

BURKINA FASO

Unité -Progrès -Justice

Ministère des Enseignements Secondaire, Supérieur et de la Recherche Scientifique.

**Université Polytechnique de Bobo
Dioulasso (U.P.B.)**

**Centre National de Recherche
Scientifique et Technologique
(C.N.R.S.T)**

**Institut du Développement Rural
(I.D.R.)**

**Institut de l'Environnement et de
Recherches Agricoles
(I.N.E.R.A)**

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

**Présenté en vue de l'obtention
du diplôme d'Ingénieur du Développement Rural**

Option : AGRONOMIE

THEME :

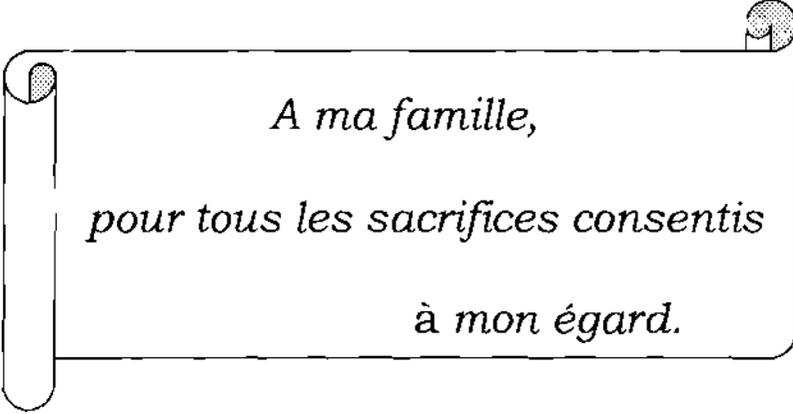
**EVALUATION DES PERFORMANCES AGRO-ECOLOGIQUES DES
TECHNIQUES DE LUTTE CONTRE LA DESERTIFICATION DANS
LES PROVINCES DU PASSORE ET DU YATENGA :
*Cas du zaï, de la demi-lune et du tapis herbacé***

**Directeur de mémoire :
Dr Prosper N Zombré**

**Maître de stage :
Dr Victor HIEN
Maître de recherche en Agronomie**

Sheick Khalil SANGARE.

JUILLET 2002

A decorative scroll-like frame with a black outline and a white background. The frame has a vertical bar on the left side and a small circular detail at the top right corner. The text is centered within the frame.

*A ma famille,
pour tous les sacrifices consentis
à mon égard.*

SOMMAIRE

Remerciements	i
Liste des abréviations	iii
Liste des figures	iv
Liste des cartes	iv
Liste des tableaux	v
Résumé	vi
Abstract	vii
INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	3
I. GENERALITES SUR LE PHENOMENE DE LA DESERTIFICATION	3
<i>1.1. Définitions et concepts de la désertification</i>	3
<i>1.2. La dégradation des terres</i>	3
1.2.1. La dégradation des sols.....	4
1.2.1.1. La dégradation physique des sols.....	4
1.2.1.2. La dégradation chimique des sols	5
1.2.1.3. La dégradation biologique des sols	6
1.2.2. La dégradation du couvert végétal	7
<i>1.3. Les facteurs de la désertification</i>	7
1.3.1. Le milieu et ses paramètres de fragilisation.....	8
1.3.2. Le climat et ses variations.....	8
1.3.3. L'homme et ses modes de gestion.....	9
II : GENERALITES SUR LA LUTTE CONTRE LA DESERTIFICATION	10
<i>2.1. Aperçu général</i>	10
<i>2.2. Les méthodes de lutte contre la désertification</i>	11
2.2.1. Généralités	11
2.2.2. Les méthodes de lutte concernées par l'étude.....	12
2.2.2.1. La demi-lune	12
2.2.2.2. Le tapis herbacé.....	134
2.2.2.3. Le zaï	16
2.2.2.4. Le zaï forestier.....	17

CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	18
2.1. LE MILIEU PHYSIQUE.....	18
2.1.1. Situation géographique.....	18
2.1.2. Le climat.....	18
2.1.2.1. La pluviométrie.....	21
2.1.2.2. La température.....	23
2.1.2.3. Humidité relative et évapotranspiration.....	23
2.1.2.4. La période végétative.....	23
2.1.2.5. Les vents.....	23
2.1.3. Géologie et géomorphologie.....	24
2.1.4. les sols.....	25
2.1.5. La végétation.....	26
2.2. MILIEU HUMAIN.....	27
2.2.1. La population.....	27
2.2.2. Les activités socio-économiques.....	28
2.2.2.1. L'agriculture.....	28
2.2.2.2. L'élevage.....	29
2.2.2.3. Les autres activités.....	30
CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES.....	31
3.1. MATÉRIELS.....	31
3.1.1. Choix des sites et des technologies.....	31
3.1.2. Choix des parcelles.....	31
3.1.3. Le matériel végétal.....	32
3.2. MÉTHODES.....	32
3.2.1. Caractéristiques de l'expérimentation en milieu contrôlé.....	32
3.2.2. Caractéristiques des parcelles en milieu réel.....	35
3.2.3. Etude de la végétation.....	367
3.2.3.1. Relevé de la végétation herbacée.....	37
3.2.3.2. Relevé de la végétation ligneuse.....	38
3.2.4. Etude des paramètres agronomiques.....	38
3.2.4.1. Appréciation de la levée.....	39
3.2.4.2. Mesure de la croissance des cultures.....	39
3.2.4.3. Estimation des rendements.....	39

3.3. ENQUÊTES RÉALISÉES AUPRÈS DES PAYSANS DE LA ZONE D'ÉTUDE.....	40
3.4. ANALYSE DES DONNÉES.....	40
CHAPITRE IV : EXPRESSION ET ANALYSE DES RESULTATS.....	41
4.1. CARACTÉRISTIQUES DE LA CAMPAGNE 2001.....	41
4.2. ETUDE DE LA RÉGÉNÉRATION DE LA VÉGÉTATION.....	43
4.2.1. <i>La composition floristique.....</i>	43
4.2.2. <i>Description de la végétation.....</i>	44
4.2.3. <i>Discussion.....</i>	52
4.3. EFFETS DES AMÉNAGEMENTS SUR LES PRODUCTIONS AGRICOLES.....	55
4.3.1. <i>Effets des traitements sur la levée du sorgho.....</i>	55
4.3.2. <i>Effets des traitements sur la croissance du sorgho.....</i>	56
4.3.3. <i>Effet des techniques sur les rendements du sorgho.....</i>	60
4.3.3.1. <i>Résultat des rendements en milieu contrôlé : effet des traitements sur la</i>	
<i>production du sorgho.....</i>	60
4.3.3.2. <i>Résultat des rendements en milieu paysan.....</i>	62
4.3.4 <i>Discussion.....</i>	64
4.4. PERCEPTION DES PRODUCTEURS SUR LA DÉSERTIFICATION, L'ÉVOLUTION DES	
MÉTHODES DE LUTTE ET LES CONTRAINTES RENCONTRÉES..	68
4.4.1. <i>La perception paysanne des phénomènes de la désertification.....</i>	68
4.4.2. <i>Evolution du mode d'intervention des organismes de développement.....</i>	69
4.4.3. <i>Les facteurs influençant l'adoption et la reproduction des techniques.....</i>	71
4.4.4. <i>Points de vue sur la reproduction des techniques étudiées.....</i>	72
4.4.5. <i>Discussion.....</i>	74
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	76
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	78
ANNEXES	

REMERCIEMENTS

L'étude dont le présent mémoire fait l'objet a été réalisée grâce à la somme des efforts de nombreuses personnes.

Au terme du stage, nous voulons saisir l'opportunité qui nous est offerte pour exprimer notre reconnaissance et adresser nos vifs remerciements à tous ceux qui d'une manière ou d'une autre ont contribué au bon déroulement et à la réalisation de ce présent mémoire. Nos remerciements vont particulièrement au :

- Dr Badiori OUATTARA, chef du Centre de Recherches Environnementales et Agricoles et de Formation (CREAF) de Kamboinsé, qui a bien voulu nous accueillir au niveau de la station ;
- Dr Prosper N. ZOMBRE, notre Directeur de mémoire qui n'a pas ménagé de son temps pour nous orienter et nous donner les conseils qui ont permis la finalisation de ce mémoire ;
- Dr Victor HIEN, Maître de Recherche à l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (I.N.E.R.A), Coordonnateur National du Projet 83 « Lutte Contre la Désertification », notre maître de stage, qui malgré ses multiples occupations, a toujours trouvé le temps pour nous orienter et mettre à notre disposition les moyens pour réaliser le stage ;
- M. Ablassé BILGO, notre encadreur principal pour le rôle précieux qu'il a joué avec dévouement et disponibilité dans notre encadrement sur le terrain et notre formation, ainsi que pour l'exploitation des données ; et cela, malgré ses multiples occupations ;
- M. Dominique MASSE, Docteur-ingénieur, pour nous avoir aidé dans le traitement et l'analyse des données agronomiques et pour nous avoir guidé et orienté dans nos discussions ;
- M. Georges YAMEOGO, pour nous avoir aidé au dépouillement et à l'analyse des données écologiques ;
- toute l'équipe du projet, pour la disponibilité qu'ils ont manifestée à notre égard ;
- Mme PODA Léocadie et Mlle SOME Alice, Secrétaires au Département GRN/SP pour leurs conseils lors de la saisie et la mise en forme du document final ;
- Tout le personnel du laboratoire SEP pour l'ambiance qui a régné tout au long du stage ;
- M. KY Georges Alfred pour la réalisation des cartes.

Ce travail n'aurait pas été réalisable sur le terrain sans la volonté et la disponibilité de :

- M. Djimandoum MADIBAYE et toute la cellule AGF de la FNGN à Ouahigouya ;
- M. Saïdou SIMPORE, Technicien de l'INERA à Saria ;
- M. Noufou OUEDRAOGO, Animateur du FNGN à Thiou ;
- M. Pascal KABORE et M. Pascal TANKOANO qui ont participé à la collecte des données écologiques ;
- Des braves habitants des villages concernés par l'étude pour leur savoir-faire et leur enthousiasme à participer aux travaux.

Nous nourrissons l'espoir que ce mémoire traduira suffisamment l'engagement et le dévouement qu'ils ont manifesté pour sa réalisation.

Qu'il nous soit aussi permis d'adresser notre reconnaissance et nos remerciements à :

- M. SANA Kassoum et Mme, M. DIALLO Arzouma et Mme à Bobo, M. SAWADOGO Inoussa et Mme à Ouahigouya qui nous ont hébergé et soutenu lors de nos séjours à Bobo et à Ouahigouya ;
- Nos camarades de la promotion D. Lamine, B. Mansour, G. Abel, T. Martial, B. Sandrine, K. Lassogbéhilone, K. Aimé, A. Pascaline, S. Oumarou, M. Gisèle, K. Issouf, T. Adama pour leurs aides multiformes ;
- Nos ami(e)s K. Salif « Monaco », S. Aristide, M. Anatole, D. Norbert, B. Camille, T. Abdoulaye, Z. Laéticia, S. Boukary ; S. Alphonse.
- Aux familles Sana, Sankara, Ilboudo, Ouilé, Soré qui nous ont soutenu et conseillé durant toutes ces années ;
- Enfin à tous ceux très nombreux dont les noms n'ont pu être cités. Puissent-ils reconnaître par ces lignes, l'expression de notre profonde reconnaissance.

LISTE DES ABREVIATIONS

- ANAR : Association Nationale d'Action Rurale
- ASIDIS : Association de Solidarité Internationale pour le Développement Intégré du Sahel
- BUNASOLS : Bureau National des Sols
- CCD : Convention de lutte Contre la Désertification
- CNUED : Convention des Nations-Unies pour l'Environnement et le Développement
- CTFT : Centre Technique Forestier Tropical
- DRA : Direction Régionale de l'Agriculture
- FAO : Food and Agriculture Organization
- FDR : Fonds du Développement Rural
- FEER : Fond de l'Eau et de l'Equipement Rural
- FNGN : Fédération Nationale des Groupements Nàam
- GENYSZ : Gestion de l'Espace naturel dans le Yatenga, le Sourou et le Zandoma
- GERES : Groupe Européen de Restauration des Eaux et des Sols
- IN.E.RA. : Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles
- INSD : Institut National de la Statistique et de la Démographie
- ONG : Organisation Non Gouvernemental
- OXFAM/BEL : Oxford commitee for Famine relief/ Belgique
- OXFAM/GB : Oxford commitee for Famine relief/ Grande Bretagne
- OXFAM/UK & IRL : Oxford commitee for Famine relief/ Ukraine et Irlande
- PAE : Projet Agro-Ecologique
- PAF : Projet Ago-Forestier
- PAN/LCD : Programme d'Action National de Lutte Contre la Désertification
- PS CES/AGF : Programme Spécial /Conservation des Eaux et des Sols/Agroforesterie
- SIX « S » : Se Servir de la Saison Sèche en Savane et au Sahel
- SPAI : Sous Produits Agro-Idustriels

LISTE DES FIGURES

	Pages
Figure 1a : Cumul pluviométrique annuel 1965 à 2001 de la zone de Thiou	22
Figure 1b : Cumul pluviométrique annuel 1921 à 2001 de la zone de Ouahigouya	22
Figure 1c : Cumul pluviométrique annuel 1942 à 2001 de la zone de Yako	22
Figure 2 : Dispositif expérimentale de Pougyango	33
Figure 3 : Pluviosité décadaire par zone au cours de la campagne 2001	42
Figure 4 : Nombre d'espèces par village et par site	49
Figure 5a : Croissance caulinaire du sorgho au niveau de la demi-lune (bloc 1)	59
Figure 5b : Croissance caulinaire du sorgho au niveau du zaï (bloc 1)	59
Figure 5c : Croissance caulinaire du sorgho au niveau de la demi-lune (bloc 2)	59
Figure 5d : Croissance caulinaire du sorgho au niveau du zaï (bloc 2)	59
Figure 6a : Rendement grains (kg/ha) sur les demi-lunes et le zaï en milieu paysan	63
Figure 6b : Rendement pailles (kg/ha) sur les demi-lunes et le zaï en milieu paysan	63
Figure 7 : Rendements grains et paille du sorgho sur le tapis herbacé	64

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Carte de situation de la zone d'étude	19
Carte 2 : Localisation des villages d'étude	20

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Effectif démographique par village concerné par l'étude en 1996	27
Tableau 2 : Evolution de la population dans les provinces du Passoré et du Yatenga	27
Tableau 3 : Nombre d'actifs par village	28
Tableau 4 : Superficies emblavées et production des cultures céréalières par province au cours de la campagne 1998-1999	28
Tableau 5 : Prévisions et superficies réalisées en demi-lune au cours de la campagne 2001 au Passoré et au Yatenga.	29
Tableau 6 : Effectifs du cheptel dans les provinces du Passoré et du Yatenga	30
Tableau 7 : Sites et techniques étudiés	31
Tableau 8 : Caractéristiques techniques de l'aménagement de l'essai de Pougyango	34
Tableau 9 : Calendrier des opérations culturales	35
Tableau 10 : Etat des facteurs climatiques pendant la campagne 2001 à Ouahigouya	41
Tableau 11 : Impact écologique des techniques	43
Tableau 12 : Fréquence des espèces au niveau du zai agricole	45
Tableau 13 : Fréquence des espèces au niveau de la demi-lune	46
Tableau 14 : Fréquence des espèces au niveau du tapis herbacé de 2 ans	47
Tableau 15 : Fréquence des espèces au niveau du tapis herbacé de 4 ans	48
Tableau 16 : Densité à l'hectare des espèces sur le site de gourga	50
Tableau 17 : Densité à l'hectare des espèces sur le site Somiaga	51
Tableau 18 : Situation de la levée des plantules au niveau des traitements demi-lune	55
Tableau 19 : Situation de la levée des plantules au niveau des traitements dans le Zai	56
Tableau 20 : Effet des traitements sur la hauteur (en cm) des plants au niveau des traitements demi-lune	57
Tableau 21 : Effet des traitements sur la hauteur (en cm) des plants au niveau des traitements zai	58
Tableau 22 : Rendements en kg/ha du sorgho au niveau des demi-lunes	60
Tableau 23 : Rendements en kg/ha du sorgho au niveau du zai	61
Tableau 24 : Causes et conséquences de la désertification selon l'avis des Producteurs enquêtés	68
Tableau 25 : Liste des institutions recensées dans les villages étudiés	70
Tableau 26 : Avis des producteurs sur les techniques les plus difficiles à réaliser	73

RESUME

Les provinces du Yatenga et du Passoré sont soumises à une dégradation de leurs ressources naturelles s'inscrivant dans un processus de désertification. Cette situation est la conséquence de pratiques culturelles inadaptées et des effets néfastes du climat.

Afin d'évaluer les performances agro-écologiques des techniques proposées dans la zone pour lutter contre le phénomène, une étude a été menée dans sept villages des deux provinces. Cette étude a porté sur l'évaluation de la capacité du zaï, la demi-lune et du tapis herbacé à restaurer la végétation et la productivité des sols dégradés de la zone. Pour ce faire, l'étude a eu pour support un essai expérimental à Pougyango (Passoré) et des parcelles choisies en milieu paysan dans les villages. Les paramètres mesurés comprennent des relevés de végétation, des mesures de croissance et de production des cultures et complétés par des enquêtes d'opinion relatives aux modalités d'adoption des techniques.

Les résultats obtenus montrent que les techniques étudiées créent des conditions favorables à la réapparition et au maintien de nombreuses espèces herbacées et ligneuses. Ces conditions sont l'amélioration du régime hydrique du sol induit par le travail du sol effectué lors de l'aménagement et la disponibilité des éléments nutritifs. Les résultats montrent aussi que les techniques induisent des augmentations substantielles des productions agricoles avec un effet positif à tous les stades de développement des cultures. Cependant les enquêtes révèlent que l'adoption des techniques par les producteurs se heurte à des barrières techniques et socio-économiques. Il s'agit principalement du manque de matériel, de la main d'œuvre qualifiée, de ressources financières ainsi que l'insuffisance de formation.

Mots clés : Désertification, Agro-écologie, Régénération, Productivité, zaï, demi-lune, tapis herbacé, Passoré, Yatenga.

Abstract

The provinces of Yatenga and Passoré are subject to (undergo) a degradation of their natural resources coming within a desertification process. Unsuitable farming practices and harmful effects of the climate account for this situation.

In order to evaluate the agro-ecological performances of the techniques proposed in the area to fight against the phenomenon, a study was conducted in seven villages of the two provinces. This study was about the evaluation of the capacity of the zai, half-moon and of cover herbaceous to restore the vegetation and the productivity of the damaged soils in the area. To do so, the study was based on an experimental try in Pougyango (Passoré) and plots chosen in rural environment in the villages. The parameters measured include vegetation surveys, growth measures and production of crops completed by surveys of opinion concerning the modes of adoption of the techniques.

The results obtained show that the techniques studied create favourable conditions to the reappearance and the maintenance of the many herbaceous and woody species. The conditions are the improvement of the water regime of the soil brought about by the work on soil performed during the laying out and the availability of nutrition elements. The results also show that the techniques lead to significant increases of agricultural productions with a positive effect at all the levels of crops growth. However the surveys bring to light that the adoption of the techniques by the producers clashes with technical and socio-economic barriers. These mainly include the lack of material, skilled labour, financial resources as well as insufficient training.

Key words : Desertification, Agro-ecology, Regeneration, Productivity, Zai, Half-moon, Cover herbaceous, Passoré, Yatenga.

INTRODUCTION GENERALE

Le Burkina Faso, pays sahélien situé au cœur de l'Afrique de l'Ouest est soumis depuis plusieurs décennies à un phénomène de dégradation continue des terres s'inscrivant dans un processus de désertification.

La désertification constitue de nos jours une des principales contraintes de l'agriculture au Burkina Faso et en particulier dans sa partie Nord où les superficies touchées sont estimées dans les provinces du Passoré et du Yatenga respectivement à 15% et 8% (Thévos, 1997).

De nombreux travaux ont été menés dans la sous région afin de comprendre le phénomène et les causes qui sont à l'origine de sa manifestation (Hien, 1995, Pontanier *et al*, 1995 ; Thiombiano, 2000). Au Burkina Faso, ce sont les conséquences d'un accroissement rapide de la population, occasionnant une surexploitation des terres cultivées (Hien, 1995, Mando, 1999), conjuguées aux effets néfastes d'un environnement de plus en plus hostile (Hien, 1995), qui constitue le principal facteur provoquant la désertification.

Des stratégies ont été initiées dès les années 1960 pour lutter contre le phénomène (Marchal ; 1986 ; Hien, 1995). Cependant, les évaluations ont montré que la grande majorité de ces stratégies se sont soldées par des échecs ou ont connu des succès mitigés (Marchal, 1986 ; Roose, 1994).

Le constat de ces échecs a mis en évidence le rôle qui incombe à l'Etat de créer un environnement approprié permettant la mise en œuvre de stratégies efficaces de lutte contre la désertification. C'est dans ce contexte que le Burkina Faso, à la suite de la Convention de lutte Contre la Désertification (CCD), a élaboré en 1999, un Programme d'Action National de Lutte Contre la Désertification (PAN/LCD). Ce programme, tirant des leçons des expériences passées, contient les nouvelles orientations, au plan national de la lutte contre la désertification, et recherche entre autres, la participation de tous les acteurs dans la mise en place de stratégies de lutte efficaces et durables.

Dans ce programme, un certain nombre d'objectifs sont fixés à la recherche dont ceux d'évaluer l'impact des techniques proposées au monde rural et d'explorer les possibilités de leur amélioration.

C'est dans le cadre de contribuer à atteindre ces objectifs qu'a été proposé le présent thème intitulé : « **Evaluation des performances agro-écologiques des techniques de lutte contre la désertification dans les provinces du Passoré et du Yatenga. Cas du zai, de la demi-lune et du tapis herbacé** ».

Cette étude a pour objectif principal d'étudier l'impact agronomique et écologique des techniques concernées dans la perspective de leur amélioration.

Les objectifs spécifiques sont :

- mesurer l'impact des techniques sur les productions agricoles ;
- mesurer l'impact des techniques sur la régénération de la végétation des espaces dégradés de la zone d'étude ;
- déterminer les contraintes et les modalités d'adoption des techniques.

Les travaux de l'étude que nous présentons dans ce mémoire s'articulent autour de quatre chapitres :

- le premier chapitre est une revue bibliographique qui traite des généralités sur la désertification et les méthodes de lutte ;
- le deuxième chapitre présente la zone qui a servi de cadre à cette étude ;
- le troisième chapitre est une présentation des méthodes qui ont permis la collecte de nos données.
- le quatrième chapitre expose les résultats obtenus et les discussions.

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

I. GENERALITES SUR LE PHENOMENE DE LA DESERTIFICATION

1.1. Définitions et concepts de la désertification

La désertification est une notion complexe définie différemment selon les préoccupations ou les spécialités. Selon Glantz et Orlovsky (1983) cités par Thiombiano (2000), il existerait près d'une centaine de définitions de la désertification.

Le terme désertification a été utilisé pour la première fois par Aubreville en 1949 pour attirer l'attention du monde sur le phénomène, à la suite d'une mission au Nigeria et au Niger entre 1938-1937, qui avait pour objectif d'identifier la présence ou non d'un phénomène de dégradation des terres en Afrique de l'Ouest.

Par la suite, le terme désertification a été utilisé pour traduire un ensemble d'actions qui se traduisent par une baisse de la productivité des sols et la réduction plus ou moins irréversible du couvert végétal conduisant à la formation de paysages désertiques dans les zones concernées.

Une définition consensuelle de la désertification a été adoptée par la communauté internationale à la suite de la Conférence des Nations Unies pour l'Environnement et le Développement (CNUED) tenue à Rio de Janeiro en 1992, comme étant « la dégradation des terres des zones arides, semi-arides et sub-humides sèches par suite de facteurs divers parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines ».

L'aridité définit l'ensemble des facteurs climatiques qui caractérisent une région. A l'échelle régionale, l'aridité est appréciée en général par des indices climatique qui se réfèrent aux précipitations (P), au temps et/ou à l'évapotranspiration ETP (Lefloch et al., 1992).

L'expression « zones arides, semi-arides et subhumides sèches » désigne les zones (à l'exclusion des zones arctiques et subarctiques) où le rapport entre les précipitations annuelles et l'évapotranspiration possible se situe dans une fourchette allant de 0,05 à 0,5 (CCD, 1999).

1.2. La dégradation des terres

La dégradation est définie par Mulders et Wiersum (1995) comme un processus multidimensionnel induit par des phénomènes naturels et/ou humains qui réduit l'actuelle et/ou la future capacité d'un système spécifique.

Le terme « terre » désigne le système bio productif terrestre qui comprend le sol, la végétation, les autres êtres vivants et les phénomènes écologiques et hydrauliques qui se produisent à l'intérieur de ce système en équilibre (CCD ; 1999). La rupture de cet équilibre sous l'action de l'homme ou des facteurs du climat déclencherait des dégradations spécifiques conduisant à la désertification.

L'expression « dégradation des terres » désigne la diminution ou la disparition de la productivité biologique ou économique et, de la complexité des sols et de la couverture végétale (CCD ; 1999).

1.2.1. La dégradation des sols

De nombreux travaux ont été menés dans la sous région afin de comprendre les phénomènes de dégradation des sols (Hien ,1995 ; Pontanier *et al*, 1995). Ces phénomènes ne peuvent être combattus avec efficacité qu'après compréhension des phénomènes impliqués dans le processus (Mando *et al.*, 2000).

Les sols occupent une place importante dans le concept de désertification en tant que composante principale des ressources naturelles. Ils constituent un domaine essentiel dont les caractéristiques influent fortement sur la naissance et le développement de la désertification et favorisent ou non une lutte efficace contre ce phénomène (Thiombiano, 2000).

Le sol est dit dégradé lorsqu'une transformation de ses caractéristiques ne lui permet plus d'assurer ses fonctions de support et de nutrition pour les végétaux (Ouédraogo, 1999 ; Mando *et al*, 2000). Cette dégradation selon Bousquet (1997) est un processus complexe et le résultat de l'enchaînement dans le temps et dans l'espace de divers processus de détérioration.

Les types de dégradation des sols qui concernent l'agriculture sont de trois catégories à savoir : physique, chimique ou biologique (Roose, 1994).

1.2.1.1. La dégradation physique des sols

Physiquement, un sol est caractérisé par une organisation en agrégats d'éléments grossiers (cailloux et sables) et fins (limon, argile, humus); plus ou moins mobiles et actives dans la croissance des plantes car permettant la circulation de l'eau et des éléments nutritifs.

La dégradation physique s'observe sous forme de détérioration structurale et/ou texturale qui affecte les diverses propriétés des sols en l'occurrence la capacité d'échange, la stabilité, la rétention en eau et en éléments nutritifs (Valentin, 1994 ; Le Bissonnais et Le Souder, 1995 ; Dupriez et Leener, 1990). Elle a pour conséquence une baisse de la productivité des sols concernés.

Les formes de dégradations physiques que l'on peut observer concernent entre autres :

- ⇒ **Le décapage** qui est l'entraînement progressif des horizons de surface sous l'action de facteurs climatiques en l'occurrence les pluies battantes et les vents forts. Il contribue à réduire la profondeur utile du sol et met à nu les racines des plantes. Il est aggravé par l'absence de micro reliefs à la surface du sol (Cassenave et Valentin , 1989).
- ⇒ **La dislocation structurale** qui est perçue comme la destruction de la structure du sol suite à une désorganisation des agrégats sous l'effet des facteurs climatiques, des pratiques agricoles inadéquates, de la nature et la composition des sols (quantité de ciment argilo-humique). La matière organique jouerait un rôle dans le processus car on montre que la diminution des stocks de matière organiques dans le sol provoque l'effondrement des agrégats (Le Bissonais ; 1990).
- ⇒ **L'encroûtement** qui renvoie au processus de formation et aux conséquences d'une fine couche à la surface du sol par suite de la destruction puis de la réorganisation des particules de la structure superficielle du sol (Cassenave et Valentin, 1989 ; Delville, 1996). Il réduit la porosité, accroît la résistance à la pénétration du sol ; diminue ainsi l'infiltration, augmente le ruissellement et gêne fortement la levée des graines.

La croûte d'érosion (ERO) est assurément la seule organisation superficielle qui soit d'emblée identifiée comme croûte superficielle par le plus grand nombre d'auteurs ; les paysans l'appellent Zipellé en mooré (Valentin, 1994).

- ⇒ **Le compactage** qui résulte du tassement progressif du sol pouvant être causé par le piétinement des animaux ou le travail superficiel des sols cultivés (Hoogmoed, 1995).

Les sols compactés contiennent généralement beaucoup d'argile et sont difficiles à travailler. Les plantes s'enracinent difficilement et y sont facilement asphyxiées car l'eau remplit les pores et empêche l'aération (Dupriez et Leener, 1990). Lorsqu'ils se dessèchent, les sols compactés durcissent et se rétractent en laissant apparaître des fentes.

1.2.1.2. La dégradation chimique des sols

La notion de richesse chimique d'un sol est d'après Pieri (1989), plus communément associée à celle de fertilité du sol, au point de créer une confusion entre les deux notions. La présence des éléments minéraux, soit par apport ou par décomposition par la microfaune est un élément déterminant de cette fertilité (Delville, 1996). Les éléments minéraux en même

temps qu'ils participent à la nutrition des plantes interviennent dans la consolidation des agrégats et contribuent ainsi au renforcement de la structure du sol. Les propriétés du sol résident dans sa nature et sa capacité à retenir ces éléments minéraux et à les mettre à la disposition des plantes (Pieri, 1989).

La dégradation chimique correspond à une altération des propriétés chimiques du sol ; elle est liée entre autre :

- à la diminution des réserves d'éléments minéraux dans le sol qui se manifeste par des pertes gazeuses (C et N), des pertes par lixiviation (NO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+}) ou par lessivage des éléments fins auxquels sont liés des éléments minéraux. Ce dernier (le lessivage) étant occasionné par divers facteurs (température, ruissellement, pratiques culturales inappropriées etc.)
- à la destruction partielle du complexe argilo-humique sur lequel sont absorbés les éléments nutritifs suite à une perte de substances par érosion sélective (entraînement préférentiel par les eaux de ruissellement des fractions actives fines du sol) et par minéralisation des colloïdes organiques (Pieri ; 1989) ;
- à l'acidification et à l'apparition de toxicités qu'elle entraîne dues à l'accumulation d'ions acidifiants (H^+) ou toxiques (Al^{3+} , Fe^{3+} ou Mn^{2+}) sur le complexe absorbant en remplacement des éléments essentiels (Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+}). Au Burkina Faso, on observe l'acidification des sols dans les zones cotonnières suite à l'utilisation des engrais acidifiants (Kessler et Boni ; 1991). Une autre raison est l'exportation des ions essentiels (Ca^{2+} , Mg^{2+}) par les cultures qui sont rarement compensées par les engrais utilisés ;

1.2.1.3. La dégradation biologique des sols

Le sol constitue une source de diversité biologique ; il abrite de nombreux organismes qui sont classés en faune (termites, vers de terre etc.) et en microflore (bactéries, algues, champignons, protozoaires etc.). Les micro-organismes entretiennent une activité biologique dans le sol et interviennent fondamentalement dans les relations sol-plantes soit directement pour la nutrition minérale (décomposition de substrats, fixation biologique de l'azote par les légumineuses) soit indirectement par son impact sur l'évolution du stock organique du sol ou dans l'alimentation hydrique et l'aération.

Le maintien de cette diversité biologique est selon Davet (1996), le résultat d'un équilibre dynamique. La rupture de cet équilibre sous l'effet des facteurs anthropiques (utilisation de grandes quantités de pesticides, pratiques culturales inadéquates) et/ou climatiques (fortes températures, humidité) ; entraîne une réduction ou un changement de la

composition spécifique de la flore et de la faune du sol qui se manifeste par la perte de certaines espèces. Ce qui a pour conséquence la dégradation des propriétés biologiques du sol suite à une décroissance de l'activité biologique.

1.2.2. La dégradation du couvert végétal

Le couvert végétal joue un rôle essentiel aussi bien dans la formation que dans la protection des sols. Le rôle des végétaux dans le maintien ou l'amélioration de la fertilité et de la stabilité du sol peut être indiqué par le pouvoir de restauration des sols sous jachère dans l'agriculture itinérante étudié par de nombreux auteurs (Pieri, 1989 ; Penning de Vries et Djitéye, 1982 ; Hien, 1995 ; Stroosnijder, 1992 ; Bilgo, 1999). Toutes ces études font ressortir plus ou moins clairement le rôle primordiale joué par la végétation dans la stabilité des écosystèmes agro-sylvo-pastoraux.

L'importance du couvert végétal dans l'entretien ou l'amélioration des propriétés du sol se manifeste à travers divers processus à savoir :

- l'augmentation des apports de matière organique et d'éléments nutritifs du sol ;
- la réduction des pertes de terre grâce aux racines qui fixent le sol, provoquant ainsi un meilleur recyclage de la matière organique et des éléments nutritifs ;
- l'amélioration des conditions physiques, chimiques et biologiques du sol.

