

**SELECTION ET EVALUATION D'ESPECES ARBUSTIVES  
POUR LA MISE EN PLACE DE HAIES VIVES DEFENSIVES  
AU BURKINA FASO**

Fidèle HIEN\*  
Goudouma ZIGANI\*\*

**RESUME**

Dans l'objectif de réduire les coûts de protection des plantations et des aménagements agro-pastoraux en faisant usage de haies vives défensives, un programme de recherches a été conduit de 1983 à 1990 au sein du Ministère de L'Environnement et du Tourisme (M.E.T.) avec l'appui du Centre de Recherches pour le Développement International (C.R.D.I.). Ces travaux ont permis **(1)** de sélectionner un premier groupe d'espèces arbustives, locales et exotiques, aptes à former des haies défensives, **(2)** d'identifier les modes de propagation les plus appropriés pour ces espèces, **(3)** de mettre au point des techniques d'implantation et de conduite des haies, selon les conditions de leur utilisation. Les premiers résultats ont déjà été vulgarisés auprès des paysans. L'arrêt des recherches en 1990 a laissé cependant en suspens certains aspects pour lesquels les investigations ont été ou continuent d'être menées par d'autres institutions de recherche et de développement.

**MOTS CLES** : haies vives - plantation - semis direct - croissance - ramification - taille périodique - Burkina Faso.

**SELECTING AND EVALUATING SHRUB SPECIES  
FOR DEFENSIVE LIVE FENCES IN BURKINA FASO**

**ABSTRACT**

In order to reduce the protection costs of tree plantations and agro-pastoral areas from livestock, a research program was designed to study the capacity of live fences to achieve this objective. The program was carried out by the Ministry of Environment and Tourism, with financial support of International Research for Development Center (I.R.D.C./Canada). It focussed on **(1)** the selection of a preliminary group of suitable, local and exotic, shrub species, **(2)** the identification of appropriate propagation techniques for these shrub species ; and **(3)** the adjustment of techniques for the establishment and management of live fences to the condition in which they are used. Results are already used by the farmers. The program was terminated in 1990. However, a number of questions were left unanswered and clearly deserve further investigations, done since this date by other research or development institutions.

**KEY-WORDS** : live fences, planting, direct seeding, growth, ramification, periodical trimming, Burkina Faso.

---

\* INERA Station de Kamboinsé 01 BP 476 Ouagadougou 01; Burkina Faso

\*\* Ministère de l'Environnement et du Tourisme 03 BP 7043 Ouagadougou

## I. INTRODUCTION

Au cours des années 1983 à 1990, un programme de recherches a été conduit par le Ministère de l'Environnement et du Tourisme (M.E.T) avec l'appui du Centre de Recherches pour le Développement International (C.R.D.I) sur les haies vives défensives comme alternative au grillage pour la protection des exploitations agricoles ou sylvo-pastorales.

Ces recherches avaient deux objectifs scientifiques :

- 1°) Sélectionner les espèces ligneuses aptes à former des haies vives défensives ;
- 2°) Déterminer les modes de mise en place et le système de conduite les plus efficaces et les plus économiques.

Elles ont été conduites en trois étapes : une première série de tests a porté pendant un an sur un premier lot d'espèces et différents modes de mise en place (Hien, 1984); les résultats précédents ont été utilisés pendant trois années pour élargir et ajuster la gamme d'espèces et les techniques de mise en place, notamment les écartements et la taille des haies (Zigani, 1985 ; Hien et Zigani, 1987). Dans une troisième étape de un à quatre ans, on s'est penché sur certaines questions posées par les résultats des deux premières phases et relatives aux coûts élevés de mise en place des haies ; ces travaux ont ainsi porté sur les modes de reproduction par semis direct (moins coûteux) et sur la préparation du terrain visant à réduire l'investissement humain. En même temps, on a poursuivi les essais de taille des haies.

Huit critères ont présidé à la présélection des espèces arbustives intervenue au cours des deux premières étapes :

- la disponibilité et l'adaptation aux conditions écologiques locales ;
- l'aptitude à réussir en plantation, en semis direct ou par bouturage et à croître rapidement ;
- des exigences limitées en ce qui concerne les conditions pédo-climatiques ;
- la réaction favorable aux coupes répétées ;
- une bonne réaction au broutage ou, mieux, la non appétabilité ;
- l'absence d'effets secondaires nuisibles pour les sols et les cultures ;
- la possibilité de fournir une production secondaire utile (bois, graines, fruits...);
- des conditions de propagation accessibles aux paysans.

L'essentiel des travaux a été exécuté dans deux stations proches de Ouagadougou : Gampèla et Gonsé. De même, des essais de comportement des espèces en milieu réel ont été conduits avec la participation de paysans, de services techniques ou d'ONG dans 7 provinces réparties dans trois domaines phyto-géographiques (Guinko, 1984) : les domaines soudanien septentrional, sud sahélien et sahélien. Ils furent suivis d'une étape de vulgarisation qui a touché 12 provinces.

Le programme, qui a été définitivement clos en ses aspects recherches en 1990, est parvenu à un certain nombre de résultats publiés dans divers rapports et mémoires (Hien, 1984 ; Zigani, 1985 ; Hien et Zigani, 1987 ; Toé, 1988 ; M.E.T./D.F.V., 1990). Cependant, son arrêt a laissé en suspens d'importantes questions relatives à la gestion des haies vives.

Les résultats discutés ici, qui ne concernent que les essais conduits en milieu contrôlé, portent sur la sélection des espèces, le mode de propagation, la préparation du terrain, en même temps qu'ils exposent les critères d'évaluation utilisés pour rendre

compte de l'aptitude des espèces à former des haies défensives.

## II. LES CONDITIONS EXPERIMENTALES

Les sites de Gampèla et de la forêt classée de Gonsé sont situés respectivement à 20 et 30 km à l'est de Ouagadougou, dans le centre du Burkina Faso. Ils font partie du domaine soudanien septentrional (Guinko, 1984) caractérisé par une pluviométrie annuelle comprise entre 750 et 1000 mm, pour 6 à 7 mois secs et des savanes arbustives et arborées claires. Entre 1981 et 1987, on a enregistré à Gampèla une hauteur d'eau moyenne de 652 mm, variant de 486,2 mm (1984) à 859 mm (1981). La répartition irrégulière des pluies au cours de l'hivernage fait que la quantité totale d'eau tombée après la mise en place des haies prend de l'importance dans les résultats obtenus.

