

Available online at <http://ajol.info/index.php/ijbcs>

Int. J. Biol. Chem. Sci. 7(2): 457-467, April 2013

 International Journal
 of Biological and
 Chemical Sciences

ISSN 1991-8631

Original Paper

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Etude des caractéristiques de croissance et de l'état sanitaire de six variétés améliorées de niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] en zone centre de Côte d'Ivoire

Mako François De Paul N'GBESSO*, Goli Pierre ZOHOURI, Lassina FONDIO,
Andé Hortense DJIDJI et Dramane KONATE

Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Programme de Recherche sur les Plantes Maraichères et Protéagineuses 01 BP 1740 Abidjan 01, Côte d'Ivoire, Tel: (225) 23 47 24 24 Fax (225) 23 47 24 11.

**Auteur correspondant, E-mail : mako2ngbesso@yahoo.fr ; Tel : (225) 02-02-11-03 / (225) 05-92-61-20 / (225) 47-70-00-00*

RESUME

En vue de lever certaines contraintes au développement de la culture du niébé, une étude sur les caractéristiques de la croissance et de l'état sanitaire a été conduite selon un dispositif en blocs de Fisher avec 4 répétitions sur six variétés améliorées. Ce sont : IT86F-2014-1, IT96D-733, IT88DM-363, IT86D-400, IT83S-889 et IT96D-666. Les observations et mesures ont porté sur les dates phénologiques, les caractères végétatifs et l'état sanitaire des plants. Aucun traitement phytosanitaire n'a été effectué pendant la durée de l'essai. Certaines données recueillies ont fait l'objet d'une analyse de variances à l'aide du logiciel SAS suivie de la séparation des moyennes par la méthode de la plus petite différence significative (PPDS) au seuil de 5%. D'autres, ont servi au tracé des courbes grâce au logiciel Excel. Les six variétés ont été classées en trois groupes de maturité. Ainsi, avec moins de 80 jours, les variétés IT88DM-363 et IT86D-400 ont été précoces, les variétés IT86F-2014-1, IT96-733 et IT96D-666 ont eu un cycle moyen variant entre 85 et 88 jours et la variété IT83S-889 a été la plus tardive avec 92 jours. La teneur en eau des plants a été élevée pendant les 30 premiers jours après le semis (JAS) puis, a décliné régulièrement jusqu'à la fin du cycle chez toutes les variétés. Par contre, la croissance en hauteur et la production de biomasse ont été lentes pendant les 30 premiers JAS puis, accélérées entre le 30^{ème} et le 60^{ème} JAS. La variété IT86D-400, a eu la plus forte teneur en eau (90%). Tandis que la plus faible (88%) a été relevée chez la variété IT96D-733. Les dommages causés par les insectes, les maladies et ravageurs ont été observés à des degrés divers de gravité chez les variétés. Parmi les trois phases qui caractérisent la croissance chez le niébé, celle comprise après le 30^{ème} et le 75^{ème} JAS, semble la plus délicate. Ainsi, avec une bonne maîtrise des attaques parasitaires, les variétés IT86F-2014-1, IT86D-400 et IT96D-666 peuvent être prometteuses pour la production de graines et de fanes.

© 2013 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: Niébé, caractéristiques de croissance, état sanitaire, Côte d'Ivoire.

INTRODUCTION

Le niébé est une plante traditionnellement cultivée en Afrique, en association le plus souvent, avec d'autres

cultures vivrières comme le maïs, le mil, le sorgho, etc. Dans la plupart des régions de culture, les jeunes pousses et les feuilles sont consommées sous forme de légumes feuilles.

© 2013 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v7i2.4>

Quant aux graines, elles sont utilisées principalement comme légume sec très prisé en Afrique Subsaharienne (Langyintuo et al., 2003). Malgré cette diversité de consommations, le niébé demeure une culture marginale en Côte d'Ivoire. Les rendements excèdent rarement 400 à 500 kg de graines par hectare en culture traditionnelle (Langyintuo, et al., 2003). Plusieurs difficultés sont évoquées pour expliquer ces faibles rendements enregistrés et le mauvais développement végétatif des variétés de niébé vulgarisés (Jackai et Adalla, 1997). Parmi elles, le mauvais suivi des itinéraires techniques de production dû à la non maîtrise des différentes phases de développement végétatif et reproductif des variétés vulgarisées. Par conséquent, les plants de niébé sont souvent exposés aux nombreux parasites et aux aléas climatiques dans les zones de culture (Habiba, 2004). Les dommages causés par ces facteurs biotiques et abiotiques peuvent être amoindris, voire évités, si l'on a une bonne connaissance des paramètres de croissance de la plante. Les rendements pourraient alors être améliorés. Ainsi, des travaux sur les caractéristiques de croissance ont été effectués sur six variétés améliorées de niébé, à la station des cultures vivrières du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) à Bouaké. Les objectifs de cette étude étaient de:

- générer des informations sur le cycle de développement végétatif et fructifère des nouvelles variétés de niébé introduites ainsi que sur leur état sanitaire ;
- maîtriser les différents paramètres de croissance en vue d'accroître le rendement des variétés de niébé.

