



Evaluation finale du rendement et des paramètres phytosanitaires de lignées de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] dans deux zones agro écologiques de savane de Côte d'Ivoire

Mako François De Paul N'GBESSO^{1*}, Christophe KOUAME N'GUESSAN²,
Goli Pierre ZOHOURI¹ et Dramane KONATE¹

¹Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) 01 BP 1740 Abidjan 01, Côte d'Ivoire.

Tel: (225) 23 47 24 24 Fax (225) 23 47 24 11

²ICRAF/MARS V4C Project Manager World Agroforestry Centre (ICRAF)/Cote d'Ivoire 01BP 2024 San Pedro, Tel: + 225 07058690

* Auteur correspondant ; E-mail : mako2ngbesso@yahoo.fr

Tel : (+225) 02-02-11-03 / 47-70-00-00

RESUME

L'engouement suscité par la culture du soja chez les producteurs dans les régions de savane de Côte d'Ivoire a fait place vers la fin des années 1990 à de nombreuses difficultés suite à une chute drastique des rendements de 2,3 t/ha à 1,2 t/ha. Pour faire face à cette situation, 17 lignées de soja issues d'évaluations préliminaire et avancée à partir d'un lot de 37 lignées ont été mises en évaluation finale dans des essais en blocs de Fisher avec 3 répétitions. Ces essais ont été conduits à Bouaké et à Touba : principales zones de production de soja en Côte d'Ivoire. A l'issue des travaux, dix (10) lignées que sont R8-271, 1878-12E, R2-231, 1740-2F, 1828-4E, 1440-1E, 1843-29E, 1838-5E, 1838-12E et 1856-1F ont exprimé les meilleurs rendements moyens compris entre 2,5 t/ha et 3,16 t/ha. De plus, elles ont montré des caractéristiques phytosanitaires beaucoup plus adaptées aux conditions de cultures de ces deux localités. Quant aux lignées 1873-6E et 1878-5E, elles se sont mieux comportées seulement sur le site Bouaké. De même, la lignée 1845-10E qui n'a pas été sélectionnée à Bouaké, s'est distinguée par un rendement élevé et des niveaux d'attaques parasitaires faibles à Touba. Ces différences observées dans le comportement des lignées à Bouaké et à Touba ont démontré que chez le soja, le rendement et les paramètres phytosanitaires, sont des caractères quantitatifs et qualitatifs dont l'expression phénotypique est sous l'influence des facteurs environnementaux de la zone de culture. Aussi, une différence dans les conditions du milieu de production peut-elle altérer ou améliorer de façon significative ces caractères chez une variété donnée.

© 2013 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: Evaluation, rendement, paramètres phytosanitaires, lignées de soja.

INTRODUCTION

Les premiers résultats d'expérimentation sur le soja en zones de savane de Côte d'Ivoire ont montré d'importantes potentialités des variétés

testées. En effet, avec un rendement moyen de 2,3 t/ha, le soja possède un potentiel de production plus élevé que les autres légumineuses vivrières comme l'arachide (0,5 t/ha), le niébé (0,6t/ha) et les haricots

traditionnels (moins de 0,3 t/ha). En outre, les rendements chez le soja ont été reconnus stables et les contraintes parasitaires relativement faibles (Diallo, 1981). Dès lors, la culture du soja était devenue une véritable activité de rente pour les populations de ces zones de savane de Côte d'Ivoire.

Malheureusement, l'engouement et l'espoir suscités par cette culture auprès des producteurs vont se heurter à la fin des années 1990 à de nombreuses difficultés suite à une chute drastique du rendement de 2,3 t/ha (Diallo, 1981) à 1,2 t/ha (FAO, 1998). Les investigations ont révélé que plusieurs facteurs dont l'absence de variétés réellement adaptées aux conditions locales de culture étaient à la base des contre-performances agronomiques et phytosanitaires depuis plus de vingt ans.

