

Essai de provenances de *Acacia senegal* (L.) Willd. en zone sahélienne du Burkina Faso : Adaptation et production de gomme

Boukary Ousmane DIALLO¹, Madjelia dite Cangré Ebou DAO¹,
Josias SANOU¹, Kadidia SANON¹ Mahamadi DIANDA¹ & Vi CAO²

Résumé

Acacia senegal est un gommier reconnu comme arbre ressource dans les pays du Sahel. Aussi, les autorités de ces pays ont-elles fait de la filière gomme arabique un moyen de lutte contre la pauvreté. Cependant, l'insuffisance d'informations scientifiques sur l'adaptation du matériel végétal et sur les techniques de production de gomme limite la rentabilité des gommerais. Les reboisements avec des écotypes sélectionnés sur des critères d'adaptation et de production sont un moyen d'accroître cette rentabilité. Dans cette optique, un essai comparatif de provenances d'*A. senegal* a été mis en place en 1988 à Djibo, zone sahélienne du Burkina Faso. L'essai comporte six provenances originaires du Burkina Faso (Lac Dem), du Mali (Kadiel), du Niger (Karofan), d'Inde (Jodhpur) et du Soudan (Wad Elnail, Northen Kordofan). Le dispositif expérimental comporte 72 blocs complets randomisés dans lesquels chaque provenance est représentée par un seul arbre. Les variables mesurées sont la hauteur et le diamètre à la base des arbres, les taux de survie au sein de chaque provenance, le rendement en gomme et des techniques de saignées. Cette étude montre que les provenances originaires du Soudan, du Niger et du Mali sont les mieux adaptées en terme de survie et de croissance végétative. Il ressort que la meilleure période de saignée est le mois de décembre. Le rendement en gomme est indépendant de la taille des branches et de la longueur des cares. Les meilleures provenances en termes de nombre d'arbres producteurs et de quantité de gomme produite par arbre sont Wad Elnail, Kadiel et Lac Dem.

Mots-clés : *Acacia senegal*, gomme arabique, provenances, adaptation, Burkina Faso.

Provenance Trials of *Acacia senegal* (L.) Willd. in the sahelian zone of Burkina Faso : Adaptation and Arabic Gum Production

Abstract

Acacia senegal or gum tree is a useful tree species for Sahelian populations. The gum extracted from this species has many implications mainly in food and pharmaceutical sectors, providing substantial income to people of this region involved in its production and commercialization. However, investigations need to be carried out to select high yielding gum tree individuals and find ways of controlling factors which regulate this production. A provenance trial of *Acacia senegal* from Burkina Faso (Lac Dem), Mali (Kadiel), Niger (Karofan), Sudan (Wad Elnail, Northen Kordofan) and India (Jodhpur) have been set in 1988 at Djibo, in northern Burkina Faso. The study focused on adaptation and gum productivity of the provenances as well as some parameters likely to influence this production. The experiment layout was in a Randomized Complete Block with a single tree plot design. The results showed that, except for the

¹ DPF/INERA/CNRST 03 BP 7047 Ouagadougou 03Burkina Faso, Tel 00 226 50 33 40 98 Cell 00 226 70 00 51 32/ 76 65 17 06
Fax : 00 226 50 31 50 03 e-mail : ousboukdiallo@yahoo.fr.

² CIRAD Cultures Pérennes 34398, Montpellier Cedex 5 France.

provenances of India and Burkina, those of Sudan, Niger and Mali performed well in Djibo. Only the Indian provenance showed a very low growth rate. The most suitable period of the year for harvesting the gum was obviously from December to February. The diameter of branches and the length of the wound did not affect the gum production. The best provenances in term of gum yield were WadEnail, Karofan and Lac Dem.

