

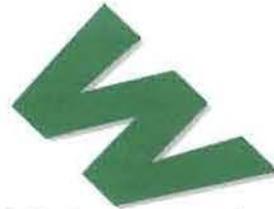
BURKINA FASO

Unité-Progress-Justice

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE L'EAU

SECRETARIAT GENERAL

ECOLE NATIONALE
DES EAUX ET FORETS



Université de Ouagadougou/
Université Wageningen

ANTENNE SAHELIENNE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté en vue de l'obtention du diplôme
d'Inspecteur des Eaux et Forêts

THEME:

**LES BANDES VEGETATIVES D'ESPECES
LOCALES ET LEUR INFLUENCE SUR
L'EROSION DES SOLS ET LA PRODUCTION
DE SORGHO A GAMPELA**

Par: **Paul DJIGUEMDE**

Soutenu le 26 Février 2 000 devant le jury:

Docteur Seydou TRAORE:	Président
Docteur Abdoulaye COMBARY	
Docteur Hassan Bismarck NACRO	
Docteur N. Antoine SOME	
Monsieur Salomon DILEMA	

Maîtres de stage: Abdoulaye MANDO
Paul KIEPE

Janvier 2 000

DEDICACE

C'est dans des conditions pénibles de santé que cette oeuvre a été produite. Je la dédie:

- à Dieu, tout puissant auquel il faut toujours avoir confiance en tant que maître absolu de notre vie;*
- à ma chère épouse, Clémentine BAMBARA qui a toujours su rester à mes côtés aux moments dures et difficiles;*
- à mon fils Césaire qui a été frustré et privé permanament;*
- à mes parents, frères et soeurs pour leur solidarité.*

Que Dieu nous unisse tous davantage et déverse sur nous toute sa grâce, sa protection et sa bénédiction.



SOMMAIRE

Dédicace
Remerciements
Résumé

I – Introduction	1
1.1–Problématique.....	2
1.2 – Objectifs	6
1.2.1 - Objectifs globaux.....	6
1.2.2 - Objectifs spécifiques	6
II – GENERALITES	7
2.1 - Définition du sol.....	8
2.2 - Historique de la DRS/CES.....	8
2.3 - Le bilan d'eau	10
2.4 - La texture d'un sol.....	11
2.5 - Le ruissellement et l'infiltration	12
2.5.1 - Le ruissellement	12
2.5.2 – L'érosion.....	13
2.5.3 - L'infiltration.....	13
2.6 - La transpiration.....	14
2.7 - L'indice foliaire	14
2.8 - Caractéristiques générales de la station de Gampéla	15
2.8.1 – Localisation	15
2.8.2 - Climat et végétation	15
2.8.3 - Relief et sols	16
2.8.4 – Hydrographie	17
2.8.5 - Activités socio-économiques.....	17
2.9 - Les bandes végétatives.....	18
2.9.1 - <i>Piliostigma thonningii</i>	18
2.9.2 - <i>Ziziphus mauritiana</i>	19
2.9.3 - <i>Andropogon gayanus</i>	21
2.10 - Généralités sur le sorgho.....	23
III – METHODOLOGIE	25
3.1 – Dispositif expérimental ..	26
3.2 – Collecte des données	27
3.2.1 – La végétation ligneuse	27
3.2.2 – La végétation herbacée.....	28
3.3 – L'eau et le sol	28
3.3.1 – Données sur l'eau	28
3.3.2 – Données sur le sol	35

IV – RESULTATS ET DISCUSSIONS	41
4.1 – La biomasse des bandes végétatives	42
4.1.1 – Les végétaux ligneux	42
4.1.2 - Les végétaux herbacés.....	46
4.2 - Influence des bandes végétatives sur la production de sorgho	47
4.2.1 - Le rendement.....	47
4.2.2 - <i>Ziziphus mauritiana</i> et <i>Andropogon gayanus</i>	48
4.2.3 - <i>Piliostigma thonningii</i>	50
4.3 - Effet des bandes végétatives sur les propriétés physiques et dynamiques des sols et de l'eau ..	51
4.3.1 - La texture	51
4.3.2 - La densité apparente	53
4.3.3 - La porosité.....	53
4.3.4 - La conductivité hydraulique	54
4.3.5 – Ruissellement et infiltration	56
4.3.6 – L'humidité du sol	58
4.3.7 – La transpiration	69
4.3.8 – L'indice foliaire	71
4.4 - Discussions	73
4.4.1 – Rôle multiple des bandes végétatives	73
4.4.2 – La restauration des sols au Burkina Faso	75
V – CONCLUSION ET SUGGESTIONS	77
5.1 – Conclusion.....	78
5.2 – Suggestions.....	79
Bibliographie	82
Annexes	

REMERCIEMENTS

A l'orée de notre fin de séjour à l'Ecole Nationale des Eaux et forêts et à l'Antenne Sahélienne, l'occasion m'est offerte pour témoigner ma reconnaissance à tous ceux qui ont contribué à mon édification. C'est ici le lieu pour moi d'adresser mes remerciements sincères:

- à Monsieur Abdoulaye MANDO, pour son encadrement efficace, sa solidarité et sa simplicité;

- à Monsieur Paul KIEPE, Directeur de l'Antenne Sahélienne qui a bien voulu m'accueillir, me soutenir et m'encadrer au sein de sa structure; et à travers lui, tout le personnel en particulier Pilippe YANOGO, Adama BELEMVIRE, Sosthène KONATE, les stagiaires surtout Tordina N'GAYE et Mamadou OUEDRAOGO;

- à son Excellence Monsieur Salif DIALLO, pour son soutien permanent et inlassable à mon égard;

- au Commandant Léonard ZOURE pour sa sympathie, son soutien et assistance ;

- à la famille BAMBARA, particulièrement Bernadette pour son dévouement permanent à mon endroit;

- à Monsieur Mohamed DAH et à Monsieur Bruno SANDWIDI et Madame pour leur solidarité et la sympathie inlassable;

- à Messieurs Augustin KABORE, Pamoussa OUEDRAOGO et Madame, Boukari GUIGMA, Ounténi SOGLI et Madame, Jean ZONGO pour leur soutien et assistance;

- à mes collègues de classe pour leur sympathie et solidarité manifestes;
- à l'ensemble des élèves et personnel de l'ENEF/D, particulièrement Diaye DIALLO et Ahmed DIARRA pour leur assistance permanente;
- à tous les collègues et amis forestiers de Ouagadougou, en particulier Béatrice SAWADOGO, Raymond BOGRE et Ibrahim KABORE , de la DREEF/Hauts Bassins, du Sud-Ouest, du SDEEF de Yargatenga;
- à tous mes amis, particulièrement Augustin YONLI, ROUAMBA Tarsida, DAKOURE Désiré et Lucien, parents et connaissances qui m'ont témoigné solidarité et compassion;

Qu'ils reçoivent en retour mes remerciements et sentiments les plus distingués, les bénédictions de Dieu. Qu'ils sachent que le bienfait, la justice et l'honnêteté sont toujours récompensés. Qu'il plaise à Dieu pour cela.

Résumé

La dégradation des sols est un phénomène qui touche tous les pays. En Afrique Sub-Sahélienne, et plus particulièrement au Burkina Faso, le phénomène connaît une ampleur inquiétante au point que certaines régions sont abandonnées.

De nombreuses méthodes et alternatives de réhabilitation des sols ont été proposées, parmi lesquelles l'utilisation des bandes végétaives d'espèces locales qui enregistrent de plus en plus de résultats satisfaisants. Des végétaux ligneux locaux, particulièrement *Piliostigma thonningii* et *Ziziphus mauritiana*, herbacés dont *Andropogon gayanus* ont fait leur preuve dans ce domaine et s'adaptent bien aux conditions sahéliennes.

En vue de contribuer à la limitation du phénomène, un programme de recherche a été initié par l'Antenne Sahélienne dont les dispositifs consistent en l'utilisation de ces trois (3) espèces en bandes. Sur ces parcelles, on a évalué la productivité de ces bandes et mesurer leurs effets sur:

- l'humidité du sol;
- le ruissellement;
- quelques paramètres physiques du sol (porosité, densité apparente, granulométrie).

Il résulte de ces investigations que ces espèces végétales peu-vent être utilisées de manière efficiente dans la conservation des eaux et des sols (CES). En effet, ils permettent:

- la diminution du ruissellement, donc de l'érosion (environ 90%);
- l'augmentation de l'humidité du sol (environ 70%);
- la production de biomasse (1.95 t/ha/an pour *Andropogon gayanus*, 5.33 t/ha/an de bois pour *Piliostigma thonningii* et *Ziziphus mauritiana*, 2.8 t/ha/an de sorgho graine).

Un appel est donc lancé aux autorités politiques pour l'intégration de ces méthodes dans les programmes de vulgarisation et de développement agricole du Burkina Faso.

Mots clés: bandes végétaives, espèces locales, réhabilitation, végétaux ligneux, herbacés, Sahel.

I – INTRODUCTION

1.1 – PROBLEMATIQUE

Les régions sahéliennes sont caractérisées par une pluviométrie variable, irrégulièrement répartie dans le temps et dans l'espace. Le Burkina Faso connaît, à l'instar des autres pays sahéliens, une dégradation importante des terres, phénomène lié à de nombreux facteurs climatiques et anthropiques.

Dans la zone soudano-sahélienne, le ruissellement et l'érosion concomitantes, malgré la forte sécheresse apparue en 1968 affectent tous les écosystèmes, accroissant exponentiellement leur dégradation. On assiste ainsi à une chute des potentialités agricoles du milieu par la baisse de fertilité des sols et la diminution de l'alimentation en eau des cultures. Ceci explique l'effondrement de la production vivrière et l'impossibilité d'implanter une agriculture intensive durable (VALETT et SARR, 1998).

L'érosion, principal facteur de la dégradation des sols, est un problème vieux comme le monde. Toutes les civilisations y ont été confrontées sur la route du développement et ont tenté d'y remédier avec des succès variables en inventant des techniques antiérosives adaptées aux circonstances écologiques et socio-économiques (ROOSE, 1977).

L'inquiétude causée par les conséquences potentiellement désastreuses de l'érosion des sols a provoqué, en Afrique comme ailleurs, un flot continu d'interventions pour appliquer des mesures de Conservation des Eaux et des Sols (CES).

De nombreux efforts de recherche et de vulgarisation ont ainsi été faits sur les techniques anti-érosives par des instituts, des projets et organismes de développement au Burkina Faso.

Les diguettes en terre, en pierre ou en bois, les bandes végétatives ligneuses et/ou herbacées, les demi-lunes sont entre autres les principales techniques de restauration des sols préconisées à côté de certaines techniques traditionnelles dont le "zaï" et le paillage.

A ces différentes techniques s'ajoutent les mises en défens, les brise-vent, les sous-solages, les scarifiages et les amendements organiques en vue d'une amélioration de la structure et de l'activité biologique des sols en récupération.

Toutes ces actions entreprises jusque là visaient la vulgarisation et l'implantation des techniques et dispositifs anti-érosifs en vue de parer au plus pressé "la production céréalière en vue de l'alimentation des populations". Elles ne donnent pas assez d'informations scientifiques et techniques quantifiées permettant de comprendre aisément la dégradation ainsi que les normes du phénomène.

De nos jours, une question reste toujours posée à savoir: Quelle (s) technique (s) et dispositifs de CES fiable (s) faut-il proposer aux populations Burkinabè face au phénomène de la dégradation des sols en vue d'une meilleure exploitation de leurs terres?

Dans un contexte d'explosion démographique, d'appauvrissement des ressources en sols qui constituent la cause

fondamentale de la baisse des rendements agricoles dans les régions du sahel, les décideurs et les populations de la région n'ont d'autres choix que d'entreprendre la réhabilitation des sols dégradés (MANDO et al., 1999).

La réhabilitation d'un sol est l'ensemble des processus qui conduisent à l'arrêt de la dégradation d'une part et d'autre part, au rétablissement de la résilience et à la réparation des fonctions du sol qui avaient été détruites ou amoindries par les processus de dégradation (MANDO et al., 1999).

Ainsi, en fonction des types de sols et de leur état de dégradation, l'on aura recours à des techniques adaptées en tenant compte des contraintes socio-économiques et écologiques.

C'est pourquoi l'Antenne Sahélienne a entrepris un programme d'expérimentation de réhabilitation des sols à Gampéla, localité située à une vingtaine de kilomètres à l'Est de Ouagadougou par l'utilisation de différentes techniques dont une retient notre attention: l'utilisation de bandes végétatives d'espèces ligneuses locales dont *Ziziphus mauritiana*, *Piliostigma thonningii* et d'une herbacée, *Andropogon gayanus*.

A cette expérience s'ajoutent d'autres techniques de lutte anti-érosives comme les cordons pierreux.

Compte tenu du manque d'informations sur le comportement des essences ligneuses dans les techniques de restauration des sols dans notre pays, nous essaierons d'étudier quelques parcelles soumises à l'influence de celles-ci.

Pour y parvenir, des mesures de croissance et de biomasse des différentes espèces sont effectuées. Ainsi, pour les bandes de *Ziziphus mauritiana* et de *Piliostigma thonningii*, les mesures de croissance sont effectuées une fois par mois, compte tenu de la lenteur de leur croissance et une fois tous les dix (10) jours pour l'*Andropogon gayanus* qui est une herbacée à croissance rapide.

Concernant le sorgho, un suivi de la croissance est effectué par des mesures de biomasse tous les dix (10) jours jusqu'à maturité.

Quant au sol, des analyses physiques et chimiques sont réalisées sur chaque parcelle ainsi que la collecte de l'eau de ruissellement par l'intermédiaire d'un dispositif adapté à cet effet après chaque pluie.

Nous examinerons le sujet autour des points suivants:

- Généralités sur certaines terminologies et concepts;
- Méthodologie;
- Résultats et discussions;
- Conclusion et suggestions

Les résultats ont été traités par les logiciels Word 97 et Excel 97.

1.2 - OBJECTIFS

1.2.1 – Objectifs globaux

Face à la dégradation des sols, à la faiblesse des rendements céréaliers et aux aléas climatiques, cette recherche se propose:

→ de contribuer à la mise au point de techniques de Conservation des Eaux et des Sols en vue d'une amélioration de la production agricole au Burkina Faso.

→ d'estimer la production des bandes végétatives en vue de mettre en évidence le caractère multiple de leur usage.

1.2.2 – Objectifs spécifiques

Les objectifs visés sont:

→ le suivi de la dynamique des bandes de *Ziziphus mauritiana*, de *Piliostigma thonningii* et de *Andropogon gayanus*;

→ le suivi de l'évolution des sols soumis à ces bandes, notamment la capacité de rétention de l'eau, du ralentissement de l'érosion;

→ l'évaluation de la productivité des parcelles étudiées mises sous culture d'une variété de sorgho, le **Sariasso 10**.

II - GENERALITES

2.1 - DEFINITION DU SOL

Le sol est un milieu poreux dans lequel on distingue trois (3) phases selon la Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire d'Haïti (1989):

- une **phase solide** constituée de particules minérales provenant de la dégradation des roches et de particules organiques provenant de la décomposition des végétaux;
- une **phase liquide** ou solution du sol, constituée par l'eau circulant dans le sol et dissolvant les éléments solides;
- une **phase gazeuse** constituée par l'air circulant dans le sol et permettant la respiration des racines et de certains micro-organismes. Les gaz dégagés par les activités biologiques modifient la composition de l'atmosphère du sol.

2.2 - HISTORIQUE DE LA DRS/CES

La **CES (Conservation des Eaux et des Sols)** est née aux Etats Unis lors de la crise économique de 1930. Suite à la mise en valeur agricole des terres fragiles de la grande prairie par les paysans immigrés d'Europe, une érosion éolienne catastrophique s'est développée, provoquant les fameux «DUST BOWL», nuages de poussière si denses qu'il faisait noir en plein jour. BENNET, le père des «conservationnistes» a créé dans chaque contrée des Etats Unis un service d'agronomes chargés d'aider techniquement et financièrement les paysans volontaires pour conserver la qualité de la terre et des eaux.

La **DRS** (**D**éfense et **R**estauration des **S**ols) quant à elle s'est développée de 1940 à 1980 autour du bassin méditerranéen pour faire face à la dégradation des terres et aux problèmes d'envasement très rapide des barrages. Il s'agit d'un mariage pour reforester les têtes de vallées, corriger les ravines et torrents et aménager des banquettes sur les terres cultivées sur versants pentus (ROOSE,1977).

Autour des années 1990, on a observé l'abandon de l'approche DRS au profit de la CES, puis de la GCEFS (Gestion Conservatoire des Eaux et de la Fertilité des Sols) dont les objectifs sont entre autres:

- du point de vue technique:

* maîtriser le ruissellement et l'érosion du champ par des micro-barrages perméables;

* rétablir la macro-porosité du sol et l'enracinement profond par le travail profond;

* stabiliser la porosité par l'enfouissement simultané de matières organique (MO);

* revitaliser l'horizon de surface par l'apport de matière organique fermentée (fumier, compost);

* remonter le pH au dessus de cinq (5) pour éviter la toxicité aluminique et manganique;

* assurer la nutrition équilibrée des cultures en complétant la fumure organique par un engrais minéral (un peu d'azote et surtout du phosphore assimilable).

- du point de vue organisationnel:

* tenir compte de la perception par les paysans de leurs problèmes et choisir avec eux des méthodes conservatoires simples, adaptées au milieu physique et au contexte socio-économique et même culturel. Les spécialistes peuvent apporter des corrections sur les méthodes choisies tout en veillant à ce que les paysans restent les maîtres de leur choix;

* établir un plan d'aménagement global associant les arbres, les cultures et l'élevage à l'échelle du bassin versant, du terroir ou de l'espace occupé par la communauté. L'aménagement doit être progressif en fonction de l'évolution des paysans et des moyens disponibles. Dans ce plan s'inscrira l'évolution dans le temps et l'espace de la maîtrise de l'Homme sur son environnement.

2.3 - LE BILAN D'EAU

Faire un bilan hydrique, c'est comparer la quantité d'eau nécessaire à la plante ou à la culture et celle qui est disponible dans le sol. Ces deux valeurs varient constamment dans le temps selon le stade de développement de la plante ou de la culture et les conditions climatiques (pluie et évapotranspiration).

Le bilan d'eau est donc l'ensemble de tous les processus qui contribuent à la variation du stock d'eau dans le sol.

