

## Association de cultures *Acacia senegal*-céréales: outil de résilience aux changements climatiques au Niger

ELHADJI SEYBOU Djibo<sup>1,2</sup>, LAWALI Sitou<sup>3</sup>, YACOUBA Aïchatou Assoumane<sup>1,2</sup>, ALZOUMA MAYAKI Zoubeirou<sup>1\*</sup> and DJIBO Moussa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Département de Biologie, Faculté des Sciences et Techniques, Université Abdou Moumouni BP, Niamey Niger

<sup>2</sup>Institut de Recherche pour le Développement IRD/Niamey Niger

<sup>3</sup>Département de la Sociologie et d'Economie Rurale, Faculté d'Agronomie et de l'Environnement, Université de Maradi BP : BP 465 Maradi, Niger

\*Corresponding Author E-mail: [alzoumazoub@yahoo.fr](mailto:alzoumazoub@yahoo.fr)

Received: 24.10.2015 | Revised: 21.11.2015 | Accepted: 10.12.2015

### ABSTRACT

The present study is focused on diagnosis of the association millet/*Acacia senegal* in western Niger. The aim objectives are to: (i) determine the size of farms; (ii) evaluate the performance of crops in association with *A. senegal*; (iii) analyze the small holder's perceptions of crops/*A. senegal* association. It was monitored through semi-structured interviews in the localities of Kokoyé (Tera) and Kiki (Makalondi). The interviews were administered to small holders as well as through the different social classes (youth, adults, old people and women). It appears that four (4) crop production systems namely monocropping system, mixed cropping, crop and *A. senegal* association and fallow with an average per farm respectively area  $1,69 \pm 1,77$  ha;  $5,94 \pm 5,25$  ha,  $3,43 \pm 3,10$  ha and  $1,87 \pm 1,48$  ha. Millet, sorghum, cowpea and sesame are the main crops grown in association with *A. senegal* (37,04%) with an average area respectively of  $4,56 \pm 3,87$  ha,  $3,02 \pm 3,02$  ha,  $5,05 \pm 4,86$  ha and  $2,99 \pm 3,04$  ha and average production respectively of 588 kg/ha; 702 kg/ha; 24,62 kg/ha and 195,4 kg/ha. The low yield is observed in the locality of Kokoyé for all crops although it possesses the largest size of farm. As a farming practice, the agroforestry systems based on *A. senegal* trees offer an alternative to fertilizer which are increasingly inaccessible to poor small holders.

**Key words:** Association; crops; *Acacia senegal*; Productivity

### RESUME

La présente étude aborde le diagnostic de l'association cultures/*Acacia senegal* dans l'ouest du Niger. Elle vise comme objectifs de : (i) déterminer la taille des exploitations agricoles ; (ii) apprécier le rendement des principales cultures en association avec *A. senegal* ; (iii) analyser les perceptions des paysans de l'association mil/*A. senegal* dans les exploitations agricoles. Elle a été conduite à travers une enquête semi-structurée dans les localités de Kokoyé (Tera) et Kiki (Makalondi). Il ressort de l'analyse des données collectées que quatre (4) systèmes de cultures sont pratiqués dans les exploitations à savoir la culture pure, la culture associée sans *A. senegal*, la culture associée avec *A. senegal* et la jachère avec une superficie moyenne par exploitation respectivement de  $1,69 \pm 1,77$  ha;  $5,94 \pm 5,25$  ha,  $3,43 \pm 3,10$  ha et  $1,87 \pm 1,48$  ha. Le mil, le sorgho, le niébé et le sésame sont les principales spéculations cultivées en association avec *A. senegal* (37,04 %) avec une superficie moyenne respectivement de  $4,56 \pm 3,87$  ha,  $3,02 \pm 3,02$  ha,  $5,05 \pm 4,86$  ha et  $2,99 \pm 3,04$  ha et une production moyenne respectivement de 588 kg/ha; 702 kg/ha; 24,62 kg/ha et 195,4 kg/ha. Le faible rendement est observé dans la localité de Kokoyé pour toutes les spéculations malgré qu'elle possède la plus grande taille d'exploitation agricole. Cette pratique d'association cultures/*A. senegal* pourrait être une alternative de substitution des fertilisants minéraux qui sont de plus en plus inaccessible aux ménages pauvres.

**Mots clés:** Association : Culture : *Acacia senegal* : Production.

**Cite this article:** Djibo, E.S., Sitou, L., Assoumane, Y.A., Zoubeirou, A.M. and Moussa, D., Association de cultures *Acacia senegal*-céréales: outil de résilience aux changements climatiques au Niger, *Int. J. Pure App. Biosci.* 4 (1): 296-309 (2016). doi: <http://dx.doi.org/10.18782/2320-7051.2132>

## INTRODUCTION

Les activités socio-économiques des populations rurales de la zone sahélienne de l'Afrique reposent essentiellement sur l'agriculture et l'exploitation des ressources végétales spontanées<sup>9</sup>. Ces ressources végétales proviennent pour la plupart des forêts et des parcs agroforestiers. Ces derniers ont toujours constitué une garantie notoire du fait de leurs avantages économique, social et écologique<sup>11</sup>. En effet, les espèces végétales spontanées jouent un rôle primordial dans l'atteinte de la sécurité alimentaire et nutritionnelle des communautés rurales<sup>11,10,5</sup>. Les produits issus de ces espèces végétales sont destinés principalement à l'autoconsommation et à la vente. Les revenus tirés soutiennent le budget du ménage familial ou sont utilisées directement comme intrant dans des activités commerciales<sup>21</sup>. L'autoconsommation englobe les usages domestiques que sont le bois de feu, le bois de service, la pharmacopée, l'alimentation humaine et le fourrage<sup>11,13</sup>.

Au Niger cependant, les systèmes agroforestiers sont menacés par les effets du changement climatique tels que la sécheresse, l'irrégularité des pluies, le déplacement des zones agro-écologiques, les températures élevées, les inondations, etc. Parmi les espèces agroforestières ciblées pour lutter contre ces effets, figure en première ligne l'espèce *Acacia senegal*. Cette espèce joue un rôle important dans la vie courante de plusieurs populations rurales au Niger. En effet, le rôle capital que joue cette espèce végétale ligneuse a fait susciter un regain d'intérêt et des efforts sont de plus en plus fournis pour assurer sa gestion durable et, optimiser les avantages qu'elle offre aux agriculteurs et aux pasteurs.

