

Groupe d'Étude de l'Arbre
Observatoire du Sahara et du Sahel

**PHYSIOLOGIE DES ARBRES
ET ARBUSTES
EN ZONES ARIDES
ET SEMI-ARIDES**

A. Riedacker, E. Dreyer, C. Pafadnam, H. Joly, G. Bory

Séminaire
Paris-Nancy, 20 mars-6 avril 1990



British Library Cataloguing in Publication Data

A catalogue record for this book is available from the British Library.

ISBN : 2-7420-0019-4

Éditions John Libbey Eurotext
6, rue Blanche, 92120 Montrouge, France. Tél. : (1) 47.35.85.52

John Libbey & Company Ltd
13, Smith Yard, Summerley Street, London SW18 4HR, England.
Tél. : (01) 947.27.77

John Libbey CIC
Via L. Spallanzani, 11, 00161 Rome, Italy. Tél. : (06) 862.289

© John Libbey Eurotext, 1993, Paris

Il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement le présent ouvrage — loi du 11 mars 1957 — sans autorisation de l'éditeur ou du Centre Français du Copyright, 6 bis, rue Gabriel-Laumain, 75010 Paris.

Propagation et comportement d'espèces à usages multiples en haies vives pour la zone sahélo-soudanienne : résultats préliminaires d'essais menés à Gonse et Dinderesso (Burkina Faso)

D. DEPOMMIER

IRBET- CTFT, B.P. 1759, OUAGADOUGOU (Burkina Faso)

RESUME

Trente espèces ligneuses et semi-ligneuses ont été testées en haies vives sur deux stations sahélo-soudanienne du Burkina Faso. La propagation par semis direct est apparue mauvaise pour la plupart des espèces : attaques d'oiseaux ou de rongeurs, enherbement, engorgement et ruissellement puis sécheresse en ont été les principales causes. Afin d'évaluer l'imperméabilité des haies constituées d'espèces défensives, une cotation a été appliquée prenant en compte le taux de survie, l'accroissement en hauteur, celui du diamètre du houppier et la hauteur du dégarnissage à la base. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec, dans l'ordre : *Prosopis juliflora*, *Acacia polyacantha*, *Acacia nilotica adansonii*, *Acacia nilotica tomentosa*, *Ziziphus mauritiana*, *Bauhinia rufescens* et *Dicrostachys glomerata*.

Mots clés : Agroforesterie, espèces à usages multiples, haies vives, propagation, comportement, imperméabilité, méthode d'évaluation.

SUMMARY

Thirty tree and shrub species have been tested in living fences on two sahelo-soudanian sites in Burkina Faso. Direct sowing gave bad results for most of the species : birds and rodents attacks, weed competition, water logging or run off and drought were the main causes. For assessing the impenetrability of living fences composed with defensive species, a cotation was applied taking in account : the survival rate, the height increment and the canopy diameter increment and the height between the collar and the first living branch. The best results were obtained with, by rank : *Prosopis juliflora*, *Acacia polyacantha*, *Acacia nilotica adansonii*, *Acacia nilotica tomentosa*, *Ziziphus mauritiana*, *Bauhinia rufescens* and *Dicrostachys glomerata*.

Key words : Agroforestry, multipurpose species, living fences, propagation behaviour, impenetrability, assesment methodology.

I. INTRODUCTION

La réalisation des haies vives constitue une pratique largement reconnue en Afrique sèche.

Si le rôle de défense contre l'homme de haies érigées en fortifications végétales, telles que celles des Monts Mandara du Nord Cameroun (Seignobos, 1980) est devenu obsolète, par contre les rôles de protection des champs contre le bétail, de délimitation foncière, de protection des sols et de production - rôles souvent associés - font des haies un outil privilégié de développement et de maîtrise de l'espace rural tout à fait actuel (ENDA, 1987).

Les haies vives défensives contre le bétail, permettent de protéger des cultures ou de mettre en défens des terres contre la divagation du bétail, source de conflits entre agriculteurs et éleveurs. Elles constituent un palliatif de première importance devant le coût inaccessible pour le paysan des clôtures métalliques et l'effet dévastateur sur l'environnement de coupes d'arbres et arbustes pour la réalisation de haies mortes, de corrals (branches d'épineux) ou de palissades (piquets et poteaux en bois) qu'il faut remplacer tous les 2 ou 3 ans voire après 1 an pour les bois les moins résistants aux termites.

Les haies vives de délimitation foncière, fréquemment rencontrées en Afrique, servent le plus souvent à border un champ ou une exploitation, et dans bien des cas à marquer une appropriation. Ces haies également

alignées le long de pistes et chemins ou autour de zones d'habitation jouent un rôle important dans l'aménagement de l'espace rural.

Le rôle des haies vives dans la conservation de l'eau et du sol est fondamental pour les zones sèches. Qu'il s'agisse de haies brise-vent pour limiter les effets néfastes du vent sur le sol et les cultures protégées ou de haies installées sur courbes de niveaux en dispositifs faisant obstacle à l'érosion hydrique, les arbres et arbustes permettent d'intervenir de façon durable, sur la conservation de l'eau et du sol. Leur aménagement sous forme de réseaux ou bocages à l'échelle de terroirs villageois ou de bassins-versants peut contribuer significativement au maintien d'un équilibre pédo-climatique.

Les haies vives constituées de ligneux peuvent enfin être productives fournissant bois de feu ou de service, fruits et feuilles alimentaires, fourrage, médicaments, etc, et prévaloir sur tout autre rôle. Dans les zones rurales à forte pression démographique, quand les ressources naturelles viennent à manquer, la plantation de haies vives à des fins productives représente un moyen efficace d'utiliser l'espace devenu rare permettant de répondre aux besoins essentiels : énergie, aliments, matériaux de construction, mais aussi revenus tirés de la vente de produits multiples des ligneux.

Les haies vives ont jusqu'à présent fait l'objet de très peu de recherches, particulièrement dans le cas des zones sèches.

Les acquis de la recherche dans ce domaine portent essentiellement sur la propagation (CTFT, 1986), l'installation et le comportement d'espèces ligneuses et semi-ligneuses, la plupart des espèces ayant été testées dans le but de constituer des haies défensives.