On distingue le bilan réel et le bilan prévisionnel:

- le bilan réel est calculé à l'aide de mesures réalisées directement tout au long de l'évolution de la plante ou de la culture. Il est utile pour mieux connaître le milieu et les relations climat-sol-plante. Il permet de connaître les quantités d'eau à apporter ainsi que les moments des apports:
- le bilan prévisionnel utilise les mêmes formules que le bilan réel, mais se base sur des moyennes: d'évapotranspiration, de pluie et une bonne connaissance des sols.

Une bonne connaissance de la dynamique du bilan d'eau permet d'avoir assez d'explications sur la dynamique de la végétation, de savoir le degré de dégradation du milieu et d'indiquer des options pour une amélioration du milieu physique de l'écosystème.

2.4 – LA TEXTURE D'UN SOL

La texture d'un sol désigne sa composition granulométrique. C'est sa teneur centésimale en sables grossiers et fins, en limons, en argile, en humus et en calcaire. Elle se mesure par analyse et s'apprécie au toucher sur le terrain. Elle s'exprime par un classement présenté par un « triangle des textures ».

La texture influe sur les propriétés du sol. Sa connaissance ne suffit pas pour prévoir les propriétés physiques d'un sol (perméabilité, aération, aptitude à l'ameublissement, au tassement, etc.), mais permet d'indiquer sa tendance (Manuel d'Agronomie Tropicale appliqué à l'agriculture haïtienne, 1989).

La texture influe enfin sur la porosité des sols. Ainsi, dans un sol:

- si les sables grossiers dominant, ceux-ci laissent entre eux des vides où circulent aisément l'air et l'eau. Mais l'absence de colloïdes limite le pouvoir de rétention de l'eau: le sol est alors **filtrant**;

- si les sables fins et les limons accompagnent les sables grossiers, ils colmatent les vides laissés entre ces derniers. le sol se tasse facilement sous l'effet de la pluie et devient imperméable à l'eau et à l'air: le est dit **battant**;

- si les sables sont suffisamment accompagnés d'argile et d'humus, ceux-ci permettent la formation d'agrégats laissant circuler l'air, mais retenant assez d'eau pour les plantes. Les colloïdes ont permis au sol d'acquérir une **structure fragmentée** (Manuel d'Agronomie Tropicale appliqué à l'agriculture haïtienne, 1989).

2.5 - LE RUISSELLEMENT L'EROSION ET L'INFILTRATION

2.5.1 – Le ruissellement

Le ruissellement se produit quand l'intensité de la pluie dépasse la capacité d'infiltration d'eau du sol; une couche d'eau se forme sur le sol et commence à couler si le terrain le permet. Le ruissellement est fortement lié à l'infiltration qui, elle aussi est fortement fonction des conditions physiques de la surface du sol.

Les facteurs déterminant le ruissellement sont:

- l'intensité de la pluie;

- la capacité d'infiltration du sol;
- la pente du terrain et les conditions physiques et biologiques de cette même pente (De VRIES et DJITEYE, 1991, in ROOSE, 1977).

2.5.2 – L'érosion

Le mot « érosion » vient du latin « erodere » qui signifie griffer, ronger. Ainsi, selon ROOSE (1995), l'érosion comprend trois (3) processus :

- l'arrachage de particules relativement petites ;
- leur transport ;
- leur sédimentation.

2.5.3 - L'infiltration

L'infiltration est la pénétration d'eau en profondeur au cours d'une pluie sous l'effet de la pesanteur. L'eau continue à descendre tant que les couches supérieures ont une humidité supérieure à l'humidité à la capacité au champ et qu'elle ne rencontre pas d'obstacle (couche imperméable).

La limite entre la zone humide et la zone sèche s'appelle le front d'humectation.

Lorsque la pluie s'arrête, il ya redistribution de l'eau des couches supérieures vers les couches inférieures jusqu'à ce que ces premières aient une humidité égale ou inférieure à l'humidité à la capacité au champ: on dit alors que le sol est ressuyé.

2.6 – LA TRANSPIRATION

La transpiration est l'émission d'eau sous forme de vapeur, principalement à travers les stomates, mais aussi à travers la cuticule de la surface des feuilles. Elle assure le refroidissement de la plante et lui permet de supporter les forts rayonnements du soleil.

Elle crée un appel d'eau dans la plante qui se transmet jusqu'aux racines. Celles-ci acquièrent, de cette manière, la force de succion nécessaire à l'absorption de l'eau du sol et, par la même occasion, des éléments minéraux. La transpiration foliaire est donc le moteur de la circulation de la sève dans les vaisseaux de la plante.

2.7 - L'INDICE FOLIAIRE (LAI)

C'est un paramètre permettant de connaître la capacité d'un végétal à capter l'énergie lumineuse. Il traduit la surface totale des feuilles vertes par unité de surface du sol.

Lorsque l'indice foliaire augmente, la photosynthèse croît, puis se stabilise à un maximum quand la quasi-totalité de la lumière est interceptée par les feuilles.

Ainsi, les variations dans le temps des besoins en lumière d'une plante influencent considérablement la vitesse de croissance, de même que le rendement en biomasse. Ils diminuent lorsque la luminosité est faible, ce qui suppose que les autres facteurs ne soient pas limitants.

Il permet d'apprécier la transpiration des plantes. En effet, plus l'indice foliaire d'un végétal est élevé, plus sa transpiration l'est également.

2.8 - CARACTERISTIQUES GENERALES DE LA STATION DE GAMPELA

2.8.1 - Localisation

La station expérimentale de Gampéla est située à une vingtaine de kilomètres à l'Est de Ouagadougou, sur l'axe routier Ouagadougou-Niamey. Elle est comprise entre 12°25' de latitude Nord et 1°21' de longitude Ouest. Elle couvre une superficie totale de 490 ha (KABORE/ZOUNGRANA, 1995).

2.8.2 - Climat et végétation

Le climat est de type Nord-soudanien, caractérisé par l'alternance d'une saison sèche et d'une saison des pluies.

La saison sèche dure 7 à 8 mois et comporte deux (2) périodes:

- Une période sèche et fraîche allant d'Octobre à Février;

- Une période sèche et chaude qui commence à partir de Mars et se poursuit jusqu'au début des pluies.

La saison des pluies, communément appelée hivernage est courte et dure quatre (4) à cinq (5) mois.

La pluviométrie est comprise entre 600 et 900 mm et caractérisée tout comme sur l'ensemble du pays par une mauvaise répartition spatio-temporelle.

Les températures moyennes sont de l'ordre de 33°C en Avril-Mai et oscillent entre 22 et 27°C de Décembre à Janvier (KABORE/ZOUNGRANA, 1995).

La végétation est du type savane arbustive à dominance buissonnante. Les principales espèces rencontrées sont *Vitellaria paradoxa*, *Sclerocarya birrea*, *Lannea microcarpa*, *Bombax costatum*, *Sterculia setigera*, *Parkia biglobosa* et *Tamarindus indica*.

La strate buissonnante est composée essentiellement de combretacées, *Acacia macrotachya*, *Guiera senegalensis*, *Diospyros mespiliformis* et *Piliostigma thonningii*. On note néanmoins la présence de quelques formations denses à dominance de *Mitragyna inermis* et *Anogeissus leiocarpus* le long du Massili, cours d'eau traversant la région et de quelques essences exotiques comme *Eucalyptus camaldulensis* et *Azadirachta indica*.

Le tapis herbacé est très important et se compose en majorité de *Loudetia togoensis*, *Imperata cylindrica*, *Schoenefeldia gracilis*, *Pennisetum pedicelatum*, *Pennisetum mollissimum*, *Andropogon gayanus*, *Andropogon pseudapricus* et *Borrea hebecarpa*.

2.8.3 - Relief et Sols

Le relief est peu accidenté, formé de buttes, de glacis et de dépressions, avec un affleurement de cuirasse latéritique. Les altitudes moyennes se situent autour de 300 m.

Les sols sont peu profonds, peu fertiles et hétérogènes. Ce sont des sols en majorité ferrugineux tropicaux lessivés (BUNASOL, 1985, in Rasmané OUEDRAOGO, in prep).

Les agriculteurs ne pratiquent aucune technique de récupération des sols autre que la technique traditionnelle du paillage des zones dénudées.

2.8.4 – Hydrographie

Le Massili est le principal cours d'eau. Il reçoit à la latitude de Gampéla les eaux de Loumbila et de plusieurs autres affluents non moins importants. Cet ensemble fluvio-alluvial comporte une cuvette de décantation formant pendant la saison des pluies une véritable mare qui s'assèche pendant la saison sèche (KABORE/ZOUNGRANA, 1995).

2.8.5 - Activités socio-économiques

Gampéla est un village essentiellement agricole. L'élevage y est également pratiqué et concerne essentiellement les ovins, les asins, les porcins et la volaille; celle des bovins et caprins étant surtout le fait de migrants peulhs installés à proximité du Massili. On note la présence de plusieurs fermes pastorales.

D'autres activités socio-économiques de subsistance sont également pratiquées; il s'agit du commerce de bois de chauffe, de paille, de produits de cueillette et de complexes cuirassés (bloc de cuirasse, quartz, gravier, gravillon et sable) (Rasmané OUEDRAOGO, in prep.).

2.9 - LES BANDES VEGETATIVES

Une bande végétative est un dispositif biologique de conservation de l'eau de ruissellement et de sédiments d'érosion. C'est un dispositif semi-perméable comparable aux cordons pierreux, (KAMBOU, 1998).

Ce type de dispositif est préférable aux dispositifs non perméables tels les diguettes en terre qui présentent des risques d'innodation et d'asphyxie des surfaces protégées en cas de pluies abondantes.

Les bandes végétatives offrent l'avantage d'être productives comparativement aux cordons pierreux, mais présentent une contrainte qui est celle de la concurrence en eau et en éléments nutritifs entre elles et les cultures situées dans les environs immédiats. C'est pourquoi un choix des variétés d'espèces ligneuses comme bande végétative s'impose. C'est ainsi que les variétés locales suivantes ont été introduites:

2.9.1- *Piliostigma thonningii* (Schum.) Milne-Redh.

C'est un arbuste touffu de la famille des Caesalpinaceae, atteignant 6 m de haut, avec un tronc tordu, très branchu, quelquefois sarmenteux. Son écorce présente des fissures verticales ou plissées, l'intérieur est très fibreux à tranche rose à marron foncé.

Il présente des feuilles bilobées alternes de 8 à 15 cm de long et 6 à 10 cm de large à base profondément cordée. Le sommet des feuilles présente une échancrure anguleuse profonde, celui des

lobes est en coin. Les jeunes feuilles sont pubescentes sur la face inférieure, duveteuses, rousses et se développent d'abord en restant pliées le long de la nervure centrale.

Le limbe des feuilles est parcouru par 13 à 15 nervures principales divergeant du pétiole à pubescence roussâtre.

Piliostigma thonningii présente des fleurs blanches, dioïques, parfumées, en racèmes tomenteux terminaux de 10 à 20 cm de long.

La floraison a lieu généralement de Décembre à Juin, mais une perturbation du cycle de l'espèce fait qu'on observe des fleurs à des périodes non indiquées.

Les fruits sont de longues gousses de 20 à 25 cm, ressemblant à ceux de *Piliostigma reticulatum*, veloutées rousses, aplaties, coriaces, fendillées, brunes, persistant longtemps sur l'arbre.

C'est une plante répandue en Afrique dans les savanes arborées et les galeries forestières ainsi que dans les forêts secondaires où elle drageonne de manière envahissante. Elle est utilisée dans le domaine médical pour des soins multiples, en élevage comme fourrage, en artisanat, en alimentation pour la préparation de certains mets. Le bois s'utilise également comme combustible (MAYDHELL, 1990).

2.9.2 - *Ziziphus mauritiana* Lam.

C'est un arbuste de 4 à 5 m de hauteur ou un arbre atteignant 12 m. Appartenant à la famille des rhamnaceae, il a un système racinaire très développé, une écorce grise à tranche brune à rouge pâle. Il porte des rameaux tombants, blancs tomenteux, poussant en

ligne brisée, alternes, très épineux avec des paires d'épines typiques: l'une droite et acérée, l'autre recourbée.

Ses feuilles sont très petites et variables. Ainsi, elles sont tomenteuses au dessous, ovées, denticulées et brillantes au dessus. Elles portent 3 nervures principales divergeant de la base de la feuille.

Ziziphus mauritiana porte des fleurs jaunâtres d'environ 4 mm, en cymes axillaires de 3 à 5 fleurs, aux pétales très petites et aux étamines jaunes or. La floraison a lieu d'Octobre à Janvier. Les fruits issus sont des drupes de 1.2 cm de diamètre, rondes, rouge brun avec une graine jaune assez grande.

C'est une espèce originaire d'Asie centrale, très répandue en Afrique semi-aride et autour de la Méditerranée et pouvant supporter de grandes chaleurs et sécheresses, mais ne tolère pas l'air humide. C'est une plante frugale poussant aussi sur des sols temporairement inondés.

Les plants de *Ziziphus mauritiana* peuvent être obtenus par semis des graines, par bouture ou par marcottage. La germination se fait très bien en pépinière. La fructification a lieu dès la quatrième (4^e) année avec un plein rendement à partir de la dixième (10^e) année.

C'est une plante qui peut être utilisée comme haie vive et de brise-vent. Les feuilles et les fruits sont sujets à de nombreuses attaques parasites. Les fruits sont consommés secs ou frais, sous forme de boisson ou de fourrage car elles contiendraient beaucoup de vitamines A et C, les feuilles ajoutées comme légume au

couscous. L'arbre a aussi des usages multiples en médecine, en artisanat. Il est également utilisé comme combustible (MAYDHELL, 1990).

2.9.3 - *Andropogon gayanus*

Andropogon gayanus est une herbacée cespiteuse de la famille des poacées (graminées), vivace et pouvant atteindre 3 à 4 m de hauteur. C'est une herbacée très répandue en Afrique tropicale forestière à limite inférieure de pluviométrie annuelle de 1500 mm, à la zone sahélienne à limite inférieure de pluviométrie annuelle de 300 mm. Son centre de diversité génétique se situe en Afrique de l'Ouest.

Andropogon gayanus s'adapte aux sols relativement pauvres, depuis les alfisols jusqu'aux plateaux latéritiques et peut résister à une sécheresse de neuf (9) mois et tolérer un engorgement en eau du sol d'une durée de trois (3) semaines.

Enfin, *Andropogon gayanus* occupe une place importante dans le paysage et fait l'objet d'utilisations traditionnelles importantes :

☞ Amélioration de la fertilité du sol par le biais de la jachère

Plantes spécifiques des jachères de moyenne et longue durée, les graminées pérennes et en particulier les andropogonées vivaces participent activement à l'amélioration de la fertilité du sol (CESAR et COULIBALY, 1990, in DUGUE, 1998). En se régénérant durant la saison pluvieuse, le système racinaire très dense des

andropogonées fournit une grande quantité de matières organiques au sol. A cela s'ajoute la litière provenant des parties aériennes (tiges et feuilles) lorsqu'elles n'ont pas été détruites totalement par le feu en saison sèche ou exploitées soit par l'Homme ou les animaux.

☞ **Fourrage et usages divers**

Andropogon gayanus présente une qualité fourragère appréciée en fonction de l'âge de la plante. Après la montaison, *Andropogon gayanus* est beaucoup moins apprécié par le bétail. C'est l'une des raisons qui pousse les éleveurs à mettre le feu en saison sèche en vue d'exploiter les repousses de très bonne qualité fourragère mais en quantité très réduite.

Les tiges de *Andropogon gayanus* ont traditionnellement de multiples usages au Burkina Faso. Ainsi:

- grossièrement tréssées, on peut obtenir des "secco" utilisés comme palissades, toitures de hangars ou de cases, pour la confection de greniers ou à la protection de certaines installations comme les tas de coton ou de certaines récoltes;
- finement tréssées, on peut obtenir des nattes à coucher, des paniers, des objets d'art décoratifs...

Les produits obtenus par la confection des tiges d'*Andropogon gayanus* peuvent faire l'objet d'un commerce florissant pour les populations.

Enfin, *Andropogon gayanus* était souvent utilisé délimiter les champs.

2.10 - GENERALITES SUR LE SORGHO

Le sorgho a été classé dans le genre *Holocus* par LINNE en 1753, puis dans le genre *Sorghum* tribu des Andropogonées par MOENCH en 1794, genre comprenant aussi bien des espèces vivaces que des espèces annuelles.

Par la suite, SNOWDEN divise le genre en six (6) sections: Eusorghum, Chaetosorghum, Heterosorghum, Parasorghum, Stiposorghum et Sorghastrum.

Toutes les variétés de sorgho cultivées appartiennent à la section Eusorghum qui comprend deux sections: Arundinacea et Halepensiaca. La sous-section Arundinacea est composée à son tour de deux séries Spontanea (contenant des graminées sauvages) et Sativa comprenant les sorgho cultivés, rassemblés dans six (6) sous-séries et 31 espèces.

A côté de cette classification botanique existe une classification agronomique qui divise les sorghos cultivés en cinq (5) catégories: les sorghos grains, les sorghos fourragers, les sorghos à sirop et à sucre, les sorghos herbacées et à balais.

Originnaire d'Afrique, l'espèce sorghum est cultivée dans l'ensemble de la zone intertropicale là où les précipitations sont supérieures à 400-500 mm (CHATEREAU et NICOU, 1991 in THIOMBIANO, 1983).

Le sorgho est une plante de climat chaud à arrière saison chaude et sèche. Avec un zéro (0) de végétation autour de 12°C, une température optimale de développement de 28°C et celle de

germination située entre 27 et 30°C sur un minimum de germination de 10 à 15°C.

Les basses températures retardent la floraison du sorgho: au dessous de 10°C, toute émission de pollen est arrêtée et des températures de 8°C provoquent l'avortement des ovules dont les stigmates sont déjà sortis.

Le sorgho est une plante de jours courts. Les baisses de durée du jour provoquent l'épiaison des variétés tardives alors que les variétés précoces n'y sont pas sensibles.

Au point de vue édaphique, le sorgho s'adapte à de nombreux sols: des plus légers aux plus lourds avec des pH de 4,5 à 8,5. Il possède de grandes capacités d'utilisation des éléments minéraux, même sous leurs formes les moins accessibles. Ses absorptions totales et besoins minéraux varient selon le niveau de rendement, l'intensité de la fumure et la disponibilité du sol en ces éléments.

Au point de vue hydrique, le sorgho est caractérisé par une grande résistance à la sécheresse, grâce aux dimensions très réduites de ses stomates et au bon développement de son système racinaire.