MATERIEL ET METHODES

Site d'étude

De coordonnées géographiques 5°,41 de latitude Nord et 5°,2 de longitude Ouest, la ville de Bouaké est située dans la zone de transition entre la zone de forêt au Sud et celle de savane au Nord. Le climat est intermédiaire entre le régime bimodal au Sud avec 2 saisons de pluie et 2 saisons sèches et le régime

monomodal du nord avec 1 saison de pluie et 1 saison sèche. Il se caractérise par des pluies abondantes réparties sur une longue saison du mois de mai à celui d'octobre avec l'apparition des périodes sèches réparties au hasard. Les températures sont toujours élevées avec une moyenne de 26 °C. Le sol, issu d'un matériau d'altération granitique, est ferrallitique, gravillonnaire, remanié et peu profond (N'Cho, 1991).

Matériel végétal

- Le matériel végétal était constitué de 6 variétés améliorées de niébé introduites de l'IITA. Ce sont : IT86F-2014-1, IT96D-733, IT88DM-363, IT86D-400, IT83S-889, IT96D-666. Elles ont toutes un port érigé.
- La souche locale de rhizobium 68D2 a été utilisée pour l'inoculation selon la méthode d'enrobage des semences avant le semis de Kouamé et al. (2007).

Méthodes

Après le girobroyage, le labour et le pulvérisage, la parcelle a été aplanie puis, débarrassée des mottes de terre. Le dispositif expérimental était un bloc Fisher avec 4 répétitions où chaque variété a constitué un traitement. L'inoculation a été faite par enrobage des graines à raison d'un sachet de 100 g d'inoculum pour 15 kg de semences de niébé. Le semis a été fait immédiatement en lignes et en poquets de 3 graines avec des écartements de 0,50 m entre lignes et 0,20 m entre les poquets sur la ligne. Chaque variété a été représentée par 5 lignes de semis de 6 m dans chaque bloc. Une allée de 2 m a séparé les blocs et deux parcelles élémentaires consécutives étaient distantes de 1 m. Les observations et mesures ont été effectuées au niveau des 5 m plantés à l'intérieur des 3 lignes centrales. Un démarrage à deux plants par poquet a été effectué 14 jours après le semis et a permis d'obtenir une densité semis de 200 000 plants à l'hectare. Un sarclage manuel a été effectué 21 jours après la levée. Aucun traitement phytosanitaire ni d'apport d'engrais minéraux n'ont été effectués durant toute la période de l'essai.

Les variables suivantes ont été étudiées au stade végétatif et au stade de la maturité physiologique des gousses:

- les dates phénologiques: la date de semis (DS), le délai de levée (DL), le délai de floraison (DF) et le délai de maturité (DM) ;
- la teneur en eau dans les tissus des plants ;
- la taille des plants;
- le nombre de ramifications primaires de la tige principale;
- la production de biomasse sèche;
- le niveau de couverture du sol;
- la capacité de nodulation ;
- l'état sanitaire des plants : pourcentage de plants atteints.

Les dates phénologiques comme les délais de levée, de floraison et de maturité des gousses ont été déterminées lorsque 50% des plants d'une parcelle élémentaire ont atteint le stade concerné. La mesure de la taille des plants a été faite à partir de la longueur de la tige principale depuis le collet jusqu'à l'extrémité de la plus haute feuille à l'aide d'une règle graduée de 2 mètres. Elle a porté sur 20 plants pris au hasard par variété, par répétition et par période de mesure.

Le dénombrement des ramifications de la tige principale a été effectué par simple comptage des rameaux primaires en fin de cycle sur 20 plants par variété et par répétition. La biomasse sèche a été obtenue avec les différentes parties de 20 plants prélevées toutes les deux semaines, découpées à l'aide d'un sécateur et mises à l'étuve à 70 °C pendant 72 heures. Les pesées ont été effectuées à l'aide d'une balance électronique de portée 0,001g.

Le niveau de couverture du sol a été estimé au 60^{ème} jour après le semis (JAS) selon la méthode décrite dans le manuel de caractérisation et d'évaluation des lignées de niébé et de soja de l'AVRDC (1997). Il a été évalué sur une échelle graduée de 1 à 5 avec 1 = très mauvaise couverture ; 2 = mauvaise couverture ; 3 = assez bonne couverture ; 4 = bonne couverture; 5 = très bonne couverture.

Pour l'évaluation de la capacité de nodulation des variétés, dix plants ont été prélevés dans chaque parcelle élémentaire au

60^{ème} JAS en creusant soigneusement autour de la rhizosphère, à l'aide d'une daba. Les racines soigneusement récupérées ont été lavées puis rincées à l'eau en vue de les débarrasser des particules de terre et rendre plus visibles les nodules pour le comptage.