Les sols du site de Gampèla sont de type ferrugineux tropical lessivé, profonds (> 1 m) et sablo-argilo-limoneux en surface (62 % Sable, 20 % Argile et 18 % Limon) à argilo-sablo-limoneux après 50 cm de profondeur. Cependant, le dispositif expérimental linéaire a mis en évidence une certaine hétérogénéité des sols dont le taux d'argile (à 50 cm de profondeur) varie de moins de 10 % à 43 %.

Quant au site de Gonsé, il est caractérisé par les mêmes types de sols, moins profonds cependant (70 cm environ) et en moyenne plus sableux (67 % de sable) et plus drainants. L'hétérogénéité des sols de ce site est surtout liée à la présence de termitières anciennes ou actives.

## III. LE PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Le protocole expérimental s'articule autour de 4 objectifs principaux :

### 3.1. La préparation du terrain pour la mise en place des haies vives

Pour les haies vives à partir de plants produits en conteneurs, trois variantes ont été testées au cours des trois étapes : **(i)** les tranchées de 0,60m x 0,80 m (largeur x profondeur) rebouchées avant plantation, **(ii)** les tranchées de (0,60m x 0,40m), **(iii)** le sous-solage manuel à la pioche sans évacuation de la terre (0,60m x 0,20 m).

Pour le semis direct, en dehors de la tranchée (T1), on a testé aussi deux autres variantes : le sous-solage manuel à la pioche (T2) et le sous-solage manuel avec confection d'un lit de semis de sable fin (T3)

### 3.2. Le mode de propagation des espèces en haies vives

Ici aussi, trois variantes ont été testées :

**a) la plantation de plants élevés en conteneurs en pépinière**, avec au total 12 espèces : *Acacia nilotica* var. *adansonii* (GUILL. et PERROT.) O. KTZE, *Acacia nilotica* var. *tomentosa* (BENTH.) A.F. HILL, *Acacia senegal* (L.) WILLD, *Acacia seyal* DEL., *Acacia gourmaensis* A. CHEV., *Balanites aegyptiaca* (L.) DEL., *Bauhinia rufescens* LAM., *Combretum aculeatum* VENT., *Jatropha curcas* L., *Parkinsonia aculeata* L., *Prosopis juliflora* (SW.) DC., *Ziziphus mauritiana* LAM.. Dans cette variante, quatre types d'écartements ont été testés en deux étapes : **(i)** une ligne : 50 cm (1 x 50 cm) et 30 cm (1 x 30 cm) entre les plants, testés au cours de la première phase puis abandonnés au profit de **(ii)** deux lignes : 50 cm (2 x 50 cm) et 30 cm (2 x 30 cm) entre les plants, les lignes étant écartées de 40 cm et les plants disposés en quinconce d'une ligne à l'autre.

La mise en terre des plants, âgés de 2 à 3 mois, intervient au mois de juillet ou au début d'août, à la suite d'une ou deux bonnes pluies, et selon des délais très rapprochés pour limiter les risques de mortalité liés à la répartition irrégulière des précipitations.

Douze espèces ont été testées seules ; 7 d'entre elles ont été associées deux à deux, "ligne à ligne" (une espèce par ligne) ou "plant à plant" (les deux espèces alternant sur la même ligne), selon 8 types d'associations.

Une partie des essais à partir de plants en conteneurs a été installée en milieu non protégé pour évaluer l'effet du broutage sur le comportement des espèces.

**b) à partir de bouturage de rameaux**, 3 espèces : *Commiphora africana* (A.RICH) ENGL., *Euphorbia balsamifera* AIT. et *Jatropha curcas* selon les mêmes écartements ci-dessus ; par la suite, une seule espèce retenue des trois (*E. balsamifera*) a fait l'objet de recherches sur les dates de plantation : trois dates (août, décembre et avril) ont été testées.

**c) à partir de semis direct de semences prétraitées**, 10 espèces ont été testées : il s'agit des 12 espèces élevées en conteneurs sauf *C. aculeatum* et *A. gourmaensis*.

Au cours de la troisième phase, 6 des 10 espèces sont reprises en semis direct selon trois modes de préparation de terrain : *A. nilotica* var. *adansonii* et *tomentosa*, *A. seyal*, *A. senegal*, *B. rufescens.*, *P. juliflora*. et *Z. mauritiana*. Les écartements de semis sont de 30 et 50 cm, en poquets de 4 graines prétraitées ou non selon les exigences de l'espèce : les prétraitements, dont la durée varie selon les espèces, sont réalisés à l'acide sulfurique suivi de trempage dans l'eau ou par ébouillantage suivi de trempage (Ouédraogo, 1983).

Pour l'ensemble de ces essais (a), (b) et (c), l'unité de base expérimentale, ou placeau, est un segment de haie de 10 mètres pour chaque traitement (espèce ou association d'espèces). Ceci correspond à 40 plants pour un écartement de 2 x 50 cm et 66 plants pour l'écartement de 2 x 30 cm. Le traitement est répété au moins 4 fois (sauf pour les essais arrosés) et les placeaux correspondants disposés de façon randomisée sur les lignes de tranchées.

### **3.3. Les conditions du régime hydrique**

Deux variantes :

(i) des essais non arrosés portant sur les espèces en conteneurs, en semis direct et en boutures.

(ii) des essais arrosés, avec les mêmes espèces en conteneurs et en semis direct. Quatre doses d'arrosage au total ont été testées progressivement : 1 l, 1,5 l, 3 l et 6 l par plant et par semaine. L'arrosage n'intervient qu'à partir de la fin des pluies et dure la première saison sèche suivant le semis ou la plantation.

### **3.4. La taille (coupe) des haies**

Deux à cinq hauteurs de coupe variant de 20 cm à 150 cm et une à trois largeurs de coupe variant de 60 à 100 cm ont été testées selon les espèces. Trois dates de coupe ont été aussi testées : la saison des pluies, la saison sèche et froide, la saison sèche et chaude correspondant à la fin de la saison sèche.

Au total, une vingtaine de combinaisons régime hydrique-mode de propagation-mode de préparation du terrain ont été testés avec 14 espèces arbustives (Tableau I).