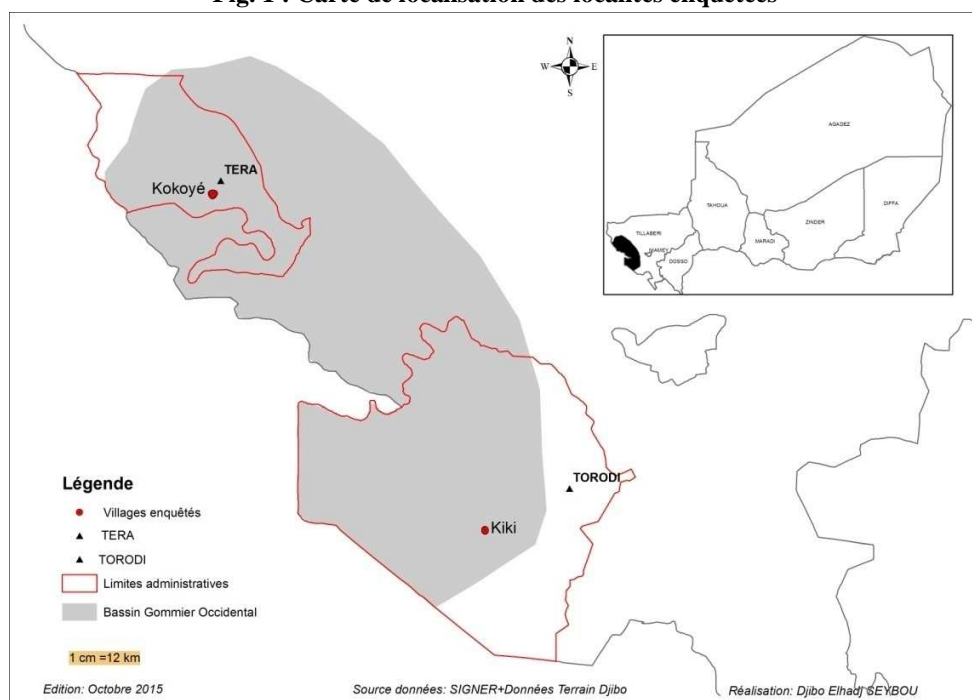
Au Niger, de nombreux travaux scientifiques ont porté sur cette espèce. Les auteurs comme Mansour<sup>22</sup>, Yacouba<sup>25</sup> et Amani<sup>2</sup>, ont respectivement traité des aspects de la caractérisation des essences gommifères, des déterminants de la variabilité génotypique et phénotypique de l'espèce, et de la diversité fonctionnelle des sols sous houppier de l'arbre. Cependant très peu de travaux ont concerné les aspects socio-économiques de l'espèce alors qu'une meilleure compréhension des interactions sociétés/arbre/céréale permettrait certainement de bâtir des stratégies durables pour l'adaptation de l'agriculture aux changements climatiques.

La présente étude a été initiée dans le cadre d'un programme de recherche intitulé « Etude pluridisciplinaire de l'agro-biodiversité pour l'adaptation de l'agriculture aux variations Climatiques » conduit par l'équipe de chercheurs nigériens AVACLI (Adaptation de l'Agriculture aux Variations Climatiques). L'objectif du volet socio-économique du programme de recherche est de mieux comprendre le rôle des aspects socio-économiques dans l'adaptation aux changements climatiques. C'est ainsi que nous avons mené des études diagnostiques à travers des enquêtes qualitatives dans la région de Tillabéri plus précisément dans les départements de Téra et Torodi au Niger afin de : (i) identifier les systèmes de pratiques agricoles développées en lien avec l'espèce d'*Acacia senegal*; (ii) apprécier la taille des exploitations agricoles dans lesquelles les cultures sont associées avec *A. senegal*; (iii) estimer les rendements des principales spéculations cultivées en association avec de l'espèce.

### Présentation des sites de l'étude

L'enquête est conduite dans 2 terroirs villageois, situés dans le bassin gommier occidental du Niger. Ce bassin couvre la bande sud-ouest de la région de Tillabéri plus précisément les départements de Téra et Torodi. En effet, le village de Kokoyé se trouve environ 3 km de la ville de Téra entre 13°59'06'' de longitude nord et 00°44'32,3'' de latitude est. Situé entre 12°59'36,4'' Nord et 1°32'57'' Est, le village de Kiki se trouve administrativement dans la commune rurale de Makalondi/département de Torodi (**Fig. 1**).

Fig. 1 : Carte de localisation des localités enquêtées



## MATERIELS ET METHODES

### Matériels biologiques

Le système de production qui a fait l'objet de l'étude diagnostique est un parc agro forestier à base d'*A. senegal* dans lequel les variétés locales de mil, du sorgho et de niébé sont principalement cultivées sous pluies. L'espèce végétale, *A. senegal* est un arbre et ou un arbuste épineux de 2-6(-12) mètre de haut à cime étalée et ouverte, aux branches très ramifiées et ascendantes, aux feuilles alternes bipennées et souvent pubescentes et aux fleurs hermaphrodites<sup>3</sup>. Elle est une espèce d'importance majeure dans la zone sahélienne, car elle s'adapte parfaitement à des basses précipitations et température<sup>27</sup>. De ce fait, Elle est l'une des espèces les plus utilisées dans les programmes de restauration des terres en zone sahélienne. *A. senegal* est une légumineuse appartenant à la famille des fabacées, donc fixatrice d'azote atmosphérique grâce à la relation symbiotique avec le rhizobium. Elle est utilisée en association avec les cultures céréalières en vu d'améliorer le niveau de l'azote du sol et booster la productivité agricole (**Photo 1**).

**Photo1** : arbre d'*A. senegal* dans un champ de mil à Kokoyé



## Méthodes

Le choix des villages d'enquêtes a été fait d'une manière raisonnée selon les critères suivant : l'existence de parc agro forestier à base d'*A. senegal* dans le terroir, village agricole, la pratique d'association cultures/arbre et l'accessibilité du village. La méthode d'enquête utilisée est l'interview semi-structurée. Les personnes interrogées sont choisies au hasard. Elles sont des exploitants agricoles de classe d'âge différente (jeune, adulte et vieillards) et les femmes chefs de ménage. L'effectif des personnes à enquêter au niveau de chaque village a été déduit du nombre des ménages agricoles des données issues du recensement général de la population et de l'habitat. C'est ainsi que 38 et 49 exploitants agricoles ont été respectivement enquêtés, soit 10% du nombre des ménages agricole de Kokoyé et Kiki. Le questionnaire portait spécifiquement sur les systèmes de cultures, les pratiques d'association culturales, les superficies destinées à chaque système de culture et spéculation et les rendements estimés par spéculation. Il a été individuellement administré auprès de 87 exploitants agricoles au total sur les 2 villages.

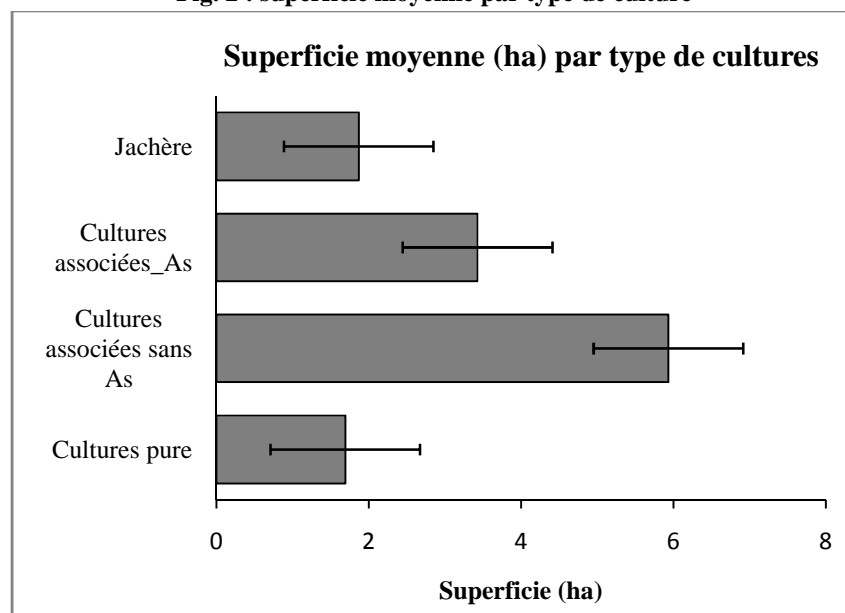
Une maquette de saisie des données a été conçue avec le tableur Excel où l'ensemble des informations recueillies sont saisies et ordonnées. Puis elles ont été transférées dans le logiciel SPSS 17.0 (Statistical Package for Social Sciences) pour la détermination des statistiques descriptives et l'analyse de la variance (ANOVA à un facteur) sur les variables quantitatives. Le logiciel Minitab 14.0 a été utilisé pour les calculs des moyens.

