

UNIVERSITE PARIS XII  
VAL DE MARNE  
Faculté des Sciences  
et des Technologies  
Av. du Général de Gaulle  
94100 CRETEIL  
FASOFRANCE

CIRAD-Forêt  
Campus de Baillarguet  
BP 5035  
MONTPELLIER  
FRANCE

CNRST/INERA  
Département  
Productions Forestières  
03 BP7047  
OUAGADOUGOU 03  
BURKINA

DESS  
"Gestion des Systèmes Agro-Sylvo-Pastoraux  
en Zones Tropicales"

Promotion n°7

Mémoire de stage

---

## LES HAIES VIVES EN ZONES SECHES

PREMIER BILAN DES ESSAIS REALISES AU BURKINA FASO  
DANS LE CADRE DE LA COOPERATION CIRAD-FORET /  
INERA PRODUCTIONS FORESTIERES

---

par  
**Vanessa MERY**

**Année 1996/1997**

Maître de stage : Monsieur Denis DEPOMMIER, chercheur, CIRAD-Forêt,  
01 BP 1759, Ouagadougou 01, BURKINA FASO

Superviseur de stage : Monsieur Bernard MALLET  
Campus de Baillarguet, BP 5035, Montpellier, FRANCE

Directeur du DESS : Pr. E. GARNIER-ZARLI



UNIVERSITE PARIS XII  
VAL DE MARNE  
Faculté des Sciences  
et des Technologies  
Av. du Général de Gaulle  
94100 CRETEIL  
FASOFRANCE

CIRAD-Forêt  
Campus de Baillarguet  
BP 5035  
MONTPELLIER  
FRANCE

CNRST/INERA  
Département  
Productions Forestières  
03 BP7047  
OUAGADOUGOU 03  
BURKINA

DESS  
"Gestion des Systèmes Agro-Sylvo-Pastoraux  
en Zones Tropicales"

Promotion n°7

Mémoire de stage

---

## LES HAIES VIVES EN ZONES SECHES

PREMIER BILAN DES ESSAIS REALISES AU BURKINA FASO  
DANS LE CADRE DE LA COOPERATION CIRAD-FORET /  
INERA PRODUCTIONS FORESTIERES

---

par  
**Vanessa MERY**

**Année 1996/1997**

Maître de stage : Monsieur Denis DEPOMMIER, chercheur, CIRAD-Forêt,  
01 BP 1759, Ouagadougou 01, BURKINA FASO

Superviseur de stage : Monsieur Bernard MALLET  
Campus de Baillarguet, BP 5035, Montpellier, FRANCE

Directeur du DESS : Pr. E. GARNIER-ZARLI



## REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier vivement Mr Denis Depommier pour m'avoir permis de réaliser ce stage sur les haies vives au Burkina Faso. J'ai notamment apprécié son accueil, sa gentillesse, sa disponibilité et ses critiques (toujours très constructives!).

Je remercie également Mr Jean Siberi Ouedraogo pour m'avoir accueilli dans sa structure de recherche à Ouagadougou à l'exIRBET.

De grands et chaleureux remerciements à Vi Cao pour son aide précieuse sur le logiciel SAS, pour sa générosité, sa disponibilité, ses conseils et bien sûr son amitié.

J'adresse également des remerciements à Vincent Freycon qui m'a permis de mieux appréhender mes résultats statistiques, et qui m'a accordé un peu de temps avec une grande gentillesse à Montpellier, lors de la rédaction finale du rapport.

Je remercie Mr Souleymane Ganaba pour ses conseils sur l'extraction racinaire, ainsi que pour son accueil et sa sympathie.

Je remercie également Mr François Pallo pour ses conseils en pédologie.

Je tiens également à saluer les techniciens des stations d'étude : Blaise Kama, Abel Sawadogo, Abdoulaye Tamboura et leurs équipes de main d'oeuvre qui m'ont beaucoup aidé pour les extractions racinaires, ainsi que François et Augustin pour le travail en pépinière à Ouagadougou.

Je salue chaleureusement la famille Diallo, notamment Monido, pour son accueil, son amitié (et sa cuisine) à Dindéresso.

Je remercie Mr Bernard Mallet de m'avoir accueilli au CIRAD-Forêt à Montpellier, et d'avoir pris du temps pour la relecture de mon document.

Enfin j'adresse un vif remerciement à toutes les personnes de l'IRBET et à toutes celles que j'ai pu rencontrées au Burkina Faso, et qui ont fait que mon séjour, dans cet attachant pays, se déroule au mieux.



## SOMMAIRE

---

<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>PARTIE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE</b> .....	3
<b>1/ Notion de Haie Vive</b> .....	5
1-1 Définition .....	5
1-2 Distribution .....	5
<b>2/ Etat des connaissances</b> .....	6
2-1 Typologie des haies .....	6
2-1-1 Les haies vives défensives contre le bétail .....	6
2-1-2 Les haies vives de délimitation spatiale ou foncière .....	7
2-1-3 Les haies vives anti-érosives ou de conservation de l'eau et du sol .....	7
2-1-4 Haies vives productives .....	9
2-2 Caractères communs aux haies vives .....	10
2-2-1 Les espèces .....	10
2-2-2 La mise en place : travail du sol et fumure .....	11
2-2-3 Le mode de propagation .....	12
2-2-4 Structure de la haie .....	14
2-2-5 Gestion de la haie .....	17
2-3 Avantages et inconvénients de la haie vive d'après les paysans .....	18
2-3-1 Avantages de la haie vive .....	18
2-3-2 Inconvénients de la haie vive .....	19
<b>3/ Critiques et insuffisances</b> .....	20
3-1 d'ordre méthodologique .....	20
3-1-1 Méthodes d'identification des problèmes et des solutions .....	20
3-1-2 Les notions d'approche participative .....	20
3-1-3 Méthodes de communication et de vulgarisation des haies vives .....	21
3-2 d'ordre scientifique .....	22
3-3 d'ordre socio-économique .....	23
<b>PARTIE II : ETUDE DES HAIES VIVES AU BURKINA FASO DANS LE CADRE DE LA COOPERATION CIRAD-Forêt / IRBET</b> .....	25
<b>1/ Contexte et Objectifs généraux</b> .....	25
<b>2/ Matériel et Méthodes</b> .....	26
2-1 Présentation du lieu d'étude et des essais en stations .....	26
2-1-1 Le Burkina Faso: présentation sommaire .....	26
2-1-2 Caractéristiques des 4 stations expérimentales .....	27

2-1-3 Les essais en station .....	28
2-2 Méthodes .....	29
2-2-1 Essais de comportement, de propagation, d'effet du travail du sol et d'aménagement mis en place par le CIRAD-Forêt/IRBET entre 1990 et 1991 .....	29
2-2-2 Etude des systèmes racinaires des espèces les plus prometteuses de haies vives ..	30
2-2-3 Essai d'interface haie/culture en stations de Dindéresso et Gonsé .....	34
2-2-4 Essai de propagation (semis direct) en station de Gonsé (GO9701) .....	35
2-2-5 Estimation de production de bois par des haies vives âgées de 6 à 8 ans sur les 4 stations expérimentales. ....	36
<b>3/ RESULTATS .....</b>	<b>37</b>
3-1 Essais en stations mis en place entre 1990 et 1991 par le CIRAD-Forêt en coopération avec l'IRBET .....	37
3-1-1 Essais de comportement d'espèces de haies vives multi-usages .....	37
3-1-2 Essais d'espacement .....	39
3-1-3 Essai de propagation d'espèces de haies vives défensives .....	41
3-1-4 Essai de travail du sol .....	42
3-1-5 Conclusion sur l'ensemble de ces essais : .....	43
3-2 Essais sur les systèmes racinaires des espèces les plus performantes en haies vives .....	44
3-2-1 Résultats des travaux en pépinière sur 8 espèces de haies vives .....	44
3-2-2 Excavations racinaires en stations de Dindéresso (DI9001), Djibo (DJ8908) et Gonsé (GO8908) .....	48
3-3 Estimation de la production de bois par des haies vives âgées de 6 à 8 ans .....	51
<b>PARTIE III : DISCUSSION .....</b>	<b>52</b>
<b>1- Les espèces utilisées en haies vives : choix et connaissances .....</b>	<b>53</b>
1-1 Les essais de comportement .....	53
1-2 L'étude des systèmes racinaires .....	53
1-3 Effets de la haie sur le sol, notamment sur l'amélioration de la fertilité des sols. ....	54
<b>2- Essai de propagation .....</b>	<b>54</b>
2-1 Le semis direct .....	54
2-2 Le bouturage .....	55
2-3 Autres modes de propagation .....	55
<b>3-La gestion de la haie .....</b>	<b>55</b>
3-1 Entretien de la haie .....	55
3-2 La production ligneuse des haies .....	55
3-3 L'interface haie/culture .....	56
3-4 Interface haie/animaux .....	57
3-5 Les associations d'espèces .....	57
<b>CONCLUSION ET PERSPECTIVES .....</b>	<b>58</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>60</b>
<b>ANNEXES</b>	

# LISTE DES ILLUSTRATIONS

---

## 1/ LISTE DES FIGURES

**Figure 1** : Arbres juxtaposés à l'espace culturel (in Mary et Besse, 1996);

**Figure 2** : Arbres juxtaposés à l'espace agropastoral, cultures alternant avec le bétail au cours de l'année dans un espace ceinturé de haies vives (in Mary et Besse, 1996);

**Figure 3** : Schémas d'un poquet avant et après démariage des plantules (in Weigel, 1994);

**Figure 4** : Jardin maraîcher entouré d'une haie vive (in Weigel, 1994);

**Figure 5** : Carte des régions climatiques du Burkina Faso et situation géographique des 4 stations d'étude (BUNASOLS, 1985)

**Figure 6** : Diagrammes ombrothermiques des 4 stations expérimentales (source : Direction de la Météorologie nationale du Burkina Faso, moyenne 1981-1990);

**Figure 7** : Principales mesures effectuées sur les haies vives par le CIRAD-Forêt au Burkina Faso;

**Figure 8** : Schéma simplifié de l'appareil racinaire d'un ligneux;

**Figure 9** : Schéma de l'excavation racinaire de 3 plants d'une haie en double ligne en quinconce avec 0,50 m d'espacement entre et sur les lignes;

**Figure 10** : Schéma d'une unité expérimentale en essai d'interface haie/culture mis en place au Burkina Faso;

**Figure 11** : Schéma d'une unité expérimentale de l'essai de propagation par semis direct de 8 espèces de haies vives défensives et anti-érosives en station de Gonsé (GO9701) au Burkina Faso

**Figure 12** : Classement des 3 espèces défensives testées en essai de travail du sol en station de Gonsé, en fonction de l'interaction Travail du sol x Espèce, pour la variable hauteur pour l'année 1993 (Hau93) (GO9103)

**Figure 13** : Classement des 3 espèces défensives testées en essai de travail du sol en station de Gonsé, en fonction de l'interaction Travail du sol x Espèce, pour la variable diamètre au collet pour l'année 1993 (Dia93) (GO9103)

**Figure 14** : Classement des 3 espèces défensives testées en essai de travail du sol en station de Gonsé, en fonction de l'interaction Paillis x Espèce, pour la variable diamètre au collet pour l'année 1993 (Dia93) (GO9103)

**Figure 15** : Classement des 3 espèces défensives testées en essai de travail du sol en station de Gonsé, en fonction de l'interaction Travail du sol x Espèce, pour la variable hauteur pour l'année 1997 (Hau97) (GO9103)

**Figure 16** : Classement des 3 espèces défensives testées en essai de travail du sol en station de Gonsé, en fonction de l'interaction Paillis x Espèce, pour la variable hauteur pour l'année 1997 (Hau97) (GO9103)

**Figure 17** : Croissance en hauteur des 8 espèces de haies vives suivies en pépinière sur 90 jours (moyenne pour chaque période sur 6 plants) à Ouagadougou (Burkina Faso);

**Figure 18** : Longueur du pivot racinaire des 8 espèces de haies vives suivies en pépinière sur 90 jours (moyenne pour chaque période sur 6 plants) à Ouagadougou (Burkina Faso);

**Figure 19** : Poids sec de la partie aérienne des 8 espèces de haies vives suivies en pépinière sur 90 jours (moyenne pour chaque période sur 6 plants) à Ouagadougou (Burkina Faso);

**Figure 20** : Poids sec de la partie racinaire des 8 espèces de haies vives suivies en pépinière sur 90 jours (moyenne pour chaque période sur 6 plants) à Ouagadougou (Burkina Faso).

**Figure 21** : Planche photo n°1, systèmes racinaires des 8 espèces de haies vives étudiées en pépinière à Ouagadougou (Burkina Faso) à l'âge de 90 jours

**Figure 22** : Planche photo n°2, appareils aériens des 8 espèces de haies vives étudiées en pépinière à Ouagadougou (Burkina Faso) à l'âge de 90 jours

**Figure 23** : Planche photo n°3, systèmes racinaires des plants (âgés de 6 ans) excavés des espèces anti-érosives en station de Dindéresso (Burkina Faso)

**Figure 24** : Planche photo n°4, systèmes racinaires des plants (âgés de 6 ans) excavés des espèces défensives en station de Gonsé (Burkina Faso)

**Figure 25** : Planche photo n°5, systèmes racinaires des plants (âgés de 6 ans) excavés des espèces défensives en station de Djibo (Burkina Faso)

## **2/ LISTE DES TABLEAUX**

**Tableau I** : Avantages et contraintes comparés entre haies vives défensives et divers types de haies mortes (in Depommier, 1993);

**Tableau II** : Principaux facteurs, mesures et observations à considérer dans l'expérimentation sur les haies vives (in Depommier, 1993);

**Tableau III** : Avantages et inconvénients des principales méthodes de propagation (in Janssens et al., 1994);

**Tableau IV** : Fréquence des avantages et contraintes des haies vives, enquête auprès de 11 paysans (in Dibloni et al., 1996);

**Tableau V** : Usages et fonctions des haies vives : avantages et inconvénients à l'échelle du petit paysannat (in Depommier, 1993);

**Tableau VI** : Caractéristiques écologiques des 4 stations d'étude (Burkina Faso);

**Tableau VII** : Matériel végétal et conditions expérimentales des semis réalisés en pépinière à Ouagadougou (Burkina Faso);

**Tableau VIII** : Résultats des analyses de variance univariées de l'essai d'espacement GO9102;

**Tableau IX** : Résultats des analyses de variance univariées de l'essai d'espacement DI9101;

**Tableau X** : Résultats des analyses de variance univariées de l'essai de propagation GO9006;

**Tableau XI** : Résultats des analyses de variance univariées de l'essai travail du sol en station de Gonsé GO9103;

**Tableau XII** : Valeurs des différentes mesures des systèmes racinaires de 8 espèces de haies vives effectuées en pépinière à Ouagadougou (moyenne pour 6 plants) (Burkina Faso);

**Tableau XIII** : Ratios PSTI/PSRA de 8 espèces de haies vives étudiées en pépinière à Ouagadougou (Burkina Faso);

**Tableau XIV** : Résultats des descriptions des systèmes racinaires de 4 espèces anti-érosives excavées en station de Dindéresso (Burkina Faso);

**Tableau XV** : Résultats des descriptions des systèmes racinaires de 4 espèces défensives excavées en stations de Gonsé et de Djibo (Burkina Faso);

**Tableau XVI** : Résultats des mesures effectuées sur les systèmes racinaires de 8 espèces défensives et anti-érosives excavées en stations de Dindéresso, de Gonsé et de Djibo (Burkina Faso);

**Tableau XVII** : Résultats des analyses pédologiques effectuées en stations de Dindéresso, Djibo et Gonsé lors de l'étude des systèmes racinaires de 8 espèces de haie vive défensive et anti-érosive en stations de Dindéresso, de Gonsé et de Djibo (Burkina Faso);

**Tableau XVIII** : Estimation de production ligneuse (en kg/plant et en kg/haie) de différentes espèces de haies vives âgées de 6 à 8 ans en station de Gonsé, Djibo et Dindéresso (Burkina Faso);

**Tableau XIX** : Estimation de production ligneuse (en kg/plant et en kg/haie) en station de Boni en haut et bas de pente d'espèces de haies vives défensives âgées de 6 à 8 ans (Burkina Faso);



# **INTRODUCTION**

Depuis les années soixante, une dégradation générale de l'environnement et des conditions économiques des populations a été constatée en Afrique tropicale sèche.

On note ainsi une diminution croissante du couvert forestier pour la production de bois de feu, de construction et de service. La perte de ce couvert végétal entraîne une détérioration et un appauvrissement des sols, phénomène accentué par la surexploitation de ces derniers, ainsi que par l'extension des terres cultivées sur des espaces traditionnellement réservés à l'élevage ou dans des zones non exploitées tels que les bas-fonds.

Trois causes principales sont avancées pour expliquer l'ensemble de ces phénomènes : la sécheresse s'exerçant depuis 1973, la pression démographique toujours grandissante, et le surpâturage.

(Bois de feu info, 1986; Bonfils, 1987; ENDA, 1987; Kessler et Boni, 1991; Kerkhof, 1991; Van den Berg, 1994).

Pour lutter contre cette dégradation croissante, des approches intégrées et des solutions à caractère agroforestier ont été envisagées. C'est le cas des haies vives à usages multiples mises en place à l'échelle de bassins-versants, de toposéquences, de parcelles et de systèmes de culture dont les unités de maraîchage (PAP, 1975; Kulhelmeister, 1989; Hien et Zigani, 1990-1991; Depommier, 1993).

Les rôles de la haie vive sont nombreux. Les principaux concernent la délimitation foncière ou spatiale, la protection des cultures contre le bétail, la conservation de l'eau et du sol, la conservation de la biodiversité, la production (bois, aliments, pharmacopée etc.) ainsi que l'ornementation et l'amélioration du cadre de vie.

Bien gérée, la haie vive permet d'améliorer durablement l'environnement et les conditions de vie des populations.

Pour cela, son développement nécessite un diagnostic approfondi basé sur :

- l'identification des besoins et des contraintes des populations;
- la sélection des espèces les mieux adaptées au milieu et répondant au(x) rôle(s) attendu(s) de la haie;
- la disponibilité en matériel végétal (graines, plantes, boutures etc.);
- la maîtrise des techniques d'implantation et des modes de gestion à savoir conduite (suivi et formation), entretien et exploitation.

Le développement d'une telle technologie agroforestière requiert donc des connaissances, tant sur les espèces à utiliser (physiologie et comportement) que sur la technique et la gestion à appliquer. Ces connaissances sont limitées et de fait, un large domaine d'investigation reste à explorer.

C'est pourquoi au Burkina Faso, de 1983 à 1989, une vaste étude sur les haies vives a été réalisée par l'IRBET (Institut de Recherche en Biologie et Ecologie Tropicale) et l'INERA (Institut d'Etudes et de Recherches Agricoles) sous l'initiative du Ministère de l'Environnement et du Tourisme (MET) avec l'appui financier du Centre de Recherches pour le Développement International. L'objectif ultime était la lutte contre la désertification des pays sahéliens d'Afrique (Hien et Zigani, 1986).

Par ailleurs, depuis 1989 le CIRAD-Forêt (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement) en collaboration avec l'IRBET dans le cadre de ses activités prioritaires en Agroforesterie du Département de Recherches Forestières, a entamé des recherches en station sur les haies vives (IRBET, INERA, 1989).

Ce stage, consistant principalement en une synthèse sur les haies vives, s'insère donc dans la poursuite de ces études.

Ses objectifs sont:

\* Synthétiser au niveau bibliographique, ce qui a été réalisé en matière de haies vives en Afrique tropicale sèche, afin de mettre en évidence les acquis tant au niveau de la recherche que du développement et de relever les points non ou mal solutionnés nécessitant des recherches complémentaires.

Ceci constituera la première partie de ce document.

\* Etablir un premier bilan de ce qui a été réalisé au Burkina Faso par la recherche forestière (CIRAD-Forêt /IRBET), notamment au niveau des activités CIRAD-Forêt, ainsi qu'approfondir les connaissances de différentes espèces de haies vives au comportement connu au Burkina Faso, par des essais établis lors de ce stage sur les systèmes racinaires, l'interface haie/culture et la coupes de haies.

Ceci fera l'objet de la seconde partie.

\* Confronter dans une troisième partie, les résultats obtenus au Burkina Faso lors de ce stage avec ceux de la littérature afin de nous conduire à une discussion sur les haies vives.

Une conclusion tirera le bilan de l'ensemble de ces connaissances et présentera des perspectives de recherche-développement sur les haies vives.

# **PARTIE I**

## **SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

**Tableau I** : Avantages et contraintes comparés entre haies vives défensives et divers types de haies mortes (in Deponnmer, 1993)

Facteur	Haie vive défensive	Zéribas (branchages d'épineux)	Haie de seccos (tiges de céréales)	Clôture métallique
Espèce	Inféodée aux conditions écologiques et parfois sociales	Tout épineux selon disponibilité, accessibilité	Selon disponibilité et usage des résidus de culture	Sans objet sauf cas mixte fil de fer supporté par des plants
Coût	Faible à modéré (selon coûts pépinière)	Nul	Nul à faible (si achat)	Elevé
Travail préparatoire	Long et de compétence (pépinière, sol)	Aucun	Non négligeable avec habilité (tressage)	Aucun ou limité
Travail à la mise en place	Important avec technicité et soin	Peu important, sans technicité particulière	Peu important mais avec soin	Assez rapide si clôture simple
Survie	Pertes fréquentes	sans objet	sans objet	sans objet
Protection, maintenance initiale	Essentielle les premières années (gardiennage)	quasi-aucune	quasi-aucune	Aucune
Maintenance à terme	Régulière (taille, regarnis)	Limitée	Limitée	Limitée
Durabilité	Excellente si bien gérée	Limitée (au plus 2 à 3 années)	Limitée (au plus 1 à 2 saisons)	Excellente mais non renouvelable
Efficacité	Différée dans le temps selon gestion	Immédiate et fiable	Immédiate et fiable	Immédiate et très fiable
Compétition sur cultures associées	Peut-être élevée mais contrôlable (tailles)	sans effet (termites ?)	sans effet (ombrage?)	sans effet
Protection/ amélioration sols	Oui, sous certaines conditions	Effet très localisé au niveau des Zeribas-mêmes	Effet limité (écran au vent)	Aucun effet
Produits et sous-produits	Oui variés, parfois importants	Aucun	Très limités (restes recyclables en fourrage)	Aucun

# 1/ Notion de Haie Vive

## 1-1 Définition

Le Petit Robert (1967) définit la haie comme une clôture faite d'arbres et d'arbustes, d'épines ou de branchages, et servant à limiter ou à protéger un champ, un jardin.

Soltner, 1991, en fait une définition très proche: "la haie est un alignement d'arbres, d'arbustes et d'arbrisseaux situés le long des jardins et des chemins.

Dans nos esprits, la haie représente effectivement un alignement ayant valeur de barrière ou délimitant un espace bien défini.

En adoptant la terminologie de Louppe (1991) la haie ou haie vive peut être définie comme une formation linéaire dense, artificiellement propagée et entretenue.

En terme agroforestier, Torquebiau, 1990, et Young, 1995, définissent la haie vive comme une technique agroforestière linéaire agrosylvicole (ligneux avec des cultures) (fig.1) ou sylvopastorale (ligneux avec des pâturages et des animaux) (fig.2).

La haie répond aux trois grands enjeux de l'agroforesterie que sont la conservation, la production et la protection.

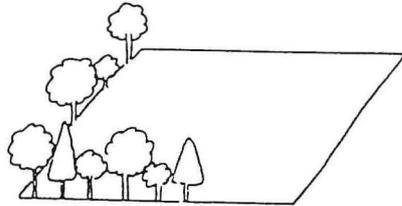


Figure 1 : Arbres juxtaposés à l'espace cultural (in Mary et Besse, 1996);



Figure 2 : Arbres juxtaposés à l'espace agropastoral, cultures alternant avec le bétail au cours de l'année dans un espace ceinturé de haies vives (in Mary et Besse, 1996);

Au niveau de la terminologie, on peut remarquer qu'une haie ne peut être désignée sous les termes de clôture ou de barrière, ces derniers n'indiquant rien de végétal. Pour être exact, il faut parler de clôture arborée. Ils peuvent par contre se référer à la haie morte. Certains assimilent la haie à une bande boisée. Dans ce cas, il faut préciser le type de bande boisée, cette dernière pouvant constituer une réelle petite forêt.

Par opposition à la haie vive on entend la haie morte (tab.I). Cette dernière est constituée de branchages secs ou bien de grillages métalliques et de fils barbelés, associés entre eux pour réaliser une barrière généralement infranchissable (annexe I-1). Ce type de haie est généralement coûteux en énergie (travail), onéreux, et destructible par le temps et/ou des agents extérieurs tels que les termites. Sa durée de vie est limitée à trois ans dans le meilleur des cas (Weigel, 1994).

## 1-2 Distribution

Au Niger traditionnellement, les paysans pour protéger leurs jardins du bétail dressaient des palissades de bâtons et de tiges de mil, des clôtures de branches épineuses ou de branches peu appréciées par les animaux constituées d'espèces telles que *Annona senegalensis* et *Guiera senegalensis*.

La haie vive est le produit d'activités humaines conscientes et poursuivant un but précis (Janssens et al., 1994). Elle est la marque d'une sédentarisation et généralement d'une volonté d'organisation de l'espace.

Ainsi, depuis fort longtemps et cela quelque soit le continent, dans tout paysage anthropisé la haie est présente, elle existe dans toutes les paysanneries. Aubert de la Rüe (1968), décrit de nombreux types de haies et leurs différentes utilisations, rencontrés lors de ses voyages à travers le monde. Au Mexique, des haies d'*Opuntia* (*Opuntia ficus-indica* et *Opuntia tuna*) étaient disposées autour des cultures et des habitations. Au Nord-Est du Brésil des haies vives, palissades et murs courent sur des kilomètres en s'entrecroisant en tous sens, compartimentant à l'infini le domaine de la caatinga, forêt épineuse sèche. Les populations nomades du Sahara et des territoires limitrophes se servent de branches d'Acacias ou d'autres arbustes épineux qu'elles entassent ou entremêlent, pour faire des enclos temporaires (Zéribas) autour de leur campement et pour parquer leurs troupeaux.

## **2/ Etat des connaissances**

L'intérêt de la recherche pour les haies vives en milieu tropical, notamment en zones sèches, date de 1957 dans l'Adamaoua au Cameroun, où se posaient des problèmes de délimitation de pâturages. Les haies furent alors testées en paddockage (Piot et Monnier, 1957).

Cependant il a fallu attendre les années 1970 pour que de réels projets agroforestiers faisant la promotion des haies vives débutent. Les premiers démarrèrent au Niger dans le Dallol Maouri (CTFT, 1972).

En parcourant la littérature, on s'aperçoit qu'en Afrique tropicale sèche ces études ont été principalement réalisées au Niger, au Burkina Faso, au Mali, au Nigéria et au Sénégal. On peut citer également les travaux effectués en Côte d'Ivoire, en Afrique de l'Est (Burundi et Rwanda), à Madagascar et au Costa Rica, bien que les conditions écologiques soient différentes.

La part la plus importante de recherche revient cependant au Burkina Faso.

Dans ce document on s'intéressera particulièrement aux haies vives en zones sèches tropicales en Afrique.

### **2-1 Typologie des haies**

Il est proposé ici une typologie fonctionnelle des haies, afin de mieux percevoir l'étendue des rôles de celle-ci.

#### **2-1-1 Les haies vives défensives contre le bétail**

Les haies vives défensives permettent de protéger les cultures ou de mettre en défens des terres contre la divagation du bétail en zone tropicale sèche. Cette protection apparaît indispensable en début de saison sèche car le bétail livré à lui même, n'épargne alors ni les régénérations ligneuses ni les cultures de contre-saison (annexe I-1).

Traditionnellement, certaines haies vives défensives s'apparentaient à des fortifications végétales, édifiées lors des luttes ethniques, en zone soudano-sahélienne. Au Tchad et au Cameroun ces fortifications étaient constituées d'épineux tels que *Acacia ataxacantha*, *Commiphora africana*, *Ziziphus mucronata* ainsi que des Euphorbes (Seignobos, 1980; Soltner, 1991). Au Mali sud, des clôtures pour protéger les vergers des animaux étaient mises en place à partir d'espèces comme les Euphorbes, *Jatropha curcas*, le citronnier et le sisal.

Les Peuls de Guinée utilisaient également des clôtures arborées infranchissables, permettant de séparer élevage sédentaire et culture céréalière intensive (Lauga-Sallenave, 1996).

L'utilisation des haies vives défensives limitent la création des haies mortes traditionnelles temporaires (Aubert de la Rüe, 1968; Seignobos, 1980; Van den Berg, 1982; Tassin, 1993), et représente un palliatif à l'usage des grillages ou fils barbelés aux coûts élevés (Kaya et al., 1994).

Au regard du nombre de publications et rapports d'activités on constate que ce type de haie est le plus étudié. Cela s'explique par une réelle demande de la part des populations, ainsi qu'une prise de conscience par les chercheurs de leur proposer des outils de gestion appropriés dans la lutte contre la dégradation des ressources naturelles.

Devant faire obstacle au bétail, elle doit être impénétrable et ne posséder aucune brèche. Pour répondre à ces critères, les espèces utilisées doivent posséder un caractère épineux, être alignées avec des espacements serrés

Tableau II : Principaux facteurs, mesures et observations à considérer dans l'expérimentation sur les haies vives défensives (in Depommier, 1993)

FACTEURS ET CARACTERISTIQUES	MESURES ET OBSERVATIONS
<p><u>MILIEU</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Site : climat, sols, végétation naturelle du site d'implantation des haies.</li> <li>. Milieu paysan : systèmes d'exploitation, caractéristiques socio-économiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Observations et analyses des facteurs du milieu : pédologiques, hydriques, aptitude, hétérogénéité des sols ; espèces locales incorporables aux haies.</li> <li>. Identification, typologie des systèmes à traiter en haies ; diagnostic, perceptions/évaluations paysannes.</li> </ul>
<p><u>ARBRES ET ARBUSTES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Espèces : arbusives/arborées, défensives (épineuses/armées/inappétées), aptes à se développer en alignements denses</li> <li>. Espacement : densité linéaire, une ou plusieurs lignes, simple ou en quinconce</li> <li>. Structure : monospécifique ou composite (ligne à ligne/pied à pied), simple ou étagée</li> <li>. Propagation : semis direct, plants pépinière, boutures, racines nues</li> <li>. Gestion : coupes d'entretien/d'exploitation, fréquence de coupe, première coupe, autres produits/services attendus de la gestion (bois, brise-vent, lutte anti-érosive...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Développement morphologique : port, ramification</li> <li>. Vigueur de croissance : en hauteur, latéralement, en épaisseur (emprise sur l'espace cultivée)</li> <li>. Impénétrabilité : cotation fonction paramètres de croissance, ramification, densité linéaire, interpénétration des plants, dégarnissage et mortalité des plants</li> <li>. Comportement/évaluation des associations : effets de compétition ou synergie (mortalités, vigueur de croissance), indicateurs de gestion</li> <li>. Survie/croissance initiale fonction de la propagation/prétraitement matériel végétal, causes de mortalité (insectes rongeurs, sécheresse, engorgement, enherbement)</li> <li>. Effet travail du sol : trouaison/sous-solage/tranchée, paillage, fumure</li> <li>. Réponses aux tailles : mortalité, croissance des rejets, ramification/densification de la haie</li> </ul>
<p><u>CULTURES ET PRATIQUES CULTURALES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Cultures protégées</li> <li>. Modes de culture : pluvial/contre-saison, amendements, manuel/mécanisé, calendrier cultural/plantation et entretien des haies</li> <li>. Parcellaire : métrage et emprise des haies, distribution, incidences foncières (délimitation/appropriation)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Quantification/évaluation des produits et services secondaires : biomasses, effet anti-érosif</li> <li>. Effet de compétition de la haie : développement/rendement des cultures ligne à ligne à distance de la haie</li> <li>. Effet des tailles (aérienne/racinaire) sur les cultures</li> <li>. Effets parasites/ravageurs induits par la haie</li> </ul>
<p><u>ANIMAUX</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Espèces, nombre, déplacements</li> <li>. Propriété, gardiennage, modes de gestion</li> <li>. Importance des dégâts causés aux cultures et aux jeunes plants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Réponse des espèces à l'abrouissement</li> <li>. Evaluation/observation du comportement animal/haie : efficacité du traitement</li> <li>. Evaluation du contrôle de la divagation en phase de croissance initiale des haies (gardiennage)</li> <li>. Effet de protection des jeunes plants/animaux (branchages d'épineux, tapades)</li> </ul>

et être bas branchues (tab.II)..

Au Burkina Faso, des études en station et des applications en milieu réel dans certaines provinces, ont révélé que les principales espèces recommandées pour la zone sèche sont : *Acacia nilotica* (variétés *adansonii* et *tomentosa*), *Acacia senegal*, *Bauhinia rufescens*, *Prosopis juliflora* et *Ziziphus mauritiana* (annexe I-2). Les espèces ayant peu d'épines telle que *Jatropha curcas* et celles peu ramifiées comme *Parkinsonia aculeata* ne sont pas recommandées pour ce rôle défensif (Hien et Zigani, 1993-1994).

### 2-1-2 Les haies vives de délimitation spatiale ou foncière

Les haies vives de délimitation spatiale ou foncière servent à borner un champ ou une exploitation, à marquer une appropriation. On les rencontre également le long des pistes et des chemins, ou autour de zones d'habitations jouant un rôle important dans l'aménagement de l'espace rural (Depommier, 1991).

Traditionnellement, on trouve des enceintes d'arbres autour des écoles et des cimetières. Au Cameroun et au Niger ces haies étaient essentiellement constituées d'*Euphorbia balsamifera* (Seignobos, 1980; Van den Berg, 1982).

Au niveau du foncier on assiste à une évolution des statuts. En effet du fait de la pression démographique, et localement, de la rareté des terres à cultiver, les populations ont de plus en plus besoin d'affirmer la propriété de leurs terres (Soltner, 1991), terres qui appartenaient aux chefs de terre, aux chefs de village.

En Côte d'Ivoire, dans la zone dense du Korhogo les populations ont développé "un cadastre végétal" afin de marquer cette propriété. Les espèces utilisées sont des espèces exotiques telles que *Gmelina arborea*, *Tectona grandis*, *Anacardium occidentale* et *Jatropha curcas* (Louppe, 1990). On peut remarquer que cet aspect d'appartenance des terres n'est jamais clairement expliqué.

Au Sénégal des essais de délimitation de parcelles paysannes avec les espèces suivantes: *Acacia monticola*, *Acacia linaroides*, *Acacia bivenosa*, *Azadirachta indica*, *Eucalyptus camadulensis* et *Prosopis cineraria*, ont été mis en place avec la participation des paysans. Les résultats sont dans l'ensemble médiocre en raison des réticences des paysans aux nouvelles techniques et un manque de savoir faire. De plus, la disposition des champs évoquant un puzzle ne permet pas toujours l'implantation des haies (Niang et Bailly, 1983).

On peut citer également la notion de délimitation des pâturages. En Afrique le mode d'élevage est essentiellement extensif. Les droits de propriété individuelle n'existant pas traditionnellement, il apparaît nécessaire de délimiter par des clôtures les différentes parcelles d'un pâturage qu'un troupeau déterminé devra exploiter, cela afin d'éviter les conflits entre éleveurs et agriculteurs qui se font de plus en plus nombreux pour l'accès aux terres libres.

Aucune caractéristique particulière n'est demandée à la haie vive de délimitation spatiale. Tout type de haie est capable d'assurer ce rôle, il faut cependant un espace suffisant pour son implantation.

### 2-1-3 Les haies vives anti-érosives ou de conservation de l'eau et du sol

En zone tropicale sèche les principaux risques écologiques viennent des érosions hydrique et éolienne. Le rôle des haies vives anti-érosives apparaît donc fondamental.

Ce sont principalement des haies installées sur courbes de niveau, des haies brise-vent ou des végétalisations de diguettes en terre ou de cordons pierreux.

Les dispositifs les plus efficaces sont ceux composites alliant végétaux et structures physiques.

→ Haies mixtes de ligneux et d'herbacées sur courbes de niveau

Arbres et arbustes ont pour rôle de fixer le sol par leur système racinaire tout en le protégeant de l'impact des pluies par le houppier (effet couvrant). L'alignement crée ainsi la rupture de pente sujette à réduire l'érosion.

Les herbacées disposées parallèlement aux arbres ou en mélange avec les ligneux ont pour rôle de freiner les eaux de ruissellement ainsi que de les filtrer en retenant les éléments fins du sol.

La mise en place et le bon développement de haies sur courbes de niveau permet à terme selon Depommier (1993) de :

- briser la vitesse des eaux de ruissellement;
- filtrer les eaux chargées de terre;
- stabiliser les transferts de fertilité et donc d'enrichir les couches superficielles du sol en éléments fertilisants;
- retenir, ameublir et aérer le sol et donc améliorer l'infiltration par le système racinaire des ligneux;
- améliorer les qualités biologiques du sol et l'enrichir en éléments minéraux par le rôle des arbres à travers les cycles biogéochimiques;
- assurer un ombrage du sol le protégeant de l'insolation directe;
- atténuer la vitesse du vent et donc l'érosion éolienne;
- stabiliser sous forme de réseaux ou bocages des pentes ou bassins-versants avec amélioration du bilan hydrique et des effets microclimatiques;
- fournir une grande diversité de produits ou sous-produits.

Les espèces conseillées (testées en essais de comportement au Burkina Faso par le CIRAD-Forêt/IRBET) sont pour les arbustes : *Acacia holosericea*, *Albizzia lebeck*, *Anogeissus leiocarpus*, *Cassia siamea*, *Guiera senegalensis*, *Grewia bicolor*, *Leuceana leucocephala* et *Securinega virosa*. Des espèces défensives telles que le *Bauhinia rufescens* et *Euphorbia balsamifera* sont également préconisées. L'espèce herbacée principalement semée ou repiquée est *Andropogon gayanus*, espèce bien connue des paysans.

Au Burundi, en zone d'altitude, l'association entre une herbacée avec l'espèce *Setaria sp* et arbuste avec l'espèce *Calliandra callothyrsus* a été mise en place. Les herbes étaient plantées à 20 x 20 cm en quinconce, leur but étant de freiner le ruissellement, limiter le ravinement, et produire du paillis pour les caféiers et du fourrage pour le petit élevage.

Les arbustes quant à eux étaient plantés en quinconce en amont des haies herbacées et équidistants de 10 à 15 m. Ils permettent de fixer par leurs racines les terrasses progressives se formant en amont des haies herbacées, et produire des tuteurs pour le haricot, du bois de feu, et du fourrage. Les résultats au niveau de l'érosion solide ont montré des diminutions variant de 50% à l'infini suivant le système de culture pratiqué et l'état de fertilité du sol. Cependant les arbustes associés aux herbacées diminuent la production de biomasse de ces dernières, et la haie a un effet dépressif à 1 m sur les cultures (Kaboneka et al., 1984).

→ Haies brise-vent

Ces haies sont particulièrement importantes en Afrique tropicale sèche où sévissent le vent de saison sèche l'Harmattan, et la Mousson en saison des pluies. Ces phénomènes climatiques entraînent des dégradations sur les cultures. Les effets suivants ont été constatés (Weigel, 1994) :

- augmentation de la transpiration du végétal;
- avortement des fleurs, chute des fruits ou diminution des rendements;
- blessure des feuilles exposées qui sont lacérées par le sable transporté;
- bris partiel des plantes et des jeunes arbres.

Un brise-vent (annexe I-2) est constitué par une ou plusieurs rangées d'arbres disposées perpendiculairement à la direction des vents dominants. Le vent vient frapper cette bande boisée et perd en partie son énergie cinétique. Une fois le brise-vent franchi, le vent reprend progressivement sa vitesse initiale. Un seul brise-vent n'a donc qu'une influence localisée. Pour lutter contre l'action des vents sur l'ensemble d'une région, il faut créer non pas un brise-vent mais un réseau de brise-vent, c'est à dire une série de haies brise-vent parallèles.

Un réseau de brise-vent se caractérise par la hauteur des arbres, l'espacement entre les haies, la largeur des haies et la densité de boisement (Institut pour le Développement Forestier, 1969).

Un brise-vent n'est pas compact mais semi-perméable. La longueur protégée derrière le brise-vent est égale à environ 10 fois la hauteur des arbres .

Les espèces sélectionnées doivent être sempervirentes c'est à dire garder leurs feuilles toute l'année ou au moins pendant la période où le vent est le plus à craindre (Weigel, 1994).

→ Végétalisation de terrasses, diguettes ou cordons pierreux

La végétalisation peut constituer en une association de ligneux et/ou d'herbacées distribués de part et d'autre de la diguette ou du cordon pierreux au pied duquel les eaux s'accumulent en saison.

\* Végétalisation de cordons pierreux:

les cordons placés perpendiculairement à la pente sont constitués de matériaux locaux tels que des blocs de cuirasse ferrugineuse, matériel localement abondant (annexe I-2). Leur rôle est de ralentir les écoulements d'eau, ils sont semi-perméables. La végétalisation des cordons est une pratique complémentaire de consolidation et de valorisation du dispositif anti-érosif.

Au Burkina Faso, dans le cadre de la recherche-développement, on a associé une espèce défensive *Acacia nilotica adansonii*, propagé en semis direct, et une espèce herbacée *Andropogon gayanus*, propagé par éclats de souche. Le tout fut installé sur quatre lignes en amont d'un cordon pierreux. Deux ans après le taux de survie variait de 60 à 90%, mais au bout de trois ans il diminuait pour l'herbacée.

\* Végétalisation des diguettes en terre:

Ces diguettes ou levées de terre damée, constituent une barrière impénétrable.

Leur entretien doit être particulièrement suivi car elles restent sensibles à l'érosion hydrique et nécessitent d'être réparées voire reprofilées d'une saison à l'autre. La végétalisation va permettre de les stabiliser ainsi que d'améliorer leur stabilité.

On peut remarquer que ces dispositifs anti-érosifs ne sont jamais totalement efficaces. Les pratiques culturales conservatoires du sol telles que les cultures associées , le recours au paillage etc., doivent être appliquées entre les structures ou haies isohypses.

#### **2-1-4 Haies vives productives**

Les haies vives productives sont constituées de ligneux ou de semi-ligneux fournissant bois de feu ou de service, fruits et feuilles alimentaires, fourrage, paillage, médicaments etc. (Depommier, 1991).

Cet aspect productif est à privilégier en zone semi-aride, car les ressources naturelles deviennent rares. La haie par son rôle de production peut répondre aux besoins des populations (énergie, aliments, matériaux de construction), ainsi qu'apporter un revenu non négligeable tiré de la vente des produits. Ceci peut constituer un argument majeur pour motiver les paysans à planter des haies.

Cette notion de haies vives productives nous amène à celle de haies vives multi-usages. La plupart des différents types de haies incorporent à divers degrés la fonction de production. De même des haies de délimitation foncière ou défensives peuvent jouer le rôle de haies vives anti-érosives, cela volontairement ou incidemment. On peut citer en exemple le bocage Bamiléké des hauts plateaux de l'ouest Cameroun (Depommier, 1983; Gautier, 1992) ou bien encore la région dense de Korhogo en Côte d'Ivoire (Loupe, 1990).

A cette notion de haies vives à usages multiples on intégrera les rôles de conservation de la biodiversité, préservation des niches écologiques (faune et flore), ainsi que ceux d'ornementation et d'amélioration du cadre de vie.

## **2-2 Caractères communs aux haies vives**

L'ensemble des travaux réalisés sur les haies vives en Afrique tropicale sèche a été réalisé en stations expérimentales de recherche-développement en vue d'une application en milieu paysan, ainsi que sur ce dernier à partir d'organisations locales.

Les principaux facteurs étudiés en station sont:

- le travail du sol;
- l'espèce (survie et croissance);
- le mode de propagation;
- la gestion soit l'aménagement, la conduite et l'entretien.

Le dernier facteur n'a été que peu étudié. L'objectif général de cette recherche est de tester et identifier les meilleures règles techniques en vue d'une application simple et durable en milieu réel (Van den Berg, 1982; Niang et Bailly, 1983; Zigani, 1984; Hien et Zigani, 1986; Depommier, 1991 et 1992, Dibloni et *al.*, 1996).

Les principaux facteurs étudiés en milieu paysan sont:

- les espèces utilisées traditionnellement;
- les demandes et motivations des paysans;
- les contraintes rencontrées par ces derniers;
- la confrontation des résultats station/milieu réel.

Le travail est alors principalement constitué d'enquêtes et de quelques applications (Van den Berg, 1982; Sumberg, 1983; Niang et Bailly, 1983; Kaboneka, 1984; Hien et Zigani, 1993; Ky-Dembele et Zougmore, 1994; Holst et Munkert, 1995; Dibloni et *al.*, 1996).

Nous traiterons tout d'abord de la sélection des espèces, de la mise en place de ces dernières en haies vives, de leur mode de propagation, et enfin de la gestion de la haie.