**Tableau I** : Table synoptique des essais de haies vives au cours des 3 étapes de la recherche. Nombre d'espèces arbustives utilisées, nombre d'écartements et de doses d'arrosage testées par espèces, nombre de date (pour les essais en boutures) et nombre de répétitions par essais. (\*) = essais à partir de plants en pots comportaient aussi des associations d'espèces ligne à ligne et plant à plant dont les résultats n'ont pu être analysés.

	Traitement/ Propagation	Régime Hydrique							
		Essais arrosés				Essais non arrosés			
		Tran- chée 80x60	Tran- chée 60x40	Sous solage manuel	Sous solage + lit de semis	Tran- chée 80x60	Tran- chée 60x40	Sous solage manuel	Sous solage + lit de semis
E T A P E  1	<b>Semis direct 1 ligne</b>	8 esp. 1 dose 1 écart 2 repét.				8 esp. 2 écart 5 repét.			
	<b>Plants en pots 1 ligne</b>	8 esp. 1 dose 1 écart 3 repét.				8 esp. 2 écart 5 repét.			
	<b>Bouturage 1 ligne</b>					3 esp. 2 écart 5 repét.			
E T A P E  2	<b>Semis direct 2 lignes</b>	3 esp. 3 doses 1 écart 2 repét.							
	<b>Plants en pots 2 lignes</b>	10 esp* 3 doses 1 écart 3 repét.				10 esp* 2 écart 4 repét.			
	<b>Bouturage 2 lignes</b>					1 esp. 2 écart 4 repét.			
E T A P E  3	<b>Semis direct 2 lignes</b>		6 esp. 2 doses 4 repét.	6 esp. 2 doses 4 repét.	6 esp. 2 doses 4 repét.		6 esp. 8 repét.	6 esp. 8 repét.	6 esp. 8 repét.
	<b>Plants en pots 2 lignes</b>						4 esp. 8 repét.	4 esp. 8 repét.	
	<b>Bouturage 2 lignes</b>						1 esp. 3 dates 10 re- pét.		

#### IV. LES CRITERES D'EVALUATION DES ESPECES EN HAIES VIVES

Plusieurs critères ont été retenus pour rendre compte de la capacité d'une espèce à former une haie vive défensive. Ces critères sont définis selon le mode de propagation des espèces ainsi qu'il suit (Hien, 1984) :

##### 4.1. Pour les plants produits en conteneurs

(i) **la reprise après plantation** : elle est déterminée par le taux de survie des plants (en % des plants mis en terre), mesuré pendant les deux à trois premières années suivant la plantation. Elle traduit, au-delà de l'adaptation des espèces aux conditions pédo-climatiques, leur aptitude à vivre en formations denses.

(ii) **la croissance** en hauteur et en largeur : elle est mesurée jusqu'à ce que la haie atteigne les dimensions d'une première coupe de formation (généralement 1 an) ; elle est exprimée par la hauteur totale, le diamètre de la couronne ou par l'accroissement mensuel de chaque individu (puis de l'espèce) au cours de la première année, jusqu'à la prochaine saison des pluies.

(iii) **la ramification** : elle traduit la capacité des espèces utilisées à former une haie impénétrable ; deux caractères de la ramification sont mesurés :

- le nombre de rameaux par pied dans les 50 premiers cm de hauteur, les rameaux au dessus des 50 premiers cm étant susceptibles d'être coupés ;
- la hauteur de la première ramification à partir du collet, pour traduire le degré de "dégarnissage" ou, au contraire, "l'étanchéité" de la haie à la base.

(iv) **la réaction à la coupe périodique** : évaluée par le "gain de croissance absolu" (Ga) à partir de la hauteur de coupe (Zigani, 1985) et par la ramification à la base après la taille, ce critère permet de s'assurer que les espèces en formations denses peuvent supporter les coupes périodiques et que cette opération peut réduire l'élagage naturel résultant de la croissance. C'est aussi le moyen de mesurer la production de phytomasse de la haie entre deux coupes successives, le résultat pouvant servir comme fourrage, bois de feu ou comme paillis pour la régénération de terrains dénudés.

##### 4.2. Pour les essais en semis direct

(i) **le taux de germination** (en % des semences mises en terre) est le premier critère d'adaptation des espèces à ce mode de propagation ;

(ii) **la survie des jeunes plantules** traduit la capacité de l'espèce issue de semis direct à survivre la première saison sèche ; après la germination c'est le critère essentiel de qualification des espèces, propagées de cette manière, à former une haie dense ;

(iii) **la croissance et la ramification** répondent aux mêmes préoccupations que pour les plants en conteneurs et déterminent la rapidité avec laquelle la haie devient efficace.

##### 4.3. Pour le bouturage de rameaux

C'est surtout le **taux de reprise** des boutures au bout d'un an qui est mesuré, en rapport avec la date de mise en place.

L'essentiel des données issues des mesures ont été traitées selon la méthode

statistique de l'analyse de variance. Les moyennes obtenues pour chaque espèce sont comparées entre elles à l'intérieur d'un même traitement ; de même, les traitements sont comparés entre eux pour une même espèce. De façon générale, l'analyse statistique suit le cheminement suivant :

(i)- on teste l'égalité des variances entre les traitements (test F de FISHER SNEDECOR) ;

(ii)- si l'égalité des variances entre traitements est vérifiée, on pourra tester l'égalité des moyennes des différents traitements (test "t" de STUDENT) ;

(iii)- on procède à une comparaison de ces moyennes (par espèce) par une analyse de variance et on classe enfin les espèces selon la méthode de la plus petite différence significative : un trait continu reliant deux valeurs signifie qu'il n'y a pas de différence significative au seuil de probabilité de 5 % (et même de 1 %) ; un trait discontinu traduit l'existence d'une différence seulement significative au seuil de 5 % tandis que l'absence de trait entre deux valeurs moyennes traduit une différence hautement significative au seuil de 5 % (et de 1 %) (Hien, 1984).

