

Efficacité biologique du Curater 10 g (10% carbofuran) sur les nématodes parasites du niébé en plein champ à Foubot (Cameroun)

[On-farm testing of the biological effectiveness of Curater 10 G (10% carbofuran) on parasitic nematodes associated with cowpea in Foubot (Cameroon)]

Adamou HAUGUI¹, Pierre SAKWE², and Facourou SINABA³

¹Institut National de la Recherche Agronomique, Niger

²Université de Dschang, Cameroun

³IPR, Katibougou, Mali

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: A study was conducted to test the effectiveness of Curater 10 G (10% Carbofuran) on the parasitic nematodes associated with 5 cowpea varieties. Each variety was planted into two adjacent plots, one of which was treated with 400g a.i/ha of Curater 10 G and the other left untreated.

Nematodes population densities in the field were assessed prior to nematicide application and planting, at mid-season and at crop maturity. At maturity, plants were harvested from both treated and untreated plots and the yields recorded. Yield loss and the percentage yield reduction were calculated.

Initial population of the plant-parasitic nematodes was quite low. Although the population densities of these nematodes increased in the treated as well as untreated plots, the final population densities were higher in untreated than in treated plots.

The yield gains were significant in four of the five varieties (IT 227-2 K- 90 , KD 89 IT -391 , IT 88 DM-345 and the local Foubot). But in general, the yield increases on IITA varieties were not significantly different from that obtained on the local Foubot. For these varieties yield grains ranged from about 28 to 68%. This shows the sensitivity of these cowpea varieties to parasitic nematodes and the bioefficacy of carbofuran.

KEYWORDS: nematicide, Meloidogyne, Scutellonema, Helicotylenchus, Criconemella.

RÉSUMÉ: L'efficacité biologique du nématicide Curater 10 G (10% carbofuran) contre les nématodes parasites du niébé a été menée en plein champ sur 5 variétés de niébé. Pour chacune d'elles, deux parcelles appariées ont été retenues : une traitée au nématicide à la dose de 400g m.a/ha, l'autre non traitée servant de témoin.

Les densités des populations des nématodes ont été déterminées avant l'application du nématicide, à la mi-saison et à la maturité physiologique du niébé. Le rendement sur les parcelles traitées et non traitées a été mesuré ; la perte de rendement et le pourcentage de réduction du rendement ont été calculés.

Les populations initiales de toutes les quatre espèces de nématodes étaient très faibles. Bien que les densités de nématodes aient augmenté, aussi bien sur les parcelles traitées que sur les non traitées, les populations finales ont été plus élevées sur les dernières.

Les gains de rendements ont été significatifs sur quatre des cinq variétés (IT 90 K-227-2, IT 89 KD-391, IT 88 DM-345 et la locale de Foubot). Mais en général, les gains de rendement sur les variétés provenant de IITA n'ont pas été significativement différents de celui obtenu sur la locale de Foubot. Sur ces variétés les grains de rendement ont varié de

près de 28 à 68%. Ce qui montre la sensibilité de ces variétés de niébé aux nématodes parasites et l'efficacité du traitement au carbofuran.

MOTS-CLEFS: nématicide, Meloidogyne, Scutellonema, Helicotylenchus, Criconemella.

1 INTRODUCTION

Le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. aggreg.) est une légumineuse alimentaire originaire d'Afrique ou du Sud-ouest asiatique d'où il se serait répandue jusqu'en Chine et en Amérique. [1]. C'est une plante herbacée annuelle et autogame cultivée surtout sous pluie dans les zones tropicales dont la gamme pluviométrique oscille entre 250 à 1500 mm [2]. L'espèce est particulièrement adaptée aux zones semi-arides. Elle est cultivée principalement pour ses graines qui constituent une importante source de protéines : Au Cameroun, elles entrent entre autres dans la préparation du « Khoki » ou de beignets. Au Niger, elles sont aussi utilisées pour confectionner des beignets (« kossey » et « danwake ») ou mélangées au riz (obs. pers.). Les Ethiopiens et les soudanais en extraient de l'huile de cuisine. Les feuilles et les gousses tendres sont consommées sous forme de légumes verts dans plusieurs pays [3]. Au Niger les fanes, très riches en matières azotées digestibles (jusqu'à 69,8%) sont utilisées comme principales sources de protéines pour les animaux d'embouche pendant toute la saison.

