

CHAMP ECOLE PAYSAN, UNE APPROCHE PARTICIPATIVE POUR L'AMELIORATION DU RENDEMENT DU NIEBE: RESULTATS D'EXPERIENCES PILOTES CONDUITES DANS LES REGIONS DE MARADI ET ZINDER AU NIGER

M. M. RABE¹, I. B. BAOUA², L. SITOU², L. AMADOU¹

¹Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN) BP 240 Maradi Niger,
of both have been applied for the restoring
Email : mocnad1@gmail.com

²Université de Maradi, BP 465 Maradi, Niger

RESUME

En vue de favoriser les interactions entre groupes de producteurs pour résoudre les problèmes de production et diffuser les technologies éprouvées, en culture du niébé, trente champs écoles ont été mis en place de 2013 à 2014 au centre sud du Niger avec 600 producteurs dans les départements de Guidan Roumdji, Madarounfa, Magarria, Tanout et la commune de Droum. La fumure organique (5t^{ha}⁻¹) et l'engrais minéral NPK, 15 - 15 - 15 (60kg ha⁻¹). Et la combinaison des deux ont été appliqués pour améliorer la fertilité des sols. La protection des cultures contre les ravageurs a été assurée par des extraits aqueux de graines de neem (*Azadiracta indica*) appuyé par certains composés chimiques. Pour les essais variétaux, le rendement moyen en grains le plus important (1074 kg ha⁻¹) a été obtenu avec la variété améliorée IT90K 372 - 1 - 2 sur les deux années d'essais. Les génotypes IT99K 573 - 1 - 1 ; IT89KD 374 - 57 ; TN 5 - 78 ; IT97 K 499 - 38 ; K VX 30 - 309 - 6G ont donné des rendements moyens (entre 649 et 812 kg ha⁻¹). La combinaison fumure organique et minérale a entraîné une augmentation du rendement moyen du niébé de 323 %, par rapport au témoin. Les extraits aqueux de graines de neem ont permis de réduire des attaques des ravageurs tels que : *Clavigralla tomentosicollis* (Stal.), *Aphis craccivora* Koch et *Maruca vitrata* Geyer avec une augmentation de rendement de 258 %. L'itinéraire technique combinant : variétés améliorées, respect des écartements, protection des cultures et apport fertilisants minéraux a permis d'augmenter le rendement de niébé de 113 %.

Mots clés : Niébé *Vigna unguiculata*, insecticide, variété locale, variété améliorée, biopesticides

ABSTRACT

FARMER FIELD SCHOOL, A PARTICIPATORY APPROACH FOR COWPEA YIELD IMPROVEMENT: RESULTS OF PILOT EXPERIMENTS CONDUCTED IN MARADI AND ZINDER REGIONS OF NIGER

*In order to support the interactions between groups of producers to solve the problems of production and to diffuse tested technologies, in culture of cowpea, thirty Farmer's field schools were established from 2013 to 2014 in south central of Niger with 600 producers in the departments of Guidan Roumdji, Madarounfa, Magarria, Tanout and district of Droum. Organic manure (5 t ha⁻¹), and mineral fertilizer NPK (15 - 15 - 15) and the combination of both have been applied for the restoring soil fertility. The crop protection is achieved by using neem (*Azadiracta indica*) seeds aqueous extracts and chemicals. For the varietal tests, the highest average yield of 1074 kg ha⁻¹ was obtained with IT90K 372 - 1 - 2 improved variety over the two years-period. Genotypes IT99K 573 - 1 - 1 ; IT89KD 374 - 57 ; TN 5 - 78 ; IT97 499 - 38 K ; K VX 30 - 309 - 6G gave an average yield between 649 and 812 kg ha⁻¹. The organic and mineral fertilizer combination led to an increase of 323 % average yield compared to control. The neem seeds aqueous extracts reduced the infestations due to *Clavigralla tomentosicollis* (Stal.), *Aphis craccivora* Koch, *Maruca vitrata* Geyer and increased cowpea yield by 258 %. The production system combined with the improved varieties, sowing plant density, pest control, organic and mineral fertilizer application allowed increasing cowpea yield by 113 %.*

Keywords: Cowpea *Vigna unguiculata*, pesticide, local variety, improved variety, biopesticides

