

Evaluation De Quatre Cultivars De Niebe (*Vigna Unguiculata* (L.) Walp.) Pour Leur Resistance Au Deficit Hydrique Et A L'adventice Parasite, *Striga Gesnerioides* (Willd.) Vatke Au Togo

Yorikoume Kondi
Aziadekey Mawuli
Banito Agnassim

Ecole Supérieure d'Agronomie, Université de Lomé (ESA/UL), Lomé-Togo
Pocanam Yentchabre

Institut Togolais de Recherche Agronomique (ITRA), Ministère de
l'Agriculture de Elevage et de l'Hydraulique, (ITRA/MAEH) Lomé-Togo

Tozo Koffi

Faculté des sciences, Université de Lomé (FDS/UL), Lomé-Togo

Doi: 10.19044/esj.2018.v14n6p215 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n6p215](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n6p215)

Abstract

Drought and weed parasite *Striga gesnerioides*(Willd.)Vatke, are major constraints to cowpea production in sub-Saharan Africa. The purpose of this study was to examine the response of four cowpea (*Vigna unguiculata*(L.)Walp.)cultivars, VITOCO, VITA5, IT87D-10-10, and IT98K-589-2 to water deficit, to a weed parasite *S. gesnerioides* and to determine the effect of this weed parasite on these cowpea cultivars under water deficit conditions. Pot experiment was conducted in a greenhouse condition under artificial infestation at the Agronomic Experimentation Station of Lomé. The experimental design was a split-split-plot design with three replications of two levels of *S. gesnerioides*; (presence and absence) in main plot, four water regimes; (periodic watering of 5, 10, 15 and 20 days) in sub-plot, and the cultivars in sub sub-plot. Data were collected on yield components (number of seed per pod, number of pod per plant and seeds weight per plant). Data collected on parasitic plantdate of emergence and its rate of emergence per pot. Water deficit tolerance was evaluated by the rank summation index (RSI).The results showed that the water régimes of 10 and 15 days had significant depressive effect on all yield components. The number of *S. gesnerioides* emerged per pot ranged from 10.20 (VITOCO) to 48.60 (IT98K-589-2). In addition, the infestation of *S. gesnerioides* showed a significant reduction of all yield components evaluated in all tested cultivars. Therefore,

no cultivar proved to be resistant, nor tolerant to *S. gesnerioides*. The overall rankings of the evaluated cultivars in terms of growth and yield parameters studied revealed that the cultivar IT98K-589-2 showed the best adaptive response in drought condition. The results also revealed that, the significant negative effect of water deficit on the seeds weight per plant is exacerbated by the *S. gesnerioides* infestation.

Keywords: Cultivar, cowpea, *Strigagesnerioides*, water deficit, Togo

Resume

La sécheresse et l'adventice parasite *Striga gesnerioides*(Willd.) Vatke sont des contraintes majeures à la production du niébé en Afrique subsaharienne. L'objectif de cette étude est d'évaluer la réponse de quatre cultivars de niébé (*Vigna unguiculata*(L.) Walp.) qui sont : VITOCO, VITA5, IT87D-10-10, et IT98K-589-2 au déficit hydrique et à l'infestation de l'adventice parasite *S. gesnerioides*et, et de déterminer l'effet de cette adventice parasite sur ces cultivars en condition de déficit hydrique. Un essai en pot sous infestation artificielle a été conduit sous abri à la Station d'Expérimentation Agronomique de Lomé (SEAL). Le dispositif expérimental adopté a été celui en split-split-plot à trois répétitions avec deux niveaux de *S. gesnerioides*(présence et absence) en parcelle principale, quatre régimes hydriques (arrêt périodique d'arrosage pendant 5, 10, 15 et 20 jours) en sous parcelle et les cultivars en sous sous-parcelle. Les observations et mesures effectuées sur le niébé ont porté sur les composantes du rendement (le nombre de graines par gousse, le nombre de gousse par plant et la masse des graines par plant). Les observations faites sur la plante parasite ont porté sur sa date d'émergence et son taux d'émergence par pot. La tolérance des cultivars au déficit hydrique a été évaluée par l'indice d'addition des scores (IAS). Les résultats ont montré que les régimes hydriques de 10 et 15 jours imposés ont eu un effet dépressif significatif sur toutes les composantes du rendement évaluées. Le nombre de *S. gesnerioides* émergé par pot a varié de 10,20 (VITOCO) à 48,60 (IT98K-589-2). De plus, l'infestation de *S. gesnerioides* a induit des réductions significatives de toutes les composantes du rendement évaluées chez tous les cultivars testés. Le classement des scores totaux des cultivars évalués a montré que le cultivar IT98K-589-2 a présenté la meilleure réponse adaptative en condition de sécheresse. Les résultats ont également révélé que l'effet négatif significatif du déficit hydrique sur la masse des graines par plant a été exacerbé par l'infestation de *S. gesnerioides*.