En sol profond, le sorgho peut utiliser les réserves hydriques des horizons profonds jusqu'à 1,60 à 1,70 m. Il peut utiliser 45% des Réserves Utiles avant que ne s'amorce une réduction de sa production. Le stade critique du déficit hydrique se situe entre le stade gonflement et le stade grain pâteux (THIOMBIANO, 1983).

III - METHODOLOGIE

3.1 – DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Les parcelles de la station expérimentale de Gampéla sont des parcelles de 300 m² (20 m x 15 m), soumises à différents dispositifs de Conservation des Eaux et des Sols, allant de l'utilisation des cordons pierreux aux bandes végétatives. C'est un dispositif de neuf (09) parcelles complètement randomisées de trois (03) traitements en trois (03) répétitions.

Pour les bandes végétatives, les espèces suivantes sont en essai: *Andropogon gayanus*, *Piliostigma thonningii*, *Ziziphus mauritiana*, *Guiera senegalensis* en trois (3) répétitions chacune, auxquelles s'ajoutent trois (3) parcelles naturelles témoins non soumises à des traitements.

Les bandes végétatives ligneuses ont une longueur de 15 m et 1 m de large, soit 15 m² de superficie. Les plants sont plantés en quinconce avec un écartement de 0.5 m.

D'autres espèces herbacées étaient en essai, mais n'ont pas connu de succès; il s'agit de *Vetiveria nigriflora*.

Sur un total de vingt deux (22) parcelles d'essai, treize (13) sont mises en culture. Chaque parcelle subit les opérations culturales préalables à savoir, labour, sarclage, enfumage avant d'être mise en semis.

Parcelle témoin 1	Cordon Pierreux	<i>Ziziphus mauritiana</i> (p.11)	<i>Ziziphus Mauritiana</i> (p.13)
Parcelle témoin 2	<i>Andropogon gayanus</i> (p.8)	<i>Ziziphus mauritiana</i> (p.12)	<i>Andropogon Gayanus</i> (p.14)
Parcelle témoin 3	Cordon Pierreux	Cordon Pierreux	<i>Andropogon Gayanus</i> (p.15)

Dispositif expérimental des parcelles de culture à Gampéla

3.2 – COLLECTE DES DONNEES

3.2.1 – La végétation ligneuse

3.2.1.1 – Biomasse des bandes

A ce niveau, nous avons réalisé un échantillonnage simple sur chaque bande végétative.

Le nombre d'arbres étant connu par bande, nous avons décidé de prendre un échantillon de 10% des individus de chaque bande végétative. Des numéros paires et impaires ont été affectés à chaque individu et parmi ces numéros, nous avons effectué un tirage au hasard et c'est ainsi que les individus portant les numéros impaires ont été retenus comme sujets pour notre étude.

3.2.1.2 - Estimation du volume de bois

L'estimation du volume de bois est faite selon les principes dendrométriques d'estimation du volume des arbres sur pied. En

dendrométrie, le calcul du volume des arbres sur pied n'est possible qu'en tenant compte de la forme des troncs. Ainsi, la forme des arbres a été rapprochée plus ou moins à des solides géométriques comme le cylindre, le parabolöide, le cône et le néloïde, car un arbre n'a jamais une forme cylindrique.

Le calcul du volume dit "commercial" des arbres sur pied se fait selon la formule suivante:

$$V = \left(\frac{1}{4\pi} \times C^2 H \right) (m^3)$$

C désigne la circonférence de l'arbre (m)

H désigne la hauteur au milieu du tronc ou à hauteur de poitrine (m)

Pour le cas des arbres comme *Piliostigma thonningii* et *Ziziphus mauritiana*, la forme des troncs a été assimilée à des cylindres.

3.2.2 – La végétation herbacée

L'estimation de la biomasse a été faite par fauchage sur des échantillons d'un (01) m², puis de toute la bande. Les poids (Kg ou T de Matière Sèche/ha) ont été mesurés à l'aide d'une balance après la récolte du sorgho.

3.3 – L'EAU ET LE SOL

3.3.1 – Données sur l'eau

3.3.1.1 - La pluviométrie

Les précipitations à la station expérimentale de Gampéla ont été mesurées à l'aide d'un pluviomètre ordinaire ou pluviomètre à

lecture directe fixé à ras de sol et d'un pluviomètre électronique enregistreur (ou pluviographe) de type EIKJEKAMPE. En 1999, les mesures ont commencé en fin Mai et se sont poursuivies jusqu'en fin Octobre, date des dernières pluies.

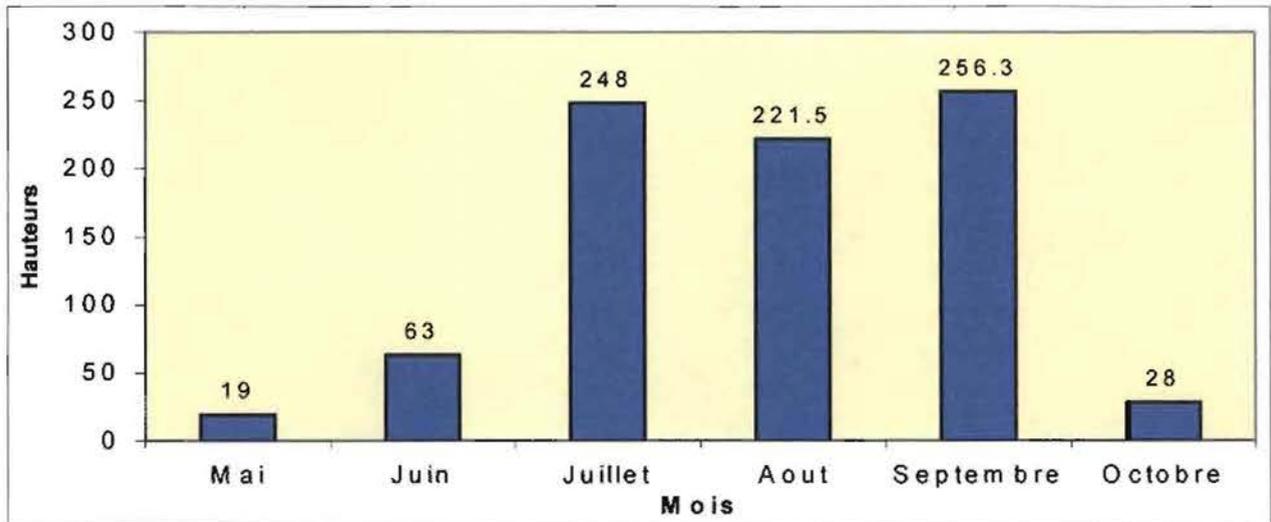


Figure N° 1: Pluviométrie de la station expérimentale de Gampéla 1999

3.3.1.2 - Ruissellement et infiltration

Il est mesuré à l'aide de placettes individuelles à dimensions variables (1 m², 5 m², 10 m²). Ces placettes en tôle forgée ont été enfoncées à 10 cm avec une hauteur de 10 cm au dessus du sol, délimitant ainsi l'espace de mesure. Elles permettent de collecter l'eau de ruissellement dans un système de trois (3) fûts en série placés en aval des bandes et reliés par des tuyaux en PVC.

Les fûts ont été traités contre la rouille avec de la bitume, et avec des insecticides contre les termites. Après chaque pluie, l'eau contenue dans les fûts est collectée manuellement au moyen de récipients (gobelets gradués en centilitres) et mesurée.

L'infiltration est déduite du ruissellement par la formule:

$I = P - R$ (mm); où (I) désigne l'infiltration, (P) les précipitations, et (R) le ruissellement.



Figure N°2: Vue de placettes de ruissellement en tôle

3.3.1.3 - L'humidité du sol

L'humidité des parcelles est mesurée quotidiennement à l'aide d'un appareil appelé TRIME, spécialement désigné sous le nom TDR (Time Domain Reflectometry), technique de mesure de l'humidité. Cette méthode permet de déterminer l'humidité du sol en utilisant les propriétés des ondes électromagnétiques. La vitesse de

des ondes électromagnétiques est une fonction de la constante diélectrique du milieu de propagation des ondes.

Pour un sol donné, la réponse à l'excitation électromagnétique est ainsi une fonction de la contenance de l'eau libre car la constante diélectrique de l'eau libre est plus élevée que celle du sol sec. Le principe de base de la méthode consiste en la détermination de la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques par la mesure actuelle du temps de transit à travers une sonde dans le sol (SIKKING, 1997).

Ainsi, l'humidité du sol est mesurée quotidiennement et à tous les 20 cm jusqu'à une profondeur de 70 cm. Les mesures sont effectuées dans des tubes enfoncés dans le sol et placés à des distances de:

- en amont de la bande (intérieur de la parcelle: 1 m - 2,5 m - 5 m - 10 m)
- au milieu de la bande
- en aval de la bande (après la bande: 1 m - 5 m)

Le principe de base est le chauffage continu du tronc sur une petite partie verticale. C'est pourquoi, il ya des conceptions radiales et verticales et un transport convectif par le courant de la sève. Le débit de chaleur est converti en débit de masse de la sève en mesurant l'augmentation de la température de la sève.

Pour exclure l'influence de l'environnement au chauffage, on isole le tronc et l'élément chauffant. Pour refléter la radiation solaire, on peut utiliser le réflecteur. Le tronc d'arbre ou la tige est entouré d'un manchon et enveloppé ensuite avec du papier aluminium.

Le manchon est relié à des électrodes branchées sur un appareil enregistrant ainsi le mouvement de la chaleur. Ce système ne peut s'appliquer qu'à des tiges d'un certain diamètre (1,2 cm minimum), contrainte majeure imposée par les dimensions du manchon dans cette méthode (De Wit, 1992).

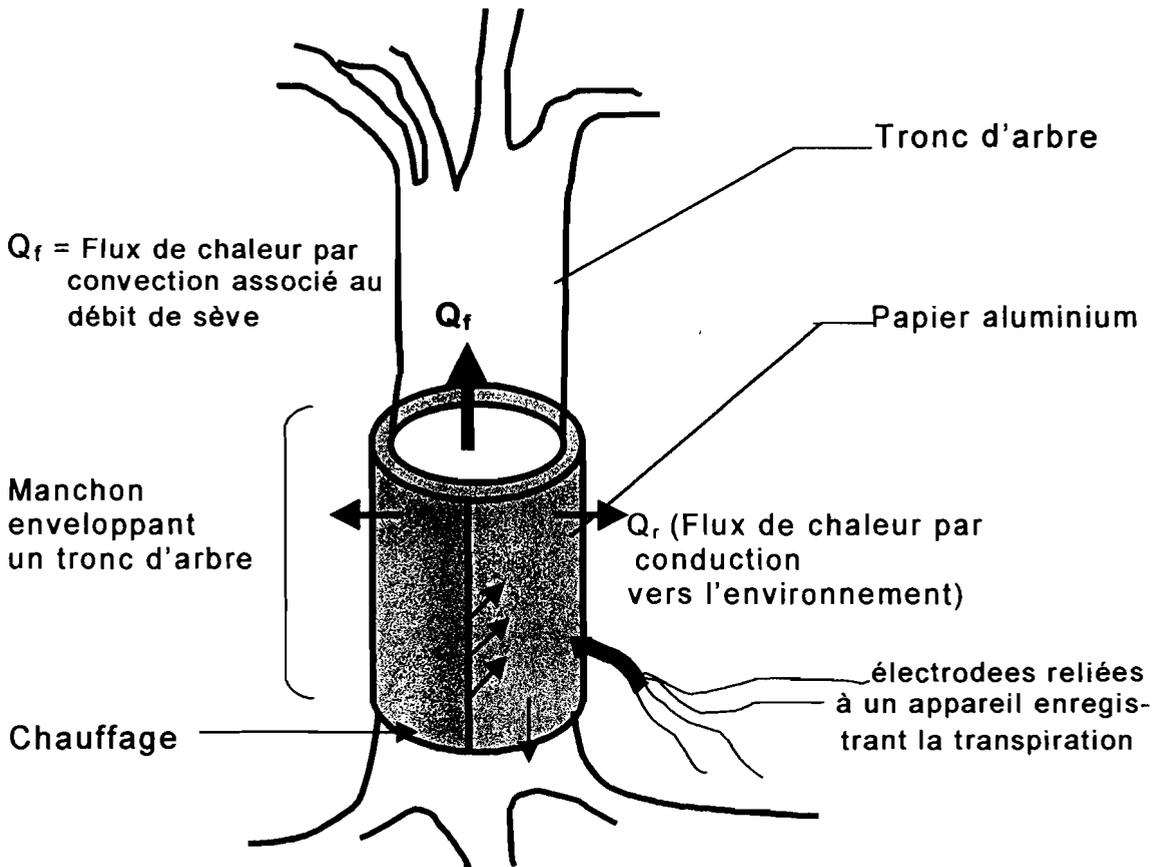


Figure N°4: dispositif de mesure de la transpiration d'une plante

3.3.1.5 - L'indice foliaire (LAI)

La méthodologie de calcul de l'indice foliaire utilisée consiste à estimer la surface d'une feuille, puis, extrapoler avec le nombre approximatif de feuilles du végétal concerné.

Ainsi, des feuilles complètes d'une espèce dont on désire connaître la surface sont étalées sur du papier millimétré où les contours de celles-ci sont soigneusement délimités. Les surfaces ainsi obtenues sont celles des feuilles que nous voulons estimer.

3.3.2 - Données sur les sols

Les prélèvements des échantillons de sol ont été faits avec des anneaux d'un volume de 98.15 cm³ et 5 cm de hauteur, à une profondeur de 5 cm. Il s'agit d'échantillons non perturbés prélevés aux distances suivantes:

- en aval (1 m après la bande et hors de la parcelle)
- à l'intérieur de la bande
- amont 1 (1m avant la bande et dans la parcelle)
- amont 2 (3 m avant la bande et dans la parcelle)
- amont 3 (6 m avant la bande et dans la parcelle)
- amont 4 (12 m avant la bande et dans la parcelle)

3.3.1.1 – La texture

Les échantillons de sol ont été prélevés dans les sites désignés comme suit:

- aval (1 m après la bande)
- dans la bande
- amont 1 (1 m avant la bande à l'intérieur de la parcelle)
- amont 2 (au milieu de la parcelle)

Il s'agit d'échantillons perturbés qui ont été tamisés à 2 mm de diamètre de tamis et envoyés au BUNASOL pour analyse.

3.3.1.2 - La densité apparente

La densité apparente d'un échantillon de terre est le rapport entre son poids sec et son volume(ou du poids d'un même volume d'eau). Son expression est:

$$\text{Das (densité apparente)} = \frac{\text{Poids d'un volume de terre sèche en place}}{\text{Poids du même volume d'eau}}$$

La densité apparente permet de connaître la porosité d'un sol, cela si l'on connaît la densité réelle de l'échantillon de sol, c'est-à-dire des constituants solides du sol. Cette porosité est exprimée en pourcentage.

La mesure de la densité apparente est nécessaire pour l'estimation des réserves en eau d'un sol lorsque les humidités mesurées sont des humidités pondérales. Ainsi, on aura:

$$\text{Poids d'eau} = (\text{Ps} \times \text{Hp}) / 100$$

Ps = Poids de terre considérée

Hp = Humidité pondérale de cette terre en %

Le principe consiste à enfoncer un anneau métallique avec précaution dans le sol et prélever un volume déterminé de terre en place sans la tasser. Cet échantillon dont on connaît le volume (volume de l'anneau) est pesé, puis on mesure l'humidité après avoir séché les échantillons dans une étuve à 105°C pendant 24 heures.

3.3.1.4 - La porosité

La porosité (P) d'un système est le rapport du volume non occupé par la matière solide au volume total. Ainsi, un volume V de terre en place peut se décomposer en volume occupé par la matière solide Vs et en volume non occupé par la matière solide Vv.

$$V = V_s + V_v$$

$$P = \frac{V_v}{V}, \text{ donc } P = \frac{V_v}{V_v + V_s}$$

Ainsi, la porosité s'exprime en pourcentage par:

$$\text{Porosité} = \frac{\text{densité réelle} - \text{densité apparente}}{\text{densité réelle}} \times 100$$

Pour les calculs qui suivront, nous utiliserons comme densité réelle des sols, la valeur 2.6 qui est celle des sols à texture équilibrée car la densité des sols varie peu (Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire d'Haïti, 1989).

3.3.1.5 - La conductivité hydraulique saturée

La conductivité hydraulique saturée est un paramètre important permettant de prédire le mouvement de l'eau dans un sol. La méthodologie décrite ci-dessous n'est applicable que pour des échantillons de sol homogènes, c'est-à-dire à structure stable.

En terme d'expression, la conductivité saturée K_s est la valeur de la conductivité de l'eau du sol à une hauteur de pression de succion $h = 0$ cm (cm/jour), en (cm/h) ou (cm/mn).

3.3.1.5.1 - Principe et durée

La conductivité hydraulique saturée K_s est déterminée en utilisant une méthode d'état équilibré basée sur la loi de Darcy. Ainsi, un niveau d'eau constant est maintenu en haut d'un échantillon de sol non perturbé et on mesure le volume d'eau qui passe par l'échantillon.

La durée de détermination dépend du type de sol utilisé. Elle varie de quelques heures à un (1) jour.

3.3.1.5.2 Matériel et procédure

Le matériel de prélèvement des échantillons et de mesure de la Conductivité hydraulique saturée se compose:

- d'anneaux en acier inoxydable ou en PVC de 5 cm de diamètre et une hauteur d'environ 5 à 10 cm;
- d'un entonnoir;
- d'une fiole d'un (01) litre;
- d'un tuyau en plastique et un bouchon;
- d'un chronomètre;
- d'un bécher

Pour la préparation des échantillons de sol, le prélèvement se fait à des endroits du terrain les moins perturbés possibles dans des anneaux aciers ou en PVC. Les anneaux sont ensuite recouverts au laboratoire à l'une des ouvertures avec un tissu et déposés dans un plateau ou bac d'au moins 10 cm et profondeur, contenant environ 2 cm d'eau pour leur saturation.

Le niveau d'eau dans le bac doit être maintenu quotidiennement à la hauteur requise jusqu'à ce que le bord supérieur de l'échantillon soit atteint. L'augmentation du niveau d'eau dans le bac dépend des types de sol (une demi-journée pour un sol sableux et 2 jours pour un sol argileux). Dans tous les cas, il est toujours bon de laisser les échantillons de sols se saturer au maximum dans les bacs.

3.3.1.5.3 - Installation et mode opératoire

Placer un anneau de même diamètre sur celui contenant l'échantillon de sol non perturbé, saturé et relier les deux par du scotch. Cet ensemble dont l'une des ouvertures est couverte d'un morceau de tissu est placé dans un entonnoir en plastique, la partie recouverte reposant sur l'entonnoir et la partie ouverte vers le haut.