Keywords: *Acacia Senegal*, Arabic Gum, Provenance, Adaptation, Burkina Faso

Introduction

Acacia senegal (L.) Willd. est une espèce agro-forestière classée parmi les plantes ressources du Sahel (VAN DEN BERGH, 1997). Les arbres de cette espèce produisent, à partir de blessures naturelles ou artificielles, un exsudat appelé gomme arabique très utilisé dans les secteurs alimentaire et pharmaceutique. La gomme arabique était utilisée il ya environ 400 ans dans l'ancienne Egypte (AUBREVILLE, 1950). En 1991, la production à l'échelle mondiale était estimée à 42 000 tonnes (THOMASSET, 1991). Entre 1994 et 1996, sa commercialisation à l'échelle internationale a généré environ cent millions de dollars (MULLER, 1997. Actuellement *A. senegal* fournit à elle seule 90 % de la gomme arabique mise sur le marché (SARR *et al.*, 2005). Au Sahel, la commercialisation de la gomme bien que non chiffrée pourvoit d'importants revenus financiers aux populations rurales (RAEBIL *et al.*, 2003) . Aussi, la filière gomme arabique est devenue un outil de lutte contre la pauvreté. Cependant, la sécheresse qui a sévi de 1972 à 1984 dans la plupart des pays du Sahel a décimé près de 30 % des peuplements naturels en Afrique de l'Ouest (THOMASSET, 1991). C'est pour cette raison que leur reconstitution a été entreprise depuis 1996 à travers de vastes campagnes de reboisement. Ainsi au Burkina Faso, plus d'un million de plants produits dans les pépinières locales ont été plantés en 1996 par les populations rurales (LEJAEL, 1998). L'inventaire des peuplements en 2003 et 2007 montre que plus de la moitié des arbres ont péri et plusieurs plantations ont été abandonnées à cause du faible rendement en gomme [OUEDRAOGO, Comm. Pers]. Cet échec est principalement dû à la méconnaissance du matériel végétal utilisé car les plantations ont été mises en place avec du matériel dont le comportement n'était pas connu en zone strictement sahéenne. Ainsi, l'insuffisance de données scientifiques sur l'adaptation écologique du matériel végétal et sur les paramètres qui contrôlent la production de la gomme arabique limite fortement le choix des écotypes à utiliser dans chacune des zones écologiques de reboisement. En effet, des études menées sur des espèces végétales par KWESSIGA et MAGHENBE (1991), HERTEL et SCHNECK (1999), HODGE et DVORAK (1999) ont montré qu'au sein d'une espèce végétale, des arbres issus de semences originaires de zones écologiques variées peuvent avoir des degrés d'adaptation différents dans une zone d'introduction donnée et présenter des caractères morphologiques très variés. Cette interaction entre le génotype et le milieu a été interprétée comme une fonction linéaire de l'environnement par FINLAY et WILKINSON (1963), EBERHART et RUSSEL (1966) et SARR *et al.* (2005). Partant de ces observations, il est évident que pour augmenter les rendements des gommiers, il faut sélectionner les plants sur les critères d'adaptation et de productivité. Pour cela, il faut constituer une population de base dite « population d'amélioration » à partir du matériel originnaire de l'ensemble de son aire de distribution (écotypes locaux et introduits). Une des approches permettant d'évaluer ce matériel est l'expérimentation au champ avec des provenances et/ou des descendances. Au sujet d'*Acacia senegal*, seuls les travaux menés au Soudan par KANADJI (1992) et par RAEBIL *et al.* (2003) au Burkina font office de référence. De plus, il faut noter que, malgré les multiples informations disponibles sur la gommose (DIONE et

VASSAL,1998), les caractéristiques physico-chimiques de la gomme (FENYO *et al.*,1998), la culture in vitro des plantules (HIPPOLYTE, 1998), la réponse des arbres adultes à l'inoculation (SARR *et al.*, 2005) dans les pays du Sahel, les connaissances sur la biologie et la physiologie d'*Acacia senegal* ainsi que les techniques de production de gomme sont encore peu publiés (RAHMA-SALEY et NZALA 1999). Le présent article a pour objectifs d'identifier parmi les provenances étudiées celles qui s'adaptent le mieux aux conditions écologiques du Sahel, celles qui produisent une grande quantité de gomme arabe et de tester les différentes modalités de saignée sur la production de gomme. Trois hypothèses ont été formulées :

- (i) l'adaptation et la quantité de gomme produite dans les conditions écologiques sahéliennes dépendent de l'aire d'origine des semences ;
- (ii) la production de la gomme dépend de la période et de la technique de saignée ;
- (iii) la cicatrisation des cares dépend de l'âge des arbres, de la longueur des entailles et du diamètre des branches saignées.

Pour vérifier ces hypothèses nous avons mesuré les taux de survie, la vigueur de croissance (hauteur totale et diamètre à la base de la tige) et la production de gomme de chaque arbre saigné de chaque provenance. Ensuite, nous avons testé l'effet de plusieurs modalités de saignée sur la production de gomme. Enfin nous avons suivi la cicatrisation des cares suivant l'âge des arbres, la longueur des cares et la dimension des branches au sein de la provenance Karofan du Niger.

Matériel et méthode

Site de l'étude

L'étude a été menée dans la station de Djibo située à 220 km au nord de Ouagadougou (Burkina Faso). Les coordonnées géographiques de la station sont de 14° 06' de latitude Nord et 1°37' de longitude Ouest pour une altitude moyenne de 274 m. Selon les données météorologiques du Burkina, au cours des 10 dernières années, la pluviosité annuelle moyenne est de 410 mm et la saison des pluies dure en moyenne trois mois et s'étend entre juin et septembre selon les années. Les écarts de température sont très variables au cours de l'année. Les températures moyennes sont de 21 °C pour les minima (décembre-janvier) et 37 °C pour les maxima (mai-juin). L'évapotranspiration journalière est supérieure à 6 mm. Les sols sont de type ferrugineux tropical sableux de type alfisols (BUNASOL, 1990). Cette localité appartient au secteur sahélien du domaine sahélien situé au nord du 14e parallèle (FONTES et GUINKO, 1995). Les conditions climatiques limitent le développement de nombreuses espèces végétales. C'est le domaine des acacias (dont *Acacia senegal*) qui ont développé au cours de l'évolution des stratégies adaptatives pour survivre dans ces milieux contraignants.