En fin d'expérimentation, les données recueillies ont fait pour certaines, l'objet d'une analyse de variances à l'aide du logiciel SAS, puis la comparaison des moyennes a été faite en utilisant le test de la Plus Petite Différence Significative (PPDS) au seuil de 5%. Pour d'autres, les tracés de courbes à l'aide du logiciel Excel, ont permis de suivre leur évolution au niveau de chaque variété.

RESULTATS

La levée des graines a été effective pour toutes les variétés 3 jours après le semis (JAS). Les taux de levée ont varié entre 90 et 97% selon la variété. La floraison a débuté le 47^{ème} JAS pour certaines variétés comme IT86-D400, IT88DM-363, le 48^{ème} jour pour les variétés IT96D-666 et IT86F-2014-1 et le 50^{ème} JAS pour les variétés IT96D-733 et IT83S-889. Au niveau du délai de maturation physiologique des gousses, des différences significatives ont été observées entre les variétés. En effet, les variétés IT86-D400, IT88DM-363, IT96D-666 et IT86F-2014-1, avec des délais de maturité physiologique des gousses de 67 à 70 jours, ont été considérées comme étant les plus précoces. La variété IT96D-733 a été classée comme étant de cycle moyen avec 74 jours et la variété IT83S-889 avec un délai de maturation de 77 jours a eu un cycle plus tardif. Par contre, au niveau du délai de maturité commerciale, c'est-à-dire lorsqu'au moins 80% des gousses ont séché avec une chute de plus de 80% des feuilles jaunes, 3 groupes ont été distingués. Dans le premier groupe, les variétés IT88DM-363 et IT86D-400 avec moins de 80 jours ont été les plus précoces. Le deuxième groupe, avec les variétés IT86F-2014-1, IT96-733 et IT96D-666 présentant des délais entre 85 et 88 jours, ont eu un cycle moyen. Enfin, la variété IT83S-889 a constitué seule le troisième

groupe. Elle a été classée comme ayant eu le cycle le plus long avec 92 jours (Tableau 1). La croissance en hauteur des plants a été généralement lente pendant la période comprise entre le semis et le 30^{ème} jour. Il en a été de même à la fin du cycle de développement qui a débuté après le 60^{ème} JAS pour certaines variétés et le 75^{ème} JAS pour d'autres. Par contre, entre le 30^{ème} et le 60^{ème} jour, il y a eu une forte accélération de la croissance en hauteur si bien qu'à la fin de cette période, trois types de variétés ont été distingués. La variété ITM88DM-363 avec 57,63 cm comme ayant une croissance rapide, tandis que la variété IT96D-666 avec 20,43 cm, comme étant à croissance lente. Quant aux variétés IT86D-400, IT83S-889, IT96D-733 et IT86F-2014-1 qui ont obtenu des tailles comprises entre 31,9 cm et 43,33 cm dans ce même laps de temps, elles ont été considérées comme étant des variétés à croissance intermédiaire (Figure 1).

L'arrêt de la croissance chez les variétés n'a pas toujours coïncidé avec la période de floraison qui est située entre le 47^{ème} et le 50^{ème} JAS. En effet, cinq des six variétés étudiées ont continué de croître quelques semaines après la floraison avant de s'arrêter. Ce sont donc des variétés à croissance semi déterminée. Quant à la variété IT96D-733, elle n'a pas arrêté de croître jusqu'à la fin de son cycle. Elle est donc une variété à croissance indéterminée (Figure 1).

Les plus fortes teneurs en eau dans les tissus des plants de niébé ont été observées au cours des 30 premiers jours du cycle avec des différences significatives entre les variétés. Ainsi, la variété IT86D-400 avec 90% a obtenu la plus forte teneur en eau alors que la plus faible a été enregistrée au niveau de la variété IT96D-733 avec 88%. Cependant, l'on peut remarquer qu'au cours de la deuxième quinzaine de ces 30 premiers jours, il y a eu de légères baisses mais non significatives de la teneur en eau entre les variétés. Après cette période, toutes les variétés ont subi des baisses significatives des teneurs en eau jusqu'à la fin de leur cycle. Ainsi, la variété IT83S-889 avec un taux final de 78,37% a eu

le taux le plus élevé. Elle a été suivie de la variété IT88DM-363 avec 76,93%. Enfin, les quatre autres variétés ont eu des taux compris entre 66,57% pour IT86F-2014-1 et 69,17% pour IT96D-733 (Tableau 2).