Face à ces contraintes, des travaux d'évaluation préliminaire, puis avancée ont été effectués à partir d'un lot de 37 lignées à Bouaké et à Touba qui sont les deux principales zones de production de soja du pays. À l'issue de ces deux premières étapes d'évaluation, 17 lignées ont été présélectionnées pour une évaluation finale. Le présent document rend donc compte des résultats obtenus au niveau du rendement et de quelques paramètres phytosanitaires à l'issue de cette dernière étape d'évaluation. L'objectif était de sélectionner des lignées de soja génétiquement stables, à hauts rendements, tolérantes aux principaux insectes, maladies et ravageurs qui sévissaient dans les zones de culture où elles ont été introduites.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Sites d'expérimentation

Les expérimentations ont été effectuées dans les régions de Touba et Bouaké situées respectivement au Nord-Ouest et au Centre-

Nord de la Côte d'Ivoire. Les coordonnées géographiques de ces deux localités sont 8° 16 de latitude Nord et 7° 41 longitude Ouest pour Touba et 5° 41 de latitude Nord et 5° 02 de longitude Ouest pour Bouaké. À Touba, ce sont les périmètres du Centre de Formation et de Démonstration (CFD) du Projet Soja qui ont été utilisés pour la réalisation de ces essais. À Bouaké, les travaux ont été conduits à la Station de Recherche sur les Cultures Vivrières (SRCV) du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA).

La végétation de ces régions est caractérisée par des savanes appartenant au domaine soudanais avec cependant, des lambeaux de forêts semi décidues et des forêts de galeries aux bords des cours d'eau. Le climat est de type bimodal à Bouaké avec deux saisons de pluie allant de mars à juin et de septembre à octobre. La pluviométrie moyenne annuelle est comprise entre 1100 et 1200 mm (N'Zoué et al., 2003). À Touba, le climat est monomodal avec une saison sèche de novembre à mars et une pluviométrie moyenne annuelle variant entre 1400 et 1600 mm. Au cours de ces dernières années, ces régions de savanes ont été marquées par des perturbations climatiques notamment au niveau de la pluviométrie (N'Cho, 1991). La culture du soja est assez récente dans la zone de Bouaké. Elle date des années 1990 alors qu'à Touba, elle a débuté depuis les années 1980 (Kouamé, 2004).

Matériel végétal

Le matériel végétal était constitué de 17 lignées ou génotypes issues de deux évaluations, l'une préliminaire et l'autre avancée, à partir d'un lot initial de 37 lignées. Elles ont été introduites de l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA). La variété Canarana a été utilisée comme témoin local pour cette évaluation finale (Tableau 1). D'origine brésilienne, elle a été

introduite et cultivée en Côte d'Ivoire il y a plus de 20 ans (Kouamé et al., 2007).

Méthodes

Les essais ont été effectués à Bouaké et à Touba selon un dispositif expérimental en blocs de Fisher avec 3 répétitions. Un engrais de fonds NPK (10-18-18) a été épandu sur les parcelles à la dose de 100 kg/ha après un labour profond de 30 cm. Le semis a été fait en lignes et en poquets de 3 graines. Les lignes de semis ont été espacées de 50 cm et les poquets de 20 cm sur la ligne. La densité de semis a été donc de 300 000 plants à l'hectare. Dans un bloc, les parcelles élémentaires étaient représentées par deux lignes de semis de 5 m de long chacune, soit au total 210 plants par lignée. Ces deux lignes ôtées de 0,5 m à chaque extrémité ont représenté la parcelle utile pour chaque lignée. Aucun traitement phytosanitaire n'a été appliqué durant toute la période de l'essai. Par contre, deux sarclages ont été effectués au 30^{ème} et au 60^{ème} jour après le semis.

Dans chaque parcelle élémentaire, les observations et mesures ont porté sur le rendement et les dommages causés par :

- les insectes sur les tiges, les feuilles, les fleurs, les gousses et les graines ;
- la cercosporiose (maladie fongique) et les pustules bactériennes sur les feuilles;

- les viroses sur les feuilles et les graines ;
- les nématodes à galles sur les racines. Les observations ont été faites sur 10 plants délicatement arrachés dans chaque parcelle élémentaire au 60^{ème} jour après le semis.