La dégradation du couvert végétal se traduit par la disparition d'espèces végétales et de zones boisées par suite de facteurs divers notamment anthropiques (le défrichage abusif, le surpâturage) et climatiques (sécheresse). Soustrayant le sol aux effets de protection contre les agents de dégradation et d'amélioration des propriétés assurés par la couverture végétale.

1.3. Les facteurs de la désertification

La chaîne de causalité conduisant à la manifestation du phénomène de la désertification a été longtemps étudiée. Elle est reconnue de nos jours comme un phénomène naturel et/ou d'origine anthropique. Il est difficile de trouver des indicateurs précis permettant de quantifier leurs effets et d'établir la prédominance de l'un ou l'autre de ces facteurs dans la manifestation du phénomène. Dans le fait, leurs effets se conjuguent souvent pour exprimer une grave réalité qui sévit sur les milieux et compromet les systèmes de productions durables, mettant en péril le devenir de l'humanité.

Mainguet (1982) cité par Baumer (1987) voit parmi les facteurs de la désertification :

- le milieu et ses paramètres de fragilisation ;
- le climat et ses variations ;
- l'homme et ses modes de gestion.

1.3.1. Le milieu et ses paramètres de fragilisation

Le milieu naturel présente des paramètres de fragilité qui le prédisposent à des processus de dégradation. Il s'agit des facteurs intrinsèques au milieu (sol et végétation) qui ne permettent pas au sol de résister à des facteurs extérieurs de dégradation.

Ces paramètres sont spécifiquement liés au relief (les fortes pentes), à la nature et la composition des sols (structure et texture, teneur en ciment argilo-humique etc.) et aux organismes vivants dans le sol (Roose , 1977 ; Vlaar , 1992 ; Delville , 1996).

1.3.2. Le climat et ses variations

L'érosion est le principal processus de dégradation des milieux causée par le climat et ses composantes.

Les variations climatiques sont traduites par :

l'irrégularité et la mauvaise répartition spatio-temporelle des pluies à l'origine des épisodes fréquents de sécheresses constatés dans les zones arides et semi-arides ;

l'agressivité et l'intensité des événements pluvieux sont les principaux facteurs de ruissellement qui entraînent une dégradation rapide de la structure des sols en surface (Zougmore *et al*, 1994 ; Cissé et Touré , 1990) ;

le régime thermique élevé dans les zones soudano-sahéliennes est à l'origine des pertes de matières organiques par minéralisation accélérée. Les températures restent importantes en zone soudano-sahélienne pendant la saison pluvieuse et peuvent ainsi empêcher la germination et réduire l'efficacité des pluies par l'augmentation de l'évaporation et de l'humidité relative ;

les vents forts constituent un facteur conditionnel des états de surface par leur rôle sur l'érosion, le transport et la sédimentation des particules qui peuvent totalement modifier un état de surface (Casenave et Valentin , 1989)

1.3.3 L'homme et ses modes de gestion

Dans la zone soudanienne et soudano-sahélienne, la dégradation de l'environnement et la baisse de production agricole sous l'effet de phénomènes érosifs sont aggravées ou occasionnées par la surexploitation du milieu naturel, résultat d'une démographie devenue trop importante par rapport aux ressources existantes (Vlaar , 1992).

Cette état se traduit par :

- l'abandon ou la réduction de la jachère : la pratique de la jachère même de courte durée qui naguère permettait de régénérer les terres épuisées, est en train de disparaître devant l'insuffisance ou le manque de terres cultivables (Mando *et al* , 2000). Le rapport jachère sur champs cultivés est passé de 4 à 1,5 entre 1950 et 1990 au Burkina Faso (Mando , 1999) ;
- le surpâturage : la raréfaction des étendues herbeuses et l'augmentation de la densité des troupeaux entraînant le phénomène de surpâturage. Cela provoque la disparition d'espèces herbacées et le compactage du sol par piétinement (Vlaar , 1992) ; à cela s'ajoute le fait que les bergers pratiquent très souvent l'ébranchage des arbres de la savane pour procurer un complément de nourriture au bétail en saison sèche, beaucoup d'arbres sont ainsi mutilés et certains meurent (CTFT , 1979) ;
- les pratiques culturelles inadéquates : selon Roose (1981), les systèmes cultureux jouent un rôle prépondérant dans l'évolution du sol. La pratique du labour régulier sur la même épaisseur de sol favorise par exemple la compaction et rend le sol vulnérable à l'érosion. L'exportation des résidus de récolte pour l'alimentation du bétail ou comme énergie diminue la restitution organique dans le sol. Les défriches et les feux de brousse contribuent à la disparition du couvert arboré laissant la place à des savanes ou steppes sahéliennes arides et à un sol exposé à l'érosion ;

Bien qu'une corrélation étroite semble s'établir entre l'inadaptation des pratiques traditionnelles et la dégradation des ressources, elle ne peut pas expliquer à elle seule le processus de désertification. En effet, il faut tenir compte des décisions politiques, qu'il s'agisse de l'appropriation des ressources par l'Etat (à travers l'application de diverses réformes agraires et foncières), des obstacles à la participation des populations concernées dans l'élaboration des projets et la déresponsabilisation des acteurs de développement.

II : GENERALITES SUR LA LUTTE CONTRE LA DESERTIFICATION

2.1. Aperçu général

Selon Arrignon (1987), toute attitude qui entraîne la soustraction d'un écosystème à l'action des agents de dégradation tend à le ramener à son état d'équilibre initial.

La réhabilitation tout comme la restauration sont des processus inverses de la dégradation (Aronson et *al.*, 1995). Elles comprennent une gamme variée d'attitudes et s'effectuent à une allure plus ou moins rapide suivant les conditions écologiques locales, l'état de dégradation, la taille respective des portions dégradées et non dégradées de l'écosystème etc. (Pontanier et *al.*, 1995).

Au Burkina Faso, le constat d'une dégradation des ressources naturelles a été fait depuis longtemps dans certaines régions telles que le Yatenga et de nombreuses stratégies de lutte se sont affichées très tôt comme programme prioritaire depuis l'indépendance du pays (Marchal, 1986). A cet effet, l'Etat et surtout les organismes étrangers ont initié des stratégies de lutte contre la désertification. C'est ainsi que fut introduite et vulgarisée une gamme variée de techniques de gestion intégrée de l'eau et de la fertilité des sols.

En réaction à la dégradation persistante de leurs ressources naturelles, les paysans ont développé spontanément des initiatives pour circonscrire le phénomène en appliquant des techniques traditionnelles conçues à base de matériaux locaux disponibles (N'Gaye, 2000). Ces différentes techniques traditionnelles, bien qu'ayant été très souvent astucieuses, n'ont pas résisté à la forte pression démographique (Roose, 1990).

Ainsi, face à l'insuffisance de ces pratiques et face à l'ampleur du problème, la lutte va prendre une nouvelle dimension à partir des indépendances par la mise en place de projets et de politiques de gestion des terroirs. Ce fut le cas en 1962 avec la création de projets comme le Groupe Européen de Restauration des Sols (GERES) qui a réalisé entre 1962 et 1965 de nombreux ouvrages anti-érosifs surtout dans le Nord du pays (Yatenga). Par la suite d'autres organismes vont se succéder en initiant des projets et des programmes de développement dont la majorité a connu des échecs ou des succès mitigés.

Les raisons de ces échecs seraient liées au mode d'intervention des projets et programmes qui se manifeste généralement par :

- la non-intégration des populations concernées dans l'élaboration des projets ;
- la désresponsabilisation des acteurs par l'appropriation des ressources par l'Etat ;

- la non prise en compte de la spécificité écologique et des réalités socio-économiques de chaque zone concernée ;
- et le cloisonnement des multiples interventions concourantes au développement rural, ce qui rend difficile la coordination des actions et désoriente parfois les populations sur le terrain.

Pour toutes ces raisons, l'état Burkinabé va adopter une nouvelle politique qui prenne en compte de corriger les erreurs passées et d'intégrer tous les acteurs du développement dans la mise en place de stratégies plus efficaces et durables pour lutter contre la désertification. C'est alors que sera élaboré en 1999, le Programme d'Action National de Lutte Contre la Désertification (PAN/LCD) ; ce document contient les nouvelles orientation au plan national de la lutte contre la désertification.

2.2. Les méthodes de lutte contre la désertification

2.2.1. Généralités

Pour la FAO (1998), la lutte contre la désertification est une entreprise complète qui requiert un engagement à long terme et une coordination tant à l'échelle nationale, qu'internationale, les communautés locales devant prendre une part active aux processus décisionnels.

Les entreprises qui visent à lutter contre la désertification doivent prendre en compte deux niveaux de comportement qui peuvent être pensés tant à l'échelle nationale qu'au niveau de l'exploitation agricole. Ce sont :

- la préservation des portions non dégradées par l'utilisation rationnelle des terres en vue d'obtenir le plus grand profit, le plus longtemps tout en assurant le maintien de l'équilibre naturel des facteurs de production ;
- la restauration et la réhabilitation des portions dégradées par l'application sur chacun des terroirs de procédés et techniques d'aménagements, d'utilisation et d'exploitation des milieux adaptés pour limiter au maximum les effets des facteurs de dégradation.

Ces deux niveau de comportement peuvent être atteint en adoptant des pratiques culturelles plus conservatrices de l'environnement et pouvant permettre dans le même temps de restaurer et de réhabiliter les zones dégradées. Ces techniques peuvent être regroupées en quatre ensembles, en fonction de leur mode d'action (MANDO et al ; 2000) :

- 1) -les techniques de contrôle du ruissellement des eaux de surface (diguettes, cordons pierreux demi-lune) ;

- 2) -les techniques d'amélioration de la structure du sol par la stimulation de l'activité biologique (paillage, mise en défens, jachère) ;
- 3) -les techniques de contrôle de la structure du sol par une perturbation physique (sous-solage, scarifiage) ;
- 4) -les techniques d'amélioration du bilan minéral et de l'activité biologique (zaï, amendements organiques et/ou organo-minéraux).

2.2.2. Les méthodes de lutte concernées par l'étude

2.2.2.1. La demi-lune

a) Origine et description

La demi-lune est une technique nouvellement introduite au Burkina Faso selon certains auteurs (Zougmore *et al.*, 1999).

La technique de la demi-lune aurait été introduite au Burkina Faso à la faveur d'un voyage d'étude de membres du Projet CES/AGF en 1995 au Niger où la technique semble t-il, a connu ses débuts dans la région de Tahoua (Rochette 1989).

La technique de demi-lune a été décrite par de nombreux auteurs tels que Rochette (1989), Vlaar (1992), Dugué (1996), Delaite et Pastor (1997), Zougmore *et al.*(2000).

Dans son principe, la demi-lune est un demi-cercle creusé perpendiculairement à la pente et entouré en aval d'une levée de terre appelée lunette (Rochette, 1989), bourrelet (Zougmore *et al.*, 1999), banquette ou diguette.

b) Objectifs

La pratique de la demi-lune vise les objectifs suivants :

1. enrayer l'action érosive des eaux de ruissellement et provoquer une sédimentation afin de récupérer des terres dégradées pour une exploitation agricole, pastorale (culture fourragère) ou forestière (plantation d'arbres) ;
2. permettre une stabilisation des sols sur les pentes fortes et aux abords des ravins ;
3. Pallier la faiblesse et dans une moindre mesure à l'irrégularité des pluies en captant les eaux de ruissellement provenant de l'impluvium ; la quantité d'eau disponible pour les cultures étant accrue. La demi-lune collecte, selon Rochette (1989), 2 fois et demi plus d'eau que ce qu'elle ne reçoit directement. on peut obtenir une production de culture

pluviale dans une région insuffisamment arrosée et une amélioration des rendements agricoles.

c) Zones d'application

La demi-lune est connue dans plusieurs pays d'Afrique avec des variantes par pays et des dénominations diverses.

Elle est adaptée aux zones Sahéliennes et Soudano-Sahéliennes (Vlaar 1992). Elles sont applicables sur les sols dégradés recouverts d'une couche imperméable et dure de quelques centimètres empêchant l'infiltration. Elles sont pratiquées aussi sur les plateaux, les terrains à forte pente et aux bas de versants.

d) Caractéristiques techniques

Les dimensions et la répartition des demi-lunes sur le terrain varient d'un pays à l'autre et en fonction de la nature du terrain. Les dimensions et les écartements conseillés dans l'aménagement en demi-lune sont généralement de 4 m de diamètre, 12 à 30 cm profondeur, 2 à 4m d'écartements sur la même ligne et 4 m entre deux lignes voisines ; soit une densité de 317 demi-lunes par hectare.

Au Burkina, les cuvettes sont décalées (en quinconce) de sorte que chaque demi-lune ait un impluvium utile de 4 m². Le creusage tel que conseillé par la recherche a lieu pendant la saison morte (généralement vers avril) et commence par le décapage de la couche superficielle entre 0-5 cm de profondeur qui est déposée en amont, ensuite on creuse la profondeur restante et la terre est rejetée en aval et va servir à la confection du bourrelet de protection. La première couche déposée en amont qui est généralement un peu riche est ramenée dans le trou.

L'application de matière organique n'est pas primordiale mais il est conseillé d'apporter si possible 35 kg /ha de matière organique par demi-lune (Mando *et al.*, 2000).

La levée de terre (bourrelet) est parfois renforcée entièrement ou seulement à l'aval par un revêtement de pierres, on peut également semer des plantes pérennes sur l'ados : *Andropogon gayanus*, *Cymbopogon proximus*, *Cajanus cajan*.

Si l'aménagement est implanté au bas d'une forte pente et reçoit de grandes quantités d'eau capables de détruire les aménagements, il peut être nécessaire de mettre en place des cordons de pierres ou un fossé de protection en amont.

Les demi-lunes conviennent aux productions agricoles mais aussi au reboisement. Les dimensions conseillées varient selon le type de plantes.

2.2.2.2. Le tapis herbacé

a) Origine et description

Le tapis herbacé est une technique de récupération des sols dégradés qui a été vulgarisée par la Fédération Nationale des Groupements Naam (FNGN) il y a environ une dizaine d'années dans le Yatenga.

Partant de la simple approche de restauration des pâturages herbacés, la technique consiste en l'ensemencement d'espèces herbacées locales après un travail préalable du sol (en occurrence un sous-solage ou un scarifiage) et à les remettre en culture après régénération. La préparation du terrain est parfois accompagnée de la mise en place de cordons en aval du terrain et en fonction de la pente.

On distingue trois phases importantes dans la réalisation du tapis herbacé : le travail du sol, l'aménagement et l'ensemencement.

- Le travail du sol

Il consiste à ameublir les couches profondes en brisant la croûte de battance au moyen d'outils à dents qui pénètrent dans le sol à une certaine profondeur. Le résultat est l'ouverture de sillons en courbes de niveau sans retournement de la terre (Dugué *et al.* ; 1994) et la création de micro-rigosités à la surface du sol.

- L'ensemencement

Les graines d'herbacées préalablement récoltées et scarifiées par les paysans sont enfouies dans les sillons après les premières pluies. La scarification consiste à frotter les semences avec du sable dans un mortier ou une cuvette. Il est indispensable d'enterrer les semences et de tasser ensuite légèrement le sol pour éviter l'emprise des semences par le vent.

- L'aménagement

Un ruissellement intense peut emporter les semences. Il est alors nécessaire de le diminuer en associant au travail du sol, un aménagement en amont. On peut conseiller l'installation de cordons pierreux ou de diguettes en terre perpendiculairement à la pente, les écartements pouvant varier avec la valeur de la pente.

b) Objectifs

L'aménagement en tapis herbacé vise les objectifs suivants :

1. limiter l'érosion et permettre l'infiltration de l'eau et l'installation des graminées en facilitant la pénétration des racines ;

2. assurer une couverture du sol et la reconstitution des stocks de matière organique du sol.

c) Zones d'application

L'aménagement en tapis herbacé est possible dans toutes les zones agro-climatiques et sur les sols où le sous-solage et le scarifiage sont adaptés (terrains plats, sols sablo-limoneux, argilo-sableux, gravillonnaires).

L'ensemencement des espèces herbacées est possible partout à condition d'utiliser des espèces adaptées à chaque zone climatique et faciles à récolter.

d) Caractéristiques techniques

Le sous-solage préliminaire utilise des engins lourds tels que les bulldozers munis de dents puissantes. La profondeur de travail peut atteindre 60 cm mais dépend de la puissance de traction et des caractéristiques du sol. Ce travail est effectué soit en début de saison des pluies, soit en septembre. Le scarifiage se fait à l'aide de dents montées sur une charrue à traction bovine ou asine, la profondeur de travail atteint rarement 20 cm. Il est préférable que le travail soit effectué de façon précoce (janvier-février) afin de profiter de la bonne condition physique des animaux de trait. Cependant, le travail tardif (mars-avril) est possible à condition que les animaux soient en condition physique satisfaisante.

L'écartement entre 2 sillons varie entre 60 et 85 cm, la récolte a lieu avant la chute des semences, elle sont ensuite enfouies juste après les premières pluies.

Les espèces d'herbacées généralement utilisées sur nos sites sont : *Andropogon gayanus*; *Pennisetum pedicellatum*; *Schoenefeldia gracilis*; *Eragrotis tremula*; *Cymbopogon schoenanthus*; *Dactyloctenium aegyptium*; *Cenchrus biflorus*; *Zornia glochidiata*. La plantation d'espèces ligneuses est souvent faite en association avec l'ensemencement des herbacées. Les espèces généralement utilisées sont : *Eucalyptus camaldulensis*; *Azadirachta indica*; *Acacia albida*; *Acacia nilotica*; *Acacia seyal*; *Prosopis sp*; *Acacia senegal*.

Dans le meilleur des cas, la zone travaillée sera recouverte fin août d'un tapis d'herbe. Afin que la couverture s'installe pour plusieurs années, il est indispensable de ne pas laisser pâturer l'herbe qui a poussé avant la floraison. On conseille donc une mise en défens durant une année complète de la zone régénérée. Ainsi en novembre les semences tombent à terre et germent l'année suivante. La 2^{ème} année, l'herbe repousse normalement. Tout le principe d'aménagement de sites par la FNGN est basé sur cet processus qui demande une mise en

défens pendant 3 ans au bout desquels on estime que la couverture herbacée est bien installée et le sol bien restauré avant la remise en culture.

2.2.2.3. Le zaï

a) Description et origine

De nombreux auteurs (Roose, 1993, Kaboré *et al.*, 1993, Zougmore *et al.*, 1999 ; Zombré *et al.*, 1998) présentent le zaï comme une pratique paysanne de récupération des zones incultes (zipella).

Le mot zaï en langue nationale mooré viendrait de « zaïgré » qui signifie se hâter pour gagner la saison (zaïg siongo). Il peut être classé comme une technique de travail du sol et consiste à creuser de petits poquets ou poches d'eau perpendiculairement à la pente du terrain, tout en disposant en aval du trou la terre excavée (terre de déblai) constituant ainsi un ados permettant de capter les eaux de pluie et de piéger les débris végétaux transportés par le vent et les eaux de ruissellement. Cette opération est suivie d'un épandage de matière organique dans les poquets creusés.

Pour la plupart des auteurs que nous avons énumérés plus haut, le zaï est une technique ancestrale aujourd'hui réhabilitée et améliorée au Burkina Faso. Sa pratique aurait été entre temps abandonnée à cause notamment de la pluviométrie suffisante et la pénibilité de travail. Il a été réhabilité entre 1982 et 1984 à cause des années de sécheresse, à la faveur de la connaissance et l'appui de la main d'œuvre Dogon utilisant la technique au Mali. Certains auteurs leur attribuent d'ailleurs la découverte de la technique pour cultiver les terres squelettiques revêtant les flancs des falaises qu'ils habitaient (Dakio, 1999).

La technique a été reprise et améliorée, il y a environ une quinzaine d'années par des structures de développement telles que le Projet AgroForestier (PAF), le Projet AgroEcologique (PAE).

b) Zones d'application

Des recherches dignes de foi reconnaissent au zaï un caractère sous-régional ; il est pratique au Mali, au Niger et aussi en Mauritanie (Dakio, 1999).

D'un point de vue climatique, la technique est selon Vlaar (1992) bien adaptée à la zone Soudano-sahélienne. Dans les zones très humides, des problèmes d'asphyxie des sols apparaissent, tandis que dans les zones plus sèches, le risque de brûlure par la fumure est grand. Du point de vue des sols, le zaï est adapté à des terrains dégradés et colmatés en

surface, sur tous les terrains ayant un sol limoneux (argilo-limoneux, sablo-limoneux) ou argileux, les terres à croûtes d'érosion ou gravillonnaires imperméables ; les terrains en pente régulière comprise entre 1% et 3% (Delaite et Pastor, 1997).

c) Objectifs

La pratique du zaï vise les objectifs suivants :

1. recueillir les eaux de ruissellement et améliorer leur infiltration ;
2. récupérer et concentrer l'eau au pied des plants ;
3. fertiliser le sol par piégeage des particules fines apportées par le vent ;
4. rendre optimum l'utilisation et la gestion de la matière organique.

d) Caractéristiques techniques

Les dimensions des poquets sont fonction du type de sol, de la pente et de la culture. Elles sont plus réduites sur sols sableux, argileux de bas de pente ou de bas-fond (Vlaar, 1992 ; Kaboré *et al* , 1993). Selon Delaite et Pastor (1997), les poquets creusés avec une pioche ont des dimensions qui sont fonction en plus du type de sol, du pays et de la région.

Les dimensions conseillées pour la culture du sorgho sont : diamètre des poquets : 15 à 20 cm, profondeur : 10 à 15 cm, écartements sur la ligne : 40 à 60 cm, écartements entre deux lignes voisines : 60 - 80 cm, soit une densité moyenne de 27500 poquets/ha.

2.2.2.4. Le zaï forestier

Avec le constat d'une dégradation continue de l'environnement, l'évolution des pratiques agricoles n'est plus accompagnée de l'élimination systématique et totale de l'arbre dans les espaces cultivés mais au contraire à son association aux cultures.

Certains paysans ont remarqué que dans les poquets de zaï poussaient certaines essences ligneuses (légumineuses à gousses, arbustes fourragers, etc.). La plupart d'entre eux lors des opérations d'entretien conservent et protègent une partie de ces essences qui profitent ainsi de la bonne humidité occasionnée par le creusage des poquets et de la fumure destinée aux cultures. Au fil des années, il se met en place une association agroforestière constituée de diverses espèces telles que *Acacia spp*, *Combretum sp*, *Piliostigma reticulatum*, *Balanites aegyptiaca*, *Adansonia digitata*, *Lannea microcarpa*, etc. (Roose ; 1990).

A la récolte, le paysan coupe les tiges à une hauteur d'environ 1 m du sol, les tiges ainsi coupées constituent une haie de protection des jeunes plants contre les animaux. Cette technique porte le nom de zaï forestier (Kessler et Boni ; 1991, Roose ; 1994).

Chapitre II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

2.1. Le milieu physique

2.1.1. Situation géographique

Selon le dernier découpage du territoire national, le Burkina Faso compte 13 régions administratives et 45 provinces. La zone étudiée fait partie de la région administrative Nord et des provinces du Passoré et du Yatenga (cartes 1 et 2).

La province du Yatenga est découpée en 13 départements dont Thiou et Ouahigouya.

- à Thiou, trois villages sont concernés par l'étude : Sim situé à 8 km au Sud-Est de Thiou ; Ingaré situé à 06 km au Nord-Est ; Benh situé à 6 km au Sud-Ouest.
- à Ouahigouya, deux villages sont concernés par l'étude : Somiaga situé à 5 km au Sud de Ouahigouya et Gourga situé à 6 km au Sud-Est.

La province du Passoré est découpée en neuf départements dont celui de Gomponsom qui compte deux villages concernés par notre étude : Pougyango est situé à 11 km à l'Est de Yako et Dana est situé à 10 km à l'Est.

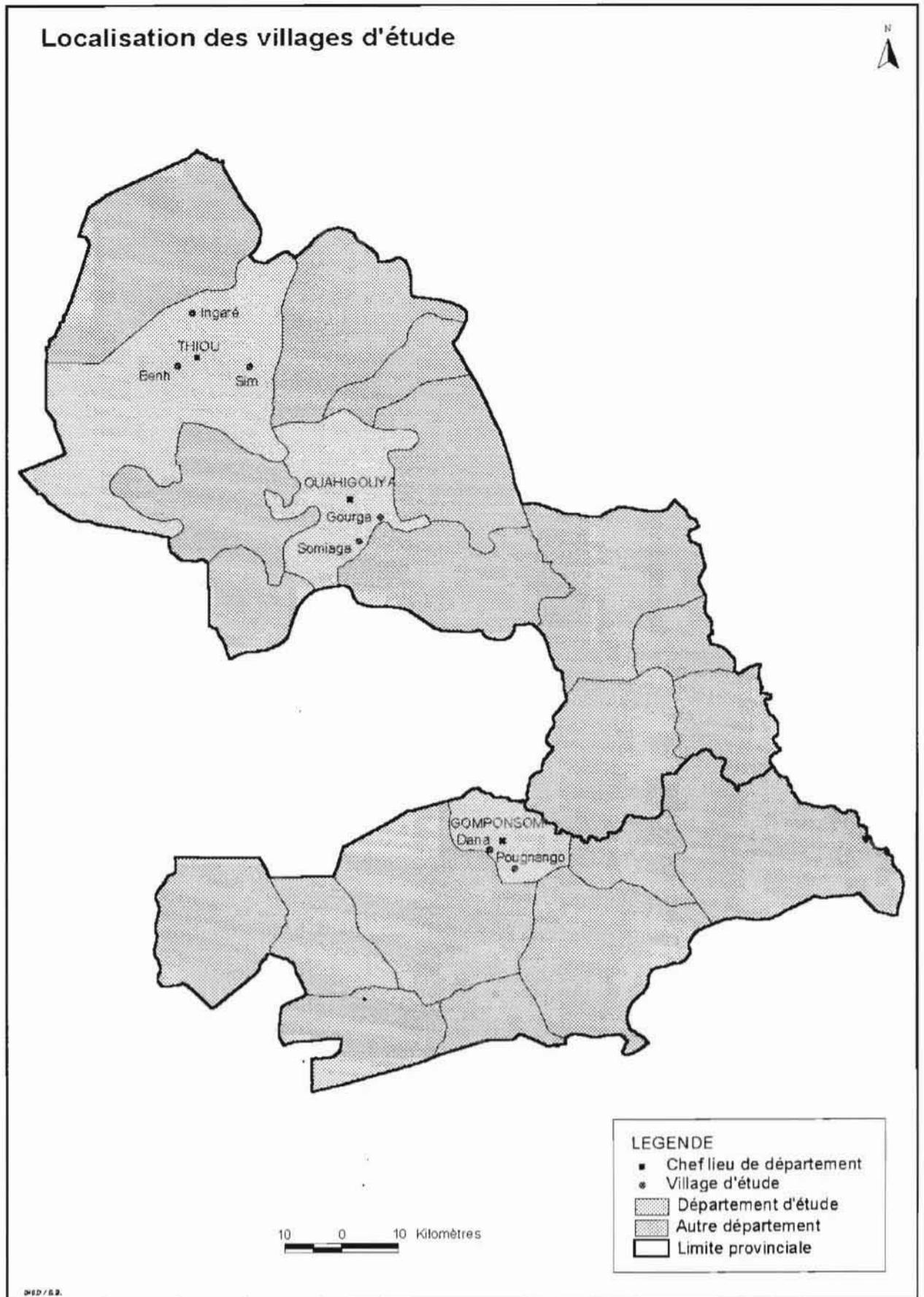
2.1.2. Le climat

Fontes et Guinko (1995), tenant compte de la pluviométrie annuelle (Pa) et du nombre de mois secs (Nms) recevant moins de 50 mm d'eau, distinguent 2 types de climat dans notre zone d'étude :

- type Sub-sahélien avec Pa = 400 à 600 mm et Nms de 7 à 9 (Nord-Ouest Yatenga)
- type de transition Sahelo-Soudanien avec Pa = 600 à 700 mm et Nms de 7 à 8 (pour le reste de la zone d'étude).

Le climat est caractérisé par deux saisons bien marquées, de durée variable au cours desquelles se succèdent les événements climatiques et autour desquelles s'organisent les activités culturelles. On distingue :

- ✓ une longue saison sèche qui s'étend généralement de novembre à avril.
- ✓ une courte saison pluvieuse qui s'étend généralement de mai à octobre.



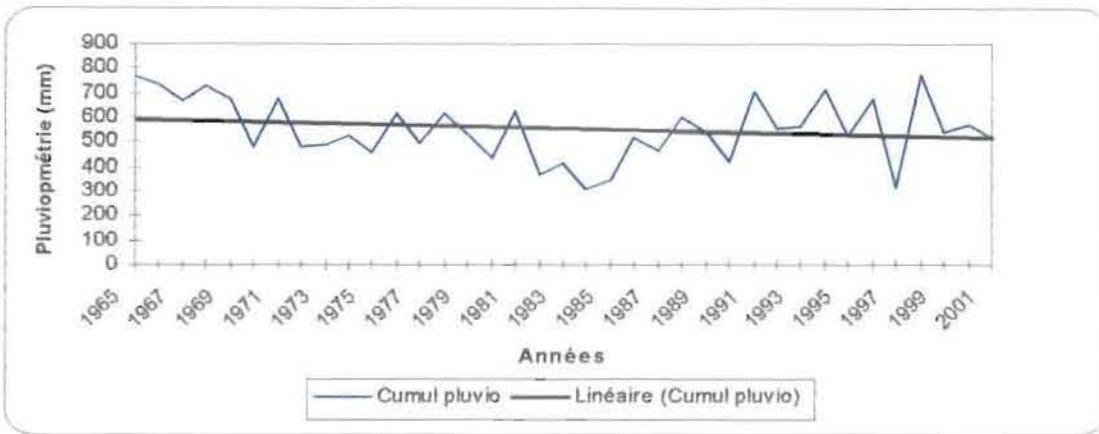
2.1.2.1. La pluviométrie

Les pluies sont caractérisées par leur irrégularité : une très grande variabilité inter annuelle et une mauvaise répartition spatio-temporelle. Elles occasionnent souvent d'importants dégâts sur les jeunes cultures et sur les sols à cause de leur force et de leur brièveté en début de saison. Annuellement Ouahigouya, Thiou et Yako reçoivent respectivement entre 358 et 1020 mm, 315 et 774 mm et 427 et 1090 mm. Les moyennes pluviométriques calculées sur 37 ans (1965 – 2000) sont de 552 mm pour Thiou, 600 mm pour Ouahigouya et 645 mm pour Yako. Au cours de la saison 2001, Thiou, Ouahigouya et Yako ont reçu respectivement, 521mm, 616 mm et 746 mm de pluie.

Malgré une exceptionnelle tendance à la hausse que l'on peut constater au cours de certaines années, on remarque que la tendance générale sur le long terme est à la baisse et la zone étudiée reste déficitaire.

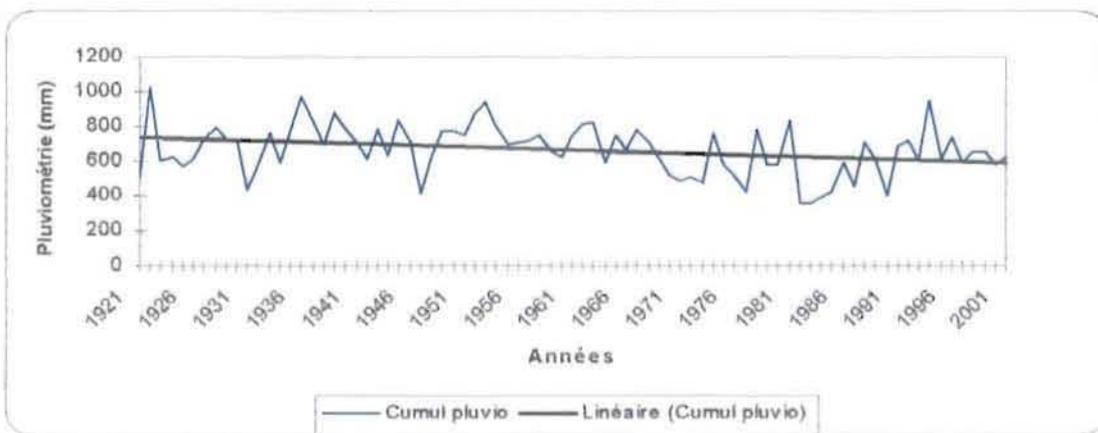
A ces caractéristiques déjà rudes pour la vie végétative, s'ajoutent un trou de pluviométrie constant courant fin juin début juillet et l'arrêt prématuré de la saison qui sont souvent causes de mauvais rendements et obligent les paysans à consacrer plus d'efforts aux productions agricoles. Le caractère imprévisible de la pluviométrie et de la succession des évènements pluvieux, marque le choix des spéculations pour lesquelles le caractère d'adaptation est aussi important que celui de la productivité.

Les cumuls pluviométriques annuels de chaque zone sont présentés au niveau des figures 1a, 1b et 1c.