Le nombre de ramifications primaires émises par la tige principale au 45^{ème} jour du cycle a montré que les variétés de niébé étudiées ne sont pas beaucoup ramifiées. En effet, les nombres ont varié entre 3,9 et 4,8 branches en moyenne par plant. Malgré cet écart faible, des différences significatives ont été observées entre les variétés. Ainsi, la variété IT96D-733 a été la plus ramifiée avec 4,8 branches primaires émises par plant tandis que la variété IT86F-20 avec 3,9 branches primaires l'a été moins (Tableau 3). Le niveau de couverture du sol à 60 jours après le semis a été plus important chez les variétés IT96D-733 et IT88DM-363 avec une note 4/5 pour chacune d'elles. Les variétés IT86D-400 et IT83S-889 ont eu des niveaux moyens de couverture du sol avec 3/5 alors que ceux des variétés IT86F-2014-1 et IT96D-666 ont été faibles avec une note de 2/5 pour chacune d'elles (Tableau 3).

Généralement, la production de biomasse sèche a suivi le même rythme que celui de la croissance en hauteur des plants. En effet, pour toutes les variétés testées, la production de biomasse sèche par plant a été très lente pendant les 30 premiers jours. Par contre, entre le 30^{ème} et 60^{ème} jour, elle a été très accélérée. Au-delà de cette période, il y a eu un arrêt chez certaines variétés et un ralentissement chez d'autres jusqu'au 75^{ème} jour. Ainsi, la production de biomasse sèche a été maximale au 60^{ème} JAS pour les variétés comme IT86F-2014-1 (28,71 g/plant), IT96D-666 (35,70 g/plant) et IT88DM-363 (40,16 g/plant). Au niveau des variétés IT96D-733 et IT86D-400, la production de biomasse sèche a continué de croître jusqu'au 75^{ème} jour où le maximum a été atteint avec 39,93 g/plant (IT96D-733) et 42,93 g/plant (IT86D-400). Puis, elle a amorcé une chute lente pour la variété IT96D-733, passant ainsi de 39,93 à 32,38 g/plant et une chute brutale de 42,93 à 27,22 g/plant pour la variété IT86D-400.

Quant à la variété IT83S-889, la production de biomasse a continué de croître jusqu'à la fin du cycle où elle a atteint 42,81 g/plant (Figure 2).

La capacité de nodulation observée au 60^{ème} JAS, a été généralement élevée chez toutes les variétés. Cependant, des différences significatives ont été observées et ont permis de déterminer trois types de variétés. Ainsi, les variétés IT88DM-363 avec 47,8 nodules par plant et T86F-2014-1 avec 42,5 nodules par plant, ont eu les plus faibles nombres de nodules. Par contre, les variétés IT96D-733, IT83S-889 et IT96D-666 avec des nombres de nodules variant entre 56,7 et 60,8 nodules par plant, ont exprimé une capacité moyenne de nodulation. Enfin, la variété IT86D-400 avec 70 nodules par plant a enregistré la plus forte capacité de nodulation (Tableau 4).

Les dommages causés par les insectes, maladies et autres ravageurs ont été observés chez toutes les variétés, mais avec des degrés divers de gravité. Ainsi, les taux d'attaque les plus élevés ont été notés chez les variétés IT83S-889 (83%), IT86D-400 (46,7%) et IT88DM-363 (45,03%). La variété IT96D-666 a eu relativement le plus faible taux d'attaque (24,7%) (Tableau 4). Ces attaques ont été aperçues à divers stades de développement des plants, soit au début de la floraison pour certaines variétés, soit au moment de la formation, du remplissage et de la maturation des gousses pour d'autres (Tableau 5). Ces différents stades de développement sont tous situés entre le 30^{ème} et le 75^{ème} JAS c'est-à-dire dans la deuxième phase de croissance du niébé.

Tableau 1: Délais de levée (DL), de floraison (DF), de maturité physiologique (DMph) et commerciale (DMcom) des gousses des variétés de niébé.

Variétés	DL (jours)	DF (jours)	DMph (jours)	DMcom (jours)
IT86F-2014-1	3 a*	48 bc	70 c	88 ab
IT96D-733	3 a	51 a	74 b	85 b
IT88DM-363	3 a	47 c	69 cd	79 c
IT86D-400	3 a	47 c	67 d	78 c
IT83S-889	3 a	50 a	77 a	92 a
IT96D-666	3 a	48 bc	70 c	88 ab
PPDS	0	1,43	2,30	3,02
CV(%)	0	1,63	1,77	5,62

*Les moyennes d'une colonne, affectées de la même lettre ne diffèrent pas au seuil de 5% (PPDS).

Tableau 2: Teneurs moyennes en eau (%) des variétés de niébé du 15^{ème} au 90^{ème} jour après le semis.