Mots-clés : Cultivar, niébé, *Strigagesnerioides*, déficit hydrique, Togo

Introduction

Le niébé (*Vigna unguiculata*(L.) Walp), est une des principales légumineuses alimentaires mondiale. Il représente une source précieuse de protéines d'excellente qualité destiné à jouer un rôle important dans l'équilibre nutritionnel des populations. Sa production est estimée à 6,4 millions de tonnes sur 12,7 millions d'hectares environ en 2013. L'Afrique de l'ouest fournit environ 50% de la production mondiale du niébé (FAOSTAT, 2013). Le niébé constitue un aliment nutritif très important, surtout pour les populations à faible revenu qui ne peuvent pas toujours s'approvisionner en protéine d'origine animale. Il contribue à la restauration de la fertilité des terres par sa capacité à fixer l'azote atmosphérique, et constitue ainsi un élément essentiel dans les stratégies de gestion durable des terres dans les systèmes agricoles pluviaux (Haroet *al.*, 2015 ; Dabreet *al.*, 2016).

Au Togo, comme dans la plupart des pays d'Afrique Subsaharienne, malgré le rendement potentiel élevé des variétés améliorées vulgarisées, les rendements du niébé restent encore inférieurs à 300 kg.ha⁻¹ (Ibrahim et *al.*, 2017) à cause des effets combinés des stress biotiques (insectes, maladies, mauvaises herbes) et abiotiques (sécheresse, chaleur et dégradation des terres). Les paysans cultivent le niébé souvent vers la fin de la saison des pluies en relais avec les céréales comme le maïs et le sorgho. Cette pratique expose davantage la culture à la sécheresse. Elle affecte la productivité des plantes et par conséquent conduit à de faible rendement (Aziadekey et *al.*, 2014). Elle a également tendance à se combiner avec d'autres formes de stress, notamment l'infestation de l'adventice parasite *S. gesnerioides* (Ishiyaku et Aliyu, 2013). En effet, De récents travaux ont montré que l'infestation de *S. gesnerioides* exacerbe l'effet de la sécheresse sur la productivité des hôtes (Muranaka *et al.*, 2011 ; Hayatuet Bala, 2011) occasionnant des pertes de rendement de 83 à 100% (Asareet *al.*, 2013) et peut conduire à l'abandon des champs, des exploitations et même des villages dans les zones arides ou semi arides à forte pression parasitaire. *S. gesnerioides* est holoparasite, c'est-à-dire qu'il dépend entièrement de son hôte pour se procurer les nutriments essentiels à sa survie (Parket *al.*, 2008 ; Dube, 2009 ; Hayatu et Bala, 2011). Plusieurs méthodes existent pour lutter contre *S. gesnerioides*, notamment l'arrachage à la main des plants émergés, les rotations avec des faux hôtes qui font germer les graines sans permettre l'attachement (« *trapcrops*»); la lutte biologique avec par exemple *Pseudomonas* (Berneret *al.*, 1999) et *Fusarium* (Watsonet *al.*, 2000) ; et la lutte chimique (l'éthylène ou divers herbicides) (Parker et Riches, 1993 ; Berneret *al.*, 1994). L'utilisation de variétés résistantes, en combinaison avec des pratiques culturales appropriées semble cependant être la méthode la plus adéquate, la plus accessible et la plus simple pour lutter contre *S. gesnerioides* (Dube et Olivier, 2001). C'est dans ce contexte que les travaux ont été entrepris pour évaluer la réponse de quatre cultivars de niébé,

VITOCO, VITA5, IT87D-10-10, et IT98K-589-2 au déficit hydrique, et à l'adventice parasite *S. gesnerioides* et, déterminer l'effet de *S. gesnerioides* sur ces cultivars en condition de déficit hydrique. L'objectif général de l'étude est d'améliorer la productivité du niébé au Togo. Plus spécifiquement il s'agit d'étudier les réponses agro morphologiques des différents cultivars aux différentes modalités de déficit hydrique, à l'infestation de *S. gesnerioides* et à l'effet combiné du déficit hydrique et de l'infestation de *S. gesnerioides*.

Matériel et méthodes

Cadre et matériel d'étude

L'essai a été réalisé à la station d'expérimentation agronomique de l'Ecole Supérieure d'Agronomie de l'Université de Lomé-Togo (6°22'N, 1°13'E; altitude =50 m).