## RESULTATS

### Systèmes de cultures

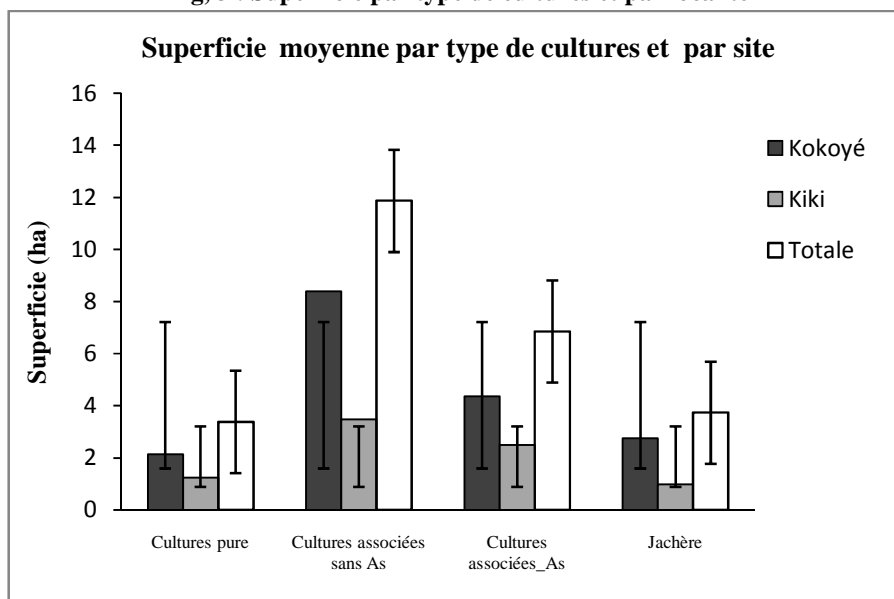
Les résultats de l'étude relève quatre systèmes de cultures pratiqués sur les 2 terroirs villageois enquêtés à savoir les cultures associées sans *A. senegal* avec une superficie moyenne de  $5,94 \pm 5,25$  ha, les cultures associées avec *A. senegal* pour une superficie moyenne de  $3,43 \pm 3,10$  ha, la jachère avec  $1,87 \pm 1,48$  ha et les cultures pures avec la superficie moyenne de  $1,69 \pm 1,77$  ha (**Figure 2**).

Fig. 2 : superficie moyenne par type de culture



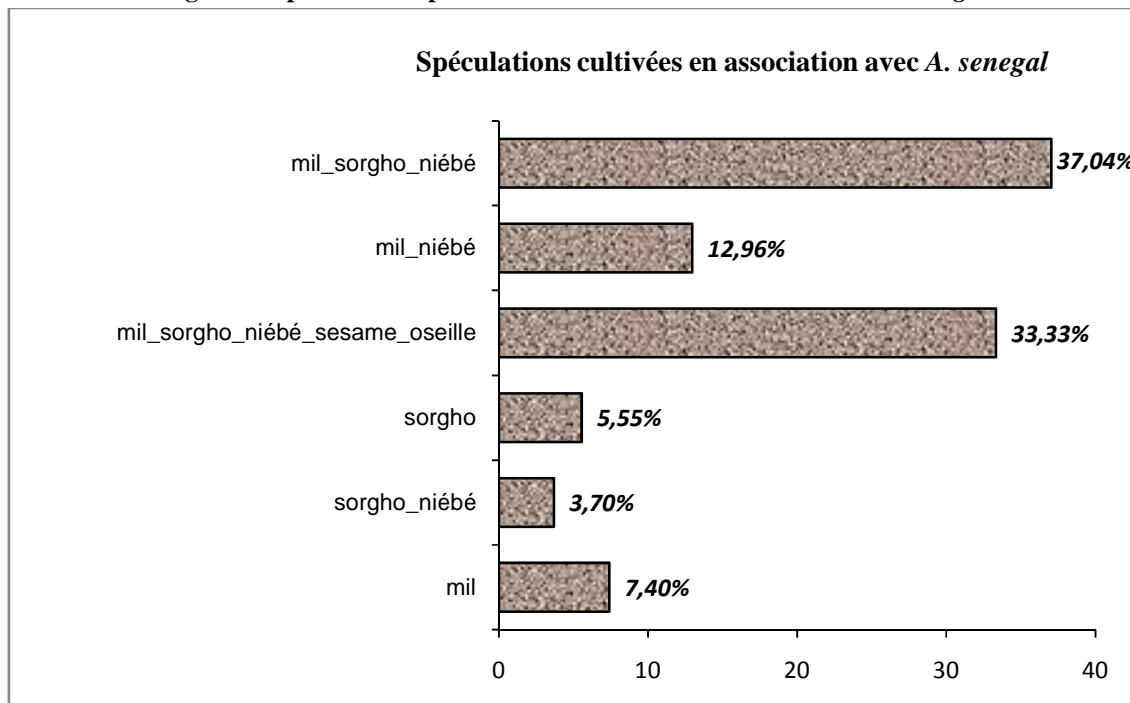
Les superficies moyennes par type de culture sont variables d'une localité à l'autre. En effet, les superficies destinées par type de culture à Kiki sont plus faible que celles de Kokoyé soient respectivement pour les cultures associées sans *A. senegal*  $3,48 \pm 2,40$  ha contre  $8,39 \pm 9,05$  ha ; les cultures associées avec *A. senegal*  $2,49 \pm 2,35$  ha contre  $4,36 \pm 3,79$  ha ; la jachère  $0,98 \pm 0,89$  ha contre  $2,75 \pm 1,87$  ha et les cultures pures  $1,24 \pm 1,11$  ha contre  $2,14 \pm 2,57$  ha (**Figure 3**).

Fig, 3 : Superficie par type de cultures et par localité



#### Différents types d'associations de cultures avec *A. senegal*

À Kokoyé tout comme à Kiki, les paysans pratiquent en majorité l'association des cultures. En effet, 37,04 % des enquêtés associent le mil, le sorgho et le niébé avec l'espèce *A. senegal*. En plus du mil, du sorgho et du niébé, 33,33% rajoutent du sésame et de l'oseille. 12,96% des paysans enquêtés effectuent de l'association mil /niébé/*A. senegal* dans les champs dunaires tandis que le bas-fond est destiné uniquement à la culture pure de sorgho (5,55%) (Figure 4).

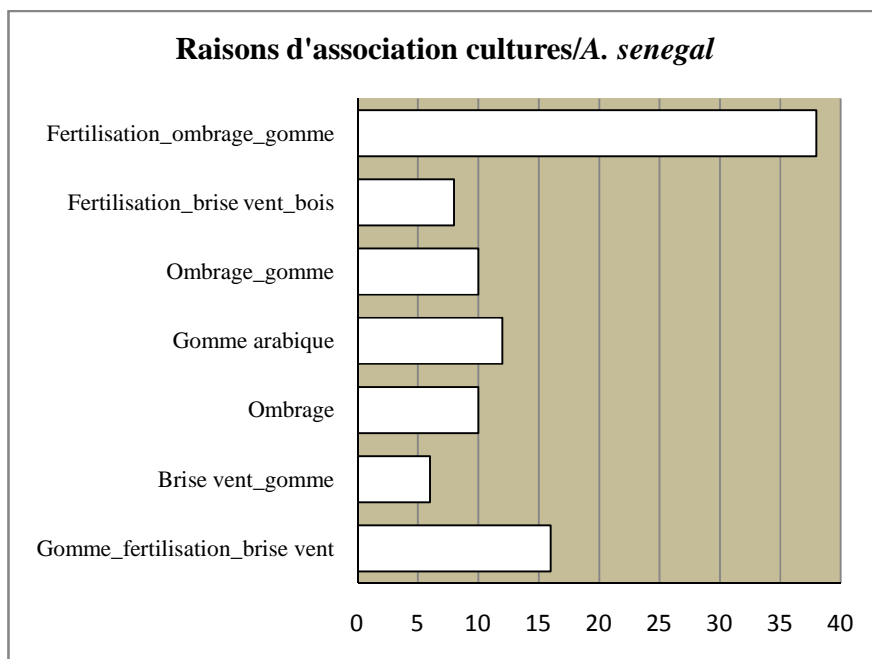
Fig. 4 : Proportion des spéculations cultivées en association avec *A. senegal*

#### Raisons d'association des cultures avec *A. senegal*

L'Association *Acacia senegal* est une pratique agroforestière très ancienne et peu évoluée. Dans la majorité des sites, les arbres d'*Acacia senegal* sont issus de la régénération naturelle. Cette intégration de l'arbre dans les champs est soutenue par des raisons d'ordre économique, sociale, écologique. Parmi les

raisons avancées par les exploitants agricoles à Kokoyé tout comme à Kiki nous avons la fertilisation, l'ombrage et la production de la gomme arabique pour 38 % des enquêtés ; plus le brise vent pour une proportion de 16 % ; la production de la gomme pour la proportion de 12% et l'ombrage uniquement (10%). Il faut aussi noter qu'environ 8 % des personnes enquêtées indiquent l'usage du bois (**Figure 5**).