### **2-2-1 Les espèces**

La réalisation de haies vives nécessite des espèces adaptées au rôle de la haie souhaité, ainsi qu'aux conditions écologiques du milieu dans lequel on désire implanter la haie. Pour cela toute espèce susceptible d'être sélectionnée doit posséder les caractères suivants (Depommier, 1991):

- un port préférentiellement arbustif :

Le port sera arbustif et branchu pour les haies vives défensives et anti-érosives, et plutôt arboré pour les haies productives et brise-vent;

- une sociabilité élevée :

la haie étant une association linéaire d'individus, les espèces doivent être capables de répondre aux effets de compétition et par conséquent survivre et avoir la croissance la plus homogène possible;

- des caractères morphologiques particuliers :

un caractère épineux sera demandé aux espèces défensives, un système racinaire relativement bien développé pour les haies anti-érosives mais n'entrant pas ou peu en concurrence avec les cultures alentour, un bois résistant aux facteurs extérieurs tels que les termites etc;

- l'inappétance ou une bonne réponse à l'abrouissement :

la haie ne doit pas être ou peu consommée par le bétail divaguant, notamment la haie défensive qui doit rester impénétrable, et ne pas posséder de brèches. Ce caractère est pratiquement impossible à obtenir, il faut alors trouver des palliatifs;

- une propagation simple et rapide :  
qui permet une application efficace en milieu paysan avec le moins de contraintes possibles;

- une croissance initiale rapide et une bonne rusticité :  
la haie est la plus fragile dans son jeune âge. Par conséquent plus vite les espèces grandiront et seront vigoureuses, plus vite la haie sera moins vulnérable et nécessitera moins de protection et d'attention;

- une bonne réponse à la taille  
la haie doit être taillée régulièrement afin d'induire une densification et une homogénéisation des plants, et les ramifications de celle-ci ne doivent pas gêner le paysan dans son travail. La haie doit avoir une certaine faculté à rejeter;

- être source d'une production secondaire.

### **2-2-2- La mise en place : travail du sol et fumure**

Le facteur travail du sol en zone sèche est indispensable pour assurer une croissance initiale vigoureuse aux plantations, particulièrement celles linéaires sujettes à de fortes hétérogénéités de croissance le long des alignements (Depommier, 1992).

La préparation et la mise en place des haies en zones sèches, permet d'assurer aux plants une meilleure survie, un bon développement et une certaine pérennité (Depommier, 1993).

L'objectif du travail du sol est d'augmenter la capacité de rétention de l'eau des sols.

Au Niger, des tranchées de 50 cm de profondeur que l'on rebouche avant plantation, sont préconisées ainsi que la création de rigoles avant l'hivernage, pour capter l'eau et les éléments fertiles du sol (CTFT, 1972).

Au Burkina Faso, des essais de tranchées (de section 0,30 x 0,30 x 0,30 m) et de trouaisons (de même section que les tranchées), ont montré qu'il n'existait pas de différence entre ces deux traitements. Cependant la tranchée mobilisant un volume de sol double nécessite donc plus de travail (Depommier, 1992).

Les profondeurs des tranchées conseillées sont 0,60 m x 0,40 m pour des plants issus de sachets, et 0,60 x 0,80 m pour les semis directs (Projet "Haies Vives" phase II, 1990; Hien et Zigani, 1993-1994).

En conclusion, un travail du sol peu profond apparaît nécessaire en début de saison des pluies quand le sol devient humecté. Il faut tenir compte que ce travail réalisé manuellement peut-être contraignant pour le paysan d'autant plus qu'il doit être réalisé pendant la période de mise en culture.

Pour faciliter la tâche un sous-solage au moyen de boeufs et d'une charrue peut-être préconisé.

En ce qui concerne l'apport de fumier ou autre matériel végétal, aucune donnée scientifique n'est donnée, excepté au Burkina Faso où des essais d'apports de paillis ont été effectués avec des feuilles de neem, mais sans réels résultats. Le point essentiel concernant le paillis est qu'il permet de faire l'économie du premier sarclage durant la saison des pluies. Une couverture au sol de quelques cm d'épaisseur permet donc de contenir les deux premiers mois le développement et la concurrence des herbacées (Depommier, 1992).

Au Rwanda il a été conseillé après le semis ou la mise en terre, de recouvrir d'un paillis léger afin d'empêcher le dessèchement du sol et la prolifération des adventices (PAP, sans date).

### 2-2-3 Le mode de propagation

Le mode de propagation conditionne la réussite de la haie puisque de lui vont dépendre la survie et la croissance des plants.

Il doit être simple, pratique à appliquer et économique pour le paysan.

Les principaux modes de propagation sont :

- le semis direct;
- les plants en sachets;
- le bouturage (dont les boutures racinées);
- les plants à racines nues (transplants, stumps etc.);
- la transplantation d'éclats de souche pour les herbacées.

→ le semis direct

le semis direct est simple d'application, ne nécessite pas de main d'oeuvre importante ni de transports des plants, il suffit de posséder ou d'accéder aux graines des plants. Pour les espèces locales le paysan peut les ramasser en brousse, la difficulté sera pour les espèces exotiques (Janssens et *al.*, 1994).

En ce sens le semis direct apparaît comme le mode de propagation le plus approprié pour l'application en milieu paysan mais aussi comme le plus aléatoire dans sa réussite.

Il consiste à mettre 3 à 4 graines par poquet (fig.3). Il est basé sur les pratiques traditionnelles des paysans pour la mise en culture de leurs champs.

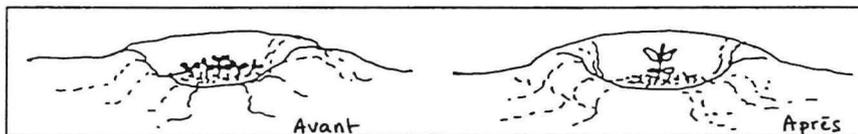


Figure 3 : Schémas d'un poquet avant et après démariage des plantules (in Weigel, 1994);

Le mode de propagation a été testé en station ainsi qu'en milieu réel.

Les résultats dans les deux cas montrent qu'il est difficile d'obtenir des plants viables.

Ainsi au Burkina Faso, après des études réalisées en station expérimentale, les deux espèces locales défensives *Acacia nilotica sp* et *Bauhinia rufescens* étaient celles qui réussissaient le mieux (Depommier, 1991 et 1992).

Les principales causes avancées dans l'échec des semis directs en station sont (Hien et Zigani, 1990; Depommier, 1991) :

- la concurrence avec les adventices;
- le transport des graines et des plantules par l'érosion (notamment le ruissellement);
- l'attaque des graines par les oiseaux et les rongeurs dans la semaine suivant le semis;
- la non levée de la dormance ou la perte de pouvoir germinatif de certaines espèces , ainsi que le déperissement des jeunes plants en début de saison sèche.

L'entretien et la protection de la partie semée apparaît indispensable, la date de semis également est capitale pour la réussite de la levée des graines .

Pour ce qui est de l'application en milieu paysan, toujours au Burkina Faso dans le cadre du projet CES-AGF (Conservation de l'eau et du sol - Agroforesterie) dans les provinces du Bam (centre nord) et du Yatenga (nord ouest du pays), la propagation par semis direct d'espèces de haies vives défensives et anti-érosives a été appliquée.

Pour les espèces défensives le classement croissant de réussite est le suivant:

*Acacia nilotica adansonii* > *Prosopis juliflora* = *Bauhinia rufescens* > *Ziziphus mauritiana* > *Faidherbia albida*. Cela a été obtenu pour des haies de 30 m de long, plantées en quinconce avec un écartement entre les lignes de 0,25 m et entre les plants de 0,50 m.

Bien que la mortalité des plants soit élevée la densité des semis (3 graines par poquet) permet tout de même la fermeture de la haie avec *Acacia nilotica adansonii* (Ky-Dembele et Zougmore, 1994).

Vu les nombreuses causes d'échec du semis direct, celui-ci pour sa réussite doit bénéficier d'un suivi important sur le terrain, d'une protection et d'un entretien des plants.

Au Mali sud des semis directs ont été testés en milieu paysan et protégés par des clôtures de grillages offertes par des ONG (Organisation Non Gouvernementale) (Kaya et al., 1994). Cependant ces moyens de protection ne peuvent être appliqués que dans le cadre de projets. Seul, le paysan ne peut acheter le matériel. Il apparaît alors plus judicieux de réaliser le semis derrière une clôture de secco ou des zéribas.

→ Les plants en sachets

Ce mode de propagation consiste à élever des plants en sachets plastiques en pépinière pendant quelque mois pendant la saison sèche, pour ensuite les planter sur le terrain.

La plantation a lieu en début de saison des pluies, elle coïncide donc avec la mise en culture des champs (CTFT, 1972).

Au Burkina Faso, l'ensemble des espèces locales de haies vives testées en stations ont un taux de survie supérieur à 80% et une bonne croissance (Hien et Zigani, 1986; Depommier, 1992).

Au niveau des projets de développement l'accent est mis sur la création de pépinières afin de fournir les plants aux paysans. Au Niger, des mini-pépinières ont ainsi été installées dans les jardins des cultivateurs (Van den Berg, 1982).

La gestion de ces pépinières doit être bien établie afin de définir les acteurs principaux, les producteurs des plants, les bénéficiaires etc. La mise en place de pépinières est toujours lourde (manipulation, transports, accès à l'eau etc.), coûteuse et engage toujours l'avenir (Mary et Besse, 1996).

L'utilisation de plants en sachets permet d'obtenir des haies relativement continues avec de bonnes survies, au moins pour la première année. Des regarnissages doivent toujours être envisagés. Ce mode de propagation nécessite cependant une main d'oeuvre nombreuse, une gestion du calendrier paysan ainsi que l'installation de moyens de transport des plants (Janssens et al., 1994).

→ Le bouturage

Le bouturage est pratiqué traditionnellement en Afrique tropicale sèche (Seignobos, 1980; Holst et Munkert, 1995).

Il est simple d'application, ne nécessite pas d'outillage particulier ni de main d'oeuvre importante. Il suffit cependant que la disponibilité en matériel végétal soit importante, les haies nécessitant un grand nombre de plants quel que soit leur origine.

Le problème principal est de déterminer les dimensions de la bouture et la période optimale de mise en place (Zigani, 1984-1985).

Les principales espèces testées restent les Euphorbes (annexe I-2). Ces dernières possèdent un rôle multiple à savoir défensif, anti-érosif et productif. Au Burkina Faso, pour des boutures de rameaux, il a été démontré que la meilleure période pour la mise en place des boutures d'Euphorbes est la saison sèche, saison correspondant à la saison morte au niveau des travaux des champs et permettant une bonne reprise des plants. *Commiphora africana* et *Jatropha curcas*, espèces défensives, ont également été bouturées mais n'ont pas donné de bons résultats (taux de reprise < à 38 %). Leur étude a été abandonnée (Projet "Haies vives" phase II, 1990; Hien et Zigani, 1993-1994).

**Tableau III** : Avantages et inconvénients des principales méthodes de propagation (in Janssens et al., 1994);

Méthodes	Avantages	Inconvénients
Semis direct	<ul style="list-style-type: none"> <li>- main d'oeuvre réduite</li> <li>- peu de transports</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rendement bas</li> </ul>
Bouturage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- main d'oeuvre réduite</li> <li>- plantation en saison sèche</li> <li>- disponibilité " illimitée"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rendement bas</li> </ul>
Plants en sachets	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rendement élevé</li> <li>- participation locale accrue par la création de pépinières privées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- main d'oeuvre nombreuse</li> <li>- plantation en saison des pluies</li> <li>- problèmes de transport</li> </ul>

Au Mali les boutures d'*Euphorbia balsamifera*, conseillées dans la lutte anti-érosive, ont 4-5 cm de diamètre et 50 cm de long (Kaya et al., 1994).

Les espèces défensives telles que les Acacias se prêtent mal au bouturage.

→ Les plants à racines nues

Un plant à racine nue est un semis (en planches) qu'on prélève pour ensuite mettre en terre.

La densité de plantation est alors généralement plus élevée qu'avec des plants élevés en pépinière, mais est malgré tout plus faible que dans le cas du semis direct. Pendant le transport des plants il est nécessaire de les humidifier.

Au Burkina Faso, avec les mêmes espèces citées précédemment que pour les plants recépés et dans le cadre de la même étude, des essais ont été réalisés (élevés en planches avec habillage racinaire et aérien pour la transplantation). Les résultats obtenus montrent que la plantation à racines nues (tailles racinaire et aérienne) induit une forte vigueur de croissance, supérieure à celles obtenues en sachets pour *Acacia nilotica adansonii*, *Balanites aegyptiaca* et *Bauhinia rufescens*, mais a un effet négatif sur *Faidherbia albida*.

Au Rwanda, cette méthode a donné de bons résultats chez les espèces défensives et anti-érosives *Leucaena leucocephala* et *Calliandra calothyrsus* (PAP, date non mentionnée).

→ Transplantation d'éclats de souche

La transplantation d'éclats de souche concerne uniquement les herbacées.

En milieu réel dans le cadre du projet CES/AGF au Burkina Faso, ce mode de propagation a été utilisé pour des haies anti-érosives avec *Acacia nilotica adansonii* et *Andropogon gayanus*.

Les résultats à long terme n'ont pas encore été communiqués, deux ans après la mise en place de l'essai les taux de survie allaient de 60 à 80 % pour l'herbacée (Ky-Dembele et Zougmore, 1994).

Le tableau III résume les avantages et inconvénients des principaux modes de propagation. Il convient de préciser pour ce tableau que le bouturage ne peut être illimité, notamment lorsque l'on travaille sur de grandes boutures et en grand nombre. De même la plantation en saison sèche pour le bouturage n'est vraie que pour les euphorbes, du moins pour les espèces ayant des tissus turgescents.

#### 2-2-4-Structure de la haie

La structure concerne les dimensions de la haie et son arrangement spatial (Depommier, 1993).

→ les dimensions

La hauteur de la haie vive varie en fonction du rôle de celle-ci et des espèces utilisées.

Ainsi pour une haie vive défensive où les espèces sont plutôt de type arbustif, la dimension conseillée est relativement modeste à savoir 1,5 à m à 2 m. Les haies brise-vent peuvent atteindre au contraire plusieurs mètres (Depommier, 1993).

La largeur de la haie va dépendre de l'espace disponible sur la parcelle, elle ne doit pas gêner le travail du paysan et le bon développement des cultures. Elle doit être cependant suffisante pour la bonne efficacité de la haie. La haie vive est généralement constituée d'une à trois lignes, les haies plurilinéaires concernant principalement les haies anti-érosives.

Les haies peuvent être structurées en hauteur. Ainsi dans une plantation ligne à ligne on peut avoir une espèce arbustive basse voire une herbacée et une espèce arbustive ou arborée haute consolidant le dispositif tant en hauteur qu'en épaisseur.

Si de telles structures composites sont délicates à réaliser (effet de dominance ou d'incompatibilité des espèces), on peut intervenir avec une seule espèce. Il suffit de planter sur 2 lignes et de tailler différemment en hauteur d'une ligne à l'autre (Depommier, 1991).

→ l'espacement

L'espacement doit être suffisamment dense pour que la fonction de la haie soit efficace tout en permettant le bon développement des individus et à terme une haie homogène.

Au Burkina Faso et au Sénégal, les études montrent que pour des plants disposés en quinconce sur deux lignes parallèles, le meilleur espacement correspond à 50 cm entre les plants et 30 à 50 cm entre les lignes (Goudet, 1980; Depommier, 1992; Hien et Zigani, 1993-1994).

On peut remarquer que pour des plants espacés de 30 cm, le recouvrement de la haie est atteint plus vite. Cependant l'écartement de 50 cm est plus économique (Zigani, 1984).

L'intérêt de la double ligne en quinconce est qu'elle permet une interpénétration des houppiers, assurant ainsi à la haie une bonne continuité (Depommier, 1992).

On peut noter qu'au Niger, des essais d'espacement de 80 cm entre les plants pour des haies vives défensives constituées de 2 à 3 lignes sur des périmètres irrigués ont été réalisés. Les espèces concernées étaient le *Prosopis juliflora*, des Acacias, *Parkinsonia aculeata* et *Ziziphus mauritiana*. Il s'est avéré que cet espacement était trop lâche (CTFT, 1972). Un regarnissage aurait pu être envisagé pour densifier l'alignement.

→ Les associations d'espèces

Les haies plurilinéaires peuvent être monospécifiques ou composites.

Les associations d'espèces représentent un enjeu certain pour la recherche finalisée sur les haies vives.

En effet elles permettent à la haie de multiplier et de combiner les rôles tels que défensif/productif; anti-érosif/productif; défensif/anti-érosif etc. (annexe I-2).

Traditionnellement au Tchad, différentes espèces d'euphorbes étaient associées, certaines aux ports ramassés et épineux d'autres en candélabre servant d'écrans (Seignobos, 1980).

Les principaux types d'association sont les suivants:

- ligne à ligne : xxxxxxxx

●●●●●

- plant à plant : x ● x ● x ●

- arbre/arbuste/herbacée.

On peut associer deux à deux des espèces complémentaires par leur port et leur développement.

Au Burkina Faso, sur la station de Gonsé en zone sahélo-soudanienne, un essai ligne à ligne avec en première ligne une espèce de haut jet (productive) et en deuxième ligne une espèce défensive d'étage inférieur a été testé. L'unité expérimentale comprenait 20 plants sur chaque ligne espacés de 0,50 m entre et sur les lignes. A 18 mois les effets de compétition ligne à ligne pour les binômes d'espèces apparaissent peu différenciés. Les associations retenues sont *Azadirachta indica* x *Acacia nilotica* adansonii et *Eucalyptus camadulensis* x *Ziziphus mauritiana*.

La même expérience a été effectuée en station de Dindéresso, zone soudanienne méridionale. Dans l'ensemble il est apparu que les espèces de haut jet concurrencent celle de bas-étage (dominance aérienne et vraisemblablement racinaire) (Depommier, 1992).

Lors de la réalisation de haies composites, l'aspect compétition interspécifique doit toujours être envisagé et pris en compte dans le suivi de la haie.

En ce qui concerne les haies vives défensives, en recherche développement, pour des essais en milieu réel dans différentes provinces du Burkina Faso, les associations avec les espèces les plus performantes en haies vives

défensives ont été testées. Ainsi à *Acacia nilotica adansonii* fut associés *Acacia senegal*, *Bauhinia rufescens* et *Ziziphus mauritiana*. Les résultats varient en fonction des provinces, mais dans l'ensemble le taux de survie est supérieur à 50% (Dibloni et al., 1996).

La part de recherche la plus importante sur les associations, revient principalement aux haies anti-érosives. Au Burkina Faso, en station de Boni en zone soudanienne méridionale, on a évalué le comportement d'espèces ligneuses associées ligne à ligne en brise-vent. Ce dernier était constitué d'une espèce fusiforme de haut jet, constituant l'étage supérieur, et une espèce arbustive en taillis, constituant l'étage inférieur.

Les espèces associées furent les suivantes:

<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	+ <i>Acacia nilotica adansonii</i> ;
"	+ <i>Bauhinia rufescens</i> ;
"	+ <i>Azadirachta indica</i> ;
"	+ <i>Cassia siamea</i> .

La survie fut bonne après 18 mois. Il est conseillé de couper l'étage inférieur pour densifier et homogénéiser la haie. Après 4-5 ans l'eucalyptus peut être coupé pour la réalisation et la vente de perche (Depommier, 1992).

→ Les plants recépés

Pour favoriser la croissance initiale de la haie lors de son implantation on peut utiliser les plants recépés.

Le recépage consiste à couper près du sol les arbres pour favoriser les rejets. En recherche appliquée au Burkina Faso en station de Gonsé, des essais de plants recépés (coupe 15 jours avant plantation à 5 cm du collet) ont été mis en place avec six espèces de haies vives défensives : *Acacia nilotica adansonii*, *Balanites aegytiaca*, *Bauhinia rufescens*, *Faidherbia albida*, *Jatropha curcas* et *Parkinsonia aculeata*.

La survie à 18 mois est supérieure à 80%. Il est apparu que le recépage des plants en sachets induisait un effet "starter" sur la croissance initiale des plants (Depommier, 1992).

## 2-2-5 Gestion de la haie

La gestion consiste en l'entretien, la conduite et l'exploitation dans le temps de la haie.

→ Les tailles de formation et d'exploitation

Une haie vive nécessite d'être régulièrement coupée afin de conserver son caractère ramifié, d'augmenter son impénétrabilité notamment pour les haies défensives, de conserver une certaine homogénéité, ne pas gêner le paysan lorsqu'il cultive et ne pas entrer en concurrence avec les cultures avoisinantes (ombrage et compétition racinaire principalement). Toutes les espèces ne réagissent pas bien à la taille.

Les principaux paramètres permettant de tester les espèces à la coupe sont:

- la reprise après coupe;
- la vigueur de croissance des rameaux et leur nombre;
- les attaques parasitaires sur les surfaces de coupe.

La meilleure période de coupe correspond à la fin de la saison sèche ou en début d'hivernage lors du débournement de la végétation qui précède les pluies, ainsi qu'à la période post hivernage où des réserves ont été accumulées permettant à la plante de supporter le traumatisme de la coupe (Projet "Haies Vives" phase II, 1990; Depommier, 1992).

La première coupe de formation d'une haie en zone sèche, ne doit pas être appliquée avant deux ou trois ans. En effet, ce délai correspond au temps nécessaire pour que le système racinaire soit bien "installé" et que sa hauteur soit suffisante pour être taillée (> 60 à 80 cm).

La première réponse (aptitude à rejeter vigoureusement des plants) permettra de déterminer les tailles suivantes de formation ou d'exploitation (Depommier, 1993).

Pour ce qui est de la fréquence des coupes des essais en milieu paysan, au Burundi, ont montré pour des haies anti-érosives productives, que deux coupes par an en octobre et en février, à 30 cm du sol, permettait d'augmenter la biomasse de l'espèce *Calliandra calothyrsus* (Kaboneka, 1984).

Les tailles doivent être réalisées proprement sans blesser les plants avec des cisailles ou des machettes affûtées. Ces dernières étant la plus utilisée en milieu paysan. Il faut être conscient des possibilités des paysans, de leurs revenus. Les émondes pourront être utilisées pour boucher les brèches de la haie et/ou fournir du bois de feu si la haie est suffisamment productive (Depommier, 1993).

→ Entretien

L'aspect le plus important de l'entretien d'une haie vive les premières années est le sarclage. Il permet de lutter contre les adventices, notamment lorsque les plants sont jeunes et pendant la période d'hivernage.

Ainsi il est recommandé de sarcler au moins deux fois lors de cette dernière période (Van den Berg, 1982; Zigani, 1984; Hien et Zigani, 1986).

Un arrosage d'appoint est conseillé au cours de la première saison sèche suivant la plantation ou le semis, maintenant ainsi un taux de survie élevé et accélérant la croissance des jeunes plants. Les quantités d'eau préconisées sont en zone sahélienne et nord soudanienne, de 6 à 7 mm/semaine.

Au Burkina Faso des essais ont été mis en place avec les espèces suivantes: *Acacia nilotica* sp., *Acacia senegal*, *Acacia seyal*, *Bauhinia rufescens* et *Prosopis juliflora*, propagées en conteneurs, par semis direct et par boutures.

On arrose à partir de la fin de la saison des pluies jusqu'à la fin de la première saison sèche suivant le semis ou la plantation.

Les résultats montrent une réduction significative des mortalités des plants au cours de la première saison sèche avec répercussion sur les années suivantes. L'effet bénéfique de l'arrosage sur la reprise est davantage ressenti sur les plants issus de semis direct. Ce point est à souligner pour l'amélioration des semis directs en milieu paysan.

L'arrosage est le facteur qui stimule le plus la croissance après celui de la taille des haies (+ 80 à 90% par rapport aux essais non arrosés).

Par contre, l'arrosage ne montre pas ou peu d'influence notable sur la ramification, quelque soit l'écartement de plantation, sauf chez *Bauhinia rufescens* où il a entraîné un doublement de la ramification à la base (Hien et Zigani, 1993-1994).

Cependant, cet arrosage implique la présence obligatoire d'un point d'eau sur le site, cela ne concernant bien souvent que les jardins maraîchers (fig 4).

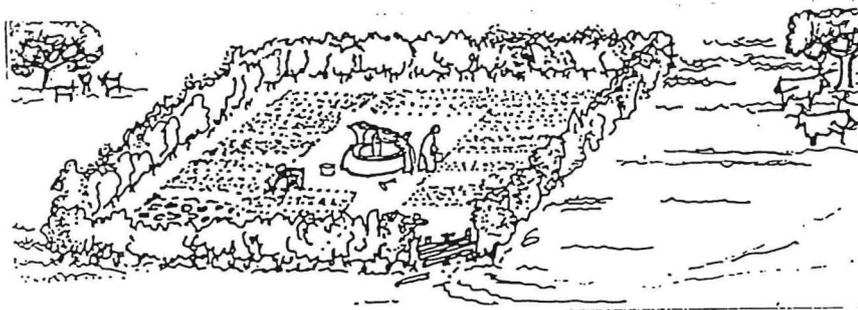


Figure 4 : Jardin maraîcher entouré d'une haie vive (in Weigel, 1994);

Tableau IV : Fréquence des avantages et contraintes des haies vives, enquête auprès de 11 paysans Burkina Faso (in Di bloni et al., 1996)

AVANTAGES		INCONVENIENTS	
Types	Fréquence (%)	Type	Fréquence (%)
- Gain en temps	36	- Absence de gants pour la taille	27
- Protection efficace	73	- Manque de matériel de taille	27
- Clôture permanente	36	- Entretien difficile les premières années (désherbage, binage)	55
- Production régulière	18	- Présence de serpents	9
- Limitation des domaines fonciers	36		
- Lutte contre les voleurs	9		
- Empêche les poules d'aller loin	9		
- Sauvegarde de l'environnement	9		
- Evite les problèmes avec les voisins	9		
- L'élevage prospère	9		

Tableau V : Usages et fonctions des haies vives : avantages et inconvénients à l'échelle du petit paysannat (in Depommier, 1993);

USAGES ET AVANTAGES	INCONVENIENTS ET CONTRAINTES
<ul style="list-style-type: none"> <li>. Délimitation foncière/spatiale</li> <li>. Obstacle à la divagation du bétail</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Perturbations possibles sur le social et le foncier (appropriation de terres)</li> <li>. Emprise sur l'espace cultivable (rarement plus de 5 à 10 %)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>. Réduction de l'érosion hydrique ou éolienne</li> <li>. Stabilisation/fixation des sols</li> <li>. Amélioration des conditions microclimatiques/hydrologiques (bocage)</li> <li>. Maintien de la biodiversité (faune, flore)</li> <li>. Ombrage (animaux, homme)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Effets de compétition (houppier et racines) sur les cultures protégées à l'interface avec la haie</li> <li>. Abri et développement possible de ravageurs et maladies.</li> <li>. Protection difficile de toute structure linéaire au stade initial (bétail)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>. Produits multiples : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aliments et fourrages : fruits, feuilles, fruits etc...</li> <li>- Bois : combustible, construction et services</li> <li>- Médicaments, divers produits artisanaux</li> <li>- Boutures pour la multiplication des haies</li> </ul> </li> <li>. Amélioration/diversification des revenus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Pas ou très peu de produits et services attendus avant quelques années</li> <li>. Travaux et soins attentifs les premières années (mise en place, regamissages, tailles de formation)</li> <li>. Approvisionnement en matériel végétal et maîtrise de la propagation peuvent être contraignants ou aléatoire</li> </ul>

→ Interface Haie/culture

La haie présente beaucoup d'avantages potentiels (régulation climatique, conservation de l'eau et du sol, production etc.) pour l'environnement dans lequel elle se trouve, et sur les conditions de vie des populations en bénéficiant.

Elle peut également être "néfaste" si elle est mal gérée ou a été mal constituée.

La haie entoure, protège des champs, des parcelles cultivées, des jardins. Elle ne doit donc pas nuire ou peu, par l'ombrage et/ou la compétition racinaire aux cultures alentour. Peu d'études ont porté sur cet aspect interface haie/culture. Les enjeux apparaissent pourtant importants, la haie faisant partie de systèmes agropastoraux.

Pour des haies de 4 à 6 ans il a été montré que la zone d'influence de la haie sur les cultures s'étend sur 2 m. En saison sèche, sans irrigation, les paysans installent les cultures à 2 m de la haie, en saison des pluies à 1 m (Hien et Zigani, 1993-1994).

La plupart des effets attendus mais aussi induits restent à évaluer. Ainsi une haie de *Leucaena leucocephala*, sur la côte est du Kenya, (cultures en couloir) par sa présence et l'ombrage qu'elle exerce diminue de 90% le nombre d'adventices aux alentours de la haie, assurant une meilleure croissance (Jama et al., 1991).

### **2-3 Avantages et inconvénients de la haie vive d'après les paysans**

L'ensemble des informations recueillies auprès des paysans provient d'enquêtes réalisées sur le terrain, dans les terroirs.

Pour structurer cette partie on s'appuie sur les résultats des enquêtes effectuées au Burkina Faso par les activités de recherche de mai 1995 à mars 1996 dans le cadre du programme collaboratif IRBET/ICRAF (Dibloni et al., 1996). Ces enquêtes ont permis à 11 paysans d'évaluer leurs haies défensives (tab IV).

On pourra également se référer au tableau V synthétisant ces avantages et inconvénients de la haie vive à l'échelle du petit paysannat (Depommier, 1993).

#### **2-3-1 Avantages de la haie vive**

→ Gain en temps

Elaborer des haies mortes prend du temps. De plus celles-ci nécessitent un renouvellement fréquent. Les clôtures constituées de grillages ou de fils barbelés sont quant à elles trop chères pour les paysans.

La haie vive est pérenne et laisse du temps au paysan, une fois implantée, de s'occuper de ses cultures.

→ Assurer une protection efficace des cultures

Cette protection est demandée principalement pour les cultures de contre-saison susceptibles d'être altérées par le bétail divagant et par l'érosion éolienne (Kaya et al., 1994; Holst et Munkert, 1995).

Ainsi, dans les provinces du Boulkiemdé et du Ganzourgou, au Burkina Faso, des haies ont été implantées avec les paysans pour la protection de cultures maraîchères (Hien et Zigani, 1986).

→ Production régulière des cultures

Cette production régulière découle des deux points précédents. En effet les cultures protégées et bénéficiant de plus de soins de la part du paysan, permettent à ce dernier d'obtenir des récoltes moins aléatoires. Au Burkina Faso un paysan de Konki Ipala ayant confectionné une haie efficace constituée d'*Acacia nilotica adansonii* ainsi que d'*Acacia senegal*, arrive à assurer 4 productions maraîchères de novembre à juin au lieu des 2 ou 3 habituelles (Dibloni et al., 1996).

→ Apport d'une production secondaire

Dans certains endroits très peuplés, telle que la zone dense de Korhogo en Côte d'Ivoire (zone soudano-guinéenne), où les préoccupations en recherche de bois de feu sont les mêmes qu'en zone sahélo-sahélienne, des plantations boisées ont été mises en place pour lutter contre le déboisement. Cependant bien souvent une incertitude sur l'appropriation du bois reste. A qui revient légalement cette production ? Cela appartient-il aux paysans ou aux Eaux et Forêts ? La création de haies individuelles permet d'apporter une réponse sûre à cette incertitude, où le bois appartient à celui qui a planté la haie (Louppe, 1990; Gapihan, 1995). Certains produits de la haie tels que des gousses, la gomme ou des feuilles peuvent être utilisés pour la pharmacopée traditionnelle (Ahyi, 1989).

→ Délimitation d'une propriété

Des problèmes peuvent se présenter lorsque les paysans ne sont pas propriétaires de leurs terres, c'est le cas au Burkina Faso des migrants Mossi (ethnie majoritaire du Plateau central) qui ont migré en grand nombre dans le sud du pays (AFVP, 1997).

### **2-3-2 Inconvénients de la haie vive**

→ Approvisionnement en plants

Les haies établies à partir de semis direct sont encore difficiles à obtenir. L'ensemble des haies mises en place et se développant bien sont issus de plants en sachets. Les paysans doivent donc se procurer ces derniers auprès de pépinières locales ou non, privées ou non. Le coût de la mise en place d'une pépinière est élevé. La seule solution pour les paysans est de se faire aider par des projets et des ONG. ( Louppe, 1990; Kaya et *al.*, 1994; Holst et Munkert, 1995).

→ L'implantation de la haie et les travaux d'entretien s'effectuent pendant les travaux des champs en début de saison des pluies

Bien souvent les paysans apparaissent convaincus de l'utilité de la haie pour augmenter les récoltes, réduire l'érosion et produire du bois de feu, mais ils estiment que les risques à court terme et le travail demandé pour l'implantation de la haie sont trop difficiles par rapport aux bénéfices obtenus sur du long terme (David, 1995).

→ La mise en place d'une haie et l'entretien de cette dernière nécessite une certaine technique que nombre de paysans ne possèdent pas (prétraitement, technique etc.).

→ Engagement financier de la part des paysans

Un engagement financier peut-être demandé aux paysans pour l'achat de grillages pour protéger les jeunes haies, ou bien dans l'achat de plants ou de graines pour la réalisation de la haie. L'utilisation d'espèces locales peut permettre aux paysans de se procurer les graines en brousse.

→ Compétition des arbres et arbustes avec les cultures faisant diminuer les récoltes, effets dépressifs de la haie (litière toxique, ombrage etc.).

→ Les parcelles cultivées des paysans ressemblent le plus souvent à des "puzzles". Il est alors difficile d'établir des haies continues sans gêner l'accès aux cultures.

→ Hébergement de ravageurs des cultures, de serpents

→ Réticence aux niveau des croyances

Au Niger, de nombreux paysans sont réticents à planter des haies d'euphorbes (*Euphorbia balsamifera*) autour des jardins et des vergers, alors que cette espèce est très répandue, utilisée pour délimiter les couloirs de passage du bétail, reconnue pour ses qualités défensives et sa remarquable efficacité anti-érosive. Ceci est dû au fait qu'ils associent ces euphorbes avec les cimetières où elles étaient traditionnellement plantées.

De même, dans le sud du Tchad, les paysans de plusieurs groupes ethniques sont réticents à planter des arbres car ils pensent qu'ils mourront lorsque ces arbres arriveront à maturité (Gapihan, 1995).

### **3/ Critiques et insuffisances**

Cette partie est inspirée du "Guide d'aide à la décision en Agroforesterie (Mary et Besse, 1996).

#### **3-1 d'ordre méthodologique**

La haie constitue une technique agroforestière. Elle fait partie des paysages agraires et ne peut donc être étudiée sans la prise en compte de son environnement écologique, humain et socio-économique.

##### **3-1-1- Méthodes d'identification des problèmes et des solutions**

En agroforesterie et en général, la réalisation d'un projet de développement a pour but d'améliorer les conditions d'existence des producteurs de façon durable. Pour cela il faut identifier les problèmes existants, proposer des réponses adaptées et faciliter l'appropriation des techniques par les producteurs.

Deux grandes méthodes sont couramment utilisées:

- la D & D (Diagnosis and Design), conçue par l'ICRAF (Centre International pour la Recherche en Agroforesterie), qui base ses analyses sur les différents usages des végétaux cultivés et/ou utilisés.

- l'analyse des systèmes de production qui centre ses analyses sur la dynamique des systèmes de production.

En ce qui concerne les haies vives on s'aperçoit que ces deux méthodes sont rarement citées.

On peut noter cependant des enquêtes D & D réalisées au Burkina Faso. Dans le cadre des activités du réseau AFRENA (Agroforestry Networks for Africa) pour la zone semi-aride de l'Afrique de l'Ouest (SALWA), financé par l'ICRAF, les enquêtes Macro et Micro D & D ont encore révélé que la divagation des animaux constitue une contrainte majeure pour l'utilisation des terres dans le plateau central (Sawadogo et al., 1989).

Louppe (1990) a établi dans la région dense de Korhogo, une réflexion sur les haies vives et brise-vent visant à déterminer les problèmes et les solutions possibles en faisant appel à différents partenaires (population et deux grandes sociétés de développement).

##### **3-1-2 Les notions d'approche participative**

Une solution technique n'est jamais parfaitement adaptée à l'immense variété des situations concrètes. Sa généralisation dépend du choix des paysans. Ils peuvent décider de l'adopter ou de la rejeter. Ce sont eux qui l'ajustent ou la modifient pour l'insérer dans leur système de production.

Pour ce qui est de la participation des populations on peut citer l'exemple d'ONG telle que l'AFVP (Association Française des Volontaires du Progrès). Au Burkina Faso, l'équipe projet de gestion de terroirs villageois de l'AFVP dans le département de Cassou, a mis en place des haies vives avec *Acacia nilotica adansonii* et des pépinières. Les villageois doivent élaborer leur projet en établissant les objectifs, les moyens, les acteurs ainsi que son coût total et le soumettent à l'ONG.

Chaque personne est tenue de mettre en place sa haie vive et de l'entretenir.

### 3-1-3 Méthodes de communication et de vulgarisation des haies vives

Les trois parties qui suivent sont profondément liées entre elles.

→ Communication des résultats de recherche

Les résultats doivent être diffusés, vulgarisés, ceci par le cadre de rencontres entre chercheurs, tel que le 8<sup>ème</sup> atelier régional d'évaluation et de planification réalisé par l'ICRAF (Centre International de Recherche en Agroforesterie).

La communication des résultats s'effectue au sein des organismes de recherche avec les rapports d'activité, entre les chercheurs par les publications et diverses notes techniques (Depommier, 1993; Hien et Zigani, 1993-1994).

→ Notion de Recherche-Développement

Des liens plus étroits restent à établir et à solidement institutionnaliser entre la Recherche et le Développement.

La première est souvent accusée d'être isolée, coupée des réalités de terrain ou encore de travailler sur des espèces ou des techniques obsolètes.

Le développement quant à lui attend généralement des recettes techniques faciles à appliquer en toutes circonstances, et ne comprend pas toujours les délais imposés par la nature même de la Recherche agroforestière.

Au Burkina Faso, la recherche-développement sur les haies vives a pris une certaine ampleur. On peut citer le programme spécial CES-AGF sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture et des Ressources Naturelles, s'inscrivant dans le cadre global du programme spécial du FIDA pour les pays d'Afrique subsaharienne touchés par la sécheresse et la désertification. Dans le cadre des activités IRBET, des haies vives défensives et anti-érosives ont été mises en place dans différentes provinces avec l'aide des paysans. La part de cette participation n'est cependant pas précisée (Ky-Dembele et Zougmore, 1994).

→ Vulgarisation auprès des paysans

Des outils de vulgarisation auprès des paysans doivent être développés. On peut citer l'exemple à Madagascar d'une bande dessinée sur l'amélioration des haies vives, et la transformation d'une haie de *Jatropha curcas* en haie mixte productrice de bois de feu et de fourrage, diffusée dans le journal rural "RAVOCANA" (Tassin, 1993).

Le projet "Haies Vives" au Burkina Faso, a tenté de définir une méthodologie de vulgarisation des haies vives. Cette dernière était basée sur la formation des paysans, l'exécution des activités, le suivi et l'autoévaluation villageoise. Différentes provinces du Burkina ont été concernées. Les résultats semblent positifs, le problème majeur au niveau de la vulgarisation reste de répondre au problème de la protection des haies contre le bétail en saison sèche, notamment lors des deux premières années de la haie (Rapport final, 1990).

### 3-2 d'ordre scientifique

La Recherche Agroforestière renvoie à la diversité agro-écologique et socio-économique qui caractérise le milieu rural. Elle relève donc d'une approche système, et du long terme.

Il est important de préciser que l'ensemble des travaux de recherche actuellement repose sur des haies jeunes (<10 ans). L'expérimentation demande plusieurs années, particulièrement en agroforesterie où tout essai inclut la composante ligneuse ou semi-ligneuse.

On distingue trois niveaux d'application en Recherche agroforestière :

- \* en station: études et expérimentations;
- \* en milieu réel: enquêtes diagnostiques, tests et expérimentations réalisées sous forme contractuelle;
- \* en milieu réel: par l'approche participative (enquêtes-diagnostic, tests et expérimentations).

Dans tous les cas les points suivants sont fréquemment négligés:

➤ Présentation des sites d'étude

La caractérisation des sites est généralement sommaire ainsi que la justification des choix des sites et par conséquent celui des espèces..

➤ Méthodes de sélection des espèces

Les méthodes de sélection sont principalement basées sur des critères purement sylvicoles (hauteur des plants, diamètre au collet etc.) et non agroforestiers. Or la haie ne peut-être traitée comme une forêt ou une simple plantation d'arbres à bois. Les haies vives défensives, par exemple, doivent être impénétrables au bétail, des simples mesures de hauteur ou de diamètre ne peuvent évaluer cette impénétrabilité.

Les paramètres agroforestiers ont été principalement mis en place au Burkina Faso (Depommier, 1992; Dibloni et al., 1996). Ils consistent en :

- la ramification (nombre de rameaux par pied sous 50 cm de hauteur) et la hauteur de la première ramification en partant du collet (HCR) pour estimer l'impénétrabilité de la haie;
- le diamètre du houppier pour évaluer le pouvoir couvrant de la haie;
- la réaction à la coupe pour voir la capacité à rejeter.

Ces critères d'évaluation de la haie doivent être le plus "large possible, et répondre au mieux au(x) rôle(s) souhaité(s) de la haie.

➤ Méthodes d'estimation des productions secondaires de la haie

Il n'existe pratiquement aucune donnée quantitative sur ces productions. Pourtant ce paramètre est un des principaux pour inciter les paysans à planter des haies.

On peut citer le projet PAP au Rwanda qui a évalué des productions de bois dans un système agroforestier mais cela ne concerne pas des espèces de haies vives (PAP, sans date).

Corrolairement les méthodes de coupe de bois des haies restent à établir: à quelle hauteur couper, quand, à quelle fréquence etc. ?

Hors de l'Afrique on peut citer les travaux de Budowsky (1985) au Costa Rica sur des haies d' *Erythrina berteroana* Urban âgées de 8 mois et de 100m de longueur, où 319 kg de bois sec ont été pesés, ainsi que celles de Hocking et Gangadhar (1990) en Inde. En Afrique, au Kenya, on peut se référer aux études de Jama et Getahun (1991).

De même de réelles quantifications au niveau de fruits, des produits "pharmaceutiques" produits par tel type de haie, et telle espèce n'existent pas et nous intéressent cependant.

➤ Méthodes d'évaluation de la compétition haie/culture

On sait que l'arbre ou arbuste peu avoir un effet dépressif sur son entourage notamment pour les cultures, mais les études réalisées à ce sujet sont rares et aucune réelle méthodologie n'a encore été mise en place.

Des tailles racinaires pour limiter les effets de la compétition peuvent être préconisées mais il existe peu de données sur cette pratique, à savoir la technique et les conséquences qu'elle engendre sur les plants. Une houe

suffit, en creusant dans les 10 premiers cm du sol, à contenir les développements racinaires concurrentiels, à condition de réitérer l'opération régulièrement (Depommier, 1991).

Les deux derniers points font appel à la gestion de la haie, point sur lequel les informations font défaut.

➤ Dispositifs expérimentaux et analyses statistiques

Les dispositifs expérimentaux doivent être statistiquement simples et robustes notamment pour l'expérimentation en milieu réel où le milieu n'est pas contrôlé et donc les sources de variabilité importantes. Le choix des échantillons doit être représentatif des parcelles étudiées (Rao et *al.*, 1992)

### **3-3 d'ordre socio-économique**

Le coût réel d'une haie de sa conception, son entretien à son exploitation dans le temps est peu souvent abordé. De même l'estimation des revenus secondaires (fruits, pharmacopée, bois de feu etc.) apportés par la haie n'est que trop rarement réalisé.

Dans un village ou sur un terroir villageois, il n'est pas toujours autorisé d'implanter une haie sur n'importe quel terrain. Des enquêtes sur la notion de parcellaire serait à mener. La haie peut ainsi entraîner des problèmes fonciers, d'appropriation des sols, et pour la réussite de son implantation en milieu paysan, il est nécessaire de maîtriser cet aspect afin de ne pas commettre d'erreurs avec les paysans.

## **PARTIE II**

# **ETUDE DES HAIES VIVES AU BURKINA FASO DANS LE CADRE DE LA COOPERATION CIRAD-Forêt / IRBET**

Cette seconde partie concerne les essais et travaux réalisés en station au Burkina Faso sur les haies vives par le CIRAD-forêt en coopération avec l'IRBET depuis 1989.

## 1/ Contexte et objectifs généraux

Le Burkina Faso est un pays dans lequel de nombreuses recherches et applications sur les haies vives ont eu lieu. A Ouagadougou, le CIRAD-Forêt travaille en collaboration avec l'exIRBET devenu INERA (Productions forestières) récemment. Les études sur les haies vives ont été initiées en 1989 par Denis Depommier, chercheur en agroforesterie. C'est sous sa tutelle que les travaux mis en place dans le cadre de ce DESS ont été réalisés. Ces haies vives sont âgées maintenant de 6 à 8 ans et les espèces utilisées ont un comportement connu. Il est apparu intéressant et nécessaire d'effectuer des mesures complémentaires sur celles-ci.

Tout d'abord nous nous sommes intéressés au suivi des essais installés depuis 1989, puis on s'est attaché à rechercher de nouveaux critères de sélection des espèces. Ce second aspect a consisté en la partie terrain de ce stage.

Pour cela, notre choix s'est porté sur certaines caractéristiques des racines des arbres et arbustes introduits préférentiellement en haies vives. L'aspect racinaire étant peu souvent abordé et permettant d'approcher la notion de compétition racinaire entre haie et cultures.

Cependant, prendre en compte les systèmes racinaires comme critère de sélection pour les arbres destinés à l'agroforesterie est difficile. En effet, il n'existe pas de définition claire du système racinaire idéal d'un arbre ou arbuste, et on possède peu d'informations sur les effets réels (positifs ou négatifs) des racines sur le sol (Schroth et al., 1996).