Les pédoncules sont utilisés pour confectionner des cordes et d'autres objets utilitaires [2]. Le niébé, comme la plupart des légumineuses, a une grande capacité de fixation de l'azote atmosphérique, ce qui fait de lui un bon précédent cultural pour les céréales [4], [2].

Le niébé est cultivé sur environ 14,5 millions d'hectares à travers le monde avec plus de 84% de la production en Afrique subsaharienne. Le Nigeria à lui seul produit plus de 66% du niébé ouest africain [5]. Les rendements à l'échelle africaine sont relativement faibles. Il varie de 400 à 500 kg/ha [6].

Cette faiblesse des rendements est due en partie à plusieurs facteurs parmi lesquels : les insectes ravageurs, les maladies fongiques, bactériennes et virales ainsi que les adventices (*Striga* et *Alectra*) ([7], [8], [9]). A cela il faut ajouter la pauvreté extrême des sols en éléments fertilisants dans certaines régions comme le Sahel, les techniques culturales et le matériel végétal le plus souvent non amélioré (Germaine, com. pers.).

Parmi les principaux déprédateurs du niébé figurent aussi les phytonématodes [10]. Les nématodes parasites les plus importants appartiennent au groupe des nématodes galles du genre *Meloidogyne* qui peuvent constituer un facteur limitant à la production du niébé dans plusieurs zones. Des pertes de rendements de près de 60% causées par *Meloidogyne incognita* ont été rapportées par [11] au Nigeria. Mais malgré l'importance de ces nématodes parasites, très peu de nématicides existent sur le marché.

Il apparaît donc nécessaire dans le but d'élargir la gamme de nématicides, de tester l'efficacité biologique de CURATER 10 G dans les conditions de plein champ dans les conditions de l'Ouest du Cameroun.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 CARACTÉRISTIQUES DU SITE

L'essai a été implanté à Foubot, Département du Noun, Province de l'Ouest du Cameroun dont les caractéristiques sont les suivantes : altitude 1000 m, température moyenne annuelle 21°C et pluviométrie moyenne annuelle 1800 mm. Le sol est d'origine volcanique. Le terrain a été choisi pour son infestation naturelle par les nématodes. Le précédent cultural était le maïs, cultivé en première campagne.

2.2 MATÉRIEL VÉGÉTAL

Quatre variétés de niébé provenant de l'Institut International pour l'Agriculture Tropicale (IITA) du Nigeria (IT90K_277_2, IT89KD_391, IT89KD_457 et IT88DM_345) et une variété locale de Foubot ont été utilisées.

2.3 DISPOSITIF EXPERIMENTAL ET ENTRETIEN DE L'ESSAI

L'essai a été conduit dans un dispositif en blocs complets randomisés avec 5 répétitions. Chaque parcelle élémentaire a été divisée en 2 sous-parcelles ou parcelles appariées, l'une traitée au Curater 10G (10% carbofuran) et l'autre non traitée.

Cette expérimentation a consisté à comparer les paramètres nématologiques et agronomiques de 2 sous-parcelles, chacune d'elles étant constituée de 4 lignes de long séparées de 0,9 m. Le Curater 10G a été appliqué sur les lignes de semis dans des raies profondes de 5 cm et large de 15 cm, à la dose de 400 g m.a/ha. Chaque raie d'une longueur de 7 m a reçu 2,5 g de Curater 10G avant d'être remblayée. Une semaine après le traitement, le niébé a été semé à 2 graines par poquet avec une distance de 0,25 m entre les poquets. Trois autres semaines après le semis, il a été démarré à un plant par poquet après le premier sarclage. Un désherbage manuel a été fait 3 semaines après le sarclage.