Ainsi, au Burkina Faso, les essais du Projet "Haies vives" (Hien et Zigani, 1986) et ceux de l'IRBET-CTFT (1986) ont montré le meilleur comportement en haies vives des espèces suivantes, par ordre de classement prenant en compte rusticité, croissance, ramification et réaction à la taille : *Acacia senegal*, *Acacia nilotica* (variétés *adansonii* et *nilotica*), *Acacia seyal*, *Bauhinia rufescens*, *Ziziphus mauritiana* et *Prosopis juliflora*, s'agissant de plants élevés en sachets.

Dans presque tous les cas le semis direct a donné des résultats médiocres ou mauvais à l'exception de *Bauhinia rufescens* et de *Balanites aegyptiaca*, cette dernière espèce ayant cependant une croissance très lente. Enfin, *Acacia holosericea*, susceptible de constituer des haies brise-vent a donné les meilleurs résultats sur la croissance en hauteur (plants en sachets).

Les capacités de production et de protection de très peu d'espèces de haies vives ont été testées, en dehors de celles citées précédemment.

Les besoins en recherche sur les haies vives sont en conséquence importants, le domaine d'investigation étant particulièrement large en fonction des rôles multiples attendus des haies (Depommier et Freycon, 1990). Ces besoins portent sur :

- Le comportement d'espèces ligneuses et semi-ligneuses en haies vives, un large criblage d'espèces restant à faire à un niveau multistationnel (adaptation à des sites variés, incluant les zones inondables où sont pratiqués le maraîchage ou des cultures de contre saison nécessitant des haies de protection).
- La propagation et la plantation d'espèces en haies vives : maîtrise du semis direct et du bouturage mais également de toutes techniques telles que la plantation par stumps ou à racines nues, pour une diffusion des haies en milieu paysan, simplifiée et à moindre coût.

Sont à associer à ce stade les essais portant sur le travail du sol et l'économie de l'eau afin d'assurer aux plants la meilleure survie, le développement d'une haie se faisant dans des conditions de forte concurrence pouvant amplifier les phénomènes de stress hydrique.

- L'aménagement des espèces en haies : principalement essais d'espacement, essais de taille - hauteur et fréquence de coupe - la réponse aux divers traitements expérimentés devant conduire à l'établissement de règles de gestion des haies en fonction des objectifs visés. Des essais d'association d'espèces méritent d'être développés pour consolider ou diversifier ces objectifs (protection et/ou production).
- La quantification de biomasses ligneuses, fourragères, de mulch, ou encore d'aliments tirés d'espèces aménagées en haies constitue un point essentiel sur lequel pratiquement aucune donnée n'existe.

Par ailleurs, des études des systèmes racinaires et de leur taille sont à prendre en compte dans l'aménagement de haies qui seront intégrées en systèmes agraires.

- La gestion des haies en systèmes agro-pastoraux : cet aspect de recherche agroforestière porte essentiellement sur l'étude des interfaces haies/cultures (effets de compétition en particulier) ou haies/animaux (haies vives de protection, de corrals, haies fourragères) et sur l'évaluation environnementale et socio-économique des haies vives en milieu réel.

En matière de méthodologies d'étude et d'évaluation des haies vives, les références font également défaut, l'expérimentation menée dans de nombreux essais étant basée sur des critères strictement sylvicoles tels que la mesure de la croissance en hauteur qui ne peut rendre compte à elle seule de l'effet haies vives attendu, surtout s'il s'agit de haies vives à rôle défensif. Ainsi, pour ce dernier cas, des caractéristiques spécifiques doivent être préalablement considérées dans le choix des espèces testées : espèces épineuses ou armées, ou espèces inappétées ou peu appétées, bonne résistance à l'abroustissement, au piétinement, bonne reprise à la taille, espèces densément ramifiées, de préférence bas-branchues et/ou au port arbustif ou d'autres aspects prédéterminant l'impénétrabilité de la haie. Cette fonction peut être évaluée, ainsi que réalisée dans les essais au Burkina-Faso, par des mesures associant le taux de survie des plants, l'accroissement en hauteur, l'accroissement en largeur (diamètre du houppier sur la ligne), la hauteur du collet à la première branchaison (dégarnissage à la base), la ramification (nombre et développement des rameaux).

De la même façon, des critères doivent être définis et des méthodologies évaluées concernant l'expérimentation sur les haies vives anti-érosives (fixation, protection des sols, conservation de l'eau, amélioration de rendements agricoles...) et de production dans ses objectifs multiples (bois, fourrage, mulch, aliments, etc...).

Des essais de comportement d'espèces en haies vives ont été mis en place au Burkina Faso, à Gonsé et Dindéresso pour répondre à certaines de ces questions.

II. MATERIELS ET METHODES

A. Caractéristiques des stations et dispositif expérimental

Les essais de comportement d'espèces en haies vives ont été mis en place sur les 2 stations expérimentales de l'IRBET (tabl. 1) :

- Dindéresso, dans le sud-ouest du pays, en zone nord soudanienne,
- Gonsé, station centrale située en zone sahélo-soudanienne.

Tableau 1. Caractéristiques des stations expérimentales de Gonsé et Dindéresso. Source des données climatiques : Direction du Service Météorologique.

(1) Station météo de référence : Ouagadougou aéroport (25 km de Gonsé)

(2) Station météo de référence : Bobo-Dioulasso (15 km de Dindéresso)

STATION	Altitude (m)	Latitude / longitude	Moyenne pluviométrique 1971-80	Pluviométrie 1989	Moyenne thermique 1971-80	Indice d'Aubreville	Sols
Gonse	315	12° 27N 1° 19W	804 mm/an 67 jrs de pluie/an (1)	825 mm	Moy. : 28°C Max. : 35°C Min. : 22°C (1)	4 mois pluvieux 2 mois intermédiaires 6 mois secs	Ferrugineux tropical avec localement, affleurement de dalle latéritique
Dindéresso	339	11° 14N 4° 26N	949 mm/an 85 jrs de pluie/an (2)	785 mm	Moy. : 27°C Max. : 33°C Min. : 21°C (2)	5 mois pluvieux 2 mois intermédiaires 5 mois secs	Ferrallitique tropical

Chaque essai consiste en trois blocs complets randomisés. Deux facteurs sont étudiés :

- Le facteur espèce, totalisant 30 espèces ligneuses et semi-ligneuses et une herbacée (sisal) : 28 à Gonsé et 22 à Dindéresso, 20 étant communes aux 2 stations.
- Le facteur mode de propagation, comprenant 2 modalités testées sur la plupart des espèces : plants élevés en sachets et semis directs. Pour 2 espèces un traitement "bouturage" est ajouté au dispositif (*Euphorbia balsamifera* et *Agave sisalana*).