Le matériel végétal est constitué de quatre cultivars de niébé (*Vigna unguiculata*(L.) Walp), VITOCO, VITA5, IT87D-10-10 provenant de l'ITRA (Institut Togolaise de la Recherche Agronomique) ; et IT 98K-589-2 créé par l'IITA – Nigeria pour la production de graines et de fourrages.

Les graines de la plante parasite *Strigagesnerioides* (Willd.) Vakte proviennent de Loko, village situé dans la préfecture de Tandjouaré dans la région des savanes au Togo. Elles ont été récoltées le 02 octobre 2016.

Infestation de *Striga* et traitements hydriques

Quatre régimes hydriques ont été appliqués : arrosage périodique à la capacité de rétention d'eau du sol après chaque 5, 10, 15 et 20 jours (H0, H1, H2, H3). L'arrosage après chaque 5 jours à la capacité de rétention d'eau du sol a servi de témoin sans restriction hydrique. La capacité de rétention d'eau du sol a été déterminée en utilisant la méthode de (Diallo, 2009). L'infestation a été faite en mélangeant 0.6g de graines de *S. gesnerioides* sur une couche de 0-15cm de profondeur dans les pots, 24heures avant le semis de graines de niébé. Le stress hydrique a été imposé 18 jours après le semis.

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté a été celui en split-split-plot à trois répétitions. Trois facteurs ont été étudiés. Le facteur « *S. gesnerioides* » (S) à deux niveaux : absence de *Striga* (S0) et présence de *Striga* (S1) en parcelle principale; le facteur « Régime hydrique » (H) à quatre niveaux : arrosage périodique à la capacité de rétention d'eau du sol après chaque 5, 10, 15 et 20 jours (H0, H1, H2, H3) en sous-parcelle ; le facteur « Cultivar » (C) à quatre niveaux : VITOCO (C1), VITA5 (C2), IT87D-10-10 (C3), et IT98K-589-2 (C4) en sous sous-parcelle.

Conduite de la culture

Le semis a été effectué en pots arrosés 24 heures plus tôt à une profondeur de 2-3 cm sous abri grillagé au toit transparent. Quatre graines de chaque cultivar ont été semées dans les pots de végétation de 45cm de hauteur et 30 cm de diamètre contenant chacun 18kg de terre non stérilisé. Le démariage a été effectué 14 jours après le semis à deux plants par pot. Le désherbage a été effectué par arrachage manuel des mauvaises herbes autres que le striga dans chaque pot une fois par semaine. Un traitement insecticide a été effectué 35 jours après le semis à la Cyperméthrine 36g^l⁻¹/Diméthoate 400g^l⁻¹ (CYDIM).

Observations et mesures effectuées sur le niébé

Les observations et mesures ont porté sur trois (3) composantes du rendement: le nombre de graines par gousse, le nombre de gousses par plant et la masse de graines par plant.

Observations et mesures effectuées sur *Striga gesnerioides*

Les observations et mesures ont porté sur deux(2) paramètres : la date d'émergence du premier pied de *S. gesnerioides* et le nombre total de plants *S. gesnerioides* émergé dans chaque pot.

Indice de sensibilité variétale à la sécheresse (S)

L'indice de sensibilité variétale à la sécheresse (S) a été calculé selon

la formule de d'Acevedo, (1991):
$$S = \frac{(1 - \frac{Rt}{Rs})}{D}$$

Où : D (intensité du déficit hydrique) = $1 - \frac{rs}{rt}$

S = indice de sensibilité ;

Rt = rendement moyen du cultivar en condition témoin (H0) ;

Rs= rendement moyen du cultivar en condition de déficit hydrique ;

rs = rendement moyen de tous les cultivars en condition de déficit hydrique ;

rt = rendement moyen de tous les cultivars en condition témoins (H0).

Les valeurs de S inférieures à 1,00 indiquent que le cultivar est moins sensible au déficit hydrique pour le paramètre considéré et réciproquement.

La tolérance des cultivars au déficit hydrique a été évaluée par l'indice d'addition des scores (IAS) d'Abayomiet Abidoeye, (2009) et Freddyet *al.*, (2015), par lequel les cultivars ont été classés de 1 (valeur de S la plus élevée) à 4 (valeur de S la plus faible) pour tous les paramètres de croissance et les composantes du rendement étudiés.

Les scores de chaque cultivar, considérant tous les paramètres étudiés ont été additionnés. Le cultivar ayant la valeur de la somme totale des scores

la plus élevée, sera donc plus tolérant et celui ayant la valeur la plus faible de la somme totale des scores, sera considéré comme le plus sensible.

