



Effet variétal et du traitement fongicide sur la sévérité de la maladie des taches angulaires et le rendement du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) à l'Ouest-Cameroun

F.J. DJEUGAP^{1*}, M.H. MEFIRE¹, J. NGUEFACK², M. NGUEGUIM³ et D.A. FONTEM¹

¹Laboratoire de Phytopathologie, Département de Protection des Végétaux, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, B.P. 222 Dschang, Cameroun.

²Laboratoire de Phytoprotection, Centre de Biotechnologies de Nkolbisson, Département de Biochimie, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, BP 812 Yaoundé, Cameroun.

³Institut de Recherche Agronomique pour le Développement (IRAD), Station de Fombot, B.P. 163 Fombot, Cameroun.

*Auteur correspondant, E-mail : jdjeugapfovo@yahoo.fr, B.P. 222 Dschang, Cameroun.

RESUME

Au Cameroun, la maladie des taches angulaires (MTA) due à *Phaeoisariopsis griseola* constitue la contrainte pathologique majeure de la culture du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.). Les pertes de rendements et les stratégies de lutte sont peu étudiées. L'objectif de cette étude est d'améliorer la production du haricot commun dans l'Ouest-Cameroun. A cet effet, 12 variétés ont été évaluées dans un dispositif expérimental en Split-Plot. Le stade de remplissage des gousses (R₈) a été le plus sensible quelle que soit la variété. Les variétés volubiles ont été moins sensibles à la MTA que les variétés naines. Parmi les variétés volubiles, la variété exotique MEX 142, bien que sensible, a donné le rendement le plus élevé (2 517 kg.ha⁻¹). Le fongicide manèbe a réduit significativement (P < 0,05) la sévérité de la MTA (6,25%) quel que soit le port de la variété et son origine. Les gains de rendements dus au manèbe ont atteint 158%. L'étude montre que la variété exotique MEX 142 est tolérante à la MTA et que l'utilisation intégrée des variétés moins sensibles (PNG, PNN et TY 3396-12), des variétés fortement productives (MEX 142 et MAC 33) et du fongicide manèbe améliore la production du haricot commun.

© 2014 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Variétés, taches angulaires, sévérité, lutte intégrée (génétique et chimique), gain de rendement.

INTRODUCTION

Le haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) est le légume sec le plus consommé au monde. Sa production mondiale a été estimée à 20,4 millions de tonnes en 2008 pour une superficie cultivée de 26,47 millions d'hectares dans les régions tempérées et tropicales d'Amérique, d'Afrique et d'Asie (Wortmann, 2006). En Afrique orientale,

centrale et australe, le haricot sec est la Légumineuse à grains la plus importante à la fois en termes de superficie cultivée et de consommation (CIAT, 2005). Les petits exploitants africains cultivent chaque année plus de 4 millions d'hectares de haricots dont les récoltes sont utilisées comme source d'alimentation pour plus de 100 millions d'africains (PABRA, 2006). Dans les zones

© 2014 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i3.33>

tropicales et subtropicales, le haricot sec, encore appelé « viande des pauvres », constitue une alternative d'approvisionnement en protéines, hydrates de carbone, fibres, vitamines et minéraux (Wortmann et al., 1998). De même, le haricot occupe une place très importante dans les systèmes de cultures en Afrique tropical où 30% seulement de la superficie de production est en culture pure ; les associations avec le maïs, le bananier et les plantes à racines ou à tubercules sont fréquentes et représentent respectivement 40 à 50%, 10 à 20% et 10 à 20% de la superficie cultivée en haricot commun (Wortmann et al., 1998). Au Cameroun, le principal bassin de production de haricot commun se trouve dans les Hauts Plateaux de l'Ouest (HPO), regroupant les régions de l'Ouest et du Nord-Ouest (Tatchago, 1987), avec plus de 90% de la production nationale (Anonyme, 2010); les rendements des variétés locales et exotiques ne sont pas clairement définis. Toutes les populations rurales dans les HPO Cameroun pratiquent la culture de plusieurs variétés de haricot commun à des fins alimentaires et commerciales. La demande nationale, sous-régionale et internationale en haricot commun ne cesse de croître au fil des années. Cependant, la production nationale et africaine restent faibles à cause des pertes dues aux maladies et ravageurs. Parmi les contraintes de production, la maladie des taches angulaires (MTA), causée par *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferraris, constitue la contrainte pathologique majeure (Tiomo, 1994 ; Allen et al., 1996 ; Mahuku et al., 2004 ; Buruchara et al., 2010). Au Cameroun, les rendements se situent à environ 1,5 t.ha⁻¹ (Pamo et al., 2005). A nos jours, très peu de travaux ont été consacrés à l'étude de la sensibilité des variétés de haricot commun à la MTA. Les pertes de rendements provoquées par cette maladie ont été estimées à 50% aux USA, 70% au Brésil (Jesus et al., 2001) et 80% en Colombie (Schwartz et al., 1981) et au Cameroun (Tiomo, 1994). L'un des moyens de lutte efficace contre la MTA est l'utilisation des variétés résistantes (Ferreira et al., 2000 ; Sanglard et al., 2013). Cependant,