Selon Talekar (2006), ces principales maladies causent le plus de dommages à la culture du soja en Afrique Subsaharienne et même Méditerranéenne. Les niveaux des dommages causés aux plants de soja par ces parasites ont été notés sur une échelle de 1 à 5 selon le guide d'évaluation de soja de l'AVRDC (1999). Selon ce guide, la note 1 est attribuée à une parcelle dont aucun plant n'est attaqué par la maladie concernée; 2= 20% des plants sont attaqués ; 3= 50% des plants sont attaqués; 4 = 60%; des plants sont attaqués et 5 = plus de 80% des plants sont attaqués.

Les données recueillies ont été analysées suivant la procédure linéaire du logiciel SAS. La séparation des moyennes a été faite selon le test de Duncan au seuil de 5%. A l'issue de ces analyses, seules les lignées ayant présenté des rendements et des niveaux de tolérance significativement supérieurs à ceux du témoin local ont été sélectionnés.

Tableau 1 : Liste des 17 lignées de soja et le témoin mis en évaluation finale.

R8-271	1873-6E	1843-29E
1878-12E	1828-4E	1856-1F
R2-231	1440-1E	1838-5E
1740-2F	1866-5F	1866-5E
1838-12E	1873-5E	1845-10E
1878-5E	1875-2E	Canarana (témoin)

RESULTATS

Comportement des lignées de soja sur le site de Bouaké

A Bouaké, la moyenne générale du rendement des lignées a été de 2,3t/ha. Les moyennes générales des paramètres phytosanitaires liés aux dommages causés ont été réparties comme suit : 1,34/5 pour les insectes, 1,46/5 pour les pustules bactériennes, 1,58/5 pour la cercosporiose, 1,4/5 pour les viroses et 1,53/5 pour les nématodes. Les lignées R8-271, 1878-12E, R2-231, 1740-2F, 1828-4E, 1440-1E, 1843-29E, 1856-1F, 1838-5E, 1838-12E et 1873-6E ont eu les meilleurs rendements qui ont varié entre 2,33 t/ha avec la lignée 1838-12E et 3,04 t/ha avec la lignée R8-271. De plus, les plants de ces géotypes ont enregistré des niveaux faibles, voire nuls de dommages causés par les insectes, les champignons (cercosporiose), les bactéries, les virus et les nématodes. Ainsi, les notes qui leur ont été attribuées ont varié entre 1/5 et 1,67/5 sur l'ensemble des paramètres phytosanitaires étudiés. Le niveau maximum de 1,67/5 dans ce lot de lignées a été obtenu chez les lignées 1878-12E, 1828-4E et 1838-12E pour des dommages causés par les insectes. Hormis ces notes, toutes les autres sont situées entre 1,0/5 et 1,33/5 pour ce lot de 11 lignées. Ces notes ont été nettement inférieures à celles de la variété témoin chez tous ces paramètres (Tableau 2).

Un autre lot de 5 lignées que sont : 1866-5F, 1873-5E, 1875-2E, 1866-5F et 1845-10E a été mis en évidence. A la différence des lignées du premier lot, ces géotypes ont été très sensibles aux attaques des pustules bactériennes, des viroses, de la cercosporiose, des nématodes et des insectes. Les notes attribuées à ces paramètres ont été pour la plupart, largement au-dessus des moyennes générales. Ainsi, chez la lignée 1845-10E, par exemple, le parasitage dû aux nématodes a été de 3,22/5 contre 1,53/5 en

moyenne. Cependant, au sein de ce lot, certaines lignées ont été parfois très faiblement attaquées par un ou deux des cinq paramètres phytosanitaires étudiés. C'est le cas par exemple de la lignée 1866-5E qui a enregistré des notes de 1/5 pour les nématodes et de 1,33/5 pour les insectes.

Chez ces 5 lignées, les rendements ont été faibles et ont varié entre 1,38 t/ha (1845-10E) et 1,87 t/ha (1866-5F). Ces rendements ont été statistiquement identiques, voire inférieurs à celui de la variété témoin Canarana (1,76 t/ha) (Tableau 2).

Entre ces deux groupes bien tranchés de lignées, il y a la lignée 1878-5E qui a montré un rendement élevé de 2,0t/ha, mais qui a été en même temps très susceptible aux pustules bactériennes (2,33/5), à la cercosporiose (2,3/5) et aux viroses (2,33/5).

