

Effet de l'ombrage du karité sur le rendement capsulaire du coton dans les agroécosystèmes coton-karité du Nord Bénin

D.S.J.C. Gbemavo^{1*}, R. Glèlè Kakai¹, A.E. Assogbadjo¹, A. Katary² & P. Gnanglè²

Keywords: Ecophysiology- Agroforestry parks- Cotton- Shea butter tree- Benin

Résumé

L'influence de l'ombrage du karité sur la culture du cotonnier a été étudiée dans les agroécosystèmes à base de cotonnier et de karité de quatre villages du nord Bénin. Trois classes de diamètre houppier des arbres de karité (5-8 m; 8- 11 m; 11-14 m) ont été distinguées après la phase d'inventaire et 2 individus par classe ont été choisis pour abriter l'expérimentation. Une placette d'observation circulaire de 7,06 m² a été installée sous houppier à ½r et hors houppier à 2r (r= rayon du houppier) dans les quatre directions cardinales (nord, sud, est, ouest) de chaque arbre échantillon. Au total 192 unités expérimentales ont été installées dans les quatre villages. L'analyse des données a révélé une différence très hautement significative des variables (nombre de plants/m²; nombre de branches chargées de capsules/plant; nombre de capsules par plant) entre les placettes sous influence et hors influence (P< 0,001). Le nombre moyen de plants/m² et le nombre moyen de branches chargées de capsules par plante de cotonnier sont moins élevés sous karité respectivement de 24,07% et de 27,26%. Le nombre de capsules par plante de cotonnier diminue de 28,46% en moyenne sous houppier du karité.

Summary

Shea Butter Trees Shadiness Effect on Cotton Capsular Output in Shea Butter Trees-cotton Agroecosystems of Northern Benin

Influence of the shea butter trees shadiness on cotton culture was studied in shea butter trees-cotton agroecosystems in four villages of Northern Benin. Three classes of crown diameter of shea butter trees were distinguished after inventory phase and 2 individuals by class of crown diameter were chosen to shelter the experimentation. Circular plot of 7.06 m² were installed under shea butter trees crown at ½r and out shea butter trees crown at 2r (r= crown radius) in the four cardinal directions of each tree sample. In total 192 experimental units were installed in the four sites. Results of analysis of variance, fixed model revealed a very high significant difference of the variables considered (number of plant/m²; number of branches loaded of capsules/plant; number of capsules per plant) between plots under influence and out of the influence of the crown of shea trees (P< 0.001). The average number of plants/m² and the average number of branches laden with cotton bolls per plant were lower under Shea trees (24.07% and 27.26% respectively). The number of cotton bolls per plant decreased by 28.46% on average under the shea tree crown.

Introduction

La présence des arbres au milieu des zones de cultures crée des paysages appelés parcs ou "paysages agrosylvicoles" (20). Ces paysages agrosylvicoles sont des systèmes d'utilisation des terres qui associent l'arbre et les cultures dans un arrangement spatial aléatoire (4, 14). C'est précisément le cas au Bénin des espèces bien connues des populations telles que *Parkia biglobosa* et *Vitellaria paradoxa*, qui sont conservées au milieu des champs de cultures vivrière

et industrielle (1). L'avantage de l'intégration de l'arbre dans les systèmes de production par les paysans a été souligné par plusieurs auteurs (6, 11,12). Le parc arboré permet de maintenir la fertilité des terres et la durabilité des systèmes de culture (15). En effet, la biomasse produite par les arbres est décomposée, ce qui permet un recyclage des nutriments pompés par l'arbre des horizons de profondeur vers les horizons de surface. Par contre, les effets de l'arbre sur les

¹Faculté des sciences agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 526, Cotonou, Bénin.

²Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, 01 BP 884, Cotonou, Bénin.

¹Email: cgbemavo@yahoo.fr; gleleromain@yahoo.fr; assogbagio@yahoo.fr

²Email: akatary@yahoo.fr; gnampaces@yahoo.fr

*: Auteur de correspondance

Reçu le 12.04.10 et accepté pour publication le 29.09.10.