Une protection des plants qui visait à minimiser ou éliminer les pertes qui peuvent être causées par les insectes et/ou les maladies fongiques a été faite. Pour lutter contre les insectes ravageurs, les décis EC 25 (25 g de deltraméthrine par litre) a été appliqué à la dose de 12,5 g m.a/ha. Les traitements ont été effectués toutes les deux semaines à partir de 45 jours après semis et se sont étendus jusqu'à la maturité des gousses ; en tout 3 traitements ont été effectués.

Pour lutter contre les maladies fongiques, le dithane M 45 (80% mancozèbe) a été appliqué à la même fréquence que l'insecticide et à la dose de 254 g m.a par hectare.

2.4 RÉCOLTE DES DONNÉES ET ANALYSES STATISTIQUES

Avant le semis, la population initiale (p_i) de nématodes a été déterminée. Pour cela, dix sous-échantillons de sol ont été pris alternativement sur les 2 lignes centrales de chaque sous-parcelle selon la méthode de zig-zag [12].

Après le semis, cinq plants ont été choisis chaque fois sur chacune des deux lignes centrales en laissant les deux plantes de bordure et 3 poquets entre deux plantes repérées. Les échantillons ont été pris dans la rhizosphère à 5 à 10 cm du pied du niébé. Un deuxième échantillonnage a été fait à 55 jours après le semis. Cet échantillonnage a permis d'estimer la population à mi-saison du niébé (P_m). Enfin, une troisième prise d'échantillon a été réalisée 2 semaines avant la récolte pour déterminer la population finale de nématodes (P_f).

Les dix (10) sous-échantillons ont été mélangés pour constituer un échantillon par parcelle élémentaire. Le prélèvement s'est fait à une profondeur de 20-25 cm avec une tarière de 2,5 cm de diamètre.

Les cinq (5) premiers centimètres sont rejetés car ne contenant pas de nématodes. La prise de plusieurs sous échantillons se justifie par le fait que la répartition des nématodes ne soit pas uniforme [12].

Chaque échantillon a été mis dans un sachet plastique puis recouvert d'un papier journal après avoir été étiqueté et bien ficelé. Le papier protège l'échantillon des rayons solaires qui tueraient les nématodes. Une fois cette opération terminée, les échantillons ont été transportés dans un carton solide au laboratoire pour l'extraction des nématodes.

Les nématodes ont été extraits du sol par la méthode de la double centrifugation au sucrose de [13].

Le rendement du niébé été déterminé à partir des plants des deux lignes centrales. Toutes les gousses ont été récoltées, séchées pendant 10 jours au soleil puis décortiquées. Le poids des graines a ensuite été mesuré et exprimé en kilogramme par hectare.

2.5 ANALYSE DES DONNÉES

Pour chaque variété le test t de Student a été utilisé pour la comparaison des densités de populations de nématodes des deux types de parcelles. Il en a été de même pour la comparaison des rendements moyens.

L'analyse de la variance et le test LSD ($\alpha=0,05$) ont été utilisés pour comparer les variétés entre elles pour les différences de rendement et les réductions du nombre de nématodes. Le logiciel utilisé à cet effet est Statitix 8.

3 RÉSULTATS

3.1 DENSITÉS DES NÉMATODES

Avant le semis, *Meloidogyne javanica* a été l'espèce la plus prédominante, la densité moyenne des populations de juvéniles de second stade (J2) étant de 25 J2/300 cm³ de sol (tableau 1). Elle est suivie de *Helicotylenchus dihystra* et *Criconebella sphaerocephala* avec respectivement 12 et 11 individus/300 cm³ de sol en moyenne (Tableau 2 et 3). La plus faible densité a été obtenue chez *Scutellonema cavenessi* dont le nombre moyen d'individus par 300 cm³ de sol n'était que de 3 (Tableau 4).

En mi-saison et en fin de saison, toutes les quatre espèces de nématodes ont connu une nette augmentation de densité par rapport à leurs densités initiales, aussi bien sur les parcelles traitées que sur les non traitées (Tableau1, 2, 3 et 4). Néanmoins, à la fin de la saison, les densités des populations de nématodes pris dans leur ensemble étaient significativement plus faibles dans les parcelles traitées au carbofuran que dans celles non traitées.