A l'issue de l'évaluation finale des 17 lignées à Bouaké, l'on peut retenir que :

- Les lignées R8-271, 1878-12E, R2-231, 1740-2F, 1828-4E, 1440-1E, 1843-29E, 1856-1F, 1838-5E, 1838-12E, et 1873-6E peuvent être sélectionnées comme étant en tête du lot des 17 lignées évaluées. En effet, ces onze géotypes ont montré des potentialités agronomiques et phytosanitaires nettement supérieures à celles de la variété témoin Canarana. De par leurs rendements élevés et leurs faibles niveaux d'attaques parasitaires, ces lignées peuvent être considérées comme étant les mieux adaptées à ce site.
- Par contre, les lignées 1866-5F, 1873-5E, 1875-2E, 1866-5E et 1845-10E ne peuvent pas être sélectionnées pour le site de Bouaké à cause de leurs rendements faibles et de leurs niveaux élevés de parasitage.

Comportement des lignées de soja sur le site de Touba

Les moyennes générales des paramètres étudiés à Touba ont été comprises entre 2,66 t/ha pour le rendement, 1,83/5 pour les insectes, 1,34/5 pour les pustules bactériennes,

1,61/5 pour la cercosporiose, 1,63/5 pour les viroses et 1,71/5 pour les nématodes. La plupart des paramètres étudiés chez les lignées R8-271, R2-231, 1440-1E, 1843-29E, 1838-12E, 1856-1F, 1878-12E, 1828-4E, 1740-2F, 1845-10E, et 1838-5E ont indiqué des valeurs statistiquement supérieures à celles de la variété témoin. Ainsi, les rendements de ces géotypes ont été les plus élevés sur le site de Touba. Ils ont varié entre 2,43 t/ha chez la lignée 1838-5E et 3,1 t/ha chez la lignée R8-271. De plus, les notes des paramètres phytosanitaires sont été plus faibles. En effet, elles ont été comprises entre 1,0/5 et 1,67/5 pour tous les paramètres phytosanitaires pris dans leur ensemble (Tableau 3).

Quant aux autres lignées que sont 1875-2E, 1873-5E, 1866-5F, 1873-6E, 1866-5E, 1878-5E et la variété témoin, elles ont présenté des niveaux d'attaques élevés de pustules bactériennes (1873-6E : 2,3/5), de cercosporiose (1866-5E : 2,67/5), de virose (1878-5E : 2,67/5) et de nématode (1866-5F : 2,67/5). Il en a été de même des dommages causés par les insectes avec 3,33/5 pour la lignée 1875-2E. Dans certains cas, une même lignée a présenté deux de ces maladies, comme par exemple, chez les lignées 1875-2E et 1873-5E, où les niveaux d'infestation à la cercosporiose et à la mosaïque sont de 2,33/5 pour chacune de ces deux maladies. Par ailleurs, des dommages importants ont été causés par les insectes sur les lignées 1875-2E, 1866-5F et 1866-5E avec des notes variant de 2,67/5 à 3,33/5. Ces niveaux de parasitage ont été parfois, supérieurs ou égaux à ceux du témoin local (Tableau 3). Les rendements de ces six lignées à Touba, ont été faibles et ont varié de 1,7 t/ha (1878-5E) à 1,87 t/ha (1875-2E); le témoin local ayant produit 1,83 t/ha. Ces lignées n'ont donc pas été sélectionnées à l'issue de ces travaux

d'évaluation finale sur le site de Touba (Tableau 3).

Il ressort des résultats qu'à Touba :

- les lignées R8-271, R2-231, 1440-1E, 1843-29E, 1838-12E, 1856-1F, 1878-12E, 1828-4E, 1740-2F, 1845-10E et 1838-5E constituent les têtes de lignées. De par leurs rendements élevés et leurs faibles niveaux d'attaques parasitaires, ces lignées peuvent être considérées comme étant les mieux adaptées à ce site.

- les lignées 1875-2E, 1873-5E, 1866-5F, 1873-6E, 1866-5E, 1878-5E ne peuvent pas être sélectionnées pour le site de Touba à cause de leurs faibles rendements et leurs niveaux de parasitage élevés.