Analyses statistiques

Les données collectées ont été analysées à l'aide du logiciel « GenStatDiscovery Edition 4 ». Le test de Student Newman-Keuls a été utilisé pour la discrimination des moyennes au seuil de 5%.

Résultats

Les résultats de l'analyse de variance des observations et mesures effectuées sur le niébé ont été enregistrés dans le tableau 1 et ceux des observations faites sur la plante parasite *Striga gesnerioides* (Willd) Vatke ont été enregistrés dans le tableau 2.

Les résultats de l'analyse de variance révèlent qu'au plan « variétal », indépendamment des régimes hydriques appliqués et de l'infestation de *S. gesnerioides*, les cultivars se sont distingués par les composantes du rendement telles que, le nombre de graines par gousse et la masse des graines par plant (tableau 1). En ce qui concerne les paramètres de *S. gesnerioides*, les cultivars se sont distingués par le nombre de *Striga* émergé par pot (tableau 2).

Tableau 1 : Analyse de la variance (valeur de P) des composantes du rendement du niébé

Source de variation	Ddl	Paramètres		
		NGG	NGP	MGP
S	1	0,026*	0,009*	0,046*
Rh	3	0,026*	0,002*	0,001*
C	3	0,03*	0,237ns	<0,001*
C x Rh	9	0,038*	0,22ns	0,294ns
C x S	3	<0,001*	0,002*	<0,001*
S x Rh	3	0,061ns	0,158ns	0,016*
S x Rh x C	9	0,932ns	0,377ns	0,108ns

Ddl= degré de liberté S=*Strigagesnerioides* ; Rh=Régime hydrique ; C=Cultivar ; x=Interaction ; * = significatif au seuil de 5% de probabilité ($P \leq 0,05$) ; ns=non significatif. NGG= Nombre de graines par gousse, NGP= Nombre de gousses par plant, MGP=Masse des graines par plant.

Tableau 2 : Analyse de la variance (valeur de P) des paramètres de *Strigagesnerioides*(Willd) Vatke

Source de variation	Ddl	Paramètres	
		Date d'émergence de striga	Nombre de striga émergé/pot
Régime hydrique	3	0,388ns	0,07ns
Cultivar	3	0,415ns	0,001*
Interaction cultivas x régime hydrique	9	0,957ns	0,02*

Ddl= degré de liberté ; * = significatif au seul 5% probabilité ($P \leq 0,05$)

Les données enregistrées (tableau 3) ont montré que la date moyenne d'émergence de *S. gesnerioidesa* a été de 40 jours après le semis des graines de niébé; la valeur moyenne du nombre de *Striga* émergé par pot a été comprise entre 10,20 pour le cultivar VITOCO à 48,60 pour le cultivar IT98K-589-2. Le test de Newman-Keuls a permis de classer les cultivars en deux groupes homogènes (tableau 3).

Tableau 3 : Comparaison de la date d'émergence de *S. gesnerioides* et le nombre de *S. gesnerioides* émergé par pot des différents cultivars de niébé

Cultivar	Date d'émergence de <i>S. gesnerioides</i> (JAS)	Nombre de <i>S. gesnerioides</i> émergé/pot
VITOCO	39,80±0,10a	10,20±13,40b
VITA5	43,20±3,40a	18,50±5,20b
IT98K-589-2	41,10±1,30a	48,60±24,90a
IT87D-10-10	34,90±4,80a	17,40±6,30b

Les valeurs d'une même colonne affectée d'un même indice de lettre minuscule sont statistiquement identiques au seuil de 5% de probabilité.

Effet des régimes hydriques sur les composantes du rendement

L'étude des résultats (tableau 1) montre que les régimes hydriques ont eu un effet significatif sur toutes les composantes du rendement évaluées (nombre de gousses par plant, nombre de graines par gousse et la masse des graines par plant).

L'interaction entre cultivar et régime hydrique a été significative (tableau 1) pour le nombre de graine par gousse. Ce qui indique que l'effet du déficit hydrique sur ces paramètres dépend du cultivar.

Les résultats montrent que les valeurs moyennes du nombre de gousse par plant, du nombre de graines par gousse et de la masse des graines par plant enregistrées chez les plantes des lots H0 sont significativement supérieures à celles notées chez les plantes des lots H1, H2 et H3 (tableau 4). En effet, les régimes hydriques H1, H2 et H3 ont occasionné des réductions de 39,94, à 75,17% du nombre de gousses par plant, de 8,26 à 17,54% du nombre de graines par gousse et de 55,75 à 76,80% de la masse des graines par plant par rapport au témoin (H0).