## V. LES RESULTATS

### 5.1. La préparation du terrain

La comparaison des trois modes de préparation du sol (2 dimensions de tranchées et 1 piochage manuel sans évacuation de la terre) révèle qu'il n'y a pas de différence significative entre les tranchées de 0,60 m x 0,80 m et celles de 0,60 m x 0,40 m en ce qui concerne le taux de reprise, la croissance et la ramification des espèces propagées à partir de plants en conteneurs, en particulier *Acacia nilotica* var. *adansonii* et *Bauhinia rufescens* (M.E.T/D.F.V, 1990). En revanche, entre la tranchée et le piochage manuel, une différence sélective en faveur des tranchées a été observée en ce qui concerne la croissance, au cours de la première année, des quatre espèces testées (Tableau II). Cette différence est significative au seuil de probabilité de 5 % en particulier pour *Acacia nilotica*.

**Tableau II** : L'accroissement mensuel moyen (cm/mois) au cours de la première année d'existence des haies propagées à partir de plants en conteneurs et non arrosées : 1984 et 1987.

Epèces mesurées	Tranchées 60 x 80	Tranchées 60 x 40	Piochage manuel
<i>A. nil. adansonii</i>	2,4	1,6	0,8
<i>A. senegal</i>	1,8	-	-
<i>B. rufescens</i>	4,5	4,1	3,2
<i>P. juliflora</i>	3,2	1,0*	1,6
<i>Z. mauritiana</i>	2,0	0,9	0,6

\* très nombreuses mortalités de cime observées chez cette espèce.

Pour les plants en semis direct, l'influence du mode de préparation du sol, même si elle est significative, ne semble pas la plus déterminante pour la survie des plantules ; c'est l'arrosage qui détermine le plus la survie des plantules (cf §4-4). En revanche, comme pour les plants en conteneurs, les tranchées offrent les meilleures conditions de croissance (en hauteur et en largeur) des espèces testées : il y a une différence, pouvant être hautement significative, entre les traitements tranchées et sous-solage manuel pour une même espèce et entre les espèces elles-mêmes (Tableau II). En comparant la moyenne des hauteurs observées en fin de saison sèche pour les trois traitements, on obtient en effet le classement suivant :

XT1	XT3	XT2
27,7	15,8	15,5

Les deux variantes de sous-solage manuel (T2 et T3) ne sont pas différentes (trait continu) alors qu'elles présentent une différence hautement significative avec la tranchée T1 (absence de trait). Le tableau III résume les données de hauteur moyenne, en faisant désormais pour chaque espèce la moyenne des traitements T2 et T3.

**Tableau III** : Hauteur moyenne des haies issues de semis directs, à la fin de la première saison sèche suivant le semis : l'effet de l'arrosage et du mode de préparation du terrain est visualisé.

Espèces en haie	Essais arrosés (moyenne 2 doses d'arrosage)		Essais non arrosés	
	Tranchée (T1)	Piochage (T2 + T3)	Tranchée (T1)	Piochage (T2 + T3)
<i>A. nil adansonii</i>	21,6 ± 5,4	13,3 ± 2,6	30,0 ± 9,6	16,1 ± 3,1
<i>A. nil tomentosa</i>	39,0 ± 7,8	22,8 ± 4,1	33,0 ± 5,2	24,7 ± 2,6
<i>A. senegal</i>	20,0 ± 4,4	12,7 ± 2,1	21,0 ± 9,2	9,0 ± 2,8
<i>A. seyal</i>	22,5 ± 6,2	10,3 ± 2,2	15,5 ± 6,8	10,0 ± 1,8
<i>B. rufescens</i>	48,0 ± 9,5	22,2 ± 5,4	39,5 ± 17,0	16,1 ± 3,0
<i>P. juliflora</i>	26,0 ± 8,1	13,7 ± 4,1	21,0 ± 8,7	11,5 ± 4,7

## 5.2. Le mode de propagation des espèces

### a) Le semis direct

Il donne un taux de germination faible à moyen pour les espèces les plus aptes en haies vives défensives : 1 à 39 % observés au cours de la première étape et 9 à 55 % au cours de la troisième. Ces différences sont liées aux différences de sols et de préparation du sol ; elles révèlent cependant la difficulté de réussir le semis direct "au champ". La comparaison des taux de germination moyens observés pour les trois traitements au cours de la troisième étape a donné le classement suivant :



<i>A.nilotica var.toment.</i>	<i>A. seyal</i>	<i>B. rufescens</i>	<i>A. senegal</i>	<i>P. juliflora</i>
55 %	27 %	24 %	4 %	12 %

*Acacia nilotica var. tomentosa* est donc, de toutes les espèces testées, celle qui possède un taux de germination supérieur à 50 %. La différence est hautement significative entre cette espèce et les autres. Cependant, en raison de ses caractéristiques écologiques, l'espèce connaît des difficultés d'adaptation aux conditions sèches. *B. aegyptiaca*, *J. curcas* et *P. aculeata* se prêtent très bien au semis direct mais offrent peu d'avantages pour la réalisation des haies défensives. Ils ont été abandonnés dès la première année dans la suite des recherches, soit en raison d'une croissance très lente (*B. aegyptiaca*), d'une ramification insuffisante (*P. aculeata*), soit en raison de difficultés d'adaptation aux conditions sèches (*J. curcas*).

### b) La plantation de plants en conteneurs

C'est le mode de propagation le plus efficace en haies vives pour la majeure partie des espèces testées. Dans ce mode de propagation, la plupart des espèces n'ont montré aucun comportement significativement différent (au seuil de 5 %) par rapport à l'écartement de plantation : 1 x 30 cm et 1 x 50 cm ; 2 x 30 cm et 2 x 50 cm.