Figure 1: Carte du milieu d'étude.

cultures en association semblent être contradictoires. Selon certains auteurs (8, 17, 20), dans la zone d'influence de l'arbre, les rendements des cultures sont tantôt meilleurs (20) et tantôt réduits (8). Dans ce dernier cas, la compétition entre l'arbre et la culture pour l'utilisation de l'eau, des nutriments et de la lumière a été souvent mise en cause. La compétition pour l'eau et la lumière dépend du type de houppier et surtout son diamètre qui peut influencer la production de la culture annuelle sous-jacente (20).

L'association de la culture du cotonnier et du karité constitue l'un des systèmes agricoles répandu au nord du Bénin (1). Dans ce système riche en engrais minéral (intrans coton) et organique (biomasse foliaire du karité et résidus de récolte du cotonnier) pour les deux plantes, le coton et le karité sont produits. Ces deux espèces constituent une source de revenu pour les populations locales. La culture du cotonnier et l'amande de karité contribuent au budget national du Bénin et occupent respectivement la première et la troisième position parmi les produits d'exportation, l'anacarde se classant entre ces deux spéculations. Le cotonnier représente plus de 30% des recettes d'exportation du Bénin (19). En 2000, au Bénin, trente mille tonnes d'amandes de karité ont été exportées rapportant plus de 1,05 milliards de FCFA au budget national. Il est donc nécessaire de contribuer, à la conservation de ce système arbre-culture et à l'amélioration de leur productivité. Au Bénin, on ne

dispose pas encore de données sur l'influence des arbres de karité sur les cultures en association surtout avec la culture du cotonnier. En Afrique, certains travaux ont été réalisés sur le sujet notamment ceux de Zombouré *et al.* (20) au Burkina Faso, de Louppe et Ouattara (10) en Côte d'Ivoire sur l'influence du karité sur les rendements agricoles et celui de Libert et Eyog-Matig (9) sur l'influence du *Faidherbia albida* sur la culture du coton au Cameroun. L'influence de la rotation de l'ombre des arbres dans la journée sur les cultures n'a pas été abordée par ces auteurs. Cette préoccupation est traitée dans le présent travail de recherche.

Matériel et méthodes

1. Milieu d'étude et choix des sites d'étude

L'étude a été réalisée dans quatre villages de la commune de Kandi (Figure 1), (Tableau 1). Géographiquement, Kandi est comprise entre les parallèles 10°90' et 11°35' latitude Nord et 2°38' et 3°15' de longitude Ouest. Le climat est de type soudanien avec une pluviométrie moyenne variant entre 800 et 1100 mm pour 55 à 61 jours de pluies par an. La végétation est caractérisée par une savane arborée au sud, une savane herbacée au centre, une forêt clairsemée à l'Est.

2. Les espèces étudiées

Le karité (*Vitellaria paradoxa* C. F. Gaertn) et cotonnier

Tableau 1
Présentation des sites d'étude

Site d'étude	Latitude	Longitude	Caractéristiques		
			Groupe Ethnique	Population	Système agroforestier
Kassakou	N11°06.518	E002°55.049	Bariba	3950	-Système agroforestier traditionnel d'association plante
Kandifo	N11°06.555	E002°59.139	Mokolé	3499	(karité et néré) et culture de rente ou culture vivrière.
Sinawongourou	N11°06.639	E002°46.301	Bariba	1576	-Utilisation d'engrais minéraux et de produits phytosanitaires
Pédé	N11°13.243	E002°58.772	Mokolé	2304	dans les systèmes de production à base de cotonnier.