Tableau 4: Effet des régimes hydriques sur le nombre de graines par gousse, le nombre de gousse par plant et la masse des graines par plant

Régime hydrique	Nombre de gousses/plant	Nombre de graines/gousse	Masse des graines/plant (g)
H0	7,21±3,17a	6,90±0,67a	8,49±4,26a
H1	4,33±0,29b	6,00±0,23b	3,76±0,48b
H2	2,83±1,21b	5,69±0,54b	2,73±1,51b
H3	1,79±2,25b	5,80±0,10b	1,97±2,27b

Les valeurs d'une même colonne affectée d'un même indice de lettre minuscule sont statistiquement identiques au seuil de 5% de probabilité.

Indice de sensibilité à la sécheresse (S), scores et rangs des cultivars de niébé sur la base de l'indice de sensibilité à la sécheresse.

L'indice de sensibilité à la sécheresse (S) des quatre cultivars de niébé a été calculé pour les trois (3) composantes du rendement mesurées. Le classement final de la somme des scores montre que le cultivar IT98K-589-2 a présenté la meilleure réponse adaptative en condition de sécheresse. Les cultivars IT87D-10-10, VITA5 et VITOCO se sont révélés plus sensibles à la sécheresse au même degré (tableau 5).

Tableau 5 : Indice de sensibilité à la sécheresse (S) des quatre cultivars de niébé en fonction des composantes du rendement mesurées et classement des cultivars de niébé pour leur tolérance au déficit hydrique.

Cultivar	Indice sensibilité à la sécheresse			Scores			Scores totaux	Rang
	NGG	NGP	MGP	NGG	NGP	MGP		
VITOCO	1,6	1,06	0,95	2	2	3	7	2
VITA5	0,86	0,96	1,14	3	3	1	7	2
IT98K-589-2	2,53	0,73	0,8	1	4	4	9	1
IT87D-10-10	0,66	1,26	1,1	4	1	2	7	2

NGG= Nombre de graines par gousse, NGP= Nombre de gousses par plant, MGP= Masse des graines par plant.

Effet de l'infestation de *S. gesnerioides* sur les composantes du rendement.

Il ressort des résultats de l'analyse de la variance (tableau 1) que *S. gesnerioides* a significativement influencé toutes les composantes du rendement. L'interaction entre cultivar et *S. gesnerioides* a été significative pour toutes les composantes du rendement indiquant que les cultivars ont réagi différemment à l'infestation de *S. gesnerioides* pour ces caractères.

Il ressort de nos résultats que l'infestation de *S. gesnerioides* a induit des réductions significatives de toutes les composantes du rendement chez tous les cultivars testés (tableau 6).

Aucun cultivar ne s'est révélé tolérant à l'adventice parasite, *S. gesnerioides*.

Tableau 6: Moyennes des composantes du rendement des quatre cultivars de niébé en fonction de l'infestation du *S. gesnerioides*

Paramètres	VITOCO		VITA5		IT98K-589-2		IT87D-10-10	
	S0	S1	S0	S1	S0	S1	S0	S1
NGP	4,75±1,33ab	3,83±1,33abc	5,67±0,75a	0,58±0,75c	7,50±1,29a	1,33±1,29bc	5,42±0,71a	3,25±0,71abc
NGG	6,00±0,56bc	4,91±2,07c	5,60±2,07bc	3,05±2,07d	9,85±0,86a	5,61±0,86bc	7,50±0,65b	6,56±0,65bc
MGP (g)	6,56±0,73a	3,56±0,73ab	7,73±0,42a	0,23±0,42b	5,54±1,28a	0,71±1,28b	6,04±0,97a	3,53±0,97ab

Les valeurs d'une même ligne affectée d'un même indice de lettre minuscule sont statistiquement identiques au seuil de 5% de probabilité.

NGP= Nombre de gousses par plant, NGG= Nombre de graines par gousse, MGP=Masse des graines par plant, S0=absence de Striga et S1=présence Striga.