au Cameroun, les variétés résistantes sont insuffisantes par rapport à la demande des producteurs et le développement des génotypes résistants reste difficile à cause des variations du pouvoir pathogène du champignon (Mahuku et al., 2009 ; Wagara et al., 2011). En dépit de son coût élevé et de certaines contraintes environnementales liées à la lutte chimique, elle reste l'un des moyens de lutte le plus efficace si son utilisation se fait de manière judicieuse et raisonnée (Semal, 1989; Jesus et al., 2001). L'objectif de cette étude est d'améliorer la production de haricot commun à travers une stratégie de lutte intégrée contre la maladie des taches angulaires qui associe la lutte génétique (variétés locales et exotiques résistantes ou non) à la lutte chimique.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Matériel génétique

L'essai a porté sur 12 variétés de haricot commun dont 7 variétés locales achetées dans le marché local et 5 variétés exotiques fournies par l'IRAD de Foumbot. Parmi les 12 variétés, 6 étaient à port volubile et le reste à port érigé (Tableau 1). Les 7 variétés locales choisies font partie des variétés de haricot commun les plus cultivées et consommées aussi bien localement qu'à l'échelle nationale ; les 5 variétés exotiques font partie des variétés nouvellement introduites au Cameroun par le centre International de l'Agriculture Tropicale (CIAT) et l'Alliance Panafricaine de Recherche sur le Haricot (PABRA) sur la base de leurs performances agronomiques (Figure 1).

Site expérimental

L'étude s'est réalisée dans la station polyvalente de l'Institut de Recherche Agronomique pour le Développement (IRAD) de Foumbot, localisé dans le Département du Noum (Région de l'Ouest-Cameroun) (Figure 2). Cette station dont l'une des missions régaliennes est de promouvoir le développement de la filière céréalière et

légumineuse au Cameroun, est située à une altitude de 1010,5 m et à 5°28 de latitude Nord et 10°33 de longitude Est (Ndo, 2011). Les sols sont volcaniques, les précipitations annuelles s'élèvent à 1 538,8 mm et les périodes les plus pluvieuses de l'année se situent de juillet à septembre. La température oscille entre 20 et 24 °C.

Méthodes

Dispositif expérimental

Les observations ont porté sur les paramètres suivants: 1) le nombre de graines ayant levées 10 jours après semis (JAS) obtenu par comptage manuel, 2) l'intensité des symptômes de la MTA sur les feuilles à différents stades de développement, 3) la sévérité de la MTA, 4) les rendements en grains des différentes variétés de haricot commun et 5) l'estimation des pertes et gains de rendements. Le dispositif expérimental utilisé était un split plot avec 3 répétitions et 2 facteurs. Le facteur principal était représenté par le fongicide (effet fongicide) avec 2 niveaux (témoin et traité) et le facteur secondaire par la variété (effet variétal) avec 12 niveaux (variétés 1 à 12); soit un total de 24 traitements répartis au hasard dans chacun des 4 blocs à travers la méthode de tirage sans remise.