Matériel végétal

Le matériel végétal étudié est originaire du Soudan (Wad Elnail, Northern Kordofan), du Burkina Faso (Lac Dem), du Niger (Karofan), du Mali (Kadiel) et de L'Inde (Jodhpur). Ces six provenances ont été comparées dans un dispositif expérimental mis en place en 1988. Les semences ont été récoltées par les centres semenciers de chaque pays et fournies par la FAO. Le tableau I présente la liste des provenances testées, les coordonnées géographiques et la pluviosité annuelle des sites de récolte ainsi que ceux de la station d'expérimentation.

Dispositif expérimental

Le dispositif statistique est en blocs complets randomisés avec 72 blocs de 6 parcelles unitaires double mono-arbres. Le dispositif mono-arbre considère que dans un bloc le traitement est représenté par un seul arbre. L'écartement entre les arbres est de 4 m x 4 m.

Modalités de saignée

La saignée consiste à faire une entaille appelée « care » sur le tronc ou les branches à l'aide d'une saignette (figure 1). Trois modalités de saignée ont été testées :

- (i) la première est relative à la période de saignée et comporte deux sous-modalités :
 - a. P1 = saison chaude qui a eu lieu en fin avril 1998 et en mars 1999 ;
 - b. P2 = saison froide qui a eu lieu en décembre 1998 ;
- (ii) la deuxième modalité porte sur la longueur de l'entaille (L) et comporte deux autres sous-modalités :
 - a. L1 = 30 cm
 - b. L2 = 50 cm.
- (iii) la troisième modalité concerne le diamètre (D) des branches à saigner, avec deux sous-modalités :
 - a. D1 = 5 à 10 cm et
 - b. D2 > à 10 cm.



Figure 1. Production naturelle de gomme par *Acacia senegal* : sur le tronc (1) à base d'un jeune rameau (2) (Photo Vi CAO).

Pour cette étude, au total un échantillonnage de 12 arbres par provenance a été réalisé suivant la formule : $P_x * L_y * D_z = X$ individus. Ainsi, on obtient : $P_1 * L_1 * D_1 = 3$ individus, $P_1 * L_1 * D_2 = 3$ individus ; $P_1 * L_2 * D_1 = 3$; $P_1 * L_2 * D_2 = 3$ individus.

Les variables observées

Taux de survie

Le taux de survie est le rapport entre le nombre d'individus restant sur le terrain compté une fois par an et le nombre de plants mis en place, multiplié par 100. L'évaluation se fait une fois par an à la fin de la saison des pluies principalement en début du mois de décembre. Les mesures sont faites de 1988 à 1998.

Accroissements en hauteur et en diamètre

La croissance en hauteur (en cm) et en diamètre à la base (en mm) de chaque arbre de l'essai a été mesurée une fois par an de 1988 à 1998. La hauteur totale de l'arbre est matérialisée par la distance entre le sol et le plus haut sommet vivant de la cime. Notre approche a consisté à étudier le rythme de croissance bisannuelle qui porte sur les mesures de 1988, 1990, 1992, 1994, 1996 et 1998.

Production moyenne et production par modalité de saignée

Pour évaluer la production moyenne de gomme par arbre de chaque provenance, 25 arbres par provenance ont été échantillonnés et 5 branches par arbre ont été saignées en décembre 1998 et en mars 1999.

Etat sanitaire des entailles

Le degré de cicatrisation des entailles six mois après la saignée et la présence de champignons sur ces entailles ont été évalués selon une échelle à trois niveaux comme suit :

– Cicatrisation

- 1 = entailles complètement fermées ;
- 2 = entailles fermées au 2/3 ;
- 3 = entailles toujours ouvertes au 1/3.

– Attaques parasitaires

Elles concernent la colonisation des entailles par les champignons saprophytes.

- a = Absence de moisissures (pas d'attaque) ;
- b = présence de moisissure sur moins de 50 % de la surface saignée (attaques faibles) ;
- c = présence de moisissure sur plus de 50 % de la surface saignée (attaques intenses).

Traitement statistique des données

Les données de croissance (hauteur et diamètre du tronc) et de production de gomme (toutes modalités de saignée confondues) ont fait l'objet d'une analyse de variance selon le modèle factoriel suivant :

$$Y_{ij} = m + P_i + B_j + E_{ij}$$

Y_{ij} est la valeur phénotypique ;

μ est la moyenne générale de l'essai ;

P_i est l'effet de la provenance i ;

B_j est l'effet du bloc j ;

E_{ij} est l'effet individuel ij .