La différence des populations de nématodes entre les parcelles traitées et non traitées a été significative ($P \leq 0,05$) sur trois des cinq variétés de niébé (IT89KD-457, IT88DM-345 et la variété locale de Foubot) en fin de saison pour *M. javanica* (tableau 1). Chez *C. sphaerocephala* ces différences n'ont été significatives que sur la locale de Foubot (tableau III). Avec *H. dihystra* les différences ont été significatives ($P \leq 0,05$) sur quatre des cinq variétés (IT90K-277-2, IT89KD-391, IT89KD-457 et la variété locale de Foubot) (tableau 3). Chez *S. cavenessi*, les différences enregistrées n'ont été significatives sur aucune des cinq variétés (tableau 4).

Tableau 1. Populations avant traitement (Pi), à la mi-saison (Pm) et la fin de la saison (Pf) de juvéniles de second stade (J2) de *Meloidogyne javanica* sur cinq variétés de niébé à Foubot.

Variétés de niébé	Traitements	Pi	Pm	Pf	PfN*-Pft**
IT90K-277-2	Traité	24	60	122	78 ns
	Non traité	18	96	200	
IT89KD-391	Traité	22	43	167	74 ns
	Non traité	22	54	241	
IT89KD-457	Traité	22	54	183	122 s
	Non traité	20	83	305	
IT88-DM-345	Traité	29	65	173	191 s
	Non traité	31	79	364	
Locale de Foubot	Traité	31	11	203	261 s
	Non traité	27	196	464	

Les données sont les moyennes de 5 répétitions

* PfN = populations finales des parcelles non traitées

** Pft = populations finales des parcelles traitées

s = significative à $P = 0.05$

ns = non significative à $P \leq 0.05$

Tableau2. Population avant traitement (Pi), à la mi-saison (Pm) et la fin de la saison (Pf) de *Criconebella sphaeracephala* sur cinq variétés de niébé à Foubot

Variétés de niébé	Traitements	Pi	Pm	Pf	PfN*-Pft**
IT90K-277-2	Traité	11	63	69	39 ns
	Non traité	7	119	108	
IT89KD-391	Traité	8	59	82	15 ns
	Non traité	11	119	97	
IT89KD-457	Traité	13	53	89	7 ns
	Non traité	5	55	96	
IT88-DM-345	Traité	10	31	34	21 s
	Non traité	3	18	55	
Locale de Foubot	Traité	24	130	90	131 s
	Non traité	14	194	221	

Les données sont les moyennes de 5 répétitions

* PfN = populations finales des parcelles non traitées

** Pft = populations finales des parcelles traitées

s = significative à $P = 0.05$

ns = non significative à $P \leq 0.05$

Tableau 3. Population avant traitement (Pi) à la mi-saison (Pm) et la fin de la saison (Pf) de *Helicotylenchus dihystra* sur cinq variétés de niébé à Foubot

Variétés de niébé	Traitements	Pi	Pm	Pf	PfN*-Pft**
IT90K-277-2	Traité	13	314	290	134s
	Non traité	13	432	424	
IT89KD-391	Traité	16	321	420	160s
	Non traité	11	395	580	
IT89KD-457	Traité	8	227	241	196s
	Non traité	7	314	437	
IT88-DM-345	Traité	15	348	282	-18ns
	Non traité	3	298	264	
Locale de Foubot	Traité	23	290	377	164s
	Non traité	8	563	541	

Les données sont les moyennes de 5 répétitions

* PfN = populations finales des parcelles non traitées

** Pft = populations finales des parcelles traitées

s = significative à $P = 0.05$

ns = non significative à $P \leq 0.05$

Tableau 4. Populations avant traitement (Pi) à la mi-saison (Pm) et la fin de la saison (Pf) de *Scutellonema cavenessi* sur cinq variétés de niébé à Foubot