Le nombre de traitements est de 51 pour Gonsé et 41 pour Dindéresso. Pour chaque traitement, l'unité expérimentale consiste en une double haie de 50 plants, en quinconce (2 x 25 plants), à 50 cm d'espacement sur la ligne et entre les 2 lignes (longueur de l'unité : 12,50 m).

48 plants sur 50 sont mesurés, le premier et le dernier constituant les plants de bordure avec les unités voisines.

B. Matériel végétal

Les espèces testées sont présentées dans le tableau 2.

Les espèces élevées en sachets ont été conduites en pépinière sous ombrage léger, d'avril à juillet (3 à 4 mois), les semis ayant été réalisés en tubes polyéthylène, après traitement des graines. Les espèces propagées en semis directs sont prétraitées selon les mêmes modalités. Les semis ont été réalisés après une forte pluie en poquets, à raison de 3 graines par poquet. Un démariage a été effectué en fonction de la levée des semis, après 1 mois pour la plupart des espèces.

Les 2 espèces propagées par bouturage *Euphorbia balsamifera* (rejets de 60 à 80 cm de longueur) et *Agave sisalana* (drageons de 20 à 30 cm) ont été plantées en champ après avoir été gardées en jauge quelques jours après le prélèvement.

Plants en sachets, semis directs et boutures ont été installés en haies dans la première quinzaine de juillet sur les deux stations. Des regarnissages des plants en sachets et des boutures sont réalisés, jusqu'à fin août (taux de regarnissage : environ 1 %).

Tableau 2. Liste des espèces introduites en haies vives à Gonsé et Dindéresso et de prétraitement des graines pour le semis direct. Les prétraitements sont signalés par : TA (trempage dans l'acide H₂SO₄), TE (trempage dans l'eau à 25-30°C), EB (ébullition dans l'eau portée à ébullition et laissée à refroidir au moment où sont plongées les graines).

ESPECES	STATIONS: Dindéresso			Gonse			Prétraitements des graines
	Sachets	Semis directs	Boutures	Sachets	Semis directs	Boutures	
<i>Acacia albida</i>	x	x		x	x		TA 5 mn, lavages, puis TE 24h
<i>Acacia dudgeoni</i>				x	x		TA 39 mn, lavages, puis TE 24h
<i>Acacia gourmaensis</i>				x	x		TA 5 mn, lavages, puis TE 24h
<i>Acacia macrostachya</i>				x	x		TA 1 mn, lavages, puis TE 24h
<i>Acacia mellifera</i>				x	x		TA 3 mn, lavages, puis TE 24h
<i>Acacia nilotica adansonii</i>	x	x		x	x		TA 30 mn, lavages, puis TE 24h
<i>Acacia nilotica tomentosa</i>	x	x		x	x		TA 30 mn, lavages, puis TE 24h
<i>Acacia polyacantha</i>	x	x		x	x		TA 30 mn, lavages, puis TE 24h
<i>Acacia raddiana</i>				x	x		TA 30 mn, lavages, puis TE 24h
<i>Acacia senegal</i>				x	x		EB suivi d'un TE 24h
<i>Acacia seyal</i>				x	x		TA 5 mn, lavages, puis TE 24h
<i>Acacia sieberiana</i>	x	x		x	x		TA 5 mn, lavages, puis TE 24h
<i>Albizia chevalieri</i>	x	x					TA 5 mn, lavages, puis TE 24h
<i>Azadirachta indica</i>	x	x		x	x		TE 24h
<i>Bauhinia rufescens</i>	x	x		x	x		EB suivi d'un TE 24h
<i>Cassia siamea</i>	x	x		x	x		TE 24h
<i>Ceiba pentandra</i>	x	x					EB suivi d'un TE 24h
<i>Combretum aculeatum</i>	x	x		x	x		TE 24h
<i>Dichrostachys glomerata</i>		x		x	x		TA 15 mn, lavages, puis TE 24h
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	x			x			
<i>Euphorbia balsamifera</i>			x			x	
<i>Gliricidia sepium</i>	x	x					TA 15 mn, lavages, puis TE 24h
<i>Jatropha curcas</i>	x	x		x	x		TE 24 h
<i>Leucaena leucocephala</i>	x	x		x	x		TA 5 mn, lavages, puis TE 24h
<i>Moringa oleifera</i>	x	x		x	x		TE 24 h
<i>Parkinsonia aculeata</i>	x	x		x	x		EB suivi d'un TE
<i>Prosopis juliflora</i>	x	x		x	x		EB suivi d'un TE 24 h
<i>Thevetia oleifera</i>	x			x			
<i>Ziziphus abyssinica</i>				x			
<i>Ziziphus mauritiana</i>	x	x	x	x	x		TA 30 mn, lavages, puis TE 24h
<i>Agave sisalana</i>			x			x	

1. Préparation du sol et désherbage

Tous les traitements ont été installés sur une tranchée large de 60 cm et profonde de 40 cm, remblayée un mois avant plantations et semis. Ce travail du sol qui permet de dégager en profondeur la végétation adventice et d'améliorer les conditions de rétention en eau et donc la survie des plants, a été également fait dans l'objectif d'homogénéiser les blocs expérimentaux qui se succèdent linéairement sur près de 1500 m sur chaque station. Trois sarclages à la houe ont par ailleurs été réalisés sur les lignes, en début, milieu et fin de saison et les rejets de végétation concurrentielle apparaissant le long des haies ont été rabattus.

2. Mesures et méthode d'évaluation

Mesures et observations ont été réalisées à la plantation, puis à 5 mois, en fin de saison de végétation. Outre les taux de survie et les accroissements en hauteur, variables caractérisant la rusticité et la vigueur des espèces, des variables susceptibles de caractériser l'impénétrabilité de haies à but défensif contre le bétail ont été mesurées :

- hauteur du collet à la première ramification vivante (hauteur de dégarnissage),
- diamètre du houppier, de l'extrémité d'un rameau à l'autre, sur l'alignement de la haie.