Une fiole d'un (01) litre d'eau est suspendue à une potence au dessus de l'entonnoir. La fiole est fermée par un bouchon percé d'un tuyau par lequel une couche d'eau minimale d'environ 1 cm est versée sur l'échantillon de sol.

Un bécher gradué, posé sous l'entonnoir permet de recueillir l'eau circulant dans l'échantillon de sol. Les quantités d'eau ainsi recueillies sont mesurées à intervalles réguliers de temps donnés par lecture directe sur les graduations du bécher et notées sur une fiche de mesures.

Si pour trois (03) mesures successives et à un même intervalle de temps donné, on obtient les mêmes constantes, on peut alors arrêter l'expérience. Les trois (03) mesures constantes utilisées sont alors utilisées pour l'estimation de la conductivité.

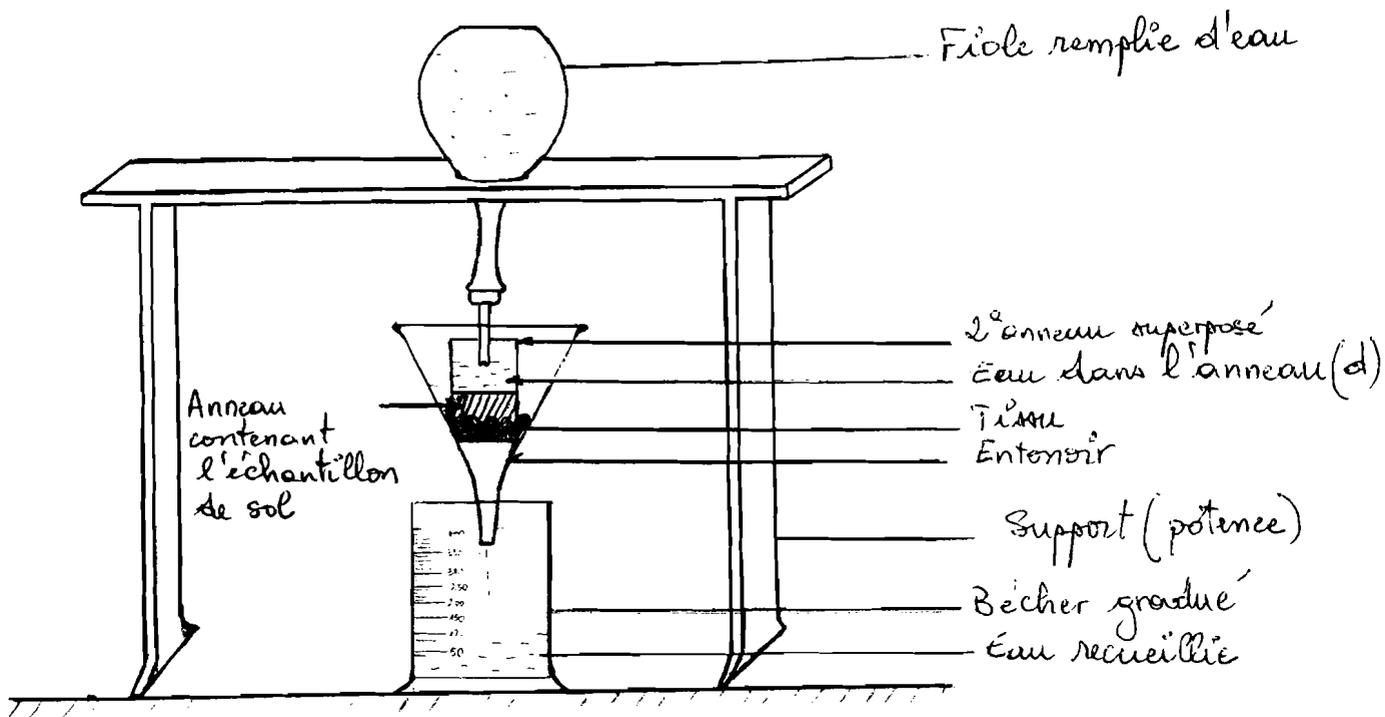


Figure N° 5: dispositif de mesure de la conductibilité hydraulique Saturée (Ks)

Ainsi, la conductivité hydraulique saturée peut être calculée selon la formule suivante:

$$K_s = \frac{V}{t \times A} \times \frac{l}{d}$$

K_s = conductivité hydraulique saturée (cm/mn) ou (cm/jour)

V = volume d'eau filtrant dans l'échantillon pendant un temps t (cm³)

t = temps de mesure de l'écoulement de l'eau (minutes, heures, jours)

A = surface de l'échantillon (cm²)

l = hauteur de l'échantillon de sol (cm)

d = hauteur de la couche d'eau (cm)

IV - RESULTATS ET DISCUSSIONS

4 1 - LA BIOMASSE DES BANDES VEGETATIVES

4.1.1 – Les végétaux ligneux

4.1.1.1 - *Ziziphus mauritiana*

L'inventaire a donné les résultats suivants:

Population (N) (Nombre total d'individus): 72

Taille de l'échantillon (n): 7

Le suivi de la croissance a donné les résultats suivants (voir tableau N° 1).

Le diamètre moyen $D_m = 3,1$ cm

La hauteur moyenne $H_m = 2,1$ m

Le volume moyen $V_m = 0,0019$ m³

Le volume total de bois de la haie $V_{Th} = 0,138$ m³

Tableau N° 1: Volumes de bois de la haie de *Ziziphus mauritiana*

PERIODE	N° DE PIED	D(m)	C(π D)(m)	H(m)	V($1/4\pi \times C^2 H$)(m ³)
A O U T	1	0.0254	0.080	1.41	0.00071
	2	0.0231	0.073	1.73	0.0029
	3	0.0333	0.10	1.67	0.00145
	4	0.0231	0.073	1.75	0.000733
	5	0.0361	0.11	2.06	0.00102
	6	0.0250	0.08	1.42	0.00049
	7	0.0130	0.041	1.10	0.000146
S E P T	1	0.0284	0.08	2.30	0.00203
	2	0.0310	0.10	2.48	0.00187
	3	0.0335	0.11	2.24	0.00197
	4	0.0307	0.10	2.40	0.00244
	5	0.0508	0.16	2.50	0.00506
	6	0.0209	0.07	1.74	0.000596
	7	0.0204	0.064	1.20	0.000392
O C T O B R E	1	0.0336	0.11	2.40	0.00152
	2	0.0332	0.104	2.70	0.00233
	3	0.0415	0.13	2.49	0.00344
	4	0.0356	0.111	2.7	0.00199
	5	0.0510	0.16	2.68	0.00547
	6	0.0229	0.072	1.88	0.000651
	7	0.0155	0.049	1.34	0.000252
N O V	1	0.0410	0.13	2.53	0.00334
	2	0.0340	0.11	2.90	0.00263
	3	0.0420	0.131	2.59	0.00350
	4	0.0360	0.113	2.86	0.00284
	5	0.0490	0.153	3.11	0.00286
	6	0.0210	0.07	1.92	0.00079
	7	0.0155	0.049	1.34	0.000252
Moyenne:		0.03610	0.113875	2.476	0.00223625
V.Total					0.16101

D = Diamètre; C = Circonférence; H = Hauteur; V = Volume

4.1.1.2 - *Piliostigma thonningii*

L'inventaire a donné les résultats suivants:

Population (N) (Nombre total d'individus): 66

Taille de l'échantillon (n): 6

Le suivi de la croissance a donné les résultats suivants (voir tableau N° 2):

Le diamètre moyen $D_m = 3,6$ cm

La hauteur moyenne $H_m = 1,25$ m

Le volume moyen $V_m = 0,0021$ m³

Le volume total de bois de la haie $V_{Th} = 0,143$ m³

Tableau N°2: Volumes de bois de la haie de *Piliostigma thonningii*

PERIODES	N°DE PIED	D(m)	C(π D)(m)	H(m)	V($1/4\pi \times C^2 H$)(m ³)
A O U T	1	0.0280	0.09	1.00	0.000615
	2	0.0267	0.083	0.98	0.000548
	3	0.0381	0.12	1.34	0.00152
	4	0.0305	0.10	1.20	0.000876
	5	0.0305	0.10	1.33	0.000971
	6	0.0406	0.13	1.14	0.00147
S E P T	1	0.0307	0.10	1.15	0.000851
	2	0.0334	0.104	1.04	0.000911
	3	0.0510	0.16	1.38	0.00281
	4	0.0407	0.13	1.53	0.00199
	5	0.0417	0.131	1.44	0.00786
	6	0.0333	0.104	1.15	0.00100
O C T	1	0.0307	0.10	1.15	0.000851
	2	0.0334	0.104	1.04	0.000911
	3	0.0510	0.16	1.38	0.00281
	4	0.0407	0.13	1.53	0.00199
	5	0.0417	0.131	1.44	0.00786
	6	0.0333	0.104	1.15	0.00100
N O V	1	0.0307	0.10	1.15	0.000851
	2	0.0334	0.104	1.04	0.000911
	3	0.0510	0.16	1.38	0.00281
	4	0.0407	0.13	1.53	0.00199
	5	0.0417	0.131	1.44	0.00786
	6	0.0333	0.104	1.15	0.00100
Moyenne:		0.0369	0.1170833	1.25	0.00217775
Vol. Total					0.169

D = Diamètre; C = Circonférence; H = Hauteur; V = Volume

4.1.1.3 – Biomasse de *Ziziphus mauritiana* et *Piliostigma thonningii*

L'estimation des volumes utiles de bois (biomasse) donne pour la haie de 15 m², respectivement 0.16 m³ pour *Ziziphus mauritiana* et 0.17 m³ pour *Piliostigma thonningii*, cette haie étant disposée sur un seul côté dans le sens de la pente générale du terrain.

Rapporté à une haie placée sur un terrain d'un (01) hectare (ha), on aurait 5.33 m³ de bois avec une hauteur moyenne de 2.40 m le pied d'arbre, sans compter le bois de feu que l'on obtiendrait après la coupe (taillis) de la haie. Les feuilles mortes issues de la haie serviraient de matière organique à enfouir dans la parcelle pour son enrichissement.

Il faut noter que cette quantité est celle de trois ans de plantation sans entretien particulier.

4.1.2 – Les végétaux herbacés

L'étude a concerné la parcelle N°15 soumise à une bande végétative d'*Andropogon gayanus* d'1 m de large sur 15 m de long, soit 15 m² de superficie de haie.

Aucune autre espèce en association n'avait été observée dans la bande sauf en aval où les herbacées suivantes ont été recensées:

- *Eragrostis tremula*
- *Mytracarpus scaber*
- *Zornya glochidiata*

L'étude de la biomasse a donné pour la saison 1999, les résultats suivants à la date du 10/11/99:

- 2.7 Kg/m² de matière sèche;
- 44.7 Kg de matière sèche pour toute la bande végétative

Le fauchage de l'herbe a été fait a ras de sol.

Rapporté à l'hectare, nous avons 1.350 tonnes de matière fraîche pour une bande.

Tableau N° 3: Biomasse des parcelles d'*Andropogon gayanus*

Parcelles	Biomasse d' 1 m ² de la haie (Kg/ m ²)	Biomasse de la Haie (Kg/m ²)	Biomasse à l'ha (t/ha)
8	2.8	42	1.400
14	4	60	2
15	3.9	58.5	1.950

4.2 - INFLUENCE DES BANDES VEGETATIVES SUR LA PRODUCTION DU SORGHO

4.2.1 - Le rendement

Le rendement constitue le résultat matériel de la nutrition minérale et hydrique de la culture. Il est le facteur le plus en vue et est d'un intérêt particulier pour le paysan.

L'abondance et la régularité des pluies au niveau de la station expérimentale, surtout aux périodes de pleine croissance ont permis d'obtenir de bons rendements car l'humidité a été permanente.

Les rendements du sorgho ont été calculés par ligne pour toutes les parcelles après récolte.

4.2.2 – *Ziziphus mauritiana* et *Andropogon gayanus*

L'analyse des résultats de la campagne agricole 1999 révèle que la productivité des parcelles étudiées (N°13 pour *Ziziphus mauritiana* et 15 pour *Andropogon gayanus*) est sensiblement la même.

L'analyse des résultats par ligne nous montre que les premières lignes proches des bandes ont une productivité faible, ce qui pourrait s'expliquer par l'engorgement d'eau en ces lieux. L'engorgement est plus important dans les parcelles de *Andropogon gayanus* que dans celles de *Ziziphus mauritiana*, et absent sur la parcelle témoin qui voit la productivité de sa première ligne élevée.

Cet état de fait serait lié à l'excès d'eau (l'engorgement), plutôt qu'à une compétition entre les cultures et la bande.

L'analyse des résultats des autres lignes montre que les parcelles soumises aux bandes végétatives sont plus productives, preuve de l'influence de ces dernières sur les rendements des parcelles de culture.

L'analyse globale de la productivité de toutes les parcelles de *Ziziphus mauritiana* et de *Andropogon gayanus* fait ressortir un

excédent de 310 Kg pour la parcelle N°12 soumise à une bande végétative de *Ziziphus mauritiana*, le rendement moyen étant de 2.5t/ha.

La productivité faible des parcelles N°11 et 13 de *Ziziphus mauritiana* pourrait s'expliquer par l'excès d'eau constaté au niveau de l'amont 1, c'est-à-dire la zone amont proche de la haie et d'une attaque de termites en pleine campagne de ces mêmes parcelles. Les parcelles de *Ziziphus mauritiana* semblent donner plus de résultat satisfaisant que celles de *Andropogon gayanus* au vue des résultats (tableau N° 4 et 5).

Au vue de ce rendement, nous pouvons affirmer qu'il est élevé et appréciable que celui de nos variétés locales qui se situe autour de 1.5 t/ha sur Zaï avec apport de NPK 35-25-10 sur les mêmes types de sols (ROOSE, 1994).

Tableau N° 4: Comparaison des rendements de quelques lignes des parcelles

Traitement	N° lignes	Poids graines (Kg)	Poids des tiges (Kg)
<i>Ziziphus mauritiana</i> (Parcelle N° 13)	1	0.079	0.400
	4	2.932	9.000
	18	4.401	12.000
<i>Andropogon gayanus</i> (Parcelle N° 15)	1	0.028	2.000
	4	3.773	10.500
	18	5.367	15.000
Parcelle N° 2 Paillage (témoin)	1	1.548	4.200
	4	1.626	4.400
	18	1.307	3.500

4.2.3 - *Piliostigma thonningii*

La parcelle (N°19) soumise à la bande végétative de *Piliostigma thonningii* n'a pas été mise en culture au moment de notre expérience, ce qui ne permet pas de faire une comparaison de productivité, mais de la qualité du sol.

Ainsi, pour une même pluviométrie à répartition spatiale correcte, et un même travail de sol, la différence se fera au niveau de la rentabilité (productivité), donc de la qualité du sol. C'est pourquoi, nous allons comparer les sols soumis à ces deux bandes végétatives.

Tableau N° 5 : Rendement de Sariasso 10, campagne 1999

Traitement	N° Parcelle	Poids total (Kg)	Rendement (t/ha)	Rendement tiges (t/ha)
<i>Ziziphus mauritiana</i>	11	63.910	2.130	5.266
	12	86.062	2.868	6.410
	13	76.211	2.540	6.020
<i>Andropogon gayanus</i>	8	69.486	2.316	5.256
	14	76.792	2.559	5.753
	15	76.544	2.551	5.796
Paillage (témoin)	2	92.446	3.081	0.763

4.3 – EFFET DES BANDES VEGETATIVES SUR LES PROPRIETES PHYSIQUES ET DYNAMIQUES DES SOLS ET DE L'EAU

4.3.1 – La texture

D'après le triangle des textures (HENIN, 1969), la texture des sols de la station expérimentale de Gampéla sont limono-sableux, c'est-à-dire une dominance en sable (tableau N°6). Cette situation laisse prévoir une infiltration de l'eau dans les couches souterraines des sols.

Cette infiltration ne se fait pas rapidement, surtout dans les zones proches du fait de la présence de limon et de sable fin qui se tassent rapidement sous l'effet des pluies, donnant des sols un peu battants, donc difficilement perméables à l'eau, d'où un important engorgement.

Hormis ces zones, les autres parties restantes des parcelles présentent une bonne infiltration.

**Tableau N° 6: ANALYSE GRANULOMETRIQUE DES SOLS DES PARCELLES
D'ESSAI (Source Raport d'analyse BUNASOL, 1999)**

Parcelle N° 13				
Traitement: <i>Ziziphus mauritiana</i>				
Lieu de prélèvement	Aval	Bande	Amont1	Amont2
Argile(%)	11.50	6.50	9.00	11.50
Limons fins(%)	2.50	5.00	5.00	2.50
Limons grossiers(%)	19.00	26.10	17.10	19.30
Sables fins(%)	46.35	41.40	47.85	46.70
Sables grossiers(%)	20.65	21.00	21.05	20.00
Parcelle N° 15				
Traitement: <i>Andropogon gayanus</i>				
Lieu de prélèvement	Aval	Bande	Amont1	Amont2
Argile(%)	6.50	4.00	9.00	6.50
Limons fins(%)	7.50	12.50	5.00	7.50
Limons grossiers(%)	23.40	17.65	21.10	22.95
Sables fins(%)	40.25	36.60	42.40	40.10
Sables grossiers(%)	22.35	29.25	22.50	22.95
Parcelle N° 19				
Traitement: <i>Piliostigma thonningii</i>				
Lieu de prélèvement	Aval	Bande	Amont1	Amont2
Argile(%)	9.50	6.50	6.50	9.00
Limons fins(%)	5.00	5.00	5.00	10.00
Limons grossiers(%)	19.05	19.50	21.40	11.95
Sables fins(%)	43.85	45.55	49.00	46.00
Sables grossiers(%)	23.10	23.45	18.10	23.05

4.3.2 – La densité apparente

Selon le Mémento de l'Agronome (1991), l'échelle suivante des densités apparentes est proposée:

- Sols sableux: $d_{as} = 1.50$ à 1.80
- Sols limoneux: $d_{as} = 1.30$ à 1.50
- Sols argileux: $d_{as} = 1.10$ à 1.30

Au regard de ces indications, les résultats des densités apparentes des parcelles N°13, 15 et 19 nous montrent que nous sommes dans l'intervalle des sols à dominance sableuse, ce qui confirme les résultats de l'analyse granulométrique (tableau N°6) et des densités apparentes (tableau N°7).