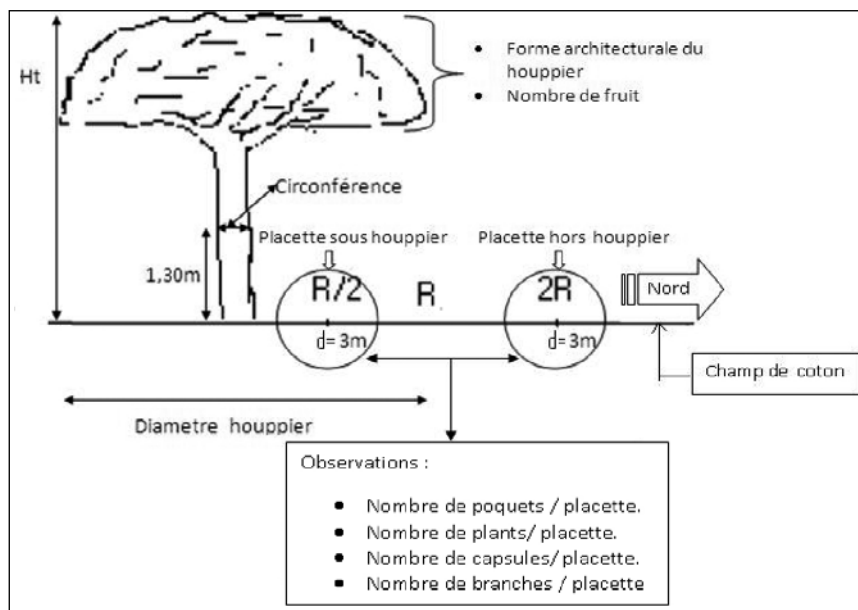


Figure 2: Dispositif d'étude et paramètres mesurés.

(*Gossypium hirsutum* L.) sont les deux espèces étudiées. Le karité est une espèce de la famille des Sapotacées. C'est un arbre des savanes guinéennes et soudanaises, pouvant atteindre 15 m de haut et 0,50 m de diamètre. Le cotonnier (*Gossypium* sp) est un arbuste de la famille des Malvacées. L'espèce cultivée au Bénin est *Gossypium hirsutum* L., qui représente environ 81,5% de la production mondiale de fibres. Elle est originaire d'Amérique centrale.

3. Collecte des données sur l'influence du houppier du karité sur les paramètres de rendement de la culture du cotonnier

Afin d'évaluer le niveau d'influence des arbres de karité sur la culture du cotonnier, 3 classes de diamètre du houppier des arbres de karité ont été distinguées après la phase d'inventaire: 5-8 m; 8-11 m; 11-14 m. Par classe de diamètre du houppier, 2 arbres de karité en association avec la culture du cotonnier ont abrité les placettes expérimentales par village d'étude. Au total 6 arbres par village, soit 24 arbres ont été considérés pour l'expérimentation. Les arbres qui sont choisis sont ceux dont le houppier n'interagit pas avec d'autres arbres dans le parc. Sous chaque arbre de karité échantillonné pour l'expérimentation et dans chacune des quatre directions cardinales (nord, sud, est, ouest), une placette circulaire d'observation de 3 m de diamètre à $\frac{1}{2} r$ (r étant le rayon houppier de l'arbre) est installée. De même, il a été installé dans chacune des quatre directions cardinales (nord, sud, est, ouest) de l'arbre une placette circulaire d'observation témoin de 3 m de diamètre à $2r$ (non influencée par le houppier). Au total, 8 unités expérimentales autour de chaque arbre échantillon sont considérées, soit 192 unités expérimentales pour cette étude à raison de 48 par village (Figure 2). Les observations sur le

cotonnier des placettes expérimentales ont concerné: le nombre de poquets par placette, le nombre de plants par placette (d), le nombre de capsules par placette (n_{cp}), le nombre de branches chargées de capsules par placette (n_b).

Les cultures de cotonnier ont été installées et traitées suivant les normes préconisées par la recherche coton et fibre, et les champs ont été suivis par les conseillers en production végétale.

4. Traitement statistique des données

Les paramètres de rendement calculés sont soumis à une analyse de variance, modèle fixe à 4 facteurs, (site, classe, position, orientation) afin d'analyser l'effet de chacun de ces facteurs et leurs interactions sur les paramètres de rendement (d , n_b , n_p). Le logiciel statistique Minitab 14 a été utilisé à cet effet.

Résultats

1. Effet de l'ombrage du karité sur la densité de la culture de coton

Les résultats d'analyse de la variance relatifs à l'effet de l'ombrage du karité sur la densité de la culture de cotonnier révèlent qu'il existe une différence hautement significative ($P < 0,001$) de la densité des plants entre sites d'étude, entre la position des placettes (sous houppier karité - hors houppier karité) et entre la classe de diamètre du houppier des karités (Tableau 2). Par ailleurs, seul l'effet de l'interaction du site et de la classe du diamètre du houppier sur la densité des plants est significatif (Tableau 2). Cela implique que l'influence du facteur site sur la densité des plants dépend de la largeur du houppier du karité et vice versa. Toutes les autres interactions des