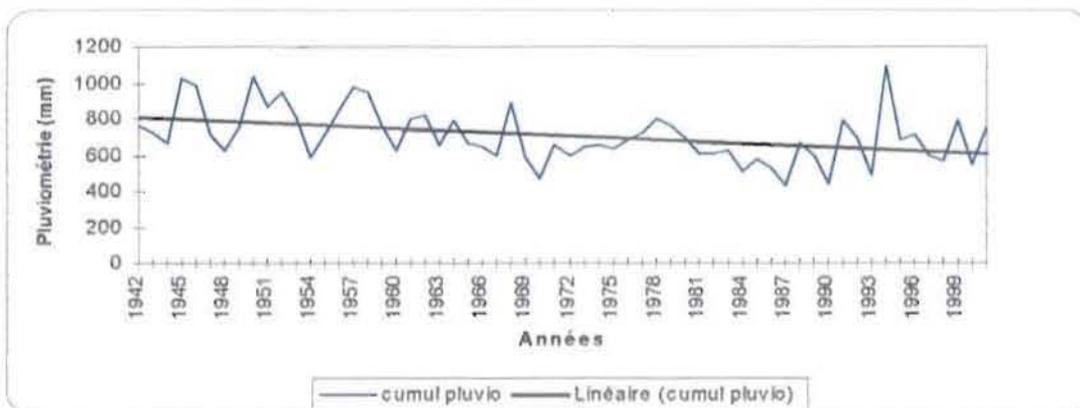
Source : Direction de la Météorologie Nationale

Figure 1a : Cumul pluviométrique annuel 1965 à 2001 de la zone de Thiou



Source : Direction de la Météorologies Nationale

Figure 1b : Cumul pluviométrique annuel 1921 à 2001 de la zone de Ouahigouya



Source : Direction de la Météorologies Nationale

Figure 1c : Cumul pluviométrique annuel 1942 à 2001 de la zone de Yako

2.1.2.2. La température

On observe de grandes variations inter-saisons et entre les jours et les nuits. Pendant les périodes froides, les températures moyennes enregistrées sont comprises entre 14 et 35° C dans la province du Yatenga et entre 10 et 37° C dans la province du Passoré. Elles atteignent 40° C au Passoré, 41° C au Yatenga pendant les périodes chaudes, notamment en avril qui est le mois le plus chaud.

La moyenne annuelle de la durée de l'insolation dépasse généralement les 9 heures. L'énergie solaire disponible ainsi toute l'année peut constituer un facteur déterminant qui intervient directement dans le bilan hydrique en augmentant l'évapotranspiration (BUNASOLS, 1997).

2.1.2.3. Humidité relative et évapotranspiration

Selon Guinko (1984), l'humidité relative de l'air augmente du Nord au Sud, faible en saison sèche (elle peut descendre à moins de 20 % au mois de février), elle amorce sa remontée un peu avant l'arrivée de la mousson, atteint son maximum au mois d'août qui correspond au mois le plus pluvieux où elle peut dépasser 60 à 80 %.

L'évapotranspiration qui caractérise la demande climatique est généralement forte en avril à cause des températures élevées. Elle varie en sens inverse de l'humidité relative. Les valeurs enregistrées dans le Yatenga sont fortes et peuvent varier de 351 à 560 mm/mois (BUNASOLS, 1997).

2.1.2.4 La période végétative

La période végétative est très courte (90 à 110 jours) et pose une contrainte majeure à l'agriculture en ce sens que le choix des spéculations est marqué par le caractère irrégulier des pluies au cours de la saison. Cette contrainte climatique restreint la palette des productions possibles des paysans et cantonne les productions agricoles aux variétés précoces.

2.1.2.5. Les vents

Deux types de vents dominant sur toute la zone :

- l'harmattan, vent desséchant, souffle en saison sèche, chaud pendant le jour et frais pendant la nuit. Les vents d'harmattan sont parfois violents et responsables du transport des particules fines du sol, ils sont à l'origine de l'érosion éolienne (Vlaar 1992).

- la mousson, vent chargé d'humidité, prédomine en saison pluvieuse. Ce sont des vents frais et humides, qui débutent en mai et s'arrêtent en octobre. Ils sont violents lors des tornades et rasant le sol surtout en cas de végétation réduite.

Les vitesses moyennes mensuelles et annuelles sont généralement faibles dans toute la zone sahélienne, les plus fortes valeurs sont enregistrées généralement dans les périodes où le sol est dénudé et présente une plus grande sensibilité à l'érosion éolienne (Casenave et Valentin ; 1989).

2.1.3. Géologie et géomorphologie

Selon Hottin et Ouédraogo (1972), la couverture géologique de la région étudiée est composée de deux principales formations géologiques : le birimien et l'antébirimien.

A ces deux formations correspondent deux principaux types de faciès de paysage :

- le faciès des formations birimiennes qui caractérise les sous-régions à formation de roches volcano-sédimentaires (tufs, laves, sédiments associés) ;
- le faciès à formations granitiques antébirimienne (Benh) ou birimien (Ingaré) correspondant à des paysages plus ou moins ondulés.

La majorité des sites appartiennent au premier faciès (Ingaré, Sim, Benh, Dana, Pougyango, Gourga, Somiaga) avec une formation à roches volcano-sédimentaire. Le deuxième faciès se rencontre sur les sites de Sim et Benh avec une dominance de migmatites et granites indifférenciés à Benh et de granites à biotite amphibole pour le site de Sim.

D'un point de vue géomorphologique, le relief du Yatenga, est constitué de collines (500 à 600 m d'altitude), d'affleurements rocheux, de plaines presque plates, de cuvettes et de dunes de sable. La région du Passoré constitue la limite nord du birimien, d'où la présence de nombreuses collines birimiennes. Comme le reste du plateau central, la région est une vaste pénéplaine où émergent quelques reliefs correspondant aux roches les plus résistantes. Le point culminant de la province du Passoré est 630 m (pic de Komkoulibo).

Ce genre de paysage n'offre pas de véritables obstacles aux facteurs érosifs, ce qui, ajouté au déboisement généralement observé dans la zone, crée des conditions favorables à la dégradation des sols.

2.1.4. les sols

Selon Boulet (1968), à l'échelle 1/500 000, on distingue 5 types de sols sur l'ensemble de la zone étudiée :

1) **les sols minéraux bruts** d'érosion (sous-groupe des lithosols) sur cuirasse ferrugineuse. Ces sols sont caractérisés par leur faible épaisseur parfois nulle, l'aspect caillouteux et leur dureté. Ils sont inaptes aux cultures.

2) **les sols peu évolués** d'érosion (sous-groupe des régosols) sur matériau gravillonnaire. Ils seraient issus du démantèlement des cuirasses ferrugineuses. Ce sont des sols peu profonds avec une faible capacité de rétention en eau. Ils se rencontrent dans la majorité des sites étudiés et généralement sur les pentes. Ils présentent généralement un horizon d'altération de 20 à 80 cm et sont susceptibles de se prêter aux activités agricoles sous réserves de pratiques conservatoires.

3) **les sols ferrugineux tropicaux lessivés** (sous-groupe induré à taches et/ou à concrétions) qu'on trouve sur les sables éoliens parfois associés à des sols bruns eutrophes sur matériau argileux issu de roches basiques. Ils sont caractérisés par l'individualisation des sesquioxides de fer et/ou de manganèse qui leur confère une couleur rouge, ocre, rouille. Ils sont pauvres en matière organique et leur valeur agronomique est moyenne. Ces sols sont situés sur glacis moyens et ont en commun une fertilité chimique faible à moyenne et assez sensibles à l'érosion. On les rencontre dans les villages de Yako et de Thiou.

4) **Les sols bruns eutrophes tropicaux** : ils appartiennent à la classe des sols brunifiés. On les rencontre sur matériaux argileux, parfois graveleux issu des roches basiques ou sur matériaux argileux issus de granites : associés aux sols ferrugineux peu lessivés ou à des sols gravillonnaires et/ou solonetz. Ce sont les meilleurs sols de la zone d'étude, mais ils ne représentent qu'une faible superficie. Ils sont caractérisés par une profondeur suffisante (80 à 120 cm) ; un humus à forte activité biologique, ce qui justifie leur forte utilisation en agriculture.

5) **Les sols hydromorphes** caractérisés par l'hydromorphie due à la présence permanente de l'eau et par l'alternance des phénomènes d'oxydo-réduction. On les rencontre sur matériau

argilo-sableux à argileux issus de schistes argileux (birimiens) ou de matériaux d'altération anciens. Ils sont associés à des sols ferrugineux peu lessivés sur matériau argileux ou sablo-argileux peu épais à niveau gravillonnaire, à des sols bruns eutrophes sur matériaux argileux ou à des sols ferrugineux peu lessivés sur sables éoliens et/ou sur sables fins argileux. Ils occupent les plaines alluviales, les axes de drainage et les bas-fonds.

Les ressources en sols adaptés à l'agriculture sont rares dans la région et le potentiel existant est soumis à une érosion sans cesse croissante à cause de divers facteurs (pratiques agricoles inappropriées, pression démographique, variabilité climatique). C'est pourquoi il y a nécessité de trouver des techniques permettant d'éviter l'érosion et récupérer les terres déjà dégradées.

2.1.5. La végétation

Fontès et Guinko (1995) regroupent l'ensemble de la zone dans le domaine phytogéographique sud-sahélien caractérisé dans son ensemble par des steppes arbustives à *Combretum spp*, *Guiera senegalensis* ; de steppes et savanes arborées de vallées à *Butyrospermum parkii*, *Lannea microcarpa*, *Acacia albida*.

Ces formations sont parfois jalonnées de forêts marécageuses (forêts galeries) correspondant à la végétation des cours d'eau et des zones humides.

La strate herbacée reste dominée dans son ensemble par *Loudetia togoensis* ; *Schoenefeldia gracilis* ; *Zornia glochidiata* ; *Schizachyrium exile* ; *Pennisetum pedicellatum* ; *Eragrostis spp*.

La couverture ligneuse n'assure pas partout une protection efficace contre les agents de dégradation et la strate graminéenne forme par endroit un tapis très discontinu, laissant par endroit apparaître des plages nues (zipella) recouvertes de pellicules de battance ou de diverses croûtes imperméables.

2.2. Milieu humain

2.2.1. La population

Selon les résultats du recensement général de la population et de l'habitat (1996), les provinces du Passoré et du Yatenga comptaient respectivement 271 864 et 444 583 habitants (INSD ; 1999). Cette population est en majorité rurale et vit essentiellement de l'agriculture et de l'élevage.

Tableau 1 : Effectif démographique par village concerné par l'étude en 1996

Provinces	Villages d'étude	Population en 1996		
		Hommes	Femmes	Total
Passoré	Dana	352	365	717
	Pougyango	544	678	1222
Yatenga	Gourga	710	812	1522
	Ingare	1142	1214	2356
	Benh	-	-	-
	Sim	1139	1368	2507
	Somiaga	1130	1204	2434

Source : INSD ; 1999a

La population a un rythme de croissance assez élevé et les densités sont parfois très fortes surtout autour des grandes villes.

Tableau 2 : Evolution de la population dans les provinces du Passoré et du Yatenga

	Passoré	Yatenga	Moyenne nationale
Densité moyenne (hbts/km ²)	25	40	38
Taux d'accroissement (%)	1,9*	1,9*	2,3
Taux de natalité (%)	49,1	49,0	48,2
Taux de mortalité (%)	16,0	18,0	14,8

Source : INSD 1999b

* Nous avons appliqué à chaque province le taux d'accroissement estimé dans le Nord.

Cette densité est parfois régulée par d'importants flux migratoires aussi bien à l'intérieur du pays (centres urbains tels que Bobo Dioulasso et Ouagadougou) que vers les

zones frontalières (Mali, Côte d'Ivoire). On estimait les migrations externes en 1996 à 9,3 % pour le Yatenga et 6 % pour le Passoré et les migrations internes à 3,6 % et 2,2 % respectivement pour le Yatenga et le Passoré.

On note un taux d'alphabétisation de 13,0 % pour le Passoré et 16,5 % pour le Yatenga contre une moyenne nationale de 19,5 % et un taux de scolarisation de 31,3 % pour le Passoré et 38,6 % pour le Yatenga contre 31,3 % au niveau national. La population active par village est présentée au tableau 3.

Tableau 3: Nombre d'actifs par village

Village	Gourga	Somiaga	Ingaré	Sim	Benh	Dana	Pougyango
Nombre d'actifs	725	1174	1191	1219		363	573

Source : INSD 1999b

2.2.2. Les activités socio-économiques

2.2.2.1. L'agriculture

L'activité économique de la région est dominée par l'agriculture qui mobilise plus de 90 % de la population. C'est une agriculture essentiellement extensive en majorité pluviale utilisant très peu d'intrants et dominée par le travail manuel du sol. Les spéculations sont dominées comme partout dans le pays par les cultures céréalières pluviales (mil, sorgho, maïs, riz). Les cultures de rente sont l'arachide, le coton, le sésame.

Le tableau 4 donne les superficies emblavées (en ha) et les productions (en tonne) des cultures céréalières par province au cours de la campagne 1998-1999.

Tableau 4 : superficies emblavées et production des cultures céréalières au cours de la campagne 1998-1999

Provinces	Superficies	Productions	Rdts moyens (sorgho) en kg/ha
Passoré	79 909	54 068	573
Yatenga	189 844	177 636	1 180

Source : Enquête permanente Agricole ; Ministère de l'Agriculture(1999).

Certains maux constituent un frein sérieux au développement agricole de la région :

- l'irrégularité et la mauvaise répartition des pluies ;
- la pauvreté et la dégradation continue des sols aggravées par la surexploitation des terres cultivées, le déboisement, la réduction des jachères, les feux de brousse ;
- l'inadaptation des techniques agricoles et la faiblesse de l'encadrement.

Les alternatives utilisées par les producteurs pour pallier ces contraintes, sont l'utilisation de techniques de lutte contre la désertification telles que le zaï, la demi-lune, le tapis herbacé, les cordons pierreux etc. Ils sont souvent appuyés dans ces entreprises par des ONG et des projets de développement.

Le tableau 5 donne les prévisions et les superficies réalisées en zaï et en demi-lune dans les deux provinces au cours de la campagne 2001.

Tableau 5 : Prévisions et superficies (en ha) réalisées en demi-lune et en zaï au cours de la campagne 2001 au Passoré et au Yatenga.

Province	Techniques	Prévisions	Réalisations
Passoré	Demi-lune	15,3	20,19
	Zaï	711	634,75
Yatenga	Demi-lune	5,7	1,27
	Zaï	1899	1505

Source : Bulletin trimestriel de suivi des activités du PS/CES/AGF (2001)

De plus en plus, le maraîchage est en train de s'installer comme la principale activité de contre saison qui mobilise la majorité des jeunes. Il représente une alternative à la migration vers la Côte d'Ivoire et les centres urbains.

2.2.2.2. L'élevage

Il est largement traditionnel et extensif. En dehors des pasteurs peuhls, l'élevage familial est très développé. Il se heurte aussi sur le terroir à de nombreux problèmes parmi lesquels : l'insuffisance et/ou la mauvaise gestion des pâturages et des points d'eau, la faible disponibilité des sous produits agro-industriels (SPAI), l'insuffisance de couverture sanitaire.

On note généralement une mauvaise gestion des troupeaux et leur forte concentration autour des zones de pâturage entraînant la disparition de certaines espèces fourragères et le compactage des sols concernés par le piétinement.

Tableau 6 : Effectifs du cheptel dans les provinces du Passoré et du Yatenga

Année	Province	Bovins	Ovins	Caprins	Volaille
1999	Passoré	36516	170568	204249	593074
	Yatenga	146166	627476	751179	1212722
2000	Passoré	37246	175685	210376	593074
	Yatenga	149089	646300	773714	1515722

Source : Service des Statistiques Animales (1999 et 2000)

2.2.2.3 Les autres activités

Elles s'articulent généralement autour de petits commerces, de l'artisanat rural avec des métiers de vanniers, de forgerons, de potiers, de tisserands et une activité des femmes autour de la fabrication de beurre de karité, de la préparation du dolo, etc.

On note aussi une activité qui prend de l'ampleur et qui mobilise de plus en plus la population active, il s'agit de l'orpaillage avec de très nombreux sites dans la région.

CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

3.1. Matériels

3.1.1. Choix des sites et des technologies

Sept villages ont été retenus dans les provinces du Passoré et Yatenga, qui sont touchés par la désertification. Dans la province du Passoré il a été retenu deux villages, il s'agit de Pougyango et Dana et les techniques étudiées sont le zaï et la demi-lune agricoles.

Dans la province du Yatenga, les villages concernés appartiennent à deux départements : Ouahigouya et Thiou. A Ouahigouya, les villages retenus sont Somiaga et Gourga, la pratique étudiée est le zaï forestier. A Thiou, les villages concernés sont Ingaré, Benh, Sim et la pratique considérée est le tapis herbacé.

Tableau 7 : Sites et techniques étudiés

Techniques	Villages concernés	provinces concernées
<ul style="list-style-type: none"> • zaï agricole • demi-lune 	Pougyango, Dana	PASSORE
<ul style="list-style-type: none"> • tapis herbacé • zaï forestier 	Sim, Benh, Ingaré Somiaga, Gourga	YATENGA

3.1.2. Choix des parcelles

a) dans le Passoré il a été retenu un essai en milieu contrôlé et cinq exploitations paysannes dont trois à Pougyango et deux à Dana. Sur ces exploitations, les producteurs pratiquent en même temps le zaï et la demi-lune.

b) dans le Yatenga :

- à Thiou, six sites de tapis herbacé ont été retenus dont trois de 4 ans et trois de 2 ans. Une parcelle de 2 ans et une autre de 4 ans ont été remises en culture.
- à Ouahigouya, deux sites aménagés en zaï forestier ont été retenus dont l'un à Gourga et l'autre à Somiaga.

3.1.3. Le matériel végétal

Dans cette étude, la spéculation considérée est le sorgho.

En milieu contrôlé, deux variétés de sorgho ont été utilisées ; il s'agit :

- d'une variété locale appelée " ROUROUGOU ", obtenue auprès des paysans. C'est une variété à grande tige et avec un cycle d'environ 110 à 120 jours dont les caractéristiques agronomiques sont encore peu connues.
- de la variété améliorée SARIASSO 14 qui est une variété à tige réduite (en moyenne 1,90m de haut), à grains blancs, avec un cycle semis-maturité de 105 à 115 jours. Les rendements potentiels sont estimés à 5000 kg/ha.

En milieu réel, les semences utilisées par les producteurs sont constituées d'un mélange de variétés locales de sorgho à graines rouges ou à graines blanches. Ce sont des variétés appartenant généralement à la race Guinea choisies par les paysans en fonction de leur précocité et de leur performance.

3.2. Méthodes

3.2.1. Caractéristiques de l'expérimentation en milieu contrôlé

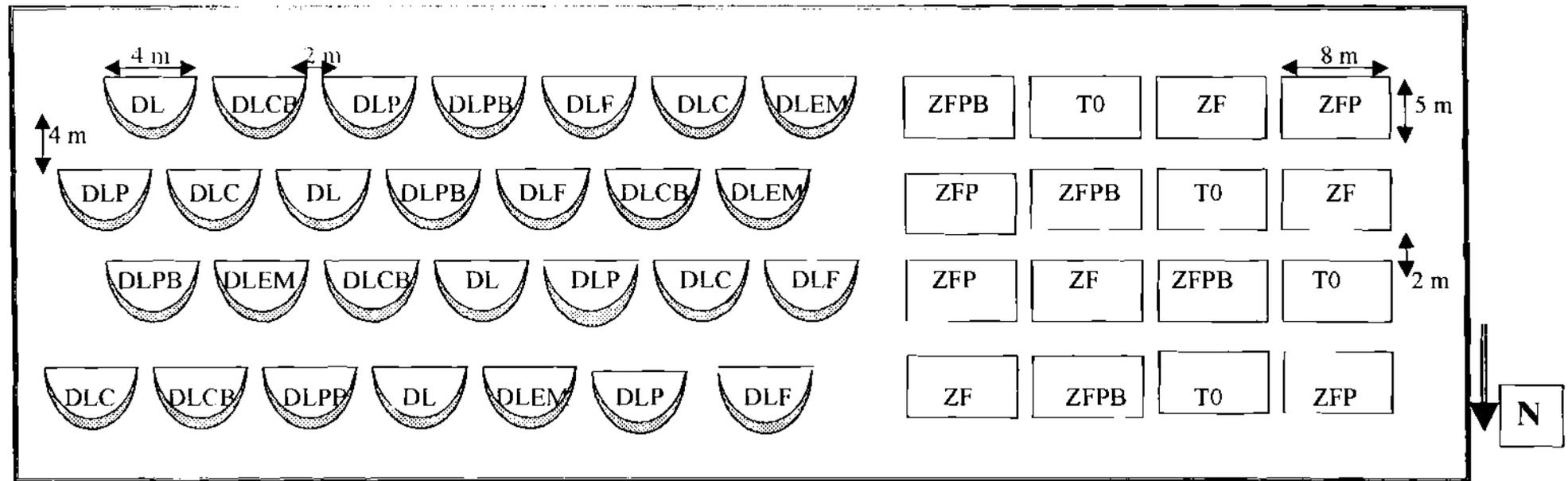
A Pougyango, l'étude a été conduite sur un essai mis en place depuis 1998 par l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agronomiques (INERA) en partenariat avec le Programme Spécial CES/ AGF. C'est un essai de récupération des terres dégradées par les techniques de demi-lune et de zai.

a - Description du dispositif

L'expérimentation a été réalisée avec pour support un dispositif en bloc Fisher complètement randomisé avec quatre (4) répétitions et onze (11) traitements où les deux techniques sont combinées à un apport d'amendements organiques et/ou minéral. L'objectif poursuivi étant d'évaluer l'impact des techniques en association avec différents types de substrats sur la productivité des sols dégradés.

Le dispositif comporte deux blocs. Le bloc 1 porte la variété locale ROUROUGOU, le bloc 2 porte la variété améliorée SARIASSO 14.

Figure 2 : Dispositif expérimental Pongyango



DL : demi-lune sans aucun apport

DLP : demi-lune + paillage

DLC : demi-lune +compost

DLF : demi-lune + fumier

DLPB : demi-lune + paillage + BP

DLCB : demi-lune + compost + BP

DLEM : demi-lune + engrais minéraux (NPK+urée+BP)

T0 : poquets creusés sans aucun apport

ZF : zaï + fumier

ZFP : zaï + fumier + paillage

ZFPB : zaï + fumier + paillage + BP (Burkina Phosphate)

Tableau 8 : Caractéristiques techniques de l'aménagement de l'essai de Pougyango

Paramètres	Dimensions	
	Zaï	Demi-lune
Diamètre	15 cm	4 m
Profondeur	10 cm	15 cm
Ecartement sur la ligne	40 cm	2 m
Ecartement entre les lignes	80 cm	4 m
Densité par hectare	27500	417

Les semis sont réalisés avec une densité moyenne de 30 poquets par demi-lune soit 12 500 poquets/ha et avec 110 poquets de zaï en moyenne par parcelle élémentaire soit 27 500 poquets/ha.

b - Caractéristiques du sol

Le sol a une pente moyenne de 1%. Il est de type ferrugineux tropical superficiel représentatif des sols dégradés de la zone, avec une profondeur utile de 25 à 30 cm. L'état de surface dominant est de type ERO mais on rencontre une structure gravillonnaire par endroit avec plus de 60% de graviers ferrugineux qui s'incrustent dans une légère pellicule de sable fin (Zougmore et *al.* ; 1999). La texture est sablo-limoneuse sur l'horizon 0-30 cm.

c - les traitements

Les témoins demi-lune et zaï ne reçoivent aucun apport. Le fumier constitué de déjections de bœufs est apporté dans les traitements considérés à la dose de 2,2 t/ha dans les demi-lunes et 8,2 t/ha au niveau du zaï. Le compost fabriqué en milieu paysan selon la technique vulgarisée est apporté à la dose de 2,8 t/ha dans les demi-lunes concernées. La paille de *Loudetia togoensis* est apportée selon les quantités de 2 t/ha sur les demi-lunes et 5 t/ha dans le zaï. Le phosphore est apporté sous forme de Burkina Phosphate dosant 25,4 % de P₂O₅ à raison de 400 kg/ha. Les engrais minéraux sont apportés aux doses de 100 kg de NPK (14N-23P-14K-6S-1B) et 50 kg d'urée (46 %N).

d - Historique de l'essai

L'essai a été mis en place en 1998, l'espèce végétale utilisée est le sorgho. Deux variétés ont été considérées au départ, il s'agit de ROUROUGOU au bloc1 et IRAT 204 au bloc 2. Ces

deux variétés ont été à nouveau utilisées dans le même ordre en 1999. En 2000 ce sont SARIASSO 14 (bloc 1) et SARIASSO 12 (bloc 2) qui ont été utilisées.

En 1998 et 1999, les amendements organiques sont apportés à la dose de 35 kg de fumier et de compost dans les demi-lunes(soit l'équivalent d'une brouette). Mais à partir de 2000, ces quantités ont été revues à la baisse soit 6,82 kg pour le compost et 5,2 kg pour le fumier afin de prendre en compte les résultats de travaux entrepris par la recherche dans le but de trouver des doses économiquement rentables dans la pratique de la demi-lune.

Les poquets sont réouverts au début de chaque nouvelle saison et les mêmes poquets reçoivent toujours les mêmes traitements.

e - Calendrier des opérations culturales

Les opérations qui se sont succédées dans la mise en place de l'essai cette année et les périodes d'exécution sont présentées au tableau 9 :

Tableau 9 : Calendrier des opérations culturales

OPERATIONS	PERIODES
Semis	5 juin
1 ^{er} resemis	13 juin
1 ^{er} sarclage	20 juin
2 ^{ème} resemis	05 juillet
Démariage et repiquage	24 juillet
2 ^{ème} sarclage	27 juillet
3 ^{ème} sarclage	16 août
Début des récoltes	17 octobre

Aucun traitement phytosanitaire n'a été effectué dans le souci d'être en conformité avec la majorité des pratiques paysannes. En ce qui concerne la défense des cultures contre les ravageurs, le moyen de lutte utilisé est la chasse à vue.

3.2.2. Caractéristiques des parcelles en milieu réel

a - Caractéristiques des champs paysans de zaï et de demi-lune agricole

Les parcelles retenues sont de superficies réduites (entre 0,5 et 1 ha) sur lesquelles les producteurs pratiquent conjointement deux techniques à savoir le zaï, la demi-lune. La

matière organique apportée est le compost associant les déjections animales aux résidus végétaux selon la méthode vulgarisée par les institutions de recherches.

b- Caractéristiques des parcelles de tapis herbacé

Les parcelles retenues sont situées sur des glacis pente moyenne. Deux types de sols ont été rencontrés selon la classification française (CPCS ; 1967) ; il s'agit des sols ferrugineux lessivés indurés superficiels (FLIS) et les sols ferrugineux lessivés indurés profonds (FLIP).

Les espèces semencées par village sont :

- **Ingaré** : *Microchloa indica*, *Pennisetum pedicellatum*, *Schoenefeldia gracilis*, *Brachiaria deflexa* ;
- **Benh** : *Fimbristylis hispidula*, *Microchloa indica*, *Schoenefeldia gracilis*, *Schizachyrium exile* ;
- **Sim** : *Dactyloctenium aegyptium*, *Loudetia togoensis*, *Schoenefeldia gracilis*, *Borreria radiata*, *Schizachyrium exile*.

Les champs retenus sont aménagés sur une portion des parcelles sous tapis herbacé. Sur le site de 2 ans, la remise en culture s'est donc faite après une année sous tapis et sur le site de 4 ans elle a été faite après trois ans sous tapis.

c- Caractéristiques des parcelles de zaï forestier

- sur le site de Somiaga, les sols sont de type ferrugineux lessivés indurés. Sur le site qui couvre environ 11 ha, la pratique est une régénération naturelle où le paysan n'a fait aucune plantation. L'aménagement a débuté en 1983 et un entretien avec le producteur (ZOROME Oussen) nous révèle que le site portait à l'origine neuf arbres appartenant à trois espèces.
- Sur le site de Gourga, le site a une superficie d'environ 20 ha, la régénération est assistée avec parfois une introduction d'espèces étrangères. Le producteur (SAWADOGO Yacouba) révèle au démarrage de l'aménagement la présence de quatre espèces ligneuses qui sont : *Lannea microcarpa*, *Guiera senegalensis*, *Combretum glutinosum* et *Balanites aegyptiaca*. Les sols sont de type ferrugineux lessivé induré moyennement profonds.

3.2.3. Etude de la végétation

3.2.3.1. Relevé de la végétation herbacée

Le relevé floristique consiste à noter la liste aussi complète que possible des espèces présentes dans une zone donnée. Il permet de comprendre l'écologie des végétaux par des observations afin d'établir des relations entre la végétation et le milieu étudié (Daget et Godron ; 1982).

Sur nos sites, l'inventaire de la végétation herbacée a concerné les parcelles du dispositif expérimental de Pougyango et les sites de tapis herbacé. Les inventaires ont été réalisés en septembre, après le troisième sarclage à Pougyango et en octobre sur les sites de tapis herbacé.

Les méthodes de relevés auxquelles nous avons eu recours sont les suivantes :

a) Le relevé linéaire par la méthode des points quadrats

Elle a été utilisée pour recenser la présence de taxons en distinguant cinq strates de hauteur (I : 0-5 cm ; II : 5 – 25 cm ; III : 25 – 50 cm ; IV : 50 – 100 cm et V : >100 cm).

Elle permet de caractériser chaque espèce en terme d'importance dans le couvert végétal en notant leurs fréquences en des points appelés «points quadrats ou points contacts».

- description de la méthode

Sur le terrain , on matérialise une ligne de relevé à l'aide de deux jalons enfouis dans la végétation. La ligne est placée de manière à avoir un relevé représentatif du site. Une lecture est faite tous les 20 cm le long d'un fil tendu entre les deux jalons. On note les espèces herbacées et les jeunes ligneux en contact se trouvant sur une projection orthogonale matérialisée par une tige métallique effilée graduée d'environ 5 mm de diamètre. Par convention, chaque espèce est notée une seule fois par contact et par strate.

La ligne de lecture sur les parcelles de demi-lune est placée sur la transversale passant par le centre de chaque demi-lune et déborde de 0,5 m de part et d'autres, ce qui permet d'obtenir 25 points par traitement de demi-lune. Et cette opération est répétée deux fois, ce qui fait un total de 50 points contacts. Pour ce qui est des parcelles de zaï, la ligne de relevé passe par la transversale qui permet de couper la parcelle élémentaire en deux parties égales et déborde aussi de 0,5 m de part et d'autres. Quarante cinq (45) points ont ainsi été obtenus, ce qui donne un total de 90 points contacts pour deux répétitions par traitement. Au niveau du tapis herbacé, la ligne est placée de façon à intégrer toute l'hétérogénéité de chaque site retenu, elle comporte 100 points contacts.

- Expression des résultats

A l'aide des données récoltées, la fréquence spécifique (FSi) de chaque espèce est calculée et représente la somme de ses présences sur la ligne. Puis sa contribution spécifique (CSi) qui est le rapport en pourcentage de sa FSi à la somme des FSi de tous les taxons recensés. Daget et Poissonet (1971) ont montré que la CSi peut être considérée comme une expression de la biomasse de chaque espèce ; elle est l'expression indirecte de l'importance des espèces les unes par rapport aux autres. La FSi donne une idée du recouvrement de chaque espèce.

$$FSi = \Sigma \text{ des présences}$$

$$CSi = 100 \times (FSi / \Sigma FSi)$$

b) Les espèces de parcours

La méthode des points contacts donne certes des résultats appréciables, mais ne permet de prendre en compte que les espèces se trouvant sur les lignes de relevés. Dans le souci de recenser le maximum d'espèces, il a été fait recours au relevé des espèces de parcours encore appelées espèces en extension par Godron *et al* (1968). Ce qui consiste à parcourir le reste de la parcelle afin de noter toutes les nouvelles espèces qui apparaissent.

3.2.3.2. Relevé de la végétation ligneuse

L'inventaire de la végétation ligneuse a été fait en décembre sur les sites aménagés en zai forestier. Il a consisté en un inventaire pied par pied de toutes les espèces ligneuses présentes dans des placettes carrées de 900 m² (30 x 30 m) de surface. Ces placettes sont positionnées, de façon à prendre en compte l'hétérogénéité du site et à couvrir le maximum d'espèces en choisissant des points qui nous semblent représentatifs de toute l'exploitation, sur les sites aménagés et sur des sites témoins non aménagés se trouvant à proximité. Dans les carrés au nombre de cinq par site, nous notons la présence des espèces et leur nombre. L'inventaire vise à présenter les formations ligneuses en terme de composition spécifique et de taux de réussite (densité).

3.2.4. Etude des paramètres agronomiques

3.2.4.1. Appréciation de la levée

L'appréciation de la levée a été faite deux semaines après les semis et a consisté en un comptage du nombre de poquets contenant au moins un pied de sorgho au moment de l'opération. Le nombre de poquets est ensuite ramené à l'hectare et le pourcentage de levée est évalué par traitement en faisant le rapport avec le nombre total de poquets semés.