Variétés	Nombre de jours après semis					
	15	30	45	60	75	90
IT86F-2014-1	88,33a*	87,53a	85,73b	81,53b	74,50bc	66,57b
IT96D-733	88,0b	87,83a	87,17ab	83,70b	80,83ab	69,17b
IT88DM-363	89,33ab	87,50a	86,67ab	83,23b	76,53bc	76,93ab
IT86D-400	90,0a	88,33a	88,03a	81,53b	70,20c	72,43b
IT83S-889	89,33ab	88,27a	86,23b	85,70a	84,23a	78,37a
IT96D-666	89,67ab	87,73a	86,07b	81,93b	77,63b	71,03b
PPDS	0,78	0,23	0,76	5,83	4,06	12,18
CV (%)	8,8	3,95	6,53	14,15	8,88	12,0

*Les moyennes d'une colonne, affectées de la même lettre ne diffèrent pas au seuil de 5% (PPDS).

Tableau 3 : Nombre de ramifications primaires par plant au 45^{ème} jour et niveau de couverture du sol au 60^{ème} jour après le semis chez les plants de niébé.

Variétés	Nombre de ramifications primaires au 45 ^{ème} jour	Niveau de couverture du sol au 60 ^{ème} jour (1-5)
IT86F-2014-1	3,90b*	2c
IT96D-733	4,80a	4a
IT88DM-363	4,30ab	4a
IT86D-400	4,30ab	3b
IT83S-889	4,07b	3b
IT96D-666	4,50ab	2c
PPDS	0,4	1,01
CV (%)	7,86	0,002

*Les moyennes d'une colonne, affectées de la même lettre ne diffèrent pas au seuil de 5% (PPDS).

Tableau 4: Nombre moyen de nodules et niveau des dommages (%) subis chez les plants de niébé.

variétés	Nombre de nodules/plant	Niveau des dommages subis par les plants (%)
IT86F-2014-1	47,8bc*	42,53b
IT96D-733	56,7abc	37,13bc
IT88DM-363	42,5c	45,03b
IT86D-400	70a	46,70b
IT83S-889	60,8ab	83,00a
IT96D-666	60,8ab	24,07c
PPDS	16,27	14,56
CV(%)	15,84	17,25

*Les moyennes d'une colonne, affectées de la même lettre ne diffèrent pas au seuil de 5% (PPDS).

Tableau 5 : Quelques maladies et insectes observés fréquemment pendant la période de l'essai et leur stade d'apparition sur les plants de niébé.

Maladies	Insectes
Viroses à tous les stades de développement	Pucerons aux stades pré floral et floral
Galles de nématode sur racines au stade du remplissage des gousses	Lagria et thrips à la floraison
Eclatement des gousses en phase de fin de remplissage et début de maturation des gousses chez la variété IT83S-889	Punaises nuisibles du genre Riptortus et foreuses de gousses (Maruca) aux stades remplissage et maturation des gousses
Taches de rouille sur les feuilles en fin floraison	Bruches à la maturation des gousses
	Criquets occasionnellement jusqu'à la récolte de l'essai

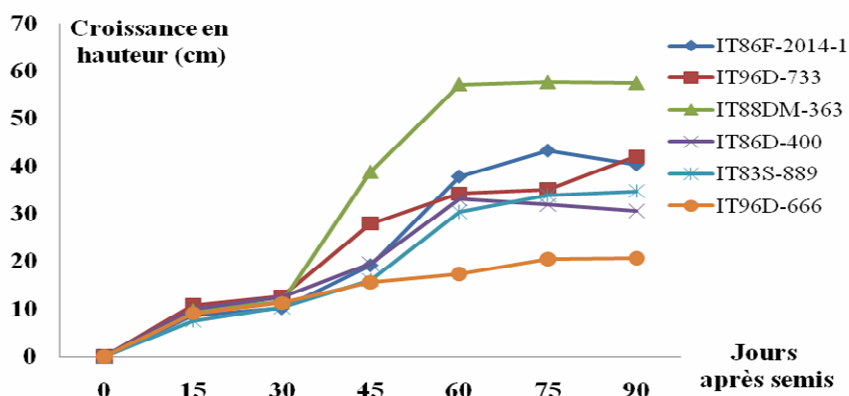


Figure 1 : Evolution de la croissance en hauteur des plants de niébé.

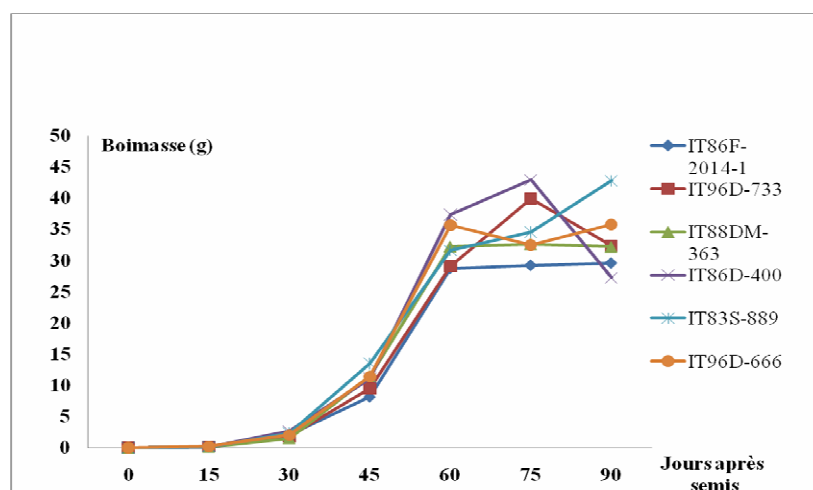


Figure 2 : Evolution de la production de biomasse sèche par plant chez des variétés de niébé.