Effet de l'infestation de *S. gesnerioides* combiné aux différentes modalités de déficit hydrique sur les composantes du rendement

Les résultats de l'analyse de variance (tableau 1) montrent que l'interaction entre *S.gesnerioides**régime hydrique a été significative pour la masse des graines par plant. Il ressort des résultats obtenus que chez le cultivar VITA5, la valeur la plus élevée de 13,24g de la masse des graines par plant a été exprimée par la combinaison S0H0 et les plus faibles valeurs de 0,07g, 0,37g et 0,00g ont été marquées respectivement par les combinaisons S1H0, S1H1, S1H2 et S1H3 (tableau 7). Les mêmes tendances ont été observées chez le cultivar IT98K-589-2, avec la valeur la plus élevée de la masse des graines par plant de 13,28g exprimée par la combinaison S0H0 et les plus faibles valeurs de 0,72g, 0,21g et 0,09g marquées respectivement par les combinaisons S1H0, S1H1, S1H2 et S1H3 (tableau 6). Au niveau du cultivar IT87D-10-10, la valeur la plus élevée de 13,67g de la masse des graines par plant a été maintenue par la combinaison S0H0 et les plus faibles valeurs de 1,56g et 1,60g ont été marquées par les combinaisons S1H2 et S1H3 (tableau 7). Les valeurs maximales et minimales de 12,76g et 1,74g de la masse des graines par plant ont été exprimées respectivement par les combinaisons S0H0 et S1H3, chez le cultivar VITOCO (tableau 6). *S. gesnerioides* a exacerbé l'effet négatif du déficit hydrique sur la masse des graines par plant chez les cultivars de niébé testés.

Tableau 7: Effet de la combinaison infestation de *S. gesnerioides** déficit hydrique sur la masse des graines par plant

<i>Striga</i> * Régime hydrique	Masse des graines par plant (g)			
	VITOCO	VITA5	IT98K-589-2	IT87D-10-10
S0H0	12,76±0,27a	13,24±1,21a	13,28±0,29a	13,67±0,65a
S0H1	5,34±0,52bc	3,9±0,05bc	9,05±1,44ab	2,51±0,98bc
S0H2	3,88±0,09bc	2,77±0,85bc	5,72±0,15bc	5,04±1,09bc
S0H3	4,27±0,88bc	2,24±0,41bc	2,88±1,00bc	2,96±0,54bc
S1H0	5,27±0,27bc	0,49±1,21c	1,81±0,2c	7,42±0,65bc
S1H1	4,96±0,52bc	0,07±0,05c	0,72±1,44c	3,53±0,98bc
S1H2	2,28±0,98bc	0,37±0,85c	0,21±0,15c	1,56±1,09c
S1H3	1,74±0,88c	0,00±0,41c	0,09±1,00c	1,60±0,54c

Les valeurs d'une même colonne affectée d'un même indice de lettre minuscule sont statistiquement

identiques au seuil de 5% de probabilité. S0=absence de Striga, S1=présence Striga. H0= Arrosage chaque 5 jours a la capacité au champ du sol ; H1= Arrosage chaque 10 jours a la capacité au champ du sol; H2= Arrosage chaque 15 jours a la capacité au champ du sol; H3= Arrosage chaque 20 jours a la capacité au champ du sol.

Discussion

Effet du déficit hydrique sur les composantes du rendement

Les résultats obtenus au cours de nos travaux ont montré que les régimes hydriques de 10, 15, 20 jours imposés ont entraîné des réductions significatives du nombre de graines par gousse, nombre de gousse par plant et la masse des graines par plant. Ces résultats sont similaires à ceux trouvés par Abayomi et Abidoeye, (2009) sur dix génotypes de niébé soumis aux déficit hydrique court, modéré et sévère. En effet, selon Neyetal., (1994), les légumineuses luttent contre le déficit hydrique en diminuant le nombre de graines par plant soit par l'avortement (boutons floraux, fleurs et gousses nouées), soit par la diminution de la fertilité des gousses. Les réductions du nombre de graines par gousse, du nombre de gousses par plant et de la masse des graines par plant en condition de déficit hydrique seraient attribuées à la perte de fertilité des gousses et à l'avortement (boutons floraux, fleurs et gousses nouées). Vurayaiet *al.*, (2011) et Alami-Milani et *al.*, (2013) ont montré que le déficit hydrique réduit significativement le nombre de gousses par plant et le nombre de graines par gousse et par conséquent la masse des graines par plant chez une espèce voisine du niébé, *Vigna subterranean*, et chez la lentille (*Lens culinaris. Medick.*).

Effet de *S. gesnerioides* sur les composantes du rendement.