Variétés de niébé	Traitements	Pi	Pm	Pf	PfN*-Pft**
IT90K-277-2	Traité	3	12	9	30 ns
	Non traité	5	28	39	
IT89KD-391	Traité	1	5	5	26 ns
	Non traité	3	4	31	
IT89KD-457	Traité	2	15	49	18 ns
	Non traité	1	7	67	
IT88-DM-345	Traité	8	21	11	2 ns
	Non traité	1	7	13	
Locale de Foubot	Traité	8	21	11	30 ns
	Non traité	4	37	41	

Les données sont les moyennes de 5 répétitions

* PfN = populations finales des parcelles non traitées

** Pft = populations finales des parcelles traitées

s = significative à $P \leq 0.05$

ns = non significative à $P \leq 0.05$

En considérant la somme des densités des populations de toutes les quatre espèces de nématodes, les différences entre les parcelles traitées et les non traitées ont été significatives ($P \leq 0.05$) pour chacune des cinq variétés de niébé (tableau 3). Les différences observées chez les quatre variétés de l'IITA (IT90K-277-2, IT89KD-39, IT89KD-457 et IT88DM-345) ne diffèrent pas significativement ($P \leq 0.05$; Ppds = 281,9) de celle obtenue sur la variété locale de Foubot (Tableau 5).

Tableau 5. Population totales avant traitement (Pi), à la mi-saison (Pm) et la fin de la saison (Pf) de *Criconemella sphaerocephala*, *Helicotylenchus dihystra*, *Scutellonema cavenessi* et de juvéniles de second stade de *Medoidogyne javanica* sur cinq variétés de niébé à Foubot.

Variétés de niébé	Traitements	Pi	Pm	Pf	PfN*-PFT**
IT90K-277-2	Traité	51	449	424	413 s,a
	Non traité	43	675	838	
IT89KD-391	Traité	47	467	534	458 s,a
	Non traité	47	600	992	
IT89KD-457	Traité	50	376	390	524 s,a
	Non traité	34	467	914	
IT88-DM-345	Traité	56	446	363	470s,a
	Non traité	36	402	833	
Locale de Foubot	Traité	82	452	681	624 s,a
	Non traité	57	990	1305	

Les données sont les moyennes de 5 répétitions

* PfN = populations finales des parcelles non traitées

** PFT = populations finales des parcelles traitées

s = significative à $P \leq 0.05$

ns = non significative à $P \leq 0.05$

a=les nombres suivis de la lettre « a » ne sont pas significativement différents entre eux

3.2 RENDEMENT DU NIÉBÉ

Sur les parcelles non traitées, les rendements ont varié de 465,4 kg/ha pour IT88DM-345 à 1065,5 kg/ha pour IT90K-277-2 (tableau 5).

Sur les parcelles traitées au carbofuran, les rendements ont varié de 781,6 ha pour IT88DM-345 à 1580,3 kg/ha pour IT90K-277-2 (tableau 6).

Les différences de rendement entre les parcelles traitées et les non traitées ont été significatives ($P \leq 0,05$) pour IT90K-277-2, IT89KD-391, IT88DM-345 et la variété locale de Foubot (Tableau 6). Par contre, chez IT 89KD-457, cette différence n'est pas significative bien que le nombre de nématodes ait été significativement réduit dans les parcelles traitées de cette même variété (tableau 3).

Tableau 6. Rendements et pertes de rendements causées par les nématodes sur cinq variétés de niébé à Foubot

Variétés de niébé	Rendement (kg/ha)		augmentation de rendement	
	Parcelles traitées	Parcelles non traitées	Traité-témoin	% augmentation
IT90K-277-2	1580,3	1065,5	514,8 s,a	48,3
IT89KD-391	782,5	612,2	170,3 s,a	27,8
IT89KD-457	1092,8	815,2	277,6 ns,a	34,1
IT88-DM-345	781,6	465,4	316,2 s,a	68,0
Locale de Foubot	1109,3	651,0	458,3 s,a	70,4

Les données sont les moyennes de 5 répétitions

s = significative ($P \leq 0.05$),

ns = non significative ($P \leq 0.05$)

a =les valeurs de la même colonne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes. (Ppds = 305,31) à $P \leq 0,05$.