DISCUSSION

Les résultats ont montré que chez le niébé, il y a trois phases principales dans la croissance en hauteur. La première phase se situe au cours des 30 premiers jours après le semis (JAS) et se caractérise par une croissance lente des plants. Dans cette même phase, les plants accumulent des quantités importantes d'eau dans leurs tissus. Ce qui explique les valeurs élevées des teneurs en eau obtenues pendant cette période. Ces phénomènes physiologiques de croissance, ont

été aussi observés par Adelus et Aileme (2006).

La deuxième phase dure également 30 jours pour certaines variétés et peut s'étendre jusqu'à 45 jours pour d'autres. C'est la phase de croissance proprement dite : elle présente une accélération très rapide de la croissance en hauteur des plants. Contrairement à la première, la teneur en eau dans les tissus diminue au cours de cette deuxième phase de croissance. Durant cette même phase, chez certaines céréales comme le maïs, Miriti et al, (2012) ont mis en évidence, au contraire des

besoins élevés en eau dans les tissus ; ce qui nécessite des arrosages d'appui chez ces plantes à cette période. Chez le niébé, ces apports d'eau seraient palliés par celle accumulée dans les tissus pendant les 30 premiers jours du cycle. Cette réserve d'eau serait en grande partie utilisée pour assurer l'accélération de la croissance en hauteur observée, mais aussi pour la production de biomasse, à travers la formation de certains organes comme les feuilles, les fleurs, les gousses et les graines. L'utilisation de l'eau accumulée expliquerait la baisse régulière de la teneur en eau dans les tissus au cours de cette période. Ainsi, les variations significatives de la biomasse, observées entre les variétés, pourraient être liées à l'aptitude d'assimilation des éléments nutritifs et de l'eau du sol. Ces phénomènes biologiques ont été aussi observés par Uarrota (2010), dans une étude sur le niébé en conditions de stress hydrique. Ainsi, chez le niébé, l'essentiel des besoins en eau serait assuré pendant les 30 premiers jours du cycle. Cela expliquerait, sans doute, sa grande capacité d'adaptation aux zones de faibles pluviométries. Des résultats similaires ont été obtenus par De Barros et al. (2007), à l'issue d'une étude sur le niébé en zone semi-aride.

Dans la troisième phase qui se situe au-delà du 60^{ème} jour, la croissance du niébé devient généralement beaucoup plus lente puis, s'arrête vers le 75^{ème} JAS. Le ralentissement, suivi quelques jours plus tard de l'arrêt de la croissance au-delà de 75 jours chez les variétés, pourraient être attribués au phénomène de la sénescence. En effet, pendant cette période, il y aurait une production accrue d'une hormone sous la forme d'acide abscissique qui favorise le vieillissement et la chute des feuilles suite à un arrêt de l'alimentation en eau, en éléments minéraux et carbonés au niveau des différents organes de la plante (Uarrota, 2010). L'apparition de ces signes marque souvent la fin d'un cycle de croissance chez les plantes annuelles (Falalou, 2006).

Les nombres de branches par plant, généralement, faibles pour toutes les variétés

seraient sans doute liés aux caractéristiques génétiques de ces variétés. Beaucoup plus de branches fructifères auraient été bénéfiques pour les paramètres comme la production de biomasse, le rendement et surtout le taux de couverture du sol qui, selon Chin-Chen et Chung-Sheng (1991), est un indicateur de bonne croissance de la plante et d'adaptation au milieu. C'est aussi une variable économiquement importante dans la culture du niébé et de certaines légumineuses comme le soja et l'arachide. En effet, selon Shanmugasundaram (2006), le choix d'une bonne variété érigée qui couvre tôt bien le sol, permet de faire l'économie d'une ou deux séances de sarclage et donc un gain dans le coût de production des graines.