Une cotation de l'impénétrabilité a été par la suite établie prenant en compte les 4 variables mesurées, distribuées en classes (total cotation : S + H + D + h , sur 20) :

- le taux de survie pour les traitements ayant un taux > 80 %, seuil au delà duquel la haie en quinconce présente une discontinuité faible ou nulle : coefficients 4 à 5 (80-89 % = 4 ; 90-100% = 5),
- l'accroissement moyen en hauteur des plants : coefficients 1 à 5 (0-19cm = 1 ; 20-39cm = 2 ; 40-59cm = 3 ; 60-79cm = 4 ; +80cm = 5),
- l'accroissement moyen du diamètre du houppier : coefficients 1 à 5 (0-19cm = 1 ; 20-39cm = 2 ; 40-59cm = 3 ; 60-79cm = 4 ; +80cm = 5),
- la hauteur de dégarnissage moyenne des plants à 5 mois : coefficients 5 à 1 (0-4cm = 5 ; 5-9cm = 4 ; 10-14cm = 3 ; 15-19cm = 2 ; +20cm = 1)

Cette méthode d'évaluation de l'impénétrabilité des haies a été appliquée aux espèces répondant au rôle défensif tel que les épineux.

III. RESULTATS

A. Taux de survie

Le tableau 3 qui rend compte des taux de survie à 5 mois des différents traitements à Gonsé et Dindéresso montre, pour la plupart des espèces, les mauvais résultats des semis directs alors que les taux de survie des plants en sachets et des boutures varient entre 84 et 100 % quelle que soit la station.

Les taux de survie des semis directs, correspondant au pourcentage de poquets ayant un plant vivant (après démariage à 1 mois), varient en outre considérablement d'une station à l'autre. Pour les mêmes espèces semées, les plus mauvais résultats ont été enregistrés, à Dindéresso qui a été affectée au moment de la levée des semis d'une petite sécheresse.

Les autres causes susceptibles d'expliquer les faibles taux de survie sont les suivantes :

- non-levée de la dormance ou perte de pouvoir germinatif pour certaines espèces. Ainsi les graines d'*Azadirachta indica*, sont connues pour perdre cette capacité en quelques semaines de conservation après récolte.
- attaques par les rongeurs et insectes des graines ou plantules dans la semaine suivant la levée des semis.
- transport par l'érosion de graines ou plantules, l'engorgement temporaire et le ruissellement ayant fait disparaître localement de nombreux semis (déracinements, plants enterrés,...).
- concurrence herbacée : malgré des sarclages répétés, les herbes se sont développées rapidement, affectant la survie des plantules.
- dépérissement de jeunes plants en début de saison sèche de nombreuses espèces propagées par semis directs présentant à 5 mois un développement (racinaire) insuffisant pour résister au sevrage saisonnier.

La survie des semis directs est apparue dans la plupart des cas, très aléatoire d'un bloc à l'autre pour un même traitement.

B. Croissance

Analyse de variance et comparaisons multiples de moyennes sur les variables d'accroissement en hauteur et en diamètre du houppier ont été réalisées en ne prenant en compte que les traitements ayant un taux de survie > 80% (tabl. 4, 5 et 6).

Pour la station de Dindéresso, l'analyse ne porte que sur les plants issus de sachets, les 2 traitements semis directs > 80 % (*Combretum aculeatum* et *Ceiba pentandra*) et celui constitué de boutures d'*Euphorbia balsamifera* n'étant pas ici pris en compte en raison de biais affectant les mesures.

Tableau 3. Taux de survie (%) à 5 mois des plants en sachets, semis directs et boutures propagés en haies vives à Gonsé et Dindéresso. Le pourcentage des semis directs est celui des poquets ayant 1 plant vivant après démariage réalisé à 1 mois.

ESPECES	STATIONS :			
	Gonse		Dindéresso	
	Sachets	Semis directs	Sachets	Semis directs
<i>Acacia dudgeoni</i>	100	11	-	-
<i>Acacia gourmaensis</i>	100	12	-	-
<i>Acacia macrostachya</i>	100	1	-	-
<i>Acacia mellifera</i>	99	2	-	-
<i>Acacia nilotica adansonii</i>	99	89	100	32
<i>Acacia nilotica tomentosa</i>	100	94	95	45
<i>Acacia polyacantha</i>	99	25	98	17
<i>Acacia raddiana</i>	99	36	-	-
<i>Acacia senegal</i>	100	11	-	-
<i>Acacia seyal</i>	100	13	-	-
<i>Acacia sieberiana</i>	100	85	-	-
<i>Albizia chevalieri</i>	-	-	99	60
<i>Azadirachta indica</i>	95	0	99	32
<i>Bauhinia rufescens</i>	100	15	100	1
<i>Cassia siamea</i>	100	57	93	2
<i>Ceiba pentandra</i>	-	-	100	22
<i>Combretum aculeatum</i>	100	-	100	85
<i>Dichrostachys glomerata</i>	99	63	100	94
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	99	5	-	2
<i>Faidherbia albida</i>	99	-	99	-
<i>Gliricidia sepium</i>	99	88	100	1
<i>Jatropha curcas</i>	-	-	99	2
<i>Leucaena leucocephala</i>	100	66	100	45
<i>Moringa oleifera</i>	95	68	89	16
<i>Parkinsonia aculeata</i>	97	95	99	35
<i>Prosopis juliflora</i>	98	82	99	12
<i>Thevetia oleifera</i>	99	45	84	6
<i>Ziziphus abyssinica</i>	100	-	99	-
<i>Ziziphus mauritiana</i>	100	-	-	-
	98	63	98	0
	Bouures		Boutures	
<i>Euphorbia balsamifera</i>	98		99	
<i>Agave sisalana</i>	99		99	

1. Accroissement en hauteur

L'analyse comparative des données (tabl 4) fait ressortir les points suivants :

- Les traitements comparables entre les deux stations (plants issus de sachets) ont eu un accroissement en hauteur en général supérieur à Gonsé, station la plus sèche. Ce résultat peut être expliqué à la mauvaise répartition des précipitations et au déficit pluviométrique qui ont caractérisé la saison 1989 à Dindéresso.
- L'accroissement en hauteur des semis directs n'a été significativement supérieur à celui des plants en sachets que pour 1 traitement à Gonsé comme à Dindéresso, s'agissant de *Moringa oleifera*.
- Quelle que soit la station, *Moringa oleifera*, *Cassia siamea*, *Azadirachta indica*, *Eucalyptus camaldulensis* et *Parkinsonia aculeata* se situent en tête de classement confirmant des résultats déjà enregistrés sur leur croissance initiale souvent spectaculaire.
- A l'inverse la majorité des espèces locales testées, ont eu des croissances initiales en hauteur médiocres, voire très faibles.
- *Leucaena leucocephala* et *Acacia nilotica tomentosa* ont, à Dindéresso, été l'une broutée par des antilopes, l'autre attaquée par des insectes (dépérissements en cimes) ayant conduit à des accroissements quasi-nuls. Il en va de même sur cette station pour *Bauhinia rufescens* présentant des dessèchements des rameaux attribuables à une mauvaise manipulation des plants en pépinière.