On sait tout de même que le système racinaire des arbres permet d'enrichir le sol en matière organique, de diminuer les pertes de nutriments par lessivage, de les recycler ainsi que d'améliorer physiquement le sol (Young, 1995).

Parallèlement à ces effets "positifs", une compétition racinaire peut avoir lieu entre arbres et cultures, qui partagent le même espace de vie (Schroth, 1995; Van Noordwijk et Purnomosidhi, 1995).

En matière de haies vives, cet aspect de compétition pour l'espace, les nutriments et l'eau est d'autant plus important que les individus sont nombreux, plantés en alignement dense et proches des cultures.

Des excavations racinaires et une étude de l'interface haie/culture ont donc été mises en place sur plusieurs stations au Burkina faso lors de ce stage, dans le but d'une meilleure connaissance du système racinaire des principales espèces de haies vives et d'évaluer cette compétition racinaire avec les cultures pour ces mêmes espèces.

Par ailleurs, devant la quasi inexistence d'acquis sur le potentiel de production ligneuse de haies âgées d'au moins 5 ans, des coupes et pesées ont été effectuées.

Enfin, un essai de propagation d'espèces en haies vives a été mis en place en cette saison 1997 afin de préciser les résultats obtenus sur de précédents essais de propagation.

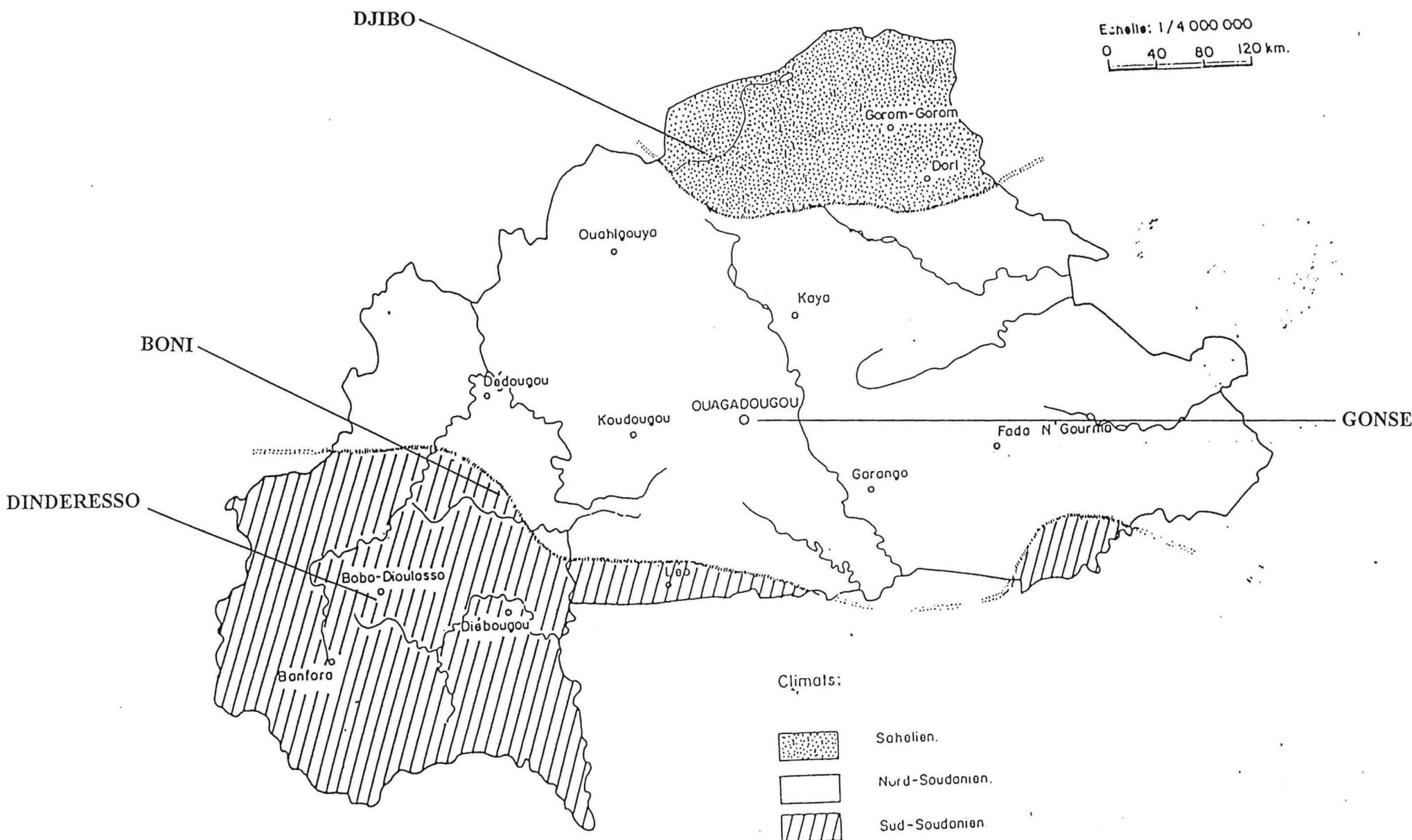


Figure 5 : Carte des régions climatiques du Burkina Faso et situation géographique des 4 stations d'étude (BUNASOLS, 1985)

## 2/ Matériel et Méthodes

### 2-1 Présentation du lieu d'étude et des essais en stations

L'ensemble des essais et travaux ont été réalisés au Burkina Faso, en Afrique sahélienne, sur 4 stations écologiquement différentes.

#### 2-1-1 Le Burkina Faso: présentation sommaire ( d'après Kessler et Boni, 1991 et Balima, 1996)

Le Burkina Faso est un pays sahélien, enclavé, de 274 000 km<sup>2</sup> situé entre les latitudes 9°N et 15°N.

La population, à dominante rurale, au dernier recensement (1996) était de 10 300 000 habitants avec une densité moyenne au km<sup>2</sup> de 38 habitants. Le taux de croissance annuel en 1993 était de 2,64% (Balima, 1996).

#### a- Le climat

Le climat connaît une alternance très prononcée d'une saison sèche et d'une saison pluvieuse. Les vents secs provenant du Sahara (Harmattan) dominent pendant la saison sèche tandis que les vents humides du Golfe de Guinée (Mousson) soufflent pendant la saison des pluies.

On distingue trois grandes zones climatiques (fig.5):

- 1- une zone sahélienne, à précipitation inférieure à 600 mm occupant le nord du pays;
- 2- une zone soudanienne septentrionale, à précipitation de 600 à 900 mm, occupant le centre;
- 3- une zone soudanienne méridionale, à précipitation de 900 à 1200 mm, occupant le sud du pays.

La température est généralement élevée, des modifications saisonnières se produisant selon le régime pluviométrique lié à l'alternance des saisons sèche et des pluies (annexe II ).

#### b- Hydrographie

Le Burkina Faso possède trois cours d'eau se réunissant au Ghana:

- le Mouhoun (ex Volta Noire). C'est l'unique cours d'eau à écoulement permanent. Il prend sa source dans le sud du pays et draine la partie sud ouest du pays;
- le Nakambé (ex Volta Rouge) prenant naissance sur le Plateau central et drainant la zone centrale;
- le Nazinon (ex Volta Rouge) prenant naissance au coeur du Plateau central.

#### c- Géologie, géomorphologie et sols

le Burkina Faso couvre trois grands ensembles géologiques:

- le bouclier africain sur lequel des sols ferrugineux tropicaux se sont développés;
- les bassins sédimentaires, avec à l'ouest et au sud ouest, des sols généralement profonds à texture riche en limon et à drainage souvent imparfait; plus au nord les profils sont moins profonds et les affleurements gréseux ou cuirassés plus abondants;
- les dépôts quaternaires, avec dans la partie nord (zone sahélienne), des sols sur dépôts éoliens très sableux, chimiquement pauvres et avec une faible capacité de rétention de l'eau. Les dépôts alluviaux des vallées et des bas-fonds sont constitués de sols lourds, chimiquement riches et à drainage imparfait.

Tableau VI : Caractéristiques écologiques des 4 stations d'étude (Burkina Faso)

Station	Altitude (m)	Latitude/ longitude	Type de climat	Végétation	Sols	Moyenne pluviométrique 1981-1990	Indice d'Aubréville
Dindéresso	339	11° 14 N 4° 26 N	sud soudanien	savanes boisées, forêts claires, îlots de forêts denses sèches, galeries forestières	ferrugineux tropicaux	965,3 mm/an 81 jours de pluie/an	5 mois pluvieux 2 mois intermédiaires 5 mois secs
Djibo	274	14° 06 N 1° 37 W	sahélien	steppes arborées et arbustives	ferrugineux tropicaux lessivés, sur matériaux sableux, sablo-argileux ou argilo-sableux	312,4 mm/an 32 jours de pluie/an	3 mois pluvieux 2 mois intermédiaires 8 mois secs
Gonsé	315	12° 27 N 1° 19 W	nord soudanien	savane arbustive	ferrugineux tropicaux avec affleurement de dalle latéritique	705,6 mm/an 62 jours de pluie/an	4 mois pluvieux 2 mois intermédiaires 6 mois secs
Boni	340	11° 45 N 02° 56 W	sud de la zone nord soudanienne	savane boisée	ferrugineux tropicaux lessivés, sur matériau sableux, sablo-argileux ou argilo-sableux	789,1 mm/an 72 jours de pluie/an	5 mois pluvieux 2 mois intermédiaires 5 mois secs

Sources des données climatiques : Direction de la Météorologie Nationale (Burkina Faso)

Stations de référence :  
 - Ouagadougou aéroport pour la station de Gonsé;  
 - Bobo-dioulasso pour la station de Dindéresso;  
 - Djibo;  
 - Boromo pour la station de Boni.

Autres sources : Depommier, 1991, 1992; Bastide et Diallo, 1994; Laclavère, 1993 et BUNASOLS, 1985.

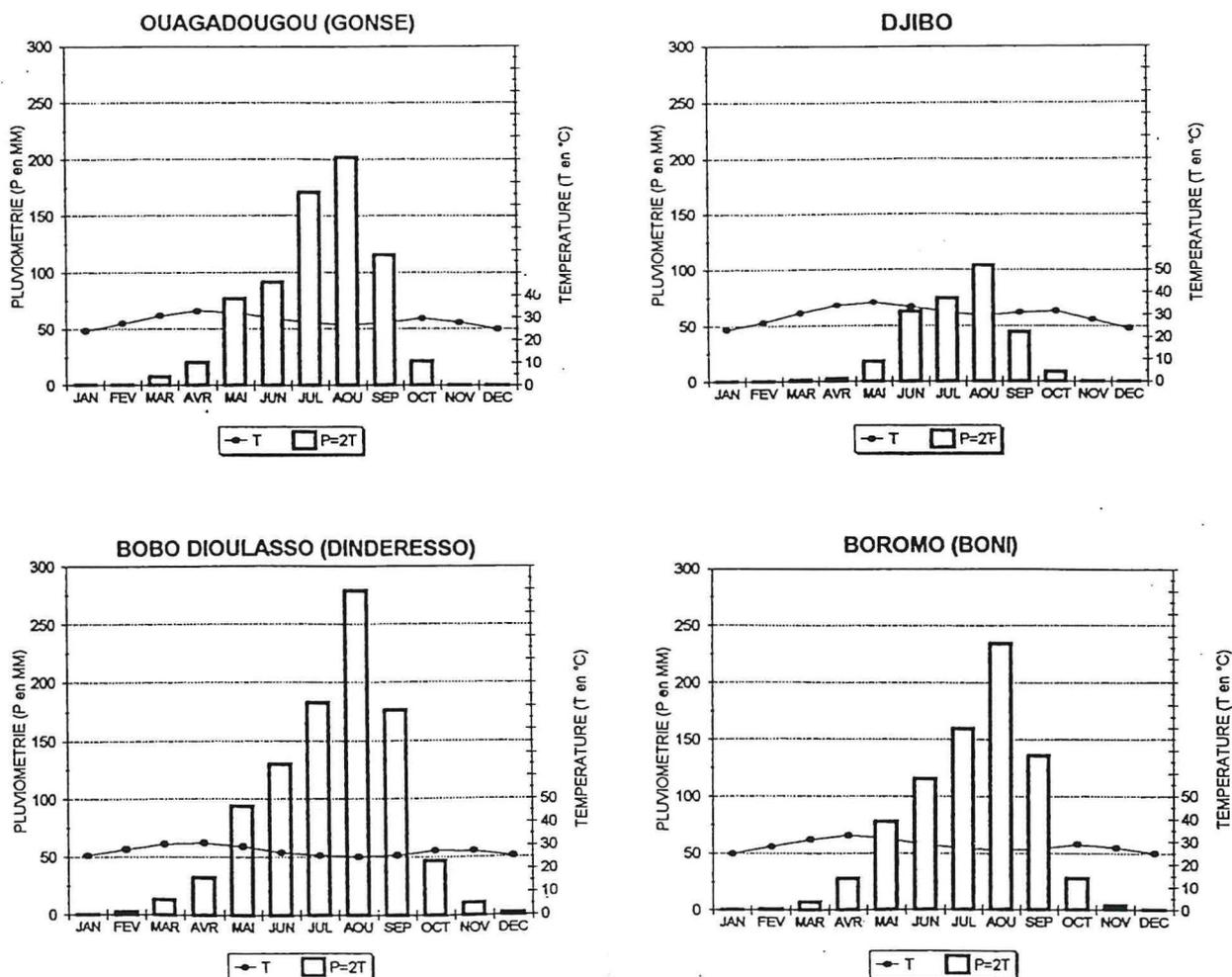


Figure 6 : Diagrammes ombrothermiques des 4 stations expérimentales (source : Direction de la Météorologie nationale du Burkina Faso, moyenne 1981-1990).

#### d- La végétation et les principaux systèmes de production

On distingue trois grands types de végétation au Burkina Faso :

- les steppes du nord;
- les savanes à graminées annuelles au centre;
- les savanes à graminées pérennes au sud.

L'agriculture burkinabè est principalement vivrière, basée sur un système extensif d'exploitation des sols, à plus ou moins longue jachère selon la pression démographique ou foncière qui s'exerce. Les cultures semées sont le sorgho, le mil et le maïs, généralement associées à des arbres tels que *Parkia biglobosa* (nééré), *Butyrospermum parkii* (karité), *Bombax costatum* (kapokier), *Borassus aethiopicum* (rônier), *Adansonia digitata* (baobab) et *Faidherbia albida* en parcs agroforestiers.

#### 2-1-2 Caractéristiques des 4 stations expérimentales

Les essais haies vives ont été réalisées sur 4 stations expérimentales réparties selon un gradient climatique nord-sud (fig.5):

- station de Boni (centre-sud ouest du pays);
- station de Dindéresso (sud ouest du pays);
- station de Djibo (nord du pays);
- station de Gonsé (centre du pays).

Dindéresso, Gonsé et Djibo relèvent du dispositif expérimental de l'exIRBET (INERA, productions forestières). Les 2 premières se trouvent en forêts classées, ces dernières appartenant au Ministère de l'Environnement et de l'Eau (MEE).

Boni est une ferme semencière travaillant principalement sur le coton (SOFITEX) située près de Houndé. Des essais d'agroforesterie et de conservation de l'eau et du sol ainsi que des essais de vulgarisation sur les haies vives ont été mis en place dans le cadre d'un programme scientifique de Recherche-Développement de motorisation intermédiaire du coton, INERA-IRCT.

Les caractéristiques écologiques des stations sont données dans le tableau VI, les caractéristiques pluviométriques et thermiques sont donnés par les diagrammes ombrothermiques (fig.6)

Les sols des stations sont des sols ferrugineux tropicaux lessivés (annexe III)

Une étude pédologique effectuée en forêt classée de Dindéresso a montré que toutes les unités de sols avaient les caractères suivants (BUNASOLS, 1985):

- une déficience marquée en azote, phosphore et magnésium;
- une faible capacité d'échange cationique imputable à leur faible teneur en matière organique et en argile;
- un complexe arbsorbant moyennement à très fortement désaturé, d'où des pH dans l'ensemble fortement acides.

Il a été fait de même, plus récemment, en forêt classée de Gonsé (BUNASOLS, 1991). Les principales contraintes des sols très hétérogènes de Gonsé sont:

- une induration (carapace ou cuirasse démantelée, souvent proche de la surface, l'horizon du sol étant gravillonnaire);
- une faible teneur en matière organique et en N,P, K;
- une discontinuité structurale ou texturale des horizons due soit à l'induration soit à l'évolution des sols.

Il n'existe malheureusement pas de données du BUNASOLS sur les sols de Djibo. On peut cependant remarquer que ce sont principalement des sols ferrugineux tropicaux lessivés sablo-argileux, et de fait mieux drainés que les sols de Gonsé mais également pauvres en matière organique. Les sols sont par endroits dénudés et fortement soumis à l'érosion.

### **2-1-3 Les essais en station**

Les essais d'agroforesterie en station visent à générer ou tester (en milieu contrôlé) des espèces et des techniques agroforestières susceptibles d'être adaptées puis adoptées en milieu paysan.

Leurs objectifs doivent s'insérer dans des problématiques et des priorités identifiées en milieu réel (Mary et Besse, 1996).

L'accent a été mis ici sur les espèces locales, à priori les mieux adaptées, en vue de développer des haies vives multi-usages, défensives et anti-érosives en milieu paysan. Dans notre étude nous distinguons les essais déjà mis en place par le CIRAD-Forêt et l'IRBET et ceux mis en place cette année.

Les essais multistationnels du CIRAD et de l'IRBET ont été installés entre juillet 1990 et juillet 1991.

Ils ont porté principalement sur le comportement des espèces, leur mode de propagation, l'effet d'un travail du sol sur leur croissance, leur aménagement et la construction de haies composites (association d'espèces productives et défensives).

Les dispositifs expérimentaux utilisés sont pour la plupart des blocs randomisés (3 à 4 blocs) sur lesquels un ou deux facteurs expérimentaux sont testés. L'unité expérimentale consiste en une haie en simple ou double ligne en quinconce avec un nombre de plants entre 20 et 40 (annexe V).

Les essais établis cette année au cours de ce stage, sont détaillés dans la partie suivante.

## 2-2 Méthodes

### 2-2-1 Essais de comportement, de propagation, d'effet du travail du sol et d'aménagement mis en place par le CIRAD-Forêt/IRBET entre 1990 et 1991

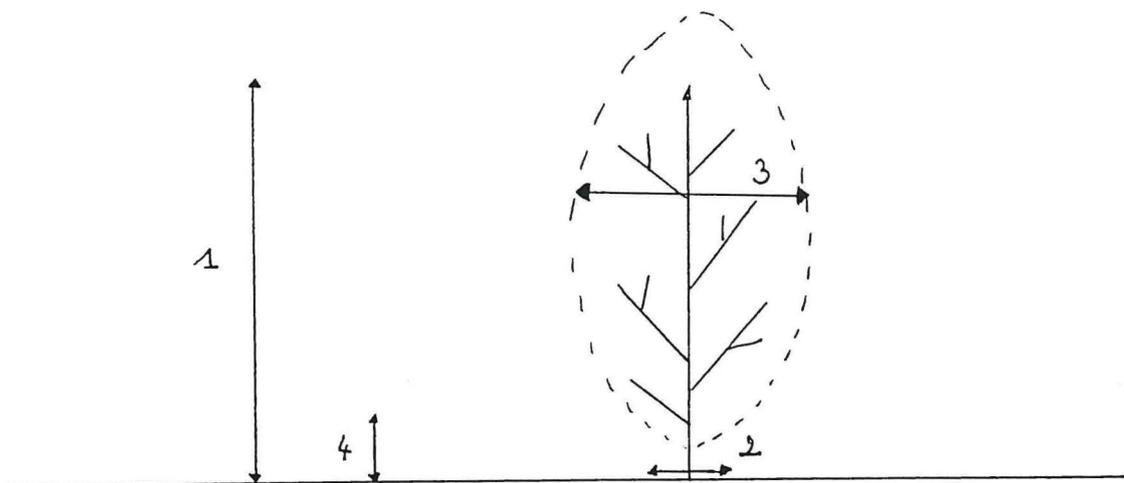
L'évaluation de ces essais est faite sur plusieurs années par les variables suivantes mesurées plus ou moins régulièrement jusqu'en 1997 (fig.7):

- pourcentage de plants vivants (survie);
  - hauteur du plant du collet au bourgeon terminal (hau);
  - diamètre au collet (Dia);
- Ces 2 dernières variables permettent de déterminer la vigueur de croissance initiale des espèces;
- hauteur du collet à la première ramification vivante (hauteur de dégarnissage à la base) (Hcr);
  - diamètre du houppier dans le sens de l'alignement (Dho);
- Ces 2 variables permettent d'évaluer l'imperméabilité naturelle des espèces défensives, la continuité de la haie et le caractère couvrant au sol des espèces destinées aux alignements anti-érosifs.

Les analyses statistiques ont été effectuées avec le logiciel SAS. Elles ont consisté en des analyses de variance univariable et unidate, avec la procédure GLM qui utilise la méthode des moindres carrés pour ajuster le modèle linéaire général. Le test de Duncan a été appliqué pour la comparaison multiple des moyennes. Ce test ne tient pas compte des différences liées au dispositif expérimental.

Les analyses ont été réalisées pour les espèces ayant un taux de survie > ou = à 50%.

Les haies de bordures et plants mitoyens d'unité expérimentale n'ont pas été pris en compte dans les analyses. Les différents essais analysés dans ce document sont présentés de façon détaillée en annexe VI. La liste des espèces testées en stations par le CIRAD-Forêt se trouve en annexe IV.



- 1 : hauteur du plant du collet à la pointe du bourgeon terminal (hau);
- 2 : diamètre au collet (dia);
- 3 : diamètre du houppier (dho);
- 4 : hauteur du collet à la première ramification vivante (hcr).

Figure 7 : Principales mesures effectuées sur les haies vives par le CIRAD-Forêt au Burkina Faso;

### 2-2-2\_Etude des systèmes racinaires des espèces les plus prometteuses de haies vives

L'objectif visé est une meilleure connaissance du développement morphologique des systèmes racinaires de espèces de haies vives défensives et anti-érosives. L'étude a été réalisée en pépinière (Ouagadougou) et sur les stations de Dindéresso, Djibo et Gonsé. La liste des espèces étudiées et leurs caractéristiques écologiques se trouve en annexe VI. Les espèces ont été choisies d'après les résultats obtenus en station au Burkina Faso (Depommier, 1992).

D'après Young (1995) le système racinaire des ligneux est constitué:

- 1- de racines structurales d'un diamètre moyen à grand et relativement permanentes;
- 2- de racines fines ou nourricières de 1 à 2 mm de diamètre;
- 3- de racines capillaires;
- 4- de mycorhizes (association symbiotique entre les racines et un champignon).

Dans cette étude on ne s'intéresse qu'aux racines de diamètre  $\geq$  à 5 mm, soit le type 1- défini par Young. On parlera de racine principale pour le pivot racinaire. Les racines partant directement de ce pivot sont nommées racines latérales (fig.8).

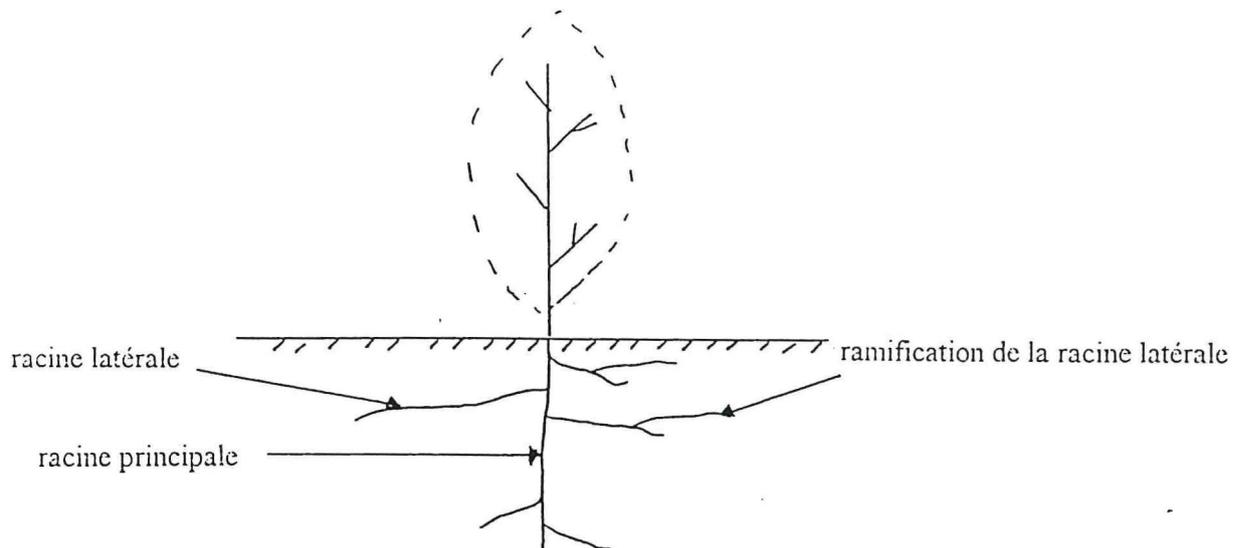


Figure 8 : Schéma simplifié de l'appareil racinaire d'un ligneux;

## a- Etude en pépinière

→ Matériel végétal

6 espèces de haies défensives : - *Acacia nilotica adansonii*;  
 - *Acacia polyacantha*;  
 - *Acacia senegal*;  
 - *Bauhinia rufescens*;  
 - *Prosopis juliflora*;  
 - *Ziziphus mauritiana*.

2 espèces anti-érosives : - *Combretum micranthum*;  
 - *Piliostigma reticulatum*.

→ Dispositif expérimental

On dispose de sachets plastiques (7 x 21) portant des trous d'aération dans lesquels deux graines sont semées. Pour chaque espèce 100 sachets sont utilisés. Au total 1600 semis ont été réalisés sur un substrat argileux-sableux enrichi en terre noire.

L'arrosage est réalisé deux fois par jour à raison de 0,14 litre par sachet.

**Tableau VII** : Matériel végétal et conditions expérimentales des semis réalisés en pépinière à Ouagadougou (Burkina Faso)

Espèces	Origine	Prétraitement	Date de semis	Date de germination
<i>Acacia nilotica adansonii</i>	Yako	TA 30 min + TE 24 h	20/03/97	24/03/97
<i>Acacia polyacantha</i>	FC barrage Ouaga	TA 5 min + TE 24 h	20/03/97	24/03/97
<i>Acacia senegal</i>	FC Bissiga	TA 5 min + TE 24 h	20/03/97	22/03/97
<i>Bauhinia rufescens</i>	Pépinière Ouaga	TA 5 min + TE 24 h	20/03/97	25/03/97
<i>Combretum micranthum</i>	Gonsé	TE 24 h	19/04/97	24/04/97
<i>Piliostigma reticulatum</i>	Gonsé	TA 30 min + TE 24 h	20/03/97	25/03/97
<i>Prosopis juliflora</i>	Dori	TA 5 min + TE 24 h	20/03/97	22/03/97
<i>Ziziphus mauritiana</i>	Djibo	TE 24 h	12/03/97	19/03/97

TA = trempage dans l'acide;

TE = trempage dans l'eau.

→ Observations et mesures

Les observations et mesures des plants sont réalisées toutes les semaines de la germination jusqu'au 21<sup>ème</sup> jour. Passés cet âge les plantules sont transplantés en terre avec les sachets dont on a délicatement coupé le fond. Les observations sont alors faites aux âges suivants 40<sup>ème</sup> et 90<sup>ème</sup> jours.

Pour chaque observation 10 plants sont prélevés. Cependant devant l'erratisme des germinations et le manque de temps, il n'a pas toujours été possible d'obtenir 10 plants. Aussi les moyennes ont-elles été calculées sur la base du plus petit échantillon à savoir 6 plants.

Les observations consistent en une description simple de l'appareil racinaire de chaque espèce.

Les paramètres mesurés sont les suivants:

- hauteur totale du plant (HAP) et hauteur de la partie aérienne (HATI);
- longueur du pivot racinaire (LONR);
- diamètre au collet (DIA);
- poids sec des appareils aériens et racinaires (PSTI et PSRA).

Les poids secs ont été déterminés après séchage au soleil pendant 6 jours et mise à l'étuve (60°C) pendant 3 jours.

b- Excavations racinaires en stations de Dindéresso, Djibo et Gonsé sur des plants âgés de 6 à 8 ans

Outre la caractérisation des systèmes racinaires des espèces, on cherche à estimer la possibilité de compétition racinaire des arbustes avec les cultures, par la mesure des racines latérales les plus longues dans l'horizon superficiel du sol. On cherche également à évaluer l'apport de matière organique par les haies dans cet horizon. A cette fin une étude pédologique a été réalisée. Cela toujours en vue d'établir des critères racinaires pour la sélection des espèces aptes à former des haies vives.

→ Matériel végétal

En stations de Gonsé et Djibo (sur les essais de comportement GO8908 et DJ8908) :

4 espèces défensives : *Acacia nilotica adansonii*;

*Acacia senegal*;

*Bauhinia rufescens*;

*Ziziphus mauritiana* (à Gonsé uniquement).

On précise que les plants en station de Djibo n'ont jamais été coupés et ceux de Gonsé ont eu une coupe d'entretien à 0,30 m en 1991.

En station de Dindéresso (sur l'essai de comportement DI9001):

4 espèces anti-érosives : *Anogeissus leiocarpus*;

*Grewia bicolor*

*Guiera senegalensis*;

*Securinega virosa*.

Une coupe d'entretien à 0,80 m en 1994 a été réalisée.

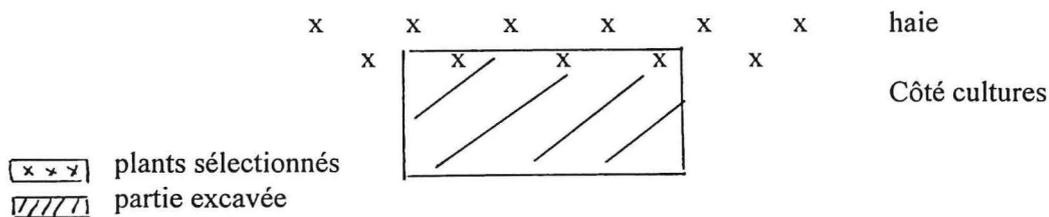
→ Protocole expérimental

Sur deux blocs complets randomisés 3 plants sont sélectionnés à chaque fois dans une haie de chaque espèce. La sélection se fait de telle façon que tous les individus voisins des plants choisis soient vivants et bien développés.

Cependant pour la station de Djibo la répétition n'a pu être effectuée, le temps de travail étant limité ainsi que le nombre de plants en bon état sanitaire.

Les plants se trouvent en double ligne en quinconce à 0,50 m entre et sur les lignes. On ne travaille que sur un côté de la haie, là où les cultures sont sensées être semées (fig.9).

**Figure 9** : Schéma de l'excavation racinaire de 3 plants d'une haie vive en double ligne en quinconce avec 0,50 m entre et sur les lignes



L'excavation racinaire est réalisée en début de saison des pluies (mai 1997) afin de bénéficier d'un sol meuble. On creuse en surface en dégagant au fur et à mesure les racines rencontrées, cela jusqu'à la plus grande extension latérale des racines ainsi qu'en profondeur du collet à la pointe du pivot. Le matériel utilisé consiste en des pioches, une barre à mine, des binettes et un râteau.

Les observations ont consisté en une description simple du profil racinaire et les mesures suivantes ont été effectuées :

- mesures d'ordre générale :
  - \* profondeur d'enracinement;
  - \* nombre de racines latérales de diamètre ou égal à 0,50 cm rencontrées le long du pivot;
- mesures dans l'horizon superficiel (20 premiers centimètres du sol):
  - \* longueur des racines latérales les plus longues se prolongeant sur le côté de la haie dégagé;
  - \* diamètre et profondeur de ces racines;
- mesures de la biomasse totale racinaire après coupes , séchage à l'air libre des racines et pesées.

→ Analyse pédologique

Sur la même parcelle expérimentale on procède à des échantillonnages composites dans deux horizons à savoir:

- profondeur 1: de 0 à 5 cm;
- profondeur 2: de 5 à 20 cm.

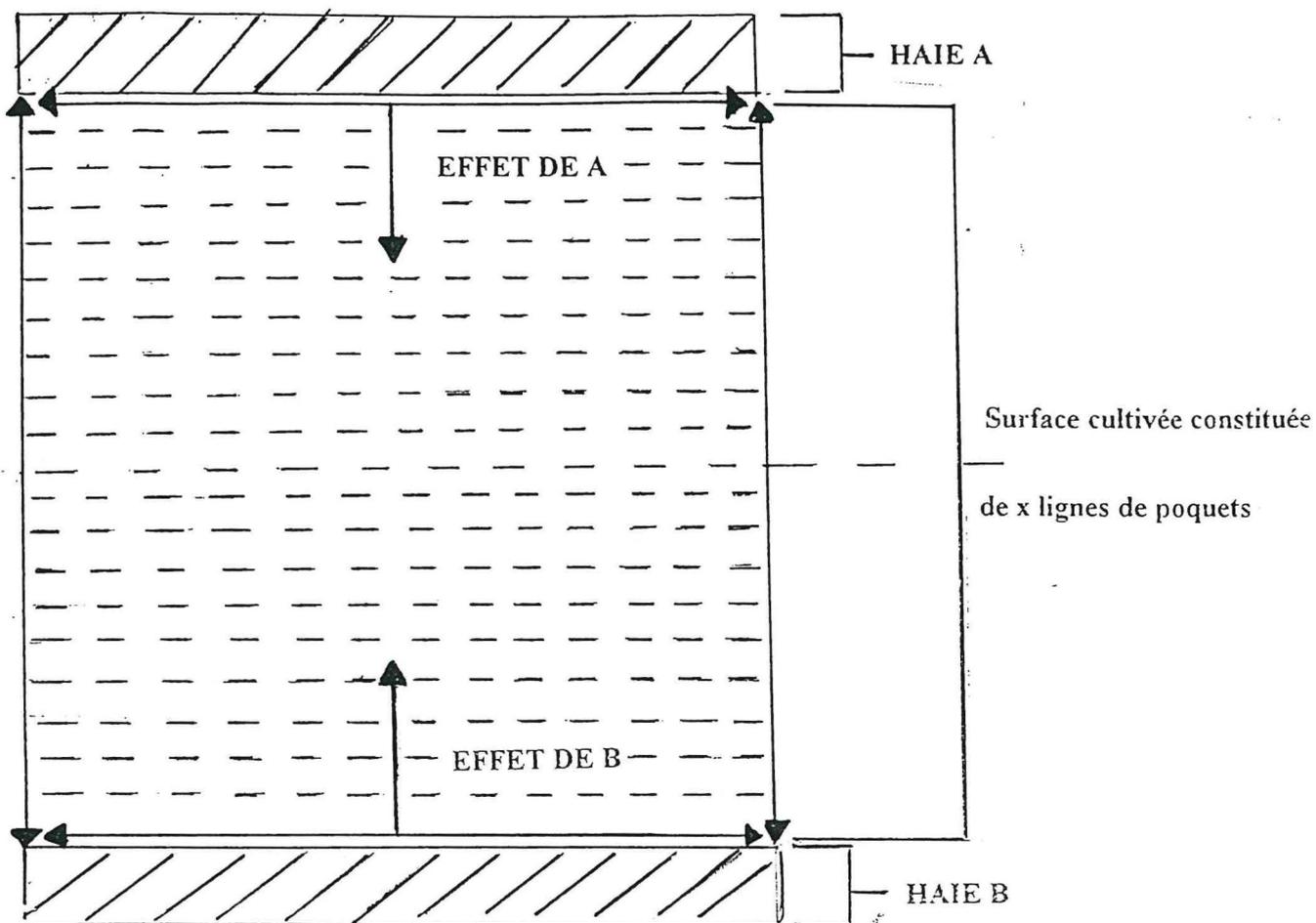
On prélève ainsi:

- des échantillons témoin hors de la haie sur l'essai;
- des échantillons prélevés au niveau des collets des plants. Trois prélèvements sont faits pour chaque espèce et sur chaque bloc. Les trois blocs de chaque station sont pris en compte. On dispose donc de 9 prélèvements que l'on mélange pour chaque espèce étudiée sur chaque essai.

Les analyses ont été réalisées par le bureau national des sols au Burkina Faso (BUNASOLS). Elles concernent la teneur en matière organique ainsi que celle en azote total.

La méthode utilisée pour le carbone (matière organique) est celle de Walkley-Black qui consiste en une oxydation de l'échantillon par du bichromate de potassium en milieu sulfurique ainsi qu'en une titration de l'excès du bichromate par la solution de sel de morh en présence d'indicateur.

L'azote total est obtenu par minéralisation avec l'acide sulfurique-sélénium-salicylique.



L'effet de la haie A sur le rendement de cultures est mesuré pour la moitié de la parcelle cultivée. Ainsi si celle-ci est constituée de 10 lignes, les 5 lignes les plus proches de A serviront à estimer l'effet de A, les 5 autres celui de B.

Une haie est ici constituée d'une double ligne de 40 plants en quinconce

**Figure 10** : Schéma d'une unité expérimentale en essai d'interface haie/culture mis en place au Burkina Faso;

### 2-2-3 Essai d'interface haie/culture en stations de Dindéresso et Gonsé

Notre objectif est de déterminer l'influence de la haie âgée de 6 à 8 ans sur le rendement des cultures.

- Facteurs testés :
- l'éloignement des cultures par rapport à la haie;
  - l'émondage racinaire;
  - la coupe de la haie;
  - la station;
  - les espèces (ligneuses).

L'émondage racinaire consiste à creuser une tranchée le long de la haie de profondeur 30 cm en coupant toutes les racines rencontrées. La tranchée est ensuite remblayée pour permettre la réalisation des semis de culture au plus près de la haie.

→ Conditions et dispositifs expérimentaux :

Du sorgho (espèce locale améliorée) est semé sur des parcelles labourées à la daba et situées en bordure des haies. Chaque parcelle semée correspond à une unité expérimentale (fig.10).

Un semis à 0,40 x 0,80 m est effectué en début d'hivernage (mi-juin 1997) juste après une pluie utile (environ 30 mm d'eau). On sème en lignes par poquet à raison de 10 à 12 graines par poquet.

Au moment du semis est ajouté un nématicide, le Furadan (1 pincée par poquet).

Environ 10 jours après le semis on démarie en ne gardant que 3 plants par poquet, un premier sarclage et l'ajout d'engrais N,P,K (15-25-15) à 100 kg/ha sont réalisés.

Au moment de la montaison (avant la fructification) est ajouté de l'urée (50 kg/ha).

L'entretien des parcelles cultivées consiste en 1 à 4 sarclages dans la saison. Ces essais ont du bénéficier d'un gardien afin d'empêcher les perdrix de venir manger les graines.

→ Mesures réalisées :

Le nombre de plantules par poquet (NPL) et la hauteur du plus grand plant dominant (HAU), sont mesurés 2 à 3 fois dans la saison; le rendement (poids des épis, des grains, des tiges et le poids total), l'est, à la récolte, prévue en octobre.

Le dispositif ayant été installé en début d'hivernage (annexe I-3), les résultats ne seront pas disponibles avant la fin du stage. Ils y seront intégrés ultérieurement.

#### 2-2-4\_Essai de propagation par semis direct en station de Gonsé (GO9701)

Le semis direct reste le mode de propagation des espèces de haies vives le moins onéreux, et le plus facile à mettre en place, du moins avec les espèces qui s'y prêtent et préférentiellement celles qui ne nécessitent pas de prétraitements délicats à faire en milieu paysan. Cependant le taux de réussite reste faible car la concurrence avec les adventices est rude, les graines sont souvent déplacées par le ruissellement ou attaquées par divers ravageurs. Certaines ont un faible pouvoir germinatif et les jeunes plants supportent difficilement la saison sèche suivant l'année de semis (Depommier, 1992). Il faut donc persévérer dans l'étude en station de ces semis direct afin d'identifier les espèces et les conditions les plus appropriées à ce mode de propagation.

Ainsi des essais de semis direct de 8 espèces défensives ou de conservation de l'eau et du sol ont été mis en place sur la station de Gonsé (GO9701).

On a réalisé un semis précoce en juillet 1997 et un semis tardif en août 1997. Le retard des pluies (démarrage en juillet) a cependant affecté l'essai.

L'essai ayant été mis en place à l'hivernage les résultats ne seront pas disponibles avant la fin du stage.

Les semis ont été réalisés en quinconce sur 2 lignes, avec 3 graines par poquet à 0,25 m sur la ligne et 0,50 m entre les lignes (fig.11).

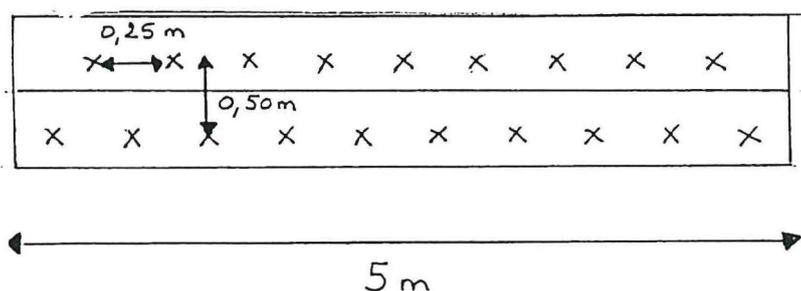


Figure 11 : Schéma d'une unité expérimentale de l'essai de propagation par semis direct de 8 espèces de haies vives défensives et anti-érosives en station de Gonsé (GO9701) au Burkina Faso

Les espèces suivantes, au comportement connu et satisfaisant, à partir de plants issus de sachets, sont testés :

- *Acacia nilotica adansonii*;
- *Acacia polyacantha*;
- *Acacia senegal*;
- *Bauhinia rufescens*;
- *Combretum micranthum*;
- *Dalbergia melanoxylon*;
- *Piliostigma reticulatum*;
- *Ziziphus mauritiana*.

Ainsi que deux dates de semis : - semis précoce : juillet 1997  
- semis tardif : août 1997

Chaque semaine, le nombre de levées par poquet et, corrélativement de mortalités est enregistré. Des observations sanitaires (dégâts par les ravageurs, flétrissement etc.) Sont également faites.

## **2-2-5 Estimation de production de bois par des haies vives âgées de 6 à 8 ans sur les 4 stations expérimentales.**

Pour la plupart des essais haies vives, ayant de 6 à 8 ans, sont apparus nettement des effets de compétition plant à plant. Dans certains cas les haies ont été rabattues une ou deux fois depuis leur mise en place afin de les densifier (notamment pour les haies défensives) et de limiter les effets de compétition. Ces derniers ayant parfois engendré des mortalité élevées.

Par le recépage l'objectif visé est donc ici à la fois un maintien des haies et de leur caractère défensif, ainsi qu'une évaluation de leur production ligneuse. Il n'existe en effet que peu de données chiffrées sur cette dernière.

L'apport de bois de feu par les haies reste une des principales motivations du paysan lors de la réalisation d'une haie vive.

Les espèces étudiées sont des espèces de haies vives défensives, de conservation de l'eau et du sol ainsi que de brise-vent.

Les coupes ont été appliquées sur les essais qui offraient les meilleures conditions d'évaluation et de comparaison des espèces.

Elles ont été réalisées sur les 4 stations, à :

- Boni :           essai BO9001, haies âgées de 7 ans;
- Dindéresso :   essai DI9101, haies âgées de 6 ans;
- Djibo :         essai DJ8908, haies âgées de 8 ans;
- Gonsé :         essai GO8908, haies âgées de 8 ans.

Sur chaque station les haies sont disposées sur 3 blocs complets randomisés. Elles consistent en une double ligne en quinconce avec 0,50 m d'espacement entre et sur les lignes. Le nombre de plants par haie est de 50 pour les stations de Boni et de Gonsé et de 40 pour Dindéresso et Djibo.

Pour les calculs le nombre de plants a été ramené au chiffre standard de 40 par haie.

Les haies ont été coupées à 0,10 m en fin de saison sèche, mises en fagots de 1 m, séchées à l'air libre durant 4 à 5 semaines puis pesées (annexe I-3).

### 3/ RESULTATS

#### 3-1 Essais en stations mis en place entre 1990 et 1991 par le CIRAD-Forêt en coopération avec l'IRBET

Les résultats sont donnés à la suite de la présentation détaillée des essais en annexe VI.

##### 3-1-1 Essais de comportement d'espèces de haies vives multi-usages

L'objectif de ces essais est d'évaluer le comportement (survie et vigueur de croissance) d'espèces de haies vives en alignement dense. On souhaite sélectionner les espèces les plus performantes. L'étude comportementale des espèces est faite par une analyse comparative des haies, chaque haie étant constituée d'une espèce.

Ils ont porté sur 3 stations : Gonsé (GO9004 et GO9104), Dindéresso (DI9001), Boni (BO9001).

Les taux de survies sont donnés sous forme d'histogrammes, pour l'interprétation il convient de tenir compte de l'échelle où il manque des années (annexe VI-1).

##### a- Station de Gonsé

\* Parcelle GO9004

- Survie :

→ Espèces défensives :

Aucune ne se maintient jusqu'en 1997 (annexe VI-1-1 a/), elles ne semblent pas adaptées à la station. *Acacia dudgeoni*, *Acacia gerrardii* et *Caesalpinia pulcherrima* ont une survie semblable la première année (> 70%). *Erythrina abyssinica* a presque totalement disparu.