4 DISCUSSIONS

Quatre espèces de phytonématodes (*Meloidogyne javanica*, *Helicotylenchus dihystra*, *scutellonema cavenessi* et *Criconemella sphaerocephala*) ont été retrouvées dans la rhizosphère du niébé avec la prédominance du nématode à galles. *Meloidogyne javanica* a été présent sur toutes les parcelles de notre essai. Cela est conforté par les résultats obtenus par [14] lors d'une enquête faunistique réalisée au Nigeria où les nématodes à galles étaient rencontrés dans 100% des exploitations visitées.

Cependant la diversité spécifique est très faible comparée à celle connue sur le niébé en Afrique. Caveness et Ogunfowora [15] ont répertorié 55 espèces de nématodes parasites de plantes sur le niébé en Afrique et à travers le monde. Sawadogo [10] ont trouvé, lors d'une étude réalisée au Burkina Faso, 12 espèces de nématodes parasites dans les sites de culture de niébé. Au Sénégal, Sarr *et al.* [16] ont trouvé, dans les parcelles habituellement dédiées à la culture du niébé, des communautés mixtes de nématodes parasites appartenant à sept espèces.

Aussi la relative faiblesse de la densité de *Meloidogyne* avant le repiquage serait due au fait que le maïs, qui était le précédent cultural n'est pas un bon hôte pour les nématodes à galles en général. C'est pourquoi Sawadogo *et al.* [17] le recommandent dans les rotations culturales pour minimiser leur effet sur la production de la tomate.

Le rôle de *M. javanica* serait plus grand dans ces pertes de rendement que celui des trois autres espèces de nématodes car il est le seul endoparasite sédentaire, donc plus destructeur pour la plante. Même à des densités relativement faibles, il peut causer de sévères pertes en rendement, cela à cause des changements physiologiques induits par la présence même du nématode dans les tissus de l'hôte [17]. *C. sphaerocephala* et *H. dihystra* sont tous des ectoparasites qui ne causent de pertes sensibles qu'à de très fortes densités, même si Sawaodogo *et al.* [10] ont trouvé, lors d'une enquête faunistique, la dernière espèce dans les racines du niébé au Burkina Faso. *Scutellonema cavenessi* peut vivre aussi bien en endoparasite qu'ectoparasite. Mais Sarr et Baujard [18] ont montré qu'une inoculation simultanée de *Helicotylenchus* et *Scutellonema* avec d'autres ectoparasites peut entraîner une diminution du rendement du niébé. Au Sénégal, Baujard et Martiny [19] ont montré que *Helicotylenchus* peut avoir des potentiels de multiplication très élevé sur le niébé et que *Scutellonema clathricaudatum* qui remplace *S. cavenessi* dans les zones sahéliennes, peut aussi développer de fortes populations aussi bien sur le mil, l'arachide que le niébé.

Dans l'ensemble, les pertes de rendement que nous avons obtenues à Fombot sur les cinq variétés de niébé sont inférieures à celles causées par les seuls nématodes à galles du genre *Meloidogyne* dans certaines régions d'Afrique.

La différence de rendement entre les parcelles traitées et les non traitées a été significative sur toutes les variétés testées sauf sur IT89KD-457 même si l'application de Curater a permis une augmentation de rendement de plus de 30%. Sur certaines variétés comme IT88-DM-345 et la locale Fombot le gain de rendements obtenu avec l'application du nématicide est près de 70%. Ce qui confirme que les nématodes phytoparasites causent des pertes des rendements importantes en l'absence de protection. Ces résultats sont en conformité avec ceux obtenus par plusieurs chercheurs ayant travaillé sur le complexe *Meloidogyne*/niébé et qui ont trouvé le niébé très sensible avec des pertes de rendement très importantes. En effet, Ogunfowora [11] a trouvé, au Nigeria, des pertes de rendement de l'ordre de 59% causées par *Meloidogyne incognita* sur le niébé au champ. Johnson et Fassuliotis [20] ont rapporté 60% pertes de rendement au champ sur le niébé, causées par *M. javanica* et *M. incognita*. Olowe [21] a trouvé 80% de mortalité des plantules de niébé quand elles ont été inoculées avec 1300 Juvéniles de second stade de *M. incognita*. Roberts [22] a montré qu'il existe une relation positive entre les densités des populations initiales des nématodes phytophages et les pertes subséquentes en rendements causées aux cultures. Ces résultats sont en contradiction avec ceux obtenus par [23] et [24] ou ceux rapportés par [25] et [26] qui ont trouvé que le niébé est plutôt une plante résistante à trois espèces de nématodes à galles, *M. javanica*, *M. incognita* et *M. arenaria* aux Etats-Unis et que par conséquents il subit très peu de pertes dans un sol infesté de nématodes.