Seuls *Bauhinia rufescens* et *Acacia nilotica* présentent une sensibilité aux faibles écartements en ce qui concerne la ramification (cf. point iii).

i) Du point de vue de la survie des arbustes, les meilleures espèces observées au bout de 2 à 3 ans sont : *Bauhinia rufescens* (94 %), *Acacia nilotica* et *Acacia seyal* (89 %), *Acacia senegal* (87 %) et *Ziziphus mauritiana* (86,3 %). *Prosopis juliflora* est l'espèce qui a le moins supporté l'insuffisance pluviométrique de 1984 (486 mm) : 29 % de plants vivants après 1 an et 8,3 % au bout de 2 ans.

ii) Quant à la croissance on a observé, au bout des 7 premiers mois, les hauteurs moyennes (en cm) et le classement suivants pour les essais de haies en ligne unique :

<i>Parkins.a.</i>	<i>Prosop.j.</i>	<i>Acac.nil.</i>	<i>Bauhin.r.</i>	<i>Acac.sen.</i>	<i>Zizi.m.</i>	<i>Balanit.a.</i>
130	83.5	77	71	61	44	24

Les essais de haies en double ligne donnent les moyennes suivantes :

<i>P.aculeata</i>	<i>P.julifl.</i>	<i>Bauhin.r.</i>	<i>A.nil.</i>	<i>A.seyal</i>	<i>A.sen.</i>	<i>A.gourm.</i>	<i>Ziz.m.</i>
115	87	84	75	63	56	48	47

iii) La ramification : *Parkinsonia aculeata* est la moins bien ramifiée à la base : 3 à 4 rameaux dans les 50 premiers cm de hauteur, le premier étant situé en moyenne à 30 cm au-dessus du collet; *Acacia nilotica*, *Bauhinia rufescens*, *Acacia seyal*, *Acacia senegal* et *Ziziphus mauritiana* présentent la ramification la plus basse (Tableau IV).

**Tableau IV** : Hauteur de la première ramification (cm) et Nombre de rameaux dans les 50 premiers cm de hauteur : mesures effectuées à la fin de la saison sèche suivant la mise en place. Essais en haies non arrosés.

Espèces en haie	Hauteur 1ère Ramification		Nombre de rameaux dans les 50 premiers cm de hauteur			
	1 ligne	2 lignes	1 x 30 cm	1 x 50 cm	2 x 30 cm	2 x 50 cm
<i>A. gourmaensis</i>	-	0,5 ± 0,3				
<i>A.n. adansonii</i>	5,7 ± 1,8	2,0 ± 0,9	23 ± 6,3	33 ± 12	25 ± 4	28 ± 6
<i>A. nil tomentosa</i>	-	4,9 ± 0,7			15 ± 3	22 ± 4
<i>A. senegal</i>	7,1 ± 1,6	2,4 ± 0,6				
<i>A. seyal</i>	-	1,0 ± 0,4				
<i>B. rufescens</i>	1,2 ± 0,6	0,9 ± 0,5			15 ± 1	22 ± 3
<i>C. aculeatum</i>	-	0,0				
<i>P. aculeata</i>	31,3 ± 7,3	29,2 ± 2,1	3 ± 1,2	4 ± 2,3	3 ± 3	4 ± 1
<i>P. juliflora</i>	2,4 ± 1,0	-	9 ± 2	9 ± 1,6		
<i>Z. mauritiana</i>	0,0	0,0				

Ces données indiquent que *Acacia nilotica var. tomentosa* et *Bauhinia rufescens* sont sensibles aux petits écartements. Le test d'égalité des moyennes du nombre de rameaux par pied dans les 50 cm inférieurs, montre en effet que la différence entre les deux écartements est significative au seuil de probabilité de 5 % pour *Bauhinia rufescens*; sans être significative du point de vue statistique pour *Acacia nilotica var. tomentosa*, la différence reste cependant remarquable et se traduit par une ramification moins nombreuse dans les écartements serrés.

### c) Le bouturage de rameaux

Sur 3 espèces expérimentées au départ (*Jatropha curcas*, *Commiphora africana* et *Euphorbia balsamifera*) sous forme de plantation au mois de juillet, seul *Euphorbia balsamifera* a donné des résultats appréciables (un taux de reprise de 38 % à la fin de la saison sèche). Les recherches ont donc été poursuivies avec cette espèce sous forme d'essais de date de mise en place des boutures. La fin de la saison sèche (avril-mai) apparaît comme la période de plantation la mieux indiquée : on a en effet obtenu un taux de reprise moyen de 55 % contre 15 % en août et 0 % en décembre. Cette période correspond en effet à la période traditionnellement utilisée en milieu rural.

### 5.3. La réaction à la taille périodique

Quatre espèces ont pu être comparées après la coupe à différentes dimensions, sur la base du "gain de croissance absolu" moyen obtenu après 7 mois. On observe que ces espèces ont tendance à se développer plus en largeur qu'en hauteur après la coupe de la haie, surtout lorsqu'elles sont arrosées. L'effet mesuré de la taille sur la ramification

a donné pour ces espèces les résultats suivants :

Chez *Acacia nilotica*, une réduction du nombre de rameaux par pied dans les 50 premiers cm de hauteur : le "taux de dégarnissage" varie de 1,7 à 12 % et croît avec la hauteur de coupe de la haie. Cette tendance est cependant inversée lorsque les coupes sont répétées.

Pour *Parkinsonia aculeata*, la coupe, quelle que soit la hauteur, a eu très peu d'effet sur la ramification ; peu ramifiée de nature, l'espèce développe vigoureusement après coupe un ou deux rameaux, avec un fort taux d'élagage naturel. Seul le recépage à 40 cm de hauteur a permis d'enregistrer un gain relatif de 117 % pour les essais arrosés et 29 % sur les essais en sec. Quant à *Prosopis juliflora*, la taille a donné les effets escomptés sur la ramification : les gains relatifs sur la ramification ont été de 20 à 100 %, avec absence totale de dégarnissage au cours de la première année suivant la coupe. *Bauhinia rufescens* n'a pu être évalué sur la base de la ramification. L'espèce montre cependant un développement exceptionnel de la ramification après la coupe. Elle présente même la particularité d'exiger, apparemment, des coupes plus régulières que les autres espèces : en effet l'absence de taille des haies a entraîné, au bout de 4 à 5 ans, de fortes mortalités de cime ; une nouvelle coupe sur des haies de 6 ans permet d'observer leur régénération complète. Coupées un an après cette dernière coupe elles fournissent 6 kg de phytomasse fraîche par mètre de haie, qui est utilisée par épandage pour régénérer 2,5 m<sup>2</sup> de sols nus.

Les essais poursuivis sur les autres espèces ont montré que seul *Jatropha curcas* supporte mal la coupe : en conditions sèches la taille se traduit par des nécroses de rameaux et des mortalités de plants.

Quant à la période de coupe, la fin de la saison sèche (avril-mai) et l'hivernage (juin-octobre) apparaissent comme les périodes les plus favorables pour la repousse de la haie taillée (Hien et Zigani, 1987).