La production de gomme a également été faite selon les trois modalités de saignée :

$$Y_{ijklm} = m + B_j + P_i + D_{ik} + T_{il} + P_{im} + E_{ijklm}$$

Y_{ijkl} est la valeur phénotypique ;

m est la moyenne générale de l'essai ;

B_j est l'effet du bloc j ;

P_i est l'effet de la provenance i ;

D_{ik} est l'effet du diamètre de la branche hiérarchisée à l'effet de provenance ;

T_{il} est l'effet de la longueur de taille hiérarchisée à l'effet de provenance ;

P_{im} est l'effet de la période de saignée hiérarchisée à l'effet de provenance ;

E_{ij} est l'effet individuel ij .

L'effet de la longueur des cares sur la production de gomme, le degré de cicatrisation en fonction du diamètre des branches et la présence ou l'absence de champignons sur les cares ont été analysés suivant un test de Khi deux.

Ensuite, chaque variable a fait l'objet d'une comparaison de moyennes à l'aide du test de Duncan au seuil de probabilité de 5 %.

Tableau I. Nom des lots de semences, caractéristiques géographiques et pluviosité des sites de récolte des six provenances d'*Acacia senegal* testées à Djibo (LEJEAL F., 1988)

Provenances	Pays d'origine	N° lot	Long.	Lat.	Alt. (m)	Pluviosité mm/an
Jodhpur	Inde	85/4784N	73°08E	26°19N	210	325
Wad Elnail	Soudan1	87/7490N	34°05E	12°30N	440	600
Northern Kordofan	Soudan2	85/4786N	30°14E	13°10N	570	365
Karofan	Niger	87/4787	06°10E	14°20N	320	387
Kadiel	Mali	87/7496N	9°27W	15°20N	100	490
Lac Dem	Burkina Faso	CNSF 309	1°05W	13°06N	311	700
Site d'essai	Djibo (Burkina Faso)		14°06W	01°37N	274	410

Résultats

Survie et croissance

Dix ans après la plantation (1998), le taux de survie moyen de l'essai est de 54 %. Les provenances Karofan du Niger (68 %), Kadiel du Mali (71 %), Wad Elnail et Northern Kordofan du Soudan (63 % et 61 %) ont des taux supérieurs à la moyenne. La provenance du Lac Dem du Burkina (47 %) et la provenance d'Inde qui a quasiment disparu de l'essai (15 %) ont des taux de survie en deçà de la moyenne.

Au niveau de la vigueur de croissance, l'analyse des sources de variation sur les mesures effectuées 10 ans après la plantation montre que les facteurs bloc et provenance n'expliquent qu'une très faible partie de la variabilité, soit respectivement 12 % pour le diamètre à la base et 30 % pour la hauteur des arbres de la variation totale (r^2) (tableau II). Les arbres ont en moyenne 4 m de haut et 16 cm de diamètre. Le test de comparaison des moyennes (Duncan à 5 %) montre une différence de croissance hautement significative entre la provenance d'Inde (la moins vigoureuse) et les autres provenances, ce qui est bien observable sur les courbes de croissance en hauteur (figure 2). En outre celle-ci montre que si les provenances ont des rythmes de croissance identiques, l'intensité de croissance varie d'une provenance à l'autre et d'une période à l'autre. On note un plateau entre 1990 et 1992 pour toutes les provenances correspondant à un faible accroissement en hauteur. En 1994, seuls les arbres de la provenance du Burkina atteignent une hauteur moyenne de 4 m. Les autres provenances ne franchissent ce seuil qu'en 1996.

Tableau II. Sources de la variation de la croissance chez *Acacia senegal* à Djibo.

Caractères	Moyenne de l'essai	R ²	CV (%)	Degré de signification des facteurs du modèle	
				Bloc	Provenances
Hauteur (cm)	472,5	0,30	21,12	***	***
Diamètre au collet (mm)	163,8	0,12	35,98	NS	***