5 CONCLUSION

Au terme de cette étude, il apparait que Curater 10G a permis de contrôler les nématodes phytoparasites associés au niébé. Il en résulte des rendements de niébé plus importants sur les parcelles traitées que sur les parcelles témoin sans nématicide. A ce titre, les nématodes phytoparasites associés au niébé doivent être considérés comme une contrainte majeure à la production du niébé. Donc, tout projet de développement de la culture de niébé dans cette zone doit intégrer la lutte contre ces ravageurs.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient vivement le Centre Africain de Recherche et de Formation Phytosanitaire (CARFOP) pour avoir financé le travail.

REFERENCES

- [1] Sikora R. A., Greco N., Silva J. F.V. *Nematode parasites of food legumes*, In: M. Luc, and R. A. Sikora and J. Bridge (Eds.), *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture, 2nd edition*, London, UK, CABI, pp. 259-318, 2005.
- [2] I. A. Doka, *Plan d'action opérationnel de la filière niébé (Vigna unguiculata (L.) Walp.) au Niger*. Ministère du développement Agricole, Prodex, Niamey Niger, 2010.
- [3] Y. Dugje, L. O. Omoigui, F. Ekeleme, A. Y. Kamara, H. Ajeigbe, *Production du niébé en Afrique de l'Ouest: Guide du paysan*. IITA, Ibadan, Nigeria, 2009.
- [4] A. Bationo, C.B. Christianson, W.E. Baethgen, "Plant density and nitrogen fertilizer effects on pearl millet production in a sandy soil in Niger" *Agronomy Journal*, 82: 290-295, 1990.
- [5] Reça, *La filière niébé au Niger / Les axes d'amélioration proposés dans l'Etude diagnostique sur l'intégration commerciale*, [online] Available : http://www.reca-niger.org/IMG/pdf/RECA_filiere_niebe_Note5_Rapport_EDIC_2008.pdf. (11 November 2015)
- [6] D. M. F. N'Gbesso, L. Fondio, B. E. K Dibi, H.A Djidji, and C. K N'Guessan, "Étude des composantes du rendement de six variétés améliorées de niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp]", *Journal of Applied Biosciences*, no 63, pp. 4754- 4762, 2013.
- [7] .Dabiré B. C, Tignegré J. B., Ba N. M., Tamo M., Sono A., Ouédraogo T. J., Neyá B. J., Mulela N., Hammond W., and Coulibaly O., *An historical review of progress to control key cowpea biotic constraints in Burkina Faso*, In: *Proceedings of the fifth world cowpea conference on the improving livelihoods in the cowpea value chain through advancement in science*. Saly, Senegal, IITA, pp. 273-286, 2012.
- [8] Singh B. B., *Breeding diverse, durable, and diet-plus cowpea varieties for increased cowpea production and enhanced nutrition and health in the 21st century*, In: *Proceedings of the fifth world cowpea conference on the improving livelihoods in the cowpea value chain through advancement in science*. Saly, Senegal, IITA, pp. 17-29, 2012.
- [9] Muranaka O., Boukari O., Abdoulaye A., and Fatokun C. A., *Cowpea improvement via farmer participatory varietal selection activity in the republic of Niger*, In: *Proceedings of the fifth world cowpea conference on the improving livelihoods in the cowpea value chain through advancement in science*. Saly, Senegal, IITA, pp. 46-55, 2012.
- [10] S. Sawadogo, B. Thio, S. Kiemde, I. Drabo, C Dabiré, J. Ouedraogo, T.R. Mullens, J. D. Ehlers, P. A. Robert, "Distribution and prevalence of parasitic nematodes of cowpea (*Vigna unguiculata*) in Burkina Faso", *Journal of Nematology*, Vol. 41, no 2 pp. 120–127, 2009.