Tableau 2
Résultat d'analyse de la variance sur les paramètres du rendement en coton-graine

Facteurs		Ncap/plant	Nbr/plant	Ncap/br/plt	Densité (plt/m ²)
Source	ddl	F	F	F	F
Site (S)	3	14,66***	27,21***	5,66***	12,92***
Position (P)	1	34,47***	49,78***	0,93ns	39,8***
Classe (C)	2	0,3ns	0,86ns	0,04ns	8,29***
Orientation (O)	3	0,5ns	1,28ns	2,11ns	0,25ns
S x P	3	5,33**	3,97ns	2,02ns	0,6ns
S x C	6	0,47ns	0,58ns	1,42ns	4,11***
S x O	9	0,98ns	1,71ns	1,44ns	0,79ns
P x C	2	0,43ns	0,67ns	1,62ns	0,44ns
P x O	3	0,28ns	0,23ns	0,23ns	0,97ns
C x O	6	1,32ns	1,74ns	1,01ns	0,93ns
S x P x C	6	0,71ns	0,40ns	1,22ns	0,79ns
P x C x O	6	0,71ns	0,85ns	0,55ns	0,46ns
S x C x O	18	1,31ns	0,84ns	2,36**	0,43ns

*: différence significative au seuil de 5 %; **: différence significative au seuil de 1 %; ***: différence significative au seuil de 0,1 %; ns= non significative; Densité (plt/m²)= nombre de plants/m²; Ncap/plant= nombre de capsules/plant; Nbr/plant= nombre de branches chargé de capsules/plant; Ncap/br/plt = nombre de capsules/branche chargé/plant.

facteurs sur la densité des plants n'ont aucun effet significatif (Tableau 2).

A Sinawongourou et Kassakou, la densité des plantes de cotonnier est plus élevée au niveau des arbres de diamètre houppier moyen (8-11 m) avec respectivement 4,5 et 5,3 plants/m². A Pédé et Kandifo, on note une tendance opposée où les arbres de karité dont le diamètre du houppier est compris entre 8 et 11 m occasionnent des densités faibles de plantes de cotonnier. Dans ces deux villages, les arbres de karité à houppier de faible diamètre occasionnent les plus grandes densités de plantes de cotonnier, soient 5 et 5,1 plants/m² respectivement à Kandifo et Pédé. Ces différentes variations expliquent l'effet conjugué du site et de la classe du diamètre du houppier des arbres de karité sur la survie des plantes de cotonnier.

Par ailleurs, le nombre moyen de plants/m² au niveau des placettes sous houppier de karité est de 3,719 (soit 37.190 plants/ha), tandis qu'il est en moyenne

de 4,898 plants/m² (soit 48.980 plants/ha) au niveau des placettes hors houppier de karité (Tableau 3). Le taux de mortalité relatif des plantes de cotonnier sous houppier par rapport à la zone « hors houppier » est alors de 24,07%, ce qui représente en fait l'effet négatif de l'ombrage du karité sur la survie des plants de cotonnier. On peut donc conclure qu'il existe des facteurs défavorables à la survie des plantes de cotonnier sous les arbres de karité.

2. Influence de l'ombrage du karité sur le rendement capsulaire de la culture du coton

Les résultats d'analyse de la variance présentés au tableau 2 indiquent une différence hautement significative ($P < 0,001$) du nombre de capsules par plante de cotonnier entre les sites d'étude et les positions des plants (hors houppier karité-sous houppier karité). Seul l'effet de l'interaction du site et de la position est significatif. Cela implique que l'influence du site sur le nombre de capsules par plant dépend de la position des plants et vice versa. Toutes les autres interactions des facteurs sur le nombre de capsules par plant n'ont pas d'effet significatif sur le rendement capsulaire (Tableau 2).