Tableau 4. Accroissement en hauteur moyen, diamètre moyen du houppier et hauteur moyenne du collet à la première ramification (h"de dégarnissage") à 5 mois pour les espèces ayant un taux de survie >80% en haies vives à Gonsé et Dindéresso. Chiffres en cm, affectés, entre parenthèses, de l'écart-type.

STATIONS :	Gonse			Dindéresso		
	Accroissement H.	Accroissement D. (houppier)	h "de dégarnissage"	Accroissement H.	Accroissement D. (houppier)	h "de dégarnissage"
ESPECES issues de sachets :						
<i>Acacia dudgeoni</i>	10,5 (10,5)	28,5 (16,0)	5,5 (5,5)	-	-	-
<i>Acacia gourmaensis</i>	5,5 (9,0)	24,5 (12,0)	3,5 (4,0)	-	-	-
<i>Acacia macrostachya</i>	37,0 (17,5)	37,5 (21,0)	9,5 (11,5)	-	-	-
<i>Acacia mellifera</i>	7,0 (14,0)	38,0 (17,5)	1,0 (2,0)	-	-	-
<i>Acacia nilotica adansonii</i>	26,0 (20,0)	56,0 (15,5)	3,5 (4,0)	21,0 (16,5)	42,0 (16,5)	1,5 (0,5)
<i>Acacia nilotica tomentosa</i>	33,5 (25,0)	62,0 (28,0)	4,0 (4,0)	-	-	-
<i>Acacia polyacantha</i>	21,0 (26,0)	67,5 (30,5)	2,5 (3,0)	29,0 (33,0)	42,5 (30,0)	1,5 (1,5)
<i>Acacia raddiana</i>	16,0 (16,5)	36,5 (17,0)	10,5 (9,5)	-	-	-
<i>Acacia senegal</i>	21,5 (13,0)	44,0 (16,0)	11,5 (6,0)	-	-	-
<i>Acacia seyal</i>	24,0 (19,0)	52,5 (17,0)	5,0 (4,5)	-	-	-
<i>Acacia sieberiana</i>	13,5 (13,0)	29,5 (18,0)	17,5 (11,0)	5,5 (8,0)	3,0 (10,0)	14,0 (11,0)
<i>Albizia chevalieri</i>	-	-	-	8,0 (6,5)	6,5 (7,0)	2,5 (4,0)
<i>Azadirachta indica</i>	82,0 (43,5)	14,5 (12,0)	9,0 (17,5)	83,5 (28,0)	17,5 (7,0)	5,5 (17,5)
<i>Bauhinia rufescens</i>	38,5 (22,5)	44,0 (17,5)	0,5 (1,0)	3,0 (22,0)	22,0 (27,0)	1,0 (0,5)
<i>Cassia siamea</i>	99,0 (28,0)	34,5 (18,0)	36,5 (27,5)	59,0 (27,5)	43,5 (17,0)	13,0 (6,5)
<i>Ceiba pentandra</i>	-	-	-	74,0 (32,0)	13,5 (6,5)	7,5 (23,0)
<i>Combretum aculeatum</i>	10,0 (15,5)	39,0 (17,5)	0 (1,0)	5,5 (9,0)	18,5 (13,0)	1,5 (1,0)
<i>Dichrostachys glomerata</i>	37,0 (20,5)	52,0 (28,5)	4,0 (3,5)	-	-	-
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	64,5 (20,0)	37,5 (16,0)	34,0 (18,0)	62,0 (32,0)	33,5 (23,5)	33,0 (15,5)
<i>Faidherbia albida</i>	18,5 (15,0)	37,0 (18,5)	4,0 (3,5)	6,0 (11,0)	33,0 (17,5)	4,0 (3,0)
<i>Gliricidia sepium</i>	-	-	-	40,5 (19,5)	22,0 (9,5)	1,5 (3,0)
<i>Jatropha curcas</i>	17,5 (14,0)	0 (17,0)	14,5 (5,5)	11,0 (11,0)	0 (11,0)	3,0 (4,0)
<i>Leucaena leucocephala</i>	46,0 (33,0)	21,5 (19,0)	4,0 (4,0)	-	-	-
<i>Moringa oleifera</i>	85,0 (48,5)	36,0 (22,0)	7,5 (23,5)	53,5 (39,0)	8,0 (29,0)	13,0 (28,0)
<i>Parkinsonia aculeata</i>	67,0 (15,0)	47,5 (22,0)	10,0 (11,5)	50,0 (16,5)	29,5 (14,5)	42,5 (24,5)
<i>Prosopis juliflora</i>	46,0 (28,0)	108,5 (46,5)	3,5 (4,0)	13,5 (29,5)	38,5 (55,5)	2,0 (2,0)
<i>Thevetia oleifera</i>	33,0 (10,0)	19,0 (8,0)	5,0 (4,5)	26,5 (13,0)	14,0 (11,5)	7,0 (4,5)
<i>Ziziphus abyssinica</i>	13,0 (11,0)	33,5 (11,5)	2,0 (3,0)	-	-	-
<i>Ziziphus mauritiana</i>	36,0 (20,5)	47,5 (13,5)	0 (1,0)	8,0 (14,0)	26,5 (14,5)	1,0 (0,5)
ESPECES issues de semis directs et boutures :						
<i>Acacia nilotica adansonii</i>	49,0 (18,0)	40,0 (17,0)	3,0 (4,0)	-	-	-
<i>Acacia nilotica tomentosa</i>	51,0 (16,5)	44,5 (21,0)	4,0 (3,5)	-	-	-
<i>Acacia sieberiana</i>	36,0 (14,0)	28,5 (14,5)	11,5 (7,5)	-	-	-
<i>Faidherbia albida</i>	21,0 (12,0)	19,5 (17,0)	3,0 (3,5)	-	-	-
<i>Moringa oleifera</i>	116,5 (45,0)	47,5 (17,5)	4,0 (16,5)	-	-	-
<i>Parkinsonia aculeata</i>	46,5 (23,5)	28,5 (15,6)	16,0 (17,0)	-	-	-
<i>Agave sisalana</i>	2,0 (10,0)	11,0 (22,5)	0 (0)	3,0 (8,0)	16,0 (20,0)	0 (0)
<i>Euphorbia balsamifera</i>	3,0 (11,5)	16,5 (16,0)	19,0 (18,0)	-	-	-

2. Accroissement en diamètre du houppier

Les accroissements en diamètre du houppier des plants ont été pour la plupart des traitements 2 à 3 fois supérieurs, à Gonsé qu'à Dindéresso. Ainsi *Prosopis juliflora* apparaît très performant sur la station la plus "sèche", l'interpénétration de ses branches flexueuses et épineuses constituant à 5 mois une forte impénétrabilité.