L'évaluation comparée a révélé que la lignée 1845-10E qui a été contre sélectionnée à Bouaké, a montré de très bonnes potentialités agronomiques à Touba avec un rendement moyen de 2,47 t/ha et un très bon état phytosanitaire. En effet, les niveaux de dommages causés par les insectes, les pustules bactériennes, la cercosporiose, la mosaïque et les nématodes chez cette lignée ont été compris entre 1,0/5 et 1,33/5. De la même manière, la lignée 1873-6E a été sélectionnée uniquement sur le site de Bouaké avec un rendement moyen de 2,30 t/ha et un bon état sanitaire du fait que les dommages causés à Bouaké par les insectes (1,0/5), les pustules bactériennes (1,0/5), la cercosporiose (1,33/5), les viroses (1,0/5) et les nématodes (1,0/5) ont été d'un niveau moyen. A Touba, cette lignée n'a pas été sélectionnée à cause de son rendement faible de 1,73 t/ha significativement inférieur à celui de la variété témoin (1,83 t/ha). De plus, hormis sa tolérance vis-à-vis des pustules bactériennes, elle a présenté une forte sensibilité aux insectes, à la cercosporiose, aux viroses et aux nématodes avec des niveaux de dommages variant entre 2,11/5 et 3,0/5 à Touba (Tableau 3). Le Tableau 4a fait le point des lignées sélectionnées, le site de sélection et les caractéristiques du rendement et des paramètres phytosanitaires.

Tableau 2: Rendement et niveaux des dommages causés par les insectes, les pustules bactériennes, la cercosporiose, les virus de la mosaïque et les nématodes sur les lignées de soja testées à Bouaké, en condition d'évaluation finale.

Lignées	Rdt(t/ha)	Insecte (1 à 5)	PustBact (1 à 5)	Cerco (1 à 5)	Virus (1 à 5)	Nématode (1 à 5)
R8-271	3,04 a*	1,33 c	1,33 cd	1,0 c	1,33 de	1,33 d
1878-12E	2,90 ab	1,67bc	1,33 cd	1,33 c	1,0 e	1,0 d
R2-231	2,90 ab	1,0 c	1,0d	1,33c	1,0 e	1,0 d
1740-2F	2,77 ab	1,33 c	1,33 cd	1,0 c	1,33 de	1,33 d
1828-4E	2,74 ab	1,67 bc	1,0 d	1,0 c	1,0 e	1,0 d
1440-1E	2,73 ab	1,0 c	1,33 cd	1,1 c	1,0 e	1,33 d
1843-29E	2,70 abc	1,33 c	1,33 cd	1,0 c	1,0 e	1,33 d
1856-1F	2,55 bcd	1,0 c	1,0 d	1,33 c	1,0 e	1,33 d
1838-5E	2,51 bcd	1,0 c	1,0 d	1,0 c	1,33 de	1,0 d
1873-6E	2,30 cde	1,0 c	1,0 d	1,33	1,0 e	1,0 d
1838-12E	2,23 def	1,67 bc	1,33abcd	1,0 c	1,33 de	1,0 d
1878-5E	2,0 efg	1,66 bc	2,33 a	2,3 ab	2,33 ab	1,0 d
1866-5F	1,87 fg	2,33 ab	1,78 abcd	2,53 ab	2,17 abc	2,11c
Canarana	1,76 gh	2,67 ab	2,33 a	2,0b	1,60 cde	2,78 ab
1873-5E	1,7 gh	2,33 ab	2,17 ab	2,57 ab	1,80 bcd	1,0 d
1875-2E	1,67 gh	3,0 a	1,67 abcd	2,67 a	1,57 cde	2,57 bc
1866-5E	1,67 gh	1,33 c	2,01abc	2,5 ab	2,57 a	1,0 d
1845-10E	1,38 h	1,67bc	1,82 abcd	2,43 ab	2,07 abc	3,22 a
Moyenne	2,30	1,34	1,46	1,58	1,40	1,53
R ²	0,89	0,78	0,60	0,88	0,80	0,86
CV (%)	9,86	18,3	20,72	18,77	21,09	22,14

*Les moyennes d'une colonne, suivies par la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5 % (Test de Duncan) ; Rdt(t/ha) : Rendement en tonnes de graines par hectare ; PustBact: Niveau des dommages causés par les pustules bactériennes sur les feuilles notées sur une échelle de 1 à 5 ; Cerco : Niveau des dommages causés par la cercosporiose sur les feuilles notées sur une échelle de 1 à 5.