Semis, entretien des cultures et traitement fongicide

Le semis a eu lieu 3 semaines après le labour, plus précisément le 17 mai 2012 sur un site qui n'a pas reçu du haricot commun depuis 3 ans et dont le précédent cultural était la culture du maïs. Le semis était manuel aux écartements de 70 cm x 30 cm pour les variétés volubiles et de 50 cm x 30 cm pour les variétés naines, soit une densité de semis de 95238 et de 133333 plants/ha pour les variétés volubiles et naines respectivement. Les tuteurs en bambou de raphia ont été placés à 20 cm des variétés à port volubile 2 semaines après le semis. Deux activités de sarclo-buttagage ont été effectuées manuellement afin de lutter contre les adventices : le premier à 20 JAS et le second à

40 JAS au début de la fructification (Figure 3). Les cultures ont été soumises à l'inoculum naturellement présent dans l'air. L'agent pathogène a été ensuite isolé des lésions de taches angulaires afin de confirmer qu'il est responsable de la maladie mise en cause. Pour lutter contre la MTA du haricot commun, la formulation fongicide PLANTINEB 80 WP (matière active, manèbe) a été appliquée chaque semaine dès l'apparition des premiers symptômes de la maladie à la dose de 2,0 kg ma/ha (dose recommandée à l'homologation).

Evaluation de la pathologie

Les données de la pathologie, à savoir l'intensité des symptômes et la sévérité, ont été collectées sur 5 plantes de la ligne centrale de chaque parcelle secondaire choisies suivant la méthode d'échantillonnage serpentine. Les données de la maladie ont été relevées hebdomadairement et ont commencé 26 JAS et se sont terminées 82 JAS pour les variétés volubiles et 75 JAS pour les variétés naines. L'inoculum qui a réalisé l'infection des plantes provenait de l'environnement. L'échelle d'intensité (de 1 à 9) établie par le CIAT (Rezende et al., 2014) a été utilisée pour mesurer l'intensité des symptômes de la maladie tandis que l'échelle modifiée de Horsfall-Barratt a permis d'estimer la sévérité de la maladie (Campbell et Madden, 1990). Les données de l'aire standardisé sous la courbe de progression de la maladie (ASCPM) ont été estimées selon la formule :

$$ASCPM = \sum (y_i + y_{i+1}) / 2 (t_n - t_1) \times (t_{i+1} - t_i)$$

où y_i est la sévérité de la MTA au temps t_i après inoculation (Bergamin et al., 1997).

Estimation du rendement et des pertes dues à la MTA

Les récoltes des gousses matures ont commencé à partir de 79 JAS pour les variétés naines et 92 JAS pour les variétés volubiles. Les gousses des 5 plantes de la ligne centrale de chaque sous parcelle retenues pour la collecte des données ont été

séchées sur un séchoir en béton pendant 2 semaines, puis décortiquées. Les grains obtenus après décorticage des gousses ont été séchés et pesés ; les rendements ont été calculés en utilisant la formule suivante:

$$\text{Rdt (kg/ha)} = \frac{\text{Mgr (g)}}{\text{NPr}} + \frac{10.000 (\text{m}^2)}{\text{Ds (m}^2)} \times \frac{1 \text{ kg}}{1.000 \text{ g}}$$

où Rdt représente le rendement, Mgr la masse des grains, NPr le nombre de pieds récoltés et Ds la densité de semis (Soltner, 2005). Les gains de rendement dus au traitement fongicide ainsi que les pertes de rendement dues à la MTA ont été estimés en pourcentage en utilisant les formules suivantes :

$$\% \text{ Gain de Rdt} = \frac{\text{Rdt } F_1 - \text{Rdt } F_0}{\text{Rdt } F_0} \times 100$$

$$\% \text{ Perte de Rdt} = \frac{\text{Rdt } F_1 - \text{Rdt } F_0}{\text{Rdt } F_1} \times 100$$

où Rdt F_1 est le rendement obtenu sur des parcelles traitées et Rdt F_0 le rendement obtenu sur des parcelles non traitées (Soltner, 2005).

Analyses statistiques

L'intensité des symptômes de la MTA, la sévérité de la maladie, l'ASCPM, le rendement, les gains et les pertes de rendements tous exprimées en pourcentage ont été transformées en arc sinus afin qu'elles suivent une distribution normale avant d'être soumises à une analyse de variance (ANOVA) à 2 facteurs. Le modèle linéaire généralisé (MLG) du logiciel d'analyse statistique MSTAT (version 10) a été utilisé pour les analyses et lorsque les différences existaient entre les moyennes, celles-ci étaient séparées par le test de comparaison multiple de Duncan à 5%.