Les nombres élevés de nodules par plant au niveau de chaque variété attestent de l'efficacité de la souche de bactérie utilisée. Les nodules chez le niébé, comme chez la plupart des légumineuses, sont de grandes pourvoyeuses d'azote qui provoquent une croissance rapide des plants et agissent favorablement sur la production (Addam, 1999). En effet, c'est à leur niveau que se fait la fixation biologique de l'azote, élément nutritif très important pour toutes les plantes en général et pour les légumineuses en particulier (Chalk, 1998). La croissance accélérée des plants et l'accroissement de la biomasse sèche observés après le 30^{ème} jour du cycle chez toutes les variétés étudiées, seraient les preuves des effets induits d'une bonne alimentation en azote fournie par les nodules qui seraient arrivés à maturité et donc fonctionnels à partir de ce stade. Le niveau de nodulation a donc une influence directe sur la croissance végétative des plants chez les légumineuses (Gun-Ho et al., 2006). Cela pourrait expliquer les différences significatives observées entre les variétés au niveau de certains paramètres comme la biomasse, la taille et la teneur en eau. Le développement végétatif important et la production abondante de biomasse chez les variétés comme IT86D-400 et IT96D-666 trouveraient ainsi une justification dans cette étude. Cependant, une bonne nodulation n'est

pas toujours synonyme d'une bonne fixation d'azote car les nodules observés ne sont pas tous efficaces (Chemining'wa, 2002).

Les plus forts taux de dommage ont été causés entre le 30^{ème} et le 60^{ème} JAS c'est-à-dire au cours du deuxième mois après le semis. Cette période est la même que celle où la production de biomasse est abondante avec la formation des fleurs, des gousses et des graines. Cette coïncidence des dommages massifs causés aux plants avec cette période serait due à l'abondance du feuillage. Ce feuillage constitue des nids de ponte puis de nourriture aux larves d'insectes et à la présence des organes fructifères qui, par leur odeur, attirent également de nombreux insectes et les virus dont ils sont les agents vecteurs. Ainsi affaiblis, les plants deviennent des cibles faciles aux infestations causées par les champignons et les autres micro-organismes parasites. Talekar (2006) préconise donc, que c'est à cette période que les fongicides, insecticides et autres méthodes de lutte contre les maladies, insectes et ravageurs soient appliqués. Une application avant ou après cette période serait inappropriée et pourrait les rendre inefficaces. Chez la variété IT83S-889, l'ouverture prématurée des gousses immatures serait due à l'effet combiné d'une infestation massive par des microorganismes et d'une forte teneur en eau accumulée dans celles-ci pendant tout le cycle. Une fois ouvertes, les gousses sont devenues le siège de toutes sortes de maladies, ce qui aurait induit le fort taux de parasitisme de 83% observé chez cette variété. Par ailleurs, les faibles valeurs des paramètres de croissance notées chez certaines variétés pourraient s'expliquer, en partie, par les dommages subis par les plants pendant les phases végétative et reproductive de la croissance. En effet, chez certains auteurs, la plante de niébé dans son écologie, se trouve confrontée à de nombreuses contraintes comme les maladies (Gumedzoe et al., 1990) ; le climat (Santos, 2000); les ravageurs (Talekar, 2006) et même les phanérogames parasites (Tonessia et al., 2009).

Conclusion

L'étude des caractéristiques de la croissance a permis de mettre en évidence chez le niébé, trois phases dans le cycle de développement. La première phase de 30 jours est caractérisée par une croissance et une production de biomasse très faible. Par contre, elle est marquée par une forte accumulation d'eau dans les tissus des plantules. La deuxième phase qui dure 30 à 45 jours, est marquée par une accélération de la croissance en hauteur, de la production de biomasse, de la formation des fleurs, des gousses, et de leur remplissage en graines. La teneur en eau dans les tissus des plants a chuté au cours de cette phase où la plante de niébé subit toutes sortes d'agressions de ses différents organes par les maladies, insectes et ravageurs. C'est donc, à cette période que les actions de lutte contre les ennemis de cette culture doivent être engagées pour une meilleure production. La troisième phase, qui débute au 60^{ème} JAS pour certaines variétés et au 75^{ème} pour d'autres, est marquée par une chute continue de la teneur en eau, l'arrêt de la croissance, de la production de biomasse et la maturation des gousses. Cette maturation se traduit par le jaunissement des feuilles qui tombent les unes après les autres et par le séchage des gousses. Malgré les attaques sévères des ennemis de la culture du niébé, les variétés IT86F-2014-1 et IT86D-400 ont eu de grandes tailles. D'autres comme IT96D-733, IT83S-889 ainsi que IT86D-400 ont produit une importante quantité de matière sèche au 75^{ème} JAS. Les variétés IT88DM-363 et IT86D-400 ont été identifiées comme étant les plus performantes dans les conditions de cette étude. Elles ont obtenu les meilleures valeurs de croissance. En outre, cette étude a montré qu'en général, chez le niébé, les attaques des insectes sont très importantes sur les organes de production comme les fleurs, les gousses mais aussi les feuilles et les tiges. Les dommages causés aux plants par les ravageurs ont été beaucoup plus importants chez la variété IT83S-889. Hormis les variétés IT88DM-363 et IT96D-733, les quatre autres ont eu une croissance rapide avec un cycle de développement court qui a varié entre 67 et 70

jours. Avec une bonne maîtrise des attaques parasitaires entre le 30^{ème} et le 75^{ème} JAS, ces variétés peuvent être considérées comme prometteuses pour la production de graines et des fanes.