3.2.4.2. Mesure de la croissance des cultures

L'impact des traitements sur la croissance du sorgho est apprécié à partir de trois mesures de la hauteur de six pieds choisis sur les diagonales de chaque parcelle élémentaire de zaï et sur les lignes de semis intérieurs de la demi-lune en évitant les pieds de bordure. Cette opération tout comme la première a été effectuée uniquement sur l'essai de Pougyango.

Les mesures ont été effectuées toutes les deux semaines dont la première le 16 août 2001 soit 72 jours après les premiers semis, la seconde le 1^{er} septembre 2001 et la dernière le 15 septembre 2001.

3.2.4.3 Estimation des rendements

Sur l'essai de Pougyango, la récolte a débuté le 16 octobre. Les mesures de rendement ont consisté en une récolte intégrale dans chaque demi-lune (6,3 m² de surface élémentaire cultivée et ramenée à 24 m² pour tenir compte de l'espace occupé par les impluviums) et dans chaque parcelle élémentaire de zaï (40 m² de surface cultivée).

En milieu paysan, compte tenu de la taille réduite des exploitations, sur les champs de zaï et les champs témoins (semi-direct), nous avons placé des carrés de rendement de 40 m² (8m x 5m) au nombre de quatre (4) par pratique considérée. Sur les champs de demi-lune, nous avons procédé à une récolte sur quatre (4) demi-lunes dans chaque exploitation.

Les remises en culture sur les parcelles de tapis herbacé, où les surfaces cultivées sont assez grandes (1 à 2 ha), la récolte a été effectuée sur cinq (05) carrés de 100 m² (10 m x 10 m) par champ.

Les paramètres mesurés sont : le nombre de poquets levés ; le nombre de tiges ; le nombre d'épis ; le poids des tiges et des épis séchés au soleil pendant 21 jours après la récolte et le poids grain. Nous déduisons ensuite le poids de la matière sèche totale.

3.3. Enquêtes réalisées auprès des paysans de la zone d'étude

Les objectifs visés à travers ce volet socio-économique sont d'évaluer avec les producteurs le niveau de perception du problème de la désertification, de faire le bilan des actions de lutte contre le phénomène et les problèmes rencontrés. Afin d'obtenir ce genre d'information, des enquêtes ont été menées auprès d'un échantillon de population constitué de 45 paysans et de 15 groupements choisis dans les villages concernés par l'étude. Les paramètres d'échantillonnage qui définissent les critères de représentativité d'un échantillon d'enquête afin d'obtenir des informations qui reflètent autant que possible la réalité de la zone, nous avaient conduit à retenir comme échantillon d'enquête une fraction constituée de 10 % de la population de départ. Malheureusement, cette fraction n'a pu être couverte sur le terrain faute de moyens et de temps.

Néanmoins, pour la proportion retenue dans chaque village, nous avons au préalable procédé à la délimitation de la population de départ en fonction des trois critères suivants : 1) être chef de ménage ; 2) résider dans le village depuis au moins cinq (05) ans ; 3) posséder et exploiter une parcelle portant l'une au moins des techniques évaluées dans cette étude depuis au moins trois (03) ans. Nous avons estimé qu'après trois à cinq ans le producteur dispose d'assez de recul pour apprécier et juger des effets de la désertification et aussi avoir participé ou pris connaissance des actions entreprises pour lutter contre le phénomène.

Pour les groupements, il a été retenu tous les groupements de producteurs qui pouvaient réunir au minimum 15 membres au moment de notre passage.

Les critères suivants ont été évalués :

- ◆ la perception paysanne du phénomène de la désertification
- ◆ le mode d'intervention des organismes qui se sont succédés dans la zone d'étude
- ◆ les motivations de l'adoption des technologies
- ◆ les obstacles rencontrés lors de l'application des technologies

Les entretiens ont été réalisés par deux enquêteurs ; le lieu d'enquête était le domicile ponctué dans certains cas de visites sur le terrain.

3.4. Analyse des données

Les données ont été analysées à l'aide des logiciels Excel et SAS. Le test de Student-Newman-Keuls pour les comparaisons multiples a été utilisé pour la séparation des moyennes au seuil de probabilité 0,05 lorsque l'analyse de variance révèle des différences significatives.

CHAPITRE IV : EXPRESSION ET ANALYSE DES RESULTATS

4.1. Caractéristiques de la campagne 2001

La pluviosité annuelle en 2001 a été de : 562 mm pour Thiou, 617 mm pour Ouahigouya et 746 mm pour Yako. Les trois zones ont connu une installation échelonnée de la saison (02 mai pour Thiou, 20 mai pour Ouahigouya, 27 mai pour Yako). Le début de la saison au mois de mai a permis des semis dès le début du mois de juin.

La pluviométrie a été régulière dans l'ensemble (cf. figure 3), en dehors de quelques poches de sécheresse de 6 à 12 jours enregistrées aux mois de juin et septembre et l'arrêt brutal des pluies dès la première décade du mois d'octobre. Ces poches de sécheresse ont constitué une contrainte pour la levée et l'installation des cultures en début de saison et le remplissage de grains en fin de saison. Les mois les plus pluvieux ont été le mois de juillet pour Thiou (169 mm) et Ouahigouya (288 mm) et le mois d'août pour Yako (270 mm).

La campagne a connu dans la région de Yako, une attaque de chenilles défoliatrices intervenue au moment de la levée au stade 3 à 4 feuilles. Les effets ont été aggravés par une poche de sécheresse de 12 jours survenue à la même période. Cela a occasionné de nombreux resemis. Cependant la bonne pluviosité par la suite a permis aux cultures de rattraper le retard accusé en début de campagne. Les autres facteurs climatiques au cours de cette campagne sont présentés au tableau 10.

Tableau 10 : Etat des facteurs climatiques pendant la campagne 2001 à Ouahigouya

		mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre
T (°C)		34,06	30,6	28,19	27,48	28,69	30,86	28,97
E (mm)	Piche	357	238	150	88	117	238	282
	Bac	-	293	221	157	177	261	289
Hr (%)		43	58	71	78	70	44	26
V (m/s)		3,38	3,52	2,5	2,23	2,36	1,8	1,73
I (heure)		8	7	7	7	8	9	9

Source : Direction de la Météorologie Nationale (2001)

Température moyenne (T°C), Evaporation (E), Humidité relative (Hr), Vitesse moyenne journalier des Vents (V), Durée moyenne d'insolation journalière (I)

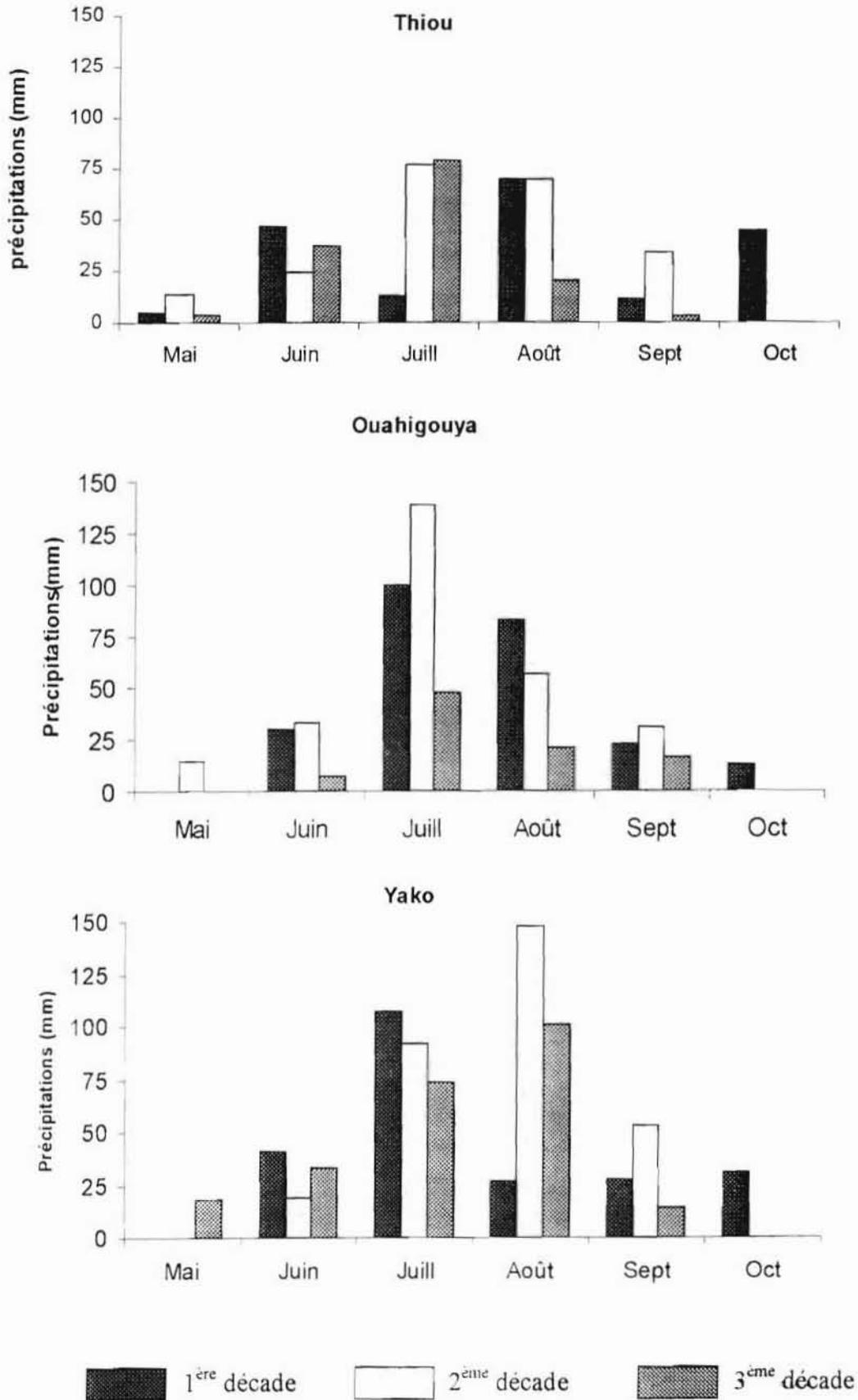


Figure 3: pluviosité décadaire par zone au cours de la campagne 2001

4.2. Etude de la régénération de la végétation

Dans cette partie nous étudions la dynamique de la végétation telle qu'elle est engendrée ou influencée par les techniques étudiées. L'objectif poursuivi étant d'évaluer le potentiel de réhabilitation des terres dégradées sous l'influence des différents aménagements.

4.2.1. La composition floristique

Sur la base de toutes les méthodes de relevé de la végétation utilisées nous avons établi la liste floristique des espèces rencontrées par technique. La richesse floristique par technique varie de 35 à 82 espèces.

Les résultats des inventaires sont présentés au tableau 11.

Tableau 11 : Impact écologique des techniques

Techniques	Nombre d'espèces	Nombre de Familles
Zaï agricole	56	21
Demi-lune agricole	62	23
Tapis herbacé	82	25
Zaï forestier	35	19

Les résultats ci-dessus attestent de la colonisation des espaces aménagés par de nombreuses espèces végétales appartenant à plusieurs familles. L'examen du cortège floristique herbacé sur les parcelles de zaï agricole, demi-lune et tapis herbacé révèle une nette prédominance de Poacées. Tandis que la composante ligneuse est représentée essentiellement par les combretacées et les mimosacées sur le zaï forestier. Les espèces rencontrées au niveau du zaï agricole, de la demi-lune et du tapis herbacé sont essentiellement des herbacées et de jeunes ligneux tandis qu'au niveau du zaï forestier se sont seulement les ligneux qui ont été concernés par l'inventaire.

Les listes des espèces et des familles en fonction de leur présence sur les différents aménagements et les différents traitements sont présentées en annexe 1, 2 et 3.

4.2.2. Description de la végétation

La végétation est décrite ici à travers sa structure qui peut être définie comme la répartition spatiale des individus végétaux dans une station. Les mesures de fréquence sont selon Godron *et al.* (1968), les plus commodes pour cette étude.

a) Impact du zaï agricole

L'inventaire par la méthode des points contacts a permis de recenser 34 espèces. L'analyse des FSi et des CSi montre que la composante herbacée des différents traitements est dominée par *Leucas martinicensis*, *Mitracarpus scaber*, *Schizachyrium exile*, *Fimbristylis hispidula* et *Rottbolia exaltata* qui représentent 47 à 72 % des individus. Par ailleurs, la majorité des espèces occupe les strates 0-5 cm et 5-25 cm. Seules des espèces comme *Andropogon pseudapricus*, *Leucas martinicensis*, *Ludwigia hisopifolia* et *Rottbolia exaltata* sont présentes au niveau de la strate 25-50 cm.

Les traitements qui présentent le plus grand nombre d'espèces sont ZFPB et ZFP avec respectivement 23 et 19 espèces.

Les résultats du relevé par les points quadrats sont présentés en annexe 4.

b) Impact de la demi-lune

Au total 39 espèces composent la flore des traitements demi-lune. Les plus fréquentes sont *Cyanotis lanata*, *Fimbristylis hispidula*, *Leucas martinicensis*, *Corchorus tridens*, *Microchloa indica*, *Mitracarpus scaber*, *Eragrostis tremula* et *Schizachyrium exile* qui constituent 19 à 68 % des individus du tapis herbacé des différents traitements. La majorité des espèces colonise les strates 0-5 cm et 5-25 cm. Des espèces comme *Eragrostis tremula*, *Schizachyrium exile*, *Corchorus tridens* et *Digitaria horizontalis* se rencontrent avec de faibles valeurs fréquentielles au niveau de la strate 25-50 cm.

Les traitements qui permettent le développement d'un grand nombre d'espèces sont DLPB (21 espèces), DLF et DL (17 espèces chacune).

Les résultats du relevé par les points quadrats sont présentés en annexe 5.

Tableau 12: fréquence des espèces au niveau du zaï agricole

Espèces	ZFPB	ZFP	ZF	TO
<i>Acacia senegal</i> (L.) Willd.	2	0	0	0
<i>Andropogon pseudapricus</i> Stapf	8	0	0	0
<i>Borreria radiata</i> D.C.	1	0	0	0
<i>Borreria stachydea</i> (D.C) Hutch et Dalz.	5	1	1	1
<i>Brachiaria deflexa</i> (Sch.)C.E Hubb. Ex Robyns	0	1	0	0
<i>Bulbostylis hispidula</i> (Vahl) Haines	5	0	0	0
<i>Cassia micronatha</i>	0	1	0	0
<i>Schizachyrium exile</i> (Hochst.) Pilger	6	7	1	0
<i>Chrysanthellum americanum</i> (L.) Vatke	1	0	0	0
<i>Commelina benghalensis</i> L.	0	1	0	0
<i>Corchorus tridens</i> L.	2	0	0	0
<i>Cyanotis lanata</i> Benth	1	0	0	0
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) P.Beauv.	1	0	0	0
<i>Digitaria horizontalis</i> Wild.	4	5	0	0
<i>Eragrostis tenela</i> (L.) P.Beauv. Ex Roem et Schutt.	0	1	1	1
<i>Eragrostis tremula</i> Hochst. Ex Steud.	2	0	1	0
<i>Evolvulus alsinoides</i> L.	1	0	0	0
<i>Fimbristylis hispidula</i> (Vahl) Kunth.	4	3	6	0
<i>Ipomoea criocarpa</i> R.Br.	0	1	0	0
<i>Leucas martinicensis</i> (Jacq.) Ait.	40	22	3	0
<i>Luáwigua hisopifolia</i>	0	3	0	0
<i>Mitracarpus scaber</i> Zucc.	13	11	0	0
<i>Mollugo nudicaulis</i> Lam.	0	0	0	1
<i>Ocimum canum</i> Sims	4	0	4	0
<i>Pennisetum pedicellatum</i> Trin.	1	2	0	0
<i>Pitostigma reticulatum</i> (DC) Hochst.	1	0	0	0
<i>Polygala arenaria</i> Wild.	1	0	0	0
<i>Routoeilia exaltata</i> L.	10	1	0	0
<i>Schoenechloa gracilis</i> Kunth.	1	1	1	1
<i>Setaria pallide-fusca</i> (Schum.) Stapf et Hubb.	5	0	0	0
<i>Sida rhombifolia</i> L.	0	4	0	0
<i>Sachytarpheta angustifolia</i> (Mill.) Vahl	0	2	0	0
<i>Sida hermontheca</i> (Del.) Benth.	0	1	1	0
<i>Zornia glochidiata</i> Reichb. Ex D.C.	0	1	0	0
Nombre d'espèces total	23	19	9	4

Tableau 13: fréquence des espèces au niveau de la demi-lune

Espèces	DLF	DL	DLPB	DLP	DLC	DLCB	DLEM
<i>Alysicarpus glumaceus</i> (Vahl) D.C.	1	0	0	0	0	0	0
<i>Alysicarpus ovalifolius</i> (Schum et Thonn.) J. Leonard	1	0	0	0	0	0	0
<i>Andropogon pseudapricus</i> Stapf	0	0	0	2	0	0	2
<i>Aristida adscensionis</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Borreria filifolia</i> (Serth) K. Schun.	0	0	1	0	0	0	0
<i>Borreria radiata</i> D.C.	0	0	0	1	0	0	0
<i>Borreria stachydea</i> (D.C) Hutch et Dalz.	0	0	1	0	1	4	0
<i>Bulbostylis hispidula</i> (Vahl) Haines	0	1	2	1	0	0	1
<i>Schizachyrium exile</i> (Hochst.) Pilger	1	2	4	10	0	1	0
<i>Chrysanthellum americanum</i> (L.) Vatke	0	4	1	0	4	0	2
<i>Commelina benghalensis</i> L.	3	0	0	0	4	3	0
<i>Corchorus olitorius</i> L.	3	1	2	0	5	2	0
<i>Corchorus tridens</i> L.	0	0	2	0	9	0	4
<i>Cyanotis lanata</i> Benth	19	1	6	0	6	14	22
<i>Cyperus amabilis</i> Vahl.	0	5	2	0	0	1	0
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) P.Beauv.	0	0	0	0	0	0	2
<i>Digitaria horizontalis</i> Wild.	0	7	6	1	4	0	6
<i>Eleusine indica</i> Gaertn.	0	0	1	0	0	0	0
<i>Eragrostis ciliaris</i> R.Br.	1	0	0	0	0	0	0
<i>Eragrostis tenela</i> (L.) P.Beauv. Ex Roem et Schutt	0	1	0	0	0	1	0
<i>Eragrostis tremula</i> Hochst. Ex Steud.	0	3	1	9	0	0	3
<i>Evolvulus alsinoides</i> L.	0	0	13	1	0	0	0
<i>Fimbristylis hispidula</i> (Vahl) Kunth.	0	6	0	3	18	11	16
<i>Ipomea vagans</i> Bak.	0	1	0	0	0	0	0
<i>Ipomoea eriocarpa</i> R.Br.	3	0	0	0	0	0	0
<i>Leucas martinicensis</i> (Jacq.) Ait.0.	12	4	4	0	9	26	10
<i>Ludwigia hisopifolia</i> (G.Don) Exell	4	0	0	4	0	0	0
<i>Microchloa indica</i> (L.) P.Beauv.	1	1	0	0	0	0	0
<i>Mitracarpus scaber</i> Zucc.	0	10	4	17	0	0	3
<i>Ocimum canum</i> Sims	4	9	1	6	2	5	2
<i>Panicum paspalum</i>	0	0	0	0	0	0	5
<i>Physalis micrantha</i> Link.	8	0	2	0	4	1	0
<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC) Hochst.	0	0	0	0	1	0	0
<i>Polygala arenaria</i> Wild.	1	0	0	0	0	0	0
<i>Rottboellia exaltata</i> L.	1	0	5	0	2	0	0
<i>Schoenefeldia gracilis</i> Kunth.	0	6	3	2	5	2	1
<i>Setaria pallide-fusca</i> (Schum.) Stapf et Hubb.	0	0	3	0	0	3	0
<i>Stachytarpheta angustifolia</i> (Mill.) Vahl	1	0	0	1	0	0	0
<i>Striga hermontheca</i> (Del.) Benth.	1	0	0	0	0	7	0
<i>Vernonia chapmani</i> C. Adam	0	0	2	0	0	0	0
<i>Vicoa leptoclada</i> (Webb.) Dandv.	0	0	0	1	0	0	0
<i>Zornia glochidiata</i> Reichb. Ex D.C.	0	0	0	0	0	0	4
Nombre d'espèces total	17	17	21	14	14	14	15

c) Impact du tapis herbacé

La liste floristique obtenue de l'inventaire par la méthode des points contacts comprend 12 à 23 espèces par parcelle de 4 ans et 7 à 11 espèces par parcelle de 2 ans.

Le cortège floristique herbacé sur les parcelles de 4 ans est dominé par *Microchloa indica*, *Panicum paspalum*, *Pennisetum pedicellatum*, *Fimbristylis hispidula*, *Schizachyrium exile*, *Schoenefeldia gracilis* et *Loudetia togoensis* qui contribuent de 43 à 80 % à la couverture du tapis herbacé. La majorité des contacts se fait au niveau des strates 0-5 cm et 5-25 cm. Mais *Boscia senegalensis*, *Leptadenia hastata*, *Aristida adsencionis*, *Loudetia togoensis*, *Pennisetum pedicellatum*, *Schizachyrium exile* et *Schoenefeldia gracilis* ont été recensés au niveau de la strate 50-100 cm.

Microchloa indica, *Schoenefeldia gracilis*, *Brachiaria deflexa*, *Borreria radiata*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Loudetia togoensis* constituent les espèces dominantes sur les parcelles de 2 ans. Le tapis herbacé est dominé par des individus de taille réduite (0 – 5 cm et 5 – 25 cm). *Loudetia togoensis*, *Eragrostis tremula* et *Schoenefeldia gracilis* sont les seules espèces qui atteignent 25 – 50 cm.

Les résultats du relevé des points quadrats sont présentés en annexe 6.

Tableau 14 : fréquence des espèces au niveau du tapis herbacé de 2 ans

Espèces	Ingare	Benh	Sim
<i>Borreria radiata</i> D.C.	2	3	55
<i>Brachiaria deflexa</i> (Sch.)C.E Hubb. Ex Robyns	8	1	20
<i>Cenchrus biflorus</i> Roxb.	0	0	1
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) P.Beauv.	1	0	66
<i>Digitaria horizontalis</i> Wild.	1	0	15
<i>Eragrostis tremula</i> Hochst. Ex Steud.	0	0	22
<i>Fimbristylis hispidula</i> (Vahl) Kunth.	0	6	0
<i>Leptadenia hastata</i> (Pers) Decne	2	0	0
<i>Loudetia togoensis</i> (Pilger) C.E.Hubb.	0	1	44
<i>Microchloa indica</i> (L.) P.Beauv.	39	40	0
<i>Panicum paspalum</i>	1	0	16
<i>Pennisetum pedicellatum</i> Trin.	1	0	3
<i>Schoenefeldia gracilis</i> Kunth.	14	49	12
<i>Zornia glochidiata</i> Reichb. Ex D.C.	4	5	28
Nombre d'espèces total	10	7	11

Tableau 15 : Fréquence des espèces au niveau du tapis herbacé de 4 ans

Espèces	Ingare	Benh	Sim
<i>Acacia senegal</i> (L.) Willd.	0	0	3
<i>Andropogon pseudapricus</i> Stapf	0	2	0
<i>Aristida adscensionis</i> L.	0	1	8
<i>Borreria radiata</i> D.C.	0	4	19
<i>Borreria stachydea</i> (D.C) Hutch et Dalz.	0	0	4
<i>Boscia senegalensis</i> (Pers.) Lam.	16	0	0
<i>Brachiaria deflexa</i> (Sch.)C.E Hubb. Ex Robyns	7	0	7
<i>Cassia tora</i> L.	1	0	0
<i>Schizachyrium exile</i> (Hochst.) Pilger	0	20	33
<i>Chloris pilosa</i> Schum et Thonn.	6	0	0
<i>Corchorus tridens</i> L.	1	0	0
<i>Cucumis melo</i> L. Var. <i>agrestis</i> Naud.	0	0	1
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) P.Beauv.	9	1	15
<i>Digitaria horizontalis</i> Wild.	9	0	2
<i>Eragrostis tenela</i> (L.) P.Beauv. Ex Roem et Schutt.	20	0	0
<i>Eragrostis tremula</i> Hochst. Ex Steud.	1	0	5
<i>Fimbristylis hispidula</i> (Vahl) Kunth.	0	44	0
<i>Guiera senegalensis</i> J.F.Gmel.	9	0	0
<i>Indigofera tinctoria</i> L.	2	0	0
<i>Ipomoea eriocarpa</i> R.Br.	0	0	6
<i>Leptadenia hastata</i> (Pers) Decne	15	2	0
<i>Loudetia togoensis</i> (Pilger) C.E.Hubb.	1	0	66
<i>Microchloa indica</i> (L.) P.Beauv.	32	5	1
<i>Pandiaka heudelotii</i> (Moq.) Hook. F.	1	0	12
<i>Panicum paspalum</i>	39	0	1
<i>Pennisetum pedicellatum</i> Trin.	21	0	2
<i>Physalis micrantha</i> Link.	0	1	0
<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC) Hochst.	4	0	0
<i>Polycarpea corymbosa</i> (Willd.) De	2	0	0
<i>Schoenefeldia gracilis</i> Kunth.	1	70	79
<i>Setaria sp</i>	11	0	0
<i>Sida rhombifolia</i> L.	1	1	0
<i>Tephrosia bracteolata</i> Guill. et Perr.	0	2	0
<i>Zornia glochidiata</i> Reichb. Ex D.C.	2	9	7
Nombre d'espèces total	23	12	18

d) Impact du zaï forestier

La composante ligneuse sur les sites aménagés est constituée de 18 à 23 espèces respectivement pour le site de Somiaga et de Gourga.

- Le cortège floristique est dominé, sur le site de Gourga, par *Piliostigma reticulatum* avec une densité de 662 pieds/ha, *Guiera senegalensis* avec une densité de 220 pieds/ha, *Cassia sieberiana* (151 pieds/ha), *Acacia sieberiana* (151 pieds/ha), *Acacia senegal* (153 pieds/ha), *Combretum micrantum* (131 pieds/ha) et *Ziziphus mauritiana* (107 pieds/ha).
- Sur la parcelle aménagée de Somiaga, la végétation ligneuse est dominée par *Acacia sieberiana* (656 pieds/ha), *Piliostigma reticulatum* (302 pieds/ha), *Guiera senegalensis* (102 pieds/ha), *Combretum glutinosum* (71 pieds/ha) et *Combretum micrantum* (38 pieds/ha).

Les proportions relatives des espèces (sur la figure 4) et leurs densités sur les parcelles aménagées témoignent d'une grande richesse floristique par rapport aux parcelles non aménagées (9 et 6 espèces). Les tableaux 15 et 16 montrent que certaines espèces du genre *Acacia* et particulièrement *Acacia sieberiana* et *Acacia senegal*, absentes sur les parcelles témoins, sont introduites en grand nombre sur les parcelles aménagées. Par ailleurs, la densité de certaines espèces telles *Piliostigma reticulatum* et *Guiera senegalensis* (présentes sur les sites témoins en faible densité) augmente au niveau des sites aménagés.

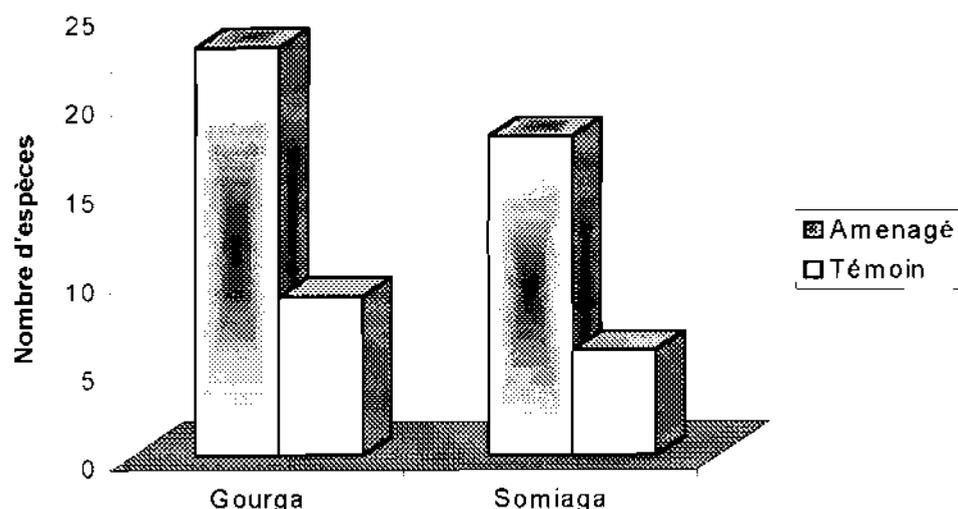


Figure 4 : Inventaire des espèces présentes sur les sites aménagés en zaï forestier

Tableau 16 : Densité à l'hectare des espèces sur le site de Gourga

Espèces	Site aménagé		Site témoin	
	Total	densité	Total	densité
<i>Acacia albida</i> Del.	5	11	1	2
<i>Acacia macrostachya</i> Reich.	2	4	0	0
<i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd.	13	29	0	0
<i>Acacia senegal</i> (L.) Willd.	69	153	0	0
<i>Acacia sieberiana</i> DC. var. <i>Villosa</i> A chev.	68	151	0	0
<i>Andansonia digitata</i> L.	2	4	0	0
<i>Azadiracta indica</i> A. Juss.	3	7	0	0
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del	29	64	1	2
<i>Cassia sieberiana</i> DC.	68	151	0	0
<i>Combretum aculeatum</i> vent.	2	4	0	0
<i>Combretum glutinosum</i> Perr.	11	24	14	31
<i>Combretum micranthum</i> G. Den.	59	131	67	149
<i>Dichrostachys glomerulata</i> (Forsh.)	6	13	0	0
<i>Gardenia aqualla</i> Stapf.	5	11	0	0
<i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gnel.	99	220	63	140
<i>Lamea microcarpa</i> Engl. et Kr.	6	13	3	7
<i>Leucaena Leucocephala</i>	9	20	1	2
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	1	2	0	0
<i>Piliostigma reticulatum</i> (DL.) Hochst	298	662	8	18
<i>Sclerocarya birrea</i> (A.hich.)	20	44	3	7
<i>Tamarindus indica</i> L.	17	38	0	0
<i>Ximenia americana</i> L.	2	4	0	0
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	48	107	0	0
Nombre d'espèces totales	23		9	

Tableau 17 : Densité à l'hectare des espèces sur le site de Somiaga

ESPECES	Site aménagé		Site témoin	
	Total	Densité	Total	Densité
<i>Acacia albida</i> Del.	12	27	0	0
<i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd.	4	9	0	0
<i>Acacia senegal</i> (L.) Willd.	3	7	0	0
<i>Acacia seyal</i> Del.	6	13	0	0
<i>Acacia sieberiana</i> DC. Var. <i>Villosa</i> A. chev	295	656	0	0
<i>Adansonia digitata</i> L.	3	7	0	0
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	9	20	0	0
<i>Cassia italica</i> (Mill.) Lam.	1	2	0	0
<i>Cassia sieberiana</i> DC.	13	29	1	2
<i>Combretum aculeatum</i> Vont.	1	2	0	0
<i>Combretum glutinosum</i> Perr.	32	71	17	38
<i>Combretum micrantum</i> G. Don.	17	38	22	49
<i>Grewia mollis</i> Juss.	1	2	0	0
<i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gnel.	46	102	2	4
<i>Jatropha curcas</i> L.	6	13	0	0
<i>Lamlea microcarpa</i> Engl. et Kr.	9	20	1	2
<i>Ptilostigma reticulatum</i> (DC.) Hochst.	136	302	4	9
<i>Sclerocaria birrea</i> (A. Rich.) Hoch.	8	18	0	0
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	3	7	0	0
Nombre d'espèces total	19		6	

considérée comme une des sources principales de l'infestation des cultures par les mauvaises herbes (Van der Pijil, 1957 cité par Devineau 1999). La présence des semences dans les déjections pourrait aussi expliquer l'abondance d'herbacées fourragères telles que *Zornia glochidiata*, *Pennisetum pedicellatum*, au niveau des parcelles de demi-lunes et du zaï.

Les résultats montrent, dans leur ensemble, que les techniques évaluées présentent un important potentiel de réhabilitation de la végétation des sols dégradés. Kaboré (1995) indique l'apparition sur un zipellé en récupération, dès la deuxième année de culture, d'une vingtaine d'espèces herbacées. Selon Roose *et al.* (1995), l'utilisation du zaï pourrait permettre à long terme de reboiser des zones nues. Cette performance de la végétation est une réponse à l'effet des aménagements sur l'amélioration de la structure du sol et sur la disponibilité de l'eau et des nutriments dans le sol (Mando *et al.*, 2001).