#### **5.4. L'effet de l'arrosage**

L'arrosage des plants au cours de la première saison sèche suivant la mise en place des haies s'est révélé déterminant pour la rapidité des résultats obtenus. Ainsi, il se traduit par :

**a) une réduction significative des mortalités** des plants au cours de la première saison sèche, avec répercussion sur les années suivantes :

- sur 8 espèces plantées la première année (633 mm de pluie) et arrosées au cours de la saison sèche suivante, le taux de survie moyen au bout de 3 ans est de 91 % (variant de 62 à 100 %) contre 72,6 % pour les essais jamais arrosés (42 à 94 %). Ces taux, observés un an après la mise en place des haies, étaient respectivement de 99 % et 94 % ;

- pour 10 espèces plantées dans les mêmes conditions la deuxième année (486 mm de pluie) et incluant 6 des 8 premières, l'évaluation après deux ans a permis d'observer un taux de survie de 95,3 % (variant de 88 à 100 %) pour les essais arrosés au cours de la première saison sèche, contre 71,7 % (83 à 97 %) pour les plantations non arrosées. Ces taux respectifs étaient de 99,6 % (98 à 100 %) contre 86 % (29 à 98 %) au bout de la première saison sèche suivant la plantation. Les taux de reprise les plus faibles sont le fait de *Prosopis juliflora* (cf. 5-2.b). Cet effet bénéfique de l'arrosage sur la reprise est davantage ressenti sur les plants issus de semis direct (Tableau V).

**Tableau V** : Taux de survie (%) des plants en haies issus de semis direct : incidence de la dose d'arrosage (1 ou 3 litres/plant/semaine) et du mode de préparation du terrain (Tranchée de 60 cm x 40 cm ou sous-solage manuel sur 20 cm de profondeur). Mesures effectuées à l'issue de la première saison sèche suivant le semis.

Espèces en haie	Arrosé (1 l/sem)		Arrosé (3 l/sem)		Non Arrosé	
	Tranchée	Piochage	Tranchée	Piochage	Tranchée	Piochage
<i>A. nil.adansonii</i>	92,8 ± 8,9	94,8 ± 7,2	96,0 ± 7,8	81,9 ± 16,7	97,0 ± 3,3	78,5 ± 19,6
<i>A. nil tomentosa</i>	77,5 ± 12,8	88,9 ± 8,3	87,3 ± 3,0	83,6 ± 8,1	71,3 ± 22,5	68,9 ± 15,2
<i>Acacia senegal</i>	92,5 ± 7,0	82,4 ± 16,9	85,3 ± 8,3	91,1 ± 7,2	81,0 ± 23,2	63,3 ± 18,3
<i>Acacia seyal</i>	93,5 ± 4,4	74,8 ± 23,8	84,8 ± 9,6	83,9 ± 14,1	88,5 ± 9,4	81,9 ± 11,6
<i>B. rufescens</i>	96,5 ± 5,2	91,4 ± 5,8	100,0 ± 2,9	90,9 ± 8,0	96,5 ± 2,6	93,0 ± 7,0
<i>P. juliflora</i>	81,3 ± 14,6	66,9 ± 19,6	87,9 ± 17,0	65,8 ± 22,7	81,5 ± 5,1	56,5 ± 16,3

L'analyse de variance appliquée aux taux de survie observés en fin mars sur des haies en semis direct effectué en juillet montre que les différences entre répétitions d'une part, entre les combinaisons dose d'arrosage/ traitement du sol, espèces/doses d'arrosage/traitement du sol d'autre part, ne sont pas significatives. Cependant, la préparation du sol et l'arrosage interviennent de façon significative à hautement significative dans la survie des plants issus de semis direct. En effet, en comparant la moyenne du taux de survie de toutes les espèces (en %) pour les différents traitements du sol, on a établi qu'il y a une différence significative au seuil de probabilité de 5 % (trait discontinu) entre la tranchée et le piochage manuel :

XTranchée                      Xpiochage                      Xpiochage + lit de semis  
 86                                      75                                      71,5

En revanche, il n'y a pas de différence significative entre les deux modes de préparation du lit de semis après piochage en ce qui concerne la survie des plantules.

De la même manière, en comparant la différence du taux de survie entre novembre et avril, c'est-à-dire la mortalité (en %) survenue au cours de la saison sèche (au niveau de l'ensemble des espèces) pour chaque dose d'arrosage, on est parvenu au classement suivant :

Xsans arrosage                      X 1l/semaine                      X 3l/semaine  
 15,3                                      8,7                                      8,2

Les deux doses d'arrosage ne sont pas significativement différentes quant à leur influence sur la survie des plants ; l'arrosage à la plus petite dose limiterait cependant de façon hautement significative, pendant la saison sèche, la mortalité des jeunes plants issus de semis.

**b)** Sur la croissance, l'arrosage multiplie les taux d'accroissement moyens des plants par 1,6 à 2 par rapport aux haies non arrosées, que ce soit pour les

plants produits en conteneurs ou ceux issus de semis direct. L'arrosage est aussi le facteur qui stimule le plus la croissance après la taille des haies : + 80 à + 90 % par rapport aux essais non arrosés.

c) En revanche, l'arrosage a montré peu ou pas d'influence notable sur la ramification quel que soit l'écartement de plantation, sauf chez *Bauhinia rufescens* dont il a entraîné un doublement de la ramification à la base.

**Tableau VI** : Arrosage de ramification à la base de huit espèces propagées en haies à partir de plants en conteneurs : hauteur du premier rameau à partir du collet et nombre de rameaux vivants par pied dans les 50 premiers cm de hauteur de la haie. Moyennes des essais réalisés à écartements comparables au cours des deux premières années; le comptage des rameaux est intervenu à la fin de la saison suivant la plantation.