Le nombre moyen de capsules est plus élevé au niveau des plantes hors houppier des karités (Figure 3). Le nombre moyen de capsules au niveau des plantes hors houppier de karité est plus élevé à Kassakou (14,08 plantes/m²) et à Pédé (13,40 plantes/m²), tandis qu'il avoisine 11,50 capsules/plante à Kandifo et reste faible à Sinawongourou (8,38 plantes/m²). Par ailleurs, le nombre de capsules par hectare diminue d'un site à l'autre au niveau des plants sous houppier de karité

Tableau 3
Paramètres du cotonnier suivant les positions des placettes: moyenne (m) et erreur standard (se)

Position	hors influence		sous influence	
	m	se	m	se
Paramètres				
Ncap/plt	11,843a	0,406	8,471b	0,406
Nbr/plt	8,188a	0,223	5,957b	0,223
Ncap/br/plt	1,476a	0,032	1,432b	0,032
densité	4,898a	0,132	3,719b	0,132

Sur la même ligne les chiffres de différentes lettres sont significativement différents (test de Newman-Keuls). Densité (plt/m²)= nombre de plants/m²; Ncap/plant = nombre de capsules/plant; Nbr/plant nombre de branches chargé de capsules/plant; Ncap/br/plt nombre de capsules/branche chargé/plant;

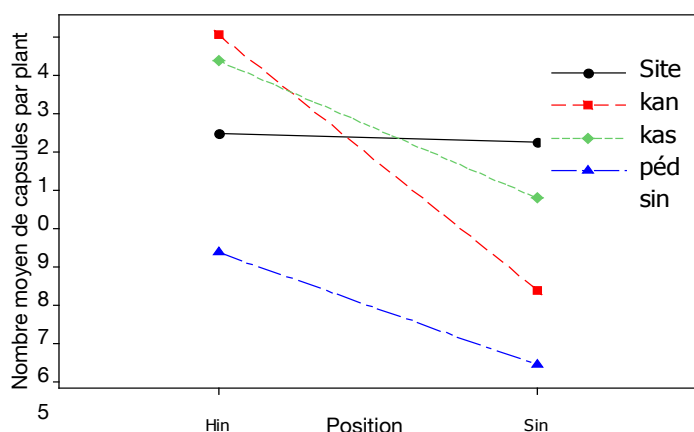


Figure 3: Graphique de l'interaction entre les sites et les positions en fonction du nombre de capsules par plant.

Hin= Hors influence; Sin= Sous influence

kan= Kandifo; kas= Kassakou; sin= Sinawongourou; péd= Pédé

avec la valeur la plus élevée enregistrée à Kandifo (11,265 plants/m²) et la plus faible à Sinawongourou (5,43 plantes/m²).

Aussi, le nombre moyen de capsules au niveau des plants sous houppier karité est de 8,47 capsules, tandis qu'il est en moyenne de 11,84 capsules au niveau des plantes hors houppier du karité (Tableau 3). L'effet de l'ombrage du karité sur le nombre de capsules par plante de cotonnier sous-jacent est négatif et entraîne ainsi une réduction du nombre de capsules de 28,46%. On peut donc conclure qu'il existe des facteurs défavorables qui affectent le rendement des plantes de cotonnier sous le houppier des arbres de karité.

3. Effet de l'ombrage sur la productivité des branches capsulaires du cotonnier

Les résultats du tableau 2 indiquent qu'il existe une différence hautement significative ($P < 0,001$) du nombre de branches chargées de capsules par plant entre sites d'étude et entre la position des plants (hors houppier karité-sous houppier karité). Les différentes interactions des facteurs sur le nombre de branches chargées de capsules par plant n'ont aucun effet significatif (Tableau 2). Le nombre moyen de branches portant des capsules au niveau des plants sous houppier de karité est de 5,95; tandis qu'il est en moyenne de 8,18 au niveau des plants hors houppier de karité (Tableau 3). Le nombre moyen de branches portant de capsules par plant est moins élevé sous houppier de karité de 27,26% par rapport aux branches hors houppier du karité. On peut donc conclure qu'il existe des facteurs défavorables à la formation des branches productrices de capsules chez les plants de cotonnier dans la zone d'influence de l'ombrage des arbres de karité.

4. Effet de l'ombrage du karité sur la charge capsulaire des branches du cotonnier

Il existe une différence hautement significative ($P <$

0,001) du nombre de capsules par branche chargée de capsules par plant entre sites d'étude (Tableau 2). Seul l'effet de l'interaction du site, de la classe du diamètre du houppier et de l'orientation est significatif sur le nombre de capsules par branche chargée de capsules par plante. Cela implique que l'influence du facteur site sur le nombre de capsules par branche chargée de capsules par plant dépend du diamètre du houppier et de l'orientation et vice versa. Toutes les interactions des autres facteurs sur le nombre de capsules par branche chargée de capsules par plant n'ont pas d'effet significatif (Tableau 2).