INTRODUCTION

Le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) est la plus importante légumineuse à graine cultivée au Niger. Les régions de Maradi et Zinder comptent à elles seules 48 % des surfaces emblavées. La culture de niébé est adaptée au climat sahélien qui se caractérise par une faible pluviométrie et des sols pauvres. Selon Aïtchedji (2001) et Adéoti *et al.* (2002), elle occupe une place importante dans la sécurité alimentaire et les revenus des ménages ruraux. Le niébé est une excellente source de protéines végétales avec 3400 calories, et 230 g de protéines par kg. Il est deux fois plus riche en nutriments que le mil et le sorgho (Ndiaye, 1996) ; ce qui lui confère le nom de « viande de pauvre » (Atachi *et al.*, 1984 ; Adeoti, 1990). C'est donc une culture à promouvoir pour la sécurité alimentaire et pour l'amélioration des revenus des populations. Cependant, les rendements demeurent faibles (160 - 167 kg/ha) dans les deux régions (MAG, 2012) en raison des contraintes liées à : 1) une faible utilisation des variétés améliorées (Ibro et Bokar, 2001 ; Sani et Bagna, 2007) ; 2) des attaques d'insectes ravageurs responsables des pertes de rendement entre 20 et 80 % (Singh *et al.*, 1990 ; Atachi *et al.*, 2007) ; 3) la pauvreté des sols ; 4) le faible encadrement des producteurs et l'inaccessibilité aux innovations agricoles (MAG-SDR., 2010).

Le champ école paysan (CEP) permet de favoriser les interactions entre groupes de producteurs pour résoudre les problèmes de production et diffuser les technologies éprouvées. C'est une approche participative développée en 1989 en Indonésie par la FAO pour la promotion de la culture du riz (Dilts, 200 ;

Pontius *et al.*, 2002). Ce concept a été introduit en Afrique de l'Ouest en 2000 par l'IITA en culture du niébé (PEDUNE, 1999 ; Adeoti *et al.*, 2002 ; PRONAF-IITA, 2002 ; Simpson et Owens, 2002).

L'approche CEP est jugée plus efficace que la formation et les visites de terrain, car elle permet une plus grande implication et une responsabilisation des producteurs (William *et al.*, 1990 ; Khosa *et al.*, 2002 ; Okoth *et al.*, 2006). Selon quelques travaux effectués en Afrique au cours des 15 dernières années, plusieurs avantages ont été attribués à cette approche : 1) une meilleure gestion des ravageurs en culture de niébé, une réduction de l'utilisation des pesticides de synthèse et une augmentation des rendements (Nabirye *et al.*, 2002 ; Hakiza *et al.*, 2004 ; van den Berg et Jiggins, 2007 ; Davis, 2008 ; Yoroba *et al.*, 2011 ; Davis *et al.*, 2012) ; 2) l'émergence et la structuration des réseaux d'organisations paysannes (van den Berg et Jiggins, 2007) ; 3) la sensibilisation des producteurs et la diffusion des technologies éprouvées (van den Berg et Jiggins, 2007).

L'étude vise à évaluer les 30 CEP mis en place en 2013 et 2014 dans deux régions situées dans la bande agricole au sud du Niger.

MATERIEL ET METHODES

L'étude a été effectuée dans les régions de Maradi et Zinder où 10 et 20 champs écoles ont été installés, respectivement en 2013 et 2014 dans les communes de Guidan Roumdji, Madarounfa, Droum et Magarria (Figure 1). Les CEP ont été conduits dans la période allant du 12 août au 20 octobre. La pluviométrie moyenne a varié entre 301 et 470,5 mm par site sur les deux années.