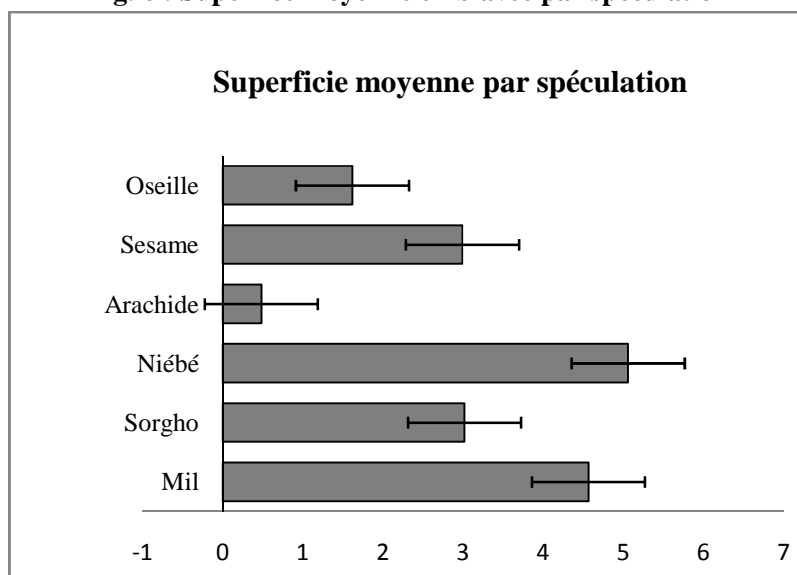
**Fig. 5 : Raisons de la pratique d'association cultures/*A. senegal***



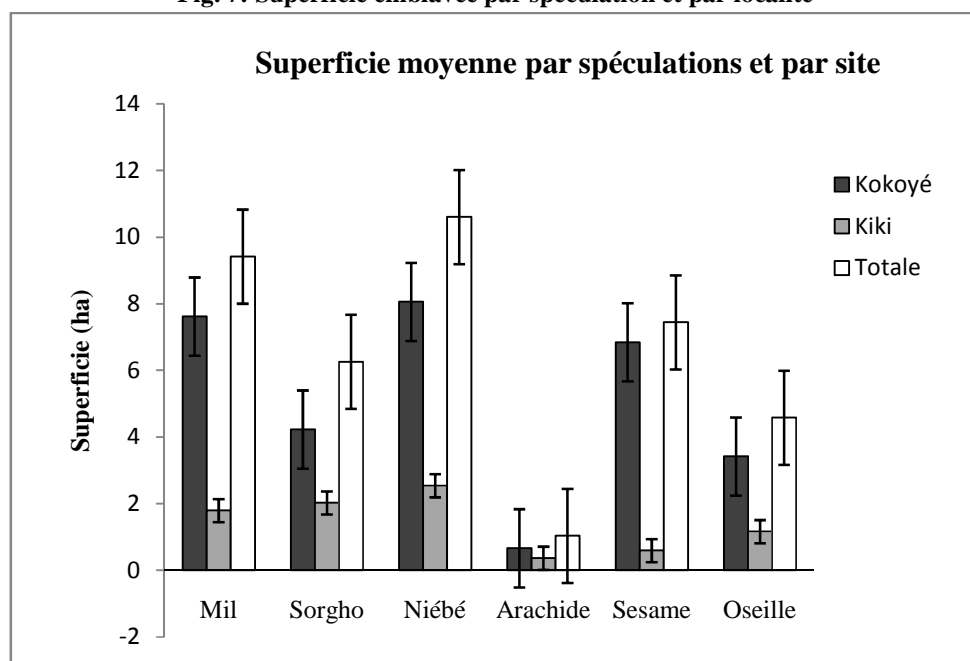
### Superficie cultivée par spéculation

Les principales spéculations cultivées sur les deux terroirs sont : le mil, le sorgho, le niébé et le sésame avec les superficies moyennes emblavées respectivement de  $4,56 \pm 3,87$  ha ;  $3,01 \pm 3,02$  ha ;  $5,05 \pm 4,86$  ha ;  $2,99 \pm 3,04$  ha et  $1,62 \pm$  ha (**Figure 6**).

**Fig. 6 : Superficie moyenne emblavée par spéculation**

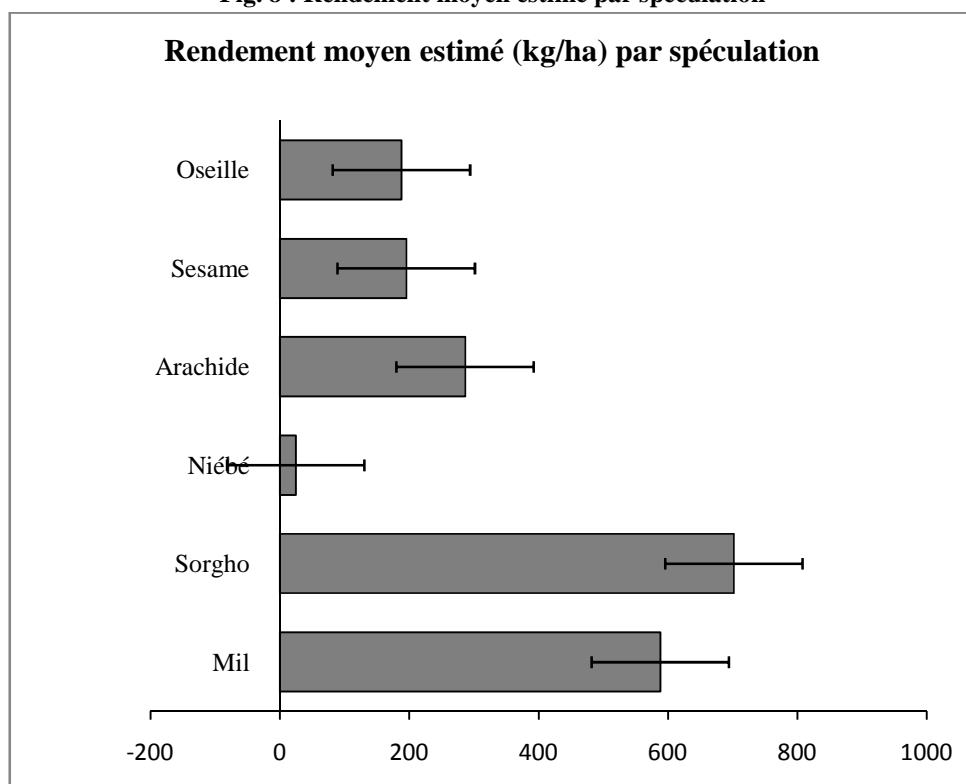


Les superficies moyennes emblavées pour chacune des spéculations sont différentes d'un terroir à l'autre. Ainsi les superficies cultivées sont plus élevées à Kokoyé pour toutes les spéculations qu'à Kiki soient respectivement le mil  $7,62 \pm 6,48$  contre  $1,79 \pm 1,55$  ha ; le sorgho  $4,23 \pm 4,7$  ha contre  $2,03 \pm 1,71$  ha ; le niébé  $8,06 \pm 7,14$  contre  $2,54 \pm 1,89$  ha et le sésame  $6,85 \pm 6,30$  contre  $0,59 \pm 0,35$  ha (**Figure 7**).