→ Espèces anti-érosives :

*Securinega virosa* montre une survie excellente (> 70%) sur l'ensemble des années ainsi que *Piliostigma reticulatum* (> 60%) (annexe VI-1-1 b/). *Cassia sieberiana* a montré une croissance lente en pépinière et il est probable que les plants trop peu développés lors de la plantation aient été fortement affectés par la concurrence herbacée. Cependant elle se maintient avec un taux constant de survie (entre 40 et 50%). L'espèce semble bien adaptée mais il apparaît nécessaire de produire des transplants en pépinière. *Cajanus cajan*, espèce exotique accuse une forte mortalité (70%). Ceci est probablement dû au fait que les plants conduits trop tôt en pépinière, avaient des appareils racinaires très développés, qui ont été arrachés ou blessés à l'enlèvement.

Entre 1993 et 1997 le médiocre entretien de l'essai (désherbage) a pu conduire à décimer les espèces les moins rustiques ou moins adaptées au site telles que *Opuntia ficus indica*, *Euphorbia tirucalli* et *Ipomea arborescens* (annexe VI-1-1 c/).

83 mois après la plantation il ne reste que *Securinega virosa* et *Piliostigma reticulatum*, toutes deux locales. La première est une espèce anti-érosive rustique, sa survie et sa vigueur de croissance sont excellentes. La seconde est une espèce locale anti-érosive/productive abondante à croissance lente (annexe VI-1-3, tableau 1). Elle est bassement ramifiée (annexe VI-1-3, tableau 2). Plus la haie sera ramifiée à la base plus elle sera impénétrable aux animaux. Il faudrait maintenant pouvoir évaluer cette ramification.

*Ipomea arborescens*, *Euphorbia tirucalli* et *Jatropha gossypifolia* semblent intéressantes également pour réaliser des haies, à condition que ces dernières soient entretenues.

Pour les 2 premières qui ont été bouturées, les coupes d'entretien peuvent fournir de nouvelles boutures pour combler les brèches, intensifier ou prolonger la haie. *Jatropha gossypifolia*, malgré un bon maintien les 3 premières années disparaît en 1997. Cela s'explique par le fait que c'est une espèce peu longévive et sensible à l'enherbement et à la sécheresse.

\* Parcelle GO9104

- Survie

*Bauhinia rufescens* et *Acacia senegal* ont de bonnes survies respectivement > 75% et > 50% ( annexe VI-1-1' d/ ). *Acacia nilotica adansonii* et *Prosopis juliflora* ont des survies moyennes, notamment 5 ans après la plantation.

7 ans après la plantation on ne retient que 2 espèces : *Bauhinia rufescens* et *Acacia senegal*. La première possède une ramification plus basse que la seconde (annexe VI-1-3, tableau 3). *Prosopis juliflora* n'apparaît pas adapté à la station et *Acacia nilotica adansonii* semble sensible au peu d'entretien de la haie entre 1993 et 1997. Les 4 espèces ont la même vigueur de croissance les 2 premières années, les hauteurs et diamètres sont comparables au cours du temps .

b- Station de Dindéresso, parcelle DI9001

- Survie :

5 espèces anti-érosives, *Anogeissus leiocarpus*, *Securinega virosa*, *Grewia bicolor*, *Guiera senegalensis* et *Dalbergia melanoxylon* ainsi qu'une espèce défensive *Erythrina senegalensis* ont une très bonne survie (> 60%) au cours des 7 ans de suivi ( annexe VI-1-2 e/ et f/ ). On peut remarquer la constance de *Grewia bicolor*.

*Acacia mellifera*, *Caesalpinia pulcherrima*, *Acacia drepanolobium* et *Erythrina abyssinica*, après une bonne survie les 2 premières années, voient leurs effectifs diminuer. Cela peut s'expliquer par le manque d'entretien des haies.

Enfin *Acacia gerrardii* et *Acacia nubica*, toutes 2 exotiques, disparaissent rapidement de l'essai. Elles ne sont pas adaptées au site de Dindéresso.

L'ensemble des arbustes ont des hauteurs similaires la première année suivant la plantation (annexe VI-1-3, tableau 4), excepté *Dalbergia melanoxylon* qui a une croissance initiale plus lente.

*Anogeissus leiocarpus*, *Acacia mellifera*, *Acacia drepanolobium*, *Grewia bicolor*, *Guiera senegalensis* et *Securinega virosa* ont un pouvoir couvrant du sol plus élevé que les autres espèces (voir les valeurs de Diamètre du houppier en annexe VI-1-3, tableau 5).

L'espèce exotique défensive *Erythrina senegalensis* est également à retenir du fait de sa capacité à se développer et à se maintenir sur la station. L'espèce est facile à bouturer et à partir d'une telle haie, même fortement dégarnie, on peut envisager combler les brèches avec du matériel végétal issu des coupes d'entretien.

c- Conclusion des essais de comportement :

➤ Haies anti-érosives :

Sur sols ferrugineux tropicaux lessivés, en climat sud-soudanien, on conseillera 5 espèces : *Anogeissus leiocarpus*, *Guiera senegalensis*, *Grewia bicolor*, *Securinega virosa* et *Dalbergia melanoxylon* malgré sa croissance initiale lente.

Sur ces mêmes sols en climat nord soudanien, *Securinega virosa* et *Piliostigma reticulatum*, montrent les meilleurs résultats.

➤ Haies vives défensives :

Sur sols ferrugineux tropicaux lessivés en climat nord soudanien *Acacia senegal* et *Bauhinia rufescens* sont préconisés pour leur rusticité. Pour *Acacia senegal*, une coupe régulière de la haie afin d'intensifier la ramification et de rendre la haie plus impénétrable apparaît nécessaire. *Acacia nilotica adansonii* est également à envisager à condition qu'un entretien de la haie soit effectué notamment au niveau de la concurrence herbacée. Les espèces sensibles à la sécheresse et à l'enherbement, notamment celles exotiques, sont à éliminer.

Le peu d'entretien des parcelles entre 1993 et 1997 a montré que les espèces pouvaient y être sensibles entraînant de fortes mortalités au sein de la haie. En milieu réel, le paysan pour la bonne réussite de sa haie devra lui consacrer un certain temps d'entretien notamment en sarclage.

Pour les trois essais suivants, la démarche d'analyse a été la même. Le seuil  $\alpha$  choisi de risque d'erreur est de 5%. Pour chaque analyse de variance on s'intéresse tout d'abord aux interactions entre les différents facteurs testés.

S'il y a interaction on étudiera, si on le peut, les moyennes des traitements (facteur 1\*facteur 2) pour l'expliquer. Si l'interaction n'est pas significative on se fiera alors aux résultats donnés pour les facteurs seuls.

On peut remarquer que lorsque le facteur bloc a un effet significatif sur les variables mesurées (hauteur, diamètre, etc.), cela confirme le choix du dispositif expérimental.

On constate également que sur l'ensemble des essais, le facteur espèce a toujours un effet significatif sur les variables mesurées.

### 3-1-2 Essais d'espacement

On cherche à évaluer la réponse des espèces épineuses de haies défensives, à différents espacement entre les plants, afin de déterminer la meilleure impénétrabilité de ces haies, sur les stations de Gonsé et Dindéresso (Annexe VI-2).

a- en station de Gonsé (GO9102)

- Survie

Dans l'ensemble les taux de survie sont bons ( annexe VI-2-1 g/ et h/), les valeurs pour l'espacement 0,30 m sont légèrement inférieures à celles de 0,60 m.

*Bauhinia rufescens* possède la meilleure survie au cours du temps (90%) quelque soit l'espacement. *Acacia nilotica adansonii* a une survie en 1997 < à 50 %. *Prosopis juliflora* tend à disparaître en 1997.

**Tableau VIII** : Résultats des analyses de variance univariées de l'essai GO9102

	1992				1993			1997			
	Hau	Dia	Dho	Hcr	Hau	Dho	Hcr	Hau	Dia	Dho	Hcr
<b>Bloc</b>	HS	HS	NS	HS	HS	HS	NS	S	HS	S	NS
<b>Ecartement</b>	NS	HS	HS	NS	HS	HS	S	NS	HS	HS	NS
<b>Espèce</b>	HS	HS	HS	HS	HS	HS	HS	HS	HS	HS	HS
<b>Espèce x Ecartement</b>	NS	NS	S	NS	S	NS	NS	NS	NS	S	NS

S : effet significatif

HS : effet hautement significatif

NS : effet non significatif

seuil choisi =  $\alpha$  = risque de 1ère espèce = 5%

Hau : hauteur des plants du collet à la pointe du bourgeon terminal (cm)

Dia : diamètre au collet (mm)

Dho : diamètre du houppier (cm)

Hcr : Hauteur du collet à la première ramification vivante (cm)

Pour pouvoir analyser l'ensemble des espèces jusqu'en 1997 on a considéré les taux de survie  $\geq$  à 40%. Ceci peut -être discutable car une haie ayant la moitié de ses plants morts ne peut plus jouer son rôle de barrière notamment pour les haies défensives.

L'interaction Espèce\*Ecartement n'est significative que pour la variable diamètre du houppier (Dho), ainsi que pour la hauteur (Hau) en 1993 (tab.VIII). Ne possédant pas les moyennes ajustées de l'interaction on ne peut

conclure sur le type d'interaction.

En 1992 une première étude avait montré qu'il n'existait pas d'effet espacement quelque soit l'espèce testée (Depommier 1992).

On peut remarquer qu'au niveau des effets simples la hauteur et le diamètre au collet (annexe VI-2-3, tableaux 6 et 7) sont significativement plus élevés pour *Bauhinia rufescens*, *Acacia nilotica adansonii* et *Prosopis juliflora* ont une croissance médiocre.

Pour le diamètre du houppier *Prosopis juliflora* possède une valeur significativement supérieure aux autres, cependant on ne possède pas de données pour l'année 1997.

L'espacement à 0,60 m semble permettre un diamètre du houppier plus large .

En conclusion de cet essai, on peut remarquer que *Bauhinia rufescens* est l'espèce la mieux adaptée au site de Gonsé, *Acacia nilotica adansonii* montre une survie moyenne pouvant s'expliquer par le manque d'entretien des parcelles entre 1993 et 1997. *Prosopis juliflora* n'est pas adapté à la station.

b- en station de Dindéresso (DI9101)

-Survie

*Bauhinia rufescens* et *Acacia nilotica adansonii* ont d'excellentes survies quelque soit l'espacement ( annexe VI-2-2 i/ et j/)). *Acacia polyacantha*, en 1997, possède un taux de survie < à 30% pour les deux types d'espacement, cette espèce ne paraît pas adaptée à la station.

**Tableau IX:** Résultats des analyses de variance univariées de l'essai d'espacement en station de Dindéresso ( DI9101)

	1992		1996	1997			
	Hau	Dia	Hau	Hau	Dia	Dho	Hcr
<b>Bloc</b>	NS	HS	HS	HS	NS	NS	NS
<b>Ecartement</b>	NS	HS	NS	NS	HS	HS	HS
<b>Espèce</b>	HS	HS	HS	HS	NS	HS	HS
<b>Espèce x Ecartement</b>	S	NS	HS	S	S	S	NS

S : effet significatif

HS : effet hautement significatif

NS : effet non significatif

seuil choisi =  $\alpha$  = risque de 1ère espèce = 5%

Hau : hauteur des plants du collet à la pointe du bourgeon terminal (cm)

Dia : diamètre au collet (mm)

Dho : diamètre du houppier (cm)

Hcr : Hauteur du collet à la première ramification vivante (cm)

L'interaction Espèce x Ecartement est significative pour la hauteur des plants (Hau) pour les 3 années étudiées (tab.IX). Cependant on ne possède pas les moyennes ajustées de cette interaction, on ne peut donc conclure sur son type.

En 1997, l'interaction significative Espèce x Ecartement pour le diamètre du houppier, peut faire supposer que lorsque l'écartement est plus serré (0,30 m) une compétition pour l'espace en largeur s'exerce.

### c- conclusion des essais espacement

On ne note pas d'effet particulier de l'espacement sur la croissance des haies, il suffit que les espèces choisies conviennent aux conditions écologiques de la station.

On peut donc supposer qu'une haie peut-être rapidement acquise en plantation à espacement faible (0,30 m) sans affectation de la vigueur de croissance des plants. La densité élevée des plants permettra de compenser d'éventuelles mortalités ultérieures (Depommier, 1992).

#### 3-1-3 Essai de propagation d'espèces de haies vives défensives

L'objectif de cet essai en station de Gonsé (GO9006) est d'évaluer la reprise à la plantation et le développement d'espèces défensives selon 4 modalités de propagation; ainsi que d'étudier leur survie au cours du temps (annexe VI-3).

##### - Survie

Dans tous les cas les taux de survie n'excèdent pas 60%, ce qui est étonnant pour *Bauhinia rufescens* sur cette station où généralement il se maintient bien (annexe VI-3-1 et VI-3-2).

Les meilleures survies sont en général obtenues pour le mode de propagation en sachets. On peut noter également les bons résultats des plants recépés et à racines nues. Le semis direct procure les moins bonnes survies, seules *Jatropha curcas* et *Parkinsonia aculeata* ont des survies > à 30%.

En 1997 la plupart des espèces, exceptés les plus rustiques telles que *Acacia nilotica adansonii*, *Bauhinia rufescens* et *Balanites aegyptiaca*, tendent à disparaître en 1997. Cela s'explique certainement par le mauvais entretien des parcelles entre 1993 et 1997.

*Faidherbia albida* ne semble pas adapté au site. *Parkinsonia aculeata* et *Jatropha curcas* se maintiennent bien sur la station les trois premières années, mais disparaissent en 1997. Cela peut s'expliquer le peu d'entretien des parcelles. *Bauhinia rufescens* est l'espèce qui se maintient le mieux quelque soit le mode de propagation.

Les propagations en sachets, en plants recépés et à racines nues sont à retenir et à améliorer. La propagation des espèces par semis direct est à améliorer et à tester avec un plus grand nombre d'espèces dont les plus rustiques.

**Tableau X** : Résultats des analyses de variance univariées de l'essai de propagation GO9006

	1991			1992			1993		1997			
	Hau	Dho	Dia	Hau	Dho	Hcr	Hau	Dia	Hau	Dia	Dho	Hcr
<b>Bloc</b>	HS	HS	S	HS	S	HS	HS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>Propagation</b>	HS	HS	HS	S	HS	NS	NS	S	S	NS	NS	NS
<b>Espèce</b>	HS	HS	HS	HS	HS	HS	HS	HS	HS	S	HS	HS
<b>Espèce x propagation</b>	HS	HS	HS	S	HS	HS	S	HS	nest.	nest.	nest.	nest.

S : effet significatif

HS : effet hautement significatif

NS : effet non significatif

nest. : valeur non estimée

seuil choisi =  $\alpha$  = risque de 1ère espèce = 5%

Hau : hauteur des plants du collet à la pointe du bourgeon terminal (cm)

Dia : diamètre au collet (mm)

Dho : diamètre du houppier (cm)

Hcr : Hauteur du collet à la première ramification vivante (cm)

Interaction Travail du sol x Espèce (Hau 93) essai GO9103

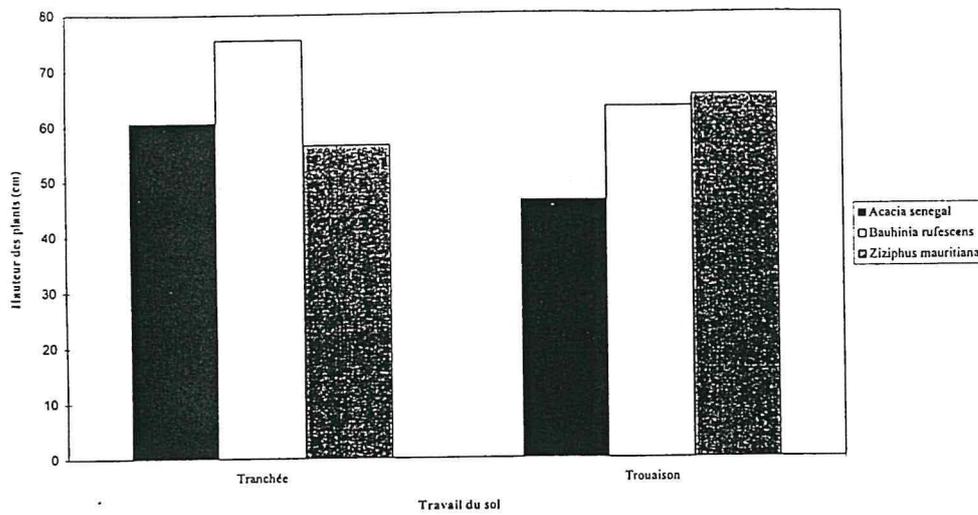


Figure 12 : Classement des 3 espèces défensives testées en essai de travail du sol en station de Gonsé, en fonction de l'interaction Travail du sol x Espèce, pour la variable hauteur pour l'année 1993 (Hau93) (GO9103)

Interaction Travail du sol x Espèce (Dia93) essai GO9103

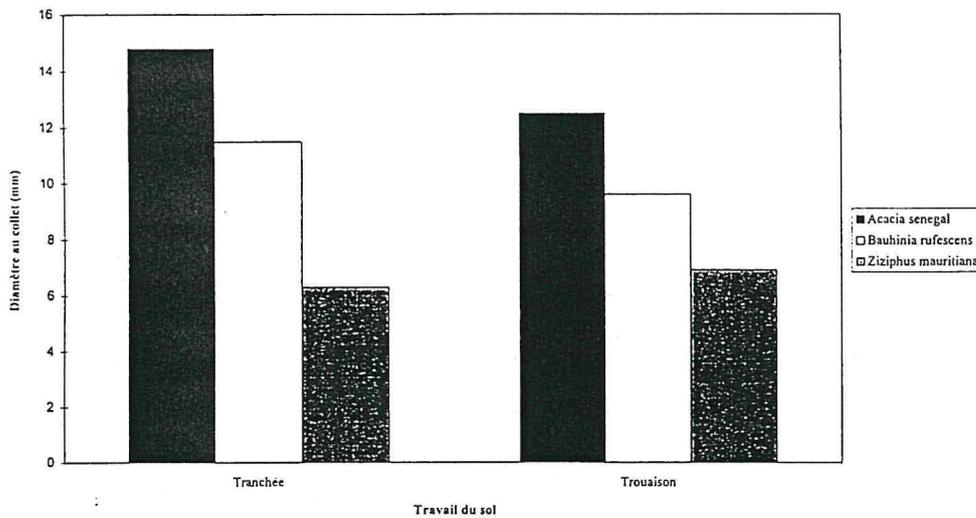


Figure 13 : Classement des 3 espèces défensives testées en essai de travail du sol en station de Gonsé, en fonction de l'interaction Travail du sol x Espèce, pour la variable diamètre au collet pour l'année 1993 (Dia93) (GO9103)

Interaction Paillis x Espèce (Dia93) essai GO9103

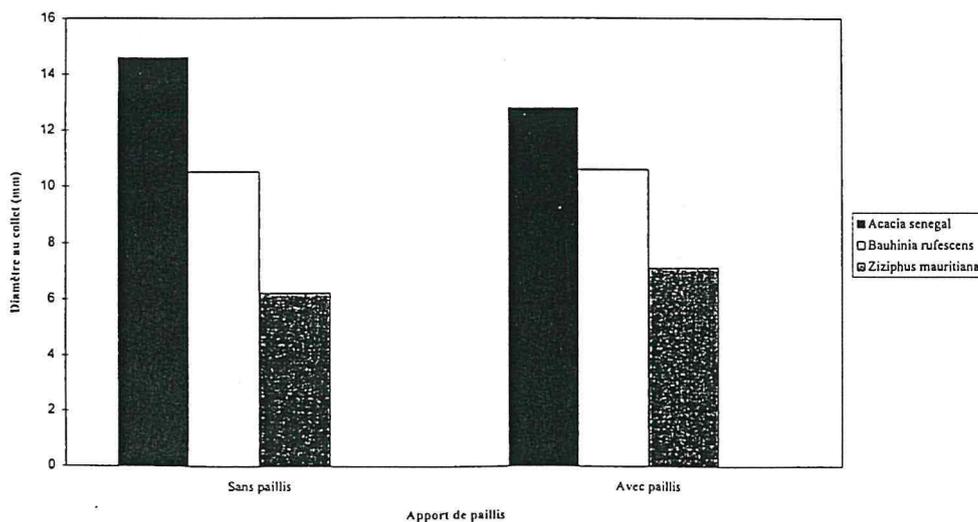


Figure 14 : Classement des 3 espèces défensives testées en essai de travail du sol en station de Gonsé, en fonction de l'interaction Paillis x Espèce, pour la variable diamètre au collet pour l'année

Pour cet essai on a tenu compte des survies > ou = à 40%.

On constate que l'interaction Espèce \* Propagation est significative dans la plupart des cas au cours des 3 années suivant la plantation. Malheureusement nous n'avons pas à notre disposition dans les résultats de l'analyse, les moyennes de chaque combinaison (espèce \* propagation) permettant de comprendre cette interaction. Sans cette information nous ne pouvons donner que des suppositions et préférons ne pas aller plus loin dans l'analyse des résultats.

En 1997 cette interaction n'a pu être estimée. Au niveau des effets simples on constate que l'effet mode de propagation n'est plus significatif sauf pour la hauteur.

On peut donc supposer que le mode de propagation des espèces a un effet significatif sur la croissance initiale de celles-ci les premières années, puis lorsque la haie est bien implantée les différences observées ne sont dues qu'aux caractéristiques des espèces et non plus au mode de propagation.

### 3-1-4 Essai de travail du sol

On compare 2 modalités de travail du sol, avec apport ou non de paillis, sur la croissance initiale de haies défensives sur la station de Gonsé (GO9103). On précise que le facteur travail du sol conditionne la croissance initiale des plants (annexe VI-4).

-Survie

Quelque soit le traitement appliqué les taux de survie sont bons (>80%) au cours des années (annexe VI-4-1 et VI-4-2). *Acacia nilotica adansonii* est à nouveau l'espèce la moins adaptée au site de Gonsé.

**Tableau XI** : Résultats des analyses de variance univariées de l'essai travail du sol en station de Gonsé (GO9103)

	1992		1993			1995		1997			
	hau	dia	hau	dia	dho	hau	dia	hau	dia	dho	hcr
<b>Bloc</b>	HS	HS	HS	HS	HS	S	HS	NS	S	NS	NS
<b>Travail</b>	NS	NS	S	S	NS	NS	NS	NS	S	NS	NS
<b>Paillis</b>	S	S	S	NS	NS	S	HS	NS	S	NS	NS
<b>Espèce</b>	HS	HS	HS	HS	S	HS	HS	HS	HS	HS	HS
<b>Travail x paillis</b>	—	—	NS	NS	NS	NS	NS	S	NS	NS	NS
<b>Travail x espèce</b>	NS	S	HS	S	NS	S	HS	NS	NS	NS	NS
<b>Paillis x espèce</b>	NS	NS	NS	S	NS	NS	S	S	NS	NS	NS

S : effet significatif

HS : effet hautement significatif

NS : effet non significatif

seuil choisi =  $\alpha$  = risque de 1ère espèce = 5%

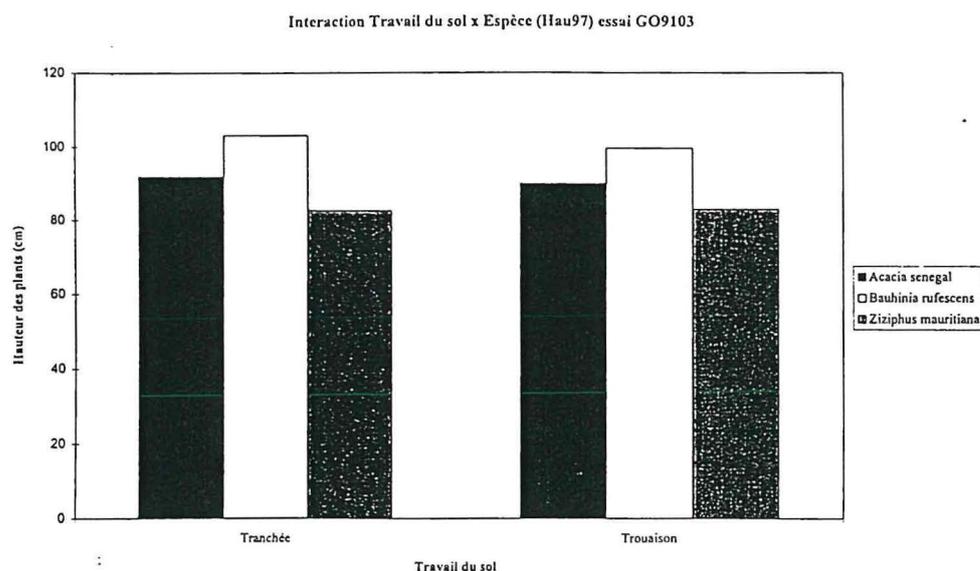
— : valeur non calculée

Hau : hauteur des plants du collet à la pointe du bourgeon terminal (cm)

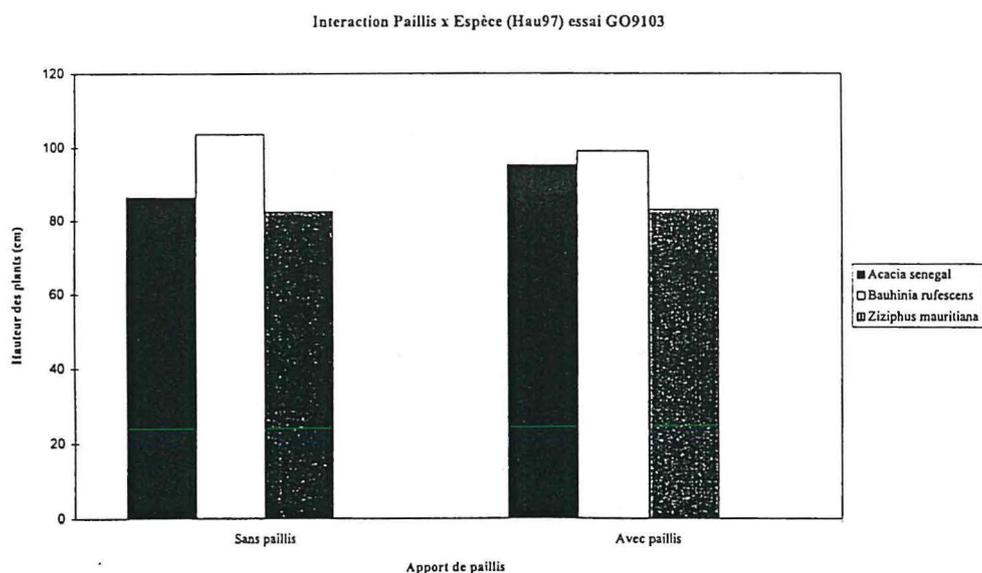
Dia : diamètre au collet (mm)

Dho : diamètre du houppier (cm)

Hcr : Hauteur du collet à la première ramification vivante (cm)



**Figure 15** : Classement des 3 espèces défensives testées en essai de travail du sol en station de Gonsé, en fonction de l'interaction Travail du sol x Espèce, pour la variable hauteur pour l'année 1997 (Hau97) (GO9103)



**Figure 16** : Classement des 3 espèces défensives testées en essai de travail du sol en station de Gonsé, en fonction de l'interaction Paillis x Espèce, pour la variable hauteur pour l'année 1997 (Hau97) (GO9103)

Pour permettre une vision plus synthétique de l'essai on ne s'intéresse qu'aux années 1993 et 1997. On a ainsi des résultats à deux âges très différents de la haie, à savoir 2 ans et 6 ans après la plantation.

\* en 1993 pour la hauteur des plants (hau 93), seule l'interaction Travail \* espèce a un effet significatif (tab.XI). Cette interaction provient sûrement de la particularité du *Ziziphus mauritiana* qui réagit à priori de la même façon au travail du sol par rapport aux deux autres espèces (fig.12). Malheureusement le test de comparaison de moyennes de Duncan n'ayant pas été réalisé pour cette interaction on ne peut ni conclure, ni établir de classement.

Pour le diamètre au collet (dia93), deux interactions s'avèrent significatives : Travail \* espèce et Paillis \* espèce. Dans les deux cas le classement entre les espèces reste le même quelque soit le travail du sol et l'apport ou non de paillis (fig.13 et 14). On a le classement suivant *Acacia senegal* > *Bauhinia rufescens* > *Ziziphus mauritiana*. A priori *Ziziphus mauritiana* semble être "imperturbable" (peu influencé) par les facteurs travail du sol et paillis.

\* En 1997 des interactions significatives existent seulement pour la hauteur (hau 97) (tab.XI). Travail \* espèce et Paillis \* espèce n'ont pas d'interférence sur le classement des espèces (fig.15 et 16). Le classement des espèces obtenues est : *Bauhinia rufescens* > *Acacia senegal* > *Ziziphus mauritiana*. Ce classement ne doit pas être vrai pour la modalité "avec paillis". En effet on a *Bauhinia rufescens* > *Acacia senegal* sans paillis et *Bauhinia rufescens* ~ *Acacia senegal* avec paillis .

Donc en 1997, 6 ans après la plantation de la haie, les effets du travail du sol et l'apport de paillis ne semble plus avoir cours, excepté pour le diamètre au collet.

Le travail du sol conditionne la bonne implantation et la survie de la haie les premières années, puis les différences ne sont plus que dues aux espèces.

### 3-1-5 Conclusion sur l'ensemble de ces essais :

L'analyse de ces essais qui nécessite du temps et de la réflexion, doit être poursuivie et approfondie, notamment au niveau des études des interactions où de nombreux tests restent à faire.

L'analyse de variance réalisée ici est une analyse univariable. Il serait pertinent de procéder à une analyse de variance à données répétées (multidates). Ainsi on pourrait prendre en compte comme facteur explicatif de la croissance des arbres, l'année. Pour notre analyse l'interaction entre les variables et les années n'est pas prise en compte dans le modèle. Il est certain que suivant les conditions climatiques de l'année n et de l'année (n + 1) les réponses des arbres seront différentes. Cela permet d'expliquer pourquoi on peut avoir des interactions une année et pas à une autre.

Pour compléter le modèle une analyse multivariable, c'est à dire en prenant en compte les variables dans leur ensemble, serait également intéressante à réaliser.

**Tableau XII** : Valeurs des différentes mesures des systèmes racinaires de 8 espèces de haies vives effectuées en pépinière à Ouagadougou (moyenne pour 6 plants);

Espèces.	Age en jours	HAT (cm)	HATI (cm)	LONR (cm)	DIA (mm)	PSTI (g)	PSRA (g)
<i>Acacia nilotica adansonii</i>	7	13,9	3,5	10,4	1,8	0,05	0,008
	14	23,5	4,2	19,3	2,1	0,10	0,04
	21	31,9	8,5	23,4	2	0,18	0,04
	40	30	13,5	16,5	2	0,52	0,20
	90	93	39,4	53,6	5	6,22	2,52
<i>Acacia polyacantha</i>	7	10,3	5,2	5,1	1,4	0,05	0,006
	14	22,5	8,9	13,6	1,6	0,06	0,01
	21	43,3	19,4	23,9	2	0,37	0,17
	40	33,3	14,9	18,4	2,6	0,71	0,17
	90	113	60	53	6,6	9,30	3,50
<i>Acacia senegal</i>	7	7,7	3,3	4,1	1	0,04	0,003
	14	18,7	8,2	10,5	1,7	0,06	0,007
	21	24	9,4	14,6	2	0,14	0,03
	40	42,8	18	24,8	2,3	0,49	0,14
	90	94,3	31,1	63,2	5,6	4,70	2,30
<i>Bauhinia rufescens</i>	7	12,6	3,2	9,4	2	0,03	0,009
	14	14,8	5,8	9	1,9	-	-
	21	27,2	9	18,2	2	0,10	0,02
	40	27,5	10,2	17,3	1,5	0,20	0,06
	90	54,3	20,3	34	2	0,60	0,30
<i>Combretum micranthum</i>	7	9,1	1,6	7,5	0,9	0,02	0,002
	14	19,4	6,3	13,1	1	0,02	0,007
	21	23,1	6,6	16,5	2	0,04	0,01
	40	18,5	4,4	14,1	1	0,10	0,05
<i>Piliostigma reticulatum</i>	7	16,6	3	13,6	2,5	0,03	0,01
	14	29,6	8,1	21,5	3	0,05	0,02
	21	32,9	9,2	23,7	3	0,08	0,02
	40	41,6	10	31,6	3	0,70	0,20
	90	81	44	37	5,3	6,20	2,50
<i>Prosopis juliflora</i>	7	10,9	4	6,9	1	0,01	0,003
	14	26,7	7	19,7	1	0,06	0,01
	21	36,4	12,6	23,8	1	0,10	0,03
	40	56,8	15,8	41	2,3	0,60	0,20
	90	126,6	70,3	56,3	4	5,70	1,90
<i>Ziziphus mauritiana</i>	7	9,6	4,4	5,2	1	0,01	0,003
	14	17,6	4,7	12,9	1,3	0,04	0,01
	21	26,6	6	20,6	1,9	0,07	0,01
	40	27,6	9	18,6	2	0,1	0,06
	90	38,3	12	26,3	3	1,8	1,0

- : valeurs manquantes

## **3-2 Essais sur les systèmes racinaires des espèces les plus performantes en haies vives**

### **3-2-1 Résultats des travaux en pépinière sur 8 espèces de haies vives**

Dans l'ensemble on a noté peu de mortalités excepté pour *Ziziphus mauritiana* qui a mal supporté la transplantation. Du fait du retard de germination on ne possède pas de données à l'âge de 90 jours pour le *Combretum micranthum*. La présence de nodules a été remarquée chez les *Acacias polyacantha* et *senegal*.

#### **a- Hauteur totale des plants (HAP) et hauteur de la partie aérienne (HATI)**

Les espèces ont des croissances initiales semblables ( fig.17 ) jusqu'à l'âge de 40 jours. *Prosopis juliflora* se distingue des autres espèces en ayant une croissance initiale rapide et atteignant une hauteur totale > à 120 cm à 90 jours.

Deux groupes se différencient :

\* croissance initiale rapide et hauteur de la partie aérienne (HATI) > 80 cm à 90 jours :

*Acacia nilotica adansonii*;  
*Acacia polyacantha*;  
*Acacia senegal*;  
*Piliostigma reticulatum*;  
*Prosopis juliflora*.

\* croissance initiale lente et hauteur de la partie aérienne (HATI) < 60 cm à 90 jours :

*Bauhinia rufescens*;  
*Combretum micranthum*;  
*Ziziphus mauritiana*.

#### **b- Longueur du pivot racinaire**

On retrouve la même différenciation entre les espèces que précédemment (fig.18), mais dans l'ensemble, à ce stade juvénile, elles ont des longueurs racinaires comparables.

#### **c- Diamètre au collet**

Les espèces ont des diamètres au collet équivalents au cours du temps (tab.XII). Ceci confirme le fait que leur croissance initiale est relativement semblable. On peut noter que les valeurs les plus faibles sont pour *Bauhinia rufescens* et *Combretum micranthum*. Pour le premier cela s'explique par sa croissance initiale lente, pour le second par les conditions de germination.

#### **d- Poids sec des appareils aérien et racinaire**

Dans les deux cas les poids sec (fig.19 et 20) ont des valeurs peu élevées jusqu'à 40 jours après germination, puis un accroissement considérable s'effectue. Cela peut s'expliquer par le fait que les organes aériens et racinaires sont bien développés, que l'activité photosynthétique peut s'exercer pleinement permettant à la plante de faire des réserves.

La comparaison des ratios PSTI/PSRA permet de déterminer le type de stratégie de développement auquel chaque espèce se rattache pour assurer sa survie.

Toutes les espèces ont des ratios > à 1 (tab. XIII). Ces ratios ont tendance à diminuer au cours du temps. Les espèces privilégient dans les premiers temps suivant la germination leur développement aérien. On peut supposer que lorsque ce dernier est suffisamment développé l'appareil racinaire pourra bénéficier des produits de la photosynthèse.

Tableau XIII : Ratios PSTI/PSRA des 8 espèces de haies vives défensives étudiées en pépinière à Niakhar (Burkina Faso)

Espèces	Age en jours				
	7	14	21	40	90
<i>Acacia nilotica adansonii</i>	6,6	4,3	3,9	2,6	2,4
<i>Acacia senegal</i>	15,6	8,5	4,7	3,5	2,0
<i>Acacia polyacantha</i>	8,5	4,4	2,2	4,2	2,6
<i>Bauhinia rufescens</i>	3,5	—	4,7	3,6	1,7
<i>Combretum micranthum</i>	12,0	4,0	4,9	2,4	—
<i>Piliostigma reticulatum</i>	3,1	2,3	3,1	2,5	2,4
<i>Prosopis juliflora</i>	5,6	6,6	5,5	2,2	2,9
<i>Ziziphus mauritiana</i>	6,0	4,8	4,1	2,3	1,7

PSTI : poids sec de la partie aérienne (ou tige)

PSRA : poids sec de la partie racinaire

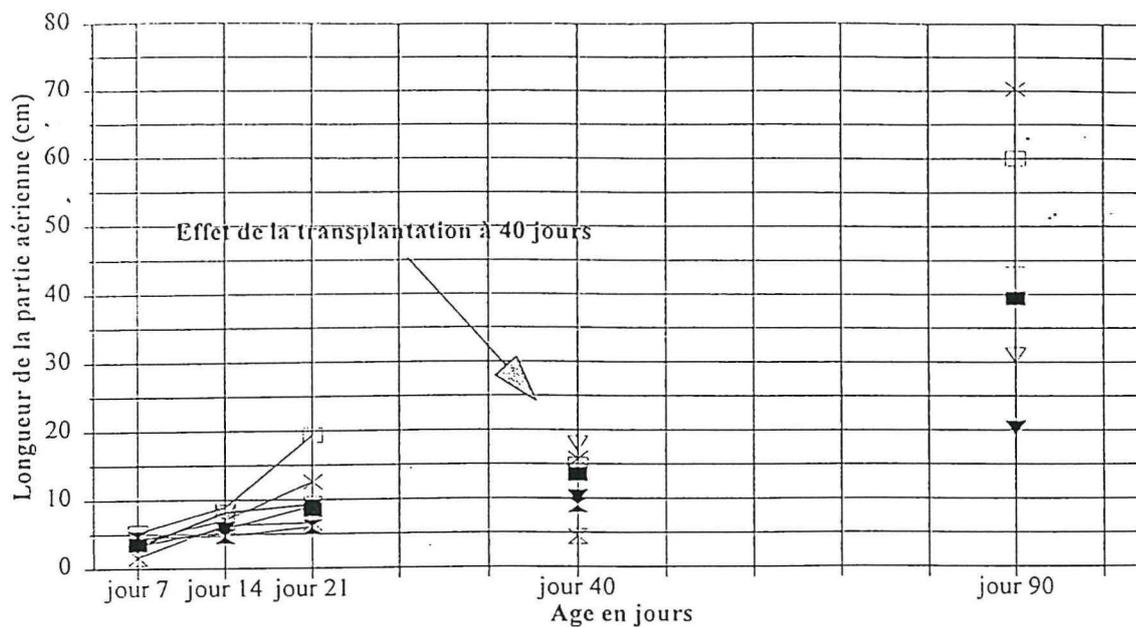


Figure 17 : Croissance en hauteur des 8 espèces de haies vives suivies en pépinière sur 90 jours (moyenne pour chaque période sur 6 plants) à Ouagadougou (Burkina Faso);

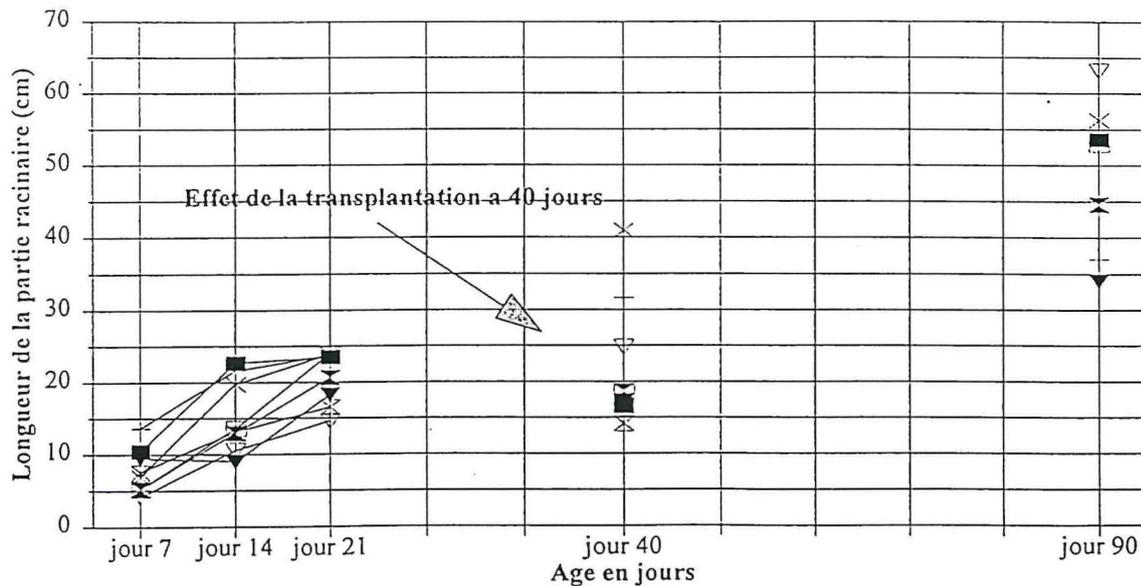
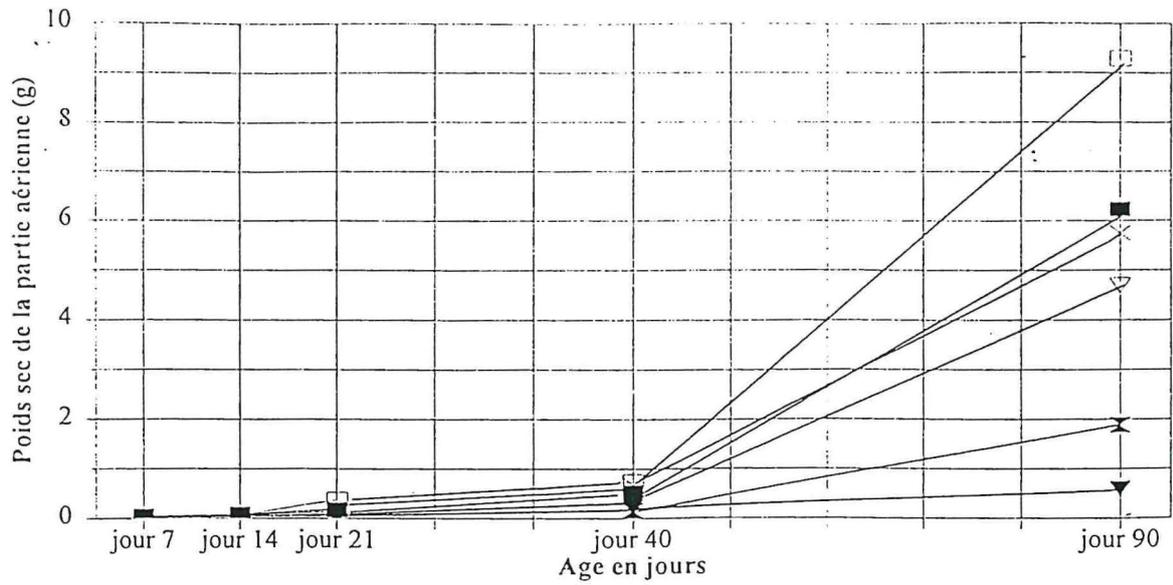
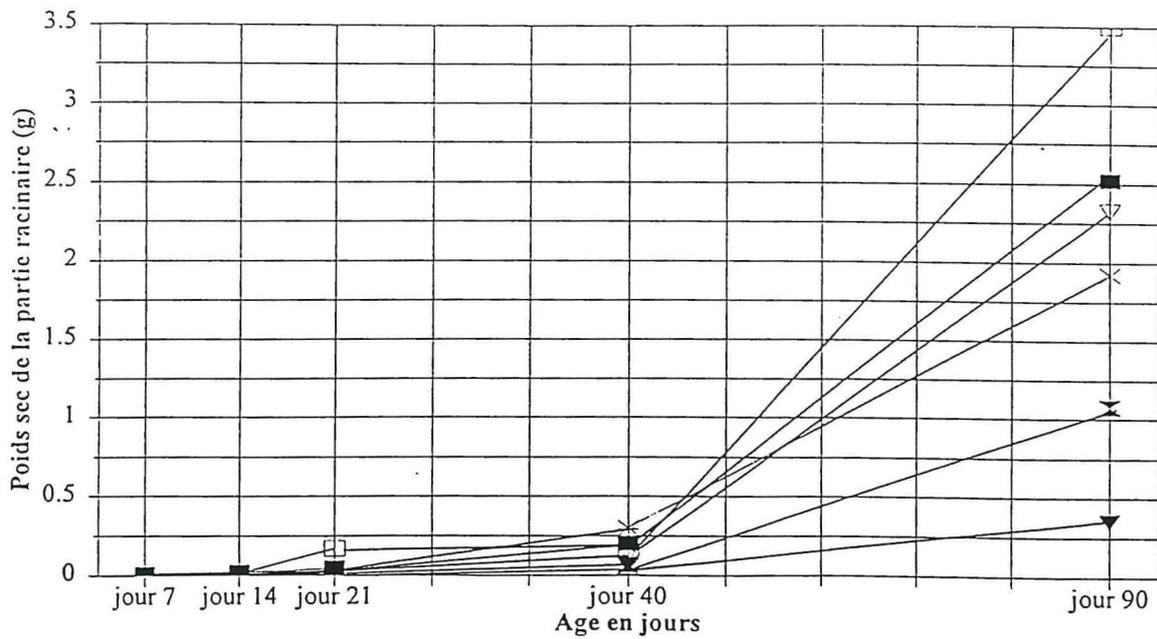


Figure 18 : Longueur du pivot racinaire des 8 espèces de haies vives suivies en pépinière sur 90 jours (moyenne pour chaque période sur 6 plants) à Ouagadougou (Burkina Faso);

- |                         |                             |                         |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| —□— Acacia polyacantha  | —▽— Acacia senegal          | —■— Acacia nilotica ad. |
| —▼— Bauhinia rufescens  | —+— Piliostigma reticulatum | —×— Prosopis juliflora  |
| —x— Ziziphus mauritiana | —⊗— Combretum micranthum    |                         |



**Figure 19 :** Poids sec de la partie aérienne des 8 espèces de haies vives suivies en pépinière sur 90 jours (moyenne pour chaque période sur 6 plants) à Ouagadougou (Burkina Faso);



**Figure 20 :** Poids sec de la partie racinaire des 8 espèces de haies vives suivies en pépinière sur 90 jours (moyenne pour chaque période sur 6 plants) à Ouagadougou (Burkina Faso).