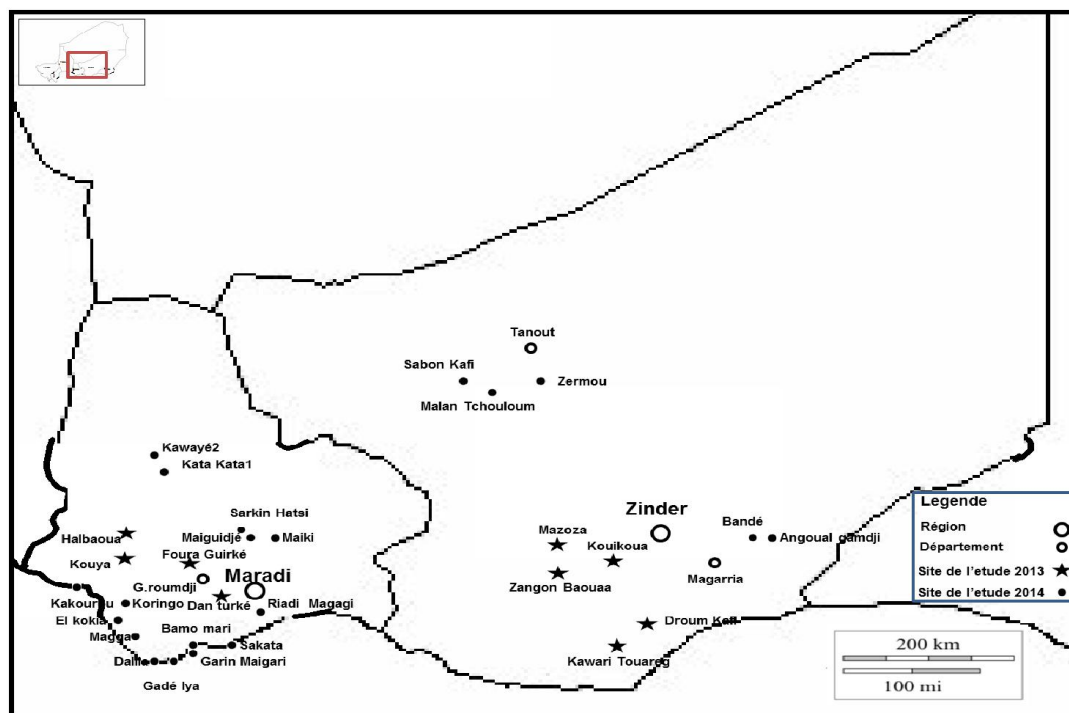


Figure I : Carte de la zone de l'étude

Map of the study area

Les CEP ont été installés après une enquête de base qui a permis de relever les principales contraintes de production du niébé et d'identifier les essais expérimentaux qui cadrent avec les besoins réels des producteurs. Il a été ainsi mis en place les essais suivants :

Essais variétaux avec les variétés proposées par les structures nationales et régionales de recherche (Dugje *et al.*, 2009 ; RECA-Niger, 2010 ; 2012) pour identifier les géotypes de niébé adaptés au contexte du village d'intervention ;

Essais sur l'amélioration de la fertilité des sols avec 4 traitements : a) témoin sans fertilisants ; b) fumure organique seule 5t ha⁻¹ (FO) ; c) fumure minérale seule (FM), engrais 15-15-15 en micro doses soit 60kg ha⁻¹ et d) fumure organique combinée à la fumure minérale (FO + FM) ;

Test sur la protection des cultures où il est comparé l'utilisation des pesticides chimiques diméthoate 50 EC, à la dose de 1L ha⁻¹, 3 traitements par cycle du niébé, aux stades début et fin floraison, formation de gousses et le traitement aux extraits aqueux des graines de Neem (*Azadirachta indica* Juss) à 500g 10 L⁻¹d'eau (5 %) et 250 L ha⁻¹de solution. Pour les détails, consultez la fiche technique de l'IN-RAN (2013).

Chaque essai a été installé sur des parcelles de 3 m x 5 m avec deux répétitions par traitement. Des parcelles de mise en œuvre des technologies de dimensions 10m x 15m avec les variétés à deux répétitions locales en utilisant les itinéraires suivants : 1) Amendement organique du sol avec 5t ha⁻¹ de fumier ; 2) Traitement des semences avec le fongicide Captan, à la dose de 3 g kg⁻¹ ; 3) Apport du superphosphate simple à la dose de 30 kg ha⁻¹ ; 4) Semis à 3 graines par poquet à la densité de 80 cm x 40cm ; 5) Apport d'engrais minéral, 15 - 15 - 15 en micro doses (fertilisation localisée) ; 6) Désherbage 2 et 5 semaines après semis ; 7) traitement des plants avec les extraits de graines de Neem au début, à la fin de la floraison et en période de formation de gousses. Deux parcelles de même taille que les précédentes ont été délimitées aussi à côté de ces parcelles où les producteurs appliquent les itinéraires techniques habituels (sans apports d'intrants) avec la variété locale.

Les CEP ont été suivis à une fréquence hebdomadaire par les producteurs accompagnés d'un facilitateur (stimulateur de l'apprentissage ou modérateur). A la fin de la campagne les productions de chacune des parcelles ont été pesées, et les rendements (kg

ha⁻¹) déterminés à l'aide de la formule :

$$\text{Rendement} = \left(\frac{\text{Production de la parcelle (kg)}}{\text{Surface de la parcelle (m}^2\text{)}} \right) \times 10\,000 \text{ (m}^2\text{)}$$

Pour chacune des unités expérimentales, les rendements par traitement ont été comparés avec l'analyse de variance suivie du LSD. Le test de Student Newman Keuls (*t*) a été utilisé pour comparer la production de la parcelle ayant reçu les nouvelles technologies à celle de la pratique paysanne. L'analyse des données a été faite avec le logiciel SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) version 16.0, IBM (Chicago, Illinois).

RESULTATS

La pluviométrie moyenne a varié entre 301 et 470,5 mm par site sur les deux années. Les producteurs ont eu à tester sept (7) variétés améliorées précoces, résistantes aux ravageurs et préconisées par L'IITA, Tableau 1. En 2013, la variété IT90k 372 - 1 - 2 et les autres IT99K 573 - 1 - 1, IT89KD 374-57, TN 5 - 78, IT97 K 499-38, KVX 30 - 309 - 6G, IT97K449 - 35, IT98 K 205 - 8 ont eu, respectivement un rendement 2,8 fois plus élevé et des rendements moyens comparables à la variété locale. En 2014, toutes les variétés améliorées ont eu des rendements moyens 2,1 à 3,9 fois plus élevés que la variété locale. Le génotype IT90K 372 - 1 - 2 a donné une production moyenne de 1503 kg ha⁻¹.