**Fig. 7: Superficie emblavée par spéculation et par localité**

### Rendement des spéculations cultivées en association avec *A. senegal*

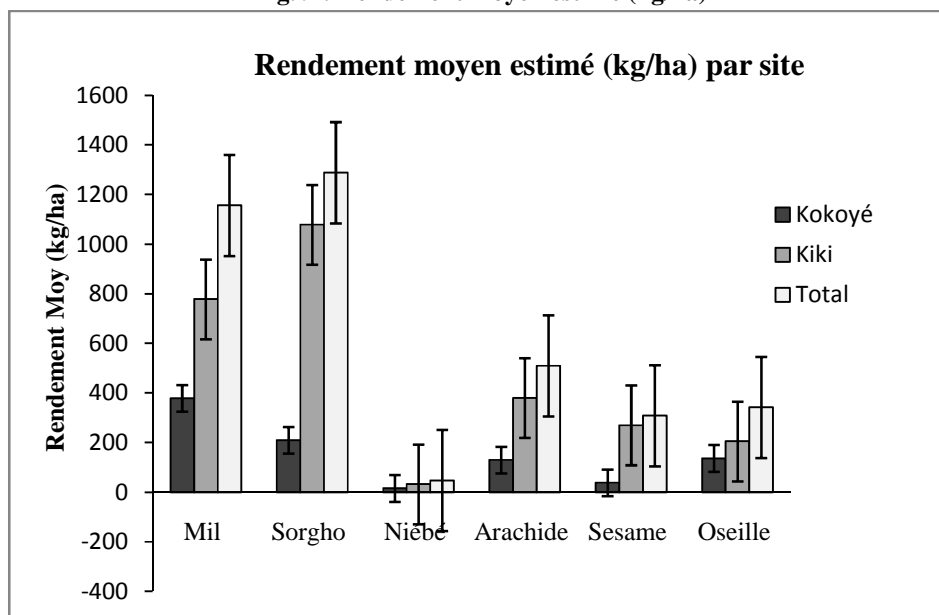
Les productions annuelles annoncées par les exploitants nous a permis d'évaluer le rendement moyen par culture associée (**Figure 8**).

**Fig. 8 : Rendement moyen estimé par spéculation**

Ces rendements sont également variables en fonction de site. En effet, les rendements du mil, sorgho, niébé et sésame sont plus élevées à Kiki que sur le site de Kokoyé soient respectivement 778 kg/ha ; 1079 kg/ha ; 31,67 kg/ha et 270, 1 kg/ha contre 379 kg/ha ; 209,9 kg/ha ; 15,97 kg/ha et 137 kg/ha (**Figure 9**).



Fig. 9 : Rendement moyen estimé (kg/ha)



### Evolution des rendements des spéculations en association avec *A. senegal*

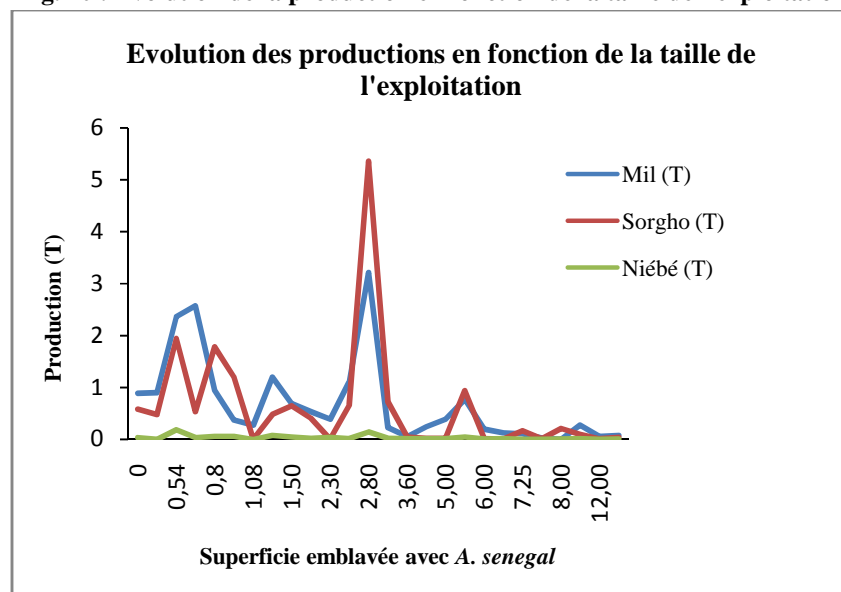
Le mil, le sorgho et le niébé (Figure 4) sont les principales spéculations cultivées en association avec *A. senegal*. L'analyse de la variance réalisée des rendements de ces spéculations montre qu'ils sont hautement significatifs par rapport à la superficie emblavée avec *A. senegal* au seuil de 5% (Tableau 1).

Tableau 1 : Résultat ANOVA

Sources de variation	Mil		Sorgho		Niébé	
Superficie emblavée avec <i>Acacia senegal</i>	<i>ddl</i>	<i>p-value</i>	<i>ddl</i>	<i>p-value</i>	<i>ddl</i>	<i>p-value</i>
	25	0,0001	25	0,0001	25	0,0001

La superficie emblavée avec *A. senegal* influence fortement les productions de mil, sorgho, niébé ( $p \leq 0,0001$ ). La figure 10 présente l'évolution de la production de ces trois spéculations en fonction de la superficie emblavée avec *A. senegal*. On remarque que les productions du mil, du sorgho et du niébé atteignent un pic à la superficie de 2,80 ha et par la suite elles tendent à s'annuler à l'axe des abscisses.

Fig. 10 : Evolution de la production en fonction de la taille de l'exploitation





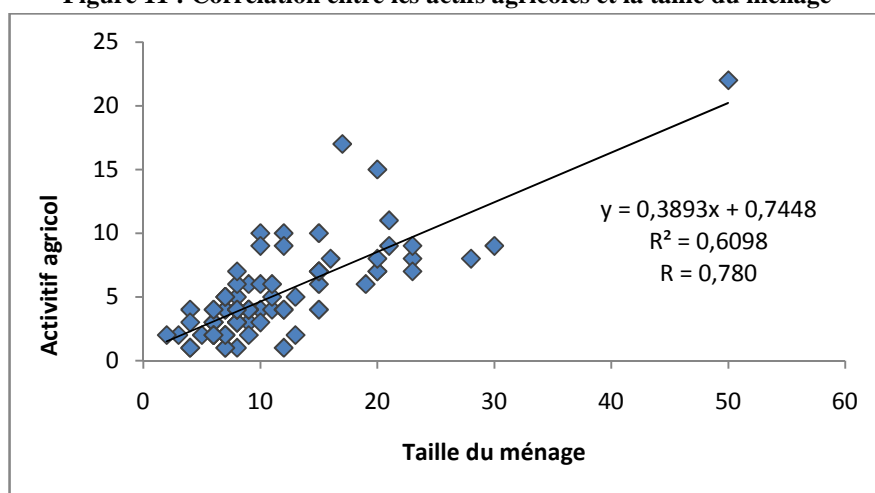
### Densité d'A. senegal dans les exploitations agricoles

La densité moyenne d'A. *Senegal* dans les exploitations agricoles sur les deux terroirs est de 7,48 pieds/ha. Elle est de 8,22 pieds/ha à Kokoyé et 6,68 pieds/ha à Kiki. L'analyse de la variance à un facteur effectuée sur les rendements du mil, sorgho et niébé en fonction de la densité des pieds d'A.*senegal*, montre que les rendements de sorgho ( $p = 0,001$ ) et de niébé ( $p = 0,001$ ) sont significatifs au seuil de 5%.