r^2 : Coefficient de détermination du modèle

CV : Coefficient de variation résiduelle

*** : Significatif au seuil de 0,0001

NS : Non significatif

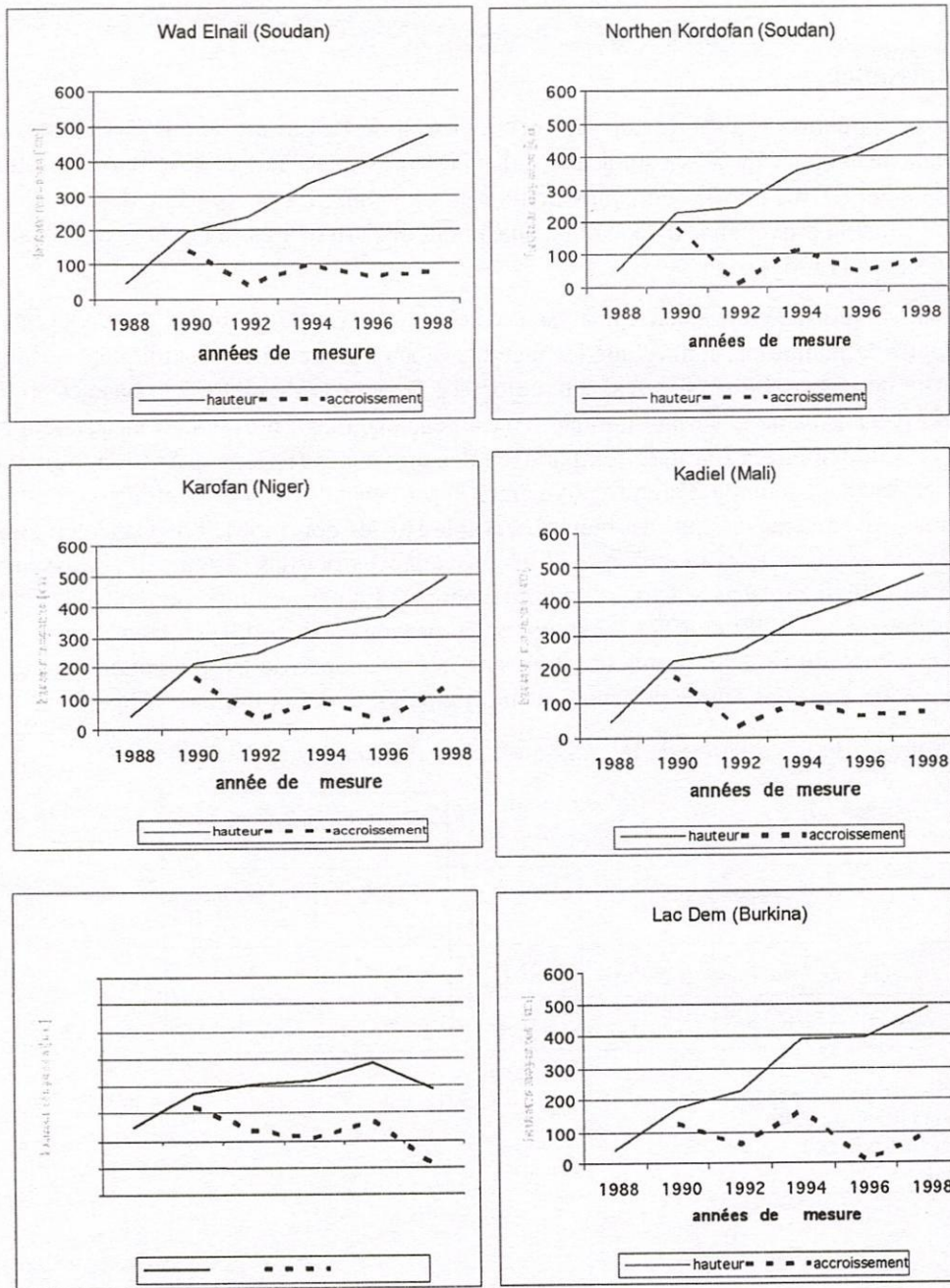


Figure 2. Courbes de croissance et d'accroissements biannuels en hauteur de six provenances de *Acacia senegal* à Djibo (zone sahélienne du Burkina).

Production de gomme arabique

Sur les 50 arbres saignés en avril 1998, 18 % ont produit de la gomme mais en quantité si infime que le poids n'a pas été mesuré. Le tableau III montre qu'au mois de décembre 1998, sur les 107 arbres saignés 79 % ont produit de la gomme et qu'en mars 1999, sur les 102 arbres saignés seulement 47 % ont produit de la gomme. Les tests de Khi-deux réalisés sur les modalités de saignée (tableau IV) indiquent que l'apparition d'exsudat n'est liée ni à la longueur des entailles, ni au diamètre des branches saignées. Les analyses de variance suivies d'un test de Duncan à 5% portant sur la production de gomme des différentes provenances montrent une différence significative entre les provenances en décembre 1998 et mars 1999 tant au niveau du nombre d'arbres ayant produit que de la quantité moyenne produite par arbre (tableau V). La production moyenne obtenue par arbre toutes provenances confondues saignées en période froide (110 g) est de 2,5 fois supérieure à celle obtenue pour la période chaude (45 g). Les provenances les plus productives sont Lac Dem, Wad Elnail et Kadiel. On note que le pourcentage d'arbres ayant produit est plus important chez les provenances qui ont eu les meilleures productions par arbre. Les provenances Lac Dem, Wad Elnail et Kadiel ont respectivement 60%, 72% et 80% de leur effectif d'arbres saignés qui ont produit de la gomme contre des pourcentages d'arbres de 20% pour Jodhpur, 52 % pour Northern Kordofan et 56% pour Karofan.