Pour le redressement de la fertilité des sols, en

2013, le traitement FO + FM a donné un rendement moyen plus élevé, soit 5 fois plus important que le témoin et 1,8 à 2 fois plus élevé que les traitements FO et FM. Les traitements FO et FM ont donné une production moyenne double du témoin. En 2014, le traitement FO + FM a eu le rendement moyen le plus élevé, soit 6 fois plus important que le témoin, 1,6 fois plus élevé que la FO et 1,2 fois plus élevé que le FM. Les traitements FO et FM ont eu des rendements moyens respectifs de 2 et 3 fois plus élevés que les témoins.

Les producteurs ont partout noté des attaques du puceron *Aphis craccivora* Koch, la punaise *Clavigralla tomentosiculis* (Stal.), et du lépidoptère *Maruca vitrata* Geyer.

Les rendements ont différencié selon les traitements ($F = 24,39$; $dl = 2/48$; $P < 0,01$). Le traitement avec les extraits de graines de neem a été comparable à celui au Diméthoate 50 EC (1L ha⁻¹), avec des rendements respectifs de 1223 ± 528 kg ha⁻¹ et 1259 ± 489 kg ha⁻¹. La parcelle témoin sans traitement a donné une production moyenne de 342 ± 215 kg ha⁻¹ soit 3,6 à 3,7 fois plus faible que celle des autres traitements.

La parcelle des nouvelles technologies a eu un rendement moyen de 414 ± 124 kg ha⁻¹, soit 3 fois plus important que celui de la pratique paysanne (137 ± 32 kg ha⁻¹ ($t = - 6,82$; $P < 0,001$) et 683 ± 217 kg ha⁻¹, soit 1,8 fois plus important que celui de la pratique paysanne (378 ± 204 kg ha⁻¹ ($t = - 4,57$, $P < 0,01$), respectivement en 2013 et 2014.

Tableau 1 : Rendement moyen et écart type (kg/ha) des variétés de niébé testées dans les champs écoles paysans en 2013 et 2014 dans les régions de Maradi et Zinder au Niger.

Average yield and standard error (kg/ha) of cowpea varieties tested at the FFS in 2013 and 2014 within the regions of Maradi and Zinder in Niger Republic.

Traitements	2013	2014
	Moyenne ± écart type	Moyenne ± écart type
IT99K 573-1-1	319 ± 143a	960 ± 410b
IT98K 205-8	-	823 ± 233b
IT97K 499-38	288 ± 127a	905 ± 299b
IT90K 372-1-2	645 ± 328b	1503 ± 621b
IT89K D374-57	326 ± 95a	1102 ± 470b
TN5-78	242 ± 151a	1158 ± 568b
KVX-30-309-G6	242 ± 84a	951 ± 505b
Locale	231 ± 130a	386 ± 305a
ANOVA	F = 7,34 ; dl = 6/63 ; P<0,01	F = 3,65 ; dl = 7/152 ; P<0,01

Les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas différentes entre elles (PPDS au seuil de 5 %)
 Mean followed by the same letter are not significantly different (LSD, 5 %)

Tableau 2 : Rendement moyen et écart type (kg/ha) des variétés locale de niébé selon les apports de différents fertilisants en 2013 et 2014 dans les champs écoles paysans des régions de Maradi et Zinder.

Average yield and standard error (kg/ha) of cowpea local varieties in relation to different fertilizers application at the FFS in 2013 and 2014 within the regions of Maradi and Zinder.

Traitements	2013	2014
	Moyenne ± écart type	Moyenne ± écart type
NPK	267 ± 130b	1233 ± 248c
FO	307 ± 115b	953 ± 340b
NPK/FO	750 ± 117c	1502 ± 314d
Témoin	150 ± 54a	412 ± 316a
ANOVA	F = 22,52 ; dl = 3/34 ; P<0,01	F = 41,98 ; dl = 3/68 ; P<0,01

Les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas différentes entre elles (PPDS au seuil de 5 %)
Mean followed by the same letter are not significantly different (LSD, 5 %)

DISCUSSION

Les données des 30 champs écoles démontrent bien que les unités de démonstrations en milieu paysan ont permis de gérer avec satisfaction les contraintes de production du niébé initialement soulevées par les producteurs. Les essais variétaux ont permis d'identifier des variétés à cycle court, à résistance multiples et qui conviennent aux saisons pluvieuses de courte durée. Les tests sur la fertilité des sols ont permis de trouver des alternatives de lutte contre la pauvreté des sols. Enfin, l'expérimentation avec les extraits aqueux des graines de Neem est une alternative pour la gestion des ravageurs du niébé.