Acacia polyacantha, *Acacia nilotica adansonii*, *Acacia nilotica tomentosa* et *Parkinsonia aculeata* ont montré sur les 2 stations des accroissements latéraux moyens propres à constituer, sur la double ligne en quinconce, une continuité totale (> 25 cm).

A l'inverse *Jatropha curcas*, *Thevetia oleifera* et certaines espèces à fort accroissement en hauteur, *Moringa oleifera*, *Azadirachta indica*, ont présenté des accroissements en diamètre des houppiers médiocres à nuls ne les prédisposant pas à constituer des haies défensives.

A l'exception d'*Acacia sieberiana* et de *Combretum aculeatum* aux accroissements médiocres, tant pour le diamètre du houppier que de ceux de la hauteur, la plupart des espèces épineuses ont eu à 5 mois, un comportement satisfaisant en termes de vigueur de croissance en haies vives au rôle défensif, les accroissements latéraux dépassant généralement les accroissements en hauteur.

3. Hauteur du collet à la première ramification.

Le classement de la hauteur du collet à la première ramification, à 5 mois, variable traduisant un dégarnissage à la base des plants, ayant donc une incidence à terme sur l'imperméabilité des haies, donne les valeurs les plus élevées avec les espèces suivantes : *Cassia siamea*, *Azadirachta indica*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Moringa oleifera* et *Parkinsonia aculeata* espèces réalisant les meilleurs accroissements en hauteur et naturellement peu ou non appropriées à la réalisation de haies défensives.

A l'inverse, les espèces arbustives, bas branchues, pour la plupart épineuses répondant bien au rôle défensif d'une haie, ont présenté les plus faibles valeurs.

Tableau 5. Comparaisons multiples de moyennes pour l'accroissement en hauteur et diamètre des traitements sachets et semis directs > 80% de survie en haies vives à Gonsé. Groupes de traitements significativement différents au seuil de 5%, test de Student-Newman-Keuls.

HAUTEUR		DIAMETRE HOUPPIER	
1/ <i>Moringa oleifera</i>	semis direct	1/ <i>Prosopis juliflora</i>	sachet
2/ <i>Cassia siamea</i>	sachet	2/ <i>Acacia polyacantha</i>	sachet
3/ <i>Moringa oleifera</i>	sachet	3/ <i>Acacia nilotica tomentosa</i>	sachet
<i>Azadirachta indica</i>	sachet		
4/ <i>Parkinsonia aculeata</i>	sachet	4/ <i>Acacia nilotica adansonii</i>	sachet
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	sachet	<i>Acacia seyal</i>	sachet
		<i>Dichrostachys glomerata</i>	sachet
5/ <i>Acacia nilotica tomentosa</i>	semis direct	<i>Parkinsonia aculeata</i>	sachet
<i>Acacia nilotica adansonii</i>	semis direct	<i>Moringa oleifera</i>	semis direct
<i>Parkinsonia aculeata</i>	semis direct	<i>Ziziphus mauritiana</i>	sachet
<i>Leucaena leucocephala</i>	sachet	<i>Acacia nilotica tomentosa</i>	semis direct
<i>Prosopis juliflora</i>	sachet	<i>Bauhinia rufescens</i>	sachet
		<i>Acacia senegal</i>	sachet
6/ <i>Bauhinia rufescens</i>	sachet	5/ <i>Acacia nilotica adansonii</i>	semis direct
<i>Dichrostachys glomerata</i>	sachet	<i>Combretum aculeatum</i>	sachet
<i>Acacia macrostachya</i>	sachet	<i>Acacia mellifera</i>	sachet
<i>Acacia sieberiana</i>	semis direct	<i>Acacia macrostachya</i>	sachet
<i>Acacia nilotica tomentosa</i>	sachet	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	sachet
<i>Thevetia oleifera</i>	sachet	<i>Faidherbia albida</i>	sachet
		<i>Acacia raddiana</i>	sachet
7/ <i>Acacia nilotica adansonii</i>	sachet	<i>Moringa oleifera</i>	sachet
		<i>Cassia siamea</i>	sachet
8/ <i>Acacia seyal</i>	sachet	<i>Ziziphus abyssinica</i>	sachet
<i>Acacia senegal</i>	sachet		
<i>Acacia polyacantha</i>	sachet	6/ <i>Acacia sieberiana</i>	sachet
<i>Faidherbia albida</i>	semis direct	<i>Acacia dudgeoni</i>	sachet
<i>Faidherbia albida</i>	sachet	<i>Acacia sieberiana</i>	semis direct
<i>Acacia raddiana</i>	sachet	<i>Parkinsonia aculeata</i>	semis direct
		<i>Acacia gourmaensis</i>	sachet
9/ <i>Acacia sieberiana</i>	sachet		
<i>Ziziphus abyssinica</i>	sachet	7/ <i>Leucaena leucocephala</i>	sachet
<i>Acacia dudgeoni</i>	sachet	<i>Faidherbia albida</i>	semis direct
<i>Combretum aculeatum</i>	sachet	<i>Thevetia oleifera</i>	sachet
0/ <i>Acacia mellifera</i>	sachet	8/ <i>Azadirachta indica</i>	sachet
<i>Acacia gourmaensis</i>	sachet		

Tableau 6. Comparaisons multiples de moyennes pour l'accroissement en hauteur et diamètre du houppier des traitements sachets et semis directs > 80% de survie en haies vives à Dindéresso. Groupes de traitements significativement différents au seuil de 5%, test de Student-Newman-Keuls.