REMERCIEMENTS

Nous sommes reconnaissants envers l'IITA qui a bien voulu mettre à notre disposition les 6 nouvelles variétés sélectionnées de niébé et au CNRA pour avoir financé cette étude.

REFERENCES

- Addam KS. 1999. Effet de l'azote et du phosphore sur la nutrition azotée des variétés de niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp) présélectionnées au Niger. Mémoire DEA de physiologie végétale, option Agrophysiologie, UFR Biosciences, Abidjan, Côte d'Ivoire, p.65.
- Adelusi AA, Aileme JD. 2006. Effects of light and nutrient stress on some growth parameters of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). *Res. J. Bot.*, **1**(3): 95-103.
- AVRDC. 1997. Manual of vegetable cowpea and soybean characterization and evaluation. In *Research Needs for Production and Quality Improvement*. AVRDC: Taiwan; 20-27.
- Chalk PM. 1998. Dynamics of biologically fixed N in legume-cereal rotations: *Aust. J. Res.*, **49**(6): 303-316.
- Chemining'wa GN. 2002. The abundance, efficacy, and diversity of *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* populations in southern Manitoba soils. PhD, University of Manitoba, Winnipeg, Canada, p. 186.
- Chin-Chen H, Chung-Sheng S. 1991. Management inputs and mechanical harvesting of cowpea in Taiwan. In *Vegetable Cowpea Production and Quality Improvement*, Shanmugasundaram S (ed). AVRDC: Taiwan; 61-64.
- De Barros I, Gaiser T, Lange FM, Romheld V. 2007. Mineral nutrition and water use patterns of a maize/cowpea intercrop on a highly acidic soil of the tropic semiarid. *Field Crops Research*, **101**(3): 26-36.
- 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, p.189.
- Guemedzoe MY, Sunu DY, Tchagodomou M. 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.
- Gun-Ho J, Matsunami T, Oki Y, Kokubum M. 2006. Effects of Waterlogging on Nitrogen Fixation, Photosynthesis and Growth in Supernodulation Soybean Cultivar Kanto 100. Japan International Soybean Meeting, Toyokou University, November, 12-16-2005. *Am. Soc. Agron.*, 20-69.
- Habiba Y. 2004. Evaluation agronomique de quelques variétés de niébé pour la production de graines et des fanes et leur résistance vis-à-vis des principaux ennemis. Mémoire de fin d'étude, Université de Niamey, p. 32.
- Jackai LEN, Adalla CB. 1997. Pest management practices in cowpea. In *Advances in Cowpea Research*, ING BB, Mohan Raj DR, Dashiell KE, Jackai LEN (eds). IITA/JIRCAS IITA: Ibadan, Nigeria; 240-258.
- 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.
- Langyintuo AS, Lowenberg-DeBoer J, Faye, M, Lambert D, Ibro G, Moussa B, Kergna A, Kushwaha S, Mussa S, Ntoukam G. 2003. Cowpea supply and demand in West, and Central Africa. In *Cowpea*

- Production in Field Crops Research*, Peter HG, Anthony EH, Dernet PC (eds). 59-68.
- Miriti M, Kironchi G, Esilaba AO, Heng LK, Gachene CKK, Mwangi DM. 2012. Yield and water use efficiencies of maize and cowpea as affected by tillage and cropping systems in semi-arid Eastern Kenya. In *Agricultural Water Management*. Université JK: Nairobi, Kenya; 148-155.
- N'cho BS. 1991. Modélisation de l'accès des racines de maïs (*Zea mays*) à l'azote. Expérimentation au champ au centre de la Côte d'Ivoire. Mémoire de DIAT-ESAT, Montpellier, p. 22.
- 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.
- Shanmugasundaram S. 2006. Eléments de cours de sélection variétale. Treizième cours régional sur la recherche et la production des plantes légumières du 01 Juillet au 06 Octobre 2006 en Tanzanie, AVRDC, Arusha-Tanzania, 56 p.
- Talekar N. 2006. Eléments de cours en défense des cultures : Pest management in soybean and cowpea cultivation. Treizième cours régional sur la recherche et la production des plantes légumières du 01 Juillet au 06 Octobre 2006 en Tanzanie, AVRDC, Arusha-Tanzania, 54p.
- Tonessia C, Wade M, Cissé N, Aké S. 2009. Caractérisation de *Striga gesnerioides* (Willd.) Vatke du Sénégal : Réactions de plusieurs cultivars de niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *J. Apl. Biosc.*, **24**(7): 1462–1476.
- Uarrota VG. 2010. Response of Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) to Water Stress and Phosphorus Fertilization. *J. Agron.*, **9**(3): 87-91.