4.3.3 – La porosité

L'analyse des données du tableau de porosité fait ressortir que pour les parcelles étudiées, elles ont des sols à texture intermédiaire ou complexe. En effet, les pourcentages de porosités élevés laissent présager des sols biens aérés permettant la circulation de l'air et de l'eau pour certaines parcelles (N°13 et 15), tandis que d'autres sont médiocres (N°19).

Cet état de fait devrait permettre d'obtenir une disponibilité en eau pour les plantes, donc favoriser la pratique de cultures variées sur les parcelles étudiées. En effet, plus la porosité est élevée, plus la fixation des racines au sol se fait bien.

L'état de ces sols s'améliorera au fil des années à cause des dispositifs anti-érosifs mis en place à cet effet.

4.3.4 – La conductivité hydraulique saturée

Ce paramètre permet de mesurer le degré de perméabilité des sols à l'eau. Ainsi, si le Ks élevé, le sol est très perméable à l'eau. C'est le cas des sols de texture à dominance sableuse.

Ainsi donc, la parcelle N°15, soumise à *Andropogon gayanus* présente une perméabilité rapide en eau, tandis que la N°19 à *Piliostigma thonningii* a une perméabilité lente. Cela se démontre par sa texture à dominance en éléments très fins (56%).

Cet état de fait pourrait s'expliquer par le fait que le ruissellement est maîtrisé par le travail du sol et les dispositifs anti-érosifs mis en place.

La parcelle N°19 n'ayant pas été labourée pourrait aussi expliquer cette faible vitesse de perméabilité due au fait que le sol est compact.

La parcelle N°13, présente une perméabilité moyenne, explication probable par sa texture équilibrée en éléments grossiers et fins (respectivement 51% et 49.40%).

Tableau N° 7 : Effet des bandes végétatives sur les propriétés physiques des sols

Traitement	Sites	Ks (cm/mn)	Das	Porosité
<i>Ziziphus mauritiana</i>	Aval	0.029 ± 0.012	1.596 ± 0.005	38.59 ± 0.222
	Bande	0.038 ± 0.015	1.600 ± 0.121	38.59 ± 4.809
	Amont 1	0.035 ± 0.018	1.633 ± 0.083	37.44 ± 2.987
	Amont 2	0.060 ± 0.021	1.626 ± 0.064	37.69 ± 2.339
	Amont 3	0.024 ± 0.024	1.576 ± 0.050	39.49 ± 2.118
	Amont 4	0.028 ± 0.028	1.570 ± 0.043	39.74 ± 1.818
<i>Andropogon gayanus</i>	Aval	0.032 ± 0.017	1.610 ± 0.036	38.33 ± 1.175
	Bande	0.200 ± 0.144	1.433 ± 0.156	45.13 ± 5.837
	Amont 1	0.030 ± 0.021	1.653 ± 0.005	36.54 ± 0.000
	Amont 2	0.099 ± 0.032	1.600 ± 0.045	38.59 ± 1.973
	Amont 3	0.067 ± 0.051	1.523 ± 0.020	41.41 ± 0.801
	Amont 4	0.070 ± 0.000	1.596 ± 0.037	38.85 ± 1.387
<i>Piliostigma thonningii</i>	Aval	0.042	1.880	38.30
	Bande	0.002	1.870	39.04
	Amont 1	0.008	1.860	39.78
	Amont 2	0.070	1.690	53.84

Aval = 1 m hors de la bande

Bande = intérieur de la bande

Amont1 = 1 m de la bande et à l'intérieur de la parcelle

Amont 2 = 1 m de la bande et à l'intérieur de la parcelle

Amont 3 = 1 m de la bande et à l'intérieur de la parcelle

Amont 4 = 1 m de la bande et à l'intérieur de la parcelle

± = Déviation standard

Ks = Conduktivité hydraulique saturée

Das = Densité apparente

4.3.5 - Ruissellement et infiltration

4.3.5.1 – Le ruissellement

L'analyse des résultats montre que le ruissellement est d'abord élevé en amont des bandes, c'est-à-dire dans les parcelles; Il est ensuite ralenti une fois que l'eau arrive dans la bande de *Ziziphus mauritiana*. Il est finalement faible dans les parcelles d'*Andropogon gayanus* et de *Piliostigma thonningii*, preuve du rôle important que jouent les végétaux dans le ralentissement du ruissellement (tableau N°8).

Tableau N° 8: Ruissellement (mm) des parcelles 13, 15, 19

Dates	Pluvio.(mm)	Amont bande (mm)			Bande (mm)		
		A. Gay.	P.Thon.	Z. mau.	A. Gay.	P.Thon.	Z. mau.
2/7/99	10	0.77	0.96	0.24	0.075	0.045	0.06
13/7/99	32	31.79	37.185	30.285	15.51	7.575	8.46
17/7/99	87	74.67	72.645	75.57	62.175	39.09	53.445
31/7/99	49	56.24	48.36	46.215	33.03	22.425	39.375
10/8/99	34	34.125	29.1	23.325	5.445	1.845	15.015
14/8/99	10	6.195	0.27	1.68	0.03	0.045	0.045
24/8/99	21	7.47	9.015	5.295	0.075	0.135	0.675
3/9/99	53.5	42.345	34.185	31.695	11.76	8.85	19.575
2/9/99	15.5	7.26	1.155	1.365	0.135	0.09	0.105
7/9/99	37	20.085	38.88	13.185	6.705	12.705	8.52
8/9/99	10	0.195	0.09	0.105	0.045	0.06	0.03
1/10/99	6	0.135	0	0	0.06	0.045	0.045
3/10/99	14	7.17	11.055	2.97	0.615	0.465	1.995

A. gay = *Adropogon gayanus*

P. thon = *Piliostigma thonningii*

Z. mau = *Ziziphus mauritiana*

Pluvio = Pluviométrie

4.3.5.2 – L'infiltration

L'infiltration est déduite du ruissellement par la formule:

$I = P - R$ (mm); où (I) désigne l'infiltration, (P) les précipitations, et (R) le ruissellement.

L'infiltration s'obtient en soustrayant le ruissellement de la hauteur d'eau tombée.

Exemple: Pour la date du 02/7/99, l'infiltration sera donc:

Parcelle d'Andropogon: * amont bande: $10 - 0.77 = 9,23$ mm

* bande: $10 - 0.075 = 9,925$ mm

Ainsi, le tableau N° 9 nous donne l'infiltration des parcelles:

Les résultats de l'infiltration montrent qu'environ 90% des quantités d'eau tombées sont infiltrées dans la parcelle, preuve de la barrière provoquée par les bandes végétatives. Ainsi, le ruissellement se trouve amoindri dû à l'écran formé par les bandes entraînant non seulement une amélioration de la texture et de la structure des sols des parcelles, favorisant ainsi une bonne infiltration.

Les résultats négatifs du tableau traduiraient des erreurs de mesure, surtout pour les lectures des hauteurs d'eau ruissellées.

Tableau N° 9: Infiltration (mm) des parcelles 13,15,19

Dates	P.(mm)	Amont bande			Bande		
		A.g.	P.t.	Z.m.	A.g.	P.t.	Z.m.
2/7/99	10	9.24	9.04	9.76	9.93	9.96	9.94
13/7/99	32	0.21	-5.19	1.72	16.5	24.4	23.54
17/7/99	87	12.33	14.4	11.4	24.8	47.9	33.55
10/8/99	34	-0.13	4.9	10.7	28.6	32.2	18.98
14/8/99	10	3.80	9.73	8.32	9.97	9.96	9.95
24/8/99	21	13.53	12	15.7	20.9	20.9	20.32
3/9/99	53.5	11.16	19.3	21.8	41.7	44.7	33.92
7/9/99	37	16.92	-1.88	23.8	30.3	24.3	28.48
8/9/99	10	9.80	9.91	9.9	9.96	9.94	9.97
1/10/99	6	5.86	6	6	5.94	5.96	5.95
3/10/99	14	6.83	2.95	11	13.4	13.5	12.00

P = Pluviométrie

A.g. = *Andropogon gayanus*

P.t. = *Piliostigma thonningii*

Z.m. = *Ziziphus mauritiana*

4.3.6 - L'humidité du sol

4.3.6.1 – La parcelle N°13 (*Ziziphus mauritiana*)

Les graphiques montrent que:

- pour la profondeur de 0 à 0.10 m, la courbe de l'amont 1 se trouve au dessus des autres courbes. Cela pourrait s'expliquer par un taux d'humidité élevé marqué par une chute brutale de la

courbe de 0 à la 5^e mesure, pour ensuite se réhausser et évoluer en dents de scie.

En effet, cette zone située à 1 m de la bande se trouve engorgée après chaque pluie. La chute traduirait les poches de sécheresse observées de temps à autre au niveau de la station. Cette situation être préjudiciable pour certaines cultures comme le sorgho.

Pour cette parcelle, cette zone inondable a pourtant bien produit alors que pour la parcelle N^o15 à *Andropogon gayanus*, il ya eu jaunissement et étiolement des pieds de sorgho, entraînant une mauvaise productivité.

- à cette courbe de l'amont 1 succède celle de l'aval marquée par les mêmes caractéristiques. Cette zone aval est humide, mais l'humidité n'est exploitée par aucun végétal sauf la bande située à 1 m.

La courbe de la bande est située en dessous; elle possède des caractéristiques d'évolution identiques aux deux précédentes. La bande jouant non seulement un rôle d'écran pour l'eau venant de l'amont, et aussi de régulateur d'humidité au sein de la parcelle et d'elle-même, cela pourrait expliquer sa position. L'utilisation de l'humidité au sein de la bande est plus élevée surtout pour les fonctions des pieds de *Ziziphus mauritiana*

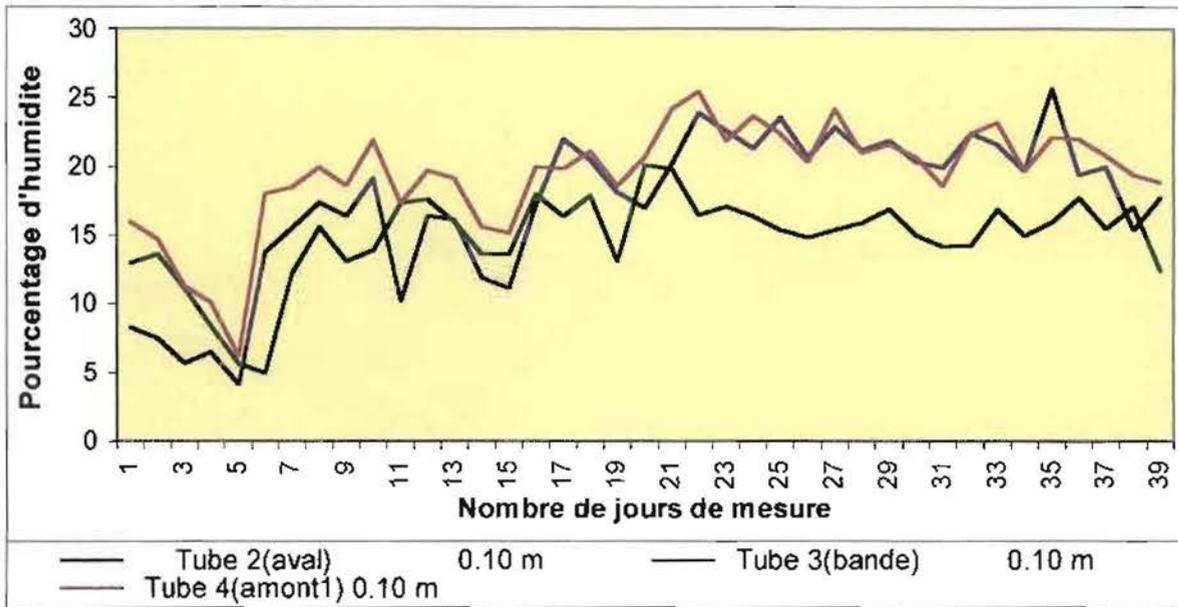


Figure N° 5: Humidité comparée des 3 sites de mesures de la parcelle 13 (*Ziziphus mauritiana*) à 0,10 m de profondeur
 Tube 2: 1m en aval de la bande
 Tube 3: à l'intérieur de la bande
 Tube 4: 1 m en amont de la bande

De l'observation de ces courbes, nous voyons que la parcelle est toujours humide et aussi, la consommation d'eau du sorgho n'est pas élevée, ce qui fait que l'humidité est toujours présente. A cela, il faut ajouter un facteur important qui est la régularité des pluies.

- Pour la profondeur de 0.30 m, après une chute brutale du taux d'humidité constatée au 5ème jour, nous assistons à une remontée des courbes qui évolueront de façon irrégulière.

La courbe de l'humidité en aval (courbe bleue) située au dessus des autres courbes, traduit une humidité plus élevée que les autres sites car inexploitée.

La courbe de l'amont 1 subit des variations en hausse irrégulière à partir de 31^{ème} (mois d'Octobre) jour. Cette situation pourrait s'expliquer par une régularité des pluies au niveau de la station vers la fin de la maturité du sorgho sur toutes les parcelles. Cet état d'humidité du sol est maintenu par les bandes qui jouent un rôle de régulateur et de conservateur.

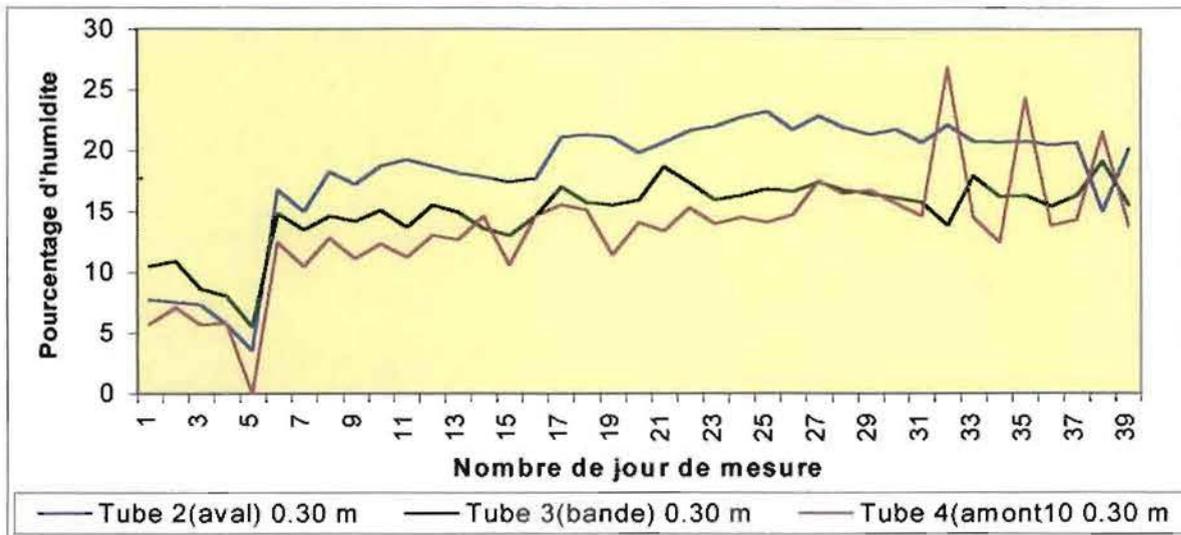
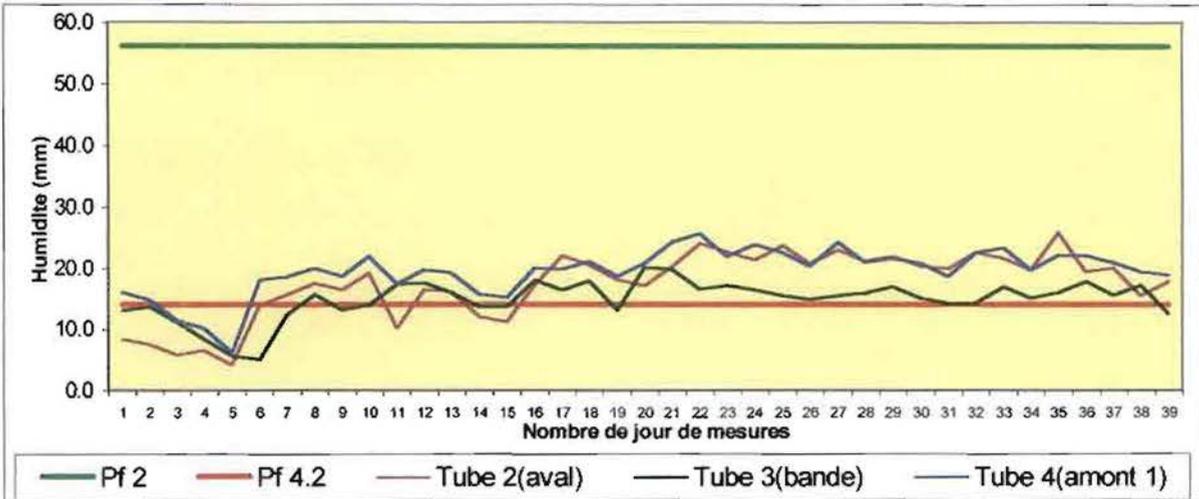


Figure N° 6: Humidité comparée des 3 sites de mesures de la parcelle 13 (*Ziziphus mauritiana*) à 0,30 m de profondeur
 Tube 2: 1m en aval de la bande
 Tube 3: à l'intérieur de la bande
 Tube 4: 1 m en amont de la bande

* Effet de la bande végétative sur l'humidité

Nous remarquons que toutes les courbes sont situées au dessus de la ligne de pF 4.2, c'est-à-dire l'humidité au point de flétrissement permanent. Toutefois, quelques portions de courbes sont situées au dessous du point de flétrissement permanent, traduisant ainsi un manque d'eau pour les plantes, correspondant à quelques poches de sécheresse au niveau de la station, l'apport d'eau étant essentiellement pluvial.



**Figure N° 7: Humidité de la parcelle No 13 (*Ziziphus mauritiana*)
à pF 2.0 et pF 4.2 (profondeur 0,20 m)
Tube 2: 1m en aval de la bande
Tube 3: à l'intérieur de la bande
Tube 4: 1 m en amont de la bande**

La bande, quant à elle conserve toujours de l'humidité en son sein que les autres parties de la parcelle. Nous pouvons donc conclure que les plantes n'ont pas souffert de manque d'eau durant toute cette période.