Espèces en haie	ESSAIS ARROSES		ESSAIS NON ARROSES	
	Haut 1er Ram	Nb. Ram/50 cm	Haut 1er Ram	Nb. Ram/50 cm
<i>A. nil adansonii</i>	5,1 ± 3,0	26 ± 7	5,0 ± 2,0	33 ± 12
<i>A. nil tomentosa</i>	5,5 ± 0,3	19 ± 6	5,3 ± 0,7	22 ± 4
<i>Acacia senegal</i>	2,4 ± 0,4		2,0 ± 0,5	
<i>Acacia seyal</i>	2,1 ± 1,0		1,0 ± 0,5	
<i>Bauhinia rufescens</i>	2,0 ± 1,6	46 ± 6	1,0 ± 0,7	22 ± 3
<i>Park. aculeata</i>	30,3 ± 3,6	4 ± 1	27,1 ± 19	4 ± 1
<i>Prosopis juliflora</i>	2,1 ± 0,5	18 ± 3	2,4 ± 0,5	
<i>Ziziphus mauritania</i>	0,0		0,0	

La comparaison des données de ramification d'une même espèce, soumise à des doses d'arrosage de 1,5 l, 3 l et 6 l/plant/semaine pendant la saison sèche n'a fourni aucun résultat probant; on a alors conclu à l'absence de différence entre ces doses d'arrosage. Ceci indique que, si l'arrosage est adopté comme moyen de stimuler le développement des haies pendant la saison sèche, les apports d'eau puissent se limiter à des doses minimales : 6,7 mm/ semaine pour des haies à l'écartement 2 x 50 cm, correspondant à 1 l/plant/semaine.

## VI. CONCLUSIONS ET DISCUSSIONS

Les conclusions de ces travaux peuvent se résumer ainsi qu'il suit.

Sur la base des paramètres d'évaluation utilisés, on retiendra qu'il est possible, pour un certain nombre d'espèces, de mettre en place des haies vives défensives à partir de semis direct de semences prétraitées; ce mode de propagation est beaucoup plus économique en effort et en investissement humain. Cependant, l'utilisation de jeunes plants élevés en conteneurs donne de loin les meilleurs résultats. Le semis direct serait donc à conseiller lorsqu'on peut espérer un taux de germination au moins égal à 50 %.

Les écartements de 50 cm entre les plants, sur deux lignes parallèles distantes de 30 à 40 cm, avec les plants disposés en quinconce d'une ligne à l'autre, apparaissent

suffisants pour former dans des délais raisonnables (2 à 3 ans) des haies défensives efficaces.

Pour la mise en place des plants, des tranchées (60 cm de large x 40 cm de profondeur) se sont révélées comme offrant les meilleures conditions de développement des jeunes plants en conditions sèches. Elles exigent cependant un investissement humain élevé qui apparaît comme une des principales limites à la vulgarisation des haies défensives.

L'arrosage d'appoint, au cours de la première saison sèche suivant la plantation ou le semis, maintient un taux de survie élevé et accélère la croissance des haies. Dans ce cas, les quantités d'eau apportées peuvent être limitées au minimum nécessaire (6 à 7 mm/semaine).

La plupart des espèces, sauf *Jatropha curcas*, réagissent bien à la coupe périodique, indispensable à la formation des haies défensives. Si au départ le dégarnissage à la base semble prendre le pas sur la ramification, la tendance peut être inversée par des coupes répétées. Les hauteurs de coupe élevées (>1,20m) ne sont pas favorables à une ramification basse ; aussi, la première coupe de formation devrait-elle se faire à des hauteurs faibles (60 à 80 cm) qui évolueront au cours des coupes suivantes pour atteindre les dimensions désirées. En cas de besoin, les résidus issus de la coupe peuvent être utilisés pour renforcer la base des haies. Les périodes de coupe les plus favorables au développement des haies sont la fin de la saison sèche et la saison des pluies. Les coupes peuvent donc être effectuées deux fois par an aux périodes sus-indiquées.

Sur 14 espèces testées en milieu nord-soudanien et subsahélien, les espèces suivantes se présentent comme les plus intéressantes pour la réalisation des haies défensives. Par ordre d'appréciation décroissant :

En semis direct : *Acacia nilotica* var. *tomentosa*, *Acacia seyal*, *Bauhinia rufescens*.

A partir de plants produits en conteneurs : *Bauhinia rufescens*, *Acacia nilotica* var. *tomentosa* et *adansonii*, *Acacia senegal*, *Acacia seyal*, *Ziziphus mauritiana* et *Prosopis juliflora*.

En boutures de rameaux, *Euphorbia balsamifera*.

Les espèces à déconseiller : *Parkinsonia aculeata* pour la faiblesse de sa ramification, *Jatropha curcas* dans les conditions sèches de la zone nord-soudanienne, pour l'absence d'épines (ou d'aiguillons) et pour ses besoins élevés en eau qui limitent la croissance et la régénération après la coupe. D'autres espèces, ainsi défavorisées par leur capacité de ramification ou l'absence d'épines, peuvent cependant être utilisées en association ligne à ligne avec celles dont la ramification est plus dense et plus basse.

Enfin, il importe de noter que la plupart des espèces les plus aptes en haies vives sont malheureusement appetées à un moment donné de la saison sèche, en particulier par les caprins. Dans les conditions générales de divagation des animaux, la haie vive elle même exigera donc, pour sa formation, une protection au cours des deux premières années.

En termes de perspectives et de recherches en cours, on retiendra que l'utilisation des haies vives défensives s'est développée depuis dix ans dans certaines régions du pays, particulièrement autour des exploitations intensives permanentes dont la valeur de l'investissement est élevée : vergers fruitiers, jardins maraichers ou

polyvalents. La haie vive est apparue aussi comme un moyen d'aménagement de l'espace pour la conservation des eaux et des sols : elle est ainsi utilisée dans nombre de provinces du "plateau central" du Burkina comme stabilisateur d'ouvrages anti-érosifs et produit accessoirement du bois et du fourrage (KY DEMBÉLÉ et ZOUGMORÉ, 1994 ; DIBLONI et AYUK, 1995). Au-delà des travaux effectués par le M.E.T., certaines questions en suspens ont fait, font ou méritent de faire l'objet d'investigations complémentaires :

- la concurrence racinaire entre les plants en haie vive d'une part et entre les haies et les cultures d'autre part. Sur des haies de 4 à 6 ans, KESSLER et BONI (1991) ont montré en effet que la zone sous influence des racines atteint 2 m. L'étude n'a pu montrer un effet de concurrence des haies sur les cultures pendant la saison des pluies, sauf dans une bande de 1 m à partir des haies, ce qui pourrait aussi être causé par l'ombrage des arbustes. En saison sèche cependant où la disponibilité de l'eau est faible et les cultures arrosées, la situation est complètement différente : les observations ont montré que les paysans installent les cultures à 2 m de la haie à cause des racines; ceci correspondrait, pour un jardin de superficie moyenne de 0,25 ha, à une perte de 15 % de la superficie exploitable. Les espèces d'*Acacia* (*Acacia seyal* en particulier) présenteraient des systèmes racinaires moins denses et moins étalés que *Bauhinia rufescens*. Comment donc gérer les haies en limitant au maximum la concurrence racinaire ? La question mérite des investigations supplémentaires, tout comme la durée de vie des espèces en formations denses.