Tableau III. Pourcentage d'arbres ayant produit la gomme en fonction des dates de saignée

Périodes de saignée	Effectif d'arbres saignés	Effectifs d'arbres ayant produit	Pourcentage d'arbres ayant produit
Avril 98	50	9	18
Décembre 98	107	85	79
Mars 99	102	48	47

Tableau IV. Effets du diamètre des branches et de la longueur des cares sur la production de gomme.

Variable	r ²	CV	Provenance
Poids	0.16	86.07	**
			Taille branche
Poids	0.0009	82.40	NS
			Position branche
Poids	0.006	82.20	NS

** significatif au seuil de 0,1%

Tableau V. Comparaison de moyennes pour la production de gomme de six provenances de *A. senegal* à Djibo par le Test de Duncan au seuil de 5%

Provenances	Décembre 1998		Mars 1999	
	Nombre arbres ayant produit de la gomme	Production Moyenne/arbre (g)	Nombre d'arbres ayant produit de la gomme	Production Moyenne/arbre (g)
Burkina	15	186,7 a	10	57,4 a
Soudan1	18	173,1 a	13	71,9 a
Mali	20	139,3 ab	11	29,1 a
Soudan 2	13	84,4 ab	6	25,1 a
Niger	14	63,2 ab	8	78,0 a
Inde	5	12,7 b	-	-
Total	85	659	48	261,5

Les observations sur la cicatrisation des entailles (tableau VI) ont montré que celle-ci se fait aussi bien sur les branches de diamètre compris entre 5 et 10 cm que sur celles de diamètre supérieur à 10 cm. Il n'y a pas non plus de différences significatives entre les cicatrisations des entailles de 30 cm et celles de 50 cm. Cependant si la cicatrisation est quasi totale chez les arbres relativement jeunes (10 ans) il n'en est pas de même chez les sujets âgés (20 ans). Cependant il faut noter qu'aucune entaille n'a été attaquée par les parasites que ce soit chez les sujets jeunes ou chez les individus âgés.

Tableau V. Degré de cicatrisation des entailles en fonction du diamètre des branches, de la longueur de saignée et de l'âge des arbres

	Degré de cicatrisation		
	Cares fermée	Cares semi fermée	cares ouvertes
Diamètre de branches entre 5 et 10 cm	50	29	21
Diamètre de branches supérieur à 10 cm	40	36	24
Test du Khi deux : $\chi^2 = 1,95$; ddl = 2 ; P = 0,37			
Longueur de saignée 30 cm	42	34	24
Longueur de saignée 50 cm	48	31	21
Test du Khi deux : $\chi^2 = 0,62$; ddl = 2 ; P = 0,73			
Arbres de 10 ans	54	26	4
Arbres de plus de 20 ans	21	39	40
Test du Khi deux : $\chi^2 = 31,59$; ddl = 2 ; P = 0,00			

Discussion

La forte mortalité observée dans l'essai pourrait être due à la forte compétition entre les arbres. En effet, la densité de plantation de 625 arbres/ha est très élevée par rapport à la densité observée en formations naturelles qui est en moyenne de 100 arbres/ha (DIALLO, obs. pers.). La faible survie de la provenance Lac Dem s'explique par le fait que cette provenance est originnaire de la bordure du lac (« provenance pieds dans l'eau ») qui est une zone très humide par rapport au site d'expérimentation. Les effets bloc et provenances qui n'expliquent qu'une petite partie de la variabilité indiquent que plusieurs facteurs que nous ne contrôlons pas influencent la croissance végétative d'*Acacia senegal* dans la parcelle expérimentale. La provenance d'Inde s'isole des autres provenances par ses mauvaises performances tant au niveau de la croissance qu'au niveau de la production de gomme. Pour cette provenance la taille de l'échantillon des arbre-mères (7 au total) laisse penser à une manifestation de la dépression de consanguinité due à la présence dans la population d'individus très apparentés. Ces types d'individus sont très sensibles aux changements de milieu. Toutefois ce mauvais comportement des arbres de cette provenance pourrait également traduire leur inadaptation aux conditions pédoclimatiques du Burkina. La différence de croissance et de survie entre les provenances montre que l'adaptation des provenances d'*A. senegal* est fonction de l'aire d'origine des semences. De tels résultats avaient été obtenus chez d'autres espèces en zone tropicale humide (HERTEL et SCHNECK, 1999 ; HODGE et DVORAK, 1999 ; KWESSIGA et MAGHENBE, 1991). Dans ce contexte, l'isolement géographique et les conditions locales du milieu ont influencé de manière significative les caractères adaptatifs de chaque provenance (LEGAY et DEBOUZIE, 1985). Ainsi ces caractères ont été modélisés au cours de l'évolution en fonction de l'environnement et chaque provenance a su développer une stratégie pour s'adapter à un environnement spécifique. Cette interaction entre le génotype et son milieu est bien établie chez certaines espèces végétales forestières (SHUKLA, 1972 ; LEBOT, 1996 ; RAYMOND *et al.*, 1997 ; YING, 1997 ; KUNDU *et al.*, 1998).