Tableau 3 : Rendement et niveaux des dommages causés par les insectes, les pustules bactériennes, la cercosporiose, le virus de la mosaïque et les nématodes sur les lignées de soja testées à Touba, en condition d'évaluation avancée.

Lignées	Rdt (t/ha)	Insecte (1 à 5)	PustBact (1 à 5)	Cerco (1 à 5)	Virus (1 à 5)	Nématode (1 à 5)
R8-271	3,16 a*	1,0 c	1,33 c	1,0 c	1,0 c	1,0 c
R2-231	2,91 ab	1,67 b	1,33 c	1,0 c	1,0 c	1,33 c
1440-1E	2,83 b	1,0 c	1,0 c	1,33 c	1,0 c	1,0 c
1843-29E	2,78 bc	1,33c	1,0 c	1,33 c	1,0 c	1,33 c
1838-12E	2,78 bc	1,33 c	1,33 c	1,0 c	1,3 c	1,0 c
1856-1F	2,77 bcd	1,0 c	1,33 c	1,0 c	1,0 c	1,0 c
1878-12E	2,74 bcd	1,33 c	1,33 c	1,0 c	1,0 c	1,0 c
1828-4E	2,67 bcd	1,0 c	1,33c	1,0 c	1,0 c	1,33 c
1740-2F	2,47 cd	1,33 c	1,22 c	1,33c	1,33 c	1,0 c
1845-10E	2,46 cd	1,67b	1,0 c	1,33 c	1,33 c	1,33 c
1838-5E	2,43 d	1,66 b	1,0 c	1,33 c	1,66 c	2,67 a
1875-2E	1,87 e	1,67 b	2,30 ab	1,0 c	2,67 a	2,57 a
Canarana	1,83 e	3,33 a	1,0 c	2,33 ab	2,33 ab	2,11 ab
1873-5E	1,83 e	2,67 ab	1,44c	2,0 b	2,0 b	2,67 a
1866-5F	1,74 e	3,33 a	2,44 a	2,33 ab	2,33 ab	2,67 a
1873-6E	1,73 e	3,0 a	1,0 c	2,67 a	2,0 b	2,11 ab
1866-5E	1,73 e	1,67 b	2,22 ab	2,0 b	2,67 a	1,78 bc
1878-5E	1,70 e	1,67 b	1,67 b	2,33ab	2,33 ab	1,78 bc
Moyenne	2,66	1,83	1,34	1,61	1,63	1,71
R ²	0,92	0,78	0,70	0,86	0,85	0,81
CV (%)	7,73	19,7	20,95	21,18	22,21	24,28

* Les moyennes d'une colonne, suivies par la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5 % (Test de Duncan) ; Rdt (t/ha) : Rendement en tonnes de graines par hectare ; PustBact: Niveau des dommages causés par les pustules bactériennes sur les feuilles notées sur une échelle de 1 à 5 ; Cerco : Niveau des dommages causés par la cercosporiose sur les feuilles notées sur une échelle de 1 à 5.

Tableau 4: Répartition des lignées sélectionnées et leurs caractéristiques en fonction des sites, à l'issue de l'évaluation finale.