Figure 1 : Aspects physiques des 12 variétés de haricot commun utilisées pour l'essai. Source : IRAD de Foumbot (2012).

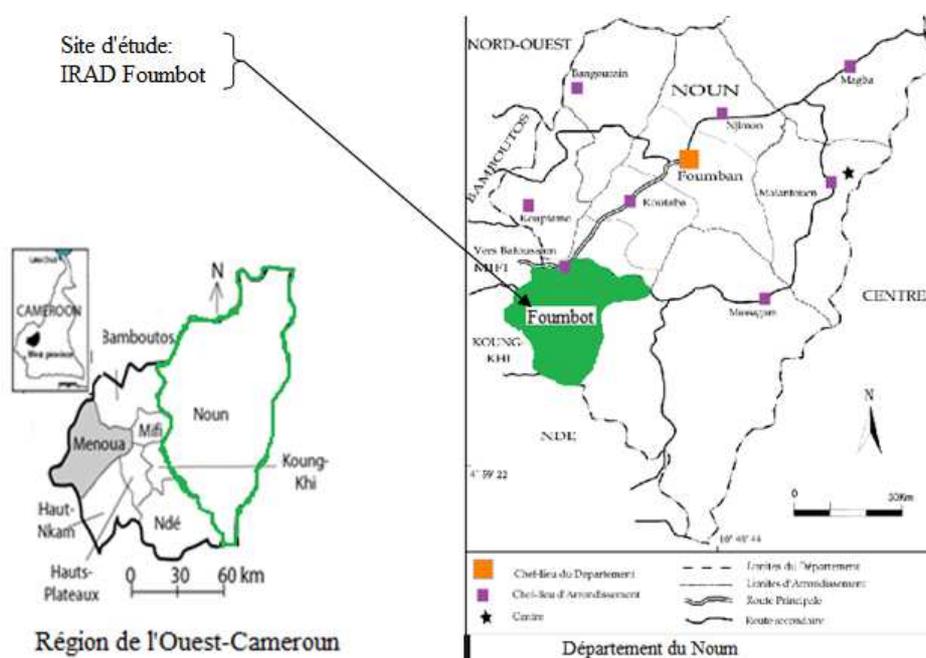


Figure 2: Localisation de la zone d'étude : Région de l'Ouest-Cameroun, Département du Noun.



Figure 3 : Plants de haricot de la variété PNN à port nain (A) et de la variété PH201 à port volubile (B), 40 JAS.

Tableau 1 : Quelques caractéristiques des variétés de haricot commun testées.

Noms communs	Noms vernaculaires	Origine	Port	Croissance	Couleur des grains
PH 201	Méringué	Locale	Volubile	Indéterminé	Rouge
PNG (Petit noir grim pant)	Koussi	Locale	Volubile	Déterminé	Noire
PNN (Petit noir nain)	koussi	Locale	Nain	Déterminé	Noire
GLP 190-C	Ko'oti	Locale	Nain	Déterminé	Rouge tacheté de blanc
GLP 190-S	Ko'oti	Locale	Nain	Déterminé	Violette tacheté de blanc
PB (Petit blanc)	Kounfû	Locale	Volubile	Indéterminé	Blanche
GGR (Gros grain rouge)	Mbié mbap	Locale	Nain	Déterminé	Rouge
NITU G16187	/	Exotique	Nain	Déterminé	Berge
ECAPAN 021	/	Exotique	Nain	Déterminé	Rouge tacheté de blanc
MEX 142	/	Exotique	Volubile	Indéterminé	Blanche
MAC 33	/	Exotique	Volubile	Indéterminé	Rouge tacheté de blanc
TY 3396 -12	/	Exotique	Volubile	Indéterminé	crème rayé de marron

Source : IRAD de Foubot (2012).

RESULTATS

Développement de la MTA du haricot commun

Les premiers symptômes de la maladie apparaissent sur la partie inférieure du limbe sous forme de petites taches marron qui s'agrandissent en fusionnant et en s'arrêtant au niveau des nervures prenant ainsi des formes angulaires. Lorsque les conditions climatiques sont favorables à la maladie, celle-ci atteint les gousses et provoquent leur pourriture. Le centre des lésions matures est gris et parfois entouré d'un halo jaunâtre. Par coalescence, ces lésions entraînent le jaunissement, la mort et la chute des feuilles.