La période favorable à une production maximale de gomme est la période froide de l'année. En se basant sur les modèles d'investissement saisonnier des hydrates de carbone dans les tissus végétaux des ligneux en zone tempérée (ABER et MELILLO, 2001) et chez *Vitellaria paradoxa* Gaerth. (LAMIEN *et al.*, 2006), la différence de production de gomme observée entre les deux périodes est à mettre en relation avec la physiologie et la phénologie de l'arbre. En effet, chez *Acacia senegal* la période de croissance végétative commence en avril, la période de reproduction en juin et la maturation des fruits se fait en octobre (RAEBIL *et al.*, 2003). La période de décembre à janvier constitue une phase de repos. De ce fait, les ressources en hydrates de carbone ne sont pas investies pour assurer les fonctions de reproduction ou de croissance; ce qui se traduit par une forte concentration dans les tissus. En avril, il n'y a pas encore de production de sève « élaborée » contenant des hydrates de carbone, et pendant la période croissance, de reproduction et de maturation des fruits, les carbohydrates vont des parties feuillées où ils sont produits jusqu'aux fruits et aux organes en croissance où ils sont utilisés (KOZLOWWSKI et PALLARDY, 1997). L'apparition d'exsudat qui ne dépend ni de la taille des branches, ni de la longueur des saignées et qui est fonction de la provenance permet d'émettre l'hypothèse selon laquelle la production de gomme est surtout fonction de la concentration en hydrates de carbone dont la teneur peut varier d'une provenance à l'autre.

La classification des provenances en fonction de la production de gomme suit la classification des sites d'origine des semences en fonction de la pluviosité annuelle. Cela renforce l'hypothèse selon laquelle le stress est l'un des facteurs qui induit la production de gomme chez *Acacia senegal* (DIONE et VASSAL, 1998). En effet les provenances originaires des zones plus humides que le site d'expérimentation (Djibo) produisent plus de gomme.

L'évaluation de la production des différentes provenances qui montre une variabilité du potentiel de production des provenances permet de choisir et de diffuser dans le Sahel burkinabé à cette étape de la sélection, les provenances Lac Dem (Burkina), Wad Elnail (Soudan) et Kadiel (Mali) pour les plantations de production. Certains travaux tels que ceux de DIONE et VASSAL (1998) ont montré que les champignons et les bactéries constituaient la microflore de la gomme arabique, or il n'y a eu aucune attaque parasitaire sur les cares. Ceci fait émettre l'hypothèse selon laquelle la gommose est une stratégie de conservation dont la fonction adaptative est de s'opposer à toute infection parasitaire DIONE et VASSAL (1998).

Conclusion

En conclusion nous pouvons dire que les résultats obtenus dans cette étude même si les rendements par arbre sont loin de ceux obtenus au soudan (250 à 2000 g) permettent de diffuser à court terme les provenances Kordofan, Lac Dem et Wad Elnail. Au vu de son faible taux de survie, la provenance Lac Dem devra être clonée par greffage sur des provenances plus rustiques comme celle du Niger (Kordofan). Cependant, si depuis 1984 l'exsudation a été corrélée à la présence d'une blessure, l'explication de la gommose sur le plan fondamental demeure complexe et nécessite de nouvelles investigations. En perspective une analyse biochimique de la gomme produite par chaque provenance sera faite afin d'évaluer leur valeur commerciale.

Références citées

- ABER J. D. et MELILLO J. M., 2001. Terrestrial ecosystems. Chap II: Resource allocation and net primary production. Eds. Aber J. D. et Melillo J. M. Academic press. A Harcourt and Science Technology Company. Orlando, Florida. 536 p.
- BUNASOLS, 1990. Etat de connaissances de la fertilité des sols du Burkina Faso. document technique 1, 50p.
- DIONE M. et VASSAL J., 1998. Gommose et rythme de production de gommère chez *Acacia senegal* (L) Willd. In: l'acacia au Sénégal Ed. Campa C., Grignon C., Gueye M. et Hanon S. 1998, Dakar, Sénégal 475 p.
- EBERHART S. A. et RUSSEL W. A., 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* 6: 36-40.
- FENYO J. C., SERVANT-DUVALLET S., et VANDEVELDE M. C., 1998. Identification chimique et physico-chimiques des exudats d'acacias : constances et variabilités chimiotauxonomie. In: l'acacia au Sénégal Ed. Campa C., Grignon C., Gueye M. et Hanon S. 1998, Dakar, Sénégal 475 p.
- FINLAY K. W. et WILKINSON G. N., 1963. The analysis of adaptation in plant breeding programs. *Australian Journal of Agricultural Research* 14: 742-754.
- FONTES J. et GUINKO S., 1995. Notice explicative de la carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso. Projet «Campus» Ministère de la coopération française, 1995, 66 p.
- HERTEL H. et SCHNECK V., 1999. Genetic and phenotypical variation of scots pine (*Pinus sylvestris* L.) populations due to seed origin and environmental conditions at experimental site. *Forest Genetics* 6: 65-72.