On note qu'un diamètre moyen du houppier (8-11 m) occasionne des valeurs élevées de charges capsulaires des branches à Kassakou et Pédé alors qu'au niveau de Sinawongourou, les faibles valeurs de diamètre houppier (5-8 m) occasionnent les charges capsulaires les plus élevées. Au niveau de Kandifo, l'effet contraire est noté. Par rapport à l'orientation des plants, on note globalement que les valeurs les plus élevées de charges capsulaires des branches sont observées à l'est et à l'ouest sauf à Kandifo où les plants installés dans la direction nord présentent des charges capsulaires plus élevées. De plus, l'effet de la largeur de la couronne des arbres de karité est influencé par l'orientation des plantes de cotonnier mais l'effet de l'interaction est assez erratique et ne permet pas de dégager une tendance claire.

Discussion

Effet de l'ombrage sur la densité et le rendement capsulaire du cotonnier

La densité des plantes de cotonnier, le rendement capsulaire des plants de cotonnier et le nombre de branches chargées de capsules par plant sont significativement plus élevés en dehors du houppier du karité que sous le houppier. La charge capsulaire par branche par plant ne varie pas d'un milieu à l'autre (sous karité et hors karité), ce qui permet de conclure que la baisse de rendement capsulaire observée au niveau des plantes de cotonnier sous houppier de karité comparativement à ceux hors houppier de karité est due à la différence du nombre de branches chargées de capsules par plant.

La nature du sol, la disponibilité en eau et l'incidence des rayons solaires sont les trois facteurs principaux qui peuvent expliquer la variation de la densité des plants et du rendement capsulaire entre plantes de cotonnier sous houppier de karité et hors houppier de karité. En effet, on note une nette amélioration de l'humidité et de la fertilité du sol sous les houppiers du karité (20). En ce qui concerne l'eau, une partie des pluies est interceptée par le houppier des arbres. La quantité d'eau qui atteint le sol situé sous houppier peut s'avérer insuffisante du fait qu'ensemble, l'arbre et la culture sous-jacente, absorbent plus d'eau que la composante culturale unique (5). Toutefois il

faudra nuancer car les arbres ont aussi la capacité d'empêcher la chute brutale de l'eau durant les pluies réduisant ainsi l'érosion du sol. Mais il faut noter que le couvert participe aussi à l'économie de l'utilisation de l'eau du sol (2). Les températures sont modérées sous karité sous l'effet de l'ombrage de leur houppier (20). La diminution de la densité et du rendement sous houppier de karité des plantes de cotonnier est donc fortement corrélée à la diminution régulière de l'intensité lumineuse et de l'eau constatée sous le houppier des karités à cause de leur ombrage.

La densité moyenne des plants de cotonnier est moins élevée sous karité de 24,14% dans la présente étude. Ce pourcentage est légèrement supérieur à celui rapporté par Libert et Eyog-Matig (9) qui ont trouvé une diminution de 20% du nombre de plantes de cotonnier sous *Faidherbia albida*. Cette différence du taux de l'effet du houppier pourrait s'expliquer par le fait que le houppier du karité est plus développé que celui du *Faidherbia albida*.

La présente étude a révélé que le rendement capsulaire des plants diminue de 28,46% en moyenne sous houppier de karité. Nos résultats corroborent ceux de plusieurs auteurs en ce qui concerne l'influence de l'arbre en général et du karité en particulier sur les rendements agricoles. En effet, Zouboudré *et al.* (20) remarquent que malgré l'importance de l'humidité et la fertilité du sol sous les houppiers, la production du maïs est restée bien inférieure à celle relevée hors houppier. Louppe et Ouattara (10) en Côte d'Ivoire ont trouvé que l'arbre à karité induit de faibles pertes de rendements du cotonnier (inférieures à trois kg par arbre). Des observations semblables ont été faites sur une culture de sorgho associée au néré et au karité où les rendements avaient fléchi dans les parcelles sous houppier (11, 12). Sarr (13) a trouvé au Sénégal que le néré entraîne une baisse du rendement en gousses de l'arachide. Zhou *et al.* (18) concluent dans leurs travaux que le rendement des cultures est fortement réduit par les arbres dans les associations blé-paulownia en Chine.