Site de sélection	Lignées Sélectionnées	Caractéristiques
Bouaké et Touba	R8-271, 1878-12E, R2-231, 1740-2F, 1828-4E, 1440-1E, 1843-29E, 1838-5E, 1838-12E et 1856-1F	hauts rendements ; faibles niveaux de parasitage à Bouaké et Touba
Bouaké	1873-6E	hauts rendements ; faibles niveaux de parasitage à Bouaké
	1878-5E	haut rendement ; fortes sensibilités aux pustules bactériennes, à la cercosporiose et aux viroses à Bouaké
Touba	1845-10E	haut rendement ; faibles niveaux de parasitage à Touba

DISCUSSION

Le rendement et les dommages causés par les maladies, insectes et nématodes ont montré à l'issue de cette étude, des différences significatives entre les lignées dans une même localité. Ces comportements différents selon les variétés ont été aussi décrits chez le niébé par Falalou (2006). En outre, les variations de rendements observées entre les sites d'une part et entre les lignées sur le même site, d'autre part, ont été relevées par Chadha et Oluoch (2005) dans des essais similaires sur des variétés de soja en Afrique Australe et Orientale. Ainsi, les résultats de cette étude confirment l'influence du milieu sur l'expression de certains caractères chez le soja. Face à ces différences de comportements, Santos (2000) a préconisé la nécessité de sélectionner des variétés pour des environnements spécifiques. Les rendements moyens de 2,5 à 3,16 t/ha obtenus à Touba et à Bouaké avec certaines lignées ont été proches de ceux des variétés AGS 329 (3,5 t/ha), AGS 338 (3,3 t/ha), et AGS 292 (3,2 t/ha), comme l'ont indiqué Chadha et Oluoch (2005).

Relativement à l'état phytosanitaire des lignées, les niveaux moyens d'infestation liés aux dommages causés par les insectes, les maladies comme les pustules bactériennes, la cercosporiose, les virus et les nématodes à galle les plus élevés ont été enregistrés à Touba. Ces niveaux s'apparentent aux résultats de Guemedzoe et al. (1990). En effet, selon ces auteurs, les anciennes zones de culture de soja constituent des menaces permanentes pour les nouvelles variétés introduites. En effet, Touba est une zone pionnière dans la culture du soja en Côte d'Ivoire en comparaison avec celle de Bouaké où cette culture est d'introduction plus récente (Kouamé, 2004). Selon Talekar (2006), ces maladies et ravageurs peuvent entraîner la perte de 100% de la production de

graines de soja, si aucune mesure de protection des plants n'est envisagée au stade de la fructification. Ceci expliquerait les rendements faibles chez les lignées fortement parasitées à Bouaké et à Touba. Ces lignées, endommagées par les insectes, les maladies et les nématodes sont des génotypes sensibles à ces parasites. Elles ne possèdent pas au niveau de leur génome de systèmes pouvant leur permettre de parer à ces agressions. Leur présence témoigne de l'existence effective de ces différentes maladies, insectes et nématodes sur le site expérimental. En revanche, les lignées qui ont été saines ou très peu attaquées peuvent être considérées comme étant des lignées tolérantes ou résistantes à ces maladies et ravageurs. Elles ont dû développer des stratégies de défense qui peuvent être simples ou multiples selon la lignée. Chez le soja, ces stratégies peuvent consister au développement de caractères morphologiques. Cela peut être par exemple, une forte pubescence marquée par une pilosité dense au niveau des tiges, des branches, des feuilles, des fleurs et même des gousses qui empêchent les piqures, les pontes d'œufs ou le développement des larves d'insectes sur ces organes. Elles peuvent se manifester aussi par la production de substances chimiques, mortelles, répulsives ou inodores (non attractives) contre certains insectes qui sont des parasites connus des plants de soja. En éloignant ainsi ces insectes, les plants peuvent éviter certaines viroses et maladies fongiques dont ils sont le plus souvent des agents vecteurs (Talekar, 2006). C'est l'une ou plusieurs de ces méthodes qui ont dû être développées par les lignées sélectionnées pour éviter les attaques massives des parasites ou pour réduire leur agressivité.