### Taille du ménage de l'exploitant agricole

La taille moyenne du ménage par exploitant agricole est de  $11,30 \pm 7,19$  personnes. Les personnes qui participent aux activités agricoles sont évaluées en moyenne  $5,14 \pm 3,58$  avec un minimum d'une personne et 22 personnes au maximum. La variable actif agricole est fortement corrélée à la taille du ménage avec un  $R = 0,78$ .

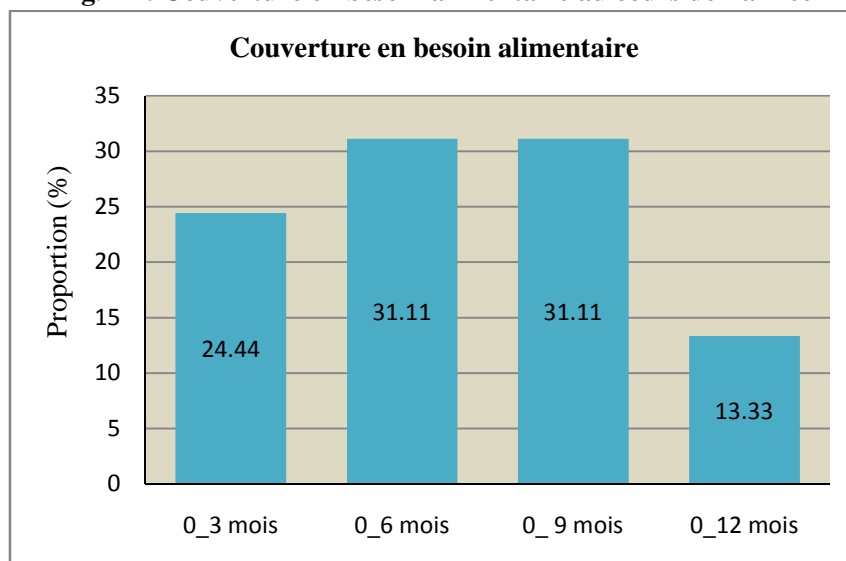
Figure 11 : Corrélation entre les actifs agricoles et la taille du ménage



### Couverture en besoin alimentaire

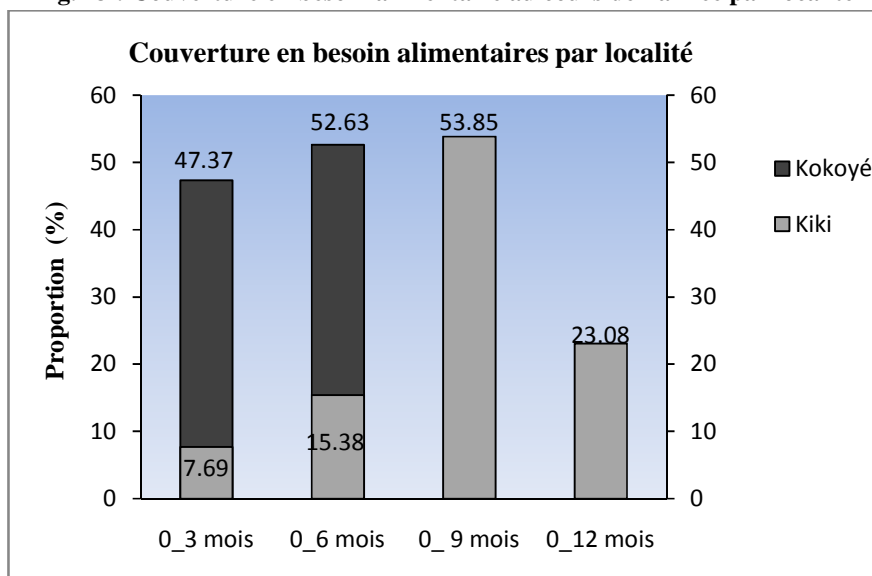
La production hivernale couvre toute l'année pour une proportion de 13,33% en moyenne sur les deux terroirs des paysans enquêtés. 31,11% en moyenne obtiennent une production agricole qui leur couvre 6 mois de l'année, 9 mois pour 31,11% des paysans enquêtés. Tandis que 24,44 % en moyenne des producteurs agricoles obtiennent une production leurs couvrant que 3 mois de l'année (Figure 12).

Fig. 12 : Couverture en besoin alimentaire au cours de l'année



La couverture en besoin alimentaire tout au long de l'année est variable d'une localité à l'autre. En effet, on dénombre environ 47,37% et 7,69% de paysans respectivement à Kokoyé et à Kiki dont leurs productions annuelles couvrent que trois (3) mois de l'année. 52,63% des paysans enquêtés à Kokoyé et 15,38% à Kiki obtiennent une production qui leurs couvre une durée de 6 mois de consommation. Cependant particulièrement à Kiki, on enregistre 53,85% des producteurs qui ont une couverture des besoins alimentaires de 9 mois de l'année et 23,08% annoncent une couverture annuelle totale (**Fig. 13**).

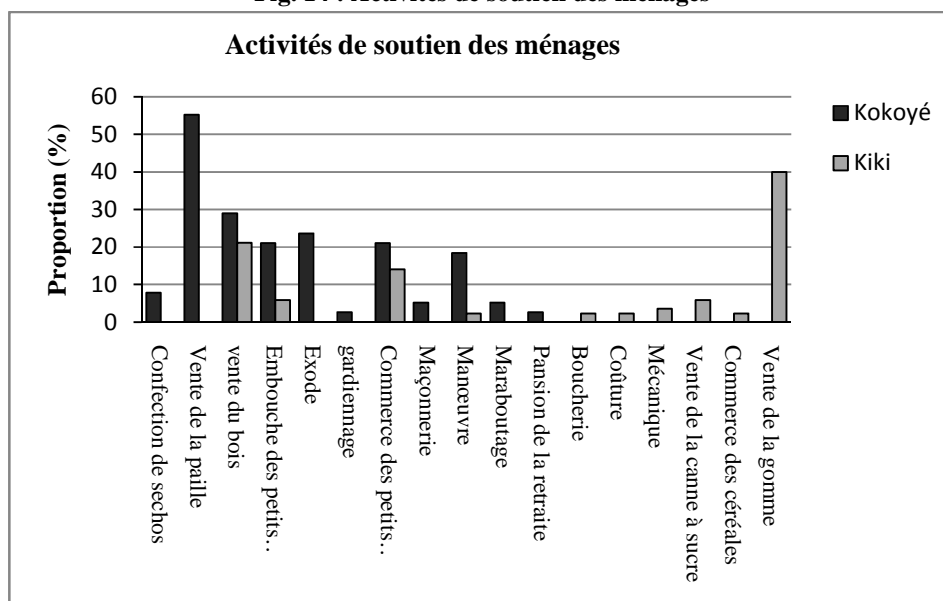
**Fig. 13 : Couverture en besoin alimentaire au cours de l'année par localité**



#### Activités exercées pour combler le déficit de la production agricole

L'enquête a relevé sur les deux terroirs que la production hivernale ne couvre pas nécessairement les besoins alimentaires des ménages tout au long de l'année. En particulier à Kokoyé où la production pluviale ne couvre guère que six (6) de l'année (**figure 13**). Face à cette d'insécurité alimentaire, les paysans adoptent des stratégies de diversification des activités qui leurs permettent de combler le déficit alimentaire. Au nombre de ces activités figurent l'exploitation des ressources naturelles notamment les produits forestiers non ligneux et les activités génératrices des revenus (AGR) (**Figure 14**)

**Fig. 14 : Activités de soutien des ménages**



Parmi les activités d'exploitation des ressources naturelles, il y a surtout la vente de la paille, la vente du bois sec, la vente de la gomme arabique et la confection et la vente des sechos. En ce qui concerne les AGR, les plus exercées à Kokoyé tout comme à Kiki sont : l'embouche, le commerce des petits ruminants, la maçonnerie, la main d'œuvre agricole et la vente de la canne à sucre. Il y a aussi d'autres activités non négligeables qui contribuent au budget du ménage durant cette période de soudure qui sont : le maraboutage, la mécanique, le gardiennage, la couture et la boucherie. Le rapatriement de la devise par les tiers (exode) contribuent au soutien des ménages (**Figure 14**).