Les résultats de l'analyse du rendement en coton graine dans les parcs à *Faidherbia albida* sont plus nuancés: 9 arbres sur 15 ont montré un effet en faveur de la culture sous l'arbre et 6 en défaveur (9). Ce résultat conclut à un effet global positif du *Faidherbia* sur le rendement du cotonnier. Les auteurs ont tenté

d'expliquer cela par le fait que *Faidherbia albida* aurait un effet variable en fonction de la fertilité de la station; il favorise les cotonniers en mauvaises conditions et les concurrence lorsque les conditions sont meilleures. Louppe et Ouattara (10) en Côte d'Ivoire ont trouvé que l'arbre à karité induit de très légers gains pour le maïs et l'arachide sur les parcelles les plus fertiles. Ces auteurs se rejoignent sur la fertilité des stations qui peut faire varier l'influence exercée par les arbres. Globalement les effets de l'arbre sur les rendements agricoles semblent être contradictoires. On comprend donc que l'existence de relations symbiotiques entre deux espèces données soit possible.

L'intérêt de l'association arbre-culture réside donc dans le maintien de la fertilité des terres et dans la durabilité des systèmes de culture (15); d'autant plus, que beaucoup d'auteurs ont trouvé que les arbres de karité sont des fertilisants des parcs de part leur biomasse foliaire. En effet les études de Kater *et al.* (7) et de Tomlinson *et al.* (16) rapportent que les arbres des champs ont des effets positifs sur la fertilité des sols, notamment sur les teneurs en matière organique et en azote, leurs zones d'influence représentant des îlots de fertilité en zone semi-aride. De même, les travaux de Bayala *et al.* (3) à Saponé au Burkina-Faso ont montré que le mulch des feuilles de karité a induit chez le mil une augmentation de 120% de son rendement grain et 43% de son rendement en matière sèche totale.

Conclusion

L'évaluation de l'influence de l'ombrage du karité sur la culture du cotonnier constitue un préalable fondamental à la conception d'un plan de gestion et de conservation des agrosystèmes cotonnier-karité. A travers cette étude nous sommes arrivés à quantifier de façon statistique le niveau de cette influence. Globalement, le nombre moyen de plants/m² et le nombre moyen de branches chargées de capsules par plante de cotonnier sont moins élevés sous karité respectivement de 24,07% et de 27,26%. Le nombre de capsules par plante de cotonnier diminue de 28,46% en moyenne sous houppier du karité. L'orientation des plants de cotonnier par rapport aux arbres de karité n'agit pas sur leur rendement.

Références bibliographiques

1. Agbahungba G. & Depommier D., 1989, Aspects du parc à karité- néré (*Vitellaria paradoxa* Gaertn. f. *Parkia biglobosa* Jacq. Benth) dans le sud du Borgou (Benin). Bois et Forêts des Tropiques, 222, 41-54.
2. Akpo L.E., 1998, Effet de l'arbre sur la végétation herbacée dans quelques phytocénoses au Sénégal. Variation selon un gradient climatique - Thèse de Doctorat d'Etat en Sciences Naturelles FST- UCAD, pp.133.
3. Bayala J., Teklehaimanot Z. & Ouedraogo J.S., 2002, Millet production under pruned tree crowns in a parkland system in Burkina Faso. Agrofor. Syst; 54, 203-214.
4. Boffa J.M., 2000, Les parcs agroforestiers en Afrique subsaharienne. Cahier FAO Conservation, 34, 258 p.
5. Boffa J.M., 1995, Productivity and management of agroforestry parklands in the Sudan Zone of Burkina Faso, West Africa. Ph.D. Thesis. Purdue Univ USA, pp. 99.
6. Jonsson K., Ong C.K. & Odongos J.C.W., 1999, Influence of scattered nere and karite on microclimate, soil fertility and millet yield in Burkina Faso. Exp. Agric. 35, 39-53.
7. Kater L.J.M., Kante S. & Budelman A., 1992, Karite (*Vitellaria paradoxa*) and nere (*Parkia biglobosa*) associated with crops in South Mali. Agrofor. Syst. 18, 89-106.
8. Kessler J.J., 1992, The influence of karite (*Vitellaria paradoxa*) and nere (*Parkia biglobosa*) trees on sorghum production in Burkina Faso. Agrofor. Syst. 17, 97-118.
9. Libert C. & Eyog-Matig O., 1996, *Faidherbia albida* et production