Les inventaires ayant été effectués après le troisième sarclage sur les parcelles de zaï et de demi-lunes agricoles, le nombre d'espèces recensées est probablement inférieur à celui des espèces effectivement apparues au cours de la saison. En effet, Zombré *et al.* (1999) ont recensé dans la même zone 62 espèces sur des parcelles aménagées en zaï suite à un inventaire réalisé après chaque sarclage. Pour Hoffmann (1985) cité par Achard *et al.* (1999), certaines espèces vivaces comme *Andropogon gayanus* sont souvent éliminées lors des opérations de défrichage et de sarclage. Les espèces recensées sont celles qui s'adaptent aux conditions culturales en réalisant par exemple plusieurs cycles végétatifs au cours de la saison pluvieuse ou encore en ayant une germination échelonnée ou tardive (Penning de Vrie et Djitéye, 1982; Achard *et al.*, 1999).

A partir du nombre d'espèces ensemencées sur les parcelles de tapis herbacé (5 à 8 espèces), il s'est développé en moyenne 7 à 23 espèces par site. Toutefois, les plus fréquentes sont celles qui ont été ensemencées au départ, ceci serait lié à l'avantage qu'elles ont d'être pionnières sur les sites, ce qui leur permet de s'installer avant l'apparition d'espèces concurrentes (Achard *et al.*, 1999). En outre, le nombre plus élevé des espèces sur les parcelles de 4 ans par rapport à celles de 2 ans se justifie par la succession floristique (Hien, 1995; Somé, 1996; Yaméogo, 1997). Ces auteurs montrent que dans les savanes soudaniennes, les processus de régénération des sols dégradés y compris les jachères, sont caractérisés dans le temps par des remaniements floristiques au sein notamment de la strate herbacée. Dès le début de la revégétation, les espaces aménagés sont colonisés par un petit nombre d'espèces pionnières à grande capacité de dispersion (fréquence élevée). Il se produit au fil du temps un réajustement des espèces en fonction de l'état de fertilité du sol. Les communautés végétales passent d'abord par une période d'instabilité floristique caractérisée

par l'apparition d'un nombre élevé d'espèces à fréquences plus ou moins réduites. Cette période intervient d'après Yaméogo (1997), entre 3 et 4 ans après aménagement. La concurrence nutritionnelle qui s'établit alors favorise les espèces à enracinement dense et profond et à biomasse aérienne abondante au détriment des espèces annuelles uniculmaires à enracinement superficiel. Ces dernières sont progressivement étouffées et remplacées par des pérennes ; conduisant ainsi à une mono-spéciation donc à une stabilité floristique.

Ces remaniements qui aboutissent à des stades d'évolution plus ou moins stables, traduisent selon Hien (1995), une certaine évolution des conditions pédologiques et hydrologiques des milieux considérés. Ceci permet de conclure à une plus grande amélioration des propriétés des sites de 4 ans par rapport à ceux de 2 ans.

Comparée aux sites non aménagés, la végétation des parcelles aménagées en zaï forestier témoigne de l'effet positif de cette technique sur le développement de la végétation ligneuse. L'abondance d'espèces à gousses (*Piliostigma reticulatum*, *Acacia spp*) qui sont des espèces appréciées font penser à l'apport de leurs semences par les déjections utilisées. Le type et l'importance des semences sont liés à l'appétibilité des espèces.

La possibilité de régénération des espaces grâce à la dissémination des semences par les animaux offre comme opportunité d'orienter la pratique des techniques comme le zaï forestier à des fins de productions en fournissant aux animaux les semences des essences que l'on voudrait introduire. Les producteurs qui utilisent la pratique ont perçu cet avantage. Il n'est donc pas rare de constater que certains récoltent eux mêmes les graines de certaines espèces et les incorporent dans l'alimentation du bétail ou les introduisent directement dans les fosses de compostage. La présence de nombreuses espèces d'*Acacia* reconnues comme des espèces zoochores disséminées par le bétail conforte l'hypothèse de la présence des semences dans le fumier.

4.2.3 DISCUSSION

L'impact des techniques sur la dynamique de la végétation est perceptible à travers la diversité, la fréquence et la densité des espèces sur les sites. La physionomie des parcelles aménagées témoigne d'une modification des conditions du sol induite par les techniques. Cette modification est imputable au travail du sol effectué lors des aménagements qui permet de briser la croûte imperméable ; ce qui a pour corollaire une amélioration de la structure et du statut hydrique du sol (Casenave et Valentin, 1984 ; Ouattara, 1984 ; Hoogmoed, 1999 ; Zougmore *et al.*, 1999). De nombreux auteurs considèrent ces deux paramètres comme les conditions préalables à l'installation de la végétation sur les terres dégradées (Penning de Vries et Djitéye, 1982 ; Pieri, 1989 ; Hien, 1995 ; Achard *et al.*, 2001). Selon Hien (1995), l'apparition et l'évolution spatiale du couvert végétal sur un site dégradé dépendent des mesures physiques et biologiques prises en vue d'améliorer la structure et accroître l'infiltration. L'apparition de la végétation sur les parcelles creusées sans apports (DL et T0) confirme le caractère physique et hydrodynamique de la dégradation qui affecte les sols et par conséquent l'efficacité du travail du sol à lever la contrainte hydrique engendrée par la dégradation.

Plusieurs facteurs peuvent permettre de justifier la présence spécifique de certaines espèces sur les sites aménagés : 1) leurs semences seraient présentes sur les sites avant les aménagements mais ne pouvaient germer faute de conditions favorables ; 2) les semences seraient transportées sur les sites après les aménagements par divers facteurs à savoir le vent (anémochorie), l'eau (hydrochorie), les animaux (zoochorie), etc.

Le transport des semences par ces facteurs est souvent mentionné pour expliquer la dissémination et la répartition géographique de certaines espèces ou leur présence au niveau de certains groupements végétaux (Guinko, 1984 ; Devineau, 1999).

Dans les cas d'anémochorie et d'hydrochorie, les poquets, les sillons, les pailles et les végétaux constituent des obstacles qui retiennent les semences. Ce rôle d'obstacle joué par la paille pourrait expliquer le nombre élevé des espèces sur ZFP (19 espèces) par rapport à ZF (9 espèces). En outre, la fréquence élevée de certaines espèces sur DL par rapport à T0 serait donc liée à la taille de la demi-lune qui lui permet de retenir plus de semences.

La Zoochorie est possible grâce à la présence des semences dans les déjections animales utilisées pour la fertilisation des cultures. Devineau (1999), Roose *et al.* (1995) et Kaboré (1996) ont en effet retrouvé des semences d'espèces ligneuses et herbacées dans le fumier. Le nombre élevé des espèces au niveau de ZF par rapport à T0 confirme cette hypothèse. La fumure des champs par les restitutions organiques du bétail est par ailleurs

4.3. Effets des Aménagements sur les productions agricoles

4.3.1. Effets des traitements sur la levée du sorgho

La situation de la levée des plantules sous l'influence des différents traitements est présentée dans les tableaux 18 et 19.

Tableau 18 : Situation de la levée des plantules au niveau des traitements dans les demi-lunes

Traitements	Bloc 1		Bloc 2	
	Nombre de poquets levés/ha	*Taux de levée (%)	Nombre de poquets levés/ha	*Taux de levée (%)
DL	10313 a	82	10625 a	85
DLF	10521 a	84	9688 ab	77
DLCB	8645 a	69	9688 ab	77
DLP	7708 a	62	9479 ab	76
DLPB	8542 a	68	9271 ab	74
DLC	8542 a	68	9167 ab	72
DLEM	8333 a	67	6563 b	52
<i>F Prob.</i>	<i>0,171</i>		<i>0,039</i>	
<i>CV(%)</i>	<i>17,92</i>		<i>16,20</i>	
<i>Signif.</i>	<i>NS</i>		<i>S</i>	

NB : les moyennes d'une même colonne affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes entre elles au seuil de probabilité 5 %.

F Prob. : Probabilité ; *Signif.* : niveau de signification au seuil de 5 % ; *NS* : Non Significatif ; *S* : significatif ; *CV(%)* : Coefficient de Variation. *Taux de levée pour une moyenne de 12 500 poquets/ha

Les résultats obtenus montrent deux situations au niveau de la demi-lune :

- aucune différence significative n'a été observée entre les traitements au niveau du bloc1 au seuil de 5 %. La séparation des moyennes indique une homogénéité de la levée au niveau de tous les traitements avec des taux variant de 84 % (DLF) à 62 % (DLP). L'apport des amendements dans les demi-lunes n'a pas eu d'effets significatifs différents sur le nombre de poquets levés par rapport à leur non apport.

- par contre une différence significative concernant le nombre moyen de poquets levés est observée seulement entre DL et DLEM au bloc 2. Les autres traitements ne présentant pas de différences significatives entre elles.

Tableau 19 : Situation de la levée des plantules au niveau des traitements du zaï

Traitements	Bloc 1		Bloc 2	
	Nombre de poquets levés/ha	*Taux de levée (%)	Nombre de poquets levés/ha	*Taux de levée (%)
T0	2688 b	10	1938 b	7
ZF	20750 a	75	21250 a	77
ZFP	18875 a	72	22000 a	80
ZFPB	20438 a	74	24125 a	88
<i>F Prob.</i>	< 0,0001		< 0,0001	
<i>CV (%)</i>	13,92		14,76	
<i>Signif.</i>	S		S	

NB : les moyennes d'une même colonne affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes entre elles au seuil de probabilité 5 %.

F Prob. : probabilité, *Signif.* : niveau de signification au seuil de 5 % ; *S* : Significatif ;

CV(%) : Coefficient de Variation. * Taux de levée pour une moyenne de 27500 poquets/ha.

L'analyse de variance révèle au tableau 19 que dans les deux essais, la levée a été significativement supérieure sur les traitements ZF, ZFP, ZFPB par rapport au traitement sans apport. On remarque alors que la paille seule ou avec le Burkina Phosphate ajoutés au fumier n'influencent pas significativement le nombre de poquets levés au niveau du zaï par rapport au fumier seul.

4.3.2. Effets des traitements sur la croissance du sorgho

Les séries de mesures des hauteurs des plants effectuées à intervalle de deux semaines nous permettent d'apprécier l'incidence des traitements sur le développement végétatif des cultures. Les résultats sont représentés par les figures 6a, 6b, 6c et 6d.

De même, par une analyse de variance de la hauteur des plants à chaque date de mesure, nous avons pu comparer les effets de chaque traitement sur la croissance du sorgho. Les résultats sont illustrés par les tableaux 20 et 21.

Tableau 20 : Effets des traitements sur la hauteur (en cm) des plants au niveau de la demi-lune

Traitements	Bloc 1			Bloc 2		
	16/08	31/08	15/09	16/08	31/08	15/09
DL	62,58 b	126,54 b	144,33 c	37,08 c	57,25 d	61,87 d
DLF	122,21a	245,33 a	246,63 a	98,08 a	145,75 a	149,33 a
DLC	105,50 ab	214,21 ab	232,67 a	76,75 ab	124,48 ab	128,25 ab
DLP	71,12 ab	149,34 b	169,29 bc	50,87 bc	67,50 cd	78,58 dc
DLCB	90,29 ab	192,88 ab	209,25 ab	80,67 ab	120,00 ab	125,00 ab
DLPB	77,12 ab	173,38 ab	198,79 abc	62,83 bc	94,42 bc	98,51 bc
DLEM	97,58 ab	252,50 a	260,62 a	57,71 bc	110,04 ab	116,13 ab
CV (%)	27,985	23,134	15,155	23,134	18,029	16,313
F Prob.	0,0382	0,0003	0,0003	0,0003	< 0,0001	< 0,0001
Signif.	S	S	S	S	S	S

NB : les moyennes d'une même colonne affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% de probabilité.

Fprob : probabilité ; Signif : niveau de signification au seuil de 5% ; S : Significatif ; CV (%) : Coefficient de Variation en pourcentage.

A suivre le développement caulinaire des cultures au niveau des traitements demi-lunes, nous constatons des disparités dans la croissance des cultures. L'analyse de variance révèle des différences de hauteur des plants entre les traitements à toutes les dates de mesure.

Dès la première série de mesures, les résultats de l'analyse montrent une différence significative seulement entre DLF et le témoin (DL) au niveau du bloc 1 et entre DLF, DLC, DLCB et le témoin (DL) au niveau du bloc 2. Les autres traitements n'ont pas d'effet significativement différent du traitement sans apport. L'apport de paille et d'engrais minéraux n'a pas encore d'effet sur la croissance des cultures.

A la seconde mesure, l'examen de l'allure des courbes indique une élongation rapide des plants traduisant un développement végétatif maximal. C'est pendant cette phase que

l'effet du traitement DLEM sur la croissance se distingue significativement de celui du témoin (DL).

A la troisième mesure, l'allure des courbes semble indiquer que les plantes ont atteint une élévation maximale car la croissance est ralentie. La séparation des moyennes indique que les traitements avec apport de matière organique et/ou engrais minéraux ont des hauteurs significativement supérieures au témoin. Nous remarquons que l'apport de paille n'a pas d'effet significatif sur la croissance par rapport au témoin.

Tableau 21 : Effets des traitements sur la hauteur (en cm) des plants au niveau du zaï

Traitements	Bloc 1			Bloc 2		
	16/08	31/08	15/09	16/08	31/08	15/09
T0	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b
ZF	107,038 a	240,83 a	249,54 a	63,28 a	93,21 a	105,62 a
ZFP	110,040 a	242,17 a	252,08 a	64,33 a	100,37 a	111,95 a
ZFPB	106,790 a	251,38 a	261,21 a	69,32 a	105,83 a	114,04 a
CV (%)	11,344	13,345	12,369	13,687	12,015	11,354
F Prob.	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Signif.	S	S	S	S	S	S

NB : les moyennes d'une même colonne affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% de probabilité.

Fprob : probabilité ; Signif.: niveau de signification au seuil de 5% ; S : Significatif ; CV (%) : Coefficient de Variation.

L'allure des courbes indique la même tendance que celle observée au niveau de la demi-lune c'est à dire que l'on a une première phase caractérisée par une élévation accélérée et une seconde phase qui indique une croissance ralentie. L'examen des résultats de l'analyse de variance révèle que les traitements ZF, ZFP et ZFPB ont des hauteurs significativement supérieures au témoin. Cependant, aucune différence significative de la hauteur n'est décelée entre les traitements eux-mêmes.

On remarque que les plants qui avaient levé au niveau du traitement témoin n'ont pas survécu aux conditions du milieu. Sur l'ensemble des trois mesures, les autres traitements forment un groupe de croissance homogène dans les deux blocs.

Figure 5 : Effet des traitements sur la croissance du sorgho

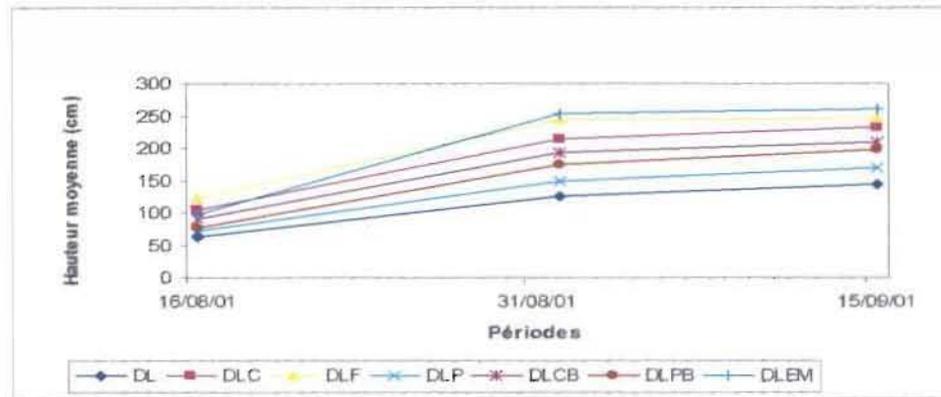


Figure 5a : Croissance du sorgho au niveau des demi-lunes (bloc 1)

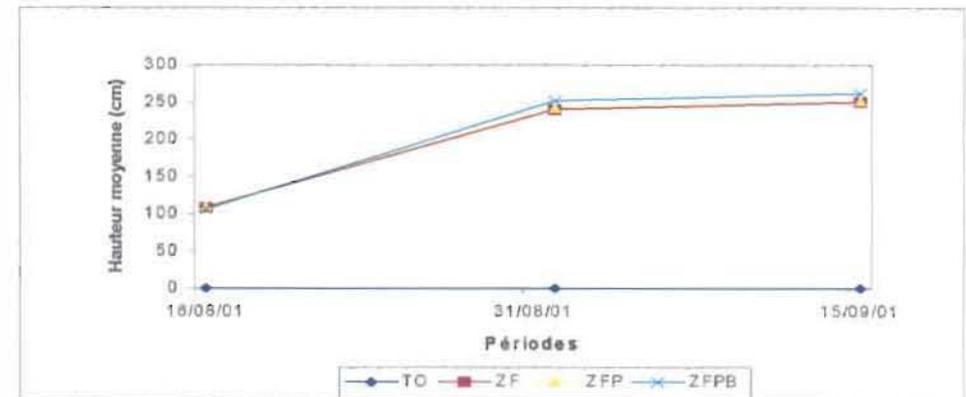


Figure 5b : Croissance du sorgho au niveau du zai (bloc 1)

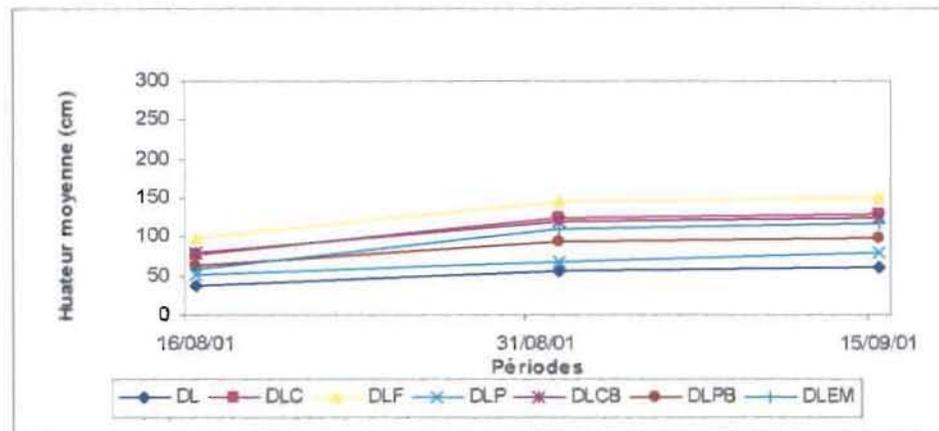


Figure 5c : Croissance du sorgho au niveau des demi-lunes (bloc 2)

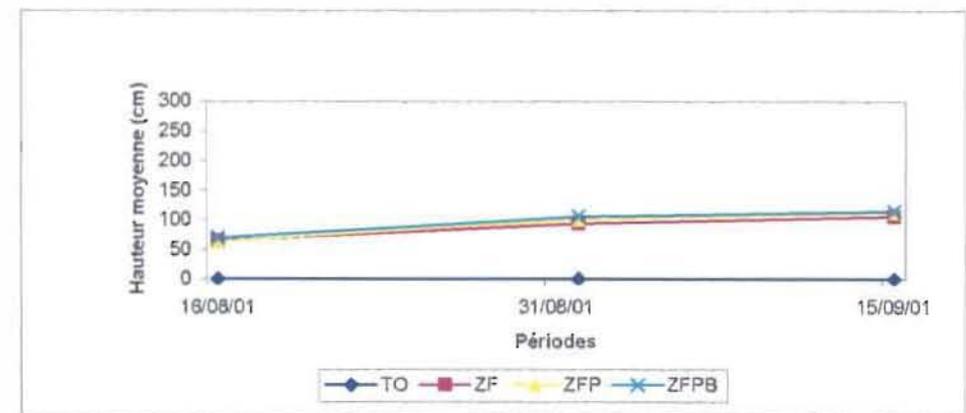


Figure 5d : Croissance du sorgho au niveau du zai (bloc 2)

4.3.3. Effet des techniques sur les rendements du sorgho

Le rendement constitue l'expression matérielle de la nutrition hydrique et minérale de la culture. C'est le paramètre le plus en vue pour exprimer la performance des techniques de production.

4.3.3.1. Résultat des rendements en milieu contrôlé : effet des traitements sur la production du sorgho

Les probabilités au seuil de 5 % ($P < 0,0001$) observées dans les deux blocs sont très faibles au niveau de la demi-lune et du zaï et ont révélé des différences significatives entre les traitements en ce qui concerne les rendements grains et pailles.

Les résultats de l'analyse sont consignés dans les tableaux 22 et 23.

Tableau 22 : Rendements (en kg/ha) au niveau des demi-lunes

Traitements	Bloc 1		Bloc 2	
	Rdts pailles	Rdts grains	Rdts pailles	Rdts grains
DLEM	2816 ab	1693 a	3971 a	1705 a
DLF	3034 a	1673 a	3969 a	1707 a
DLC	2638 ab	1481 a	3633 a	1606 a
DLCB	2505 b	1463 a	3197 b	1468 ab
DLPB	1468 c	510 b	2032 c	342 c
DLP	1491 c	341 bc	825 d	195 d
DL	1121 c	274 c	964 d	116 d
<i>F Prob</i>	$<0,0001$	$<0,0001$	$<0,0001$	$<0,0001$
<i>Signif.</i>	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>
<i>CV (%)</i>	<i>10,44</i>	<i>11,27</i>	<i>13,89</i>	<i>8,80</i>

NB : les moyennes affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% de probabilité.

Fprob : probabilité ; *Signif.* : niveau de signification au seuil de 5% ; *S* : Significatif ; *CV (%)* : Coefficient de Variation.

Le compost (avec ou sans BP), le fumier et les engrais minéraux n'ont pas un effet significativement différent sur les rendements grains et pailles des demi-lunes lorsqu'on les

compare entre eux. Mais leur apport donne des rendements significativement supérieur à leur non apport. L'apport de paille avec ou sans BP n'a pas d'effet par rapport au traitement sans apport.

Il faut noter que les traitements demi-lunes sans apport, avec apport de paille simple ou paille + BP procurent des rendements qui varient de 116 à 510 kg. Ces rendements quoique inférieurs à la moyenne de la zone (800kg/ha) sont significatifs par rapport à ceux obtenus sur sol nu où les plantules meurent après la levée. Lorsqu'on ajoute le BP à la paille, les rendements augmentent dans les deux blocs.

Les rendements atteignent le double des rendements moyens de la zone si on apporte dans les demi-lunes, des amendements organiques (fumier, compost), et/ou minéraux .

Les rendements en paille suivent à peu près les mêmes tendances.

Tableau 23 : Rendements (Rdts) en kg/ha du sorgho au niveau du zaï

Traitements	Bloc 1		Bloc 2	
	Rdts pailles	Rdts grains	Rdts pailles	Rdts grains
ZFPB	4635 a	1921 a	5517 a	1820 a
ZFP	4334 a	1422 b	5062 a	1581 b
ZF	4808 a	1485 b	5151 a	1404 c
T0	0 b	0 c	0 b	0 d
<i>F Prob.</i>	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
<i>Signif.</i>	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>
<i>CV (%)</i>	12,69	17,84	21,13	8,02

NB : les moyennes affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% de probabilité.

Fprob : probabilité ; *Signif.* : niveau de signification au seuil de 5% ; *S* : Significatif ; *CV(%)* : Coefficient de Variation.

Les rendements grains sont nuls sans apport au niveau du zaï. Le fumier permet d'avoir des rendements importants, 1 485 kg/ha et 1 404 kg/ha respectivement au niveau du bloc 1 et du bloc 2. L'adjonction de la paille au fumier permet d'élever ce niveau de rendements grains de 12 % au niveau du bloc 2. On remarque que lorsqu'on enlève le Burkina Phosphate du traitement ZFPB, les rendements baissent de 15 à 29 %.

Pour les rendements pailles, tous les traitements en dehors du traitement sans apport ne diffèrent pas significativement entre eux.

4.3.3.2. Résultat des rendements en milieu paysan

La faiblesse de notre échantillon et la non collecte de données relatives à la diversité des situations en milieu paysan ne permet pas de faire des analyses multi-variées ; cependant des tendances se dégagent et peuvent être observées notamment au niveau du zaï agricole et de la demi-lune. Les résultats des rendements pailles et grains obtenus au niveau du zaï agricole et de la demi-lune agricole sont représentés par les figures 6a et 6b.

L'examen de ces figures montre d'une façon générale, un comportement différent de chaque technique en fonction du paysan. Le zaï donne par ailleurs les meilleurs rendements grains et pailles au niveau de quatre des cinq producteurs choisis dans les villages de Pougango et de Dana

Les résultats montrent pour le zaï des rendements grains variant de 706 kg à 1850 kg/ha. On remarque des productions plus élevées au niveau des trois producteurs de Pougango par rapport à ceux de Dana avec des rendements supérieurs aux moyennes régionales. La demi-lune donne des productions variant entre 326 et 1167 kg/ha.

Les rendements obtenus sur les parcelles reprises en culture après aménagement en tapis herbacé, sont présentés sur la figure 7. Ils indiquent une tendance à une productivité plus élevée des parcelles remises en culture après trois ans de tapis herbacé par rapport à celles reprises après seulement une année de tapis herbacé. Avec des rendements de 1698 kg/ha et 704 kg/ha respectivement pour le poids paille et le poids grains au niveau du tapis herbacé de 2 ans et de 2514 et 5246 kg/ha au niveau du site de 4 ans.

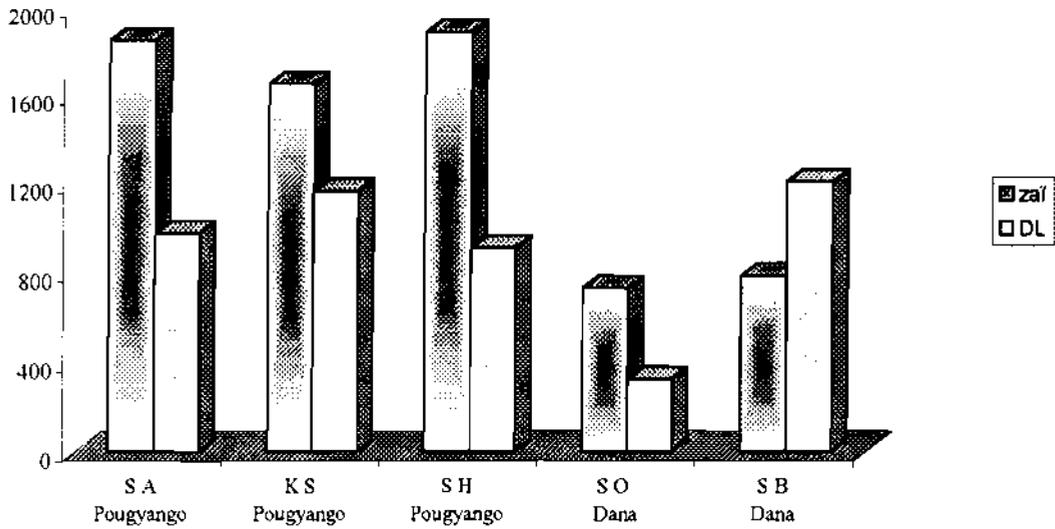


Figure 6a : Rendement grains (en kg/ha) sur les demi-lunes et le zaï en milieu paysan

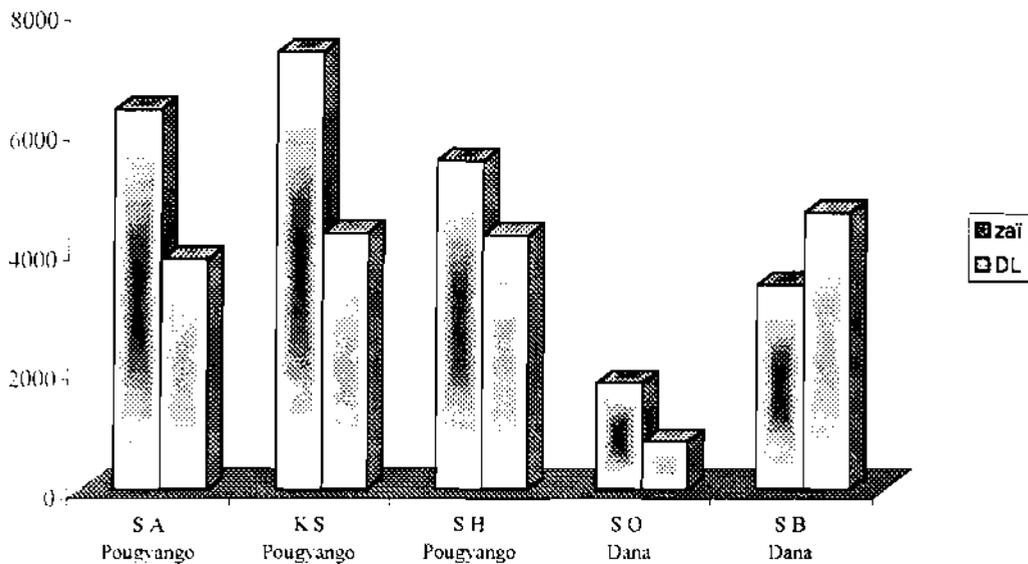


Figure 6b : Rendement paille (en kg/ha) sur les demi-lunes et le zaï en milieu paysan

Les abréviations en abscisse représentent les noms des paysans :

SA : Sankara Abdoulaye **KS** : Kouda Salam ; **SH** : Sankara harouna ; **SO** : Sawadogo Ousmane ; **SB** : Sawadogo Boureima

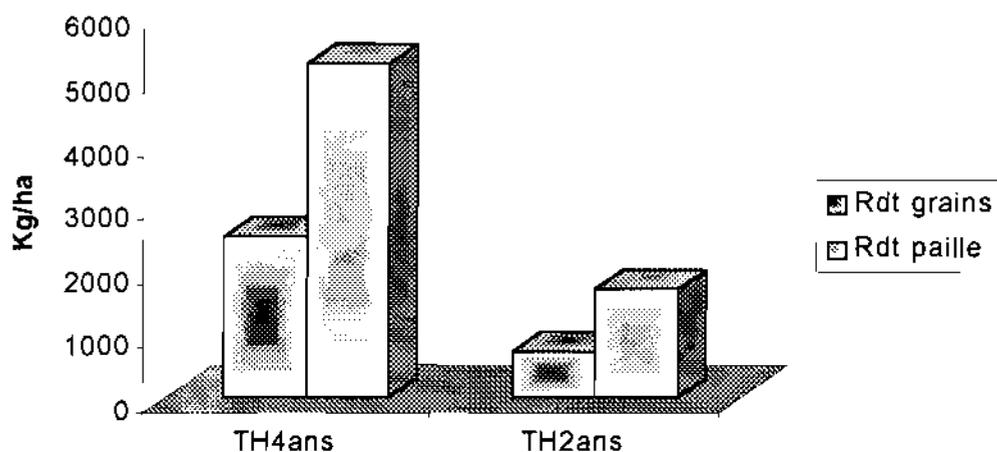


Figure7 : Rendements grains et pailles du sorgho sur le tapis herbacé

TH 4ans : Tapis herbacé de 4ans

TH 2ans : Tapis herbacé de 2ans

4.3.4. DISCUSSION

Les aménagements demi-lunes avec ou sans apports présentent une levée homogène dans les deux blocs. L'aspect commun à tous les traitements est le travail du sol qui permet de casser la croûte de battance en vue d'améliorer la structure et le régime hydrique du sol. Ce travail du sol permet d'ameublir le lit de semences et influence ainsi positivement la levée des plantules. En effet, selon Souty et Rode (1994) cités par Zombré *et al* (1998), le taux de germination et l'émergence des semis dépendent de la résistance mécanique du sol. De même, Arrivet (1972) montre que la disponibilité en eau est un facteur déterminant dans les premiers stades de la vie végétative. Sawadogo (1993) a également observé que les taux de levée augmentent en fonction de l'accroissement de l'humidité du sol. Chanterreau et Nicou (1992) ont montré que les besoins en éléments nutritifs des cultures étaient très limités à cette période car la graine assure elle-même la majorité des besoins nutritifs de la plantule. La levée des plantules au niveau des traitements zaï peut être attribuée à l'amélioration de la structure et de la disponibilité en eau dans les parcelles consécutives au creusage des poquets. Dans ce cas, la mauvaise levée au niveau du traitement sans apports est due à une amélioration insuffisante de ces deux paramètres dans le sol. En effet, le grattage superficiel à la daba n'induit pas une modification conséquente du profil (Ouattara, 1984) et peut favoriser une recompaction rapide

entraînant une faible aération et une rétention en eau limitée (Hoogmoed, 1995). L'apport de fumier et de paille ont permis d'améliorer l'effet travail du sol car ils permettent de relancer l'activité biologique en favorisant l'apparition de la faune du sol dont le rôle sur l'amélioration de la structure et de l'infiltration a été prouvé par de nombreux auteurs (Mietton, 1986 ; Mando, 1997). En outre, ces substances ont des propriétés hydrophiles et peuvent ainsi jouer un grand rôle dans la rétention en eau des sols en augmentant le temps d'imbibition (Casenave et Valentin, 1989 ; Soltner, 1994).