Les deux années d'expérimentation ont permis de mettre en évidence que les variétés améliorées sont plus productives que les locales. La variété IT90K 372 - 1 - 2 s'est distinguée des autres variétés par un rendement plus important. Ces résultats corroborent ceux de Saidou *et al.* (2011) dans les départements de Tessaoua et Madarounfa où le même génotype a donné un rendement moyen 2 à 5 fois supérieur à la moyenne nationale entre 2013 et 2014 (MDA/DS, 2013 ; 2014). Cette variété est déjà bien connue pour son bon potentiel de rendement, sa précocité et sa résistance aux ravageurs (Singh *et al.*, 1996 ; 2004 ; Singh, 2006 ; Dugje *et al.*, 2009 ; Saidou *et al.*, 2011).

Il est aussi constaté que toutes les variétés ont donné un rendement moyen plus élevé en 2014 qu'en 2013. Cette variation saisonnière de rendement est imputable, d'une part aux conditions climatiques et, d'autre part, au retard accusé dans l'application des fertilisants en

2013. Selon Dugje *et al.* (2009), l'application du phosphore doit être faite au stade plantule pour faciliter la nodulation et la fixation de l'azote atmosphérique par le niébé. En 2014, toutes les autres variétés améliorées ont donné des rendements se situant entre 800 et 1200 kg ha⁻¹, supérieurs à la fois à la variété locale et aux moyennes nationales et régionales. Cela confirme une fois de plus l'adaptabilité de ces génotypes au milieu et donc actuellement en diffusion par les services de vulgarisation. Les variétés IT98 K 205 - 8 et IT97 K 499 - 35 sont bien connues pour leur résistance au *Striga gesnerioides* (Omoigui *et al.*, 2007).

Les données sur la fertilité des sols montrent que les terres agricoles des régions de Maradi et Zinder sont pauvres en nutriments. Les témoins sans fertilisant ont eu les rendements moyens les plus faibles. Cette situation est certainement conséquente à la surexploitation des terres cultivées (Vierich et Stoop, 1990 ; MFP, 1993 ; Cleaver et Schreiber, 1994 ; Kessler *et al.*, 1995 ; Bationo *et al.*, 1998 ; Breman 1998 ; Gruhn *et al.*, 2000). C'est pourquoi, les apports de MO et de NPK ont permis de doubler, voire tripler les rendements du niébé. Aussi, la combinaison MO + FM a-t-elle permis d'obtenir une production de niébé 4 à 5 fois plus importante que celle des témoins sans fertilisant. Cela donne désormais plusieurs options aux producteurs pour la fertilisation de leurs champs selon les moyens et les ressources naturelles disponibles localement.

Par ailleurs, Stoorvogel et Smaling (1990) ont montré, à partir des données collectées dans 38 pays au sud du Sahara, pour la période 1982-1984, un déficit annuel en éléments nutritifs des sols, après récolte, estimé à 22 kg de N ; 2,5

kg P et 15 kg de K. Ceci expliquerait bien la réponse du niébé avec le fertilisant NPK 15 - 15 - 15 qui apporte au sol 9 kg ha⁻¹ de N, P et K.

L'apport de la matière organique a permis d'augmenter les rendements, car elle constitue un élément essentiel du sol. L'exploitation répétée des sols a certainement conduit à une réduction importante de la matière organique des sols, cette composante, conduisant à leur acidification (Bationo *et al.*, 1995). L'addition de matière organique permet aussi l'amélioration de la structure, de la capacité de rétention en eau et des nutriments par le sol (Bationo et Mokwunye, 1991; Bationo *et al.*, 1998).

L'apport combiné de MO + FM a été profitable au niébé; ce qui explique l'augmentation importante des rendements du niébé au cours des deux années.

Les extraits aqueux et les pesticides à 5 % ont montré leur supériorité par rapport au témoin sans protection. L'absence de différence significative entre les deux traitements semble être due à la possibilité de remplacer les pesticides de synthèse par les extraits des graines de neem, produits naturels disponibles localement. Les extraits du neem se sont avérés efficaces contre plus de 400 espèces d'arthropodes ravageurs et nématodes des cultures dans plusieurs pays d'Asie, d'Afrique et des États-Unis (Schmutterer, 1985; Saxena, 1997; Musabyimana et Saxena, 1999). Leurs effets insecticides sur les ravageurs du niébé sont bien documentés (Dubey *et al.*, 2008; Isman, 2008; Ahmed *et al.*, 2009).

Dans le nord du Ghana, la même dose utilisée 2 à 4 fois durant le cycle, a permis une réduction des populations de Thrips et de punaise brune avec augmentation du rendement de niébé de 45 à 144 % (Tanzubil *et al.*, 2008). Au Nigéria, 4 à 7 applications de la dose de 5 % a permis une réduction des infestations du niébé par les pucerons et les Thrips tout en permettant une augmentation du rendement (Egho et Ilondu, 2012). D'autres auteurs ont expérimenté des doses plus importantes et moins diluées. La dose de 20 % au 31, 39 et 49^{ème} jour après la levée a réduit les infestations du niébé par les Thrips, avec un rendement comparable à celui obtenu avec 3 applications de cyperméthrine (Saxena et Kidiavai, 1997). En outre, la dose de 4kg 10L⁻¹ d'eau appliquée 2 fois par mois, à partir de la 4^{ème} semaine après semis a réduit l'incidence des ravageurs du niébé et augmenté le rendement en graines de 61 % (Shinggu et

Daniel, 2010).