4.3.6.2 – La parcelle N°15 (*Andropogon gayanus*)

L'observation des courbes des profondeurs de 0.10 à 0.30 m montre que:

- la courbe d'humidité de la bande est située au dessus, ce qui traduit une humidité élevée au niveau de la bande qui maintient toujours l'humidité en son sein sous forme de réserve exploitable aux périodes critiques;

- cette courbe est cotoyée par celle de l'amont 1 située à 1 m de la bande à l'intérieur de la parcelle. Cette zone inondable a fréquemment connue une faible productivité sinon nulle à cause de l'engorgement. Cet engorgement pourrait s'expliquer par le fait que l'eau ne circule plus à l'intérieur du sol due probablement au phénomène de battance, d'écran difficilement franchissable formé par la bande des pieds de *Andropogon gayanus* au niveau non seulement de son système racinaire dense, mais aussi au niveau des tiges. Cet état du sol étouffe les pieds de sorgho qui sont ainsi asphyxiés.

- Les pieds de sorgho à ce niveau ont montré un état consécutif à l'engorgement par des manifestations diverses (jaunissement, étiolement, rabougrissement) car le sorgho n'est pas une plante exigeante en eau. L'hypothèse de compétition en élément nutritif et en rayonnement solaire semble être écarté.

Pour le cas de la compétition en rayonnement solaire, elle devrait être remarquée sur les pieds de sorgho situés sur les mêmes sites dans des parcelles comme celle de *Ziziphus mauritiana* (N°13) qui est plus touffue que *Andropogon gayanus*, mais, ce ne fut pas le cas car la productivité à ce niveau avoisinait celle des autres lignes de la parcelle.

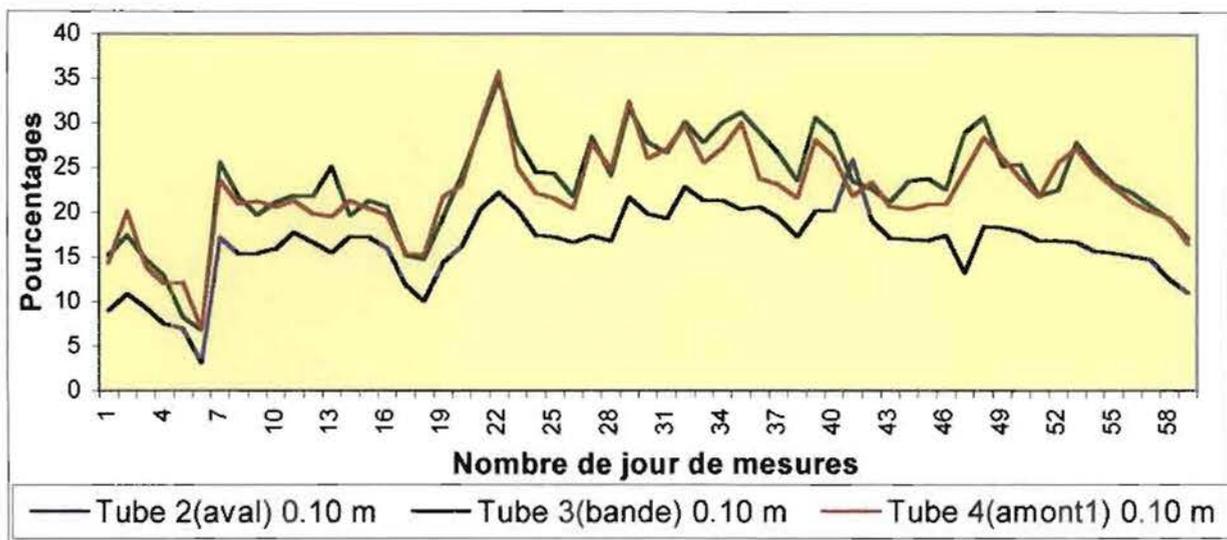


Figure N° 8: Humidité comparée des 3 tubes de mesure (0,10 m) de profondeur (parcelle 15: *Andropogon gayanus*)
 Tube 2: 1m en aval de la bande
 Tube 3: à l'intérieur de la bande
 Tube 4: 1 m en amont de la bande

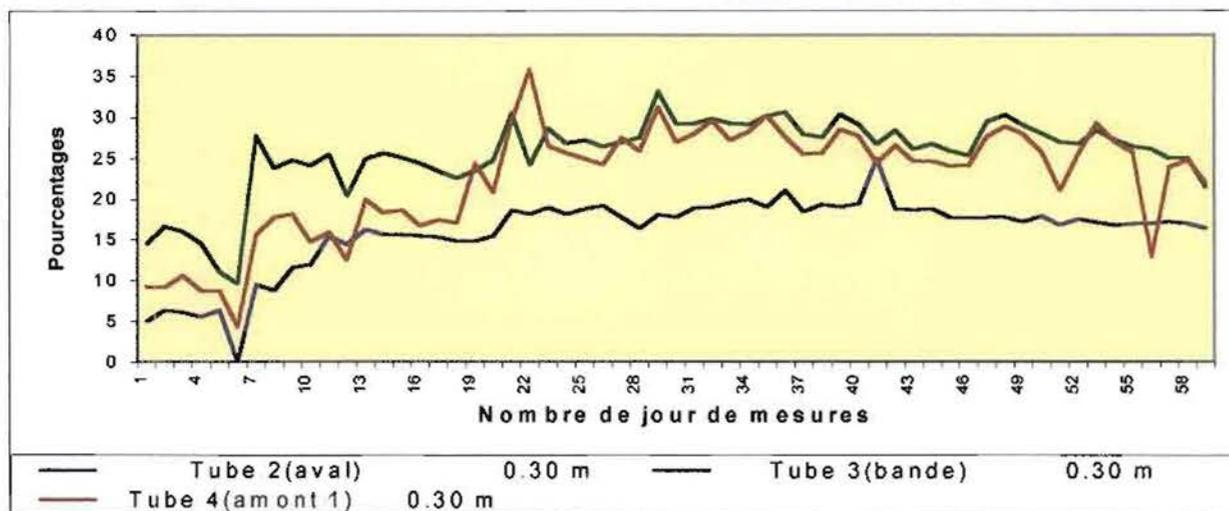


Figure N° 9: Humidité comparée des 3 tubes de mesure (0,30 m) de profondeur (parcelle 15: *Andropogon gayanus*)
 Tube 2: 1m en aval de la bande
 Tube 3: à l'intérieur de la bande
 Tube 4: 1 m en amont de la bande

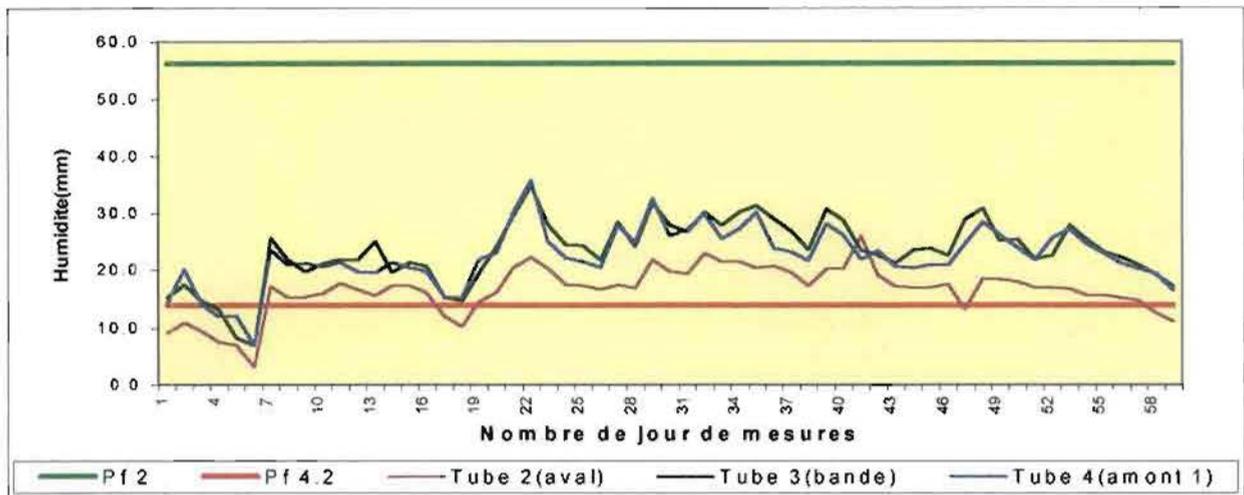


Figure N° 10: Humidité de la parcelle No 15 (*Andropogon gayanus* à pF 2.0 et pF 4.2 (profondeur 0,20 m)
 Tube 2: 1m en aval de la bande
 Tube 3: à l'intérieur de la bande
 Tube 4: 1 m en amont de la bande

*** Effet de *Andropogon gayanus* sur l'humidité**

Les courbes d'humidité se situent pratiquement au dessus de la courbe de pF 4.2, traduisant l'abondance d'eau, ou du moins, la disponibilité permanente d'eau dans dans cette parcelle.

La courbe de l'amont 1 étant celle qui est la plus utile pour les plantes car, malgré les poches de sécheresse (portions des courbes en dessous de la ligne), l'effet de la bande a permis de conserver assez d'eau pour les cultures (le sorgho) à l'intérieur de la parcelle. Cet état des choses traduit bien le rôle de la bande végétative de *Andropogon gayanus* dans la disponibilité en eau du sol.

4.3.6.3 – La parcelle N°19 (*Piliostigma thonningii*)

En évolution irrégulière, les courbes laissent apparaître une accumulation de l'humidité dans l'amont 1, avec un taux plus élevé dans les couches plus profondes. Cela pourrait s'expliquer par le fait que la bande de *Piliostigma thonningii* permet une rétention d'eau dans la parcelle. De plus, le tapissage du côté amont de la bande par des herbes comme *Pennisetum pedicelatum* (90% de recouvrement) et *Andropogon gayanus* (10% de recouvrement) permettrait d'obtenir un écran favorable à l'infiltration de l'eau. Cela se justifie également par les résultats du ruissellement où nous n'observons qu'une perte d'eau de 10% par ruissellement, le reste étant retenu dans la parcelle.

Ce taux d'humidité pourrait être augmenté si la parcelle avait subi un travail de sol (labour par exemple) comme les autres parcelles. Cette parcelle n'ayant pas été mise en culture, des appréciations à ce niveau ne seront pas disponibles.

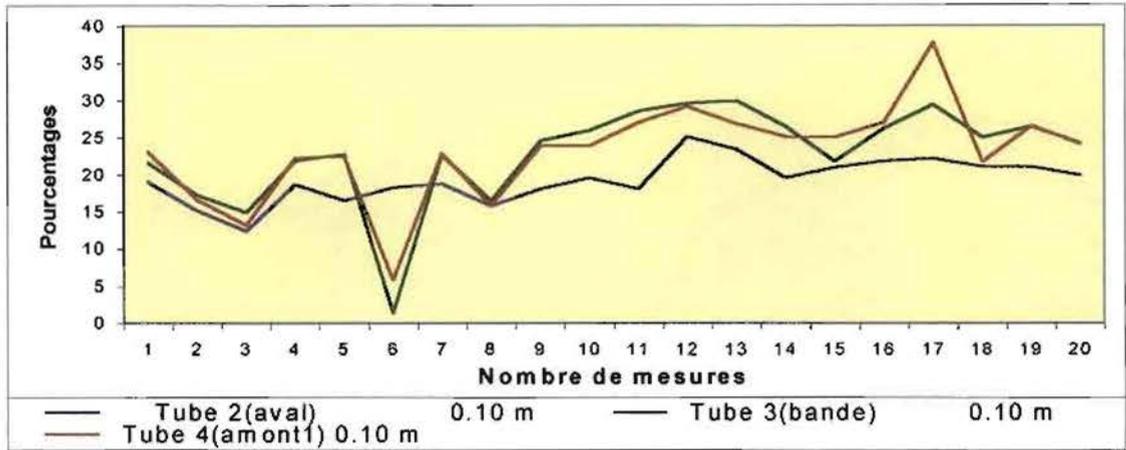


Figure N°11: Humidité comparée des 3 tubes de mesure (0,10 m)

de profondeur (parcelle 19: *Piliostigma thonningii*)

Tube 2: 1m en aval de la bande

Tube 3: à l'intérieur de la bande

Tube 4: 1 m en amont de la bande

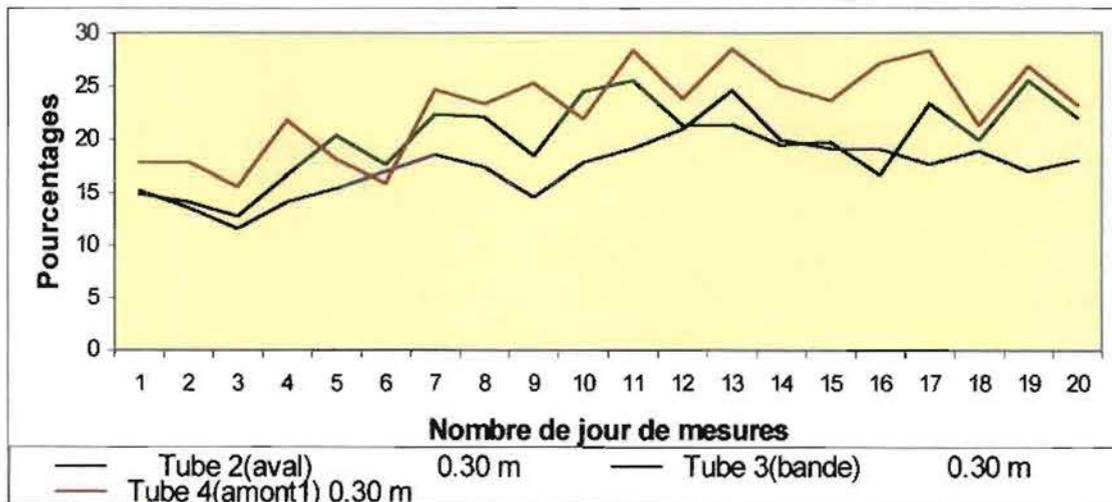


Figure N°12: Humidité comparée des 3 tubes de mesure (0,30 m)

de profondeur (parcelle 19: *Piliostigma thonningii*)

Tube 2: 1m en aval de la bande

Tube 3: à l'intérieur de la bande

Tube 4: 1 m en amont de la bande

* Effet de la bande de *Piliostigma thonningii* sur l'humidité

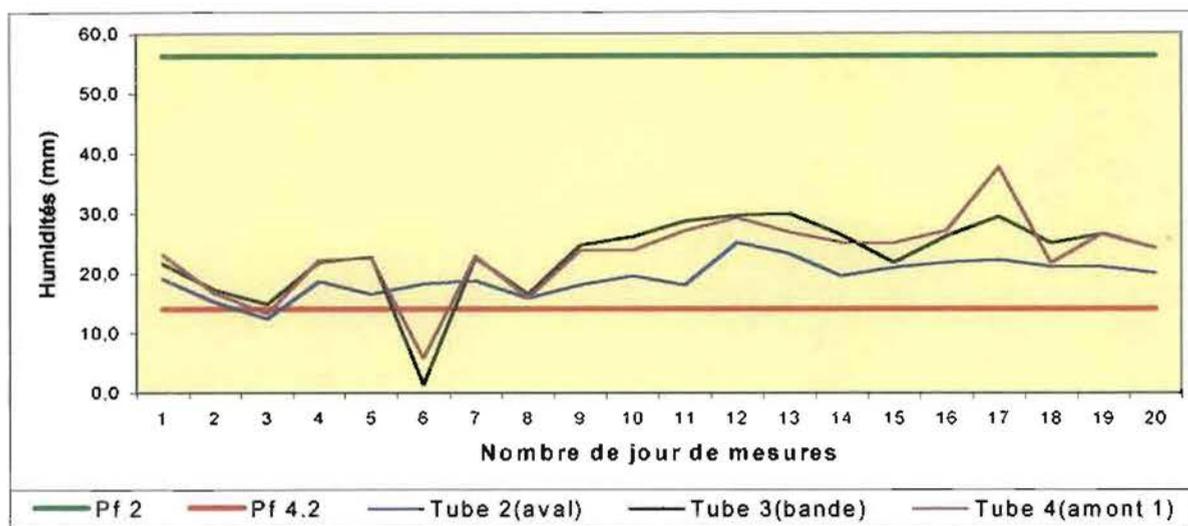


Figure N° 13: Humidité de la parcelle N°19 (*Piliostigma thonningii*), profondeur 0,20 m
 Tube 2: 1m en aval de la bande
 Tube 3: à l'intérieur de la bande
 Tube 4: 1 m en amont de la bande

Nous constatons que:

- la courbe de l'amont 1 est nettement au dessus du pF 4.2, après le 6 ème jour. Ceci traduit la disponibilité en eau dans cette parcelle qui n'a pas été mise en culture, mais qui conserve néanmoins une humidité acceptable;
- en dehors de la période de sécheresse observée au mois d'Août (6è mesure), les deux autres courbes (bande et aval) sont quasiment au dessus de la courbe de pF 4.2, traduisant une humidité à ces deux niveaux (bande et aval). Ceci s'explique par l'effet de la bande qui conserve non seulement l'humidité à l'intérieur de la parcelle, mais également dans ses environs immédiats.

4.3.7 - La transpiration

4.3.7.1 – *Ziziphus mauritiana*

Les résultats des données ont été consignés sur la figure suivante:

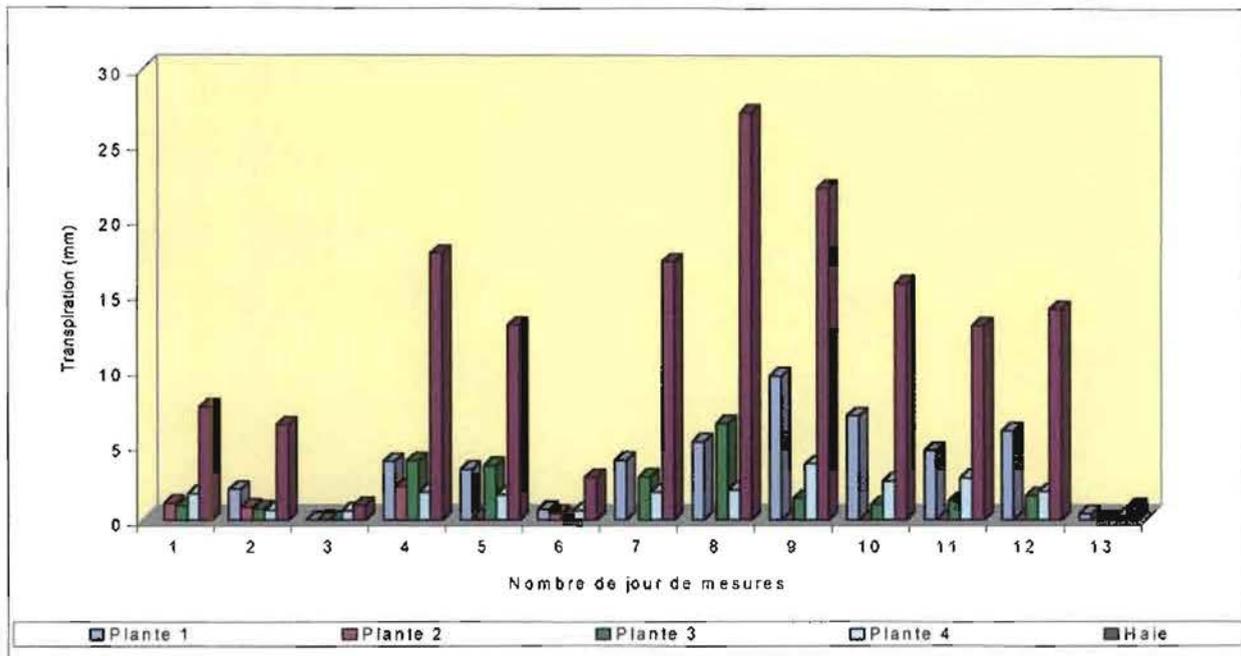


Figure N° 14: Transpiration de la haie de *Ziziphus mauritiana*

La transpiration est moins élevée pour certaines plantes (1,2,3), surtout pour les mesures du 3ème, 6ème et 13ème mesure et élevée sur presque toute la période pour la plante 4. Pour la parcelle N°13, la transpiration est moins élevée (valeur maximale inférieure à 30 mm) car le *Ziziphus mauritiana* possède des feuilles petites. Par conséquent, la consommation d'eau à ce niveau est moindre par rapport aux autres parcelles.