Les résultats montrent que l'apport de matière organique (fumier, compost) et/ou minéral dans les aménagements demi-lunes ou zaï induit à toutes les dates de mesure une croissance caulinaire supérieure aux aménagements sans apports ; ce qui signifie qu'en plus de l'amélioration de la structure et du régime hydrique du sol, la présence des éléments nutritifs est aussi un facteur important pour la croissance des cultures. A cet effet, les apports effectués sur notre site semblent créer des conditions de nutrition favorables à la croissance du sorgho. En effet, au niveau de la demi-lune, ils induisent un supplément de hauteur finale variant de 37,73 % (DLPB) à 80,57 % (DLEM), au niveau du bloc 1 et de 59,22 % (DLPB) à 141,36 % (DLF) au niveau du bloc 2 par rapport aux traitements sans apports.

Au niveau du zaï, l'apport de fumier seul a permis une croissance normale des plants. L'adjonction de paille et de Burkina phosphate au fumier n'a pas d'effet significativement différent par rapport au fumier seul. Cela confirme l'effet des éléments nutritifs sur la croissance et souligne le rôle capital de la matière organique (représentée ici par le fumier).

Des observations similaires sur le rôle des éléments nutritifs dans la croissance ont été faites sur le zaï par Kaboré (1995), Zombré *et al* (1998), Dakio (1999) et sur des essais de fertilisation agronomique par Bonzi (1989) et Sédogo (1993).

En ce qui concerne les rendements grains et pailles, les effets des différents apports qui se sont manifestés au cours de la croissance se sont poursuivis jusqu'à la fin du cycle. Les traitements qui ont connu un développement végétatif important ont donné les meilleurs rendements grains et pailles. Ce constat respecte approximativement la corrélation entre la croissance de l'appareil végétatif et le rendement du sorgho établie par Yves et Cavalie (1980) cités par Zangré (2000) et qui indique que les faibles rendements chez le sorgho sont dus à une faible croissance de l'appareil végétatif durant la période semis-floraison.

Les rendements obtenus sont faibles au niveau du traitement demi-lune sans apport et nuls au niveau du traitement zaï sans apports. Le fait d'améliorer la disponibilité en eau en cassant la croûte superficielle du sol ne semble pas entraîner une augmentation significative de la production ; ce qui signifie que la dégradation de nos sols n'est pas seulement physique

et que la contrainte hydrique n'est pas seule responsable de la faiblesse de production. En effet, la levée de la contrainte physique pour améliorer les conditions hydriques laisse apparaître d'autres contraintes majeures qui seraient liées à la pauvreté chimique et biologique des sols. On note à cet effet que les rendements augmentent de façon substantielle lorsqu'on apporte de la matière organique et/ou des engrais minéraux. Ce qui permet d'atteindre un niveau de rendement 4 à 29 fois plus important que celui obtenu sans aucun apport. Des résultats similaires ont été obtenus suite à des études menées dans la zone (Kambou et Zougmore, 1995 ; Roose *et al.*, 1995). Cette incidence de la matière organique sur les performances du sorgho serait liée à l'amélioration des propriétés physico-chimiques et biologiques qu'elle engendre (Mustin, 1987 ; Pieri, 1989 ; Sédogo, 1993). Zangré (2000) a montré qu'il existe une forte corrélation entre la quantité de matière organique du sol, le temps d'imbibition, la teneur en carbone du sol, la biomasse microbienne et le rendement. D'où l'intérêt d'un apport assez conséquent de matière organique, si l'on veut maintenir un équilibre physico-chimique et biologique du sol qui favorise un développement rapide des cultures.

L'apport de Burkina Phosphate en plus de la paille donne des rendements plus importants par rapport à l'apport de paille simple. Cet effet est lié au fait que le phosphore favorise le développement des micro-organismes qui peuvent ainsi facilement décomposer la paille. Cependant, des études (Pichot *et al.*, 1981 ; Pieri, 1989 ; Ganry et Badiane, 1998 ; Zougmore *et al.*, 1999) ont montré qu'en décomposant la paille, les micro-organismes utilisent des éléments minéraux tels que l'azote ; ce qui peut conduire à une immobilisation momentanée ou à une faim d'azote dans le sol qui limite le développement et la production des cultures. Ceci justifierait les faibles rendements obtenus sur les traitements concernés.

Sédogo (1981) a montré que l'apport de matière organique seule permet une bonne production de biomasse mais apporte peu de rendement grains du fait des déficiences généralement en phosphore et en potassium de la matière organique de la zone. L'effet des matières organiques peut ainsi être amélioré en apportant des éléments minéraux comme par exemple le Burkina Phosphate ; ce qui permet de combler les carences en phosphore généralement observées. Les engrais minéraux ont en effet pour avantage de corriger les carences en éléments nutritifs et de les apporter aux cultures sur la base calculée de leurs besoins. C'est ainsi que l'apport d'amendements minéraux (DLEM) ou organo-minéraux procurent dans certains cas plus de rendement que l'apport exclusif de la matière organique.

Les traitements DLEM, DLF, DLC et DLCB donnent des rendements qui ne sont pas significativement différents les uns par rapport aux autres. On peut alors conclure que dans les

aménagements demi-lunes, le producteur n'a pas besoin d'utiliser des engrais minéraux lorsqu'il possède du fumier ou du compost de bonne qualité.

L'effet du fumier dans les traitements zaï est amélioré par l'apport de matière organique à C/N élevé (paille). Ceci, parce qu'il permet le développement de la faune et des micro-organismes du sol qui facilitent la décomposition et la minéralisation.

En milieu paysan, les rendements élevés obtenus après un tapis herbacé de 4 ans pourraient s'expliquer par une plus grande amélioration de la structure et de la fertilité du sol par la restitution d'une biomasse plus abondante et son effet stimulant sur l'activité de la microflore et de la faune du sol. Ainsi, la décomposition cyclique du tapis herbacé offre chaque année de la matière organique et de l'humus qui constitue un facteur déterminant dans l'évolution quantitative et qualitative de la fertilité des sols (BUNASOLS, 1997). Des études portant sur l'évaluation de la capacité de restauration des sols dégradés par la mise en jachère montrent effectivement une corrélation positive entre l'âge de la mise en jachère et la restauration de la fertilité physique, chimique et biologique du sol (Pieri, 1989 ; Roose, 1991 ; Bilgo, 1999 ; Roose et Zachée, 1999). Des tendances de rendements similaires ont été observées sur des parcelles reprises en culture après des jachères d'âges différents (Hien *et al.*, 1991).

Les rendements grains et pailles en général au niveau du zaï sont plus élevés par rapport à ceux obtenus au niveau des demi-lunes en milieu paysan. L'expérimentation en milieu contrôlé a pourtant montré que la demi-lune permettait d'obtenir des rendements aussi importants que le zaï ; cette faible production serait imputable à une meilleure maîtrise de la pratique du zaï par rapport à la demi-lune. En effet, le zaï est une technique endogène de la zone donc plus facilement maîtrisée par les producteurs qui possèdent les capacités techniques et les ressources nécessaires pour l'aménagement par rapport à la demi-lune qui est une technique relativement récente et aussi plus complexe.

4.4. Perception des producteurs sur la désertification, l'évolution des méthodes de lutte et les contraintes rencontrées

Compte tenu de la faiblesse de l'échantillon retenu, il n'a pas été possible d'effectuer des analyses multi-variées. Plutôt que d'occulter ce volet, nous voulons présenter ici quelques résultats fournis par l'enquête en vue de donner à titre indicatif, les tendances qui peuvent en être dégagées et constituer ainsi une base pour des études plus poussées.

4.4.1 La perception paysanne des phénomènes de la désertification

La prise en compte de la perception des producteurs et de leur savoir-faire conditionnent la durabilité des actions de développement (Kessler *et al.*, 1995). La terre constitue le premier capital de production pour les agriculteurs. Ils sont sensibles à sa dégradation et à ce titre la désertification n'échappe pas à leur attention. Le phénomène est perçu à travers ses causes et ses conséquences.

Le tableau 24 présente les points de vue des producteurs enquêtés sur les causes et les conséquences de la désertification. Le nombre de réponses formulées pour une cause ou une conséquence a été exprimé en pourcentage.

Tableau 24 : Causes et conséquences de la désertification selon les producteurs

Causes	Réponses (%)	Conséquences	Réponses (%)
- Les pluies	100	- Formation et extension de zones dénudées	100
- Les vents	60	- Disparition de la flore et la faune	100
- Divagation des animaux	75	- Diminution des rendements	100
- Coupe abusive du bois	77	- Réduction des pâturages	30
- Feux de brousse	77		
- Les pentes	80		

Source : Données de l'enquête

Les principales conséquences perçues par les paysans sont : la formation et l'extension des zones dénudées, la disparition de la végétation et de la faune, la baisse des productions agricoles. La baisse de la productivité agricole des terres est la première concernée par la prise de conscience des populations rurales du phénomène de la dégradation de l'environnement. Les terres cultivées sont d'ailleurs généralement celles qui bénéficient les premières des mesures de conservation car compte tenu de l'usage généralement collectif des terres de parcours et des forêts, les responsabilités individuelles ne sont pas considérées comme engagées dans leur dégradation.

Trois facteurs sont principalement considérés par les paysans comme causes de la désertification ; il s'agit : des facteurs climatiques (sécheresse, vents violents, pluies battantes...), des facteurs naturels (pentes) et des facteurs anthropiques (divagation des animaux, déboisement, feu de brousse). Contrairement à ce que laissent penser leurs actions, les populations rurales sont conscientes de leur impact sur la naissance et le développement de la désertification. Les paysans enquêtés expliquent la persistance de ces pratiques par l'état de pauvreté des ménages. Des causes naturelles (fortes pentes) sont également évoquées pour justifier l'appauvrissement continue des parcelles situées en haut de pente. Cela se manifeste par le transport progressif par les eaux de ruissellement des terres fertiles et de la matière organique. Cette situation justifie la mise en place spontanée d'obstacles pour empêcher ou tout au moins diminuer le transport des éléments.

Ces différentes causes perçues par les paysans et leurs conséquences montrent que ces derniers n'ignorent pas les changements qui s'opèrent sur leur environnement et leurs ressources naturelles. Cela explique que parallèlement à des pratiques jugées néfastes pour le milieu, on constate de plus en plus que les paysans adoptent et mettent en place des dispositifs pour lutter contre la désertification. Ils sont soutenus en cela par les organismes de l'Etat et les ONG.

4.4.2. Evolution du mode d'intervention des organismes de développement

Dans le cadre de la lutte contre la désertification, de nombreux intervenants ont travaillé dans les deux provinces en vue de vulgariser un paquet de techniques de conservation des eaux et des sols. Nous avons ainsi recensé au total 18 organismes de développement dont la majorité est toujours en activité dans les villages de l'étude. Le tableau 25 récapitule la liste de ces organismes par province.

Tableau 25 : Liste des institutions recensées dans les villages étudiés

Institutions / Organismes	Yatenga	Passoré
- GERES	+	-
- FDR	+	-
- FEER	+	-
- SIX "S"	+	+
- FNGN	+	+
- CES/AGF	+	+
- OXFAM/BEL	+	-
- OXFAM/BG	+	-
- OXFAM/UK & IRL	+	-
- ANAR	+	-
- ASIDIS	+	-
- DRA	+	+
- ENVIRONNEMENT	+	+
- ELEVAGE	+	+
- PEN	+	-
- ASES	+	-
- UGVER	+	-
- GENYS	+	-

Source : Données de l'enquête

+ = présence

- = absence

De l'examen de cette liste, il ressort que les 18 institutions recensées sont toutes intervenues dans la province du Yatenga et seulement six (06) ont été recensées dans la province du Passoré

Tous les projets et ONG inventoriés ont développé diverses approches et ont contribué à la vulgarisation de techniques permettant la récupération des sols dégradés à des fins de production agricole. Le mode d'intervention a progressivement évolué dans le temps avec les échecs enregistrés par certains intervenants et ceci a permis d'améliorer la performance des interventions dans chaque zone spécifique.

Le type d'approche développé par les intervenants au cours des deux premières décennies qui ont suivi les indépendances fut une approche plutôt productiviste et descendante caractérisée par la réalisation d'aménagements en vue de l'intensification agricole en appui à la lutte contre l'extension des zones dégradées sans associer les populations locales. Cette approche a été utilisée dans la zone par le GERES, le FDR. Des milliers d'hectare de terrains ont ainsi été aménagés en dispositifs anti-érosifs divers (digues en terre, bandes enherbées, etc.) en utilisant des bulldozers et des niveleuses. Ces

aménagements ont malheureusement eu un impact limité et ne pouvaient pas permettre de résoudre le problème de l'érosion des sols dans la zone selon les populations. Ceci a conduit à l'échec de ces projets et de cette approche. Trois raisons d'ordre socio-économiques et techniques ont conduit à cet échec. Ce sont : la non-intégration des populations dans l'élaboration et la mise en œuvre des projets, la complexité du matériel utilisé et l'efficacité des techniques appliquées.

Ce contexte a imposé la révision du type d'approche et les intervenants ultérieurs ont élaboré et adopté à des degrés divers l'approche participative. Ce type d'approche nouveau vise une implication plus ou moins étroite des populations dans le processus d'élaboration et de mise en œuvre des projets afin de permettre une meilleure sensibilisation et participation des populations à la gestion de leur terroir. Cela passe d'abord par une large sensibilisation des populations sur la dégradation de leur milieu, puis par le choix judicieux des villages et des techniques à vulgariser en tenant compte des besoins et des contraintes locales, ensuite il y a la formation et l'incitation des populations à la reproduction des techniques. Enfin pour faciliter les aménagements, les organismes apportent divers appuis aux populations bénéficiaires. Il peut s'agir d'appui technique (formation d'encadreurs/superviseurs), financier (octroi de crédit) ou matériel (dons de petits matériels, assistance pour le transport de moellons ...).

4.4.3. Les facteurs influençant l'adoption et la reproduction des techniques

Tous les organismes suscités ont contribué à l'introduction dans les villages de :

- techniques de conservation des eaux et des sols (zai, demi-lune, tapis herbacé, cordons pierreux, digues filtrantes...);
- techniques d'agroforesterie (reboisement, végétalisation des ouvrages anti-érosifs, production et protection de plants, cultures en couloir, cultures associées...)
- techniques en appui à l'intensification agricole (compostage, variétés améliorées...)

Les niveaux d'adoption et de reproduction des techniques par les producteurs de la zone sont peu connus et leur évaluation est parfois difficile compte tenu du nombre élevé des organismes qui interviennent auprès des producteurs.

En outre, notre faible échantillon n'a pas permis le calcul de pourcentages fiables afin de déterminer les taux d'adoption des techniques dans les villages étudiés. Cependant, la tendance qui se dégage est que la majorité des producteurs enquêtés dans les villages du Yatenga pratiquent plus le zai que la demi-lune qui aurait plutôt une vocation

préférentiellement forestière tandis que dans le Passoré la pratique de la demi-lune est en pleine expansion.

Cette situation serait imputable au fait que beaucoup d'intervenants au Yatenga ont repris et vulgarisé le zaï qui est apparu à une certaine époque comme la seule alternative de production agricole sur les sols complètement dégradés de la zone.

L'engouement par contre constaté pour l'adoption de la demi-lune, qui est une technique relativement nouvelle, par les producteurs du Passoré serait lié au fait que les populations de la zone ont bénéficié très tôt de la formation et de l'appui de projets tels que le PS CES /AGF basé dans le Passoré et aussi parce que la mesure s'est révélée efficace pour la production agricole sur les sols dégradés. A cet effet, notons qu'environ 15% des producteurs enquêtés disent avoir adopté la technique mais seulement après avoir constaté son efficacité auprès de producteurs voisins. Cela favorise l'adoption spontanée d'une technique. En ce qui concerne le tapis herbacé, l'efficacité constatée dans les zones d'essai justifie la forte demande par les groupements de producteurs. Mais, compte tenu des investissements que l'aménagement requiert, son expansion est lente et dépend des moyens financiers et de la planification de la FNGN

Cependant, la réplication est soumise à d'autres facteurs qui peuvent motiver ou contraindre la reproduction d'une technique. Ainsi, des résultats de l'enquête, il ressort que pour être choisie par les paysans, une technique doit : pouvoir permettre d'intégrer le savoir-faire local ; prendre en compte les réalités socio-économiques spécifiques de chaque zone ; être techniquement facile à reproduire ; nécessiter le moins possible de travail et enfin, prouver son efficacité à court terme.

4.4.4. Points de vue sur la reproduction des techniques étudiées

Afin de chercher les raisons qui motivent l'adoption de certaines techniques au détriment des autres, nous avons demandé aux producteurs de classer, en leur affectant un coefficient de 1 à 4, les techniques selon la difficulté de réalisation et d'en donner les raisons. Les avis recueillis ont servi à l'élaboration du tableau 26.

Tableau 26 : Avis des producteurs sur les techniques les plus difficiles à réaliser

TECHNIQUES	Avis des producteurs
Zai	1
Demi-lune	2
Cordons pierreux	3
Digues filtrantes	4
Paillage	1
Digues en terre	4
Tapis herbacé	3
Reboisement	2

Source : Données de l'enquête

1 : facile, 2 : acceptable, 3 : difficile, 4 : très difficile

A partir du tableau 26 et suite aux justifications données par les producteurs, les conclusions suivantes peuvent être tirées :

♦ **Le zai** est une mesure jugée facile à reproduire car elle est techniquement simple. En outre, elle satisfait à plusieurs directives à savoir qu'elle est une technique traditionnelle déjà connue dans la zone même si sa réalisation actuelle concerne la version améliorée, en plus la technique a mainte fois prouvée son efficacité. Cependant, deux principales contraintes sont identifiées par les producteurs comme pouvant s'opposer à l'expansion de la technique ; il s'agit de : la dureté du travail de creusage sur certains sols et la quantité de fumier qu'elle demande surtout dans le contexte problématique de la production de fumier que connaît la région.

♦ **La demi-lune** est une pratique nouvelle et sa réalisation est jugée techniquement complexe car elle requiert une formation pour le traçage des courbes de niveau et nécessite de gros efforts de creusage sur certains sols compte tenu de sa taille. Toutes ces contraintes font que malgré la sensibilisation et la formation dont bénéficient les populations depuis 1995, son adoption et sa reproduction dans certaines zones tardent encore à venir. Cependant, dans les zones où elle est adoptée, son application est jugée relativement plus aisée que le tapis herbacé et les cordons pierreux.

♦ **Le tapis herbacé** est une technique de conservation des sols nouvellement introduite dans la zone par la FNGN. Les producteurs des zones ayant bénéficié de l'aménagement ont reconnu sa fonctionnalité. Cependant, son expansion dans la région est ralentie car sa reproduction par les producteurs pose des problèmes techniques et économiques. C'est une mesure qui requiert l'utilisation de matériel lourd dont la manipulation et l'entretien nécessite l'appui de techniciens. La majorité des groupements de producteurs enquêtés reconnaissent ne pas être en mesure de supporter même le coût du carburant utilisé. C'est pour ces raisons qu'ils considèrent que la technique irréalizable sans l'appui d'un organisme externe.

Nous avons toutefois remarqué sur le terrain que certains producteurs ont fait l'expérience d'adapter la technique en utilisant la charrue à traction animale en lieu et place des engins motorisés utilisés par la fédération, et sont prêts à témoigner de l'efficacité de l'innovation. Si elle est adoptée, cette pratique pourrait connaître une plus forte expansion parce qu'elle permet de réduire les coûts d'aménagement et de satisfaire à la plupart des conditions dégagées plus haut.

4.4.5. DISCUSSION

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

Dans le cadre de la lutte contre la désertification, de nombreux organismes de développement sont intervenus dès les années 1960 dans la région avec des projets de développement en vue de vulgariser un paquet de technologie visant à stopper sinon à circonscire le phénomène tout en permettant une intensification agricole. Certains projets parmi les pionniers (GERES, FDR) ont malheureusement échoué à cause notamment de l'approche trop cloisonnée qui n'a pas permis aux populations locales de s'appropriier les ouvrages et d'en assurer la reproduction et l'entretien. Pour cette raison, il n'était rare de constater sur le terrain l'arrêt quasi général et la dégradation accélérée des réalisations une fois que le projet prend fin.

Le constat de l'échec de cette démarche a motivé la recherche de nouvelles formes d'approches pouvant permettre l'intégration et la responsabilisation des populations locales. Ainsi, les intervenants ultérieurs ont développé à des degrés divers une approche

participative et élaboré des outils méthodologiques en vue de permettre une meilleure sensibilisation et une plus grande participation / implication des populations locales à tous les niveaux du processus de lutte contre la désertification. L'adhésion massive des populations de la zone aux projets et programmes de lutte contre la désertification et l'implication des jeunes et des femmes dans les travaux d'aménagement traduisent le succès de cette approche.

Cette démarche participative s'inscrit dans l'approche globale préconisée par le gouvernement burkinabé à la suite des résolutions prise dans le PAN/LCD et qui a pour objectif central d'engager les populations, les services et les projets dans une lutte intégrée contre la désertification par la promotion de la participation des populations rurales.

Les observations faites sur le terrain montrent un engouement certain de la part des paysans pour certaines techniques vulgarisées par les projets de développement. Cette motivation pour l'adoption et la réplique des techniques vulgarisées dépend de plusieurs facteurs dont l'une des principales est son efficacité technique sur les productions agricoles.

Cependant et indépendamment de la prise de conscience et de la motivation des producteurs à participer à la réhabilitation des espaces dégradés, l'exécution des aménagements est elle aussi étroitement liée à certains facteurs d'ordre socio-économiques et techniques en l'occurrence : la disponibilité locale des ressources, la possibilité d'intégration des connaissances traditionnelles, la facilité technique de réalisation, l'intérêt économique (rapport coûts / rendements) des réalisations entreprises. De nombreux auteurs ont aussi fait la relation entre certains de ces facteurs et l'exécution des travaux d'aménagement. En effet selon Kessler *et al.* (1995), le choix d'une technique par les paysans est déterminé par la facilité technique d'application et l'investissement qu'elle demande. Pour Vlaar (1992), chacun des facteurs cités plus haut peut constituer une contrainte pour l'application d'une technique. Il n'est cependant pas rare de constater sur le terrain des adaptations faites sur les techniques par les populations locales dans le but justement de minimiser l'effet de ces contraintes. Ces adaptations concernent dans notre zone : la quantité de matière organique utilisée ; les dimensions des ouvrages ; l'utilisation d'outils de fabrication locale ; etc. Ces adaptations peuvent avoir pour conséquence de réduire l'efficacité de la technique.

En conclusion, le choix judicieux de la technique à vulgariser est très important. Afin d'éviter les échecs des projets de lutte contre la désertification dans la zone, il est impératif de tenir compte des contraintes inhérentes à la pratique de la technique.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La restauration de la productivité des sols dégradés et la réhabilitation du couvert végétal sont des enjeux vitaux pour les populations paysannes des zones touchées par la désertification.

Ainsi l'utilisation de certaines techniques traditionnelles et améliorées telles que le zaï, la demi-lune et le tapis herbacé pourrait présenter une approche intéressante dans le domaine de la gestion durable des eaux et de la fertilité des sols.

En effet, il ressort des résultats de l'étude que ces techniques permettent la réapparition et le maintien de la végétation sur les sites étudiés. C'est ainsi que nous avons pu recenser un grand nombre d'espèces au niveau de ces trois techniques. Leur effet réside dans l'amélioration de la structure induite, par le travail du sol et l'apport d'éléments nutritifs sous forme d'amendements organiques et/ou minéraux.

En outre, l'étude a permis de montrer le rôle déterminant des éléments fertilisants des cultures dans la réussite et l'efficacité des pratiques du zaï et de la demi-lune. La levée de la contrainte hydrique en brisant la croûte imperméable n'est pas une condition suffisante pour une bonne croissance et une bonne production du sorgho. Il apparaît par la suite une contrainte liée à la fertilité du sol. Cette contrainte est levée avec l'apport de matières organiques et/ou minérales. A ce propos, on note que l'apport d'engrais minéraux et de fumier induit les meilleures productions.

Les entretiens réalisés auprès des producteurs montrent que des contraintes surviennent quant à l'adoption des techniques dont l'efficacité est pourtant prouvée par cette étude et biens d'autres études antérieures. Ainsi des entretiens, il est ressorti que les producteurs sont conscients de la dégradation de leurs ressources et qu'ils recherchent les méthodes les plus appropriées. On retient donc que l'adoption des techniques est guidée par de nombreux facteurs à savoir :

- la disponibilité et l'accès aux ressources telles que le matériel, les crédits et la levée des contraintes techniques liées à la formation ;
- la retombée économique des réalisations entreprises.

Ces contraintes entraînent une faible adoption des techniques ou leur application à petite échelle ; ce qui rend leur effet insignifiant devant l'ampleur du phénomène de la désertification.

Au regard des contraintes qui surviennent lors de l'adoption des techniques et en vue de permettre une application à grande échelle, nous suggérons que l'état et les organismes

étrangers intervenant créent les conditions qui favorisent l'accès aux ressources nécessaires pour la réalisation des techniques et qui incitent la volonté des producteurs. Pour cela nous préconisons que les projets de développement dans la zone prennent en compte de lever les contraintes que nous avons recensées, en intégrant pleinement les producteurs dans l'élaboration de projets leur concernant et en facilitant l'accès aux intrants notamment en mettant en place un système d'octroi de micro-crédits.

Nous recommandons aussi dans la pratique du tapis herbacé, que l'ensemencement soit orienté vers l'introduction d'espèces permettant une reconstitution rapide des propriétés du sol. Dans ce cas on pourrait utiliser des espèces qui produisent beaucoup de biomasse tel que *Andropogon gayanus* qui est beaucoup utilisé dans l'amélioration des jachères.

Compte tenu des limites de cette étude, pour mieux appréhender l'effet de restauration des techniques, nous préconisons en perspective que des études ultérieures soient menées en vue d'évaluer l'impact des techniques étudiées sur l'évolution des propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols. En plus, l'inventaire floristique réalisé cette année pourrait être complété par un inventaire de la végétation après chaque sarclage sur les parcelles cultivées.

Enfin, pour intégrer toutes les techniques dont le projet 83 « Recherche sur des technologies de lutte contre la désertification au Sahel : mise au point des techniques de lutte contre la désertification et étude leurs incidences socio-économiques » se propose d'évaluer, nous proposons que les évaluations entreprises sur les techniques précédentes puissent aussi concerner le scarifiage à la dent IR12 et le décompactage à l'aide des charrues TRENO et DELPHINO vulgarisés par le projet « forêt et sécurité alimentaire au Sahel » de la FAO dans la région de Djibo et Titao.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ACHARD F., HIERNAUX P., BANOIN M., 2001 : Les Jachères fourragères naturelles et améliorées en Afrique de l'Ouest. Dans La jachère en Afrique Tropicale Vol 2 : de la jachère naturelle à la jachère améliorée ; le point des connaissances. Ed. John Libbey Eurotext, Paris (c.) : Pp 201-239.

ARONSON J., FLORET C., LE FLOC'H E, OVALLE C., PONTANIER R., 1995 : Restauration et réhabilitation des écosystèmes dégradés en zone aride et semi-aride. Le vocabulaire et les concepts. Dans L'Homme peut-il refaire ce qu'il a dé fait ? Ed. John Libbey Eurotext, Paris : Pp 11-29.

ARRIGNON J., 1987 : Agro-écologie des zones arides et subhumides. Collections techniques Agricoles et productions tropicales. Ed. G.P. Maisonneuve et Larose. 275 p.

BAUMER M., 1987 : Agroforesterie et désertification : le rôle possible de l'agroforesterie dans la lutte contre la désertification et la dégradation de l'environnement. ICRAF , CTA .

BILGO A., 1999 : Les différents modes de gestion des jachères courtes et leurs impacts sur le sol. Cas de la région de Bondouky (Burkina Faso). Mémoire de DEA. ; 74 p.

BONZI M., 1989 : Etudes des techniques de compostage et évaluation de la qualité des composts : Effets des matières organiques sur les cultures et la fertilité des sols. Mémoire IDR ; 66 p.

BOULET R., 1968 : Carte pédologique de reconnaissance de la Haute Volta (Nord et Centre Nord), 1/500000. ORSTOM, Paris, France.

BOUSQUET E., 1997 : Réflexion sur la modélisation de divers phénomènes de dégradation des terres d'une région du Burkina Faso (région Yatenga). Mémoire de DEA. Ecole Supérieure d'Agronomie de Montpellier, 60 p.

BUNASOLS, 1997 : Etude de l'impact de la technique du tapis herbacé pour la récupération des terrains dégradés. Rapport technique N°104, 116 p.

CASENAVE A. et VALENTIN C., 1989 : Les états de surface de la zone sahéenne : Influence sur l'infiltration. Paris ORSTOM Collections Didactiques, 280 p.

CHANTERAU J., NICOU R., 1991 : Le sorgho. Le technicien d'agriculture tropicale (18) CILSS ACCT-CTA. MAISONNEUVE et LAROSE. Paris, 159 p.

Conseil National du Plan, 1986 : Deuxième plan quinquennal de développement populaire 1981- 1985. Province du Passoré, 72 p.

CTFT, 1979 : Conservation des sols au Sud du Sahara . Deuxième édition. Collection Techniques rurales en Afrique (CTA), 295 p.

DAGET P. et POISSONNET J., 1971 : Méthode d'analyse de la végétation des pâturages. Critères d'application. *Ann.-Agron.*, 22 ; Pp 4-41.

DAKIO L., 1999 : Contribution à l'analyse des critères de durabilité du zai dans le Yatenga. Effets du zai sur le niveau organique et minéral des sols et sur les rendements du sorgho dans le Yatenga et le Zandoma. Mémoire IDR, 109 p.

DAVET P., 1996 : Vie microbienne du sol et production végétale. INRA Ed . ISBN 2-7380-0648-5 ; ISSN : 1144-7605, 383 p.

DELAITE B. et PASTOR M., 1997 : Manuel des techniques de conservation des eaux et des sols (CES) au Sahel. CILSS PRECONS, 345 p.

DELVILLE P. L., 1996 : Gérer la fertilité des terres dans les pays du Sahel. Diagnostics et conseils aux paysans. CTA-GRET. Collection « Le Point Sur », 397 p.

DEVINEAU J.L. : LECORDIER C et VUATTOUX R., 1994 : Evolution de la diversité spécifique du peuplement ligneux dans une succession préforestière de colonisation d'une savane protégée des feux (Lamto : CI). *Candollea* n°39, Pp 103-134.

DJIMADOUM M., 1999 : Recherche des facteurs favorables à l'installation du peuplement de *Andropogon gayanus* Kunth. dans les jachères en savane soudano-sahélienne. Cas de la région de Bondouky, Burkina Faso. Mémoire de DEA, 67 p.

DUGUE P., RODRIGUEZ L., OUOBA B., SAWADOGO J., 1994 : Technique d'amélioration de la production agricole en zone soudano-sahélienne. Manuel à l'usage des techniciens du développement élaboré au Yatenga, Burkina Faso. CIRAD – SAR, 209 p.

DUPRIEZ H., LEFNER P., 1990 : Les chemins de l'eau : ruissellement, irrigation, drainage. Manuel Tropical. CTA/ Harmattan (Terre et Vie) : Enda, 380 p.

F.A.O., 1998 : Lutte contre la désertification : conservation et développement des ressources des terres arides. Rome. Conférences des parties à la Convention des nations unies sur la lutte contre la désertification.

FONTES J. et GUINKO S., 1995 : Carte de la végétation et de l'occupation des sols au Burkina Faso. Carte et notice explicative. Echelle (1/1 000000) : notice explicative. Ouagadougou, Burkina Faso : Ministère de la Coopération française. Projet Campus. Institut du Développement Rural. Faculté des sciences et techniques, Univ. de Ouagadougou, 67 p.

GANRY F., BADIANE A., 1998 : La valorisation agricole des fumiers et des compositions en Afrique soudano-sahélienne. Diagnostic et perspectives. *Agriculture et Développement*. 18, Pp 73-80.

GUNKO S., 1984 . Végétation de la Haute Volta. Thèse de doctorat ès-sciences naturelles Université Bordeaux III, Tome I, 318 p.

HIEN F. G., 1995 : La régénération de l'espace sylvo-pastoral au Sahel : une étude de l'effet de mesures de conservation des eaux et des sols au Burkina Faso. Document sur la gestion des ressources tropicales 7. Université Agronomique Wageningen, 219 p.

HIEN V., SEDOGO M.P., LOMPO F., 1991 : Etude des effets des jachères de courtes durée sur la production et l'évolution des sols dans les systèmes de culture du Burkina Faso. Dans : La jachère en Afrique de l'Ouest, Pp 221-232.

HOOGMOED W.B., 1999 : Tillage for soil and water conservation in the semi-arid tropics. Tropical resources management paper 24, Wageningen university and research center, 184p.

HOTTIN G. et OUEDRAOGO O. F., 1972 : Carte géographique du Burkina Faso. Echelle 1/1000000. Notice explicative. Bureau des mines et de la géologie du Burkina.

INSD(a), 1999a : Recensement général de la population et de l'habitat du Burkina Faso. Du 10 au 20 Décembre 1996. Ministère de l'Economie et des Finances. Fichier des villages du Burkina Faso. 315 p.

INSD(b), 1999b : Analyse des résultats du recensement général de la population et de l'habitat de 1996. Vol I et II. 190 p. et 348 p.