1/ <i>Azadirachta indica</i>	sachet	1/ <i>Cassia siamea</i>	sachet
2/ <i>Ceiba pentandra</i>	sachet	<i>Acacia polyacantha</i>	sachet
3/ <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	sachet	<i>Acacia nilotica adansonii</i>	sachet
<i>Cassia siamea</i>	sachet	<i>Prosopis juliflora</i>	sachet
4/ <i>Moringa oleifera</i>	sachet	2/ <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	sachet
<i>Parkinsonia aculeata</i>	sachet	<i>Faidherbia albida</i>	sachet
5/ <i>Gliricidia sepium</i>	sachet	<i>Parkinsonia aculeata</i>	sachet
6/ <i>Acacia polyacantha</i>	sachet	3/ <i>Ziziphus mauritiana</i>	sachet
<i>Thevetia oleifera</i>	sachet	<i>Acacia nilotica tomentosa</i>	sachet
7/ <i>Acacia nilotica adansonii</i>	sachet	<i>Bauhinia rufescens</i>	sachet
8/ <i>Prosopis juliflora</i>	sachet	<i>Gliricidia sepium</i>	sachet
<i>Jatropha curcas</i>	sachet	4/ <i>Combretum aculeatum</i>	sachet
9/ <i>Ziziphus mauritiana</i>	sachet	<i>Azadirachta indica</i>	sachet
<i>Albizia chevalieri</i>	sachet	<i>Thevetia oleifera</i>	sachet
<i>Faidherbia albida</i>	sachet	<i>Ceiba pentandra</i>	sachet
<i>Combretum aculeatum</i>	sachet	5/ <i>Moringa oleifera</i>	sachet
<i>Acacia sieberiana</i>	sachet	<i>Albizia chevalieri</i>	sachet
10/ <i>Bauhinia rufescens</i>	sachet	<i>Moringa oleifera</i>	sachet
<i>Leucaena leucocephala</i>	sachet	<i>Albizia chevalieri</i>	sachet
<i>Acacia nilotica tomentosa</i>	sachet	<i>Acacia sieberiana</i>	sachet
		6/ <i>Jatropha curcas</i>	sachet
		<i>Leucaena leucocephala</i>	sachet

Tableau 7. Cotation à 5 mois, de "l'impénétrabilité" des haies, à Gonsé et Dindéresso pour les espèces défensives issues de sachets (survie > 80%, classement ordonné par rapport aux résultats de Gonsé). S: survie ; H: accroissement en hauteur des plants ; D accroissement en diamètre du houppier ; h : hauteur du collet à la première ramification.

ESPECES	STATION: GONSE					DINDERESSO				
	S	H	D	h	Total	S	H	D	h	Total
<i>Prosopis juliflora</i>	5	3	5	5	18	4	1	2	5	12
<i>Acacia polyacantha</i>	5	2	4	4	16	5	2	3	5	15
<i>Acacia nilotica tomentosa</i>	5	2	4	4	16	5	1	2	5	13
<i>Acacia nilotica adansonii</i>	5	2	3	3	15	5	2	3	5	15
<i>Ziziphus mauritiana</i>	5	2	3	3	15	5	1	2	5	13
<i>Bauhinia rufescens</i>	5	2	3	3	15	5	1	2	5	13
<i>Dichrostachys glomerata</i>	5	2	3	3	15	-	-	-	-	-
<i>Acacia seyal</i>	5	2	3	3	14	-	-	-	-	-
<i>Faidherbia albida</i>	5	1	2	2	13	5	1	2	5	13
<i>Combretum aculeatum</i>	5	1	2	2	13	5	1	1	5	12
<i>Parkinsonia aculeata</i>	5	4	3	3	13	5	3	2	1	11
<i>Acacia senegal</i>	5	2	3	3	13	-	-	-	-	-
<i>Acacia mellifera</i>	5	1	2	2	13	-	-	-	-	-
<i>Ziziphus abyssinica</i>	5	1	2	2	13	-	-	-	-	-
<i>Acacia gourmaensis</i>	5	1	2	2	13	-	-	-	-	-
<i>Acacia dudgeoni</i>	5	1	2	2	12	-	-	-	-	-
<i>Acacia macrostachya</i>	5	2	2	2	12	-	-	-	-	-
<i>Acacia raddiana</i>	5	1	2	2	11	-	-	-	-	-
<i>Acacia sieberiana</i>	5	1	2	2	10	5	1	1	3	10
<i>Jatropha curcas</i>	5	1	1	1	9	5	1	1	5	12
<i>Ceiba pentandra</i>	-	-	-	-	-	5	4	1	4	14

4. Cotation de l'imperméabilité des haies

Le classement de cette cotation, réalisé uniquement sur les plants, issus de sachets (taux de survie tous supérieurs à 80 %) est donné pour chaque station au tableau 7, pour les seules espèces se prêtant à un rôle défensif. Sept espèces, de cotation supérieure ou égale à 15 donnent les meilleurs résultats : *Prosopis juliflora*, *Acacia polyacantha*, *Acacia nilotica tomentosa*, *Acacia nilotica adansonii*, *Ziziphus mauritiana*, *Bauhinia rufescens* et *Dichrostachys glomerata*. Parmi ces 7 espèces, il est intéressant de noter le bon comportement d'*Acacia polyacantha* et *Dichrostachys glomerata*, introduites pour la première fois en haies alors que les 5 autres espèces, connues pour leur rusticité, ont déjà montré de bonnes performances dans des essais haies vives. *Acacia polyacantha* comme *Acacia nilotica adansonii* se sont comportés aussi bien à Gonsé qu'à Dindéresso. Par contre, *Prosopis juliflora* n'a été performant que sur la station la plus sèche, Gonsé.

Les plus faibles cotations ont été obtenues avec *Jatropha curcas*, *Acacia sieberiana* et *Acacia raddiana*, espèces à croissance lente. Les autres espèces se sont situées dans des cotations intermédiaires dont le classement n'est évidemment pas définitif à 6 mois.

Annexe 1. Principaux produits et services attendus des espèces introduites en haies vives à Gonsé et Dindéresso.