4.3.7.2 – *Andropogon gayanus*

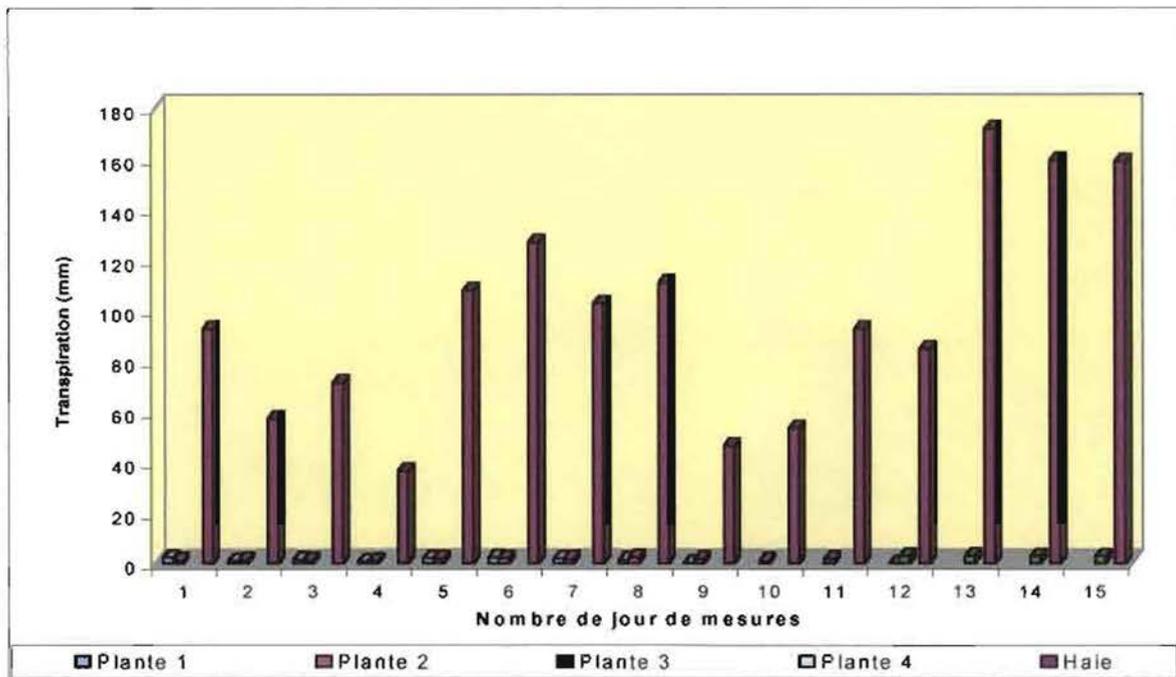


Figure N°15: Transpiration de la haie de *Andropogon gayanus*

La transpiration est plus élevée pour l'ensemble de la haie que les plantes prises individuellement, du fait non seulement de la minceur des feuilles du végétal, mais aussi du traumatisme subi par piétinement et manipulation. Par conséquent, nous observons une stagnation d'eau, due non seulement à la non exigence élevée en eau, mais aussi, du fait de la densité des racines et des pieds eux mêmes qui créent un rideau touffu à l'eau et l'empêchant de circuler librement.

La parcelle (haie) consomme donc moins d'eau et retient plus d'humidité pour les cultures.

4.3.7.3 – *Piliostigma thonningii*

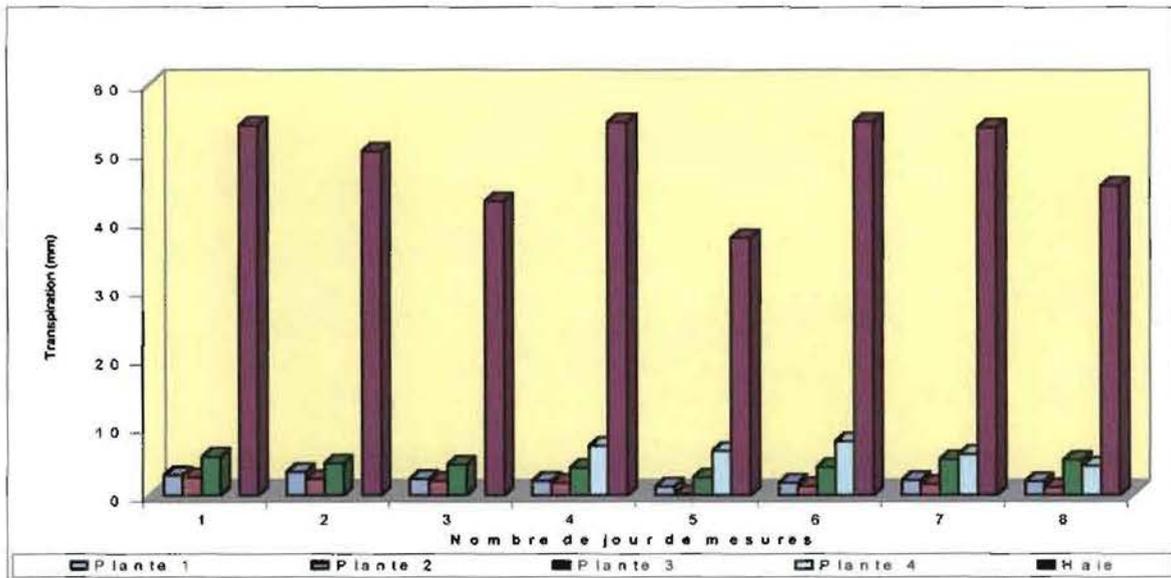


Figure N°16: Transpiration de la haie de *Piliostigma thonningii*

La transpiration est relativement élevée pour toutes les plantes à ce niveau, du fait de la largeur des feuilles du végétal. En effet, chaque plante prise individuellement donne des résultats appréciables. Toutefois, la transpiration devrait être identique, mais certaines plantes présentaient des feuilles perforées suite à une attaque de chenilles surtout. Ainsi, la consommation d'eau au niveau de la bande est élevée, mais comme la haie arrête beaucoup d'eau, cela compense donc les pertes par transpiration.

4.3.8 - L'indice foliaire (LAI)

L'indice foliaire est calculé donc par la formule suivante:

$$\text{LAI (Leaf Area Index)} = \frac{\text{Surface totale des feuilles}}{\text{Surface totale occupée}}$$

Surface moyenne d'une feuille de *Ziziphus mauritiana* (Sz)

$$Sz = 0.0010 \text{ m}^2$$

Surface foliaire totale de la haie de *Ziziphus mauritiana* (Sfz):

$$Sfz = 0.0010 \text{ m}^2 \times 162\,792 = 162.79 \text{ m}^2$$

$$\text{LAIz (LAI de } Ziziphus\ mauritiana) = 4.88$$

Surface moyenne d'une feuille de *Piliostigma thonningii* (Sp)

$$Sp = 0.0041 \text{ m}^2$$

Surface foliaire totale de la haie de *Piliostigma* (Sfp):

$$Sfp = 0.0041 \text{ m}^2 \times 130\,482 = 534.97 \text{ m}^2$$

$$\text{LAIp (LAI de } Piliostigma\ thonningii) = 21.39$$

Surface moyenne d'une feuille de *Andropogon gayanus* (Sa) = 0.012 m²

Surface foliaire totale de la haie de *Andropogon gayanus* (Sfa):

$$Sfa = 0.012 \text{ m}^2 \times 4950 = 59.4 \text{ m}^2$$

$$\text{LAIa (LAI de } Andropogon\ gayanus) = 1.78$$

Le recouvrement de chaque haie était de 60% pour *Piliostigma thonningii* et 45% pour *Ziziphus mauritiana* et *Andropogon gayanus* au moment des mesures, la surface occupée par celle-ci étant de 15 m².

La valeur du LAI dépend de la période de végétation et des espèces, la largeur des feuilles étant le facteur déterminant cette valeur. Plus le LAI est élevé, plus la transpiration de la plante est importante (Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire d'Haïti, 1989).

Ansi, *Piliostigma thonningii* aura le LAI le plus élevé, suivi de *Ziziphus mauritiana* et enfin de *Andropogon gayanus*, confirmation faite par les calculs.

4.4 - DISCUSSIONS

4.4.1 - Le rôle multiple des bandes végétatives

Les bandes végétatives présentent plusieurs avantages dans les actions de récupération des sols :

☞ Rôle dans l'amélioration de la structure des sols

Les feuilles mortes des végétaux qui tombent constituent une litière réduisant considérablement les risques de ruissellement et d'érosion (BOLI, ROOSE et al., 1994) et sont transformées en matière organique incorporée au sol grâce à l'action de la mésofaune (vers, termites...). Un complément minéral s'avère nécessaire dans tous les cas en vue d'obtenir des rendements appréciables sur les sols en culture.

Aussi, les végétaux de par leur rôle d'écran à l'énergie cinétique des gouttes de pluie, aux eaux de ruissellements, permettent le dépôt et la stabilité des particules de terre, ce qui crée de nouvelles couches de sol sur les zones dénudées. Les mêmes avantages sont obtenus face à l'érosion éolienne.

☞ Apport de biomasse et impact sur l'environnement

Les bandes végétatives surtout ligneuses, hormis leur contribution dans les techniques de restauration des sols produisent de la biomasse (bois surtout) en quantité appréciable (cf page 48). Ce double caractère devrait motiver les paysans à mieux s'investir dans leur utilisation, mais quelques aspects créent certains doutes quant à leur utilisation.

Ainsi, le paysan se préoccupe souvent de l'ombrage néfaste des branches des arbres sur ses cultures. Or, vue les vertues des végétaux sur les sols, il importe donc de savoir gérer cet aspect des choses par un dosage de l'association « arbres-cultures », une taille des branches et des racines superficielles. Tel est tout l'art de l'utilisation des végétaux dans les techniques de récupération des sols.

Dans un pays aussi désertique qu'est le Burkina Faso, de tels méthodes de restauration des sols dégradés sont à encourager en vue non seulement de récupérer les zones marginales, mais aussi et surtout de lutter contre la désertification (réduction de la pression sur les ressources ligneuses, lutte contre la coupe abusive du bois...). Il convient donc de sélectionner les végétaux les mieux adaptés et les plus efficaces dans la technique. C'est ainsi que les espèces locales proposées en essai (*Piliostigma thonningii*, *Ziziphus mauritiana*, *Guiera senegalensis*...) semblent s'adapter à notre climat. D'autres espèces pourront être identifier en fonction de la zone socio-écologique.

Les végétaux jouent également un rôle dans l'équilibre écologique des milieux (amélioration du microclimat, réduction du taux de pollution atmosphérique, ralentissement de la vitesse des vents, augmentation de la pluviométrie, adoucissement des climats...). Ainsi, un milieu où l'arbre est inexistant ne semble pas vivre.

4.4.2 – La restauration des sols au Burkina Faso

La restauration des sols au B.F est une chose incontournable pour plusieurs raisons :

- Le défrichement anarchique par l'intermédiaire de la culture itinérante sur brulis est une pratique encore courante et même en croissance de nos jours dans la plupart des zones. Cette pratique réduit l'apport de litière à la terre tandis que la vitesse de minéralisation du sol n'est guère réduite. On aboutit donc tôt ou tard à la dégradation des sols (ROOSE, 1995);
- Une fois les réserves assimilables des sols épuisées, les mauvaises herbes et les adventices prennent le relai sur le terrain et l'agriculteur l'abandonne alors en jachère. Or, pour ROOSE (1995), selon le principe de la restauration écologique du milieu, il faut 30 à 50 ans sous les savanes semi-humides et plus encore en zone sahélienne pour qu'un sol récupère à la fois ses propriétés physiques et son niveau de fertilité initial ;
- Vu la pression démographique, il n'est plus possible de géler tant de terres pour restaurer leur fertilité. On est donc contraint de réduire la durée des jachères, ce qui entraîne une accélération de la dégradation des couvertures végétales et pédologiques ;

On aura donc plus le choix désormais que de restaurer les espaces de sols marginaux délaissés dans la plupart des régions du B.F. C'est ainsi que Eric ROOSE (1995), nous propose de respecter les six (06) règles suivantes pour restaurer en quelques années la productivité des sols :

1. maîtriser le ruissellement, l'érosion et la lixiviation pour réduire les fuites de nutriments du système sol/plante ;
2. régénérer la macroporosité et l'enracinement par un travail profond ;
3. stabiliser la structure du sol par l'enfouissement de résidus de culture ou de chaux ou par une culture à fort enracinement ;
4. revitaliser le sol par apport de fumier composté ;
5. corriger l'acidité jusqu'au seuil $\text{pH} > 5$ pour supprimer la toxicité aluminique ;
6. corriger les carences du sol ou plus exactement nourrir la plante cultivée aux moments où elle en a plus besoin (moutaison, floraison, épiaison).

V - CONCLUSION ET SUGGESTIONS

5.1 – CONCLUSION

A l'issu de cette expérience de Conservation des Eaux et des Sols (CES) menée sur des sols marginaux de Gampéla, par l'utilisation de bandes végétatives d'espèces locales, nous arrivons aux conclusions suivantes:

- les bandes végétatives réduisent considérablement le ruissellement et l'érosion;
- les bandes végétatives améliorent la structure des sols;
- elles permettent l'infiltration d'une grande partie de l'eau de pluie tombée dans un endroit donné;
- elles permettent d'obtenir de la biomasse (bois, paille et tiges, fourrage), source d'alimentation pour bétail et d'apport de devises, surtout pour les populations rurales frappées par la pauvreté;
- elles permettent surtout d'obtenir de bons rendements agricoles en particulier pour des pays comme le Burkina Faso où le problème agricole constitue un véritable "casse tête" chaque année;
- Elles permettent enfin de reverdir les espaces dénudés et de les récupérer pour une utilisation agricole variée, en d'autres termes, restaurer l'essentiel des qualités matérielles et biologiques des sols.

5.2 – SUGGESTIONS

Au vue des différentes vertues démontrées par les bandes végétatives dans la défense, la restauration des sols et la conservation des eaux, il est souhaitable de faire une option définitive vis à vis de notre environnement, source nourricière de tout homme. L'Homme ne pouvant vivre sans exploiter les possibilités offertes par la nature, il lui est donc nécessaire de s'organiser de manière à gérer rationnellement la ressource fragile mise à sa disposition, le sol, support de tout végétal.

Au Burkina Faso, la terre est la principale ressource exploitable par les populations pour leur survie. Or, cette ressource a toujours été gérée de manière irrationnelle et maladroite par l'application de méthodes d'exploitation inadaptées avec pour conséquence actuelle la rareté de la ressource.

En vue de récupérer et de viabiliser les espaces marginaux abandonnés, plusieurs alternatives ont été proposées depuis de nombreuses années au monde rural, parmi lesquelles celle de l'utilisation des bandes végétatives qui est toujours peu connue de nos jours par les populations.

Aujourd'hui, vu les preuves apportées par cette méthode dans les champs expérimentaux, nous proposerons:

- d'accentuer la vulgarisation de l'utilisation des bandes végétatives dans les actions de récupération des sols car permet de valoriser les sous produits issus des bandes végétatives (bois, fruits, paille, produits pharmacopés, fourrage...);

- choisir un moyen de réhabilitation de sol en fonction des zones socio-écologiques (bandes végétatives ligneuses, cordons pierreux, digues filtrantes, bandes herbeuses, zaï,...) en privilégiant si possible les bandes végétatives;
- porter un choix sur des techniques de récupération à faible coût et moins contraignantes en vue d'inciter les populations à la pratique de la DRS/CES;
- faire un travail de sol dans les terres en récupération, tout en adjoignant de la fumure en vue de maximiser les rendements, aspect important sans lequel toute technique, quelle qu'elle soit sera vite abandonnée par les agriculteurs;
- porter le choix vers les variétés précoces et productives, vue la durée de la saison des pluies dans notre pays (3 à 4 mois au Centre et au Nord, 4 à 6 mois au Sud et à l'Ouest), plutôt que de persister dans l'utilisation des variétés autochtones;
- encourager par l'institution et l'attribution de prix aux agriculteurs pratiquant les techniques de DRS/CES par utilisation des bandes végétatives car une alternative permettant non seulement d'avoir des produits et sous-produits agricoles, mais aussi de lutter contre la dégradation des sols, de l'environnement (désertification, érosion, pollution, coupe abusive de bois...);
- encourager par l'octroi de crédits à faible taux d'intérêt aux agriculteurs pratiquant des techniques de récupération des sols par utilisation des bandes végétatives en vue de répandre cette pratique;

- les résultats des analyses chimiques n'ayant pas été disponibles au moment de la clôture du présent document, il serait souhaitable de faire des analyses chimiques approfondies en vue de connaître la contribution des bandes végétatives dans l'enrichissement des parcelles en récupération;

- enfin, encourager et instituer la pratique de la DRS/CES par utilisation des bandes végétatives ou autre technique car ce sont des moyens incontestables, supplémentaires, permettant d'atteindre l'autosuffisance alimentaire au Burkina Faso.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 **ANJA DE WIT**, 1992. Manuel pour mesurer la sève des arbres avec le Dynamax Sapflow système Flow 32, 35 p.
- 2 **ANONYME**, 1993. Contribution de l'Agroforesterie et de l'Elevage à la restauration des sols à l'échelle du terroir, Compte rendu de la 10ème réunion du Réseau érosion, bulletin "Réseau Erosion" N° 14 : p. 15-19.
- 3 **BERHAUT, J.**, 1967. Flore du Sénégal, 485 p.
- 4 **BOLI, Z., ROOSE, E., BEP, B., SANON, K., WAECHTER, O.**, 1994. Effet des techniques culturales sur le ruissellement, l'érosion et les rendements d'une culture intensive coton/maïs sur sol ferrugineux tropical sableux du nord Cameroun. (Mbissiri, 1991-1992) Cah.ORSTOM Pédol., 28, 2.
- 5 **CHRIS, R., SCOONES, I., TOULMIN, C.**, 1996. Techniques traditionnelles de conservation de l'eau et des sols en Afrique, Programme Zones Arides (iied), dossier N°67: 26 p.
- 6 **COOPERATION FRANÇAISE**, 1982. Mémento du Forestier, p.381-400
- 7 **COOPERATION FRANÇAISE**, 1991. Mémento de l'Agronome, p.187-251
- 8 **DEVILLE, P.,L.**, 1996. Gérer la fertilité des terres dans les pays du sahel, collection "le Point sur", (CF-CTA-GRET), 397p.