Les observations ont montré que l'infestation de *S. gesnerioides* a occasionné des réductions significatives de toutes les composantes du rendement évaluées. Ces résultats sont en accord avec ceux d'Omoigui et *al.*,

(2011) qui ont trouvé qu'à part le rendement grain, *S. gesnerioides* réduit significativement le nombre de gousses par plant et la masse des graines par plant chez les cultivars sensibles. Les réductions significatives de toutes les composantes du rendement évaluées chez les cultivars testés en condition d'infestation *S. gesnerioides* seraient attribuées à la compétition entre l'hôte et le parasite pour l'eau et les éléments nutritifs nécessaires pour sa croissance. En effet, les travaux de Graves et al., (1992) ; Press, (1995) ont prouvé que les plantes infestées par *S. gesnerioides* ont une faible accumulation de la biomasse due à la compétition entre l'hôte et le parasite pour l'eau et les éléments minéraux. Par conséquent, tous les facteurs en relation avec la formation du rendement final sont affectés.

Effet combiné de l'infestation de *S. gesnerioides* et du déficit hydrique sur les composantes du rendement

Les résultats montrent aussi que le déficit hydrique associé à l'infestation de *S. gesnerioides* a induit une réduction significative de la masse des graines par plant qui est l'expression intégrée de l'ensemble de caractères liés à la production sous le stress selon Agbicodo et al., (2009). Ceci résulte probablement de la limitation du développement racinaire par *S. gesnerioides*, qui restreint davantage l'absorption de l'eau par la plante. Ces résultats corroborent ceux de Hayatu et Bala, (2006) ; Muranaka et al., (2011) qui ont révélé que l'infestation de *S. gesnerioides* exacerbe l'effet de la sécheresse sur les cultivars de niébé sensibles au *S. gesnerioides*. Hayatu et Bala, (2006) ont également démontré que le complexe *S. gesnerioides**déficit hydrique entraîne une perte totale de la chlorophylle chez les plantes de niébé sensibles. Ceci entraîne par conséquent, une perte quasi-totale du rendement chez les cultivars sensibles au *S. gesnerioides*. Les cultivars de niébé sensibles constituent non seulement une entrave majeure à l'amélioration de la production du niébé mais aussi une menace importante de la sécurité alimentaire dans les zones arides et semi-arides.

Conclusion

Dans les conditions de notre étude, le cultivar IT98K-589-2 a présenté une meilleure réponse adaptative à la sécheresse induite. Aucun cultivar ne s'est révélé résistant, ni tolérant au parasitisme de *S. gesnerioides*. Il ressort également de cette étude que l'infestation de *S. gesnerioides*, aggrave l'effet de la sécheresse sur la productivité des cultivars sensibles. Dans le contexte actuel des changements climatiques, il urge que les travaux de sélection des variétés niébé résistantes aux *S. gesnerioides* et tolérantes à la sécheresse soient poursuivis afin d'améliorer la productivité de cette légumineuse au Togo.

References:

1. Abayomi A., & Abidoye, T.O.(2009). Evaluation of cowpea genotypes for soil moisture stress tolerance under screen house conditions *African Journal of Plant Science*. 10(2): 229-237.
2. Acevedo, E.(1991). Improvement of winter cereals in Mediterranean environments. *Edit. INRA, Paris, les Colloques n°55, pp.211-224*.
3. Agbicodo E. M., Fatokun C. A., Muranaka S., Visser R. G. & Linden Van Der C.G. (2009). Breeding drought tolerant cowpea: constraints, accomplishments, and future prospects. *Euphytica* 167(2): 353–370.
4. Alami-Milani M., Amini R., Mohammadinasab A. D., Shafaghkhalvanegh J., Asgharzade A., & Emaratpardaz J.(2013). Yield and yield components of lentil (*Lens culinaris* Medick.) affected by drought stress and mulch. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. Vol., 5 (11): 1228-1231.
5. Asare A.T., Galyuon I. K. A., Padi F.K., Otwe E. P., & Takrama J.F.(2013). Responses of recombinant inbred lines of cowpea [*vignaunguiculata*(L.) Walp] to *Strigatesnerioides*(Willd) Vatkeinfestation in Ghana. *Edition AICC, Press, 24-26*.
6. Aziadekey M., Atayi A., Odah K. & Magamana A. E.(2014). Etude de l'influence du stress hydrique sur deux lignées de niébé. *European Scientific Journal* 11(1): 1857- 7431.
7. Berner D.K., Awad A.E., & Aigbokhan E.I.(1994). Potential of imazaquin seed treatment for control of *Strigatesnerioides* and *Alectravogelii* in cowpea (*Vignaunguiculata*). *Plant Disease*, 78(1):18-23.
8. Berner D.K., Schaad N.W., & Vlksch B.(1999). Use of ethylene-producing bacteria for stimulation of *Striga* spp. seed germination. *Biological Control*, 15(3): 274-282.
9. Dabre A., Hien E., Some D. & Drevon J. J.(2016). Impacts des pratiques culturales sur la production du sorgho (*Sorghumbicolor*L.) et du niébé (*Vignaunguiculata*(L.) Walp.) et sur le bilan partiel de l'azote sous niébé au Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 10(5): 2215-2230.
10. Diallo, D.(2009). Evaluation physiologique de la résistance au stress hydrique du riz NERICA (*oryzaspp.*) : cas de WAB 450 IBP 28HB et de WAB 450 IBP 91HB cultivés en république de guinée Thèse de doct. Université de Ouagadougou. 125 pp.
11. Dube M.P, & Olivier A.(2001). Le *Strigatesnerioides* et son hôte, le niébé : interaction et méthodes de lutte *Can. J. Bot.* 79(3): 1225–1240.
12. DUBE, MP.(2009). Étude de la diversité génétique au sein des Génomes nucléaire et chloroplastique chez Les cinq races connues du *strigatesnerioides*, Une plante parasite d'importance mondiale. Thèse de doctorat (Ph. D.) l'Université Laval, 22-50 pp.