Les parcelles de nouvelles technologies résultent d'une combinaison de 7 techniques avec la variété locale la plus utilisée par les paysans. Pour les 2 années, le rendement obtenu a été 2 à 3 fois plus important que la pratique habituelle. Ceci certainement en raison des apports de matière organique, d'engrais NPK, de traitements phytosanitaires et d'entretien réguliers des parcelles. Ces données montrent qu'il est aussi possible d'augmenter le rendement du niébé avec les variétés locales, à condition de respecter les itinéraires techniques.

CONCLUSION

Cette étude montre que l'approche Champ école paysan permet d'expérimenter plusieurs technologies qui sont en accord avec les contraintes de production du niébé. Plusieurs options technologiques ont été développées, permettant d'augmenter le rendement du niébé entre 2 et 5 fois plus selon la capacité d'investissement du producteur. L'utilisation de la variété améliorée IT90K 372 - 1 - 2, l'application des engrais (fumure organique + fumure minérale) et l'utilisation des insecticides (à base de graines de neem) pour le contrôle des ravageurs sont des bonnes pratiques agricoles permettant d'obtenir des rendements du niébé supérieurs à 1t ha⁻¹.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée grâce au soutien financier et matériel du Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (PPAAO) dans le cadre du projet « Augmentation de la production du niébé par la mise en œuvre des champs écoles paysans ».

REFERENCES

- Adeoti R. 1990. Influence des formulations combinées d'insecticides sur les insectes ravageurs et les rendements du niébé, *Vigna Unguiculata* (L) Walp, en plein champ a Zouzouvou. Mémoire de Thèse Ingénieur Agronome, FSA/UNB/Abomey - Calavi (Benin), 99 p.
- Adeoti R., Coulibaly O. et M. Tamo. 2002. Facteurs affectant l'adoption des nouvelles technologies du niébé *Vigna unguiculata* (L.)

- Walp. en Afrique de l'Ouest. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin 36 : 18 - 26.
- Ahmed, B.I., Onu, I. et L. Mudi. 2009. Field bioefficacy of plant extracts for the control of post flowering insect pests of cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Nigeria Journal of Biopesticides 2 (1) : 37-43.
- Aitchedji C. C. Coulibaly O. et B. Y. Quenum. 2002. Rentabilité financière et économique des technologies améliorées du niébé. Bulletin de la Recherche Agronomique 37 : 10 - 25.
- Atachi P., Desmidts M. et C. Durnez. 1984. Investigation sur les insectes parasites du niébé (*Vigna unguiculata* (L) Walp.) en République du Bénin (1975 - 1982). Laboratoire de Défense des Cultures, INRAB, Cotonou, 37p.
- Atachi P., Dannon E. A. et D. G. Rurema. 2007. Trap cropping and intercropping of pigeon pea (*Cajanus cajan* Mill sp.) in pest management of cowpea (*Vigna unguiculata*) in southern Bénin: competing risk and pest status in pod attack. Annales des Sciences Agronomiques du Bénin 9 : 1 - 20.
- Bationo A. et A.U. Mokwunye. 1991. The role of manure and crop residues in alleviating soil fertility constraints to crop production: With special reference to the Sahelian and Sudanian zones of West Africa. Fertilizer research 29 : 117 - 125.
- Bationo A., Buerkert A., Sedogoc M.P., Christianson B.C. and A.U. Mokwunye. 1995. A Critical review of crop residue use as soil amendment in the West African semi-arid tropics. In: J.M. Powell, S. Fernandez Rivera, T.O. Williams, and C. Renard (eds). Livestock and sustainable nutrient cycling in mixed farming systems of sub-Saharan Africa. Proceeding of International Conference ILCA, Addis Ababa, pp. 305 - 322.
- Bationo A., Lompo F. et S. Koala. 1998. Research on nutrient flows and balances in West Africa: State of-the-art. Agriculture, Ecosystems and Environment 71 : 19 - 36.
- Breman H. 1998. Amélioration de la fertilité des sols en Afrique de l'Ouest : Contraintes et perspectives. In: G. Renard, A. Neef, K. Becker et M. von Oppen (eds). Soil fertility management in West African land use systems, pp. 7 - 20. Margraf Verlag, Weikersheim.
- Cleaver K. M. et G. A. Schreiber. 1994. Reversing the spiral: The population, agriculture, and environment nexus in sub-Saharan Africa. World Bank, Washington, D.C., 293 p.
- Davis K. E. 2008. Extension in Sub-Saharan Africa: Overview and assessment of past and current models, and future prospects. Journal of International Agricultural and Extension Education 15(3) : 15 - 28.
- Davis K., Nkonya E., Kato E., Mekonnen D.A., Odendo M., Miro R., et J. Nkuba. 2012. Impact of Farmer Field Schools on Agricultural Productivity and Poverty in East Africa World Development 40 : 402 - 413.
- Dilts R. 2001. Scaling up the IPM Movement. LEISA Magazine, 17 : 18 - 21.
- Dubey N. K., Srivastava B. et A. Kumar. 2008. Current Status of Plant Products as Botanical Pesticides in storage pest management. Journal of Biopesticides 1 (2) : 182 - 186.
- Dugje I.Y., Omoigui L.O., Ekeleme F., Kamara A.Y. et H., Ajeigbe. 2009. Production du niébé en Afrique de l'Ouest : Guide du paysan. IITA, Ibadan, Nigeria. 20p.
- Egho E.O. et E.M. Ilondu. 2012. Seeds of Neem Tree (*Azadirachta indica* A. Juss). Promising Biopesticide in the Management of Cowpea Insect Pests and Grain Yield in the Early Cropping Season at Asaba and Abraka, Delta State, Nigeria. Journal of Agricultural Science 4 (1) : 181 - 189.
- Gruhn P., F. Goletti et M. Yudelman. 2000. Integrated nutrient management, soil fertility, and sustainable agriculture: Current issues and future challenges. Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper No. 32, International Food Policy Research Institute, Washington, D.C., 36 p.
- Hakiza J.J., Odogola W., Mugisha J., Semana A.R., Nalukwago J., Okoth, J. et E. Adipala. 2004. Challenges and prospects of disseminating technologies through farmer field schools: Lessons learnt based on experience from Uganda. Uganda Journal of Agricultural Sciences 9 : 163 - 175.
- van den Berg H. 2004. IPM Farmer Field Schools: A synthesis of 25 impact evaluations. Wageningen University & Research Center, 53p.
- Ibro, G. et M. Bokar. 2001. Transfert des nouvelles technologies dans le système de production des paysans au Niger. Etude de cas : adoption des variétés améliorées et de nouvelles techniques de production de la culture du niébé. Rapport soumis à l'IITA, projet PEDUNE, 17 p. http://www.fidafrique.net/IMG/pdf/Technology_adoption_Pronaf_Niger.pdf.