- [11] Ogunfowora, A. O., *Research on Meloidogyne at the Institute of Agricultural Research and Training, University of Ife, Moor Plantation*, In: *Proceedings of the Research and Planning Conference on Root-Knot Nematodes, Meloidogyne spp.*, Ibadan, Nigeria, IITA, 9-14, 1976.
- [12] Barker K. R., *Sampling nematode communities*, In: , K. R. Barker, K. R. C. C. Carter, and J. N. Sasser (Eds.), *An advanced treatise on Meloidogyne, Vol. 2: Methodology*. Raleigh, North Carolina State University Graphics, pp. 19-35, 1985.
- [13] W. R. Jenkins, "A rapide centrifugal technique for separating nematodes from soil," *Plant Disease Reporter*, no 48, 692, 1964.
- [14] T. Olowe, "Occurrence and distribution of root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp., in cowpea growing areas of Nigeria", *Nematology*, no 6, pp. 811–817, 2004.
- [15] Caveness F. E. and Ogunfowora A. O., *Nematological studies worldwide*, In: S. R. Singh and K. O. Rachie (Eds), *Cowpea Research, Production and Utilization*, Chichester, John Wiley and Sons, pp. 273-285, 1985.
- [16] E. Sarr, P. Baujard, B. Martiny, "Etudes sur les nématodes, les nématocides et le niébé (*Vigna unguiculata*) dans la zone sahéenne du Sénégal. 1. Résultats des expérimentations au champ", *Revue de Nématologie*, no 12, pp. 171–176, 1989.
- [17] A. Sawadogo, B. Thio, A.Y. Konaté, "Les pertes dues aux nématodes dans une succession maïs-tomate au Burkina Faso", *Cahiers Agriculture*, no 7, pp. 323-325, 1998.
- [18] E. Sarr, P. Baujard, "Sensibilité de 3 variétés de niébé (*Vigna unguiculata*) aux nématodes de la zone sahéenne du Sénégal" *Revue de Nématologie*, no 11, pp. 449–451, 1988.
- [19] P. Baujard, B. Martiny, "Ecology and pathogenicity of the Hoplolaimidae Nemata) from the sahelian zone of West Africa. 3. *Scutellonema clathricaudatum* Whitehead, 1959". *Fundamental and Applied Nematology*", no 18, pp. 347-353, 1995.
- [20] Johnson S. W. and Fassuliotis G., *Nematode parasite of vegetable crops*, In: W. R. Nickle (Eds), *Plant and insect nematodes.*, New York, Mercek Dekker Ltd, pp. 323-372, 1984.

- [21] Olowe T., *International Meloidogyne project*. In: *Proceedings of the Second Research Planning Conference on Root-Knot Nematodes, Meloidogyne spp.* February 20-24, Abidjan, Ivory Coast, 1978
- [22] Roberts P. A., *Resistance to nematodes: definition, concept and consequences*, In: J. L. Starr (Ed.), *Methods for evaluating plant species for resistance to plant-parasitic nematodes*, Hyattsville, The Society of Nematologists, pp. 1-15, 1990.
- [23] R. McSorley, "Host suitability of potential cover crops for root-knot nematodes", *Supplement to the Journal of Nematology*, vol. 31, no 4S, pp. 619-623, 1999.
- [24] Regnault-Roger C., Philogène B. J. R., and Vincent C., *Biopesticides d'origine végétale*, Paris, Lavoisier, pp. 337, 2002.
- [25] Quaranta, *Effet des plantes de service sur les bio-agresseurs des cultures*, [Online]
Available : http://open-library.cirad.fr/files/2/56__etude_bioagresseurs_quaranta.pdf. (december, 27, 2015).
- [26] Wang, McSorley, *Management of Nematodes with Cowpea Cover Crops*,
[Online] Available: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN51600.pdf>. (02 January, 2016).