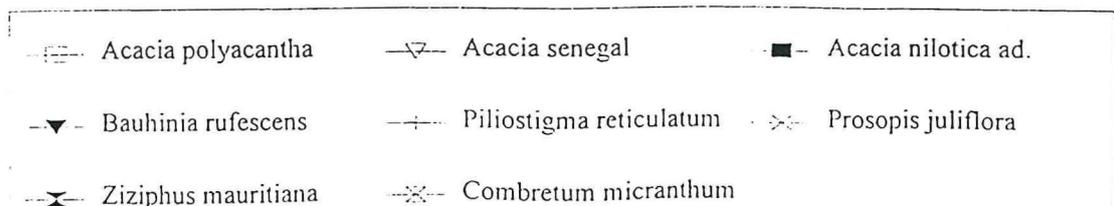
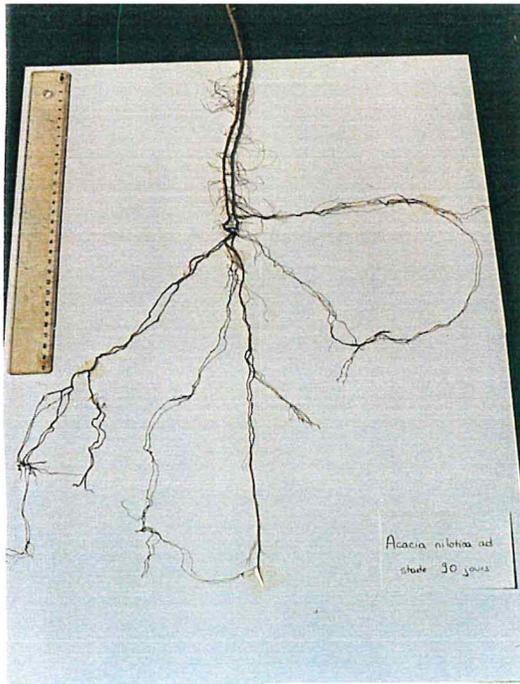
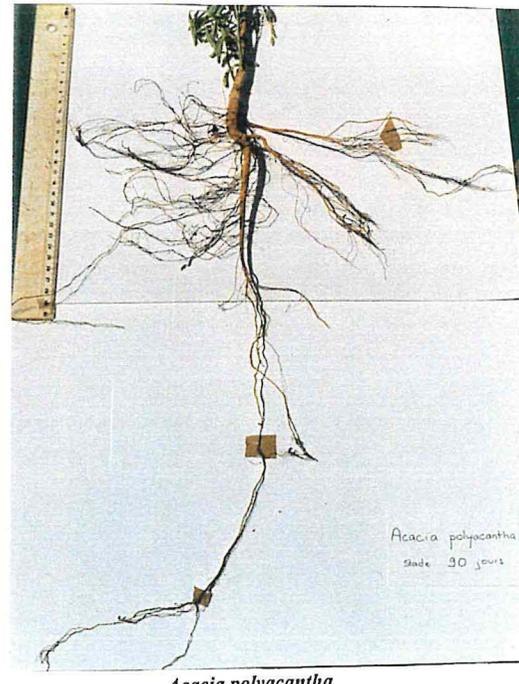


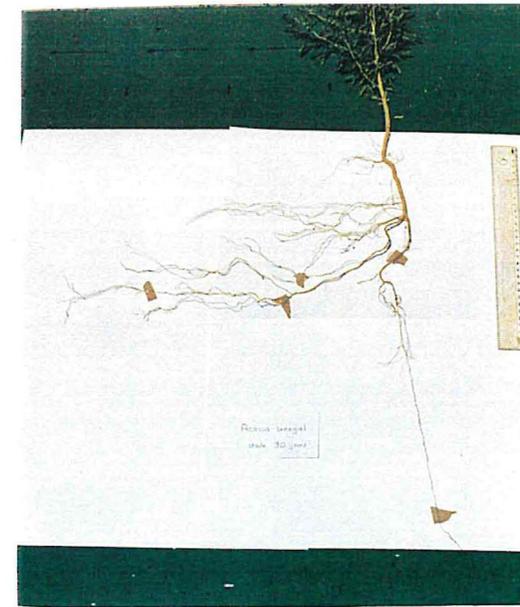
Figure 21 : Planche photo n°1, systèmes racinaires des 8 espèces de haies vives étudiées en pépinière à Ouagadougou (Burkina Faso) à l'âge de 90 jours



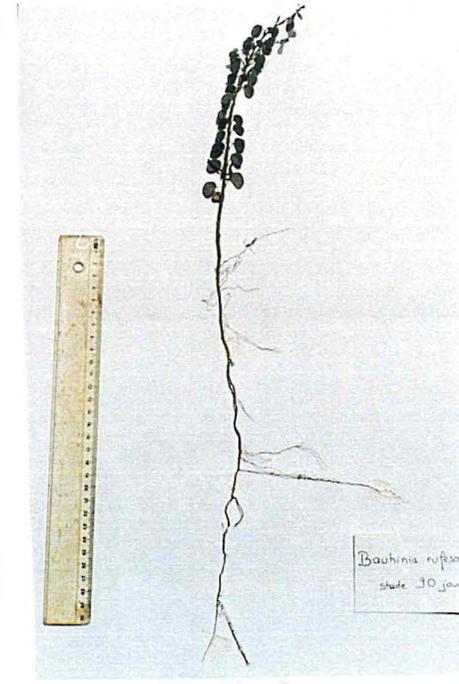
*Acacia nilotica adansonii*



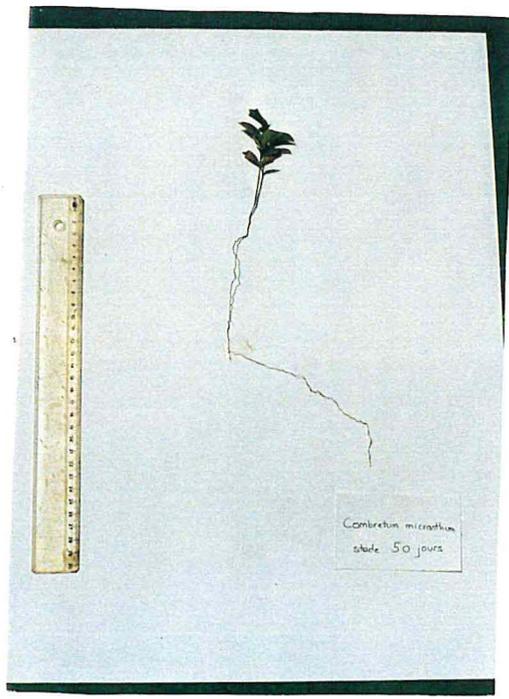
*Acacia polyacantha*



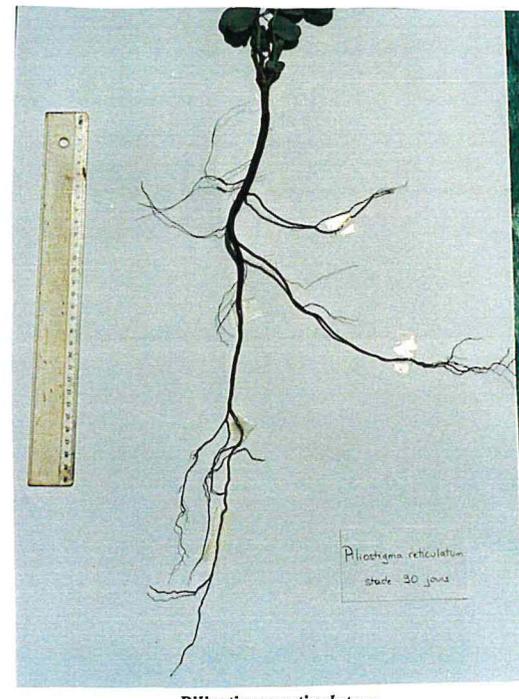
*Acacia senegal*



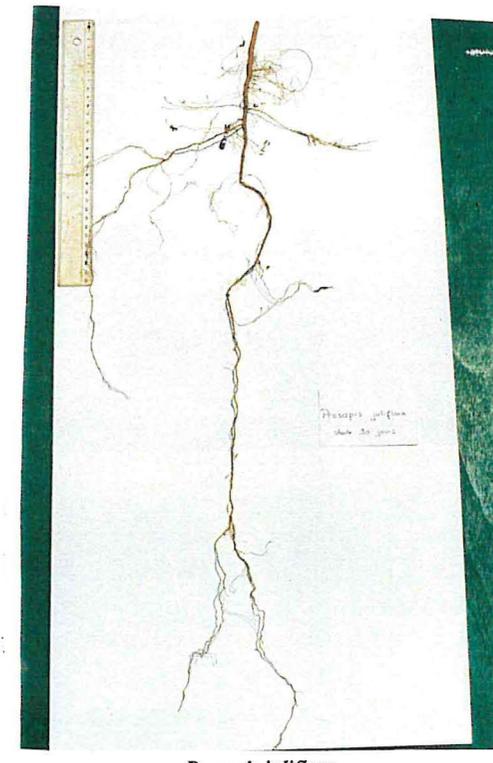
*Bauhinia rufescens*



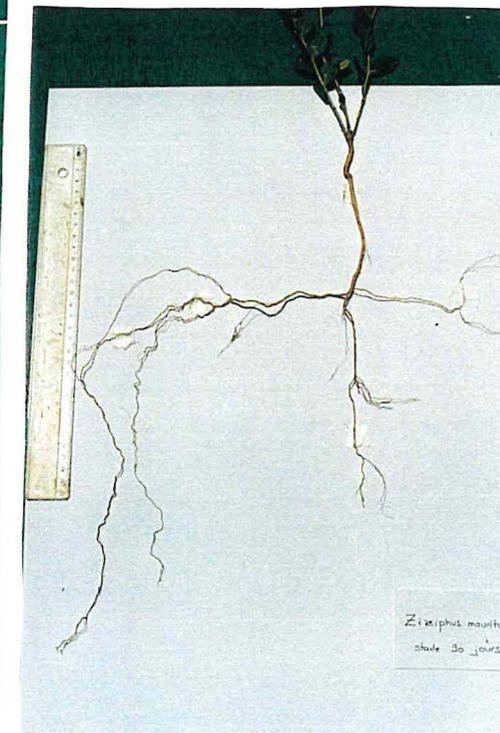
*Combretum micranthum*



*Piliostigma reticulatum*



*Prosopis juliflora*



*Ziziphus mauritiana*

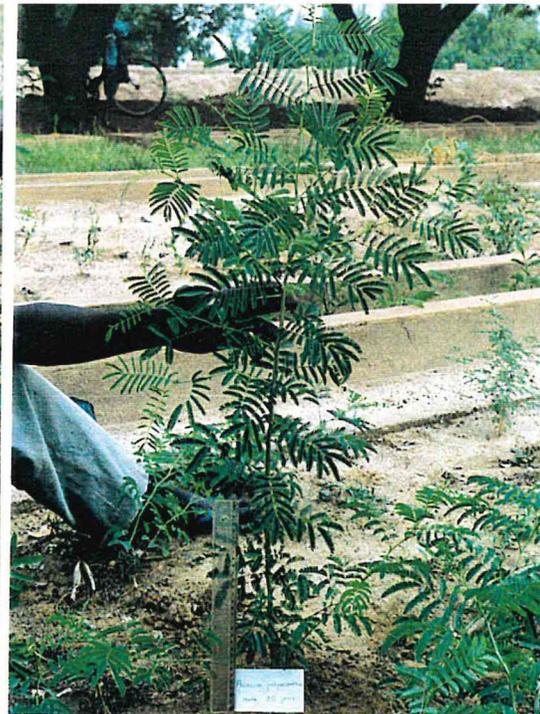
Figure 22 : Planche photo n°2, appareils aériens des 8 espèces de haies vives étudiées en pépinière Ouagadougou (Burkina Faso) à l'âge de 90 jours



*Acacia nilotica adansonii*



*Acacia senegal*



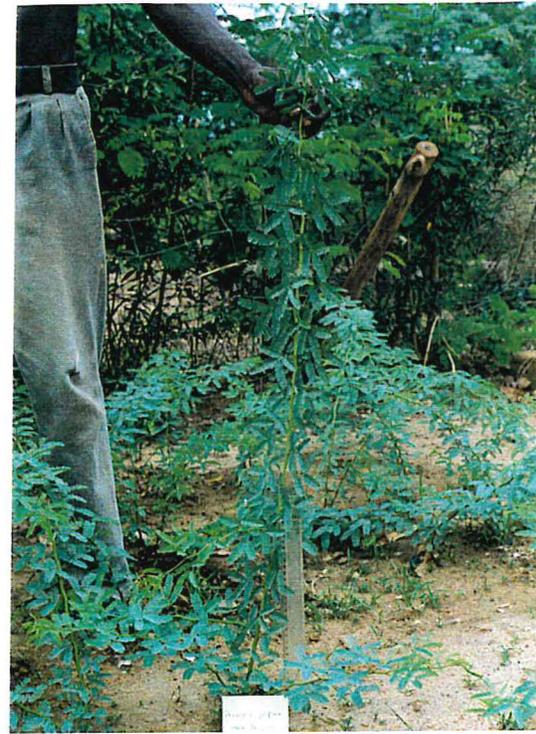
*Acacia polyacantha*



*Bauhinia rufescens*



*Piliostigma reticulatum*



*Prosopis juliflora*



*Ziziphus mauritiana*

#### e- Bilan de l'essai en pépinière

La croissance initiale des plants est semblable pour l'ensemble des espèces. Seul *Bauhinia rufescens* possède une croissance initiale plus lente.

Au stade juvénile on distingue (fig.21 et 22):

➤ des espèces à l'enracinement relativement profond, avec un pivot portant un nombre assez important de racines latérales dans l'horizon superficiel du sol (20 cm) :

- *Acacia nilotica adansonii*
- *Acacia senegal*
- *Acacia polyacantha*
- *Prosopis juliflora*
- *Ziziphus mauritiana*

➤ des espèces ayant un enracinement profond et de longues racines latérales :

- *Piliostigma reticulatum*

➤ des espèces à pivot court et possédant peu de racines latérales :

- *Bauhinia rufescens*

L'interprétation reste délicate pour *Combretum micranthum* les plants étant restés petits et peu développés.

Tableau XVI : Résultats des mesures effectuées sur les systèmes racinaires de 8 espèces de haies vives défensives et anti-érosives excavées en stations de Dindéresso, Djibo et Gonsé (Burkina Faso)

Tous les résultats donnés dans le tableau XIV correspondent à des moyennes, et les racines latérales considérées ont toutes un diamètre  $\geq 0,50$  cm. Les moyennes ont été calculées pour un échantillon de 10 plants

Espèces	Station	Longueur du pivot (cm)	Nombre total de racines latérales le long du pivot	Nombre total de racines latérales dans les 20 premiers cm du sol	Longueur maximale des racines latérales dans les 20 premiers cm du sol (cm)	Poids sec des racines latérales dans les 20 premiers cm du sol (g)	Poids sec du pivot et des racines sous les 20 premiers cm du sol (g)
<i>Acacia nilotica adansonii</i>	Djibo		16	14	487	456	2947
	Gonsé	108	8	7	377	47	220
<i>Acacia senegal</i>	Djibo	201	14	11	386	242	1220
	Gonsé	98	11	8	80	128	564
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	Dindéresso	128	14	10	387	427	737
<i>Bauhinia rufescens</i>	Djibo	130	9	7	220	103	371
	Gonsé	127	10	4	247	49	347
<i>Grewia bicolor</i>	Dindéresso	56	20	17	672	523	524
<i>Guiera senegalensis</i>	Dindéresso	80	11	9	373	379	532
<i>Securinega virosa</i>	Dindéresso	80	14	9	306	336	270
<i>Ziziphus mauritiana</i>	Gonsé	104	10	8	443	99	377

### 3-2-2 Excavations racinaires en stations de Dindéresso (DI9001), Djibo (DJ8908) et Gonsé (GO8908)

Les résultats sont donnés dans les tableaux XIV et XV suivants. Des planches photos s'y rapportent (fig.23, 24 et 25)

On précise que la hauteur des plants étudiés, varie de 2 à 3 m pour *Acacia nilotica adansonii*, *Bauhinia rufescens*, *Acacia senegal* et *Ziziphus mauritiana* en station de Gonsé, ainsi que *Securinega virosa* et *Grewia bicolor* en station de Dindéresso. Sur cette même station *Anogeissus leiocarpus* et *Guiera senegalensis* ont des hauteurs entre 3 et 4 m. Enfin sur Djibo où aucune coupe d'entretien n'a jamais été réalisée les plants d'*Acacia nilotica adansonii*, *Acacia senegal* et *Bauhinia rufescens* se situent entre 2 et 7 m pour les plus grands.

#### a- Espèces anti-érosives en station de Dindéresso

**Tableau XIV** : Résultats des descriptions des systèmes racinaires des 4 espèces de haies vives anti-érosives excavées en station de Dindéresso

Espèces	Litière (partie aérienne)	Système racinaire dans les 20 premiers cm du sol	Pivot racinaire
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	abondante	réseau dense de petites racines latérales portant de fines ramifications	peu profond (100 cm)
<i>Grewia bicolor</i>	non négligeable	racines latérales de longueur entre 30 et 40 cm très nombreuses formant un réseau dense inextricable en forme de parapluie	court (50 cm)
<i>Guiera senegalensis</i>	très abondante	peu de racines latérales longues, réseau rayonnant de fines racines latérales	peu profond (80 cm)
<i>Securinega virosa</i>	peu abondante	réseau important de fines racines latérales	peu profond (80 cm)

➤ Ces espèces anti-érosives possèdent de longues racines latérales, dans l'horizon superficiel du sol, s'étendant sur le côté de la haie (tab.XVI ). Cependant elles sont peu nombreuses. On peut supposer qu'une forte compétition racinaire entre les plants, et entre ces derniers et les cultures associées s'exercent pour l'eau et les nutriments du sol. L'étude d'interface haie/culture réalisée lors de ce stage sur ces mêmes espèces, pourra confirmer ou non cette éventualité.

➤ *Grewia bicolor* possède un enracinement très dense en surface. Les trois autres espèces ont un enracinement semblable peu profond et moyennement dense dans l'horizon superficiel du sol. L'enracinement semble satisfaisant (bonne emprise du sol) pour des haies dont on attend qu'elles améliorent la qualité du sol, le fixent et contribuent à diminuer l'érosion hydrique.

Figure 23 : Planche photo n°3, systèmes racinaires des plants (âgés de 6 ans) excavés des espèces anti-érosives en station de Dindéresso (Burkina Faso) Sur sol ferrugineux tropical



*Securinega virosa*



*Grewia bicolor*



*Guiera senegalensis*



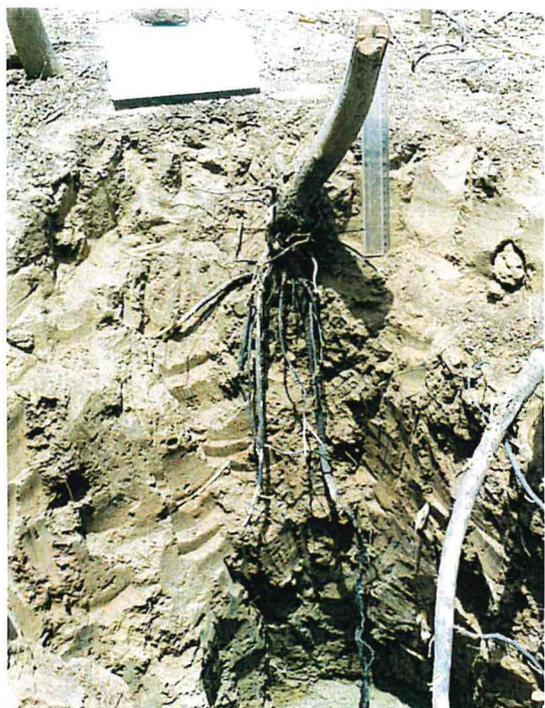
Figure 25 : Planche photo n°5, systèmes racinaires des plants (âgés de 6 ans) excavés des espèces défensives en station de Djibo (Burkina Faso) sur sol ferrugineux lessivé tropical.



*Acacia senegal*



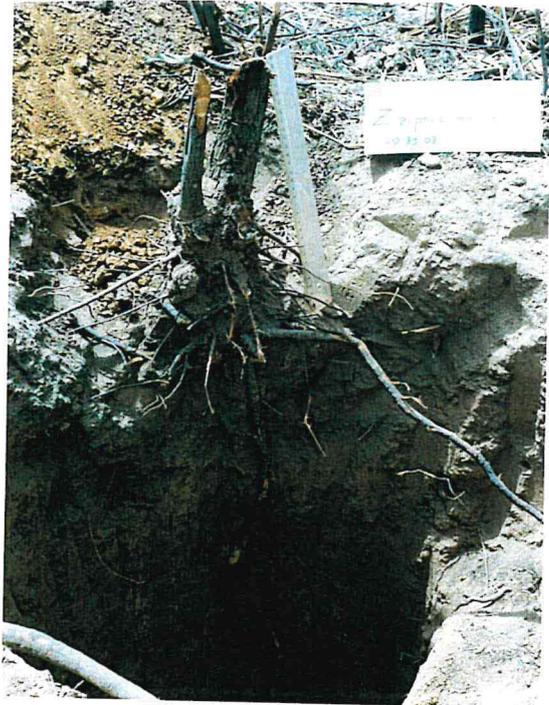
*Acacia nilotica adansonii*



*Bauhinia rufescens*



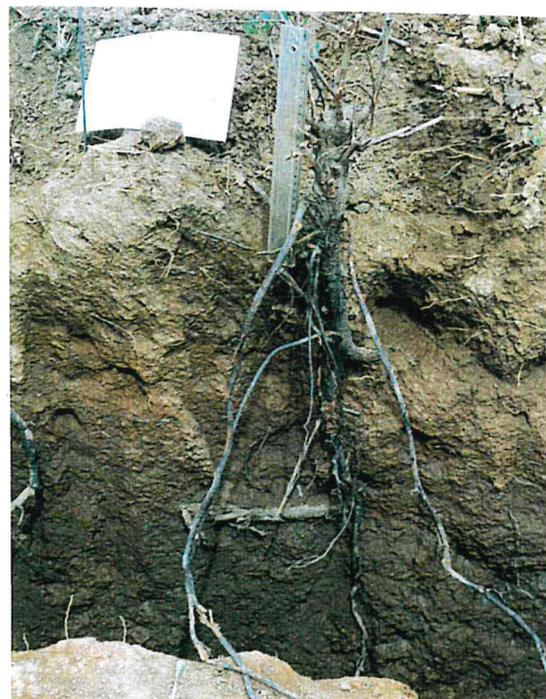
Figure 24 : Planche photo n°4, systèmes racinaires des plants (âgés de 6 ans) excavés des espèces défensives en station de Gonsé (Burkina Faso) Sur sol ferrugineux lessivé tropical



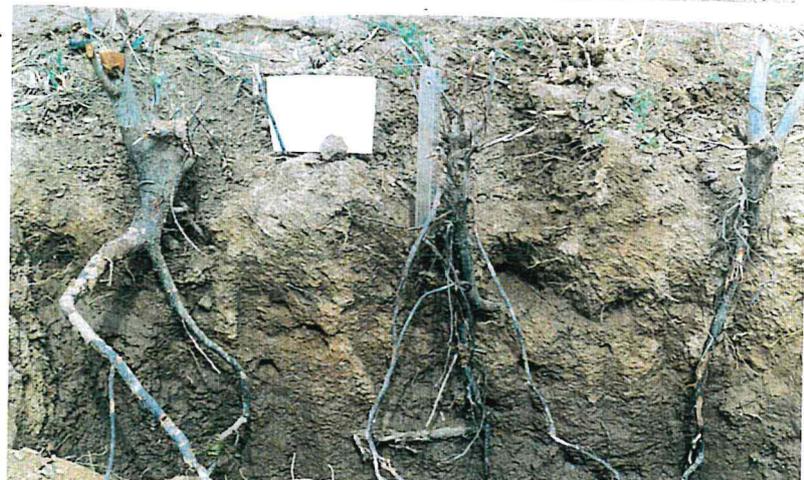
*Ziziphus mauritiana*



*Acacia senegal*



*Bauhinia rufescens*





Racines latérales d'*Acacia nilotica adansonii* se prolongeant sur le côté de la haie dans l'horizon superficiel (0 à 20 cm de profondeur) d'un sol ferrugineux tropical lessivé



*Anogeissus leiocarpus*  
en station de Dindéresso  
(Burkina Faso)

Figure 26: Planche photo n°6, systèmes racinaires de plants (âgés de 6 ans) d'*Anogeissus leiocarpus* et d'*Acacia nilotica adansonii* excavés respectivement en stations de Dindéresso et de Gonsé.

b- Espèces défensives en stations de Gonsé et Djibo

**Tableau XV** : Résultats des descriptions des systèmes racinaires des 4 espèces défensives excavées en stations de Gonsé et Dindéresso

Espèces	Litière (partie aérienne)		Système racinaire dans les 20 premiers cm du sol		Pivot racinaire	
	Station de Gonsé	Station de Djibo	Station de Gonsé	Station de Djibo	Station de Gonsé	Station de Djibo
<i>Acacia nilotica adansonii</i>	absente	peu épaisse	peu de racines latérales	réseau important de racines latérales superficielles	peu profond (100 cm)	relativement profond (200 cm)
<i>Acacia senegal</i>	absente	absente	fines racines latérales peu étendues sur le côté	peu de grosses racines latérales	peu profond avec de grosses racines latérales s'enfonçant aussi dans le sol (100 cm)	profond avec de grosses racines latérales s'enfonçant aussi dans le sol (200 cm)
<i>Bauhinia rufescens</i>	absente	absente	racines latérales fines et courtes peu nombreuses	présence de fines racines latérales	peu profond (100 cm)	fin et peu profond (100 cm)
<i>Ziziphus mauritiana</i>	<b>Station de Gonsé</b>					
	peu abondante		fines et courtes racines latérales		peu profond (100 cm)	

➤ Dans l'ensemble les espèces défensives étudiées ici, ont des pivots relativement peu profonds (tab.XVI). Dans les 20 premiers cm du sol les racines latérales sont fines et s'étendent peu sur le côté de la haie. Le risque de compétition racinaire avec les cultures apparaît moins important que pour les espèces précédentes.

➤ Les deux stations, Gonsé et Djibo, ont des sols très pauvres et dégradés. A Gonsé les plants sont plus petits qu'à Djibo. On rappelle que les haies possèdent le même âge. Les enracinements y sont également moins profonds. Cela peut s'expliquer par la présence d'une cuirasse latéritique à Gonsé arrêtant les racines dans leur progression.

On trouve dans la littérature des études plus précises sur *Acacia senegal* et *Guiera senegalensis*.

Dans le Delta fossilifère du Niger il a été montré que *Acacia senegal* possédait une matrice superficielle peu profonde (10 à 20 cm), dense surtout au niveau du tronc. Cela correspond à quelques différences près, certainement liées au sol, à notre description où cet arbuste apparaissait avec un système racinaire constitué d'un réseau de fines racines latérales peu longues et un pivot assez profond (Radersma, 1996).

*Guiera senegalensis*, quant à lui, possède un système racinaire pivotant et traçant qui favorise, d'après Bationo, 1994, l'édification de microbuttes, véritables sites privilégiés d'infiltration des eaux de ruissellement, de développement d'une faune édaphique et d'installations d'espèces herbacées mésophiles

**Tableau XVII** : Résultats des analyses pédologiques effectuées en stations de Dindéresso, Djibo et Gonsé lors de l'excavation racinaire de 8 espèces de haies vives défensives et anti-érosives (Burkina Faso)

Stations	Espèces	Azote total (%)		Carbone total (%)		C/N		Matière organique (%)	
		prof 1	prof 2	prof 1	prof 2	prof 1	prof 2	prof 1	prof 2
Dindéresso	<i>Anogeissus leiocarpus</i>	0,065	0,047	0,610	0,370	9,3	7,8	1,05	0,64
	<i>Grewia bicolor</i>	0,058	0,047	0,519	0,390	8,9	8,2	0,90	0,67
	<i>Guiera senegalensis</i>	0,069	0,054	0,580	0,415	8,4	7,6	1,00	0,72
	<i>Securinea virosa</i>	0,058	0,043	0,460	0,370	7,9	8,6	0,79	0,64
	Témoin	0,047	0,040	0,430	0,344	9,1	7,3	0,74	0,59
Djibo	<i>Acacia nilotica ad.</i>	0,105	0,051	1,042	0,365	9,9	7,1	1,80	0,63
	<i>Acacia senegal</i>	0,148	0,054	0,867	0,315	5,8	5,8	1,49	0,54
	<i>Bauhinia rufescens</i>	0,069	0,043	0,473	0,289	6,8	6,7	0,81	0,50
	Témoin	0,047	0,043	0,289	0,275	6,7	6,3	0,50	0,47
Gonsé	<i>Acacia nilotica ad.</i>	0,076	0,051	0,634	0,436	8,3	8,5	1,09	0,75
	<i>Acacia senegal</i>	0,076	0,061	0,700	0,513	9,2	8,4	1,21	0,88
	<i>Bauhinia rufescens</i>	0,094	0,061	0,817	0,575	8,6	9,4	1,41	0,99
	<i>Ziziphus mauritiana</i>	0,083	0,054	0,652	0,473	7,8	8,7	1,12	0,81
	Témoin	0,065	0,061	0,593	0,425	9,1	6,9	1,02	0,73

prof 1 = profondeur dans les 5 premiers cm du sol

prof 2 = profondeur du sol située entre 5 et 20 cm

### c- Résultats des analyses pédologiques

L'interprétation des données a été réalisée avec l'aide des normes d'interprétation des analyses chimiques de l'ORSTOM. Les stations étudiées ont des sols de type ferrugineux tropicaux lessivés (annexe III). On peut remarquer que les sols de Dindéresso sont proches du moins par leur couleur des sols ferrallitiques. Ils possèdent une couleur rouge et non ocre comme à Gonsé ou à Djibo. La teneur en sesquioxydes de fer et d'alumine y est plus forte.

➤ Sur les trois stations les sols sont chimiquement très pauvres (tab.XVII), les teneurs en matière organique sont très faibles et le C/N est toujours inférieur à 10, c'est à dire bas.

➤ La comparaison entre les stations montre que Djibo est la station où le sol est chimiquement le plus pauvre. Les valeurs de Gonsé et celles de Dindéresso sont à peu près équivalentes. Cependant les valeurs de Gonsé sont légèrement supérieures.

➤ Dans l'ensemble les valeurs de la profondeur 2 (entre 5 et 20 cm) sont toujours inférieures à celles de la profondeur 1 (de 0 à 5 cm), très logiquement du fait de l'enrichissement de l'horizon superficiel en matière organique in situ par les végétaux.

➤ Dans presque tous les cas les valeurs pour l'azote total, le carbone et la matière organique des échantillons prélevés au pied des plants, sont toujours supérieures à celles des témoins. Les espèces ont donc un rôle non négligeable dans l'apport en éléments chimiques dans l'horizon superficiel du sol.

➤ Détail des stations :

#### 1- Station de Dindéresso

Le sol se trouvant sous *Guiera senegalensis* possède les valeurs de N total, C et en matière organique les plus élevées.

Les valeurs sous *Anogeissus leiocarpus* et *Grewia bicolor* sont semblables avec un léger avantage en matière organique pour *Anogeissus leiocarpus*. Cette dernière a une croissance supérieure à la première et sa biomasse feuillée est également plus importante.

#### 2- Station de Djibo

L'effet des arbustes sur le sol est beaucoup plus conséquent qu'à Dindéresso.

*Acacia nilotica* et *Acacia senegal* ont un effet comparable sur le sol.

*Bauhinia rufescens* possède des valeurs beaucoup plus faibles. Cela peut être mis en relation avec le système racinaire peu développé de l'espèce et sa litière peu abondante.

#### 3- Station de Gonsé

Les quatre espèces ont un comportement semblable sur le sol. *Bauhinia rufescens* a un comportement différent de celui observé à Djibo. Cette espèce est certainement mieux adaptée au site de Gonsé. Les apports de matière organique par les espèces sont dans l'ensemble faibles. On note que la matière organique se décompose très vite sur ces sols ferrugineux tropicaux.

#### \* Conclusion:

Un effet non négligeable des arbustes sur l'horizon superficiel, notamment dans les 5 premiers cm du sol, est remarqué principalement sur la teneur en azote et matière organique.

Cependant les C/N restent très faibles. On a donc rapidement une carence en carbone et par conséquent un relargage d'azote rapide et important dans le sol entraînant une reminéralisation accélérée. Il est conseillé pour limiter cet effet de couvrir le sol de paille, celle-ci ayant un rôle de blocage de l'azote.

**Tableau XVIII** : Estimation de production ligneuse (en kg/plant et en kg/haie) de différentes espèces de haies vives âgées de 6 à 8 ans en station Gonsé, Djibo et Dindéresso;

Il est important de préciser pour la bonne lecture de ce tableau, qu'à Gonsé et Dindéresso des coupes d'entretien des haies ont été réalisées respectivement à 0.30 m en août 1991 et à 0.80 m en décembre 1994

Rôle de la haie	Espèces	Station					
		Dindéresso		Djibo		Gonsé	
		P/Pl	P/H	P/Pl	P/H	P/Pl	P/H
défensif essais BO9001, GO8908,DJ8908	<i>Acacia dudgeoni</i>	—	—	4,9	197	0,5	18
	<i>Acacia gourmaensis</i>	—	—	8,7	348	0,8	31
	<i>Acacia macrostachya</i>	—	—	—	—	1,1	45
	<i>Acacia nilotica adansonii</i>	—	—	10,2	410	1,3	51
	<i>Acacia nilotica tomentosa</i>	—	—	12,9	516	1,1	43
	<i>Acacia polyacantha</i>	—	—	—	—	1,1	43
	<i>Acacia raddiana</i>	—	—	—	—	0,7	30
	<i>Acacia senegal</i>	—	—	3,1	125	0,3	13
	<i>Acacia seyal</i>	—	—	20,3	812	0,6	25
	<i>Acacia sieberiana</i>	—	—	0,3	10	1,7	67
	<i>Bauhinia rufescens</i>	—	—	0,9	37	0,7	28
	<i>Dichrostachys glomerata</i>	—	—	—	—	0,3	13
	<i>Prosopis juliflora</i>	—	—	18,1	724	0,5	18
<i>Ziziphus abyssinica</i>	—	—	—	—	0,6	25	
<i>Ziziphus mauritiana</i>	—	—	2,2	90	0,3	13	
conservation de l'eau et du sol essais DI9001, DJ8908,GO8908	<i>Anogeissus leiocarpus</i>	4,0	159	—	—	—	—
	<i>Combretum aculeatum</i>	—	—	0,2	8	—	—
	<i>Dalbergia melanoxylon</i>	1,5	58	—	—	—	—
	<i>Grewia bicolor</i>	1,5	59	—	—	—	—
	<i>Guiera senegalensis</i>	3,1	122	—	—	—	—
	<i>Moringa oleifera</i>	—	—	—	—	0,2	7
	<i>Parkinsonia aculeata</i>	—	—	8,1	322	—	—
	<i>Securinega virosa</i>	0,4	16	—	—	—	—
<i>Thevetia oleifera</i>	—	—	1,4	57	—	—	
brise-vent essais DJ8908, GO8908	<i>Azadirachta indica</i>	—	—	8,4	337	3,6	142
	<i>Cassia siamea</i>	—	—	45,3	1813	—	—
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	—	—	—	—	2,5	100
	<i>Leucaena leucocephala</i>	—	—	—	—	1,2	47

P/PL : poids sec en kg par plant

P/H : poids sec en kg par haie de 40 plants en double ligne en quinconce avec 0.50 m entre et sur les lignes

— : espèce non coupée sur le site

en gras : espèces les plus performantes pour la réalisation de haies vives défensives ou anti-érosives

### 3-3 Estimation de la production de bois par des haies vives âgées de 6 à 8 ans

Les valeurs élevées de Djibo (tab.XVIII) sont dues au fait que les haies sur ce site n'ont jamais été coupées en 8 ans, au contraire de Dindéresso et Gonsé. Les résultats par blocs ont révélé des variations inter-blocs assez importantes vraisemblablement liées à des variations pédologiques.

#### a- Espèces défensives :

A Djibo on constate pour les espèces les plus performantes, que *Prosopis juliflora* et *Acacia nilotica adansonii* sont les plus productives (production de l'ordre de 10 kg par plant). Viennent ensuite *Acacia senegal* et *Ziziphus mauritiana* avec des productions de l'ordre de 3 kg par plant et enfin *Bauhinia rufescens* très peu productif (moins de 1 kg par plant).

A Gonsé le classement entre les espèces est le même qu'à Djibo, sauf que *Bauhinia rufescens* et *Ziziphus mauritiana* semble plus productifs, au contraire de *Acacia senegal*. Les deux premières se développant mieux sur ce site.

En station de Boni (tab.XIX), les productions de bois en bas de pente, pour l'ensemble des espèces, sont plus élevées qu'en haut de pente, excepté pour *Ziziphus mauritiana* et *Prosopis juliflora* pour qui la différence est moins marquée. Ceci paraît logique étant donné que les plants situés en bas de pente bénéficient des éléments nutritifs issus du haut de pente, apportés par l'érosion hydrique.

Le classement entre les espèces est semblable à celui de Gonsé.

#### b- Espèces de conservation de l'eau et du sol :

Les productions de bois les plus importantes sont de l'ordre de 3,5 kg par plant et concernent les espèces à port plus ou moins arboré et à feuillage abondant telles que *Anogeissus leiocarpus* et *Guiera senegalensis*. *Dalbergia melanoxylon* et *Grewia bicolor*, toutes deux arbustives, ont une production de l'ordre de 1,5 kg par plant. L'espèce la plus buissonnante, *Securinega virosa*, est la moins productive.

#### c- Espèces Brise-vent

Les espèces de haut jet telles que *Azadirachta indica* (neem), *Cassia siamea* et *Eucalyptus camaldulensis*, sont très productives.

**Tableau XIX :** Estimation de production ligneuse (en kg/plant et en kg/haie) en station de Boni en haut et bas de pente d'espèces de haies vives défensives âgées de 6 à 8 ans (Burkina Faso)

Espèces défensives	Haut de pente		Bas de pente	
	P/Pl	P/H	P/Pl	P/H
<i>Acacia nilotica adansonii</i>	0,7	29	2,3	91
<i>Acacia polyacantha</i>	0,8	24	1,4	45
<i>Bauhinia rufescens</i>	0,3	10	0,7	27
<i>Parkinsonia aculeata</i>	0,1	5	0,9	24
<i>Prosopis juliflora</i>	6,6	76	2,0	79
<i>Ziziphus mauritiana</i>	0,7	29	0,5	20

P/PL : poids sec en kg par plant

P/H : poids sec en kg par haie de 40 plants en double ligne en quinconce avec 0.50 m entre sur les lignes

## **DISCUSSION**

# 1- Les espèces utilisées en haies vives : choix et connaissances

## 1-1 Les essais de comportement

Dans l'ensemble, les essais de comportement réalisés au Burkina Faso sont relativement complets, et ont permis de sélectionner les principales espèces défensives et anti-érosives réussissant le mieux en haies vives. Elles concernent essentiellement des espèces locales. Au total une cinquantaine d'espèces ont été testées depuis 8 ans sur les trois stations (annexe IV).

Il semble maintenant intéressant d'orienter ces études sur des critères plus agroforestiers et plus originaux. Ainsi pour évaluer l'impénétrabilité des haies vives défensives on pourra effectuer, en plus de la mesure de la hauteur au collet de la première ramification vivante (hcr), un comptage du nombre de rameaux par plant. Des coupes plus ou moins régulières à différentes hauteurs de la haie sont à mettre en place afin d'évaluer l'intensification de la ramification à la base des plants. Ceci peut-être réalisé sur des haies âgées de 6 à 8 ans, comme celles des essais sur lesquels nous avons travaillé, mais aussi sur de jeunes haies qu'il convient alors d'installer.

Le peu d'entretien des parcelles sur une période de 4 ans a montré que cela était néfaste pour les espèces les moins rustiques. Certaines espèces locales telles que *Acacia nilotica adansonii* y sont également sensibles, notamment sur la station de Gonsé nord soudanienne, sur des sols convenant mal à l'espèce.

## 1-2 L'étude des systèmes racinaires

Il a été intéressant ici de s'attacher à de nouveaux critères de sélection des espèces tels que les systèmes racinaires.

En effet il a été constaté que les arbres de la région semi-aride ont un système racinaire à double morphologie avec une matrice étendue et peu profonde s'étendant fréquemment en dehors du houppier, et une racine pivotante en profondeur. Cependant ce système racinaire varie en fonction du type de sol. Ainsi pour des sols à texture fine le système sera moins profond que pour des textures grossières où le système suit la limite d'infiltration de l'eau (Breman et Kessler, 1995).

C'est ce que nos résultats semblent confirmer sur sols ferrugineux tropicaux :

- A Dindéresso, en climat sud soudanien, les espèces anti-érosives, telles que *Anogeissus leiocarpus*, *Grewia bicolor*, *Guiera senegalensis* et *Securinega virosa* tendent à développer un réseau important de racines latérales superficielles, certaines s'étalant loin sur le côté de la haie (jusque 6 m pour *Grewia bicolor*). Elles ne sont cependant pas nombreuses. Les pivots sont peu profonds. La stratégie adoptée est un système développé latéralement plutôt qu'en profondeur. Un risque de compétition racinaire entre arbustes et cultures existe donc pour ces espèces.

- A Gonsé, en climat nord soudanien, les espèces défensives étudiées (*Acacia nilotica adansonii*, *Acacia senegal*, *Bauhinia rufescens* et *Ziziphus mauritiana*) ont des pivots peu profonds et possèdent peu de racines latérales. La cuirasse latéritique paraît limiter le développement en profondeur des plants, et la médiocre fertilité des sols, notamment en éléments minéraux, le développement latéral et sa densité. Le risque de compétition racinaire paraît moindre ici. Il faut remarquer que ces essais ont été réalisés en saison sèche. On peut alors se demander si en pleine saison des pluies, le système racinaire ne va pas plus se développer, au point d'exercer d'important effets de compétition. Un suivi régulier au niveau des survies des espèces searit à envisager.

- A Djibo, en climat sahélien, les espèces défensives telles que *Acacia nilotica adansonii*, *Acacia senegal* et *Bauhinia rufescens* développent leur système racinaire aussi bien en profondeur qu'en largeur. Ces espèces qui sont les mêmes qu'à Gonsé ont l'air de présenter un risque de compétition racinaire plus important pour les cultures. La mise en place d'essais interface haie/culture serait intéressante à réaliser, mais

les conditions climatiques en cette zone sahélienne rendent difficiles la bonne survie des semis.

Une étude plus fine sur la distribution spatiale des racines serait pertinente à mener sur les espèces étudiées durant ce stage, notamment à l'aide de l'utilisation d'une grille à cadre métallique permettant de classer dans l'espace et en fonction des diamètres le système racinaire (Eyog Matig, 1993). Elle conduirait à préciser l'importance des effets de compétition, à mieux les localiser, mais aussi à comprendre le développement/fonctionnement de la haie.

### **1-3 Effets de la haie sur le sol, notamment sur l'amélioration de la fertilité des sols.**

Un des problèmes majeurs en zone sahélo-soudanienne outre celui de sécheresse et de l'erratisme des pluies, est la faible fertilité, notamment organique, des sols.

Dans les systèmes agroforestiers les arbres et arbustes peuvent accroître l'efficacité d'utilisation des éléments nutritifs (Breman et Kessler, 1995). Ils améliorent la fertilité des sols. Celle-ci correspond à la capacité du sol à soutenir durablement la croissance des plantes dans des conditions climatiques et pédologiques données (Young, 1995).

Dans les zones tropicales une large partie de la fertilité chimique des sols se rapporte à la matière organique. Celle-ci est notamment une source de phosphore directe. Le phosphore en proportion trop faible dans le sol limite la fixation d'azote par les légumineuses (Radersma, 1996).