## DISCUSSION

Dans l'ouest du Niger, quatre systèmes de culture sont pratiqués : les cultures associées avec *A. senegal* ; les cultures associées sans *A. senegal* ; les cultures pures et la pratique de jachère. Pour chacun de ces systèmes de culture, la superficie dédiée est variable d'une localité à l'autre. Cependant les superficies destinées aux cultures associées sont plus importantes dans la zone d'étude. Ces résultats corroborent ceux relevés par le Recensement Général de l'Agriculture et du Cheptel<sup>19</sup> qui a fait ressortir une proportion de 77,3% des cultures associées suivie des cultures pures pour une proportion de 17,3% et la jachère pour une proportion de 5,4%. Le mil, le sorgho et le niébé sont les principales spéculations cultivées en association avec *A. senegal* avec une superficie moyenne emblavée par exploitant respectivement de  $4,56 \pm 3,87$  ha;  $3,01 \pm 3,02$  ha et  $5,05 \pm 4,86$  ha. La superficie moyenne emblavée avec du mil par exploitant agricole est supérieure à la moyenne nationale (3,1 ha) et inférieure à la moyenne à l'échelle de la région de Tillabéri (5,9 ha).

La superficie moyenne cultivée par exploitant avec le sorgho en association avec *A. senegal* est supérieure à la moyenne nationale qui est de 1,4 ha. La région de Tillabéri occupe la deuxième proportion élevée (25,1%) de la superficie destinée à la culture du sorgho<sup>19</sup>. En ce qui concerne le niébé, la superficie moyenne exploitée ( $5,05 \pm 4,86$  ha) par producteur est supérieure à la moyenne nationale (1,26 ha) et confirme la place de choix qu'occupe la culture de niébé dans la région de Tillabéri dont la superficie emblavée représente 40% de la superficie totale cultivée en niébé<sup>19</sup>. L'accroissement des superficies des cultures emblavées en association avec *A. senegal* semble prendre de pas dans les systèmes de cultures sur les terroirs villageois de Téra et Makalondi.

Par ailleurs, la taille moyenne du ménage agricole ( $11,30 \pm 7,19$  personnes) est supérieure à la moyenne à l'échelle de la région de Tillabéri qui est la plus élevée (7,8 personnes) par rapport aux autres régions du Niger. Cette variable est très corrélée ( $R = 0,78$ ) aux actifs agricoles. Ce qui explique que plus la taille du ménage est élevée, plus le ménage est pourvu de la main d'œuvre d'agricole. A Kiki, les rendements moyens estimés des principales spéculations (mil, sorgho et niébé) cultivées en association avec *A. senegal* sont plus élevés que ceux sans *A. senegal*. A Kokoyé, un faible rendement moyen estimé du mil, du sorgho et du niébé a été observé. Ce faible rendement dans cette localité résulterait de plusieurs facteurs dont nous avons au premier rang la baisse du niveau de la fertilité des sols; la dégradation physique des terres par le phénomène de l'encroustement et la destruction des ressources végétales dont certaines jouent les fonctions de protection, de stabilisation et d'amélioration du niveau de la fertilité des sols. Ainsi, la présence d'*A. senegal* dans les exploitations agricoles contribue à l'amélioration la productivité du mil et du sorgho. Mansour et al.<sup>22</sup> ont trouvé dans la localité de Kiki un rendement moyen élevé du Sorgho sous houppier que hors houppier d'*Acacia senegal*.

La densité enregistrée dans les parcs agroforestiers des 2 terroirs (Kokoyé et Kiki) est inférieure à celle de certains parcs agroforestiers au sahel. Elle est très en deçà de celle recommandée par Baumer<sup>4</sup> dans les parcs agro forestiers, qui est de 25 arbres adultes à l'hectare pour que les ligneux puissent assurer efficacement leurs rôles de brise-vent et de lutte contre l'érosion sans toute fois concurrencer en lumière les cultures. C'est ainsi qu'au Togo, Wala et al.<sup>26</sup> ont obtenu une densité de 82 pieds à l'hectare dans le parc à *Parkia biglobosa*, 56 pieds à l'hectare dans le parc mixte à *Parkia biglobosa* et *Vitellaria paradoxa* et 161 pieds à l'hectare dans le parc à *Elaeis guineensis*. Au Burkina Faso, elle varie de 21 à 55 arbres/ha dans les parcs à karité<sup>7,12</sup> et 14 à 47arbres/ha au Nord du Cameroun dans les parcs à *Faidherbia albida*<sup>23</sup>.

Ainsi, la faible densité de l'espèce *A. senegal* dans les exploitations agricoles pourrait être due à son exploitation pour le bois d'énergie<sup>2,17</sup>, pour le bois d'œuvre<sup>15</sup>, pour le fourrage<sup>17</sup> et par les défrichements agricoles intensifs. Ce qui corrobore les propos de Dan Guimbo<sup>11</sup> selon lesquels la faible densité des espèces ligneuses résulte de ces mêmes pratiques.

Quant à la couverture des besoins alimentaires, il a été constaté qu'elle est très faible à Kokoyé (Téra). La production céréalière obtenue par exploitant agricole ne couvre guère que 6 mois de l'année malgré qu'ils emblavent plus de superficie par culture. Cette tendance de la baisse de la productivité en fonction de la taille de l'exploitation agricole à Kokoyé a été également montrée par Eastwood, Lipton et Newell<sup>14</sup>; Binswanger et Mc Calla<sup>8</sup> à travers un corpus impressionnant d'études empiriques qui établissent une relation inverse entre la taille de l'exploitation agricole et la productivité de la terre en Asie et en Afrique.

Quant à la localité de Kiki, l'enquête a relevé une proportion des exploitants qui obtiennent des productions excédentaires. La vulnérabilité est très accrue à Kokoyé (6 mois de soudure), ce qui justifierait la diversité d'activité pratiquée dans cette localité, allant de la surexploitation des ressources naturelles (vente du bois, vente de la paille, confection et vente de séchos) aux activités génératrices des revenus comme le petit commerce, l'embouche et la maçonnerie. Ces résultats sont similaires à ceux trouvés par Boureima et al.<sup>6</sup> sur le site de Kollo à travers une enquête de base où 63,6% des ménages agricoles affirment avoir leur nourriture hors de l'exploitation agricole pendant au moins de 7 mois dans l'année. L'insuffisance de la pluie a été relevée comme facteur entravant l'atteinte des objectifs d'optimisation de la production à travers l'association cultures/*A. senegal*.

L'adaptation au changement climatique des producteurs agricoles de ces localités semble se faire par la diversification des systèmes de production agricoles et la pratique de diverses activités hors exploitation agricole. Alcade et al.<sup>1</sup> ont découvert que les systèmes de cultures mixtes et diversifiées réduisent les risques pour les producteurs agricoles et permettent d'accroître leurs résiliences et celle de l'écosystème. L'association cultures céréalières avec *A. senegal* s'est avérée comme une solution pour régénérer les terres des petites exploitations agricoles, augmenter la production céréalière et le revenu du ménage par l'exploitation des produits et sous produits issus de l'espèce.