- cotonnière. *in*: Les Parcs à Faidherbia» (*Acacia albida* Parklands), Cahiers scientifiques du Cirad-Forêt, 12, 103-122.
10. Louppe D. & Ouattara N.K., 1997, Influence du karité sur les productions agricoles du Nord de la Côte d'Ivoire. *In*: CIRAD-Forêt. 11^{ème} Congrès forestier mondial. Synthèse «après-congrès». Montpellier: CIRAD, (10 p.) Antalya, Turquie. Congrès forestier mondial, 11, 10-13.
 11. Maiga A., 1987, L'arbre dans les systèmes agroforestiers traditionnels dans la province du Bazèga. Influence du karité, du néré et de *Acacia albida* sur le sorgho et le mil. Rapport de stage. Ouagadougou: IRBET/CNRST, pp.86.
 12. [Nyberg G. & Högberg P., 1995, Effects of young agroforestry trees on soils in farm situations in Western Kenya. *Agrofor. Syst.* 32, 145-152.](#)
 13. Sarr D., 2001, Importance du néré (*Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth.) dans le système de culture à arachide (*Arachis hypogaea* L.) dans le terroir de la Néma en zone soudano-sahélienne (Sine-Saloum, Sénégal) – *DEA biologie végétale UCAD*, pp. 37.
 14. [Sinclair F.L., 1999, A general classification of agroforestry practice. *Agrofor. Syst.* 46,161-180.](#)
 15. Traoré K.B., 2003, Le parc à karité: sa contribution à la durabilité de l'agrosystème. Cas d'une toposéquence à Konobougou (Mali-Sud). Thèse de doctorat : Sciences du sol Montpellier. CIRAD, pp. 216 p.
 16. [Tomlinson H., Teklehaimanot Z., Traoré A. & Olapade E., 1995, Soil amelioration and root symbioses of *Parkia biglobosa* \(Jacq.\) Benth. in West Africa. *Agroforestry Systems*, 30, 145-159.](#)
 17. Young A., 1986, Effects of trees on soils. *In*: Prinsley R.T., Swift M.J. (eds). Amelioration of soil by trees. London: Commonwealth Science Council, 10-15.
 18. Zhu Z., Cail M., Wang S. & Jiang Y., 1991, Agroforestry systems in China. Chinese Academy of Forestry and Intern. Singapour: Canada Development Research Center, pp. 216 p.
 19. [Zagbaï H.S., Berti F. & Lebailly P., 2006, Impact de la dynamique cotonnière sur le développement rural: étude de cas de la région de Korhogo, au Nord et au Centre de la Côte d'Ivoire. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 10,4, 325-334.](#)
 20. [Zomboudré G., Zombré G., Ouedraogo M., Guinko S. & Macauley H.R., 2005, Réponse physiologique et productivité des cultures dans un système agroforestier traditionnel: cas du maïs \(*Zea mays* L.\) associé au karité \(*Vitallaria paradoxa* Gaertn.\) dans la zone est du Burkina Faso. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 9,1,75-85.](#)

Ch. Gbemavo, Béninois, Ingénieur Agronome forestier, DEA en Agroforesterie, Doctorant en Science Agronomique/FSA Cel: 229 97474665

R. Glele Kakaï, Béninois, Docteur-Ingénieur Agronome forestier, Enseignant de Biométrie et modélisation forestière (CAMES), Faculté des Sciences Agronomique (FSA), Abomey-Calavi.

A. Assogbadjo, Béninois, Docteur-Ingénieur Agronome forestier, Enseignant-chercheur des Sciences Biologiques Appliquées. Faculté des Sciences Agronomique (FSA) Abomey-Calavi.

A. Katary, Béninois, Docteur-Ingénieur Agronome production végétale, Chercheur à l'INRAB, Coordonateur PAFICOT-BENIN.

C. Gnangle, Béninois, Ingénieur Agronome économiste, DEA en Agroforesterie, Chercheur à l'INRAB, Coordonateur INOV-KARITE.