13. FAOSTAT, (2013). Food and Agricultural Organisation of the United Nations (FAO).
14. Freddy D.P., Yeboah A., Buari M. S., & Kofi E. J.(2015).Morpho-physiological parameters used in selecting drought tolerant cowpea varieties using drought index. *African Journal of Agriculture Vol. 3 (1): 125-134.*
15. Graves J.D., Press M., Smith S., & Stewart G.R.(1992). The carbon economy of the association between cowpea and the parasitic angiosperm *Strigatesnerioides* Plant, Cell and Environment *15(1): 283 - 288.*
16. Haro H., Sanon K. B.,&Krasova-Wade T., 2015.Réponse à la double inoculation mycorhizienne et rhizobienne du niébé (variété, K VX396-4-5-2D) cultivé au Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci. 9(3): 1485-1493.*
17. Hayatu M., & Bala, R.(2011). Effects of *Strigatesnerioides* on the growth and yield of some cowpea (*Vignaunguiculata* (l.)Walp) genotypes under water stress condition. *Journal of Pure and Applied Sciences.4(2): 12 – 17*
18. Ibrahim A.R., Adamou M., Karimou I., Mahamane A.S., Adam T., &Moumouni S.(2017). Evaluation of cowpea lines on natural infested field of *Strigatesnerioides*in the Sahel Sudan of Southeast Niger. *Agricultural Science Research Journal. Vol. 7(2):35–41.*
19. Ishiyaku M.F., &Aliyu H.(2013). Field Evaluation of Cowpea Genotypes for Drought Tolerance and *Striga*Resistance in the Dry Savanna of the North-West Nigeria.*International Journal of Plant Breeding and Genetics,7(1): 47-56.*
20. Muranaka S., Fatokun C., &Boukar O.(2011).Stability of *Strigatesnerioides*resistance mechanism in cowpea under high infestation level, low soil fertility and drought stress.*Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.9 (2): 313 - 318.*
21. Ney B., Duthion C.,& Truc O.(1994). Phenological responses of pea to water stress during reproductive developpement. *CropSci 34 : 141-146.*
22. Okonkwo, S.N.C. (1991). The germination of *Strigaa* review.*In* J.K. Ransom, L.J. Musselman, A.D. Worshamet C. Parker (Éds).Proceedings of the 5th International Symposium of Parasitic Weeds, CIMMYT, Nairobi, Kenya.pattern of *Strigas*species; an ongoing study. pp. 144-154.
23. Omoigui L.O., Kamara A.Y., Ishiyaku M.F.,&Boukar O.(2011). Comparative responses of cowpea breeding lines to *Striga*and*Alectrain* the dry savanna of northeast Nigeria.*African Journal of Agricultural Research7(5) 747-754.*

24. Parker C., & Riches C.R.(1993). *Parasitic Weeds of the World: Biology and Control*. Wallingford, CAB International, Wallingford, UK, 332p.
25. Press, M.C.(1995). How do the parasitic weeds *Striga* and *Orobancha* influence host carbon relations? *Aspects of Applied Biology* 42: 63-70.
26. Vurayai R., Emongor V., & Moseki B.(2011). Effect of water stress imposed at different growth and Development stages on morphological traits and yield of Bambara Groundnuts (*Vigna subterranean* L. Verde). *American Journal of Plant Physiology* 6(1): 1557-4539.
27. Watson A.K., Ciotola M., & Maclean R.R.(2000). Strigabiocontrol - obstacles overcome? In: Legere A, ed. Abstracts, Third International Weed Science Congress - IWSC, Foz do Iguassu, Brazil, 2000. Brazil: International Weed Science Society, 301p.