## CONCLUSION

La gestion durable des exploitations agricoles nécessite l'adoption des systèmes agro écologiques pouvant augmenter leurs résiliences et leurs productivités tout en atténuant les effets liés au changement climatique. Cette étude diagnostique réalisée sur les terroirs de Téra et Makalondi/Torodi a permis de découvrir quatre pratiques des systèmes de cultures ; d'apprécier la taille de l'exploitation agricole d'estimer les rendements moyens par type de spéculation en association avec *A. senegal*. La présence d'*A. senegal* dans les exploitations agricoles semble améliorer les rendements du mil et du sorgho. Ce système de culture pourrait être encouragé pour pallier à l'utilisation des engrais chimiques qui deviennent de plus en plus insoutenables par le budget des petits exploitants agricoles pauvres. Les rendements moyens par spéculation sont estimés sur la base de l'enquête, il serait alors souhaitable que des carrés de rendement soient placés dans ces exploitations pour que la détermination du rendement par spéculation soit rigoureusement assurée.

## REMERCIEMENTS

Publication réalisée avec le soutien de l'AIRD qui a financé les travaux de cette étude à travers le programme JEAI /AVACLI. Nous n'oublions pas tous ceux qui ont participé à l'enquête sur le terrain, à la saisie et aux analyses des données, qu'ils en soient vivement remerciés.

## REFERENCES

1. Alcade C. S., Achigan-Dako E. G., Orou G. G. and Ahanchédé A., Farmer's Knowledge and Perception of Diversified Farming Systems in Sub- Humid and Semi-Arid Areas in Benin. *Sustainability*, 7, 6573-6592 (2015).

2. Amani I., Caractérisation des peuplements de principales essences productrices de gomme dans différentes conditions stationnelles de la commune de Torodi/Niger. Thèse de Doctorat. *Spécialité: Ecologie et Environnement*. USTHB/Algérie (2010) 127 p.
3. Arbonnier M., Arbre et arbuste et lianes des zones sèches d'Afriques de l'ouest 3th edn. Quae ; MNHN (2009).
4. Baumer M., Agroforesterie et désertification. ICRAF-CTA. Wageningen, Pays-Bas. (1987) 260 p.
5. Bonkougou E. G., Ayuk E. T. & Zoungrana I., Les parcs agro forestiers des zones semi-arides d'Afrique de l'Ouest. Actes du Symposium international tenu à Ouagadougou, Burkina Faso, 25-27 (1997).
6. Boureima M., Sissoko K., Zougmore R., Dieye K., Amadou M., Moussa A.S., Foerch W., Garlick C., Ochieng S., Kristjanson P., Thornton P.K., Résultats des enquêtes de base des ménages du site de Kollo, Niger. CCAFS-CGIAR (2011) 17 p.
7. Boffa J.M., Productivity and management of agroforestry parklands in the Sudan zone of Burkina Faso, West Africa. Ph.D. Dissertation, Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA (1995) 101 p.
8. Binswanger H., A. F. Mc Calla, The changing context and prospects for agricultural and rural development in Africa. In Prabhu Pingali et Robert Evenson (eds.), *Handbook of Agricultural Economics, Volume 4*. Elsevier Amsterdam (2010).
9. Clavel D., Barro A., Belay T., Lahmar R. □□Maraux F., Changements techniques et dynamique d'innovation agricole en Afrique Sahélienne. Le cas du Zaï mécanisé au Burkina Faso et de l'introduction d'une cactée en Ethiopie. *Vertig O*, **8 (3)**: 1-10 (2008).
10. Codjia J. T. C, Assogbadjo A. E & Ekué M. R. M., Diversité et valorisation au niveau local des ressources végétales forestières alimentaires du Bénin. *Cahiers Agricultures*, **12(5)** : 321-331 (2003).
11. Dan Guimbo I., Fonction, dynamique et productivité des parcs à *Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn. et à *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance dans le sud-ouest du Niger. Thèse de doctorat en Sciences Agronomique, Spécialité : Science de l'Environnement (2011) 191 p.
12. Depommier D., Janodet E. & Olivier R., *Faidherbia albida* parks and their influence on soils and crops at Watimona, Burkina Faso. In: Van den Beldt RJ, ed. *Faidherbia albida in the West African semi-arid tropics*. Proceedings of a workshop, ICRISAT/ICRAF, 22–26 (1992).
13. Dramé Y. A. & Berti F., Les enjeux socio-économiques autour de l'Agroforesterie villageoise à Aguié (Niger). *Tropicultura*, **26 (3)**: 141-149 (2008).
14. Eastwood, Robert, Michael Lipton et Andrew Newell, Farm size. In Pingali et Evenson (Eds.), *Handbook of Agricultural Economics, Volume 4*. Elsevier Amsterdam (2010).
15. Guinko S., Ibrahim N., Wickens G.E., Seil El Din A.G., Rôle des acacias dans l'économie rurale des régions sèches d'Afrique et du Proche-Orient. *Cahier FAO Conservation* **27**: (1996) 140 p.
16. Hazell P., Repenser le rôle des petites exploitations agricoles dans les stratégies de développement. *Point de vue n°2* (2014) 28 p.
17. ICHAOU A., Identification et caractérisation des formations gommieres à l'échelle de la commune de Torodi (2008) 52p.
18. Ickowicz A. Friot D., Guérin H., *Acacia senegal*, arbre fourrager sahélien?. *Bois et Forêts des Tropiques*. N°284 (2) (2005).
19. INS, Recensement Général de l'Agriculture et du Cheptel (RGAC) (2007) 112 p.
20. Larwanou M., Oumarou I., Snoock L., Dan Guimbo I. & Evog-Matic O., Pratiques sylvicoles et culturelles dans les parcs agroforestiers suivant un gradient pluviométrique nord-sud dans la région de Maradi au Niger, *Tropicultura*, **28(2)**: 115-122 (2010).
21. Lebel F., L'importance des produits forestiers non-ligneux pour les ménages agricoles de la région de Thiès, Sénégal. Mémoire de maître ès sciences, Faculté des études supérieures de l'Université Laval (2003) 127 p.
22. Mansour M. A., Zoubeirou A. M., Nomaou D. L., Djibo E. S., Ambouta K. J. M., Productivité de la culture du sorgho (*Sorghum bicolor*) dans un système agrosforestier à base d'*Acacia senegal* (L.) Willd. au Niger. *Journal of Applied Biosciences* **82**: 7339-7346 (2014).

23. Seignobos C., Végétations anthropiques dans la zone soudano-sahélienne: La problématique des parcs. *Revue de Géographie du Cameroun*, **3(1)**: 1-23 (1982).
24. Sène A., Exploitation et valorisation des produits forestiers non-ligneux dans la région de Kolda: Caractérisation des acteurs de bases. Convention ISRA, BAME et UICN, Dakar, (2001).
25. Yacouba A. A., Déterminants de la variation génotypique et phénotypique d'*Acacia senegal* (L.) Willd. dans son aire de distribution en Afrique soudano-sahélienne. Thèse de doctorat, Université Abdou Moumouni de Niamey – Niger (2011) 118p.
26. Wala K., Sinsin B., Guelly K. A., Kokou K., Akpagana K., Typologie et structure des parcs agroforestiers dans la préfecture de Doufelgou (Togo). *Sécheresse*, **16(3)**: 209-216 (2005).
27. Wickens GE, Seif El Din AG, Sita G, Nahal I, Role of *Acacia* species in the rural economy of dry Africa and the Near East. FAO Conservation Guide n° 27 Roma, Italia (1995).