Notre étude sur les systèmes racinaires d'espèces les plus performantes (*Acacia nilotica adansonii*, *Acacia senegal*, *Bauhinia rufescens*, *Ziziphus mauritiana*, etc.) de haies vives au Burkina Faso, a permis de montrer que toutes les espèces défensives et anti-érosives étudiées ici, contribuaient à un apport non négligeable (apport de 0,02% à 1,5% par rapport au témoin) en matière organique dans l'horizon superficiel du sol (0 à 20 cm) au niveau de la haie.

Il serait intéressant pour évaluer l'effet de cette matière organique sur la structuration du sol d'effectuer des analyses de sol complémentaires. Ainsi sur l'île de la Réunion, il a été montré ainsi pour des haies de *Calliandra calothyrsus* âgées de 1 à 3 ans implantées sur un andosol, qu'elles permettaient une agrégation et une meilleure infiltration des eaux limitant leur ruissellement (Tassin et al., 1995).

Les Acacias également (espèces légumineuses fixatrices d'azote) ont une grande capacité de recyclage d'éléments nutritifs (forte restitution d'azote et de potassium dans la litière et le pluviollessivage) et d'incorporation de la litière à la matière organique du sol.

On peut citer les exemples d' *Acacia senegal* et *Acacia polyacantha*. Le premier favorise l'apport en éléments nutritifs par une litière de bonne qualité, une teneur en azote élevée et une haute capacité de décomposition (Radersma, 1996).

Au Cameroun sur des jachères améliorées, après trois ans de jachère, une amélioration nette du taux de matière organique du sol jusque 20 cm de profondeur a été constatée sous le second (Harmand et al., 1995).

## **2- Essai de propagation**

### **2-1 Le semis direct**

Au niveau du mode de propagation, les études sur le semis direct doivent perdurer. Il reste en effet le moyen le plus simple d'application de la haie vive en milieu réel, par sa technique et sa facilité à se procurer le matériel végétal. Ces études sont à réaliser avec d'autres espèces dont les plus rustiques, les plus adaptées écologiquement aux milieux et les plus résistantes aux attaques extérieures, afin d'augmenter le faible taux de germination et diminuer la forte mortalité des jeunes plants ( Kaya et al., 1994).

Une étude dans le Nord Côte d'Ivoire a testé le semis direct afin de fournir aux paysans des graines prétraitées, à semer et desherber le même jour que la culture principale. La conclusion de cette étude montre que cette technologie est possible, qu'elle réussit le mieux avec *Bauhinia rufescens* et *Ziziphus mauritiana*, mais que seul un projet de développement peut assurer sa diffusion à grande échelle (Loupe et al., 1992).

Le semis direct est donc possible techniquement. Son application et sa réussite en milieu réel est également largement envisageable. Certes des projets de développement peuvent aider à sa réussite, mais le paysan, par de petits moyens tels que protéger ses semis par des zéribas ou faire surveiller ceux-ci par un enfant, peut très bien réussir seul l'implantation de sa haie. Cela bien sûr s'il a été mis au courant des techniques, des espèces à utiliser etc. Seul le problème de la sécheresse, et donc de la survie des plants, paraît plus difficile à éviter, plus difficile à contrôler.

## **2-2 Le bouturage**

Le bouturage est également à retenir, notamment si on s'intéresse à des espèces exotiques, même si les espèces locales sont les plus préconisées en zones sèches. Il réussit très bien en zone nord soudanienne avec les espèces exotiques suivantes : *Ipomea arborescens*, *Jatropha gossypifolia* et *Euphorbia tirucalli*. Des études restent à faire pour la bonne maîtrise de cette technique, au niveau du matériel végétal et de la période à bouturer.

## **2-3 Autres modes de propagation**

Les plants recépés, à racines nues et en sachets réussissent également bien, mais il convient alors de mettre en place des lieux de disponibilité du matériel végétal. Cela nécessite une organisation entre les paysans, les ONG et autres partenaires.

## **3-La gestion de la haie**

La maîtrise de la gestion de la haie vive permettra de faire de cette technique agroforestière qu'elle soit durable dans le temps.

### **3-1 Entretien de la haie**

L'entretien de la haie est un aspect important. Nous l'avons constaté sur les essais mis en place depuis 1989, qui n'ont pas ou peu été entretenus (notamment au niveau du sarclage) pendant 4 ans, où les espèces les moins rustiques n'ont pas survécu.

Les coupes d'entretien de la haie permettent de bénéficier de produits de coupe. Ceux-ci peuvent avoir plusieurs fonctions. Ainsi lors de brèches dans la haie, la coupe des rameaux supérieurs peut permettre de les combler afin de conserver le caractère impénétrable de la haie. Ceci peut être mis en place expérimentalement sur des parcelles où passent des bovins et des caprins afin d'estimer la résistance de ces brèches colmatées, et de mettre au point une technique simple et fiable. Ces adaptations biais/astuces issues des paysans pour pallier les mortalités au sein d'une haie, sont à mettre en avant en recherche-développement.

### **3-2 La production ligneuse des haies**

Les besoins en bois en régions sèches concernent essentiellement le bois énergie, principalement pour la cuisson des aliments (bois de feu et charbon de bois), ainsi que le bois de service (perche etc.).

En 1987, au Burkina Faso, la consommation de bois énergie était de 1,42 kg/hab/j en zone urbaine et de 1,69 kg/hab/j en zone rurale (Arrignon, 1987). La haie peut fournir du bois de feu. Seulement les questions restent : quand couper ? à quelle hauteur couper ? à quelle fréquence ?

Pour y répondre des essais de coupe de haies vives sont à mettre en place. Les principaux travaux sur cette estimation de production ligneuse ont concerné *Leucaena leucocephala* au Kenya (Jama et Getahun, 1991). On ne possède pas ou peu de données sur les espèces défensives et anti-érosives sur lesquelles nous avons travaillé au Burkina Faso.

Les estimations de productions ligneuses qui ont été réalisées pendant ce stage, ont permis de constater que les apports en bois par des haies de 6 à 8 ans sont non négligeables, et peuvent constituer pour le paysan une source de bois de feu pour sa famille ou un revenu complémentaire suivant l'espèce plantée. En zone nord soudanienne les espèces les plus productrices, pour des haies de 8 ans ayant subi une seule coupe d'entretien, sont *Acacia*

*nilotica adansonii* avec 1,3 kg/plant, *Bauhinia rufescens* avec 0,7 kg/plant ou encore *Ziziphus mauritiana* avec 0,3 kg/plant. Cependant, il est certain que ces productions, comparées aux besoins journaliers d'une famille en bois de feu, ne peuvent suffire à elles seules, à répondre à ces besoins.

Il reste également, à déterminer la hauteur de coupe afin que la haie soit toujours fonctionnelle au cours de l'année.

On peut souligner les travaux du projet Gaoua au Cameroun, qui a pu estimer la production de bois de *Acacia seyal*, *Acacia polyacantha*, *Acacia senegal* et *Anogeissus leiocarpus*, entre autres espèces, installées en plantation et non en haie vive (Harmand et al., 1995).

Des haies coupées à 0,10 m en début d'hivernage ont une reprise très rapide (observations personnelles en station de Dindéresso pour *Anogeissus leiocarpus*, *Guiera senegalensis*, *Grewia bicolor* et *Securinega virosa*) (annexe 1-3). La haie peut donc être rapidement reconstituée même après une coupe rase de la haie.

### **3-3 L'interface haie/culture**

L'un des plus importants objectifs de la recherche agroforestière est de mettre au point des systèmes capables de valoriser les interactions positives entre les ligneux et les cultures tout en réduisant les effets de concurrence (Ong et al., 1992).

Ces interactions s'exercent aux niveaux aérien et racinaire.

→Au niveau racinaire :

Lors de l'étude des systèmes racinaires, on s'est aperçu que les racines latérales des arbustes pouvaient se développer, sur un sol ferrugineux tropical lessivé, sur une distance de 6 m au delà de la haie (maximum observé pour *Grewia bicolor*).

Au Sénégal il a été montré que cette concurrence avec les cultures adjacentes avait lieu sur 2,50 m à partir de la ligne d'arbres (Cazet, 1989).

Les essais d'interface mis en place pendant cette saison permettront d'obtenir des résultats précis sur les différents rendements obtenus selon la distance des cultures à la haie.

Différentes méthodes peuvent être appliquées pour limiter l'effet de la concurrence racinaire sur les cultures.

-La première consiste en l'émondage racinaire, que nous avons mis en place sur certaines parcelles des stations de Dindéresso et Gonsé. Le premier point important est de savoir si les espèces supportent physiologiquement cette taille racinaire, le second consiste à évaluer son effet positif ou non sur le rendement. D'après Zohar (1985), une taille fréquente des racines près des arbres (étude faite sur *Eucalyptus camaldulensis*) réduirait effectivement la compétition racinaire. Il faut remarquer qu'ici on ne s'intéresse qu'à un seul côté de la haie. L'autre moitié pourrait garantir la survie de la haie.

A la suite de ces études physiques, il serait pertinent d'évaluer le coût en temps de travail et en investissement (outils, main d'oeuvre etc.) du paysan de cet élagage racinaire, afin d'estimer si cette manipulation lui est bénéfique ou non.

- Une autre méthode peut-être mise en place bien qu'elle nécessite certainement plus de temps et de moyens que l'élagage racinaire. Elle consiste à mettre, entre les plants des arbustes et les cultures, à 1 m de profondeur, des tôles de fer galvanisé. On a recours alors à une barrière physique.

Cela a été réalisé par l'ICRAF au Kenya à Machakos sur *Leucaena leucocephala* en association avec du maïs. Ces barrières ont finalement un effet mineur car il a été constaté que les racines des *Leucaenas* se recourbaient vers les horizons supérieurs et rivalisaient à nouveau avec les cultures (Ong et al., 1992). Cette méthode apparaît tout de même difficile à mettre en place et onéreuse. Elle n'est pas adaptée au milieu paysan.

Des études plus précises pour mieux comprendre cette concurrence racinaire ont été engagées sur ce même site, au niveau de la répartition et de l'utilisation de l'eau par les arbustes et les cultures, à partir de profils hydriques.

Enfin on peut remarquer que l'aspect émission de substances toxiques par certaines racines pouvant inhiber la croissance des plants et des cultures alentour est rarement abordé et nécessiterait pourtant réflexion.

→ Au niveau aérien :

L'interface haie/culture au niveau aérien consiste principalement en la compétition pour la lumière et l'interception de la pluie par le couvert arbustif ou arboré. La taille des arbres ou arbustes peut réduire cette compétition "aérienne". Ainsi au Burkina Faso, une taille de différents arbres (*Azadirachta indica*, *Albizzia lebeck* et *Leucaena leucocephala*) permet d'augmenter les rendements des cultures situées dans les lignes les plus proches de l'arbre (Tilander et al., 1995).

Il convient alors de déterminer la date de coupe et sa hauteur. Cela pourrait correspondre avec celle de l'entretien de la haie et de son exploitation pour la production ligneuse.

La taille des arbres peut présenter des aspects "positifs" certes, mais aussi "négatifs". En effet on sait que la coupe de l'appareil aérien modifie la distribution du système racinaire (Young, 1995). Cependant cette modification n'est pas encore clairement comprise et définie.

La coupe de la haie permet également une meilleure accessibilité aux parcelles cultivées par le paysan, d'autant que la plupart du temps ces dernières sont petites et disposées en "puzzle". Suivant les espèces cette coupe est plus ou moins délicate, nombre de paysans se plaignent des acacias où les épines les blessent fréquemment.

Certes les essais d'interfaces haie/culture ont tendance dans l'ensemble à démontrer une diminution de rendement des cultures par unité de surface totale. Mais cette perte ne peut-elle pas être compensée par la valeur (pour l'agriculteur ou sur le marché) de la production de fourrage et/ou de bois de feu par la haie ? (Young, 1995). De plus on peut remarquer que le couvert arboré ou arbustif permet de limiter le développement d'adventices à son alentour (Jama et al., 1991), cet aspect n'est pas à négliger pour l'entretien des parcelles. Cependant l'espace cultivé étant déjà réduit, le paysan peut-il se permettre de perdre du rendement? Une étude socio-économique, avec une analyse des avantages /coûts comparés, une comparaison avec et sans haie vive sous diverses conditions, à ce niveau serait bienvenue. Dans tous les cas une approche systémique et la maîtrise de la gestion de la haie pourront répondre à ces questions.

### **3-4 Interface haie/animaux**

L'interface haie/animaux est peu étudiée. Pourtant elle concerne un grand nombre de haies dont les haies défensives et parcs à bétail.

Des études sur la réponse à l'abrutissement des différentes espèces sélectionnées pourraient être mises en place en station ou en milieu réel. Ainsi des essais sur lesquels un troupeau déterminé, dont on connaît le nombre d'individus, passerait un certain temps, cela à différentes périodes de l'année (saisons sèche et des pluies), et sur lequel des mesures régulières (survie notamment) et une description des plants seraient effectuées.

### **3-5 Les associations d'espèces**

L'association de plusieurs espèces en haies vives permet de multiplier les rôles de la haie (haie vive défensive et productive à la fois, haie vive défensive et anti-érosive etc.). Des essais ont été mis en place par le CIRAD-Forêt au Burkina Faso mais pour des raisons de limitation de temps nous n'avons pu en faire le bilan.

L'important dans ces essais est de mettre en évidence et d'évaluer le risque de compétition entre les espèces.

**CONCLUSION**  
**ET PERSPECTIVES**

Les résultats des essais de comportement d'un grand nombre d'espèces de haies vives, mis en place par la coopération CIRAD-Forêt/IRBET depuis 1989 au Burkina Faso, montrent que les espèces locales les plus rustiques, telles que *Acacia nilotica adansonii*, *Acacia senegal*, *Bauhinia rufescens* et *Ziziphus mauritiana*, réussissent le mieux en haie vive. Des acquis et des connaissances existent réellement, et peuvent permettre de s'attarder dorénavant, plus longuement sur la notion de gestion de la haie.

La structure de la haie vive (principalement en double ligne en quinconce) est également bien déterminée (même si elle peut toujours être modifiée selon le rôle de la haie et selon l'utilisateur). De même, les principaux modes de propagation ont été abordés et étudiés.

Cet ensemble d'acquis peut, par des combinaisons entre eux, par des arrangements, permettre la réalisation de haie vive en zones sèches sans trop de difficulté.

Les essais sur les systèmes racinaires réalisés au cours de ce stage, sur sols ferrugineux tropicaux, ont permis d'acquérir des connaissances sur les racines des espèces de haies vives défensives (*Acacia nilotica adansonii*, *Acacia senegal*, *Bauhinia rufescens* et *Ziziphus mauritiana*) et anti-érosives (*Anogeissus leiocarpus*, *Grewia bicolor*, *Guiera senegalensis* et *Securinega virosa*) les plus performantes au Burkina Faso. Ces connaissances portent notamment sur l'extension latérale des racines dans l'horizon superficiel du sol (0 à 20 cm de profondeur), paramètre sur lequel on va pouvoir s'appuyer, entre autres, pour l'interprétation des essais d'interface haie/culture mis en place avec les mêmes espèces et sur les mêmes stations, dès que les résultats seront disponibles. Les analyses de sol réalisées au pied des haies ont révélé que l'apport en matière organique par ces dernières était peu négligeable cela quelque soit l'espèce. Des études pédologiques plus approfondies sont donc à envisager, notamment pour estimer l'effet de la haie sur la structure du sol.

Les coupes de bois des haies âgées de 6 à 8 ans sur les trois stations expérimentales, même si elles sont à nuancer du fait, que toutes les haies n'ont pas subi le même traitement de coupe d'entretien, ont permis d'obtenir des résultats chiffrés sur la production ligneuse de haies défensives et anti-érosives, qui n'existaient jusqu'alors pas.

L'accent reste à mettre sur la gestion de la haie ainsi que l'aspect socio-économique. Celui-ci concerne le coût réel d'une haie pour un paysan, depuis son implantation jusqu'à son exploitation, et les réels bénéfices que peut apporter une production secondaire (aliments, bois, etc.) de la haie. L'aspect foncier est également à souligner. Des connaissances juridiques au niveau de l'appartenance des terres et des produits de la haie, savoir qui va profiter de ces derniers : le propriétaire, celui qui a planté la haie, les deux etc. sont à éclaircir.

La poursuite de ces études sur les haies vives devrait conduire à une modélisation de cette technique agroforestière.

En effet l'élaboration de modèles informatiques appropriés permet d'intégrer les effets du milieu tels que le sol, le climat, la végétation etc. Ils pourront aider à l'évaluation de la composante haie et de ses effets sur les ressources naturelles, le cycle des éléments nutritifs, la production de produits agroforestiers et la stabilisation à long terme du système haie (Rao et al., 1992).

Enfin un autre aspect est à associer à cette recherche agroforestière sur les haies vives. Il concerne la diffusion de l'information sur les haies vives, notamment celle de la technique. Des fiches techniques pourraient être créées et diffusées par exemple. Au Burkina Faso, la notion de conseil de gestion a été élaborée dans le but de promouvoir des actions de formation pour les paysans tout au long de l'année, ainsi que sur des points d'actualité du calendrier agricole. Cette méthode qui prend en compte l'ensemble de la situation d'une exploitation et cherche en dialogue avec le paysan, un cheminement d'amélioration sur plusieurs années, est à mettre en application plus précisément sur les haies vives (Faure et al., 1996).

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

ACTES DU SEMINAIRE DE OUAGADOUGOU, du 31/01 au 02/02 1989. Priorités Nationales de Recherche en Agroforesterie au Burkina Faso. MESSRS, CNRST, IRBET, INERA, 43 pp.

AFNOR, 1987. Qualité des sols, méthode d'analyse. 1<sup>ère</sup> édition: 18-26.

AHYI R.G. et al., 1989. Habitat, santé et médecine traditionnelle ou la palissade de haie vive: pharmacie domaine traditionnel. *Rev. du CAMES sur la médecine et la pharmacopée traditionnelles africaines*: 39-42.

ARRIGNON J., 1987. *Agro-écologie des zones arides et sub-humides*. Techniques agricoles et productions tropicales, ed. G.P. Maisonneuve et Larose, 283 pp.

AUBERT DE LA RUE A., 1968. Remarques sur divers types de clôtures d'origine végétale. *Journal d'agriculture tropicale et de botanique appliquée*, T. xv, n° 7-8: 213-242.

BALIMA S.A., 1996. *Légendes et histoires des peuples du Burkina Faso*. Ed. l'Harmattan, 403 pp.

BATIONO B.A., 1994. Etudes des potentialités agroforestières et des usages de *Guiera senegalensis* J.F.G.M.E.L. Mémoire de fin d'études, Université de Ouagadougou.

BASTIDE B. et DIALLO B., 1994. Amélioration des ligneux soudano-sahéliens, résultat de la campagne 1992-1993, bilan et perspectives de recherche, 85 pp.

BERHAUT J., 1975. *Flore illustrée du Sénégal*. Gouvernement du Sénégal, Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique, Direction de Eaux et Forêts, tome 3, 634 pp.

BERG C.C. et al., 1984. *Flore analytique du Togo, phanérogames*. GTZ, Eschborn ed., 751 pp.

BONFILS M., 1987. *Halte à la désertification du Sahel*. Ed. Karthala CTA, 263 pp.

BREMAN H. et KESSLER J.J., 1995. *Woody plants in agro-ecosystems of semi-arid regions*. Ed. Springer, 340 pp.

BUDOWSKI G. et al., 1985. Productividad de una cerca de *Erythrina berteroana* Urban en Turrialba, Costa Rica. *Comunicaciones, Turrialba* vol.35, n° 1: 83-86.

BUNASOLS, 1985. Etat de la connaissance de la fertilité des sols du Burkina Faso. Document technique n° 1, 49 pp.

BUNASOLS, 1985. Etude pédologique de la forêt classée de Dindéresso, province du Houet, échelle 1/20000. Rapport technique n° 43, 65 pp.

BUNASOLS, 1991. Etude pédologique des parcelles: n° 31 de la station agricole de Saria et DFR de la forêt classée de Gonsé, provinces Boulkiemde-Oubritenga, échelle 1/5000. Rapport technique n° 84, 43 pp.

CAZET M., 1989. Les plantations linéaires denses sur les sols sableux dégradés de la zone centre-nord du Sénégal, Comportement et effets sur les cultures adjacentes de quelques espèces locales et introduites. DRPF/ISRA CR (13-C) (126) (8), 18 pp.

- CTFT, 1972. Note sur les Haies Vives dans le Dallol Maour., 18 pp.
- DAVID S., 1995. What do farmers think? Farmer evaluations of hedgerow intercropping under semi-arid conditions. *Agroforestry systems*, 32: 15-28.
- DEPOMMIER D., 1991. Propagation et comportement d'espèces à usages multiples en Haies Vives pour la zone sahélo-soudanienne: résultats préliminaires d'essais menés à Gonsé et à Dindéresso (Burkina Faso). *Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides*, groupe d'étude de l'arbre, Paris, France, 11 pp.
- DEPOMMIER D., 1991. Contribution de l'agroforesterie à la lutte contre la désertification. Communication faite au Ministère du Développement Rural et des Pêches du Cap Vert, Praia, dans le cadre d'une consultation en agroforesterie pour le projet FAO-CGP/CVS/015/BEL, 23 pp.
- DEPOMMIER D. et NOUVELLET Y., 1992. Rapport annuel d'activités, campagne 1991-1992, 7-58.
- DEPOMMIER D., 1993. Les Haies Vives : recherche-développement et application en zones sèches (23pp). Les Haies Vives sur courbes de niveau et la conservation de l'eau et du sol (12pp). Stage de formation ICRAF-SALWA Dakar, 14-25 juin 1993.
- DEPOMMIER D. et FREYCON V., 1993. Note sur l'expérimentation en agroforesterie appliquée aux zones sèches : les Brise-vent. Stage de formation ICRAF-SALWA Dakar, 14-25 juin 1993, 19pp.
- DIBLONI O.T. et al., 1996. Rapport technique d'activités mai 1995-mars 1996, MESSRS, CNRST, IRBET, DRF, et SALWA, 46 pp.
- DIBLONI O.T., 1997. Les haies vives défensives au Burkina Faso, Etat des connaissances. Communication por la réunion tripartite (Burkina Faso, Côte d'Ivoire et Mali) sur l'agroforesterie du 3 au 5 juin 1997 à Sikasso, Mali, 20 pp.
- DUCHAUFOR Ph., 1995. *Pédologie, sol, végétation environnement*. Abrégés, 4 ème ed. Masson, 324 pp.
- ENDA, 1987. *Environnement africain*, ET n° 147, 57 pp.
- EYOG MATIG O., 1993. L'enracinement de quatre espèces ligneuse sur sol Hardé, influence des techniques de plantation et d'économie de l'eau. Les terres Hardé, caractérisation et réhabilitation dans le bassin du lac Tchad. *Cahiers scientifiques* n°11, supplément de Bois et Forêts des tropiques, Mémoires et Travaux de l'IRA n°6 : 111-118.
- FAURE G., KLEENE P. et OUEDRAOGO S., 1996. Le conseil de gestion aux exploitations agricoles de l'ouest du Burkina Faso, outil de vulgarisation. *Agriculture et Développement* n°11, 16-30.
- GAPIHAN J.Y., 1995. Agroforesterie au Sahel: quelles approches de vulgarisation? *Le Flamboyant*, 35: 33-38.
- GAUTIER D., 1992. Haies Bamileké et systèmes de production: l'exemple de la chefferie Bafou (ouest Cameroun). *Les Cahiers de la Recherche Développement*, 31: 65-78.
- GEORGE S. J. et al., 1996. Root competition for phosphorous between the tree and herbaceous components of silvopastoral systems in Kerala, India. *Plant and Soil*, 179: 189-196.
- GOUET J.P. et PHILIPPEAU G., 1992. Comment interpréter les résultats d'une analyse de variance. Collection STAT-ITCF, Ed.1992, 47 pp.
- GOUDET J.P., 1980. Possibilité d'utilisation des haies vives dans le projet nord-est de la CIDT. CTFT, 4 pp.

- GOVINDARAJAN M. et al., 1996. Soil water and root dynamics under hedgerow intercropping in semi-arid Kenya. *Agron. j.*, 88: 513-520.
- GROUZIS M. et al., 1991. Interaction entre arbres et herbes au Sahel: effets sur la composition floristique et sur l'efficacité de l'utilisation de l'eau. *Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides*: groupe d'étude de l'arbre, Paris, France, 131-144.
- HARMAND J.M., NJITI F.C. et NTOUPKA M., 1995. Projet GAROUA-Agroforesterie, Contribution de la recherche à la gestion de l'arbre et des formations naturelles de savane en zone soudanienne du Cameroun. IRA, 17 pp.
- HIEN F. et ZIGANI G., 1986. Projet "Haies Vives". La haie vive: un modèle d'intégration de l'arbre au système d'exploitation agricole et pastorale. Bilan de trois années de recherche (1983-1986).MET, 53 pp.
- HIEN F. et ZIGANI G., 1993-1994. Sélection et évaluation d'espèces arbustives pour la mise en place de haies vives défensives au Burkina Faso. *Sciences et techniques*, 20 n°3-4: 31-46.
- HOLST S. et MUNKERT H., 1995. L'utilisation potentielle des haies vives défensives dans le système de parcs arborés dans le cercle de Ségou. Rapport de stage de courte durée. Swedish University of Agricultural Science. International Rural Development Centre, Uppsala, 20 pp.
- HUXLEY P. et al., 1987. National Agroforestry Research Proposals for Southern Africa Afrena. ICRAF: 17-24.
- ICRAF, 1996. Huitième atelier régional d'évaluation et de planification, 10-14 juin 1996, Bamako/Mali. Rapport final, 46 pp.
- INSTITUT POUR LE DEVELOPPEMENT FORESTIER, 1969. Les Brise-Vent. Bulletin de la vulgarisation forestière, n°69/7, 25 pp.
- JAMA B., GETAHUN A., NGUGI D.N., 1991. Shading effects of alley cropped *Leucaena leucocephala* on weed biomass and maize yield at Mtwapa, Coast Province, Kenya. *Agroforestry Systems* 13 : 1-11.
- JAMA B. et GETAHUN A., 1991. Fuelwood production from *Leucaena leucocephala* established in fodder crops at Mtwapa, Coast Province, Kenya. *Agroforestry Systems* 16: 119-128.
- JANSSENS J.W. et al., 1994. Bandes boisées. Orientation pratique pour la zone sahélo-soudanienne. CTA, fondation BOS, doc. 18, 52 pp.
- JONSSON K., 1995. Agroforestry in dry savanna areas in Africa: interaction between trees, soils and crops. Dissertation Umea, non paginé.
- KAYA B. et al., 1994. Les haies vives en zone Mali-sud. Etat actuel des connaissances scientifiques et traditionnelles. Rapport de recherche, doc. n°94/05: 1-22.
- KABONEKA S. et al., 1991. L'agroforesterie, rôle et promotion au Burundi. *Revue de l'école nationale du génie rural des eaux et forêts*, 23-27.
- KESSLER J.J. et BONI J., 1991. *L'agroforesterie au Burkina Faso*. Tropical Resource Management papers n° 1, 144 pp.
- KIEPE P., 1996. Cover and barrier effect of *Cassia siamea* hedgerows on soil conservation in semi-arid Kenya. *Soil technology*, 9: 161-171.

- KUCHELMEISTER G., 1989. Hedges for resource-poor land users in developing countries. *GTZ*, 255 pp.
- KY-DEMBELE C. et ZOUGMORE R.B., 1994. Synthèse des résultats de recherche développement dans le cadre du projet spécial CES/AGF dans le plateau central du Burkina Faso, 72 pp.
- KY-DEMBELE C., 1997. Synthèse des essais, lutte anti-érosive : Végétalisation des cordons pierreux, des diguettes en terre, et haies vives anti-érosives, 10 pp.
- LACLAVERE G. et al., 1993. *Atlas du Burkina Faso*. Les Atlas Jeune Afrique, ed.j.a., 54 pp.
- LAUGA-SALLENAVE C.L., 1996. La clôture, une signature au pays des Peuls de Guinée. *Cah. sci. hum.* 32(2)96: 335-359.
- LOUPPE D., 1990. Réflexions sur les haies vives et brise-vent en nord Côte d'Ivoire (région de Korhogo). Seizième congrès forestier mondial, 17/26 sept.1991, 4 pp.
- LOUPPE D., OUATTARA N. et STEMBERT I., 1992. Création de haies vives par semis-directs, problématique, premières expérimentations en Nord Côte d'Ivoire. IDEFOR Dpt Foresterie, 22 pp.
- MADON G., 1986. Causes sociales et politiques de la déforestation en milieu tropical. *Bois de feu informations*, 16, 1er trim. 1986: 19-20.
- MARY F. et BESSE F., 1996. *Guide d'aide à la décision en agroforesterie*, tomes 1 (301 pp) et 2 (284 pp). Coll. le point sur, GRET.
- MET, DGEF, DFV, 1990. Projet "Haies vives" Phase II, Rapport final (1987-1990), 30 pp.
- METEROLOGIE NATIONALE DU BURKINA FASO, 1990. Travaux climatiques période 1981-1990.
- NIANG A.I. et BAILLY Cl., 1983. Délimitation de parcelles paysannes et brise-vent dans le bassin arachidier sénégalais. Séminaire international sur les brise-vents, papier volontaire, 10 pp.
- NOORDWIJK M. V. et PURNOMOSIDHI P., 1995. Root architecture in relation to tree-soil-crop interactions and shoot pruning in Agroforestry. *Agroforestry systems*, 130: 161-173.
- ONG K., RAO M.R., MATHUVA M., 1992. Des effets de concurrence entre ligneux et cultures. *L'Agroforesterie aujourd'hui*, 4, n°2 : 4-5.
- PAP DE NYABISINDU, sans date. L'arbre et la haie dans l'exploitation paysanne. Fiche technique n°3. Rwanda, Afrique, 91 pp.
- PIOT J. et MONNIER F., 1965. Pâturages de l'Adamaoua, from BFT 98: 23-25.
- PORTERES R., 1965. Le caractère magique originel des haies vives et de leurs constituants (Europe et Afrique occidentale). *Journal d'agriculture tropicale et de botanique appliquée*, T.XII, n°4-5, avril-mai: 132-152.
- RADERSMA S., 1996. Influence des arbres agroforestiers sur le sol et la strate herbacée du sud du Sahel (étude particulière pour le phosphore). Rapport PSS n°26, 102 pp.
- RAO M.R., COE R., 1992. Expérimentation de terrain en agroforesterie : évaluation des résultats de la recherche agroforestière. *L'agroforesterie aujourd'hui*, 4, n° 1: 4-9.
- SCHROTH G., 1995. Tree root characteristics as criteria for species selection and systems design in

Agroforestry. *Agroforestry systems*, 30 : 125-143.

SCHROTH G. et al., 1996. Root systems characteristics with Agroforestry relevance of nine leguminous species and a spontaneous fallow in a semi-arid deciduous rainforest area of West Africa. *Forest Ecology and management*, 84 : 199-208.

SEIGNOBOS C., 1980. Des fortifications végétales dans la zone soudano-sahélienne (Tchad et Nord Cameroun). *Cah. ORSTOM, série Sc.Hum.*, vol XII n°3-4: 191-222.

SOLTNER D., 1989. *Planter des haies*. 5 ème ed. Coll. Sc. et Tech. agricoles, 91 pp.

SOLTNER D., 1991. *L'arbre et la haie, pour la production agricole, pour l'équilibre écologique et le cadre de vie rurale*. 9 ème ed. Coll. Sc. et Tech. agricoles, 207 pp.

SUMBERG J.E., 1983. Haies Vives pour les ovins constituées de *Leucaena leucocephala*. CIPE juillet/sept. communication, 49 pp.

TASSIN J., 1993. Regard sur les haies traditionnelles au lac Alaotra. Synthèse d'observations et enquêtes conduites en 1991 et 1992. FOFIFRA-DRD et CIRAD forêt, prog. de recherche-développement du lac Alaotra, projet d'aménagement des vallées du sud est, 38 pp.

TASSIN J., PERRET S. et CATTET R., 1995. Impact du Calliandra sur la porosité d'un andosol. *Bois et forêt des tropiques*, 245, 3 ème trim.: 91-99.

TILANDER Y. et al., 1995. Impact of tree coppicing on tree-crop competition in parkland and alley farming systems in semi-arid Burkina Faso. *Agroforestry systems*, 30 : 363-378.

VAN DEN BERG M., 1982. Notes sur l'expérimentation des haies vives dans le Tagazar. Projet de diversification agricole et haies vives de Balleyara, 22 pp.

VON MAYDELL H.J., 1990. Arbres et arbustes du Sahel, leurs caractéristiques et leurs utilisations. GTZ, Verlag josef margraf, 131 pp.

WEIGEL J., 1994. Agroforesterie pratique à l'usage des agents de terrain en Afrique tropicale sèche. Techniques rurales en Afrique. Ministère de la coopération: 75-92.

WIERSUM K.F., 1994. Farmer adoption of contour hedgerow intercropping, a case of study from east Indonesia. *Agroforestry systems* 27: 163-182.

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

YOUNG A., 1995. *L'agroforesterie pour la conservation du sol*. CTA-ICRAF, 194 pp.

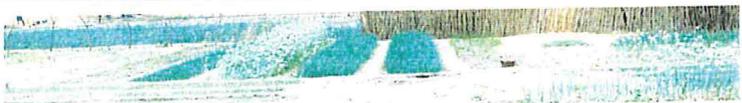
ZIGANI G., 1984-1985. Contribution au programme de recherche sur les haies vives et brise-vent au Burkina Faso. Mémoire université de Ouagadougou, 175 pp.

ZOHAR Y., 1985. Root distribution of a Eucalyptus shelterbelt. *Forest ecology and management*, vol 12: 305-307.

# **ANNEXES**

**ANNEXE I : Illustrations : différents types de haies mortes,  
divagation du bétail en zone sahélo-soudanienne, etc.**

---



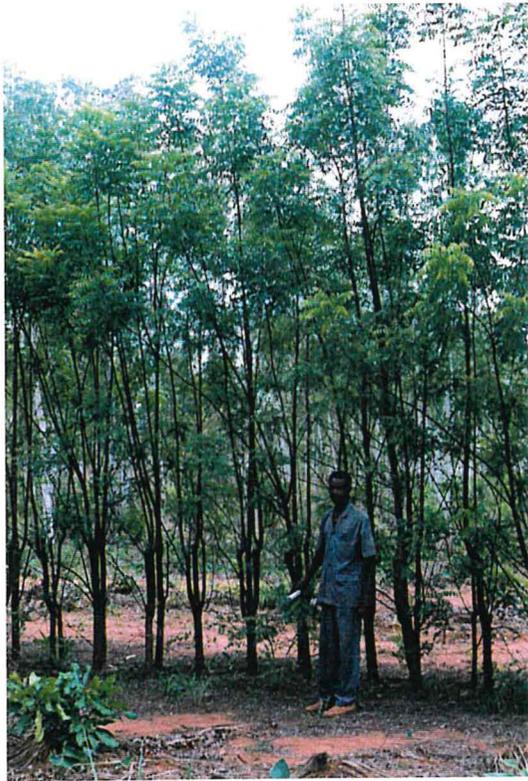
Différents types de haies mortes au Burkina Faso :  
- région sud-ouest pour les 2 photos de gauche  
- région nord et nord ouest pour les photos centrale et de droite



A Djibo chèvres divagant sur sol sableux (Burkina Faso)



Haie composite (sur une double ligne en quinconce) : Brise-vent formé d'*Eucalyptus camaldulensis* associé à une espèce défensive l'*Agave sisalana* en station de Dindéresso (Burkina Faso)



Brise-vent (sur une double ligne en quinconce) formé d'*Azadirachta indica* (neem) en station de Dindéresso (Burkina Faso)



Réseau dense d'épines d'*Acacia nilotica adansonii* en station de Gonsé (Burkina faso). Cet arbuste épineux en alignement dense forme une barrière infranchissable au bétail



Haies vives d'*Euphorbia balsamifera* en alignement très serré près de Djibo (photo à droite) et sur la station de Dindéresso (photo ci-dessous) (Burkina Faso)

Cordons pierreux dans la région de Kongoussi (Nord-nord ouest du Burkina Faso)





Essai d'interface haie/culture (ici *Grewia bicolor*/sorgho) en station de Dindéresso au mois de juillet 1997 au Burkina Faso. La haie de *Grewia bicolor* a été coupée en début d'hivernage (juin 1997). On peut noter la vitesse de reprise des plants



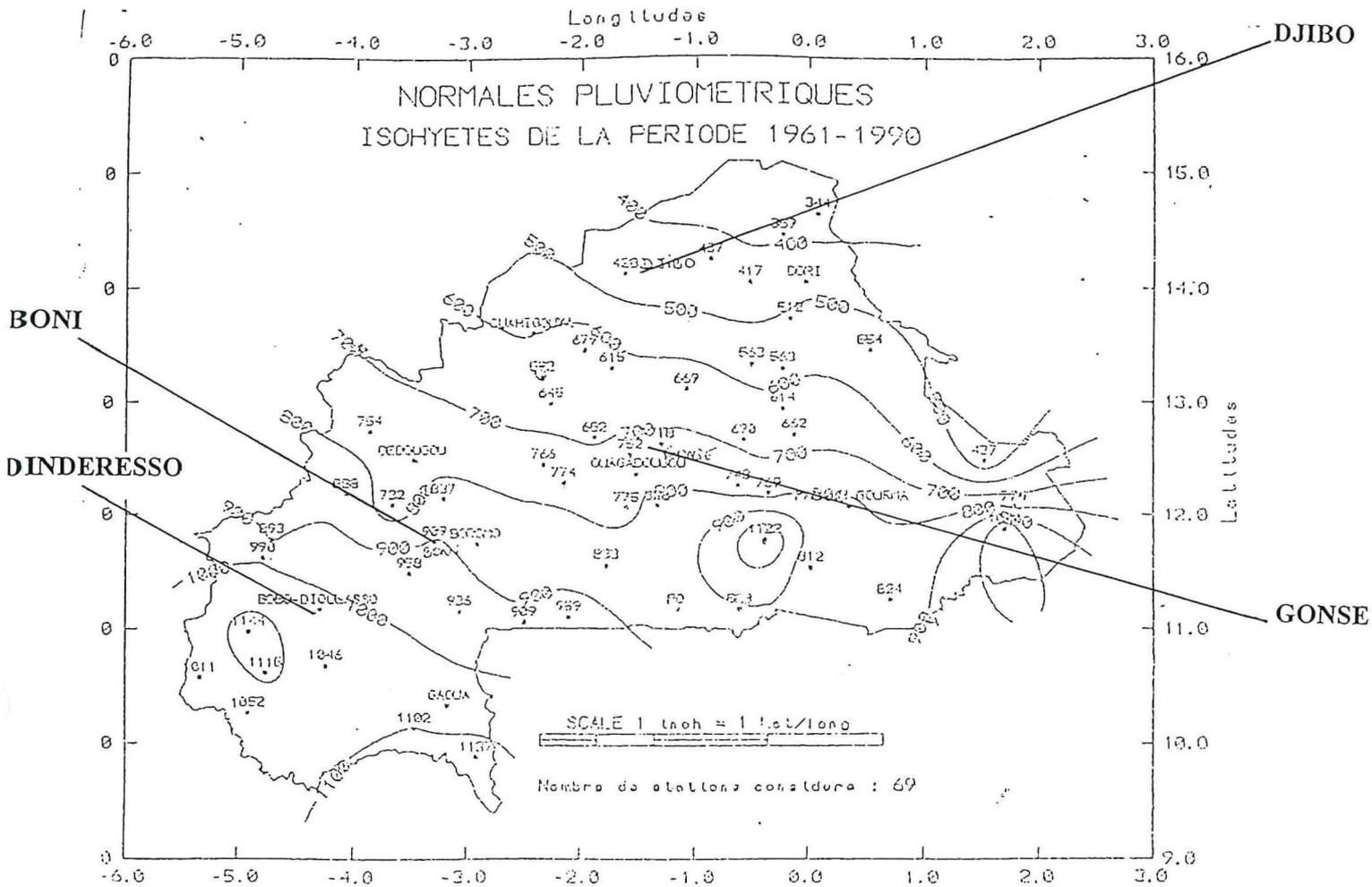
Coupes de bois de haies vives âgées de 6 à 8 ans en station de Djibo (Burkina Faso)



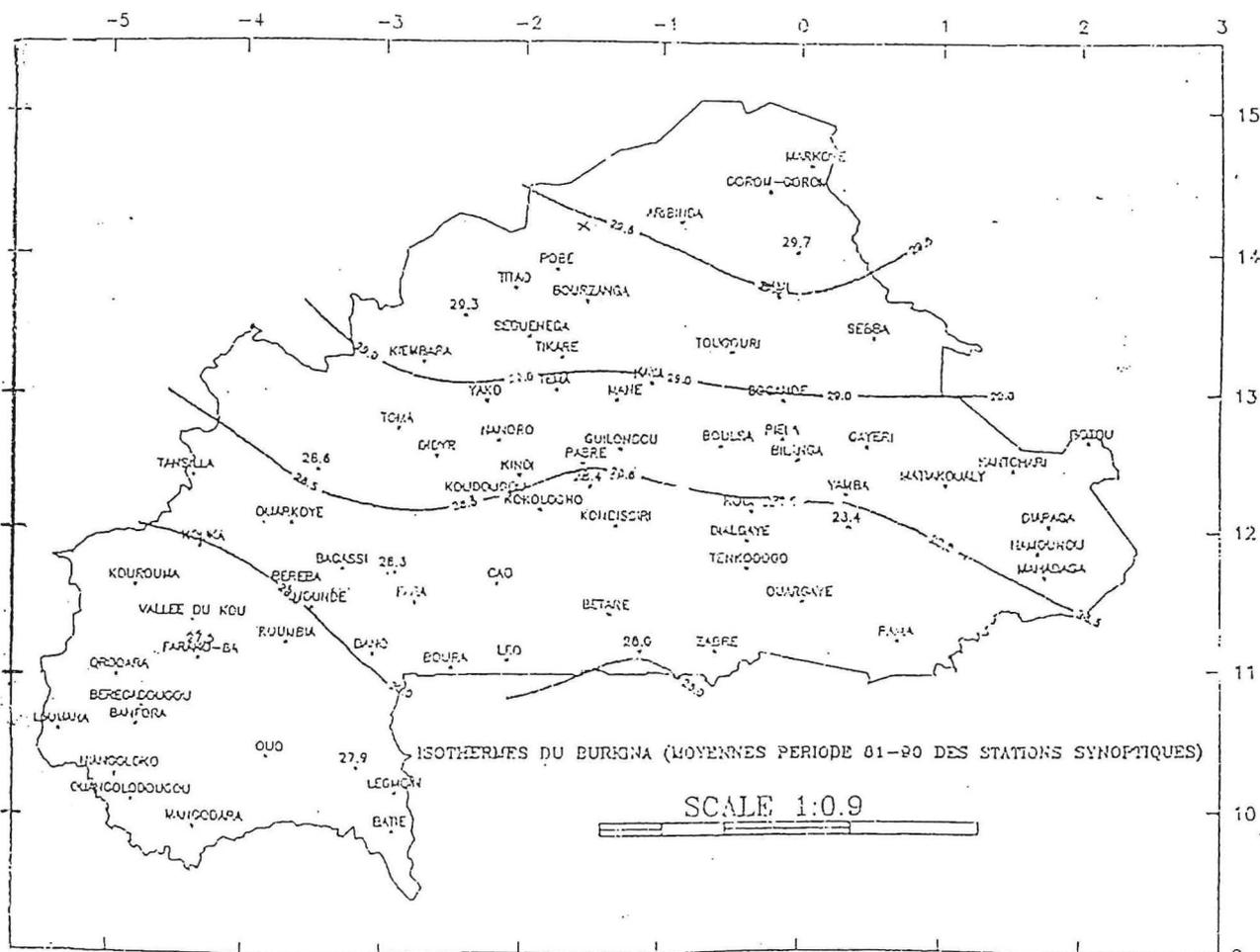
## **ANNEXE II : Cartes météorologiques du Burkina Faso**

---

Isohyètes de la période 1961-1990 du Burkina Faso



Isothermes de la période 1981-1990 du Burkina Faso



Cartes météorologiques du Burkina faso

(Source : Direction Météorologique Nationale du Burkina Faso, travaux climatiques périodes 1961-

## **ANNEXE III : Caractéristiques générales des sols ferrugineux tropicaux**

---

**Caractéristiques générales des sols tropicaux ferrugineux**  
( d'après Soltner, 1991)

**Sols Ferrugineux**

Zone intertropicale à climat contrasté :  
1000-1200 mm à 400 mm.  
Hydrolyse des minéraux moins poussée.  
Sur ancienne couverture ferrallitique ou Roches non basiques, riches en Quartz.  
Argile 1/1 : kaolinite, aussi 2/2 : Illite.  
Oxydes de Fe, avec différentes formes d'accumulation : taches, concrétions, cuirasse, cuirasse.