- La gestion des associations d'espèces : les recherches initiées au cours de la seconde phase n'ont pu être poursuivies de façon soutenue ; en dehors de quelques indications sur l'existence d'une concurrence inter-spécifique entre les deux variétés d'*Acacia nilotica*, l'efficacité des haies formées de deux espèces associées n'a pu être réellement éprouvée malgré des comportements intéressants observés sur le terrain (ZIGANI, 1985 ; HIEN et ZIGANI, 1987). Les travaux entrepris depuis 1989 par l'I.R.B.E.T. avec l'appui du CIRAD/Forêts (DEPOMMIER et NOUVELET, 1992) apparaissent à ce sujet intéressants pour permettre de nouveaux développements.

- L'extension de la sélection des espèces et la production des haies : les essais d'association d'espèces ont montré qu'il est possible de tirer avantage de deux espèces aux caractéristiques différentes. Si la production fourragère est une des issues les plus intéressantes de la coupe des haies, il reste possible, à travers des associations judicieuses et une gestion appropriée des espèces arbustives, de parvenir à une production ligneuse ou fruitière non négligeable. Dans ce sens, les travaux initiés au sein de l'I.R.B.E.T. à partir de 1986 (DIBLONI et AYUK, 1995) peuvent retenir l'attention. Des espèces comme *Guiera senegalensis* J.F. GMEL. ou *Piliostigma reticulatum* (D.C) HOCHST. ont été utilisées pour la stabilisation des diguettes en terre et la production ligneuse dans la zone nord-soudanienne (KY DEMBÉLÉ et ZOUGMORÉ, 1994).

- L'appétabilité des espèces et leur réaction au broutage : les essais non protégés ont seulement permis quelques observations sur l'appétabilité des espèces testées : en dehors de *Jatropha curcas* et *Parkinsonia aculeata* (selon les zones), toutes les espèces sont broutées à un moment donné de la saison sèche, en particulier par les caprins. Leur réaction n'est cependant pas la même. Cette réaction au broutage dès le jeune âge est une indication utile pour la gestion (protection éventuelle) de la haie lors de son installation.

- L'utilisation anti-érosive des haies vives : depuis 1984, les espèces sélectionnées sont utilisées, soit dans des aménagements sylvo-pastoraux comme stabilisateurs d'ouvrages isohypses en terre, soit comme composante sylvicole de protection ou de production dans des aménagements agro-sylvicoles. Les usages anti-érosifs des seules haies vives, l'influence de ces haies sur le bilan hydrique des cultures

associées, l'emplacement des haies par rapport aux ouvrages isohypses, les avantages sylvo-pastoraux et, de façon générale, le bilan économique des haies vives dans les aménagements agro-sylvicoles ou sylvo-pastoraux, sont autant de champs d'investigation utile à une meilleure connaissance des potentialités de ces formations en zone sèche.



## **BIBLIOGRAPHIE**

- CARE-Niger**, 1982. Projet de diversification agricole et haies vives de Balleyara : notes sur l'expérimentation des haies vives dans le Tagazar, 22p.
- DAGNELIE, P.**, 1973. Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques. Vol.II, 463p
- DEPOMMIER, D.** et **Y. NOUVELLET**, 1992. Rapport annuel d'activités campagne 1991-1992. I.R.B.E.T./CIRAD-Forêts, Ouagadougou, 132p.
- DIBLONI, O.T.** et **E. AYUK**, 1995. Etat des connaissances sur les haies vives défensives au Burkina Faso. I.R.B.E.T., 15p.
- GUINKO, S.** 1984. Végétation de la Haute Volta. Thèse Université Bordeaux III. 381p + annexes.
- HIEN, F.** 1984 Contribution à l'agroforesterie en Haute Volta : essais de mise en place de haies vives et brise-vent. Mémoire de fin d'études I.S.P Ouagadougou, 160 p.
- HIEN, F.** et **ZIGANI, G.** 1987. La haie vive, un modèle d'intégration de l'arbre au système d'exploitation agricole et pastorale. CRDI, Manuscript Report N° 163 f. 60 p
- KESSLER, J.J.** et **BONI, J.** 1991. Etude sur les systèmes racinaires de quelques haies vives. dans l'agroforesterie au Burkina Faso. Tropical resource Management papers N° 1, M.E.T/U.A.W, Wageningen. 144p.
- KY DEMBELE, C.** et **B.R. ZOUGMORE**, 1994. Synthèse des résultats de recherche-développement dans le cadre du programme spécial de C.E.S/AGF dans le plateau central. 1989-1994. C.N.R.S.T (IRBET/INERA), Ouagadougou. 63p.
- M.E.T/D.F.V.**, 1990. Projet haies vives phase II : rapport final, 1987-1990, Ouagadougou, 30p.
- OUEDRAOGO, A.S.**, 1983. Les pépinières forestières en Haute Volta. Création, Techniques de production, organisation. Mémoire I.S.P. Ouagadougou 174p.
- OUEDRAOGO, I.** 1984. Mise en place des haies vives autour des périmètres maraichers dans les provinces du Boulkiemdé, Sanguié et Passoré. Rapport de stage 3<sup>eme</sup> année I.S.P, Ouagadougou 39 p.
- TOE, D.H.** 1988 Programme de recherches sur les haies vives dans la forêt classée de Gonsé : - essais de mise en place à partir de semis direct ; - essais de préparation de terrain pour la plantation en pots. Mémoire de fin d'études I.D.R, Ouagadougou 121p.
- ZIGANI, G.** 1985. Contribution au programme de recherches sur les haies vives et brise-vent au Burkina Faso. Mémoire de fin d'études, I.S.P, Université de Ouagadougou, 175p.