KABORE V.S., 1995 : Amélioration de la production végétale des sols dégradés (zipellé) du Burkina Faso par la technique des poquets (zaï). Thèse Docteur es-sciences n° 1302 (1994). EPFL. 187 P.

KAMBOU F. et ZOUGMORE R., 1995 : Evolution des états de surface d'un "zipellé" soumis à différentes techniques de restauration des sols (Yilou , Burkina Faso). *bull. réseau Erosion* 16 : Pp 19-32.

KESSLER C. A., SPAAN W. P., VON ORIEL W. F., STNOOSNIJIDER L., 1995 : Choix et modalités d'exécution des mesures de conservation des eaux et des sols au Sahel. Une comparaison de cinq projets de développement. Documents sur la Gestion des Ressources Tropicales. Université Agronomique de Wageningen. 94 p.

KESSLER J.J. et BONI J., 1991 : L'agroforesterie au Burkina Faso. Bilan et analyse de la situation actuelle. Université Agronomique de Wageningen. ; 144 p.

LE BISSONNAIS Y. et LE SOUDER, 1995 : Mesurer la stabilité structurale des sols pour évaluer leur sensibilité à la battance et à l'érosion. *Etude et gestion des sols*. Pp 43-56.

MANDO A., 1997 : The rôle of termites and mulch in the rehabilitation of crusted sahelian soil, tropical resources management. Thesis Wageningen Agricultural University. 101 p.

MANDO A., 1999 : Intégréed land management for food production in Burkina Faso : environmental institutional and socio-économical issue Rome F.A.O. ; 86 p

MANDO A., ZOUGMORE R., ZOMBRE NP., HIEN V., 2001 : Réhabilitation des sols dégradés dans les zones semi-arides de l'Afrique subsaharienne. Dans : La jachère en Afrique Tropicale Vol 2 : de la jachère naturelle à la jachère améliorée ; le point des connaissances, Pp 311-339.

MARCHAL J. Y., 1986 : Vingt ans de lutte anti-érosive au Nord du Burkina Faso. Cahier ORSTOM Vol XXII n° 2. Pp 173-180.

MIETTON M., 1986 : Méthodes et efficacité de la lutte contre l'érosion hydrique au Burkina Faso. Dans Cahier ORSTOM, Série Pédologique. Vol. 22, n° 2. Pp 181-196.

MULDERS M. A. et WIERSUM K. F., 1995 : Land degradation : concept, process and assesment. Wageningen, Pays-Bas. Antenne sahéenne de l'Université de Wageningen et Université de Ouagadougou. 24 p.

MUSTIN A., 1987 : Le compost. Gestion de la matière organique. Ed. François DUBUSC, Paris. 954 p.

NGAYE T., 2000 : Influence des techniques de CES sur le comportement hydrodynamique des sols et la performance du sorgho en zone soudano sahéenne. Cas des cordons pierreux et des bandes végétatives. Mémoire IDR. 63 p.

NICOU R., OUATTARA B. et SOME L., 1990 : Effets des techniques d'économie à la parcelle sur les cultures céréalières (sorgho, mil, maïs) au Burkina Faso. *Agron. Trop.* XXIX (11) : Pp 1101-1126.

OUATTARA B., 1984 : Action des techniques de travail du sol sur le bilan hydrique et les rendements d'une culture de sorgho en fonction du type de sol. Mémoire I.S.P. (U.O.). 109 p.

OUEDRAOGO A. K., 1999 : Télédétection et cartographie des sols dégradés dans quelques terroirs du centre-nord du Burkina Faso. Cas des village de Loaga, Nienega, Dablo, Namissigma et Soubeira. Mémoire IDR. 99 Pages.

PENNING de Vries et M.A. Djitéye, 1982 : La productivité des pâturages sahéens : une étude des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle. Wageningen. 525 P.

PICHOT J., SEDOGO P. M., POULAIN J. F., ARRIVETS J., 1981 : Evolution de la fertilité d'un sol ferrugineux tropical sous influence des fumures minérales et organiques. *L'Agronomie tropicale* 37, Pp 122- 133.

PIERI C., 1989 : Fertilité des terres de savane : bilan de trente ans de recherche et de développement agricole au Sud du Sahara. CIRAD-IRAT Ed. ISBN, 444 p.

PONTANNIER R., M'HIRI A., AKRIMI N., ARONSON J., LE FLOC'H E., 1998 : L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait ? Ed. John Libbey Eurotext Paris, 455 p.

ROBERT M., 1992 : Le sol, ressource naturelle à préserver pour la production et l'environnement. Dans : *Cahiers Agriculture* Vol 1. n°1, Pp. 20-34.

ROCHETTE R. M., 1989 : le Sahel en lutte contre la désertification, leçons d'expériences. Weikeshein Margral, 992 p.

ROOSE E., 1977 : Erosion et Ruissellement en Afrique de l'Ouest : Vingt années de mesures en petites parcelles expérimentales. *Travaux et Documents de l'ORSTOM*, 108 p.

ROOSE E., 1981 : Dynamique actuelle des sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux d'Afrique Occidentale. Etude expérimentale des transferts hydrologiques et biologiques de matières sous végétations naturelles ou cultivées. Thèse de Doct. es-sciences. Université d'Orléans. *Travaux et Documents de l'ORSTOM* n° 130. Paris, 569 p.

ROOSE E., 1990 : Aménagement de terroirs au Yatenga, Nord-Ouest du Burkina Faso : quatre années de gestion conservatoire de l'eau et de la fertilité des sols (GCES). Bilan et perspectives. ORSTOM : ETSHER, Montpellier, 40 p.

ROOSE E., 1991 : Capacité des jachères à restaurer la fertilité des sols pauvres en zone Soudano-sahélienne. Dans : La jachère en Afrique de l'Ouest. Ed. ORSTOM 1993; Pp 233-244.

ROOSE E., 1994 : Introduction à la Gestion Conservatoire de l'Eau , de la biomasse et de la fertilité des sols (CGES). *Bull. Pédol. FAO.* 70, Rome, 424 p.

ROOSE E., KABORE V., GUENAT C., 1995 : Le zaï, une technique traditionnelle africaine de réhabilitation des terres dégradées de la région soudano-sahélienne (Burkina Faso). Dans : R. PONTANNIER, A. M'HIRI, N. AKRIMI, J. ARRONSON E., LE FOLC'H. E (Ed.). l'homme peut-il refaire ce qu'il a défait ? John Libbey Eurotext. Paris, Pp. 249-265.

ROOSE E. et ZACHEE B., 1999 : Rôle de la jachère de courte durée dans la restauration de la productivité des sols dégradés par la culture continue en savane Soudanienne humide du Nord Cameroun. Dans : La jachère en Afrique tropicale Vol 1 : rôle, aménagement et alternatives ; Ed 2000, Pp 149-154.

SAWADOGO Y., 1993 : Evaluation de l'impact agronomique des digues filtrantes : dynamique de l'eau, comportement et rendements des cultures. Mémoire IDR , 114 p

SEDOGO P. M., 1981 : Contribution à la valorisation des résidus culturaux en sol ferrugineux et sous climat tropical semi-aride (matière organique du sol et nutrition azotée des cultures). Thèse de docteur Ingénieur sciences agronomiques. Institut National Polytechnique de lorraine-Nancy, 198 p.

SEDOGO P. M., 1993 : Evolution des sols ferrugineux lessivés sous culture : incidence des modes de gestion sur la fertilité . Thèse de doctorat univ. cocody. C.I., 285 p.

SOLTNER D., 1994 : Les bases de la production végétale. Collection. Sciences et Techniques Agricoles. Vingtième édition. Tome 1, 467 p.

SOME N. D. 1996 : Les systèmes écologiques post-cultureux de la zone soudanienne (Burkina Faso) : structure spatio-temporelle des communautés végétales et évolution des caractères pédologiques. Thèse de Doctorat Univ. Pierre et Marie Curie (Paris VI). 212 p.

STROONIJDER L., 1992 : Desertification in Sahelian Africa. The Courier : E.C.C., Bruxelles, n° 133, Pp 35- 39.

THEVOS C., 1997 : Le zaï ou les limites d'une stratégie de mise en culture des sols dégradés au B. F. In la sécurité alimentaire en question : dilemmes constats et controverse. Ed. Kartala, Pp 217 – 223.

THIOMBIANO L., 2000 : Etude de l'importance des facteurs édaphiques et pédopaysagiques dans le développement de la désertification en zone sahélienne au Burkina Faso. Thèse de Doctorat d'Etat ès sciences naturelles. Mention pédologie. Vol 1. Univ. Cocody-abidjan, 209 p.

VALENTIN C., 1994 : Sécheresse et érosion au Sahel . Dans *SECHERESSE* volume 3, n°5, Pp 191 – 198.

VLAAR J. C. J. Ed., 1992 : les techniques de conservation des eaux et des sols dans les pays du Sahel. Rapport d'étude CIEH/UAW, Wageningen Pays-Bas, 99 p.

ZANGRE B. V. C. A., 2000 Effets combinés du travail du sol et des amendements organiques sur la fertilité d'un sol ferrugineux tropical lessivé dans la région de Saria (zone centre du Burkina Faso), Mémoire IDR, 83 p.

ZOMBRE N. P., ILBOUDO JB., MANDO A., 1998 : Réhabilitation des terres dégradées par l'association de techniques de conservation des eaux et des sols. Dans : Rapport Scientifique et Technique Projet Jachère, 135 p.

ZOMBRE NP. ILBOUDO J. B., 1999 : Stimulation de la réinstallation de la végétation naturelle dans les jachères dénudées en zone sahélienne du Burkina Faso. Université de Ouagadougou. Projet ENRECA, IDR/FLASH document de travail n° 10, 12 p.

ZOUGMORE R., ZIDA Z., KAMBOU N. F., 1999 : Réhabilitation des sols dégradés : Rôles des amendements dans succès des techniques de demi-lune et de zaï au Sahel. Dans : Réseau Erosion Vol 19, Pp 536-549.

ZOUGMORE R., KAMBOU N., TAONDA S., KABORE B., DICKEY J. (1994) : effets des pratiques de conservation des sols sur l'évolution de la sédimentation des états de surface et des rendements de mil d'un site érodé à Yilou, Burkina Faso. Dans : Purdue University Winroch International.

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1a** : Liste de présence des espèces recensées sur le site de Pougyango répétition 1
- Annexe 1b** : Liste de présence des espèces recensées sur le site de Pougyango répétition 2
- Annexe 2** : Liste de présence des espèces recensées sur les sites du tapis herbacé
- Annexe 3** : Liste de présence des espèces recensées sur les sites du zaï forestier
- Annexe 4** : Résultats des points quadrats au niveau des traitements zaï agricole
- Annexe 5** : Résultats des points quadrats au niveau des traitements demi-lune
- Annexe 6** : Résultats des points quadrats au niveau du tapis herbacé
- Annexe 7** : Fiches d'enquête.

LISTE DES PHOTOS

- Photo 1a:** Demi-lunes avec revêtements de pierres
- Photo 1b:** Demi-lunes simples
- Photo 2a:** Tapis herbacé avec une partie reprise en culture
- Photo 2b:** Parcelle sous tapis herbacé
- Photo 3a:** Parcelle creusée en zaï
- Photo 3a:** Poquets de zaï en quinconce

Annexe 1a : Liste de présence des espèces recensées sur le site de pougyango, répétition 1

Familles	Espèces	DL 1	DL 2	DL 3	DL 4	DL 5	DL 6	DL 7	Z1 R2	Z2 R2	Z3 R2	Z4 R2
ASTERACEAE	<i>Chrysanthellum americanum (L.) Vatke</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-
ASTERACEAE	<i>Vicoa leptoclada (Webb.) Dandy.</i>	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-
ASTERACEAE	<i>Acanthospermum hispidum DC.</i>	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-
CAESALPINIACEAE	<i>Piliostigma reticulatum (DC) Hochst.</i>	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+
COMMELINACEAE	<i>Cyanotis lanata Benth.</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
COMMELINACEAE	<i>Commelina benghalensis L.</i>	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-
CONVOLVULACEAE	<i>Evolvulus alsinoides L.</i>	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea eriocarpa R.Br.</i>	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+
CYPERACEAE	<i>Fimbristylis hispidula (Vahl) Kunth.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis hispidula (Vahl) Haines</i>	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-
CYPERACEAE	<i>Cyperus amabilis Vahl.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia hirta L.</i>	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
FABACEAE	<i>Zornia glochidiata Reichb. Ex D.C.</i>	-	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-
FABACEAE	<i>Alysicarpus ovalifolius (Schum et Thonn.) J. Leonard</i>	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+
FABACEAE	<i>Alysicarpus glumaceus (Vahl) D.C.</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
LAMIACEAE	<i>Leucas martinicensis (Jacq.) Ait.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
LAMIACEAE	<i>Ocimum canum Sims</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
MALVACEAE	<i>Sida rhombifolia L.</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
MALVACEAE	<i>Cassia micronatha</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
MALVACEAE	<i>Hibiscus asper Hook. F.</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
MALVACEAE	<i>Hibiscus Sabdorrifa C.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
MIMOSACEAE	<i>Cassia mimosoides L.</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
MIMOSACEAE	<i>Acacia senegal (L.) Willd.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
MOLLUGINACEAE	<i>Mollugo nudicaulis Lam.</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-
OENOTHERACEAE	<i>Ludwigia hisopifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
POACEAE	<i>Schoenefeldia gracilis Kunth.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
POACEAE	<i>Microchloa indica (L.) P.Beauv.</i>	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+	-
POACEAE	<i>Eragrostis tremula Hochst. Ex Steud.</i>	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	-
POACEAE	<i>Chizachyrium exile (Hochst.) Pilger</i>	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+
POACEAE	<i>Aristida sp</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
POACEAE	<i>Eragrostis turgida (Schum) de Wild.</i>	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+
POACEAE	<i>Setaria pallide-fusca (Schum.) Stapf et Hubb.</i>	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
POACEAE	<i>Rottboellia exaltata L.</i>	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+
POACEAE	<i>Andropogon pseudapricus Stapf</i>	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
POACEAE	<i>Digitaria horizontalis Wild.</i>	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-
POACEAE	<i>Pennisetum pedicellatum Trin.</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
POACEAE	<i>Eleusine indica Gaertn.</i>	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-
POACEAE	<i>Eragrostis tenela (L.) P.Beauv. Ex Roem et Schutt.</i>	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-
POACEAE	<i>Panicum sp</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
POACEAE	<i>Dactyloctenium aegyptium (L.) P.Beauv.</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
POACEAE	<i>Brachiaria deflexa (Sch.)C.E Hubb. Ex Robyns</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
POACEAE	<i>Loudetia togoensis (Pilger). C.E.Hubb.</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
POACEAE	<i>Hackelochloa granularis (L.) O.Ktze</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
POACEAE	<i>Eragrostis ciliaris R. Br.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-

POLYGALACEAE	<i>Polygala arenaria</i> Willd.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
RUBIACEAE	<i>Mitracarpus scaber</i> Zucc.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
RUBIACEAE	<i>Borreria stachydea</i> (D.C) Hutch et Daiz.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
RUBIACEAE	<i>Borreria radiata</i> D.C.	+	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+
RUBIACEAE	<i>Borreria verticilata</i> (L.) F.G. Mey.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
SCROPHULARIACEAE	<i>Striga hermontheca</i> (Del.) Benth.	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+
SOLANACEAE	<i>Physalis micrantha</i> Link.	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-
STERCULIACEAE	<i>Walteria indica</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
TILIACEAE	<i>Corchorus tridens</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
TILIACEAE	<i>Corchorus olitorius</i> L.	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-	+
VERNONIACEAE	<i>Stachytarpheta angustifolia</i> (Mill.)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
RUBIACEAE	<i>Oldalendia corymbosa</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Peristrophe bicalyculata</i> (Retz.) Nees.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-

+ Présence

+ Absence

DL1 = DLP ; DL2 = DLC ; DL3 = DL ; DL4 = DLPB ; DL5 = DLF ; DL6 = DLCB ;

DL7 = DLEM ; Z1 = ZFP ; Z2 = ZFPB ; Z3 = T0 ; Z4 = ZF

Annexe 1b : Liste de présence des espèces recensées sur le site de Pougyango répétition 2

Famille	Espèces	DL 1	DL 2	DL 3	DL 4	DL 5	DL 6	DL 7	Z1	Z2	Z3	Z4
AMARANTHACEAE	<i>Pandiaka heudelotii</i> (Moq.) Hook. F.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
ASTERACEAE	<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+
ASTERACEAE	<i>Chrysanthellum americanum</i> (L.) Vatke	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
ASTERACEAE	<i>Vernonia chapmanii</i>	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
ASTERACEAE	<i>Vicoa leptoclada</i> (Webb.) Dandy.	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
CAESALPINIACEAE	<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC) Hochst.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
CAESALPINIACEAE	<i>Cassia mimosoides</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
COMBRETACEAE	<i>Combretum glutinosum</i> Perr. Ex D.C	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
COMMELINACEAE	<i>Commelina benghalensis</i> L.	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-
COMMELINACEAE	<i>Cyanotis lanata</i> Benth	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
CONVOLVULACEAE	<i>Evolvulus alsinoides</i> L.	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea eriocarpa</i> R.Br.	+	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomea vagans</i> Bak.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
CUCURBITACEAE	<i>Momordica charancia</i> L.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis hispidula</i> (Vahl) Haines	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+
CYPERACEAE	<i>Cyperus amabilis</i> Vahl.	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
CYPERACEAE	<i>Fimbristylis hispidula</i> (Vahl) Kunth.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia hirta</i> L.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EUPHORBIACEAE	<i>Phyllanthus amarus</i> sch. et Th.	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
FABACEAE	<i>Alysicarpus ovalifolius</i> (Schum et Thonn.) J. Leonard	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-
FABACEAE	<i>Indigofera tinctoria</i> L.	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+
FABACEAE	<i>Zornia glochidiata</i> Reichb. Ex D.C.	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+
LAMIACEAE	<i>Leucas martinicensis</i> (Jacq.) Ait.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
LAMIACEAE	<i>Ocimum canum</i> Sims	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
MALVACEAE	<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
MALVACEAE	<i>Sida rhombifolia</i> L.	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+
MALVACEAE	<i>Wissadula amplissima</i> (L.) Fries	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
MIMOSACEAE	<i>Acacia seyal</i> Bren.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
MOLLUGINACEAE	<i>Mollugo nudicaulis</i> Lam.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
OENOTHERACEAE	<i>Ludwigia hisopifolia</i>	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-
PAPILLONACEAE	<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
POACEAE	<i>Pennisetum pedicellatum</i> Trin.	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+
POACEAE	<i>Andropogon pseudapricus</i> Stapf	-	-	+	-	+	+	-	+	+	-	+
POACEAE	<i>Digitaria horizontalis</i> Wild.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
POACEAE	<i>Cynodon dactylon</i> Pers.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
POACEAE	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) P.Beauv.	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
POACEAE	<i>Eleusine indica</i> Gaertn.	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
POACEAE	<i>Eragrostis ciliaris</i> R.Br.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
POACEAE	<i>Eragrostis tenela</i> (L.) P.Beauv. Ex Roem et Schutt.	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	-
POACEAE	<i>Eragrostis tremula</i> Hochst. Ex Steud.	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
POACEAE	<i>Eragrostis turgida</i> (Schum) de Wild.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
POACEAE	<i>Hackelochloa granularis</i> (L.) O.Ktze	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
POACEAE	<i>Microchloa indica</i> (L.) P.Beauv.	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+	+
POACEAE	<i>Rottboellia exaltata</i> L.	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+
POACEAE	<i>Chizachyrium exile</i> (Hochst.) Pilger	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
POACEAE	<i>Schoenefeldia gracilis</i> Kunth.	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+

POACEAE	<i>Setaria pallide-fusca</i> (Schum.) Stapf et Hubb.	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	+
POLYGALACEAE	<i>Polygala alenaria</i> Wild.	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-
PORTULACEAE	<i>Portulaca oleracea</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
RUBIACEAE	<i>Borreria filifolia</i> (Serth) K. Schun.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RUBIACEAE	<i>Borreria radiata</i> D.C.	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-
RUBIACEAE	<i>Borreria stachydea</i> (D.C) Hutch et Dalz.	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-
RUBIACEAE	<i>Mitracarpus scaber</i> Zucc.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
RUBIACEAE	<i>Oldalendia corymbosa</i> L.	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-
SCROPHULARIACEAE	<i>Striga hermontheca</i> (Del.) Benth.	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-
SOLANACEAE	<i>Physalis micrantha</i> Link.	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-
STERCULIACEAE	<i>Walteria indica</i> L.	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-
TILIACEAE	<i>Corchorus olitorius</i> L.	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-
TILIACEAE	<i>Corchorus tridens</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
VERNONIACEAE	<i>Stachytarpheta angustifolia</i> (Mill.) Vahl	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-

+ Présence

- Absence

DL1 = DLC ; DL2 = DLCB ; DL3 = DLPB ; DL4 = DL ; DL5 = DLEM ; DL6 = DLP ;

DL7 = DLF ; Z1 = ZF ; Z2 = ZFPB ; Z3 = T0 ; Z4 = ZFP

Annexe 2 : Liste des espèces du tapis herbacé

Famille	Espèces	Ing4	Ing2	Sim4	Sim2	Ben4	Ben2
AMARANTHACEAE	<i>Pandiaka heudelotii (Moq.) Hook. F.</i>	+	+	+	+	+	-
ANACARDIACEAE	<i>Azadirachta indica</i>	-	-	-	-	-	+
ANACARDIACEAE	<i>Lannea microcarpa Engl. et Krause</i>	-	-	+	-	-	-
ASCLEPIADACEAE	<i>Calotropis procera (Ait.) Ait.F.</i>	-	-	+	-	+	-
ASCLEPIADACEAE	<i>Leptadenia hastata (Pers) Decne</i>	+	+	+	+	+	+
ASTERACEAE	<i>Vernonia chapmanii</i>	-	-	-	-	+	-
CAESALPINIACEAE	<i>Cassia micronatha</i>	-	-	-	-	+	-
CAESALPINIACEAE	<i>Cassia mimosoides L.</i>	-	-	-	-	+	-
CAESALPINIACEAE	<i>Cassia sieberiana</i>	+	-	-	+	-	-
CAESALPINIACEAE	<i>Cassia tora L.</i>	+	-	-	+	-	-
CAESALPINIACEAE	<i>Cassia italica (Mill.) Lam.</i>						
CAESALPINIACEAE	<i>Piliostigma reticulatum (DC) Hochst.</i>	+	+	+	+	+	+
CAPARIDACEAE	<i>Boscia senegalensis (Pers.) Lam.</i>	+	-	-	-	-	-
CARIOPHYLLACEAE	<i>Polycarpea corymbosa (Willd.) Dc</i>	+	+	-	+	+	+
COMBRETACEAE	<i>Combretum aculiatum</i>	-	-	+	-	-	-
COMBRETACEAE	<i>Combretum glutinosum Perr. Ex D.C</i>	-	-	-	-	+	-
COMBRETACEAE	<i>Combretum micranthum .</i>	+	-	-	+	-	+
COMBRETACEAE	<i>Guiera senegalensis J.F.Gmel.</i>	+	+	+	+	+	-
CONVOLVULACEAE	<i>Evolvulus alsinoides L.</i>	+	+	-	-	+	+
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea eriocarpa R.Br.</i>	+	-	+	-	+	+
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomea vagans Bak.</i>	+	-	+	+	-	-
CUCURBITACEAE	<i>Cucumis melo L. Var. agrestis Naud.</i>	-	+	+	+	+	-
CUCURBITACEAE	<i>Momordica charancia L.</i>	-	+	-	+	+	-
CYPERACEAE	<i>Fimbristylis hispidula (Vahl) Kunth.</i>	-	-	-	-	+	-
FABACEAE	<i>Alysicarpus glumaceus (Vahl) D.C.</i>	-	+	-	-	-	-
FABACEAE	<i>Alysicarpus ovalifolius (Schum et Thonn.) J. Leonard</i>	+	+	-	-	+	+
FABACEAE	<i>Indigofera colutea (Brurm. F.) Merrill</i>	+	+	-	-	-	-
FABACEAE	<i>Indigofera simplicifolia Lam.</i>	+	-	-	-	-	-
FABACEAE	<i>Indigofera tinctoria L.</i>	+	-	+	+	+	-
FABACEAE	<i>Tephrosia bracteolata Guill. et Perr.</i>	-	-	-	-	+	-
FABACEAE	<i>Zornia glochidiata Reichb. Ex D.C.</i>	+	+	+	+	+	+
LAMIACEAE	<i>Leucas martinicensis (Jacq.) Ait.</i>	-	-	-	-	+	-
MALVACEAE	<i>Cienfuegosia digitata Cav.</i>	-	-	+	-	-	-
MALVACEAE	<i>Hibiscus asper Hook. F.</i>	-	-	-	+	-	-
MALVACEAE	<i>Sida rhombifolia L.</i>	+	+	-	-	+	-
MIMOSACEAE	<i>Acacia albida</i>	-	-	+	-	-	-
MIMOSACEAE	<i>Acacia nilotica</i>	-	-	+	+	-	-
MIMOSACEAE	<i>Acacia senegal</i>	-	-	+	+	+	-
MIMOSACEAE	<i>Acacia sieberiana D.C.</i>	-	-	-	+	-	-
MOLLUGINACEAE	<i>Mollugo nudicaulis Lam.</i>	+	+	-	-	+	+
NYCTAGYNACEAE	<i>Boerhaavia repens L</i>						
OENOTHERACEAE	<i>Ludwigia hisopifolia</i>	+	-	-	-	-	-
PEDALIACEAE	<i>Ceratotheca sesamoides Endl</i>	-	+	-	-	+	-
PEDALIACEAE	<i>Rogeria adenophylla J. Gay.</i>	-	-	-	-	+	-
POACEAE	<i>Andropogon ascinodis C.B.CL.</i>	+	-	-	-	-	-
POACEAE	<i>Andropogon gayanus Kunth.</i>	-	-	+	+	+	-
POACEAE	<i>Andropogon pseudapricus Stapf</i>	+	+	-	-	+	-
POACEAE	<i>Aristida adscensionis L.</i>	+	+	+	-	+	+
POACEAE	<i>Brachiaria deflexa (Sch.)C.E Hubb. Ex Robyns</i>	+	+	+	+	-	+
POACEAE	<i>Brachiaria distichophylla (Trin.) Stapf</i>	-	-	-	-	+	-

POACEAE	<i>Cenchrus biflorus</i> Roxb.	-	-	-	+	+	-
POACEAE	<i>Shizachyrium exile</i> (Hochst.) Pilger	+	-	+	+	+	+
POACEAE	<i>Chloris pilosa</i> Schum et Thonn.	+	-	-	-	-	-
POACEAE	<i>Cymbopogon giganteus</i> Chiov.	-	-	-	+	-	-
POACEAE	<i>Cymbopogon schoenanthus</i> Spreng	+	-	-	-	-	-
POACEAE	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) P.Beauv.	+	+	+	+	+	+
POACEAE	<i>Digitaria horizontalis</i> Wild.	+	+	+	+	-	-
POACEAE	<i>Eragrostis tenela</i> (L.) P.Beauv. Ex Roem et Schutt.	+	+	+	+	+	+
POACEAE	<i>Eragrostis tremula</i> Hochst. Ex Steud.	+	-	+	+	-	-
POACEAE	<i>Loudetia togoensis</i> (Pilger) C.E.Hubb.	+	-	+	+	+	+
POACEAE	<i>Microchloa indica</i> (L.) P.Beauv.	+	+	+	-	+	+
POACEAE	<i>Panicum paspalum</i>	+	+	+	+	+	+
POACEAE	<i>Pennisetum pedicellatum</i> Trin.	+	+	+	+	+	+
POACEAE	<i>Schoenefeldia gracilis</i> Kunth.	+	+	+	+	+	+
POACEAE	<i>Setaria pallide-fusca</i> (Schum.) Stapf et Hubb.	-	-	+	+	-	-
POACEAE	<i>Setaria</i> sp	+	-	-	-	-	-
RHAMNACEAE	<i>Ziziphus mauritiana</i>	-	+	+	+	-	+
RUBICEAE	<i>Borreria filifolia</i>	-	-	-	-	+	+
RUBICEAE	<i>Borreria radiata</i> D.C.	+	+	+	+	+	+
RUBICEAE	<i>Borreria stachydea</i> (D.C) Hutch et Dalz.	+	+	+	-	-	+
RUBICEAE	<i>Mitracarpus scaber</i> Zucc.	-	+	-	-	-	-
SIMAROUBACEAE	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	-	-	+	+	-	-
SOLANACEAE	<i>Physalis micrantha</i> Link.	-	-	-	+	-	-
STERCULIACEAE	<i>Walteria indica</i> L.	+	+	+	+	+	+
TILIACEAE	<i>Corchorus olitorius</i> L.	-	+	-	-	-	-
TILIACEAE	<i>Corchorus tridens</i> L.	+	+	+	-	+	+
TILIACEAE	<i>Triumfetta pentendra</i> A. Rich	-	+	-	-	-	-

+ présence

- absence

Ing 4 = Ingaré site de 4ans ; **Ing 2** = Ingaré site de 2 ans

Sim 4 = Sim site de 4 ans ; **Sim 2** = Sim site de 2 ans

Benh 4 = Benh site de 4 ans ; **Benh 2** = Benh site de 2 ans

Annexe 3 : liste de présence des espèces sur les sites de zaï forestier

Familles	Espèces	SOMIAGA	GOURGA
ANACARDIACEE	<i>Lannea microcarpa</i> Engl. et Kr.	+	+
ANACARDIACEE	<i>Sclerocaria birrea</i> (A. Rich.) Hoch.	+	+
ANNONACEE	<i>Diospyros mespilifomis</i>	+	-
APOCYNACEE	<i>Saba senegalensis</i> (A DC.) Pichon.	+	-
ASCLEPIADACEE	<i>Calotropis procera</i>	+	-
BOMBACACEE	<i>Adansonia digitafa</i> L.	+	+
CAESALPINIACEE	<i>Cassia italica</i> (Mill.) Lam.	+	-
CAESALPINIACEE	<i>Cassia sieberiana</i> DC.	+	+
CAESALPINIACEE	<i>Cassia sieberiana</i> DC.	+	
CAESALPINIACEE	<i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gnel.	+	+
CAESALPINIACEE	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	+	-
CAESALPINIACEE	<i>Piliostigma reticulatum</i> (DL.) Hochst	+	+
CAESALPINIACEE	<i>Tamarindus indira</i> L.	-	+
CAPARIDACEE	<i>Cadaba farinosa</i>	+	-
CARICACEE	<i>Jatropha curcas</i> L.	+	-
COMBRETACEE	<i>Anageisus leiocarpus</i>	+	-
COMBRETACEE	<i>Combretum aculeatum</i> Vont.	+	+
COMBRETACEE	<i>Combretum glutinosum</i> Perr.	+	+
COMBRETACEE	<i>Combretum micranthum</i> G. Don.	+	+
COMBRETACEE	<i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gnel.	+	+
EUPHOBIACEE	<i>Euphorbia balsamifera</i> Ait.	+	-
MELIACEE	<i>Azadiracta indica</i> A. Juss.	+	+
MIMOSACEE	<i>Acacia albida</i> Del.	+	+
MIMOSACEE	<i>Acacia macrostachya</i> Reich.	+	+
MIMOSACEE	<i>Acacia nilotica</i> (L) Willd.	+	+
MIMOSACEE	<i>Acacia senegal</i> (L.) Will.	+	+
MIMOSACEE	<i>Acacia seyal</i> Del.	+	+
MIMOSACEE	<i>Acacia sieberiana</i> DC. var. <i>Villosa</i> A. chev	+	+
MIMOSACEE	<i>Dichrostachys glomerulata</i> (Forsh.)	-	+
MORINGACEE	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	-	+
OLACACEE	<i>Ximenia americana</i> L.	-	+
PAPILLONACEE	<i>Pterocarpus lucens</i> Lepr.	+	-
RHAMNACEE	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	+	+
RUBIACEE	<i>Gardenia aqualla</i> Stapf.	-	+
SAPOTACEE	<i>Butyrospermum parkii</i>	+	-
SIMAROUBACEE	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	+	+
TILIACEE	<i>Grewia mollis</i> Juss.	+	-
	<i>Leucaena Leucocephala</i>	+	+