Caractéristiques physiques	Matière Organique	Caractéristiques chimiques
<p>Structure peu stable, massive. Croûte superficielle et sensibilité à l'érosion.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peu lessivés : <math>\Pi \leq 1/1,4</math> profondeur moyenne : 80-150 cm souvent sableux, profil assez homogène.</li> <li>•• Lessivés : <math>\Pi \geq 1/1,4</math> hor. sup. sableux / hor. moy. argileux ; blocage du drainage en B, engorgement en saison humide. Profonds, mais accumulations ferrugineuses limitent souvent la profondeur.</li> </ul>	<p>MO se décompose rapidement mais évolution bloquée pendant saison sèche.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MO <math>\leq 1</math> % (pluviométrie <math>\leq 600</math> m).</li> <li>•• MO = 1 à 2 %.</li> </ul>	<p>pH 6-7. T dépend de la texture et teneur en MO : 5 à 15 m<math>\acute{e}</math>/100 g. S/T <math>\geq 70</math> %. Mais acidification et désaturation rapide sous culture continue. Déséquilibre N et P, épuisement de K.</p>

**ANNEXE IV : Liste des espèces de haies vives étudiées en stations  
au Burkina Faso par le CIRAD-Forêt en coopération avec  
l'exIRBET**

---

## Liste des principales espèces de haies vives étudiées en stations au Burkina Faso par le CIRAD-Forêt en association avec l'exIRBET

Sont donnés la famille, l'origine, le port ainsi que le rôle des espèces dans la haie vive.

Sources : Berg et al., 1984; Berhaut, 1975; Von Maydell, 1990

Espèces	Famille	Origine	Port	Rôle dans la haie
<i>Acacia drepanolobium</i> Sjost.	Mimosaceae	exotique	arbustif	défensif
<i>Acacia dudgeoni</i> Craib. ex Holl.	Mimosaceae	locale	arbustif	défensif
<i>Acacia gerrardii</i> Benth.	Mimosaceae	exotique	arbustif	défensif
<i>Acacia gourmaensis</i> A. Chev.	Mimosaceae	locale	arbustif	défensif
<i>Acacia macrostachya</i> Reichenb. Ex Benth	Mimosaceae	locale	arboré	défensif
<i>Acacia mellifera</i> (Vahl) Benth.	Mimosaceae	exotique	arbustif	défensif
<i>Acacia nilotica</i> var. <i>Adansonii</i> (Guill. et Perrott.) O. Ktze	Mimosaceae	locale	arboré	défensif
<i>Acacia nilotica</i> var. <i>Tomentosa</i> (Benth.) A. F. Hill.	Mimosaceae	locale	arboré	défensif
<i>Acacia nubica</i> Benth.	Mimosaceae	exotique	arbustif	défensif
<i>Acacia polyacantha</i> Willd. Var. <i>Campylacantha</i> (Hochst.ex A. Rich.) Brenan	Mimosaceae	locale	arboré	défensif
<i>Acacia raddiana</i> Savi	Mimosaceae	locale	arboré	défensif
<i>Acacia senegal</i> (L.) Willd.	Mimosaceae	locale	arbustif	défensif
<i>Acacia seyal</i> Del.	Mimosaceae	locale	arboré	défensif
<i>Acacia sieberiana</i> DC.	Mimosaceae	locale	arboré	défensif
<i>Agave sisalana</i> Perrine.	Agavaceae	exotique	en rosette	défensif
<i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC.) Guill. et Perrott.	Combretaceae	locale	arbustif	anti-érosif
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Meliaceae	exotique	arboré	Brise-vent
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	Balanitaceae	locale	arbustif	défensif
<i>Bauhinia rufescens</i> Lam.	Caesalpiniaceae	locale	arbustif	défensif
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Caesalpiniaceae	sublocale	arbustif	défensif
<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.	Fabaceae	exotique	arboré	anti-érosif
<i>Cassia siamea</i> Lam.	Caesalpiniaceae	exotique	arboré	Brise-vent
<i>Cassia sieberiana</i> DC.	Caesalpiniaceae	locale	arboré	Brise-vent

Espèces	Famille	Origine	Port	Rôle dans la haie
<i>Combretum aculeatum</i> Vent.	Combretaceae	locale	arbustif	anti-érosif
<i>Combretum micranthum</i> G. Don.	Combretaceae	locale	arboré	anti-érosif
<i>Dalbergia melanoxylon</i> Guill. et Perrott.	Fabaceae	locale	arbustif	anti-érosif
<i>Dicrostachys glomerata</i> (Forsk.) Hutch. et Dalz.	Mimosaceae	locale	buissonnant	défensif
<i>Entada africana</i> Guill. et Perrott.	Mimosaceae	locale	arboré	anti-érosif
<i>Erythrina abyssinica</i> DC.	Fabaceae	exotique	arbustif	défensif
<i>Erythrina senegalensis</i> DC.	Fabaceae	sublocale	arbustif	défensif
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnhardt	Myrtaceae	exotique	arboré	brise-vent
<i>Euphorbia balsamifera</i> Ait.	Euphorbiaceae	sublocale	arbustif	défensif et anti-érosif
<i>Euphorbia tirucalli</i> Linn.	Euphorbiaceae	exotique	arbustif	défensif et anti-érosif
<i>Faidherbia albida</i> (Del.) A. Chev.	Mimosaceae	locale	arboré	défensif
<i>Grewia bicolor</i> Juss.	Tiliaceae	locale	arbustif	anti-érosif
<i>Guiera senegalensis</i> J. F. Gmel	Combretaceae	locale	arbustif	anti-érosif
<i>Ipomea arborescens</i> (Humb. Et Bonpl.) D. Don	Convolvulaceae	exotique	arbustif	anti-érosif
<i>Jatropha curcas</i> L.	Euphorbiaceae	exotique	arbustif	anti-érosif
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Euphorbiaceae	exotique	arbustif	anti-érosif
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Mimosaceae	exotique	arbustif	anti-érosif
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Moringaceae	exotique	arbustif	anti-érosif
<i>Opuntia ficus indica</i> Mill.	Cactaceae	exotique	cacté	défensif
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Caesalpiniaceae	sublocale	arbustif	défensif
<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC.) Hochst.	Caesalpiniaceae	locale	arbustif	défensif
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Mimosaceae	sublocale	arboré	défensif
<i>Securinega virosa</i> (Roxb. Ex Willd.) Baill.	Euphorbiaceae	locale	arbustif	anti-érosif
<i>Thevetia oleifera</i> Linn.	Apocynacées	exotique	arbustif	défensif
<i>Ziziphus abyssinica</i> Hochst. Ex A. Rich.	Rhamnaceae	locale	arbustif	défensif
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	Rhamnaceae	locale	arbustif	défensif

**ANNEXE V : Disposition des haies en stations (CIRAD-  
Forêt/IRBET) au Burkina Faso**

---

## Expérimentation en haies vives

Les essais de haies vives mis en place en stations par la recherche forestière (CIRAD-Forêt/IRBET) au Burkina faso, sont généralement disposés en blocs randomisés. Pour chaque essai une unité expérimentale et un dispositif expérimental sont établis. Le nombre de facteurs testés va déterminer le nombre de traitements. Ainsi pour un essai de travail du sol où sont testés le facteur travail du sol (tranchée et trouaison) et le facteur espèce (3 espèces testées), on aura 6 traitements.

### Qu'est ce que l'unité expérimentale ?

L'unité expérimentale correspondant à une haie pour une espèce donnée doit avoir une certaine longueur et un nombre suffisant de plants, par exemple de 20 à 40 plants, selon un arrangement spatial en une ligne ou en plusieurs lignes (3 au maximum). Le plus courant étant de réaliser des haies vives en double ligne en quinconce (fig.1).

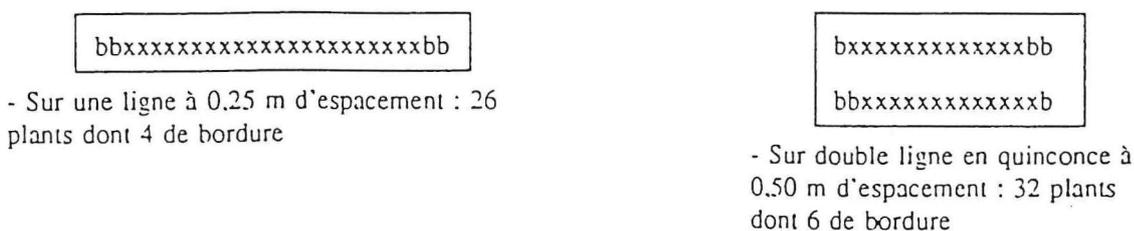


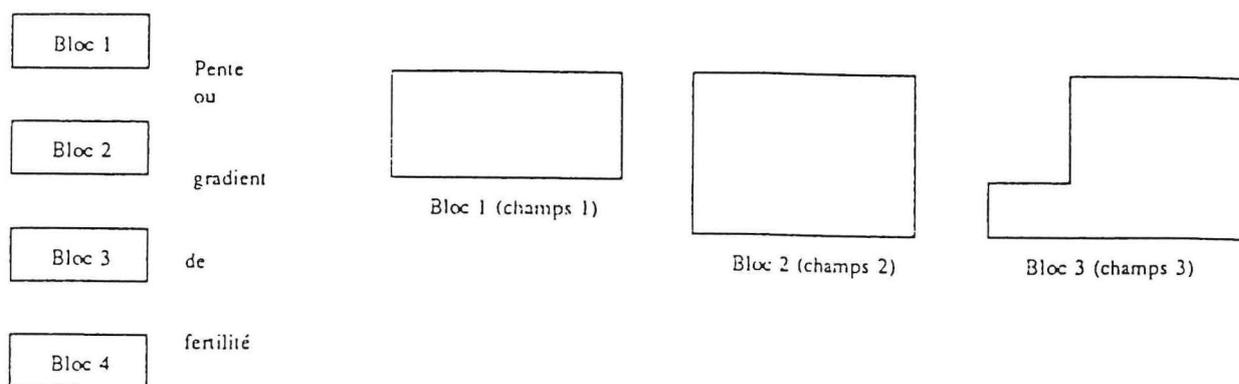
Figure 1 : Exemples d'unités expérimentales (d'après Depommier, 1993)

### Pourquoi un dispositif en bloc ?

Un bloc est un ensemble d'individus ou d'unités expérimentales en traitement ou en observation, regroupés en vue de minimiser l'incidence du milieu ou toute autre différence initiale entre unités (Wood et al., 1993).

On trouvera à la page suivante un exemple d'essai de comportement et de son dispositif expérimental.

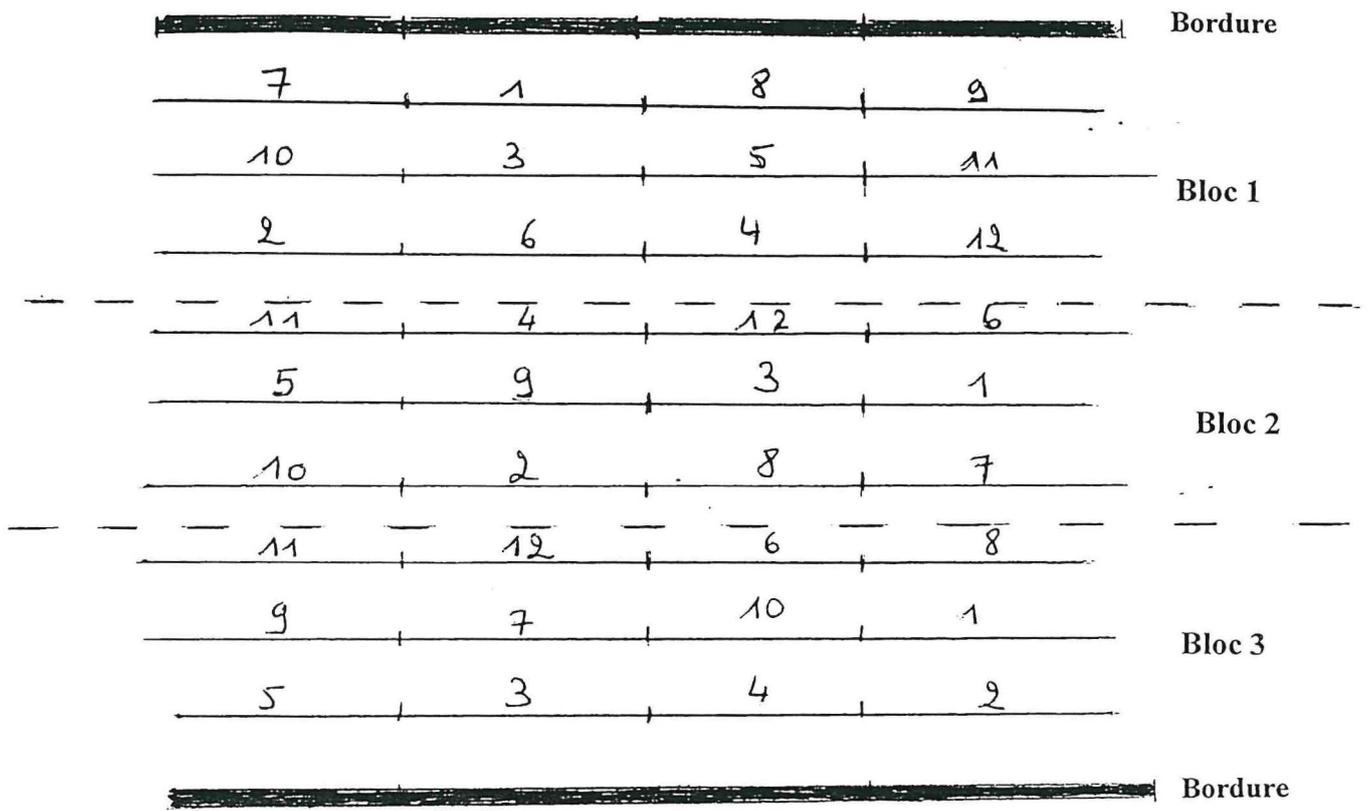
Voici quelques exemples de dispositifs en blocs :



- Haies sur plusieurs lignes (dispositif en blocs complets appliqué en station aux essais de comportement ou de gestion)

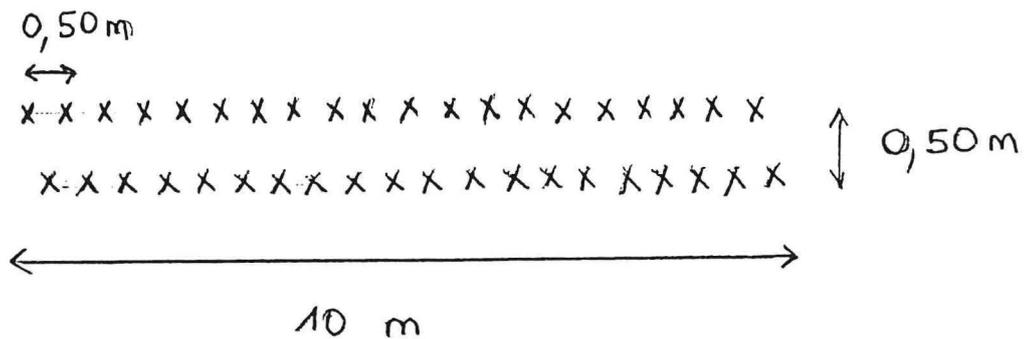
- Haies entourant différents champs (distribution des traitements en blocs complets souvent délicate en milieu paysan)

Exemple de dispositif en blocs randomisés pour un essai de comportement en station où seul le facteur espèce est testé. Le nombre de traitements correspond alors au nombre d'espèces



Nombre de traitements :

- |                                   |                                  |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1- <i>Acacia drepanolobium</i>    | 7- <i>Erythrina abyssinica</i>   |
| 2- <i>Acacia gerrardii</i>        | 8- <i>Erythrina senegalensis</i> |
| 3- <i>Acacia mellifera</i>        | 9- <i>Securinega virosa</i>      |
| 4- <i>Anogeissus leiocarpus</i>   | 10 - <i>Grewia bicolor</i>       |
| 5- <i>Acacia nubica</i>           | 11- <i>Guiera senegalensis</i>   |
| 6- <i>Caesalpinia pulcherrima</i> | 12- <i>Dalbergia melanoxylon</i> |



Unité expérimentale constituée d'une haie avec une espèce, en double ligne en quinconce avec 0,50 m d'espacement entre et sur les lignes

**Annexe VI : Présentation et résultats des essais de haies vives mis en place entre 1990 et 1991 par le CIRAD-Forêt au Burkina Faso, analysés dans ce document**

---

## **ANNEXE VI-1 : Essais de comportement**

## VI-1 ESSAIS DE COMPORTEMENT

### VI-1-1 En station de Gonsé

\*Parcelle GO9004

<b>Dispositif expérimental</b>	: 3 blocs complets randomisés
<b>Unité expérimentale</b>	: 2 lignes en quinconce de 20 plants chacune à 0,50 m d'espacement entre et sur les lignes. La distance entre les haies est de 5 m.
<b>Travail du sol</b>	: tranchée de section 0,50 x 0,30 m
<b>Traitements</b>	: 1- <i>Cajanus cajan</i> 2- <i>Acacia gerrardii</i> 3- <i>Acacia drepanolobium</i> 4- <i>Caesalpinia pulcherrima</i> 5- <i>Jatropha gossypifolia</i> 6- <i>Cassia sieberiana</i> 7- <i>Opuntia ficus indica</i> 8- <i>Euphorbia tirucalli</i> 9- <i>Ipomea arborescens</i> 10- <i>Erythrina abyssinica</i> 11- <i>Piliostigma reticulatum</i> 12- <i>Securinega virosa</i>
<b>Date de plantation</b>	: juillet 1990
<b>Coupe d'entretien</b>	: à 0,80m en août 1996

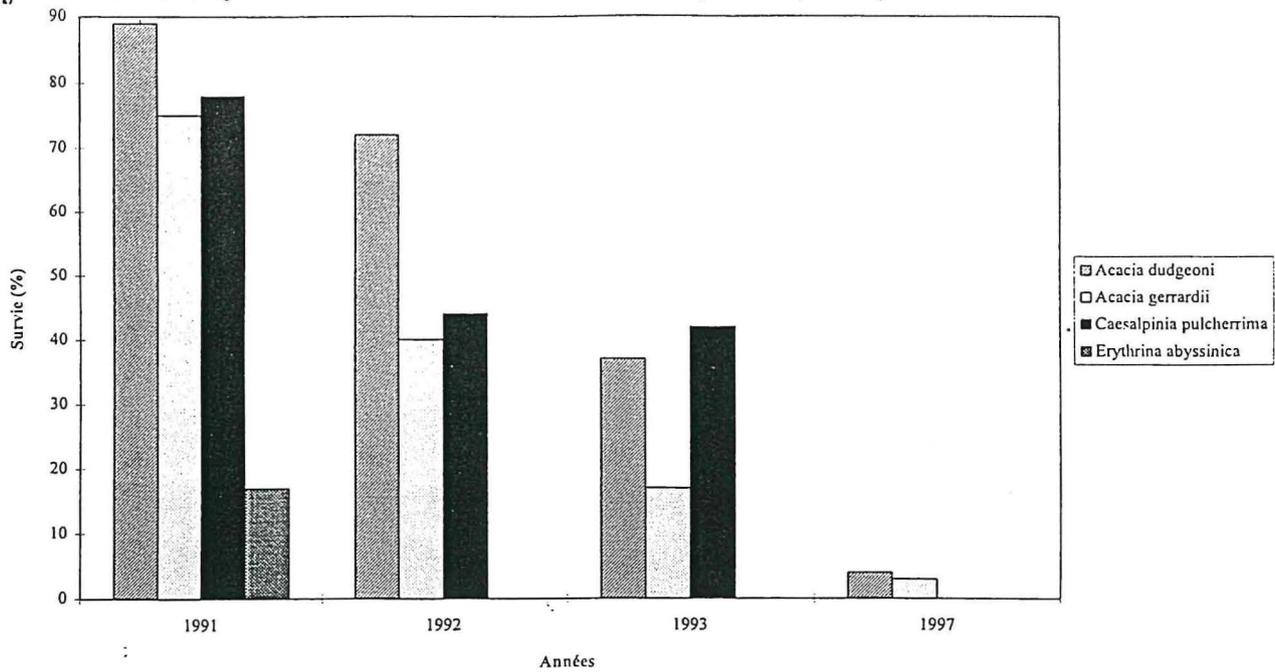
\*Parcelle GO9104

<b>Dispositif expérimental</b>	: 4 blocs complets randomisés
<b>Unité expérimentale</b>	: 20 plants à 0,50 m d'espacement sur une ligne.
<b>Travail du sol</b>	: tranchée de section 0,30 x 0,30 m
<b>Traitements</b>	: 1- <i>Acacia nilotica adansonii</i> 2- <i>Acacia senegal</i> 3- <i>Bauhinia rufescens</i> 4- <i>Prosopis juliflora</i>
<b>Date de plantation</b>	: juillet 1991
<b>Coupe d'entretien</b>	: à 0,80m en octobre 1996

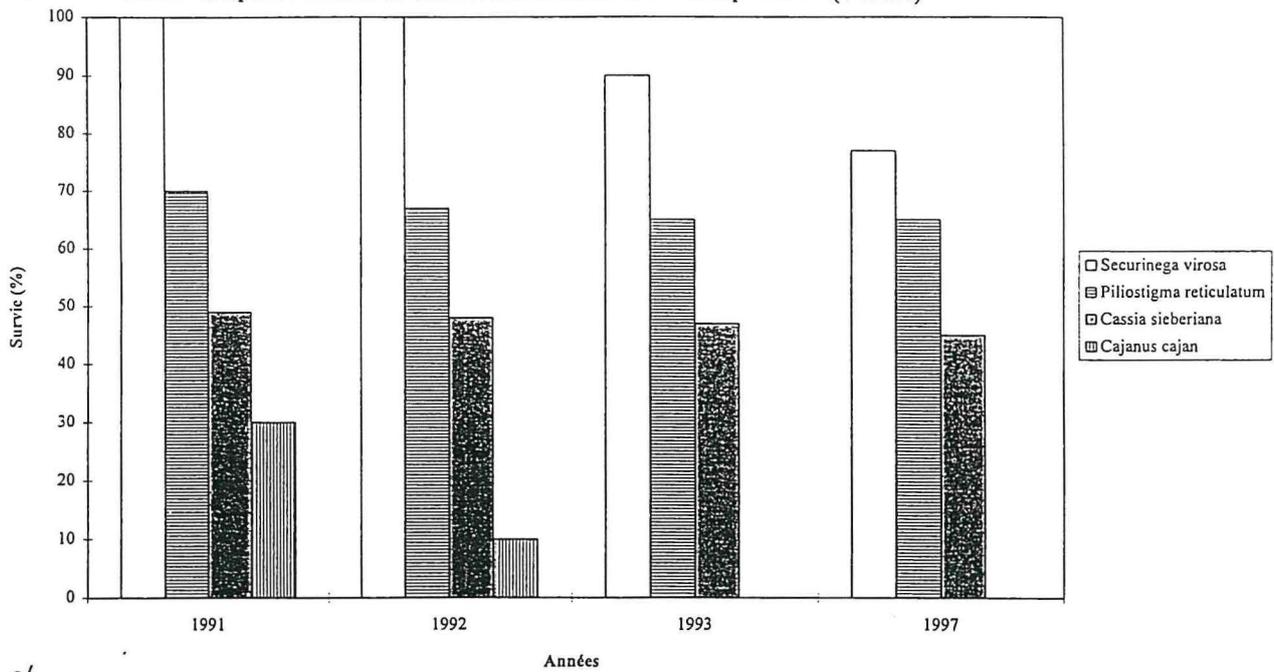
## **VI-1-2 En station de Dindéresso, parcelle DI9001**

<b>Dispositif expérimental</b>	: 3 blocs complets randomisés
<b>Unité expérimentale</b>	: 2 lignes en quinconce de 20 plants chacune à 0,50 m d'espacement entre et sur les lignes. La distance entre les haies est de 5 m.
<b>Travail du sol</b>	: tranchée de section 0,50 x 0,30 m
<b>Traitements</b>	: 1- <i>Acacia drepanolobium</i> 2- <i>Acacia gerrardii</i> 3- <i>Acacia mellifera</i> 4- <i>Anogeissus leiocarpus</i> 5- <i>Acacia nubica</i> 6- <i>Caesalpinia pulcherrima</i> 7- <i>Erythrina abyssinica</i> 8- <i>Erythrina senegalensis</i> 9- <i>Securinega virosa</i> 10- <i>Grewia bicolor</i> 11- <i>Guiera senegalensis</i> 12- <i>Drepanolobium melanoxydon</i>
<b>Date de plantation</b>	: juillet 1990
<b>Coupe d'entretien</b>	: à 0,80m en décembre 1994

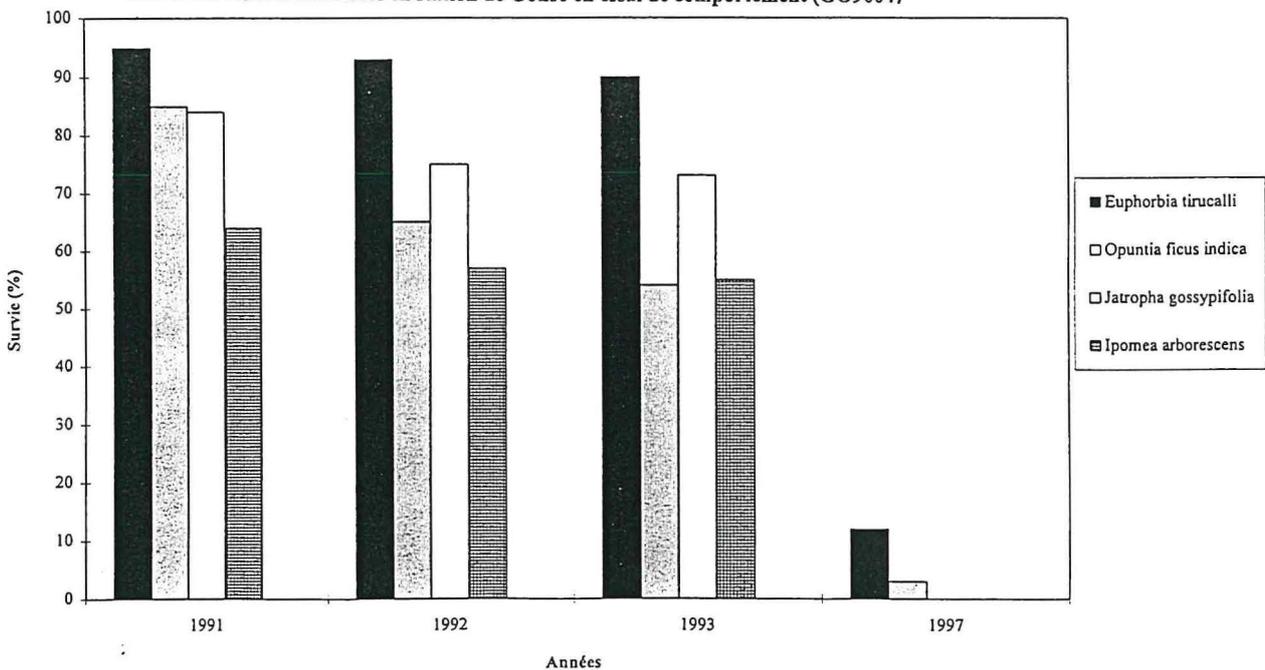
a/ Survie des espèces défensives en station de Gonsé en essai de comportement (GO9004)

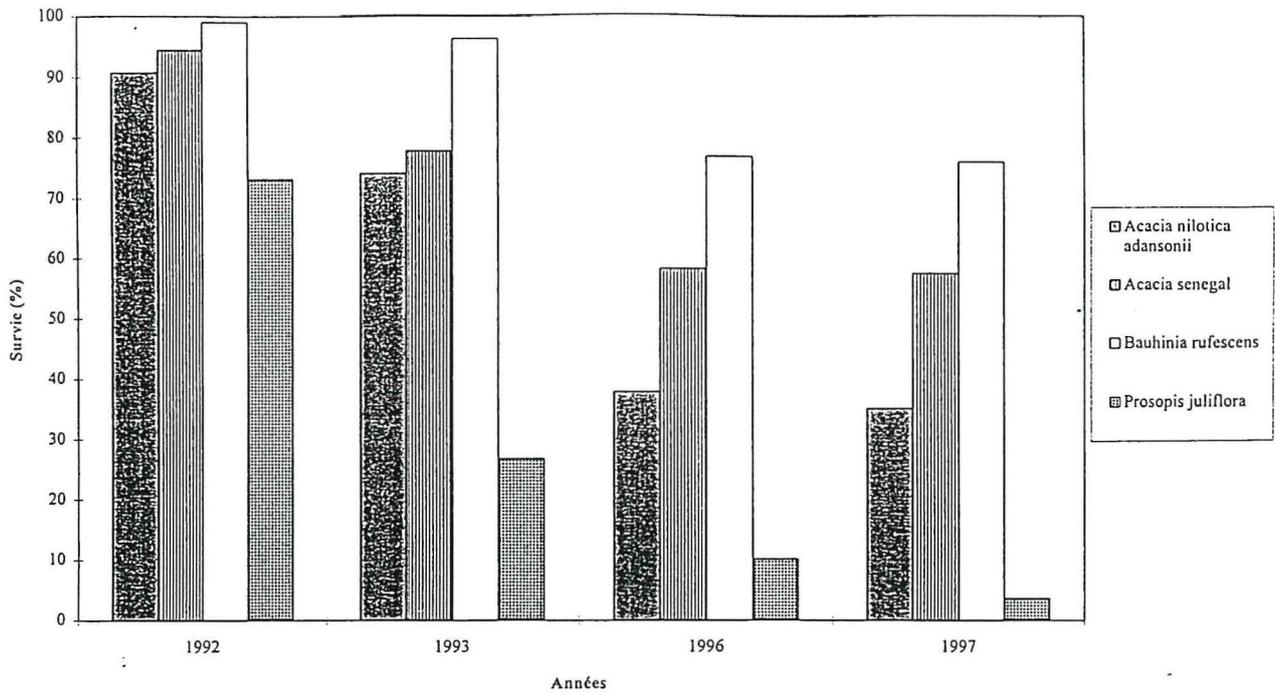


b/ Survie des espèces anti-érosives en station de Gonsé en essai de comportement (GO9004)



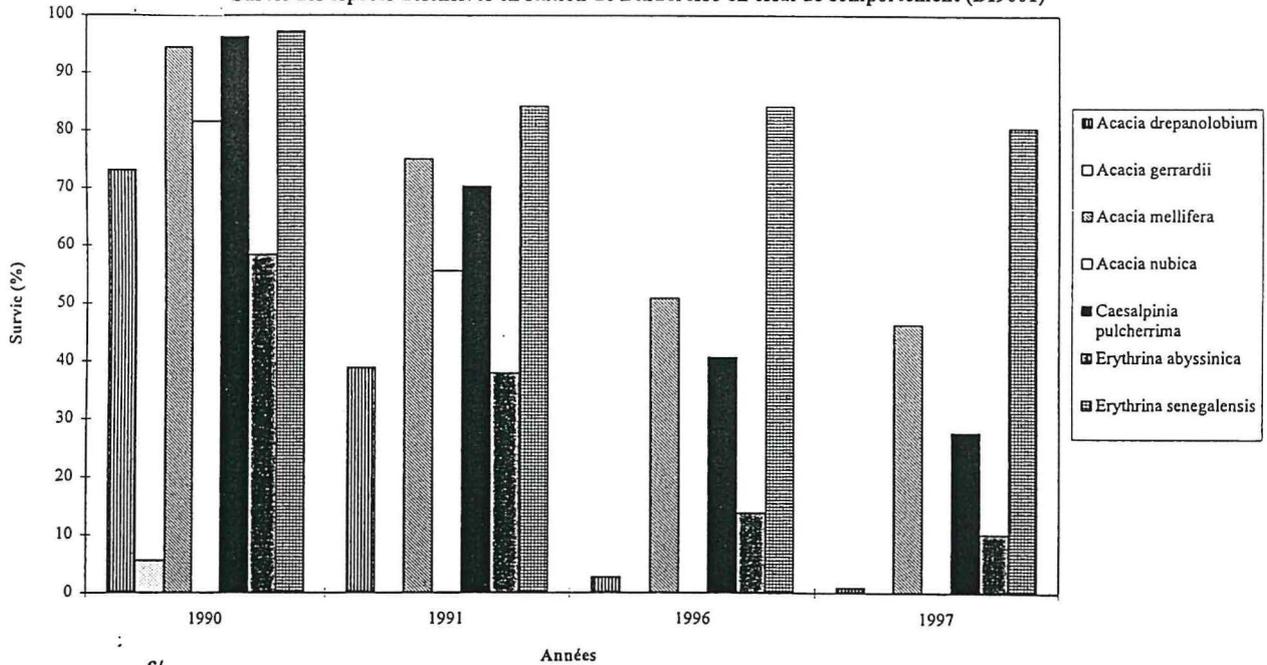
c/ Survie des espèces bouturées en station de Gonsé en essai de comportement (GO9004)





VI-1-1' : Histogrammes de survie des espèces testées en station de Gonsé en essai de comportement (GO9104)

e/ Survie des espèces défensives en station de Dindéresso en essai de comportement (DI9001)



f/ Survie des espèces anti-érosives en station de Dindéresso en essai de comportement (DI9001)



VI-1-2 : Histogrammes de survie des espèces testées en station de Dindéresso en essai de comportement (DI9001)

VI-1-3 : Tableau 1 Hauteur en cm (hau) et Diamètre au collet en mm (dia) des espèces étudiées en essai de comportement sur la station de Gonsé (GO9004)

Espèces	Années							
	1991		1992		1993		1997	
	HAU	DIA	HAU	DIA	HAU	DIA	HAU	DIA
<i>Acacia drepanolobium</i>	33 1	*	37	7 0,8	-	-	-	-
<i>Acacia gerrardii</i>	56 1	*	-	-	-	*	-	-
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	33 1	*	-	-	-	*	-	-
<i>Euphorbia tirucalli</i>	30 1	*	63 2	22 0,7	93 2	23 0,7	-	-
<i>Ipomea arborescens</i>	73 1	*	159 2	37 0,9	187 2	40 0,9	-	-
<i>Jatropha gossypifolia</i>	50 1	*	72 2	25 0,8	84 6	25 0,8	-	-
<i>Opuntia ficus indica</i>	18 1	*	31 2	0,01 0,7	47 7	23 0,9	-	-
<i>Piliostigma reticulata</i>	20 1	*	24 2	5 0,8	38 7	11 0,9	79 2	21 1
<i>Securinega virosa</i>	44 1	*	74 2	9 0,7	113 5	13 0,7	89 2	16 1

Note: - "\*" = valeur non mesurée

- "-" = valeur non prise en compte car le taux de survie est < à 50%

1er chiffre : moyenne

2ème chiffre : écart-type

VI-1-3 : Tableau 2 : Hauteur du collet à la première ramification en cm (hcr) des espèces étudiées en essai de comportement sur la station de Gonsé (GO9004)

Années	Espèces								
	<i>Acacia drepanolobium</i>	<i>Acacia gerrardii</i>	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	<i>Euphorbia tirucalli</i>	<i>Ipomea arborescens</i>	<i>Jatropha gossypifolia</i>	<i>Opuntia ficus</i>	<i>Piliostigma reticulatum</i>	<i>Securinega virosa</i>
1991	6 0,7	21 0,8	11 0,8	2 0,7	4,1 0,9	17,5 0,7	0,04 0,7	0,9 0,8	2,3 0,7
1997	-	-	-	-	-	-	-	1,4 0,6	0,9 0,6

Note : "-" = valeur non prise en compte car le taux de survie est < à 50%

1er chiffre : moyenne

2ème chiffre : écart-type

VI-1-3 : Tableau 3 : Hauteur en cm (hou), Diamètre au collet en mm (dia), Diamètre du houppier en cm (dho) et Hauteur à la première ramification en cm (hcr) des espèces étudiées en essai de comportement en station de Gonsé (GO9104)

Espèces	Années							
	1992		1993		1997			
	HAU	DIA	HAU	DIA	HAU	DIA	DHO	HCR
<i>Acacia nilotica adansonii</i>	42 1	10 0,2	57 3	15 0,8	–	–	–	–
<i>Acacia senegal</i>	42 1	9 0,2	58 3	18 0,8	84 2	37 1	70 1	12 0,8
<i>Bauhinia rufescens</i>	43 1	6 0,2	64 2	10 0,7	91 1	25 1	66 1	1 0,7
<i>Prosopis juliflora</i>	56 1	6 0,3	–	–	–	–	–	–

Note : “\_” = valeur non prise en compte car le taux de survie est < à 50%

1er chiffre : moyenne

2ème chiffre : écart-type

VI-1-3 : Tableau 4 : Hauteur en cm (hau) et diamètre au collet en mm (dia) des espèces au cours du temps en essai de comportement sur la station de Dindéresso (DI9001)

Espèces	Années							
	HAU	DIA	HAU	DIA	HAU	DIA	HAU	DIA
<i>Acacia drepanolobium</i>	19 1	*	—	—	—	*	—	—
<i>Acacia gerrardii</i>	—	*	—	—	—	*	—	—
<i>Acacia mellifera</i>	19 1	*	52 4	11 0,9	78 8	*	—	—
<i>Acacia leiocarpus</i>	28 1	*	108 4	34 0,9	268 6	*	323 8	59 1
<i>Acacia nubica</i>	30 1	*	90 5	14 1	—	*	—	—
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	46 1	*	75 4	19 1	—	*	—	—
<i>Erythrina abyssinica</i>	26 1	*	—	—	—	*	—	—
<i>Erythrina senegalensis</i>	32 1	*	96 4	28 09	157 6	*	157 8	36 1
<i>Securinega virosa</i>	39 1	*	107 3	12 0,8	184 6	*	189 7	18 1
<i>Grewia bicolor</i>	39 1	*	113 3	21 0,8	182 6	*	192 7	38 1
<i>Guiera senegalensis</i>	54 1	*	144 3	21 0,8	279 6	*	305 7	46 1
<i>Drepanolobium melanoxydon</i>	11 1	*	64 4	16 1	210 7	*	232 9	38 2

Note: - "\*" = valeur non mesurée

- "—" = valeur non prise en compte car le taux de survie est < à 50%

1er chiffre : moyenne

2ème chiffre : écart-type

VI-1-3 : Tableau 5 : Diamètre du houppier en cm (dho) et hauteur du collet à la première ramification en cm (hcr) des espèces au cours du temps en essai de comportement sur la station de Dindéresso (DI9001)

Espèces	Années			
	1992		1997	
	DHO	HCR	DHO	HCR
<i>Acacia drepanolobium</i>	38 1	1 0,5	–	–
<i>Acacia gerrardii</i>	–	–	–	–
<i>Acacia mellifera</i>	47 1	0,6 0,4	–	–
<i>Acacia leiocarpus</i>	43 1	2 0,4	177 5	38 2
<i>Acacia nubica</i>	28 1	1 0,5	–	–
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	28 1	3 0,4	–	–
<i>Erythrina abyssinica</i>	24 2	7 0,6	–	–
<i>Erythrina senegalensis</i>	28 1	2 0,4	57 5	41 2
<i>Securinega virosa</i>	43 1	0,3 0,4	121 5	56 2
<i>Grewia bicolor</i>	44 1	3 0,4	109 5	31 2
<i>Guiera senegalensis</i>	47 1	0,03 0,4	145 5	78 2
<i>Drepanolobium melanoxyton</i>	11 1	3 0,5	132 6	44 3

Note: - “\_”= valeur non prise en compte car le taux de survie est < à 50%  
 1er chiffre : moyenne  
 2ème chiffre : écart-type

## **ANNEXE VI-2 : Essais d'espacement à 0,30 m et à 0,60 m**

## VI-2 ESSAIS D'AMENAGEMENT DE LA HAIE : ESSAI D'ESPACEMENT

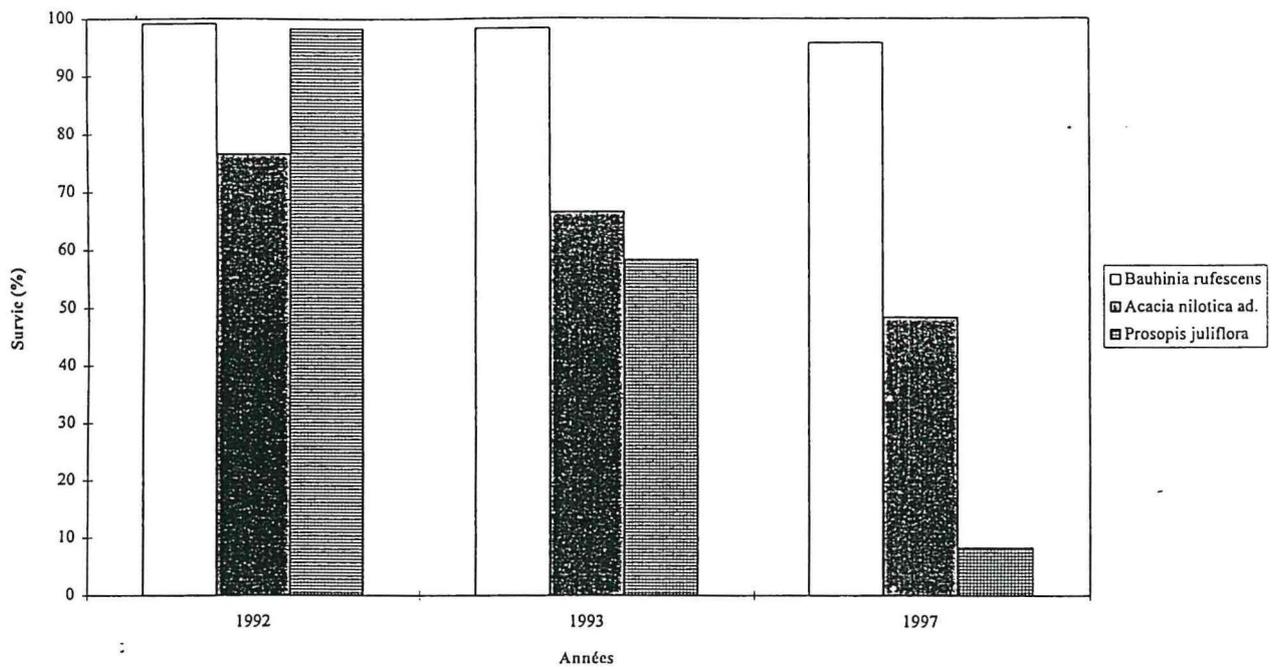
### VI-2-1 En station de Gonsé, parcelle G09102

<b>Dispositif expérimental</b>	: 3 blocs complets randomisés
<b>Unité expérimentale</b>	: 22 plants sur une ligne 0,30 m sur la ligne 0,30 m ou 0,60 m entre les plants
<b>Travail du sol</b>	: tranchée de section 0,30 x 0,40 m
<b>Traitements</b>	: 3 espèces x 2 espacements  - Espacement : 0,30 m x 0,30 m  - Matériel végétal : <i>Acacia nilotica adansonii</i> <i>Bauhinia rufescens</i> <i>Prosopis juliflora</i>
<b>Date de plantation</b>	: juillet 1991
<b>Coupe d'entretien</b>	: à 0,80m en septembre 1996

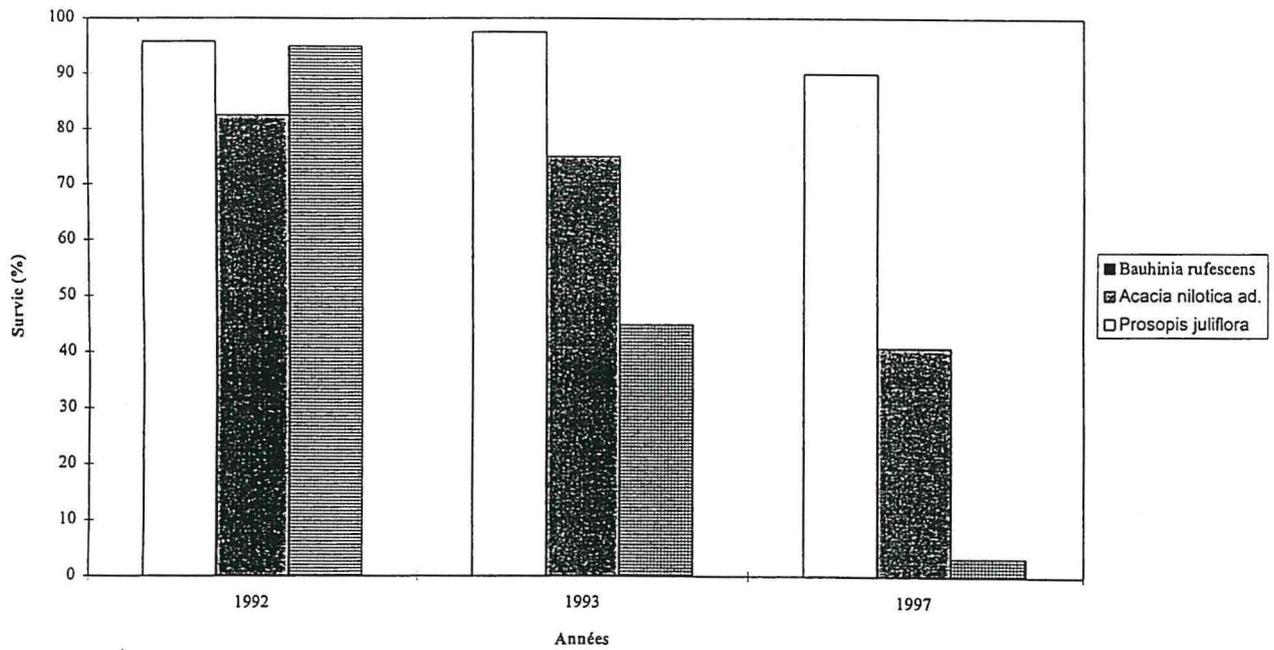
### VI-2-2 En station de Dindéresso, parcelle DI9101