Conclusion

Les présents travaux d'évaluation finale ont permis de sélectionner 10 lignées que sont: R8-271, 1878-12E, R2-231, 1740-2F, 1828-4E, 1440-1E, 1843-29E, 1838-5E, 1838-12E, et 1856-1F. Ces lignées se sont révélées comme étant les mieux adaptées aux conditions de culture des sites de Bouaké et Touba. Ce groupe de lignées a obtenu les meilleurs rendements en graines de soja qui ont varié entre 2,5 t/ha et 3,16t/ha. De plus, au niveau de ces génotypes, les dommages causés par les attaques parasitaires ont été généralement faibles voire nuls. Ainsi, leur résistance ou leur tolérance aux nématodes galligènes, aux dégâts causés par certains insectes, à la cercosporiose, à la mosaïque et aux pustules bactériennes a été démontrée. Quant aux lignées 1873-6E et 1878-5E, elles se sont mieux comportées uniquement sur le site de Bouaké même si la deuxième y a montré de fortes susceptibilités aux pustules bactériennes, à la cercosporiose et aux viroses. De même, la lignée 1845-10E a été sélectionnée parmi les lignées à hauts rendements et à faibles niveaux de parasitage à Touba alors qu'à Bouaké, elle a été parmi les plus sensibles.

Ces différences observées dans le comportement des lignées à Bouaké et à Touba ont démontré ainsi, que chez le soja, le rendement et les paramètres phytosanitaires, sont des caractères quantitatifs et qualitatifs dont l'expression phénotypique est sous l'influence des facteurs environnementaux de la zone de culture. Aussi, une différence dans les conditions du milieu de production peut-elle altérer ou améliorer de façon significative ces caractères chez une variété donnée.

REMERCIEMENTS

Nous sommes reconnaissants envers l'IITA qui a bien voulu mettre à notre disposition ce lot initial de 37 lignées de soja en cours de sélection, et au CNRA pour avoir financé cette étude.

REFERENCES

- AVRDC. 1999. Manual of vegetable soybean lines characterization and evaluation. In *Research Needs for Soybean Production and Quality Improvement*. AVRDC: Taiwan; 15-33.
- Chadha ML, Oluoch MO. 2005. Adaptation and utilisation of AVRDC vegetable soybean lines in Eastern and Southern Africa. AVRDC, African Regional Program, 5p.
- Diallo R. 1981. La culture du soja en Côte d'Ivoire. Note de synthèse concernant les données de base pour l'élaboration des fiches techniques. BEDPA, Ministère de l'Agriculture, Abidjan, 63 p.
- Falalou H. 2006. Paramètres physiologiques, biochimiques et agronomiques pertinents pour les programmes d'amélioration et d'adaptation du niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp) au déficit hydrique. Thèse de doctorat présentée à l'UFRISVT de l'Université de Ouagadougou, Spécificité : Ecophysiologie, p.189.
- FAO. 1998. FOASTAT prodstat data. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
- Guemedzoe MY, Sunu DY, Tchagodomou CG. 1990. Le virus de la mosaïque du niébé (CPMV) au Togo : Prévalence et recherche de variétés résistantes. In *Actes des Journées Scientifiques de l'UB*. Les presses de l'UB: Lomé, Togo; 52-265.
- Kouamé K. 2004. Introduction du soja en milieu paysan en Côte d'Ivoire. Projet Soja MINAGRA. *AISA Développement*, Février 2004, 12-38.
- Kouamé NC, N'Gbesso MFP, Adako M, Tahouo O. 2007. Bien produire le soja en Côte. d'Ivoire par l'inoculation des semences. Fiche technique, Direction des programmes de recherche et de l'appui au développement-Direction des innovations et des systèmes d'information. Centre

- National de Recherche Agronomique, p. 4.
- N'Cho BS. 1991. Modélisation de l'accès des racines de maïs (*Zeamays*) à l'azote. Expérimentation au champ en Centre Côte d'Ivoire. Mémoire de DEA-ESAT, Montpellier, 42p.
- N'Zoué A. Kouamé C. Mondeil F, N'Gbesso M. 2003. Analyse agromorphologique de deux lignées de soja (*Glycine max* L. Merr.). *Agron. Afric.*, **15**(3): 93-104.
- Santos AL. 2000. Some biotic and abiotic factors affecting the production of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) in Mozambique. Undergraduate Thesis, College of Agriculture and Forestry, Maputo, p.177.
- Talekar N. 2006. Eléments de cours en défense des cultures : Pest management in soybean and cowpeacultivation. Treizième cours régional sur la recherche et la production des plantes légumières du 01 Juillet au 06 Octobre 2006 en Tanzanie, AVRDC, Arusha-Tanzania, 54 p.