- Isman M. B. 2008. Botanical insecticides: for richer, for poorer. *Pest Management Science* 64 : 8 – 11.
- Kessler C. A., Spaan W. F., van Driel W.F. et L. Stroosnijder. 1995. Choix et modalités d'exécution des mesures de conservation de l'eau et des sols au Sahel. Department of Agronomy, Wageningen Agricultural University (WAU), PO Box 341, 6700 AH Wageningen, The Netherlands, 94 p.
- Khosa T.B., Van Averbek W., Böhringer R. et E. Albertse. 2002. Enriching the T&V Approach to Technology Transfer by Fusing the Roles of Researcher and Village Extension Worker. 18th annual conference of the Association for International Agriculture and extension Education. 26 - 30 May Durban, South Africa. Proceedings. (CD ROM). College station A&M University. AIAEE : 188 - 195.
- MAG., 2012. Rapport d'évaluation préliminaire des récoltes 2012, et résultats de la campagne agricole 2012/2013, République du Niger, Ministère de l'agriculture. Direction des statistiques. 26p.
- MAG-SDR. 2010. Etude sur la mise en place d'un dispositif intégré d'appui conseil pour le développement rural au Niger. Etude sur la mise en place d'un dispositif intégré d'appui conseil pour le développement rural au Niger. Secrétariat exécutif comité interministériel de pilotage de la stratégie de développement rural, 127p.
- Musabyimana T. et R.C. Saxena. 1999. Efficacy of neem seed derivatives against nematodes affecting bananas. *Phytoparasitica* 27 : 43 – 49.
- Nabirye J., Nampala P., Ogenga-Latigo M.W., Kyamanywa S., Wilson H. Odekec V., Icedunad C. et E. Adipalaa. 2003. Farmer-participatory evaluation of cowpea integrated pest management (IPM) technologies in Eastern Uganda. *Crop Protection* 22 : 31 – 38.
- Ndiaye M., 1996. Etude de pré vulgarisation du niébé en milieu paysan dans les zones nord et centre nord du Sénégal. ISRA, Document de travail et études 5 (2). Bambey, Sénégal, 27p.
- Okoth J., Braun A., Delve R., Khamaala H., Khisa G. et J. Thomas. 2006. The emergence of Farmer Field Schools Networks in Eastern Africa. Paper presented at the CAPRI « Research Workshop on Collective Action and Market Access for Smallholders » 2 - 5 October 2006, Cali, Colombia. IFPRI, Washington, 10p.
- Omoigui L.O., Kamara A.Y. ; Massawe F.S., Ishiyaku M.F., Alabi S.O. et F. Ekeleme. 2007. Evaluation of cowpea genotype for their reaction to *Strigales nerioides* in dry savanna of northeast Nigeria. *African Crop Science Conference Proceedings* 8 : 273 - 278.
- PEDUNE. 1999. Rapport d'activités. PEDUNE-Bénin Campagne 1999 – 2000. IITA/SDA.
- Pontius J., Dilts R. et A. Bartlett. 2002. Ten Years of IPM Training in Asia - From Farmer Field School to Community IPM. FAO, Bangkok. 106 pp. Retrouvé le 20/08/2015 à l'adresse <http://www.fao.org/docrep/005/ac834e/ac834e00.htm>
- PRONAF-IITA. 2002. « Farmer field school ». Rapport provisoire d'activités. Campagne 2001 – 2002. Cotonou, Bénin : PRONAF, IITA.
- Saidou A.K., Ajeigbe H.A. et B.B. Singh. 2011. Participatory Evaluation of Improved Cowpea Lines and Cropping Systems for Enhancing Food Security and Income Generation in Niger Republic, West Africa. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science* 11 : 55 - 61.
- Sani R. M., et Bagna A. 2007. Adoption of improved seeds of millet and cowpea by farmers in Madarounfa district, Niger republic. *Continental Journal of Agricultural Economics* 1 : 1 – 6. Saxena R. C. Et E. L. Kidiavai. 1997. Neem seed extract spray applications as low-cost inputs for management of the flower thrips in the cowpea crop. *Phytoparasitica* 25 (2) : 99 - 110.
- Schmutter H. 1985. Which insect pest can be controlled by application of neem seed kernel extract under field conditions. *Journal of Applied Entomology* 100 : 468 - 475.
- Shinggu D. Y. et J.D. Daniel. 2010. Effect of Karate 25Ec, neem seed aqueous extract and cigarette filter extract on the yield of Ife-Brown in Mubi, Adamawa State, Nigeria. *Archives of Applied Science Research* 2(6) : 108 - 112.
- Simpson B. M. et M. Owens. 2002. Farmer Field Schools and the future of agricultural extension in Africa. Sustainable Development. Food and Agriculture Organization. Rome : FAO.
- Singh B.B. 2001. Genetic variability for physical properties of cowpea seeds and their effect on cooking quality. *African Crop Sciences Conference Proceeding* 5 : 43 - 46.