<b>Dispositif expérimental</b>	: 3 blocs complets randomisés
<b>Unité expérimentale</b>	: 2 lignes en quinconce de 20 plants chacune à 0,50 m 0,30 m entre les lignes 0,30 m ou 0,60 m entre les plants
<b>Travail du sol</b>	: tranchée de section 0,30 x 0,40 m
<b>Traitements</b>	: 3 espèces x 2 espacements  - Espacement : 0,30 m x 0,30 m  - Matériel végétal : <i>Acacia nilotica adansonii</i> <i>Acacia polyacantha</i> <i>Bauhinia rufescens</i>
<b>Date de plantation</b>	: juillet 1991
<b>Coupe d'entretien</b>	: à 0,80m en décembre 1994

g/ Survie des espèces défensives en essai de d'espacement à 0,60 m en station de Gonsé (GO9102)

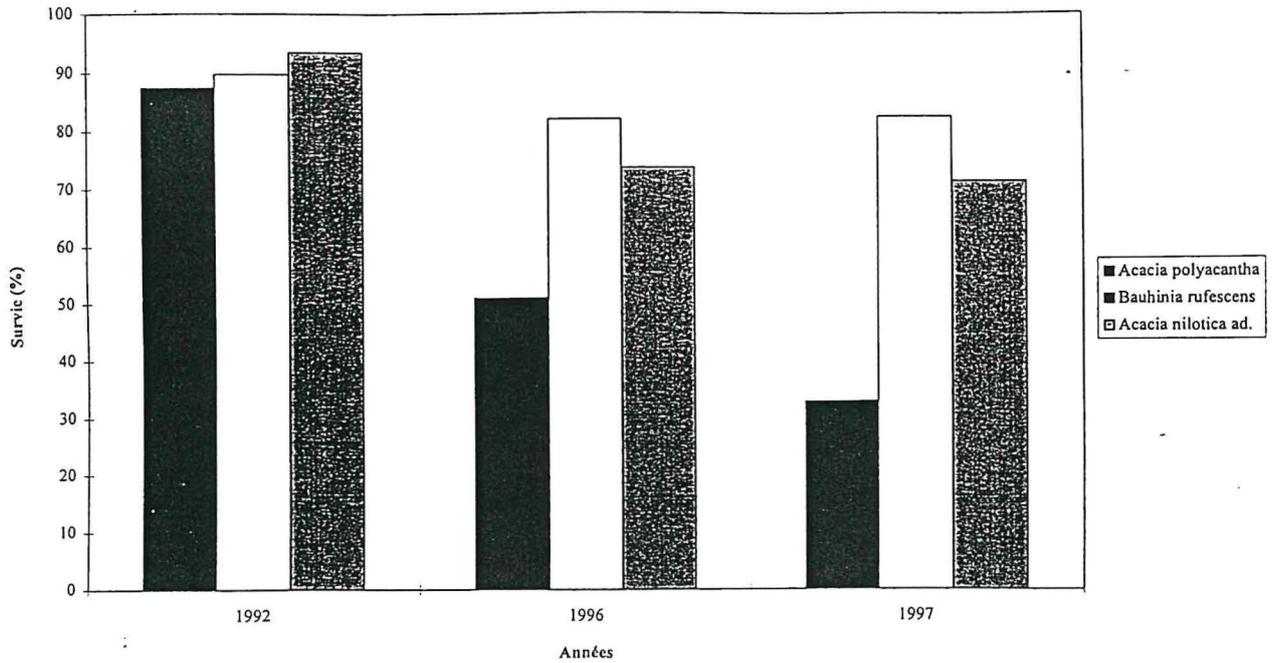


h/ Survie des espèces défensives en essai d'espacement à 0,30 m en station de Gonsé (GO9102)

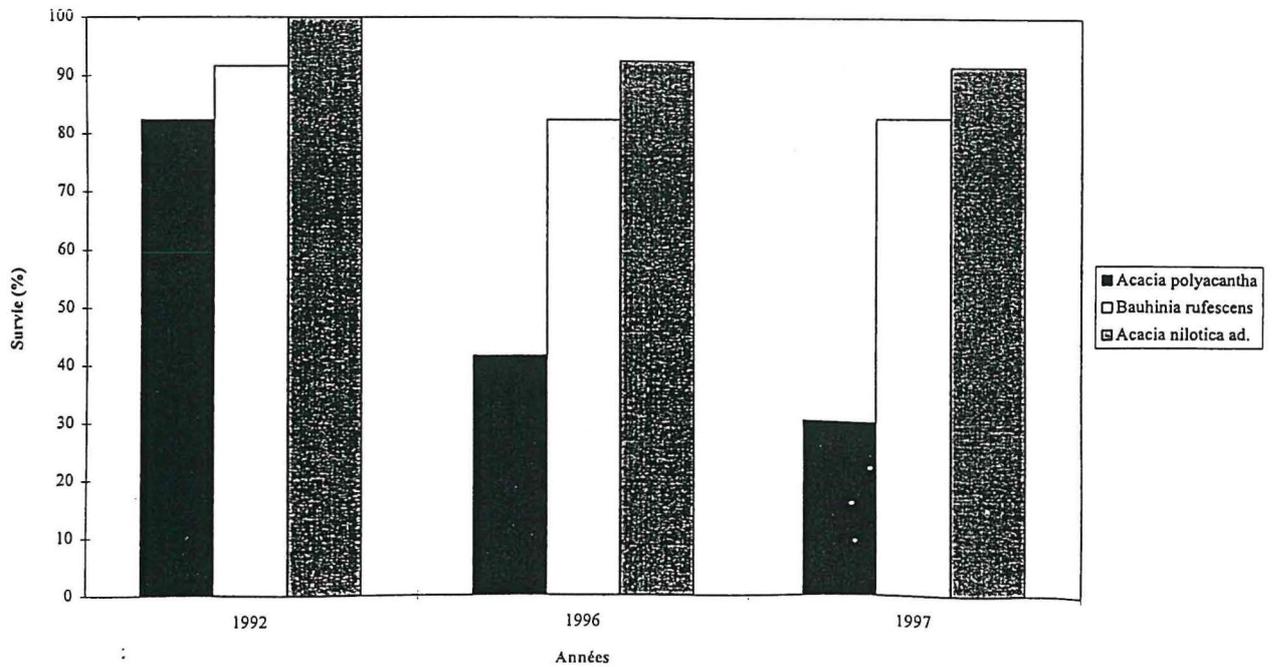


VI-2-1 : Histogrammes de survie des espèces défensives testées en station de Gonsé en essai d'espacement à 0,30 et 0,60 m (GO9102)

i/ Survie des espèces défensives en essai d'espacement à 0,60 m en station de Dindéresso (DI9101)



j/ Survie des espèces défensives en essai d'espacement à 0,30 m en station de Dindéresso (DI9101)



VI-2-2 : Histogrammes de survie des espèces défensives testées en station de Dindéresso en essai d'espacement à 0,30 et 0,60 m (DI9101)

VI-2-3 : Tableau 6 : hauteur (cm) des plants en fonction des espacements et des espèces en essai d'espacement en station de Gonsé (GO9102)

Une coupe de l'essai a été réalisée à 0,80 m en 1996.

	Années								
	1992			1993			1997		
	moy	ec.ty	comp	moy	ec.ty	comp	moy	ec.ty	comp
Espèces									
<i>Acacia nilotica ad.</i>	48,5	1,2	C	78,1	2,4	B	73,3	11,5	B
<i>Bauhinia rufescens</i>	69,8	1,1	A	123,5	2,0	A	151,1	7,9	A
<i>Prosopis juliflora</i>	54,7	1,1	B	68,1	2,9	B	–	–	–
Espacement (m)									
0,30	57,0	0,96	A	83,9	2,0	B	112,6	9,9	A
0,60	58,3	0,96	A	95,9	1,9	A	113,8	9,3	A

moy : moyennes ajustées

ec.ty : écart type

comp : comparaison multiple des moyennes, test de Duncan

VI-2-3 : Tableau 7 : Diamètre au collet (mm) des plants en fonction des espacements et des espèces en essai d'espacement en station de Gonsé (GO9102)

Une coupe de l'essai a été réalisée à 0,80 m en 1996.

	Années								
	1992			1993			1997		
	moy	ec.ty	comp	moy	ec.ty	comp	moy	ec.ty	comp
Espèces									
<i>Acacia nilotica ad.</i>	14,0	0,24	A	–	–	–	21,3	0,9	B
<i>Bauhinia rufescens</i>	10,6	0,21	B	–	–	–	27,9	0,6	A
<i>Prosopis juliflora</i>	10,8	0,21	B	–	–	–	–	–	–
Espacement (m)									
0,30	11,1	0,18	B	–	–	–	21,8	0,7	B
0,60	12,6	0,18	A	–	–	–	27,4	0,7	A

moy : moyennes ajustées

ec.ty : écart type

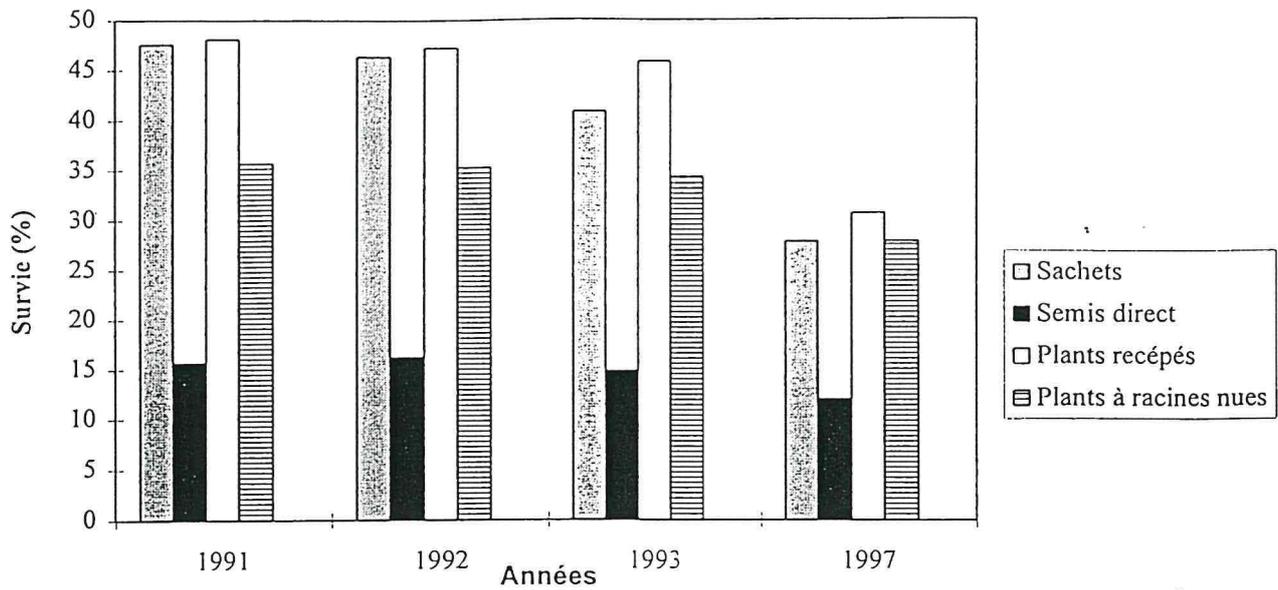
comp : comparaison multiple des moyennes, test de Duncan

**ANNEXE VI-3 : Essais de propagation**

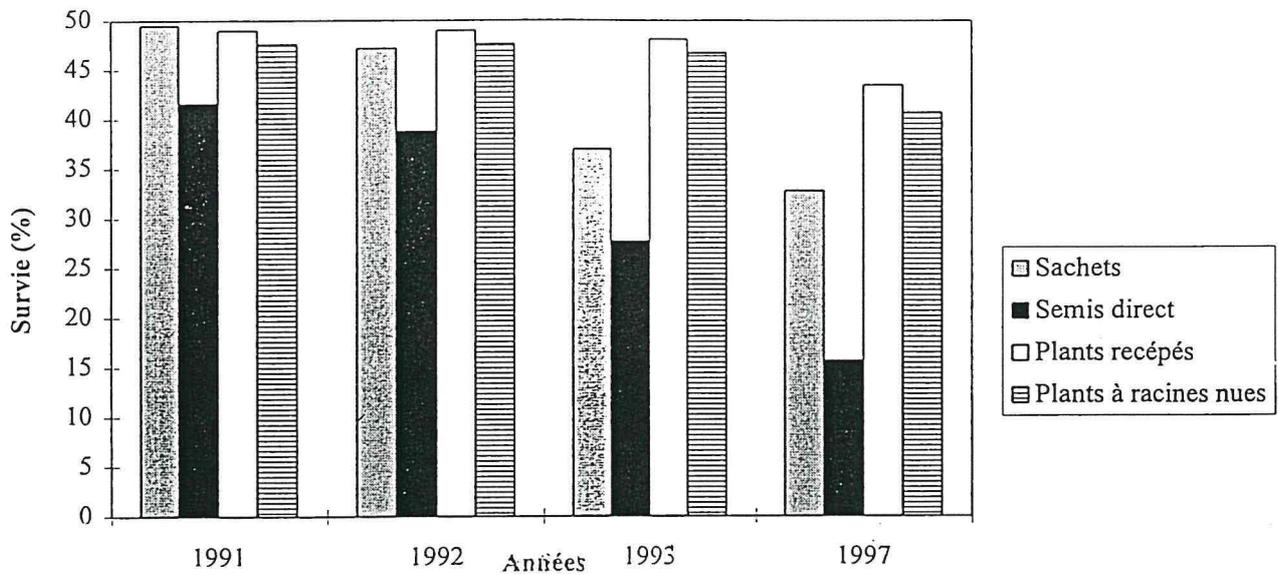
## VI-3 ESSAI DE PROPAGATION EN STATION DE GONSE (PARCELLE GO9006)

<b>Dispositif expérimental</b>	: 3 blocs complets randomisés
<b>Unité expérimentale</b>	: 2 lignes en quinconce de 20 plants chacune à 0,50 m d'espacement entre et sur les lignes. La distance entre les haies est de 4,5 m.
<b>Travail du sol</b>	: tranchée de section 0,50 x 0,30 m
<b>Traitements</b>	: 6 espèces x 4 modes de propagation  Modes de propagation : <ul style="list-style-type: none"><li>- semis direct</li><li>- plants recépés</li><li>- racines nues</li><li>- en sachets</li></ul> Espèces défensives : <ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Acacia nilotica adansoni</i></li><li>- <i>Bauhinia rufescens</i></li><li>- <i>Balanites aegyptiaca</i></li><li>- <i>Faidherbia albida</i></li><li>- <i>Jatropha curcas</i></li><li>- <i>Parkinsonia aculeata</i></li></ul>
<b>Date de plantation</b>	: juillet 1990
<b>Coupe d'entretien</b>	: à 0,80m en août 1996

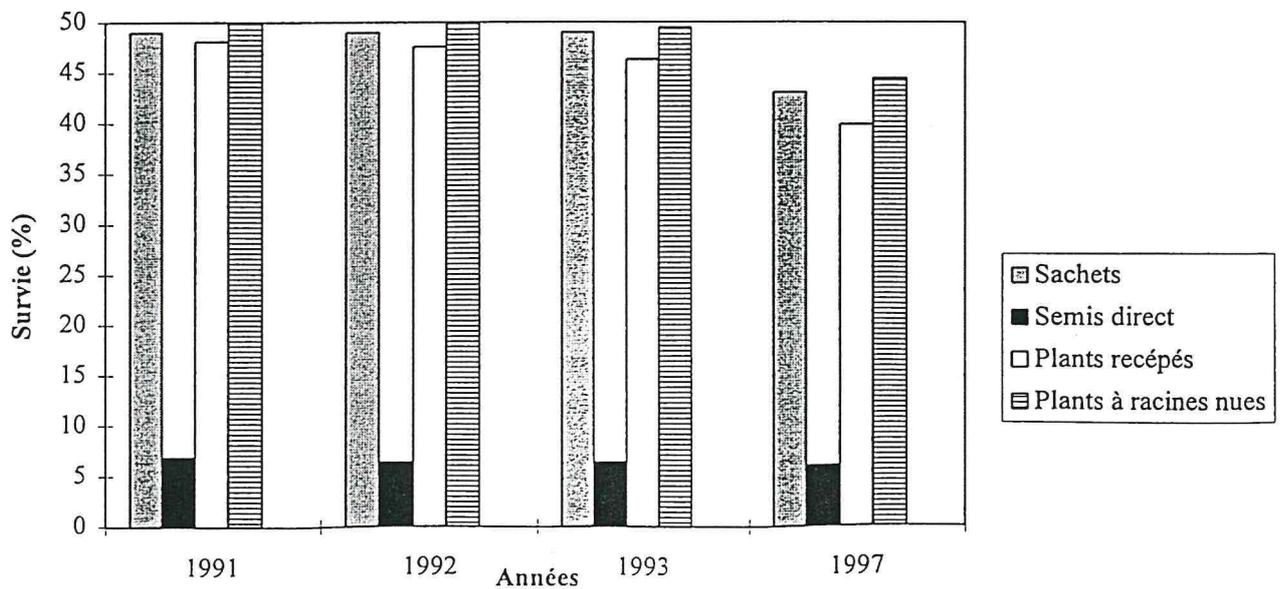
Survie d'*Acacia nilotica adansonii* en essai de propagation (GO9006)



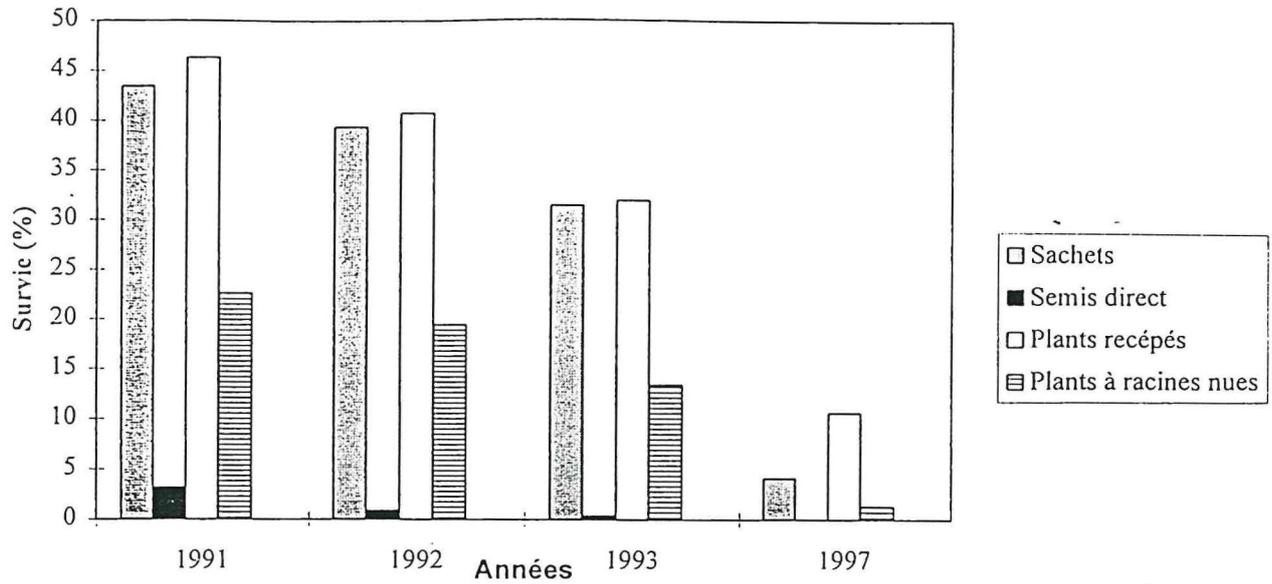
Survie de *Balanites aegyptiaca* en essai de propagation (GO9006)



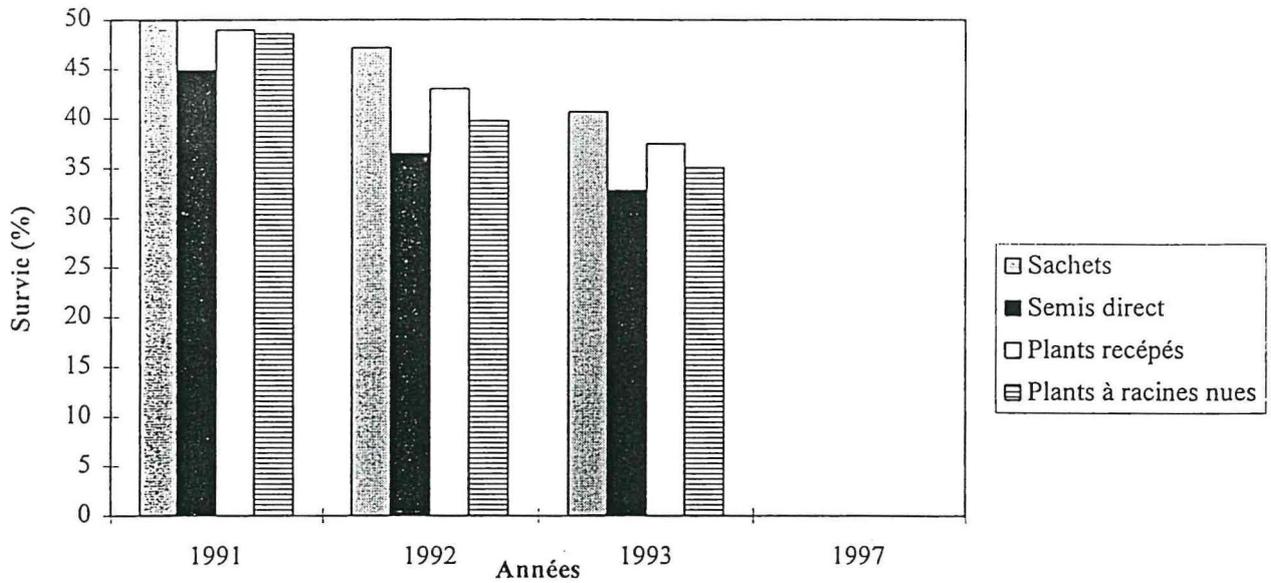
Survie de *Bauhinia rufescens* en essai de propagation (GO9006)



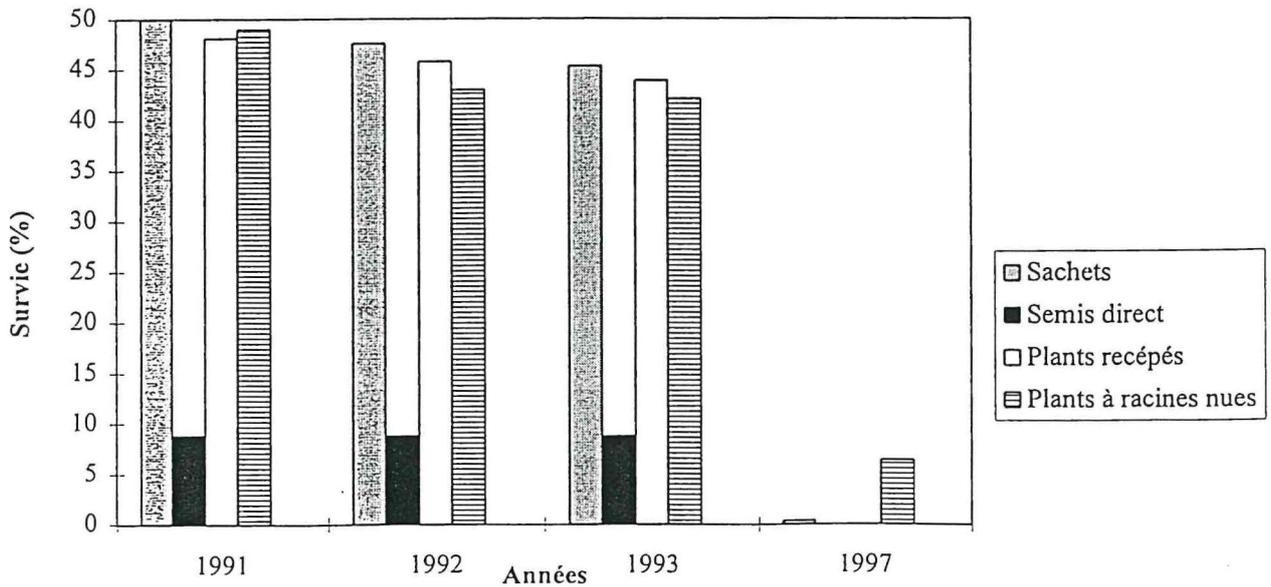
Survie de *Faidherbia albida* en essai de propagation (GO9006)



Survie de *Jatropha curcas* en essai de propagation (GO9006)



Survie de *Parkinsonia aculeata* en essai de propagation (GO9006)

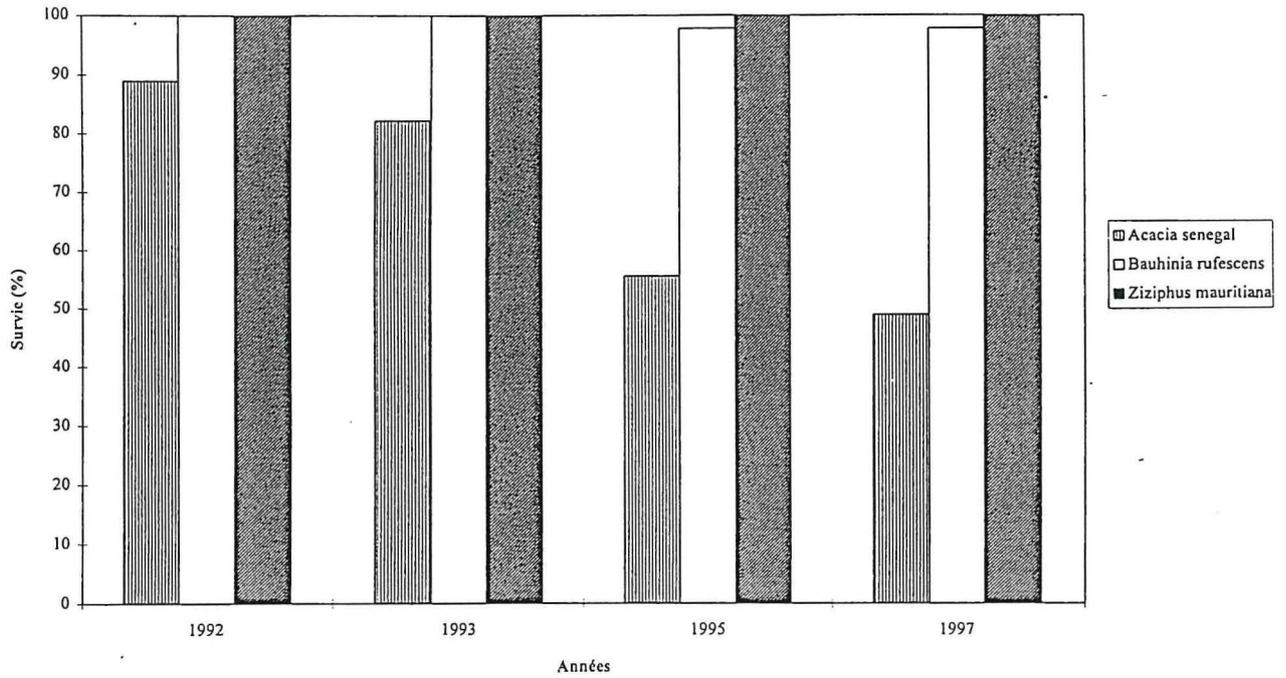


## **ANNEXE VI-4 : Essai de travail du sol**

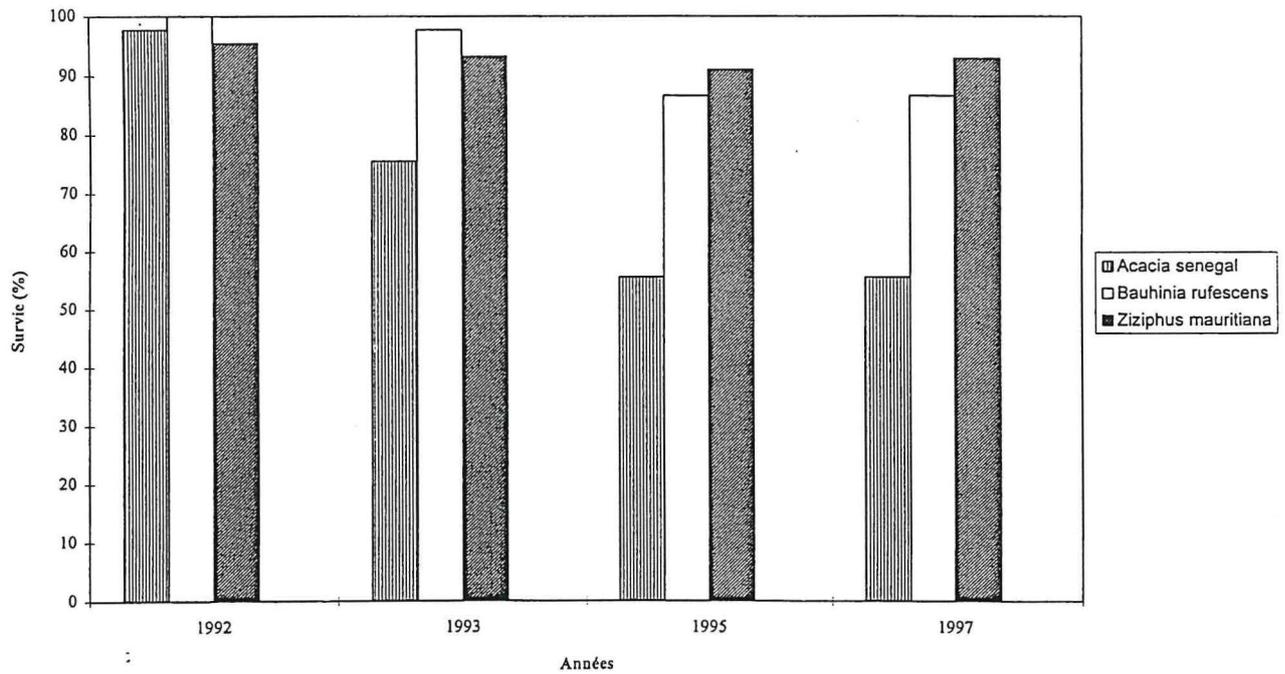
## VI-4 ESSAI DE TRAVAIL DU SOL SUR L'IMPLANTATION DE HAIES VIVES EN STATION DE GONSE (GO9103)

- Dispositif expérimental** : 3 blocs complets randomisés
- Unité expérimentale** : 17 plants sur une ligne à 0,60 m d'espacement
- Traitements** : 3 espèces x 2 travail du sol x avec ou sans paillis de neem
- Travail du sol:
- Tranchée 0,30 m x 0,30 m en continu
  - Trouaison de section 0,30 m tous les 0,60 m
- Espèces défensives :
- *Acacia senegal*
  - *Bauhinia rufescens*
  - *Ziziphus mauritiana*
- Date de plantation** : juillet 1991
- Coupe d'entretien** : à 0,80m en septembre 1996

k/ Survie des espèces défensives en essai de Travail du sol : Tranchée x Paillis x Espèce (GO9103)

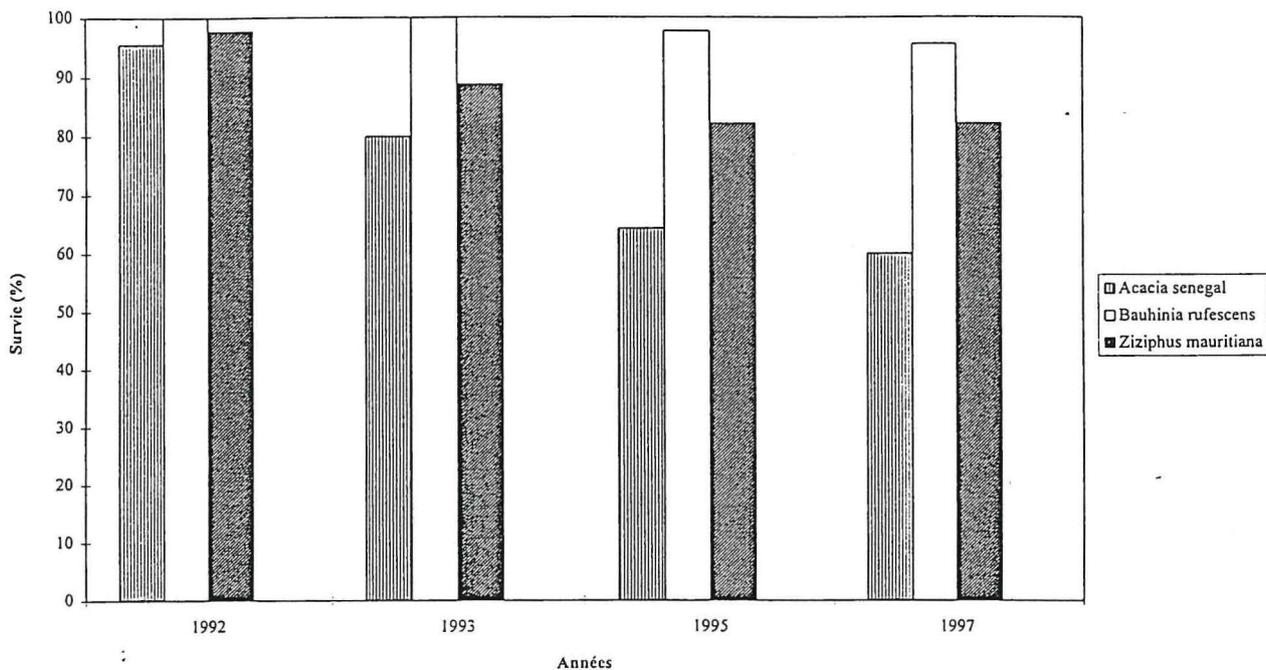


l/ Survie des espèces défensives en essai de Travail du sol : Tranchée x Espèce (GO9103)

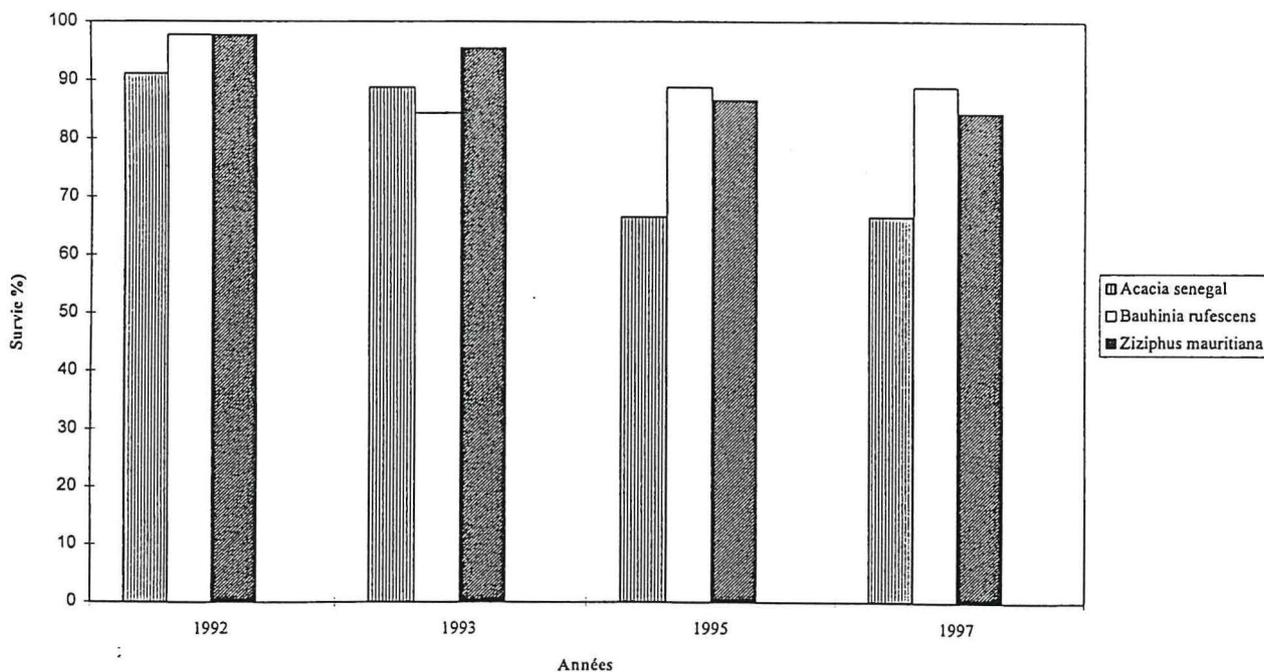


VI-4-1 : Histogrammes de survie des espèces testées en station de Gonsé en essai de travail du sol (Tranchée) (GO9103)

m/ Survie des espèces défensives en essai de Travail du sol : Trouaison x Paillis x Espèce (GO9103)



n/ Survie des espèces défensives en essai de Travail du sol : Trouaison x Espèce (GO9103)



VI-4-1 : Histogrammes de survie des espèces testées en station de Gonsé en essai de travail du sol (Trouaison) (GO9103)

**ANNEXE VII : Présentation des espèces de haies vives défensives et anti-érosives et de leurs caractéristiques générales, étudiées en essai sur les systèmes racinaires en pépinière à Ouagadougou et en stations de Dindéresso, de Djibo et de Gonsé (Burkina Faso)**

**Caractéristiques écologiques des espèces défensives et anti-érosives de l'essai sur les systèmes racinaires réalisé en pépinière à Ouagadougou et en stations de Dindéresso, Djibo et Gonsé au Burkina Faso**

Source: Von Maydell, 1990.

"\_": pas de précisions.

Espèces	Précipitations (mm/an)	Orographie	Sol	Besoins en eau	Besoins en éléments nutritifs
<i>Acacia nilotica adansonii.</i>	250 - 1000	dunes, bords de mares, bas-fonds, champs de mil	sableux-argileux, argileux à très haute capacité d'absorption et rétention d'eau, sols profonds	en stations sèches avec haute capacité de rétention d'eau	-
<i>Acacia polyacantha</i>	700 - 1500 500 - 1200	fonds de vallées, rivages rives de fleuve, mares, pentes	argileux	sur sols frais proches de l'eau souterraine	sols riches
<i>Acacia senegal</i>	300 - 400	dunes fossiles, plaines	sableux, sables limoneux	sur sols bien drainés	-
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	(250) 400 - 1200	berges raides des mares, vallées, bas-fonds, forêts galeries, dépressions	argilo-limoneux sur terres fermes, alluvions et sur sols profonds limoneux	sensibles au sec, toujours sur sols frais, supporte les inondations, nécessite une nappe phréatique haute en permanence	élevés
<i>Bauhinia rufescens</i>	400 - 1000	berges des cours d'eau, plaines, oueds, dépressions, collines sableuses	sableux temporairement humides, argiles, latérite, ancien champs de mil, jachères	rarement sur stations très sèches	restreints
<i>Combretum micranthum</i>	250 - 1200	bords de mares, croûtes latéritiques, crêtes, pentes	pierreaux, graveleux ou gréseux, argile, latérite, roche cristalline	restreints	indicateur de sols épuisés par les cultures
<i>Guiera senegalensis</i>	400 - 800	jachères, dunes, dépressions	sableux épuisés, en croûtes	supporte les inondations	restreints, indicateur de l'épuisement du sol
<i>Grewia bicolor</i>	400 - 900	pentons pierreuses et d'éboulis, talus de rives, mares, au pied des versants, bas-fonds	pierreaux ou limono-argileux	sur terrain frais	-
<i>Piliostigma reticulatum</i>	300 - 700	plaines, glacis graveleux, vallées, jusqu'à 2000 m	sableux humides, argile, latérite	supporte les inondations périodiques	-
<i>Prosopis juliflora</i>	150 - 700	-	sableux, rocheux	supporte les sols secs et la salinité mais non les sols mal drainés	restreints
<i>Securinega virosa</i>	400 - 700	dépressions, rives, mares	alluviaux, limoneux	sur stations fraîches, indicateur d'une nappe phréatique	-
<i>Ziziphus mauritiana</i>	150 - 600	jachères, cours d'eau, plaines, dépressions, versants	sableux, limoneux, argileux	supporte les inondations périodiques	-

**Les haies vives en zones sèches : premier bilan des essais réalisés au Burkina Faso dans le cadre de la coopération CIRAD Forêt/INERA productions forestières** par Vanessa Méry

Mémoire de stage, DESS "Gestion des Systèmes Agro-Sylvo-Pastoraux en Zones Tropicales", Université Paris XII Val de Marne, Faculté des Sciences et des Technologies, av. du Général de Gaulle, 94100 CRETEIL, FRANCE. Directeur du DESS : Mme E. Garnier-Zarli

**RESUME**

Pour lutter contre la dégradation générale de l'environnement et améliorer les conditions économiques des populations rurales d'Afrique tropicale sèche, des approches intégrées et des solutions à caractère agroforestier ont été envisagées. C'est le cas des haies vives à usages multiples pour la délimitation spatiale ou foncière, la protection des cultures contre le bétail, la conservation de l'eau et du sol, et la production (bois, aliments, pharmacopée etc.).

Dans le premier temps de cette étude, une synthèse bibliographique sur ce qui a été fait en matière de haies vives en zone tropicales sèches, notamment en Afrique, a été effectuée. Il en ressort que les études et essais menés concernent essentiellement le comportement et l'aménagement des haies vives défensives et anti-érosives.

Le second temps de ce stage avait plusieurs objectifs. Le premier a consisté en un bilan des principaux essais de comportement, d'espacement, de propagation et de travail du sol, mis en place entre 1990 et 1991 par la recherche forestière au Burkina Faso (CIRAD-Forêt/IRBET). A partir de ces essais, des coupes des haies vives défensives et anti-érosives ont été réalisées afin d'estimer leur production ligneuse, jusqu'alors ignorée. Il s'est avéré que pour des haies âgées de 6 à 8 ans d'*Acacia nilotica adansonii*, de *Bauhinia rufescens* et de *Ziziphus mauritiana*, en zone nord-soudanienne, n'ayant subi qu'une seule coupe d'entretien à 0,80 m, les productions ligneuses étaient respectivement de 1,3 kg/plant, 0,7 kg/plant et 0,3 kg/plant. Ces productions ligneuses sont donc non négligeables pour le paysan et sa famille.

Le second objectif a concerné l'étude morphologique des systèmes racinaires des principales espèces de haies vives défensives et anti-érosives âgées de 6 à 8 ans, considérées comme les plus performantes au Burkina Faso. Cette étude a été menée en pépinière et en stations sur les trois zones écologiques du pays. On s'est intéressé plus particulièrement à l'extension latérale des racines dans l'horizon superficiel du sol, afin de reconnaître d'éventuels effets de compétition racinaire entre la haie et les cultures. Celle-ci apparaît possible avec les espèces anti-érosives de la station sud-soudanienne (les racines de *Grewia bicolor* s'étendent jusqu'à 6 m sur le côté de la haie), et plus limitée pour les espèces défensives des stations sahélienne et nord-soudanienne. Pour approfondir cette première constatation, des essais d'interface haie/culture ont été mis en place sur les mêmes stations, et avec les mêmes espèces. Cependant les résultats ne sont pas encore disponibles.

La recherche-développement sur les haies vives a pris son essor dans les années 1970, il lui reste cependant de nombreuses études à réaliser et à innover, notamment sur le thème de la gestion de la haie. Seul la maîtrise de ce dernier, permettra la pérennité du système haie.

**Mots-clé :** Haie vive, défensive et anti-érosive, compétition racinaire, zones sèches, Burkina Faso.

**ABSTRACT**

To fight general deterioration of environment and to improve dry tropical African rural people's economical conditions integrated approaches and agroforestry solutions have been considered. It is the case of multi-uses living fences for spatial and land delimitation, crops protection against cattle, water and soil conservation, and production of wood, food, medicine etc.

In the first part of this study, bibliographical synthesis on studies living fences in dry tropics had been carried out. It appears that studies and tests done treat behaviour and fitting up of defensive and anti-erosive living fences.

The second part had several objectives. The first consist in an assessment of the main tests of behaviour, spacing, spreading and work on soil, set up between 1990 and 1991 by Burkina Faso's forestal research (CIRAD-Forêt/IRBET). From these tests, living fences cut down had been carried out in order to estimate their wood production, ignored until now. For 6 to 8 years old fences of *Acacia nilotica adansonii*, *Bauhinia rufescens* and *Ziziphus mauritiana*, which had few maintenance cuts, wood production are respectively 1,3 kg/plant, 0,7 kg/plant and 0,3 kg/plant. This wood production by hedges are not negligible for peasant and family.

The second objective concerned morphological study of root systems of the main defensive and anti-erosive living fence species, regarded as the most efficient in Burkina Faso. This study has been carried out in nursery and experimentation stations in three ecological zones of the country. Root lateral extension in the superficial soil horizon was our main focus in order to recognize possible effects of root competition between fences and crops. This looks possible with anti-erosive species like *Grewia bicolor* which lateral extension goes until 6 meters on the side of the hedge in south-sudan station. To deepen this first constatation interface fences/crops tests had been set up on the same stations and with the same species. However results are not available yet.

Research development on living fences took off in the 1970's. It remains however numerous studies to achieve and to innovate, particularly on the fences management theme. Only masters of it will allow the fence system perennity.

**Key words :** living fences, defensive and anti-erosive, root competition, dry zones, Burkina Faso.