- HIPPOLYTE I., 1998.** Protéines glycosylées de cals in vitro d'*Acacia senegal*. Evolution en fonction de différentes conditions de culture et au cours de stress hydrique. In: l'acacia au Sénégal Ed. Campa C., Grignon C., Gueye M. et Hanon S., Dakar, Sénégal 475 p.
- HODGE S.K. et DVORAK W.S., 1999.** Genetic parameters and provenances variation of *Pinus tecunumanu* in 78 international trials. *Forest Genetics* 6: 157-180.
- KANAJI B., 1992.** Variation in gum arabic production of six sudanese *Acacia senegal* seed sources. In: Actes finaux du Symposium du groupe de travail IUFRO. Problème de semences tenu du 23 au 28 novembre 1992 à Ouagadougou, Burkina Faso pp. 118-127.
- KOZLOWWSKI T.T. et Pallardy S. G., 1997.** Physiology of woody Plants Second edition. Academic Press, San Diego. 401p.
- KUNDU S. K., ISLAM Q. N., EMMANUEL G. I. S. K. et TIGERSTEDT P. M. A., 1998.** Observation on genotype x environment interactions and stability in the international neem (*Azadirachta indica* A. Juss) provenance trials in Bangladesh and India. *Forest genetics* 5: 35-96.
- KWESIGA F. et MAGHENBE J. A., 1991.** Performance of fifteen provenances of *Gliricidia sepium* in eastern Zambia. Special issue: agroforestry research in the African miombo ecozone. *Proceedings of regional conference on agroforestry research in the African miombo ecozone held in lilongwe*, Malawi, 16-22 June 1991. Zambia/ICRAF Agroforestry Project, Msekera Regional research station, Chipata, Zambia.
- LAMIEN N., TIGABU M., ODEN P. C. et GUINKO S., 2006.** Effets de l'incision annulaire sur la reproduction du karité (*Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn.) à Bondoukuy, Burkina Faso, Fruit. 61 (5) 259-266.
- LEBOT V., 1996.** Genetic improvement of exotic broadleaved species in Madagascar. *Bois et forêts des tropiques* 247: 21-36.
- LEGAY J. M. et DEBOUZIE F. A., 1985.** *Introduction à la biologie des populations*. Masson, Paris. 512 p.
- LEJEAL F., 1998.** Gomme arabique une ressource ancestrale pour le XXI^e siècle ? *Marchés tropicaux* 941 1-4.
- MULLER D., 1997.** Acacias gommiers et gomme arabique: état des lieux et perspective à la veille du troisième millénaire. *Le Flamboyant* 19: p. 4-8.
- RAEBIL A., DIALLO B. O., GRAUDAL L., DAO M. et SANOU J. 2003.** Evaluation of a Provenance trial of *Acacia senegal* at Djibo, Burkina Faso. Trial n°5 in the arid zone series. Results and Documentation n° 7. Danida Forest Seed Centre, Humleback, Danemark.
- RAHMA-SALEY H. et NZALA D., 1999.** Stratégie pour une gestion durable des ressources gommiers du Tchad. *Le Flamboyant* 51 8-10.
- RAYMOND C. A., VOLKER P. W. et WILLIAMS E. R., 1997.** Provenance variation, genotype by environment interactions and age-age correlations for *Eucalyptus regnans* on nine sites in south eastern Australia. *Forest genetics* 4: 235-251.
- SARR A., FAYE A., OIHABI A., HOUEIBI M. A. J. O. et NEYRA M, 2005.** Inoculation en station et au champ d'*Acacia senegal* avec des souches sélectionnées de *Rhizobium*. In: l'acacia au Sénégal. (ed.) Campa C., Grignon C., Gueye M. et Hanon S. 1998, Dakar, Sénégal 475 p.
- SHUKLA G. K., 1972.** Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. *Heredity* 29: 237-345. 24. Thomassen J. B., 1991. Le gommier : l'arbre du mois. *Le Flamboyant* 19 4-8.
- VAN DEN BERGH J., 1997.** L'Acacia gommier arbre ressource du Sahel. *Afrique agriculture* 132 10-17.
- YING C. C., 1997.** Effects on site, provenance and provenance and site interaction in Sitka spruce in Coastal British Columbia. *Forest genetics* 4: 99-112.