- Singh B.B., Larbi A., Tabo R. et A.G.O. Dixon. 2004. Trends in development of crop varieties for improved crop-livestock systems in West Africa, pp. 371 - 388. In : Williams TO, Tarawali SA, Hierneux P, Fernandez-Rivera S (Eds.). Sustainable crop-livestock production for improved livelihoods and natural resource management in West Africa. Proceeding of International Conference, held at IITA, Ibadan, November 19 - 21, 2001. Published by ILRI, Nairobi and CTA, The Netherlands.
- Singh B.B., Cambliss O.L. et B.M. Sharma. 1997. Recent advances in cowpea breeding. In: Singh B.B., Mohan Raj D.R., Dashiell K., Jakai L.E.N. (Eds.). Advances in cowpea research p. 30 - 49, Proceedings of the Second World Cowpea Research Conference, 5 - 8 September 1995, Accra, Ghana. International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria.
- Singh S. R., Jackai L. E. N., Dos S. J. H. R. et C. B. Adalla. 1990. Insect pest of cowpea. In : S.R. Singh : Insect of tropical food of legumes. Ed. John Wiley and Sons Ltd., 43 - 90 pp.
- Stoorvogel J.J., Smaling E.M.A. et B.H. Jansen. 1993. Calculating soil nutrient balances at different scales. Fertilizer Research 35 : 227 - 235.
- Tanzubil P.B., Zakariah M. et A. Alem. 2008. Integrating host plant resistance and chemical control in the management of Cowpea pests. Australian Journal of Crop Science 2 (3) : 115 - 120.
- van den Berg H. et J. Jiggins. 2007. Investing in Farmers-The Impacts of Farmer Field Schools in Relation to Integrated Pest Management. World development 35 : 663 - 686.
- Vierich H. I. D. et W. A. Stoop. 1990. Changes in West African savanna agriculture in response to growing population and continuing low rainfall. Agriculture, Ecosystems and Environment 31 (2) : 115 - 132.
- Williams J.L.H. et T.J. Bembridge. 1990. Training and Visit (T&V) : A model for South Africa. South African Journal of Agricultural Extension 19 : 23 - 30.
- Yorobe J. M., Rejesus R. M. et M. D. Hammig. 2011. Insecticide use impacts of Integrated Pest Management (IPM) Farmer Field Schools : Evidence from onion farmers in the Philippines. Agricultural Systems 104 (7) : 580 - 587.