9 **DUGUE, P.**, 1998. Les graminées pérennes: des plantes utiles pour l'amélioration des aménagements anti-érosifs en zone de savane, bulletin "Réseau Erosion" N° 18: p.260-268.

10 **FACULTE D'AGRONOMIE ET DE MEDECINE VETERINAIRE D'HAÏTI-GROUPE DE RECHERCHE ET D'ECHANGES TECHNOLOGIQUES**, 1989. Manuel d'agronomie tropicale, p. 43-72 et 237-274.

11 **FAO**, "Progrès et mise en valeur-Agriculture" N° 81, la défense des terres cultivées contre l'érosion hydraulique (P.19-62).

12 **HENIN, S.**, 1969. Le profil cultural, " Masson", p. 50.

13 **HIEN,G.,F.**, 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. Tropical Resource Management, papers, Wageningen Agricultural University, 223 pages.

14 **J. DE GRAAF**, 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. Tropical Resource Management, papers, Wageningen Agricultural University, 223 pages.

15 **KABORE/ZOUNGRANA, C.,Y.**, 1995. Composition chimique et valeur nutritive des herbacées et ligneux des pâturages naturels soudaniens et des sous-produits du Burkina Faso, Thèse d'Etat de l'Université de Ouagadougou, Ouagadougou, 223 p.

- 16 **KAMBOU, D.**, 1998. Etude des effets de bandes végétatives et de cordons pierreux sur la croissance et le développement du sorgho à Gampéla, Rapport de 1ère année IDR, 45 p.
- 17 **LAMACHERE, J-M.**, 1994. Valorisation agricole des eaux de ruissellement sur champs cultivés en mil en zone soudano-sahélienne (Burkina Faso, Province du Yatenga, région de Bidi), bulletin "Réseau Erosion" N° 18: p.133-151.
- 18 **LINDSKOG, P., MANDO, A.**, 1992. Les rapports entre les instituts de recherche et les ONG dans le domaine de la conservation des eaux et des sols au Burkina Faso, Programme Réseaux des Zones Arides (iied), dossier No 39, 19 p.
- 19 **MANDO, A.**, 1991. L'impact de l'activité des termites sur la dégradation de la biomasse végétale et quelques propriétés physiques des sols dégradés: étude menée à Zanamogo, Province du Bam (Burkina Faso), Mémoire IDR, Ouagadougou, 71 p.
- 20 **MANDO, A., ZOUGMORE, R., ZOMBRE, P.**, 2 000. Réhabilitation des sols de jachères dégradées dans les zones semi-arides de l'Afrique Subsharienne: état des connaissances et impacts des technologies de réhabilitation, in Floret et Pontanier. La jachère en Afrique, Jhon Liebey-Paris (Sus press), 51 p.
- 21 **MAYDELL, H., J., MAYDELL, H., J.**, 1990. Arbres et arbuste du Sahel, 525 p.
- 22 **REYNIERS, F., N.**, 1994. Bilan hydrique agricole et sécheresse en Afrique tropicale, 415 p.

- 23 **ROOSE, E.**, 1977. Erosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest: vingt années de mesures en petites parcelles expérimentales, "Travaux et document de l'ORSTOM, N° 78", 108 p.
- 24 **ROOSE, E.**, 1994. Une méthode traditionnelle de restauration des sols: le zaï au pays mossi (Burkina Faso), bulletin "Réseau Erosion" N° 14: p.21-29.
- 25 **ROOSE, E.**, 1995. La GCES, proposition d'une nouvelle approche de la lutte antiérosive pour Madagascar, bulletin "Réseau Erosion" N° 15: p.189-203.
- 26 **ROOSE, E., De NOUNI, G., LAMACHERE, J.M.**, 1998. L'érosion à l'ORSTOM : 40 ans de recherches multidisciplinaires. Bulletin "Réseau Erosion" N° 18: p.54-62.
- 27 **SIKKING, A.**, 1997. Hedgerows for water conservation: an alternative or baloney?, MSL, Wageningen, 121 p.
- 28 **THIOMBIANO, M., L.**, 1983. Contribution à l'évaluation de quelques écotypes de sorgho Voltaïques, Mémoire IDR, Université de Ouagadougou 128 p.
- 29 **VALET, S., SARR, P., S.**, 1998. Le repport hydrique comme principal critère de prédiction du rendement en zone soudano-sahélienne. Bulletin "Réseau Erosion" N° 18, p. 174-190.
- 30 **ZEBA, S.**, 1996. Rôle des ONG dans la réforme des politiques de gestion des ressources naturelles au Burkina Faso, Programme Zones Arides (iied), dossier N° 68: 23 p.

ANNEXES

**Humidité comparée des sites de la parcelle N° 13 (*Ziziphus mauritiana*) à
0.10 et 0.30 m de profondeur**

Dates	Tube 2 (aval)		Tube 3 (bande)		Tube 4(amont1)	
	0.10 m	0.30 m	0.10 m	0.30 m	0.10 m	0.30 m
2/7/99	8.3	7.7	13	10.5	16	5.7
3/7/99	7.5	7.5	13.6	10.9	14.7	7.1
6/7/99	5.7	7.3	11.1	8.6	11.3	5.6
9/7/99	4.1	3.6	5.6	5.5	6.2	0
4/8/99	13.8	16.7	5	14.8	18	12.4
6/8/99	15.5	15	12.2	13.5	18.5	10.5
10/8/99	16.4	17.2	13.1	14.2	18.6	11.1
13/8/99	10.2	19.2	17.3	13.7	17.3	11.2
17/8/99	16.4	18.7	17.6	15.5	19.7	13
18/8/99	16.1	18.1	16	14.9	19.1	12.6
21/8/99	11.1	17.4	13.6	13	15.1	10.6
24/8/99	17.2	17.7	18	14.6	20	14.6
25/8/99	22	21.1	16.4	17	19.8	15.5
28/8/99	20.5	21.3	17.9	15.7	21.1	15.1
1/9/99	18.1	21.1	13.1	15.5	18.6	11.4
4/9/99	20.2	20.6	19.8	18.7	24.2	13.4
7/9/99	23.9	21.6	16.5	17.4	25.5	15.3
8/9/99	22.6	22	17.1	15.9	21.9	14
10/9/99	21.3	22.7	16.4	16.3	23.7	14.5
11/9/99	23.6	23.2	15.4	16.8	22.4	14.1
14/9/99	20.7	21.7	14.8	16.6	20.3	14.7
15/9/99	22.9	22.8	15.4	17.4	24.2	17.5
17/9/99	21.2	21.9	15.9	16.7	21	16.4
18/9/99	21.9	21.3	16.9	16.4	21.6	16.7
21/9/99	20.3	21.7	15	16.1	20.7	15.6
22/9/99	19.9	20.6	14.2	15.7	18.6	14.6
28/9/99	22.4	22.1	14.3	13.9	22.4	26.8
29/9/99	21.6	20.8	16.9	17.9	23.2	14.5
1/10/99	19.7	20.7	15	16.2	19.7	12.4
2/10/99	25.7	20.8	16	16.3	22.1	24.3
5/10/99	19.4	20.4	17.8	15.4	22	13.8
6/10/99	20	20.7	15.5	16.3	20.8	14.3
8/10/99	15.4	15	17.1	19.1	19.4	21.5
9/10/99	17.8	20.1	12.4	15.5	18.8	13.8

**Humidité comparée des sites de la parcelle N° 15 (*Andropogon gayanus*) à
0.10 et 0.30 m de profondeur**

Dates	Tube 2 (aval)		Tube 3 (bande)		Tube 4 (amont 1)	
	0.10 m	0.30 m	0.10 m	0.30 m	0.10 m	0.30 m
1/7/99	9	5	15.2	14.5	14.3	9.3
2/7/99	10.8	6.4	17.5	16.6	20.1	9.2
5/7/99	9.3	6.1	14.7	16	14	10.6
8/7/99	6.9	6.4	8.2	11.1	12.1	8.7
5/8/99	17.1	9.5	25.6	27.8	23.6	15.6
21/8/99	10.1	14.8	14.7	22.6	15.2	17
24/8/99	16.2	15.4	24.1	24.8	23	20.8
26/8/99	22.2	18.1	34.9	24.2	35.8	35.8
28/8/99	20.3	18.9	28	28.6	25	26.5
30/8/99	17.5	18.1	24.5	27.2	22.1	25.6
3/9/99	16.8	16.4	24.1	27.5	24.8	25.8
4/9/99	21.7	18	31.8	33.1	32.5	31.2
5/9/99	19.8	17.7	27.9	29.3	26	26.9
7/9/99	22.9	19	30.2	29.8	29.8	29.6
8/9/99	21.4	19.5	27.9	29.3	25.5	27.2
13/9/99	19.5	18.5	26.7	27.9	23.1	25.5
14/9/99	17.3	19.3	23.6	27.5	21.6	25.6
16/9/99	20.2	19.4	28.8	29.1	26.2	27.7
17/9/99	25.9	24.9	23.5	26.7	21.9	24.4
18/9/99	19.1	18.7	22.6	28.4	23.4	26.6
21/9/99	17	18.7	23.5	26.7	20.3	24.6
22/9/99	16.9	17.7	23.8	25.8	20.9	24
28/9/99	18.5	17.7	30.8	30.3	28.4	28.9
30/9/99	17.9	17.9	25.4	28	23.9	25.7
1/10/99	16.9	16.8	21.9	27	21.8	21.1
2/10/99	16.9	17.5	22.5	26.7	25.6	25.6
4/10/99	16.7	17.1	27.9	28.4	27.2	29.3
5/10/99	15.7	16.7	25.3	27.2	24.6	26.9
6/10/99	15.5	16.9	23.1	26.4	22.9	25.7
7/10/99	15.1	16.9	22.2	26.1	21.2	12.9
8/10/99	14.7	17.2	20.8	25	20.2	23.9
9/10/99	12.5	16.9	19.2	25	19.4	24.7
11/10/99	11	16.4	17.1	21.4	16.5	22

Humidité comparée des sites de la parcelle N° 19 (*Piliostigma thonningii*) à 0.10 et 0.30 m de profondeur

Dates	Tube 2 (aval)		Tube 3 (bande)		Tube 4 (amont1)	
	0.10 m	0.30 m	0.10 m	0.30 m	0.10 m	0.30 m
2/7/99	19	15.1	21.6	14.8	23.1	17.7
6/7/99	15.2	13.5	17.3	14	16.6	17.8
9/7/99	12.4	11.5	14.9	12.7	13.2	15.5
6/8/99	18.6	14	21.9	16.6	22.2	21.8
10/8/99	16.5	15.3	22.7	20.3	22.5	18.1
17/8/99	18.8	18.5	22.6	22.3	22.8	24.7
24/8/99	18	14.5	24.6	18.4	23.8	25.3
31/8/99	19.5	17.7	26	24.5	23.8	21.9
3/9/99	18	19.1	28.6	25.5	27	28.4
7/9/99	25.1	20.9	29.6	21.3	29.2	23.8
14/9/99	19.5	19.9	26.4	19.4	25.1	25
17/9/99	20.9	19.1	21.8	19.7	25	23.6
21/9/99	21.8	19	26.2	16.6	27	27.2
28/9/99	22.1	17.6	29.4	23.4	37.7	28.3
1/10/99	21	18.9	25	19.9	21.7	21.3
5/10/99	21	16.9	26.5	25.5	26.6	26.8
8/10/99	19.9	17.9	24.2	22	24.1	23.2

Transpiration de la haie de *Ziziphus mauritiana* (mm)

Dates	Plante 1	Plante 2	Plante 3	Plante 4	Haie
13/7/99		1.1128455	0.9024833	1.7444996	7.5196567
14/7/99	2.031602	0.8290818	0.7278952	0.630568	6.3287204
15/7/99	0	0.035189	0.021361	0.5826048	0.9587321
16/7/99	3.8722054	2.1879727	3.9307556	1.836908	17.741763
17/7/99	3.3367722	0.0571765	3.5959378	1.6535508	12.965156
18/7/99	0.6847077	0.4121302	0.1894672	0.5840163	2.805482
19/7/99	3.9455277		2.8330619	1.8058236	17.168826
20/7/99	5.1863973		6.4069252	1.9757772	27.138199
5/8/99	9.5868212	0	1.4340003	3.7105866	22.097112
6/8/99	6.9338416	0	0.9886883	2.5568574	15.719081
7/8/99	4.6004917	0	1.2558137	2.7653303	12.932454
8/8/99	5.9250764	0	1.569922	1.8605967	14.033393
9/8/99	0.3699463	0	0.0231934	0.1634024	0.8348133

Transpiration de la haie de *Andropogon gayanus* (mm)

Dates	Plante 1	Plante 2	Plante 3	Plante 4	Haie
20/9/99	2.0559833	0.9728634			92.455544
21/9/99	0.7739564	1.0920328			56.959321
22/9/99	1.2290275	1.1093675			71.379507
23/9/99	0.3832483	0.8078545			36.358413
24/9/99	1.9180195	1.6129245			107.78207
25/9/99	2.2361936	1.9217608			126.92156
26/9/99	1.716056	1.6462418			102.63414
27/9/99	1.2816713	2.3472718			110.77349
28/9/99	0	1.518574			46.35447
29/9/99		0.8751006			53.424891
30/9/99		1.5144375			92.456408
1/10/99		0	2.7704961		84.569392
2/10/99			2.8135501		171.76724
3/10/99			2.6102274		159.35438
4/10/99			2.5995994		158.70554
5/10/99					

Transpiration de la haie de *Ptilostigma thonningii* (mm)

Dates	Plante 1	Plante 2	Plante 3	Plante 4	Haie
28/7/99	2.930731	2.68087655	5.6419544		54.017098
29/7/99	3.4404316	2.39281694	4.631049		50.228628
30/7/99	2.3538435	2.124464	4.4722624		42.962736
31/7/99	2.0443147	1.86332999	4.0180101	7.1968857	54.441146
1/8/99	1.2082368	0.25959501	2.5429506	6.4130293	37.525722
2/8/99	1.8388605	1.38052273	4.0725053	7.8649972	54.564789
3/8/99	2.1568307	1.60097144	5.1970393	5.9807717	53.768207
4/8/99	2.0120804	1.15130379	5.1108574	4.2808863	45.19846



Figure N°1: Parcelle protégée par une bande végétative de *Piliostigma thonningii* d'où débouche une placette de ruissellement avec à côté un tube de trime (mesure d'humidité du sol).



Figure N°2 : vue d'une parcelle d'essai préparée, protégée par une bande végétative de *Piliostigma thonningii* d'où débouchent trois (3) placettes de ruissellement



Figure N°3: Parcelle protégée par un cordon pierreux d'où partent des placettes de ruissellement avec leurs fûts de collecte des eaux de ruissellement en aval



Figure N°4: Parcelle d'essai protégée par une bande végétative d'*Andropogon gayanus* taillé de laquelle partent quatre placettes de ruissellement avec à leurs côtés des tubes de trime. Quelques fûts de collecte d'eau de ruissellement



Figure N°5 : Bande végétative de *Ziziphus mauritiana* protégeant une parcelle d'essai avec une placette de ruissellement partant de la bande



Figure N°6 : Bande végétative de *Ziziphus mauritiana* protégeant une parcelle d'essai avec quatre (4) placettes de ruissellement

Résumé

La dégradation des sols est un phénomène qui touche tous les pays. En Afrique Sub-Sahélienne, et plus particulièrement au Burkina Faso, le phénomène connaît une ampleur inquiétante au point que certaines régions sont abandonnées.

De nombreuses méthodes et alternatives de réhabilitation des sols ont été proposées, parmi lesquelles l'utilisation des bandes végétatives d'espèces locales qui enregistrent de plus en plus de résultats satisfaisants. Des végétaux ligneux locaux, particulièrement *Piliostigma thonningii* et *Ziziphus mauritiana*, herbacés dont *Andropogon gayanus* ont fait leur preuve dans ce domaine et s'adaptent bien aux conditions sahéliennes.

En vue de contribuer à la limitation du phénomène, un programme de recherche a été initié par l'Antenne Sahélienne dont les dispositifs consistent en l'utilisation de ces trois (3) espèces en bandes. Sur ces parcelles, on a évalué la productivité de ces bandes et mesurer leurs effets sur:

- l'humidité du sol;
- le ruissellement;
- quelques paramètres physiques du sol (porosité, densité apparente, granulométrie).

Il résulte de ces investigations que ces espèces végétales peuvent être utilisées de manière efficiente dans la conservation des eaux et des sols (CES). En effet, ils permettent:

- la diminution du ruissellement, donc de l'érosion (environ 90%);
- l'augmentation de l'humidité du sol (environ 70%);
- la production de biomasse (1.95 t/ha/an pour *Andropogon gayanus*, 5.33 t/ha/an de bois pour *Piliostigma thonningii* et *Ziziphus mauritiana*, 2.8 t/ha/an de sorgho graine).

Un appel est donc lancé aux autorités politiques pour l'intégration de ces méthodes dans les programmes de vulgarisation et de développement agricole du Burkina Faso.

Mots clés: bandes végétatives, espèces locales, réhabilitation, végétaux ligneux, herbacés, Sahel.