ESPECES	BCB	BV	AFS	CES	BF-BS	FOU.	ALI.	DIV.
<i>Acacia albida</i>	1	-	1		2	2	-	3
<i>Acacia dudgeoni</i>	1	-	-		2	2	-	3
<i>Acacia gourmaensis</i>	1	-	-		3	2	-	2
<i>Acacia macrostachya</i>	1	-	-		3	3	2	2
<i>Acacia mellifera</i>	1	-	-		2	2	-	3
<i>Acacia nilotica adansonii</i>	1	2	-	2	2	2	3	2
<i>Acacia nilotica tomentosa</i>	1	2	-	2	2	2	3	2
<i>Acacia polyacantha</i>	1	2	-	2	2	3	-	2
<i>Acacia raddiana</i>	1	2	-		2	2	-	3
<i>Acacia senegal</i>	1	2	1	2	2	2	2	3
<i>Acacia seyal</i>	1	2	-		3	2		3
<i>Acacia sieberiana</i>	1	2	-		2	2		2
<i>Albizia chevalieri</i>	2	2	-	1	3	3		3
<i>Azadirachta indica</i>	2	1	-	2	1	-		2
<i>Bauhinia rufescens</i>	1	1	-	2	2	2		3
<i>Cassia siamea</i>	2	1	-	2	1	-		3
<i>Ceiba pentandra</i>	1	2	-		2	-		2
<i>Combretum aculeatum</i>	1	-	-	2	-	2		2
<i>Dichrostachys glomerata</i>	1	-	-	2	3	2	2	2
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	2	1	-		1	-		3
<i>Euphorbia balsamifera</i>	1	2	-	2	-	-		2
<i>Gliricidia sepium</i>	2	-	1	1	3	2		-
<i>Jatropha curcas</i>	1	2	-	2	-	-		3
<i>Leucaena leucocephala</i>	-	-	1	1	2	2	1	3
<i>Moringa oleifera</i>	2	-	-	2	-	2	3	2
<i>Parkinsonia aculeata</i>	1	1	-	3	3	2	-	3
<i>Prosopis juliflora</i>	1	1	-	3	2	2	-	3
<i>Thevetia oleifera</i>	1	2	-	2	-	-	1	3
<i>Ziziphus abyssinica</i>	1	2	-	2	2	2	1	2
<i>Ziziphus mauritiana</i>	1	1	-	2	2	2		2
<i>Agave sisalana</i>	1	-	-	-	-	-	-	3

BCB : barrière contre le bétail (espèces épineuses et/ou non appréciées, forte imperméabilité au bétail),

BV : brise-vent (espèces pouvant faire écran au vent sur toute leur hauteur ou en partie, en association),

AFS : amélioration de la fertilité des sols (légumineuses "fixatrices d'azote", productrices de mulch),

CES : conservation des eaux et des sols (espèces à l'enracinement puissant, couvrantes, installées sur courbes de

niveau,

BF-BS : bois de feu/bois de service (bois de petite dimension issu de l'entretien ou de l'exploitation des haies),

FOU : fourrage (feuilles, fruits, etc),

ALI : aliments (fruits, graines, feuilles, gomme, etc),

DIV : divers produits pharmaceutiques, artisanaux (cordes, tannins tirés de l'écorce, etc).

1 : objectif principal ; 2 : objectif secondaire ; 3 : autres utilisations possibles.

IV. CONCLUSION

Ces premiers résultats obtenus sur le comportement d'espèces à usages multiples en haies vives confirment la difficulté de constituer des haies vives par semis directs. Or, l'obtention d'une haie continue dès la première année est un facteur déterminant pour sa gestion ultérieure à but défensif.

Si les taux de survie peuvent être améliorés par l'augmentation des densités de semis voire par des régarnissages supplémentaires en début de saison des pluies, le développement des plants en fin de saison de végétation n'apparaît pas toujours suffisant pour assurer une bonne survie durant la période sèche.

La vigueur de croissance est cependant excellente pour certaines espèces propagées par semis direct telles que les deux sous-espèces d'*Acacia nilotica*. Leur rusticité les place au premier rang pour une étude de ce mode de propagation aux avantages économiques évidents.

Quel que soit le mode de propagation, la densité élevée de plants nécessaires à la constitution de haies vives, reste un facteur éliminatoire pour certaines espèces. Celui-ci ne peut être évalué que sur plusieurs saisons, les tailles appliquées aux haies pouvant le pondérer.

La mesure des différentes variables contribuant à caractériser l'impénétrabilité d'une haie défensive permet par le système simple de cotation proposé, de classer les différentes espèces testées, au moins à un stade initial de développement. Le résultat de ce classement confirme en partie les résultats d'autres essais en haies vives au Burkina-Faso (Hien et Zigani, 1986), et au Niger (Van Den Berg, 1982).

Pour mesurer l'impénétrabilité, d'autres variables pourraient être mesurées, particulièrement celles concernant la ramification (nombre et accroissement des rameaux, densité...). Des méthodologies d'évaluation restent à définir et à tester concernant la gestion des haies qu'elles soient de protection ou de production, ainsi que les rôles relatifs aux diverses fonctions des espèces (Annexe 1).

V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CTFT, 1972. Note sur les haies vives et brise-vent dans le Dallol Maouri, CTFT Niger -Haute-Volta, 15 p.
- CTFT, 1986. Essais sur le semis direct, note de synthèse de la banque d'essais de sylviculture tropicale. CTFT, 16 p.
- Depommier D., 1985. The role of the woody vegetation in soil conservation and rehabilitation proceedings of a soil. Workshop on grazing lands, 9-12 april 1985. Min. of Agr. and Liv. Devp, Kenya, 82-118.
- Depommier D., Freycon V., 1990. Note sur l'expérimentation en agroforesterie appliquée aux zones sèches : les haies vives. IRBET-CTFT, 16 p.
- ENDA , 1987. Haies vives et brise-vent au Sahel. ENDA Dakar+, 57 p.
- Hien F., Zigani G., 1986. La haie vive : un modèle d'intégration de l'arbre au système d'exploitation agricole et pastoral. Bilan de trois années de recherche (1983-1986). Projet Haies vives, MET Ouagadougou, 53 p.
- IRBET-CTFT, 1986. Recherches Forestières. Rapport annuel d'activités. CTFT, 127 p.
- Seignobos C., 1980. Des fortifications végétales dans la zone soudano-sahélienne (Tchad et Nord Cameroun). Cahier ORSTOM, série Sciences Humaines - Vol XVIII, 3-4, 191-222.
- Van Den Berg M., 1982. Notes sur l'expérimentation des haies vives dans le Tagazar, Arrond. de Filingue, Projet de diversification agricole et haies vives de Balleyara. CARE, République du Niger, 22 p.