+ presence

- absence

Annexe 4 : Résultats des points quadrats au niveau des traitements zaï agricole

ZFPB								ZFP							
Espèces	I	II	III	IV	V	FS	CS (%)	Espèces	I	II	III	IV	V	FS	CS (%)
Acacia senegal	2					2	2	Borreria stachydea	1					1	1
Andropogon pseudapricus	1	5	2			8	7	Brachiaria deflexa	1					1	1
Bulbostylis hispidula	5					5	4	Cassia micronatha		1				1	1
Borreria radiata		1				1	1	Commelina bengalensis		1				1	1
Chrysanthellum americanum	1					1	1	Digitaria horizontalis	2	3				5	7
Corchorus tridens	1	1				2	2	Eragrostis tenela	1					1	1
Cyanotis lanata	1					1	1	Fimbristylis hispidula	3					3	4
Dactyloctenium aegyptium		1				1	1	Ipomea eriocarpa	1					1	1
Digitaria horizontalis	2	2				4	4	Leucas martinicensis	13	9				22	31
Eragrostis tremula	1	1				2	2	Ludwigia hisopifolia	1		3			4	6
Evolvulus alsinoides	1					1	1	Mitracarpus scaber	4	7				11	15
Fimbristylis hispidula	4					4	4	Pennisetum pedicellatum		2				2	3
Leucas martinicensis	17	20	3			40	35	Rotbolia exaltata			1			1	1
Mitracarpus scaber	6	7				13	12	Schoenefeldia gracilis	1	1				2	3
Ocimum canum	3	1				4	4	Schizachyrium exile	5	2				7	10
Pennisetum pedicellatum		1				1	1	Sida rhombifolia	2	2				4	6
Piliostigma reticulatum	1					1	1	Stachytarfa angustifolia		2				2	3
Polygala arenaria	1					1	1	Striga hermonthica		1				1	1
Rotbolia exaltata	6	4				10	9	Zornia glochidiata	1					1	1
Schizachyrium exile	1	5				6	5							71	100
Setaria pallide-fusca	4	1				5	4								
Somme						113	100								

ZF								TO							
Espèces	I	II	III	IV	V	FS	CS (%)	Espèces	I	II	III	IV	V	FS	CS (%)
Borreria stachydea		1				1	5	Borreria stachydea	1					1	33
Corchorus tridens	1					1	5	Eragrostis tenela		1				1	33
Eragrostis tenela		1				1	5	Mollugo nudicaulis	1					1	33
Eragrostis tremula		1				1	5							3	100
Fimbristylis hispidula	6					6	29								
Leucas martinicensis	1	2				3	14								
Ocimum canum	2	2				4	19								
Rotbolia exaltata	1	1				2	10								
Schizachyrium exile		1				1	5								
Striga hermonthica	1					1	5								
Somme						21	100								

FS : Fréquence Spécifique
CS : Contribution Spécifique

Strates
I : 0- 5 cm
II : 5- 25 cm
III : 25 - 50 cm
IV : 50 - 100 cm
V : + 100 cm

DLC							DLCB							
Espèces	I	II	III	IV	VF	CS(%)	Espèces	I	II	III	IV	V	FS	CS
						S								
Borreria stachydea	1				1	1	Borreria stachydea	4					4	5
Chrysantellum americanum	3	1			4	5	Commelina bengalensis	3					3	4
Commelina bengalensis	4				4	5	Corchorus olitorius	1	1				2	2
Corchorus olitorius	2	3			5	7	Cyanotis lanata	13	1				14	17
Corchorus tridens	4	5			9	12	Cyperus amabilis	1					1	1
Cyanotis lanata	5	1			6	8	Digitaria horizontalis	2	1				3	4
Digitaria horizontalis	4				4	5	Eragrostis teneia	1					1	1
Fimbristylis hispidula	16	2			18	25	Fimbristylis hispidula	8	3				11	13
Leucas martinicensis	3	5	1		9	12	Leucas martinicensis	12	13	1			26	31
Ocimum canum	2				2	3	Ocimum canum	1	4				5	6
Physalis micrantha	1	2	1		4	5	Physalis micrantha		1				1	1
Rottboia exaltata	2				2	3	Schizachyrium exile	1					1	1
Schoenefeldia gracilis	5				5	7	Schoenefeldia gracilis	2					2	2
					73	100	Setaria pallide-fusca	2	1				3	4
							Striga hermonthica	4	3				7	8

DLEM						
Espèces	I	II	III	IV	VF	CS(%)
						S
Andropogon pseudapricus		1	1		2	2
Bilbostylis hispidula		1			1	1
Chrysantellum americanum	2				2	2
Corchorus tridens	1	3			4	5
Cyanotis lanata	19	3			22	27
Dactyloctenium aegyptium	2				2	2
Digitaria horizontalis	3	3			6	7
Eragrostis tremula		3			3	4
Fimbristylis hispidula	16				16	19
Leucas martinicensis	3	7			10	12
Mitrcapus scaber		3			3	4
Ocimum canum		2			2	2
Panicum sp	1	4			5	6
Schoenefeldia gracilis		1			1	1
Zornia glochidiata	4				4	5
					83	100

Strates

- I : 0- 5 cm
- II : 5- 25 cm
- III : 25 - 50 cm
- IV : 50 - 100 cm
- V : + 100 cm

Sim 4 ans

Espèces	I	II	III	IV	V	FS	CS
Acacia senegal	1	1	1			3	1
Aristida adsencionis	2	4	1	1		8	3
Borreria radiata	13	5	1			19	7
Borreria stachydea	2	2				4	1
Brachiaría deflexa	4	3				7	3
Cucumis melo	1					1	0
Dactyloctenium aegyptium	14	1				15	6
Digitaria horizontalis	1		1			2	1
Eragrostis tremula	1	4				5	2
Ipomea eriocarpa	4	2				6	2
Loudetia togoensis	13	16	18	19		66	24
Microchloa indica	1					1	0
Pandiaca heudoletii	7	5				12	4
Panicum paspalum	1					1	0
Pennisetum pedicellatum			1	1		2	1
Schizachyrium exile	6	8	11	8		33	12
Schoenefeldia gracilis	17	22	31	9		79	29
Zornia glochidiata	3	3	1			7	3
						271	100

Sim 2 ans

Espèces	I	II	III	IV	V	FS	CS
Borreria radiata	44	11				55	20
Brachiaría lata	14	6				20	7
Cenchrus biflorus	1					1	0
Dactyloctenium aegyptium	42	24				66	23
Digitaria horizontalis	8	7				15	5
Eragrostis tremula	6	12	4			22	8
Loudetia togoensis	10	25	9			44	16
Panicum paspalum	16					16	6
Pennisetum pedicellatum	2	1				3	1
Schoenefeldia gracilis	3	8	1			12	4
Zornia glochidiata	21	7				28	10
						282	100

Strates

I : 0- 5 cm

II : 5- 25 cm

III : 25 - 50 cm

IV : 50 - 100 cm

V : + 100 cm

FS : Fréquence Spécifique

CS : Contribution Spécifique

Annexe 7 : Fiches d'enquêtes

Nous présentons ici l'intégralité des questions posées lors des entretiens même si le dépouillement n'a concerné que quelques aspects. Ceci, afin d'avoir une cohérence dans la présentation des fiches.

Fiche 1 : Perception paysanne de la lutte contre la dégradation des sols et des systèmes de production

Village (nom) :

Enquêteur :.....**Date :**

Identification du groupement :

Chef du groupement :

Nombre de membres du groupement :

1- Que savez-vous des facteurs de la désertification ?

- causes humaines
- causes naturelles
- causes climatiques
 - vent
 - eaux de pluies
 - nature des sols
- Dieu
- autres - préciser

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

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

3- Quelles sont les conséquences sur les terres cultivées ?

4-Comment savez-vous cela ?

5-D'où vous est venue l'idée d'utiliser des techniques pour lutter contre la désertification ?

- sensibilisation et par qui ?
- au cours de vos voyages ?
- expérience des voisins ?
- autres / préciser

6- Quelles techniques de lutte utilisez-vous ?

Fiche 2 : Evaluation de la participation paysanne aux activités CES

1- Structure et organisation du groupement

2. Mode d'organisation lors des travaux d'aménagement des sites

Quelles sont les personnes qui participent aux travaux d'aménagement ?

- Comment se fait le choix des bénéficiaires des aménagements ?
- sur quels critères choisissez-vous les sites à aménager ?
- les membres du groupement sont-ils repartie selon les tâches à accomplir ?
- Si oui ? comment se fait cette répartition pour les opérations suivantes :

3. Avez vous été formés pour les opérations de construction des ouvrages ? (préciser le type d'ouvrage),

Oui : par qui ?

- Non : comment avez vous appris ?

4- Avez vous été formé à poursuivre les activités en l'absence des projets ?

4- Avez vous été assisté après les projets ?

5- Avez vous toujours besoin d'encadrement technique ou pensez vous avoir été suffisamment formé ?

6- De quelle aide bénéficiez-vous de la part des organismes :

- crédits
- matériaux d'aménagements
- transport des intrants (cailloux, fumier... etc.)
- formation
- autres

6- Cette forme d'approche vous satisfait -elle ?

7- Sinon que souhaitez-vous que les organisations fassent pour améliorer les travaux d'aménagement ?

8- Avez vous bénéficié de suivit depuis le début de vos activités d'aménagement ?

9- Faut-il continuer à aménager ?

Oui : Pourquoi ?

Non : Pourquoi ?

10- Etes vous prêts à continuer même sans appui extérieur ?

11- Avez-vous continué à aménager après les projets ?

Si oui : comment procédez-vous ?

Si non : pourquoi ?

Aménagez-vous des champs :

- Collectifs ?
- Individuels ?

12- Quelle est la participation des jeunes aux travaux d'aménagements ?

- Bonne : pourcentage ?
- Faible : pourcentage ?
- Inexistante : Pourquoi ?

13- Quelles tâches professionnelles sont assignées aux jeunes lors des travaux d'aménagements ?

14- Quelle est la participation des femmes ?

- Bonne : pourcentage ?
- Faible : pourcentage ?
- Inexistante : Pourquoi ?

15- comment organisez vous l'entretien des aménagements ?

18- Etes vous satisfaits de votre forme d'organisation ?

- avantages ?
- inconvénients ?

19- Quelles sont les principales difficultés liées aux différentes opérations ?

20 – Quelles sont les requêtes que vous formulez aux projets à venir ?

Fiche 3 : Suivi de la participation paysanne

I- Données sur la construction des ouvrages anti-érosifs

1) Enumérez toutes les techniques utilisées dans le village pour lutter contre la désertification.

2) Caractéristiques des parcelles aménagées

- type de sol
- superficies approximatives
- pente résiduelle

3) Caractéristiques des ouvrages CES

- types d'ouvrage
- taille des ouvrages
- superficies approximatives aménagées par technique dans le village
- nombre de sites aménagés par le groupement par ouvrage

4) Nombre total de participants aux travaux du groupement (en %)

- Femmes (s'il y en a dans le groupement)
- Jeunes
- Hommes adultes

5) Tâches assignées à chaque catégorie dans la construction de chaque ouvrage

- Femmes
- Jeunes
- Hommes adultes

6) Participation à la construction des ouvrages et à l'aménagement des sites (préciser la technique) :

Nombre personnes par ha		Nombre de jours de W	Temps mis/ha	Période
Nombre actifs	Adultes hommes			
Utiles	Jeunes			
	Femmes			

7) Type de matériel nécessaire pour la réalisation :

- du zaï
- des demi-lunes
- des cordons pierreux
- du tapis herbacé
- autres

10) Quantité de main d'œuvre disponible lors des activités du groupement ?

11) Existe t-il de la main d'œuvre salariée ?

- Si oui ; mode de rémunération

12) Le groupement reçoit-il l'aide des membres d'autres groupements ?

13) Mode d'acquisition des matériaux ? (préciser le type de matériaux utilisé)

- Apport matériel des participants ?
- Apport des organismes de développement
 - ramassage
 - distance par rapport au village
 - mode de collecte

14) Données sur l'organisation des aménagements

- Quelles sont les personnes chargées de la construction des ouvrages ?
- Quelles catégories de personnes sont choisit pour être formées à la réalisation des ouvrages ?
- Quelles sont les aménagements qui bénéficient d'une forme de mécanisation ?
- Qui coordonne les activités ?

Fiche zaï et demi-lune

Village : date :

Nom de l'exploitant : Enquêteur :

Identification de la technologie (nom local) :

Superficie approximative :

1- Aménagement

- creusage
 - nombre de personnes nécessaires
 - matériel nécessaire au creusage
- matériaux utilisés pour l'aménagement
- superficie aménagée
- type de main d'œuvre utilisée
 - familiale ? pourcentage ?
 - Salariée ?
Si oui ; mode de rémunération
- période de réalisation des aménagements

2- Caractéristiques des ouvrages

- dimension des poquets ?
- type de matière organique apportée
- apportez-vous autre matière fertilisante ?
- Quantité de matière organique apportée

3- Entretien des ouvrages

- état des ouvrages depuis la confection.
- trace de redressement des buttes
- désherbage
- traces d'érosion des buttes
- responsables de l'entretien des ouvrages
- période d'entretien

4- Etat de l'humidité dans les trous

- bonne : période ?
- faible : période ?
- moienne : période ?

5- Point de vue des paysans

- savez vous comment fonctionne l'ouvrage ?
- comment pensez-vous que l'on peut améliorer la méthode ?
- pensez-vous avoir amélioré vos récoltes
- pensez-vous réellement que cela est dû aux ouvrages
- faites-vous le zaï forestier ? pourquoi ?

6- quelle sont les difficultés et les contraintes liées à la pratique de la technique ?

Fiche de tapis herbacé

1- Aménagement

- Préparation du sol
 - matériel
 - modepersonnes chargées de la préparation du sol
- personnes chargées de la récolte des semences
- espèces d'herbacé ensemencé
- mode de semis
- période de réalisation

2- Caractérisation de l'ouvrage

- superficie totale
- ouvrage conjoint
 - diguette
 - cordon pierreuxtype de sol aménagé
Plantez-vous des ligneux ? si oui, quels types ?

3- Entretien de la parcelle

- protection des parcelles
 - contre les animaux
 - contre les enfants
 - contre les femmesmode de protection
 - mise en défens ?responsables de l'entretien
période d'entretien
- mode d'organisation de l'entretien
- état des ouvrages

4- Etat de la régénération

- types d'herbacées ensemencées ?
- espèces qui ont poussé le mieux ?
- espèces étrangères ?
- état de croissance ?

5- Point de vue du paysan

- savez-vous comment fonctionne l'aménagement ?
- pensez-vous qu'on peut améliorer la technique ? comment ?
- êtes vous toujours prêt à attendre 3 ans avant de mettre votre parcelle en culture ?
- connaissez-vous des personnes qui ont repris les cultures avant 3 ans ?
- en savez-vous les raisons ?
- pensez-vous avoir amélioré vos récoltes ?

6- quelle sont les difficultés et les contraintes liées à la pratique de la technique ?

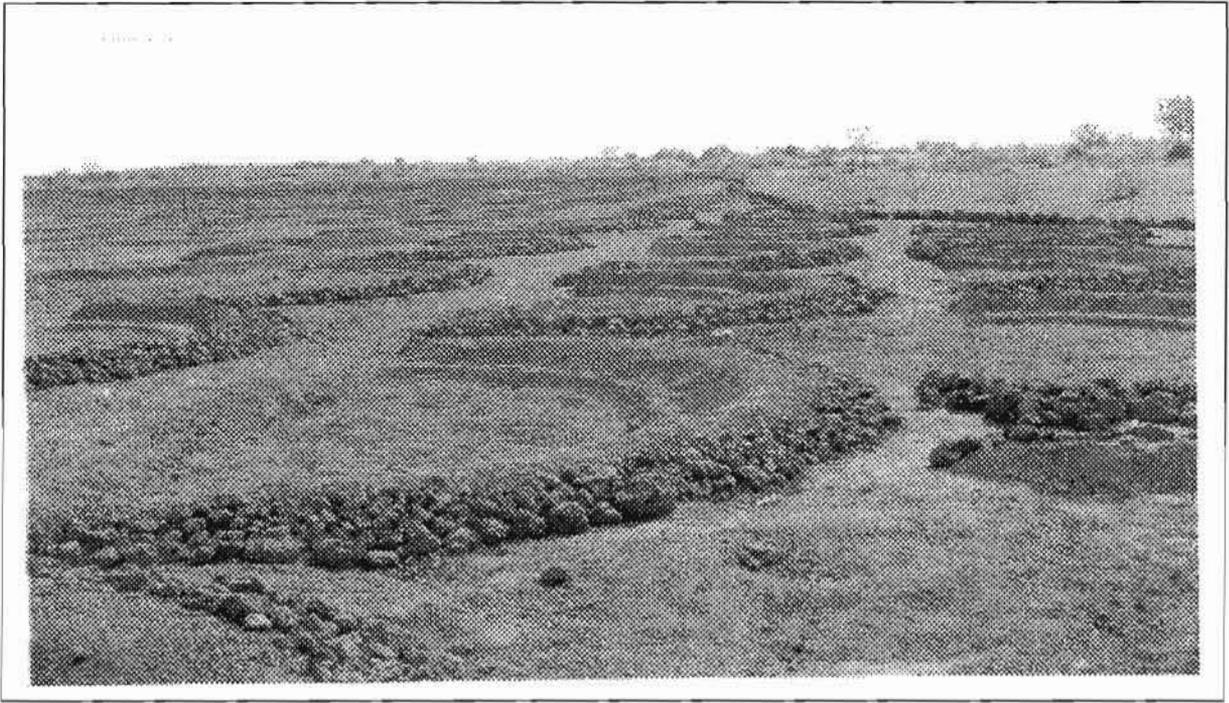


Photo 1a : Demi-lunes avec revêtements de pierres

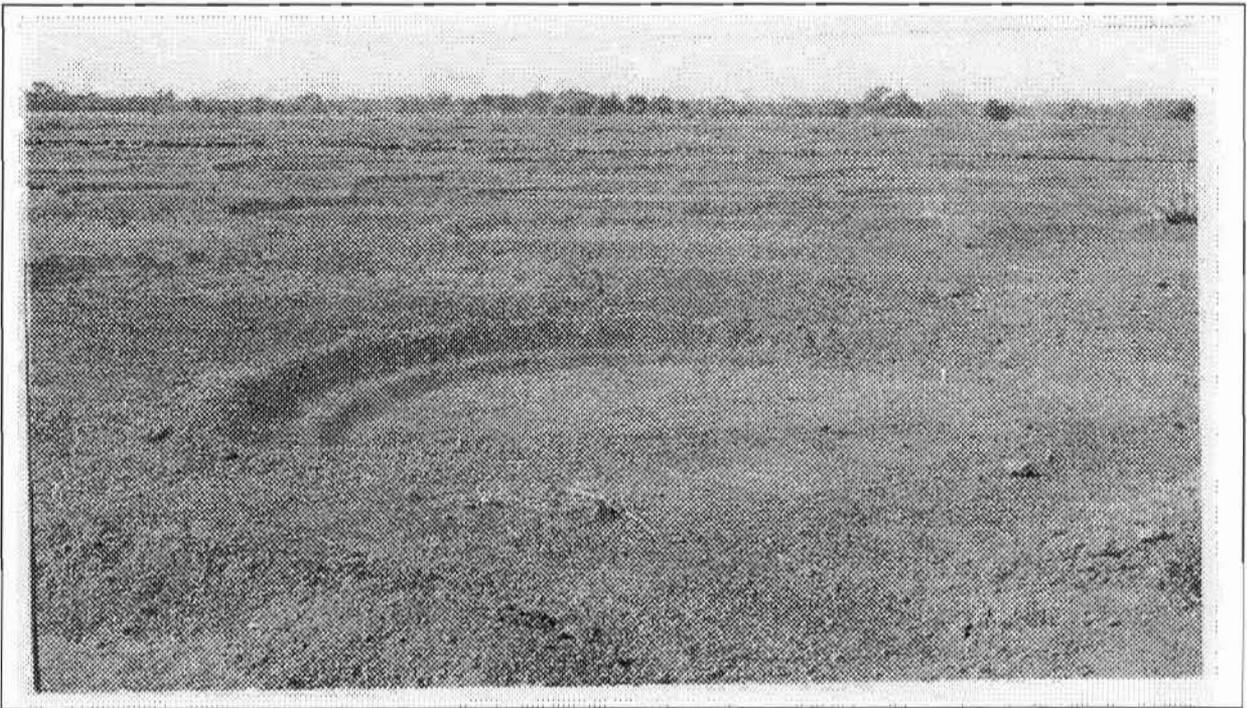


Photo 1b : Demi-lunes simples

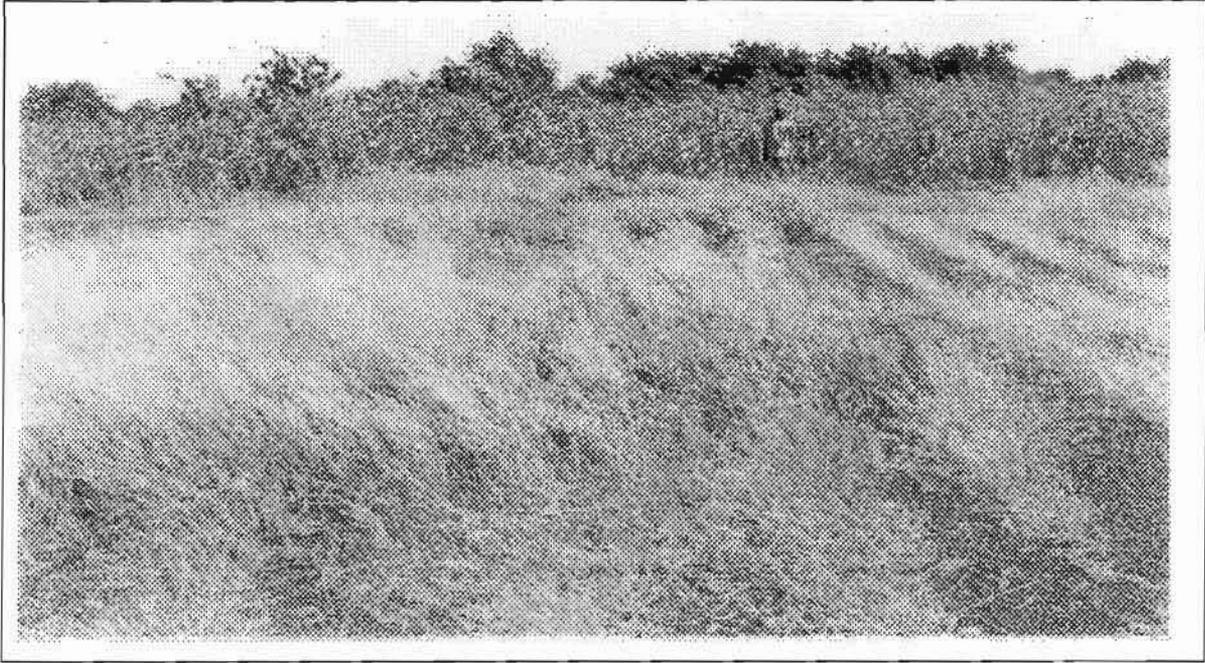


Photo 2a : Tapis herbacé avec une partie remise en culture

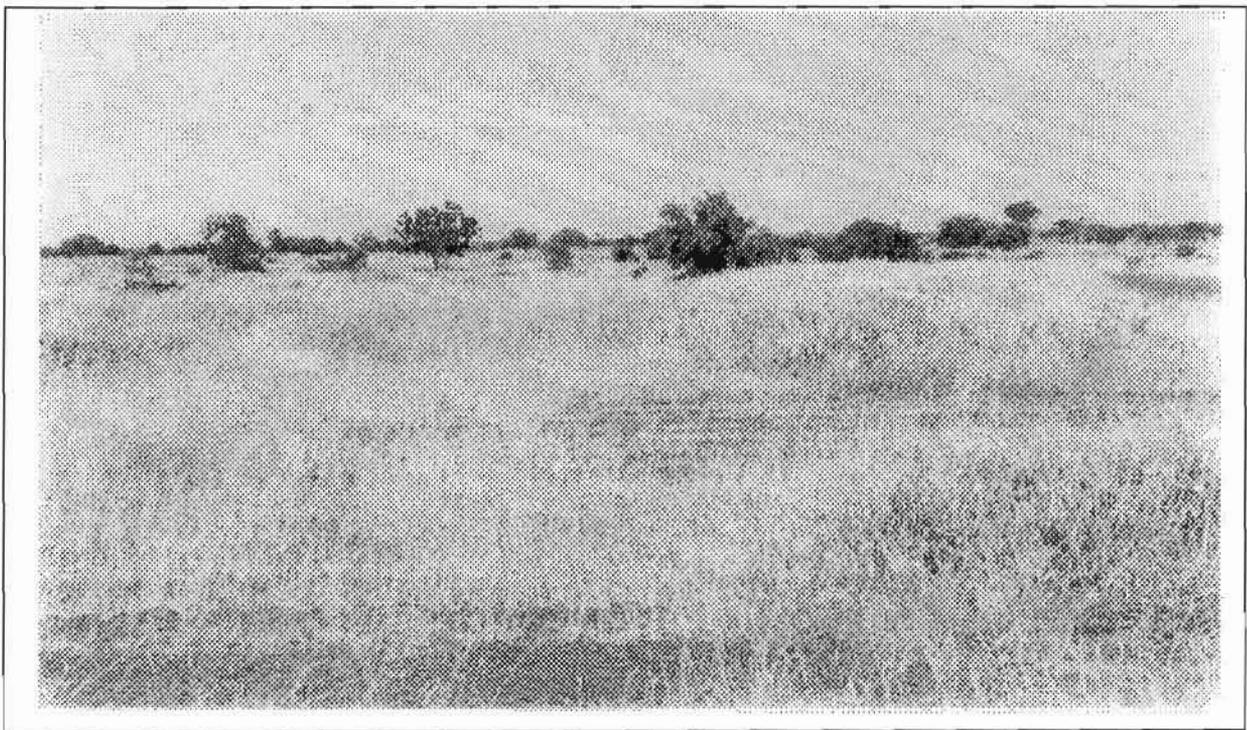


Photo 2b : Parcelle aménagée en tapis herbacé

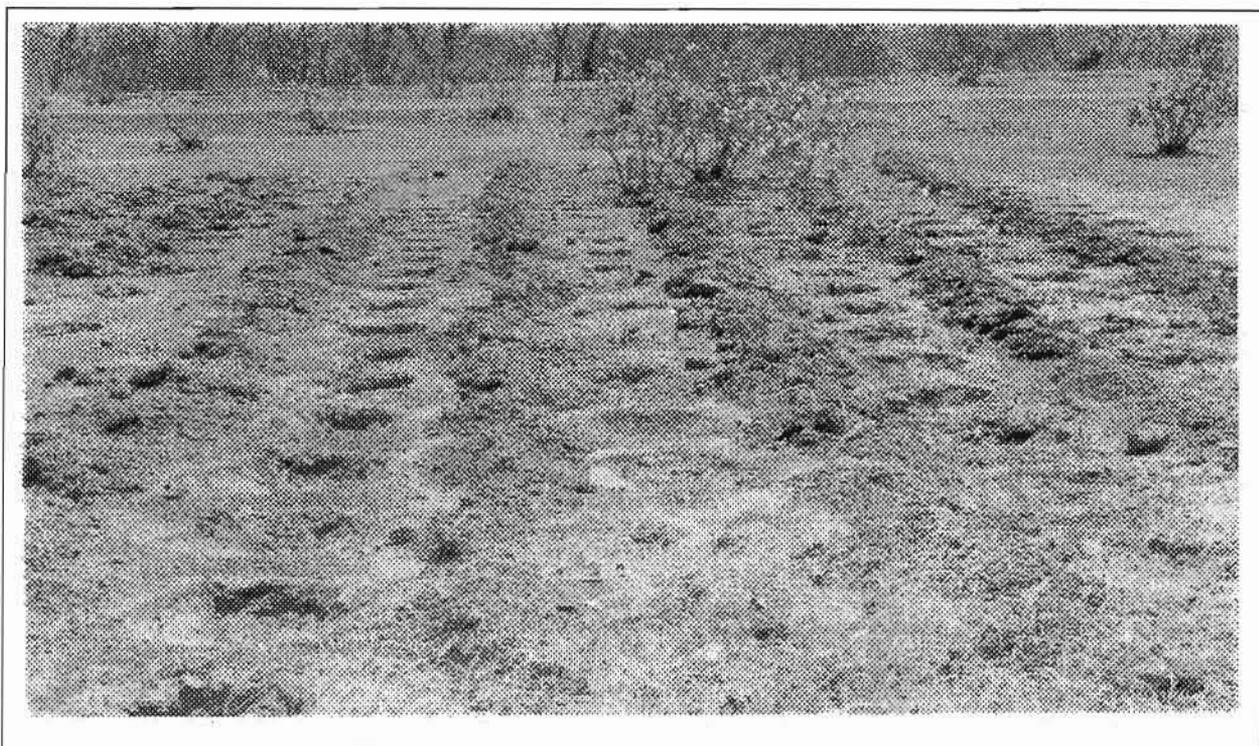
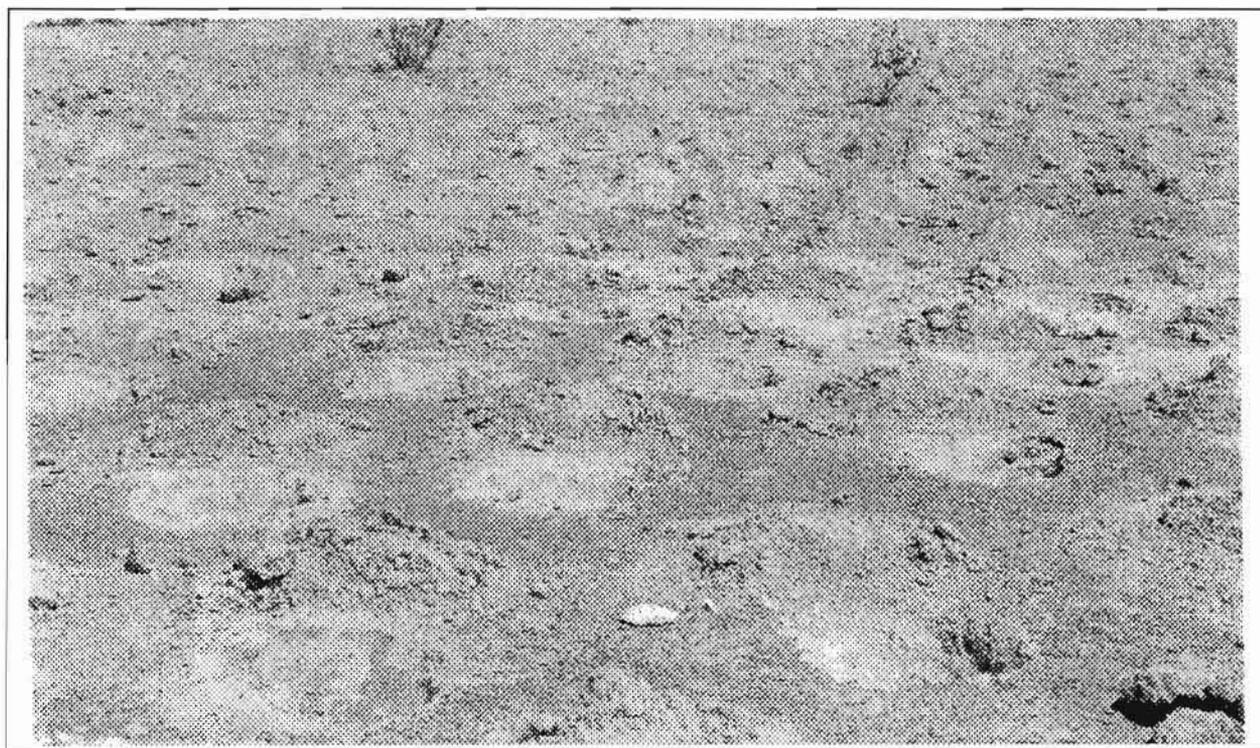


Photo 3a : Parcelle creusée en zaï



Photos 3b : Poquets de zaï en quinconse

RESUME

Les provinces du Yatenga et du Passoré sont soumises à une dégradation de leurs ressources naturelles s'inscrivant dans un processus de désertification. Cette situation est la conséquence de pratiques culturales inadaptées et des effets néfastes du climat.

Afin d'évaluer les performances agro-écologiques des techniques proposées dans la zone pour lutter contre le phénomène, une étude a été menée dans sept villages des deux provinces. Cette étude a porté sur l'évaluation de la capacité du zaï, la demi-lune et du tapis herbacé à restaurer la végétation et la productivité des sols dégradés de la zone. Pour ce faire, l'étude a eu pour support un essai expérimental à Pougyango (Passoré) et des parcelles choisies en milieu paysan dans les villages. Les paramètres mesurés comprennent des relevés de végétation, des mesures de croissance et de production des cultures et complétés par des enquêtes d'opinion relatives aux modalités d'adoption des techniques.

Les résultats obtenus montrent que les techniques étudiées créent des conditions favorables à la réapparition et au maintien de nombreuses espèces herbacées et ligneuses. Ces conditions sont l'amélioration du régime hydrique du sol induit par le travail du sol effectué lors de l'aménagement et la disponibilité des éléments nutritifs. Les résultats montrent aussi que les techniques induisent des augmentations substantielles des productions agricoles avec un effet positif à tous les stades de développement des cultures. Cependant les enquêtes révèlent que l'adoption des techniques par les producteurs se heurte à des barrières techniques et socio-économiques. Il s'agit principalement du manque de matériel, de la main d'œuvre qualifiée, de ressources financières ainsi que l'insuffisance de formation.

Mots clés : Désertification, Agro-écologie, Régénération, Productivité, zaï, demi-lune, tapis herbacé, Passoré, Yatenga.