Effet de la variété sur l'intensité des symptômes de la MTA

Les données de l'intensité des symptômes sont présentées dans la Figure 4. Chez toutes les variétés naines et volubiles, les stades de floraison (stade R₆) et de formation des gousses (stade R₇) ont été les moins sensibles et le stade de remplissage des gousses (stade R₈), le plus sensible. Au stade R₈, les variétés PH 201 (volubile) et GRR (naine) ont été les plus sensibles à la MTA avec une intensité des symptômes de niveau 5 et 7 respectivement. Parmi les variétés naines, la variété PNN a été la moins sensible à tous les stades de développement du haricot commun. Les variétés MAC 33, TY 3396-12 et PNG ont été les moins sensibles parmi les variétés volubiles ; aucune différence significative ($P < 0,05$) dans l'intensité à la MTA n'a été observée entre ces variétés.

Effet de la variété et du fongicide sur la sévérité de la maladie des tâches angulaires

Les données sur la sévérité de la MTA montrent que celles-ci ont été plus élevées chez les parcelles non traitées au fongicide que chez les parcelles traitées. La sévérité a atteint 90% dans les parcelles témoin. Parmi les variétés naines, la variété GRR a présenté la sévérité la plus élevée (90%) 75 JAS tandis que la variété PNN a présenté la sévérité la plus faible (6,2%) (Figure 5A). Dans les parcelles traitées, la sévérité de la MTA a atteint 24,2% (Figure 5C). La progression de la maladie a été lente chez les variétés PNN, ECA PAN, GLP 190 S et GLP 190 C comparée à celle des variétés GRR et NITU.

Chez les variétés volubiles, la variété PH 201 a présenté la sévérité la plus élevée (54,1%) tandis que la variété PNG a présenté la sévérité la plus faible (10%) 82 JAS. La sévérité de la MTA a atteint 7% et 60% dans les parcelles traitées et témoins respectivement (Figure 5B et 5D). Des différences significatives ($P < 0,05$) ont été observées entre les valeurs des ASCPM des parcelles témoins et traitées indifféremment du port et de l'origine (locale ou exotique) de la variété. La progression de la maladie a été très lente chez les variétés PNG, TY 3396-12 et MAC 33 comparée à celle des variétés PH 201, MEX 142 et PB. Le facteur variété ainsi que l'interaction variété \times fongicide ont eu un effet hautement significatif sur l'ASCPM ($P < 0,05$). Les valeurs des ASCPM ont été significativement les plus petites sur les parcelles traitées comparativement à celles des parcelles non traitées quel que soit le port et l'origine de la variété (Tableau 2).

Effet de la variété et du traitement fongicide sur les rendements grains chez le haricot

L'effet variétal et du traitement fongicide sur les rendements en grains du haricot commun est présenté dans le Tableau 3. Il a été observé un effet variétal et fongicide hautement significatif ($P < 0,05$) sur les rendements. Les parcelles traitées ont donné des rendements grains les plus élevés. Dans les parcelles traitées, les variétés les plus productrices ont été la variété naine PNN (987 kg.ha⁻¹) et la variété volubile MEX 142 (2 517 kg.ha⁻¹).

Estimation des gains et pertes de rendements

Les gains de rendement dus au traitement fongicide et les pertes dues à la maladie des tâches angulaires ont atteint respectivement 63 et 39% pour les variétés naines et 158 et 61% pour les variétés volubiles. Les variétés ayant les pourcentages de gains de rendement les plus élevées ont aussi présenté des pertes de rendement les plus élevées. La variété exotique naine ECA PAN 021 et la variété locale volubile PH 201 ont présenté les taux de gains et de pertes de rendements les plus élevés (Tableau 4).

Tableau 2 : Valeurs des ASCPM (%) de la maladie des taches angulaires chez les 12 variétés de haricot commun testées.

Variétés naines	Parcelles		Variétés volubiles	Parcelles	
	Témoins	Traitées		Témoins	Traitées
ECA PAN 021	6,21 d*	1,49 c	MEX 142	11,66 b	0,63 b
NITU G16187	15,76 b	3,50 b	MAC 33	3,63 c	0,74 b
GLP 190 S	7,19 d	1,98 c	TY 3396- 12	3,84 c	0,86 b
GLP 190 C	11,63 c	2,12 c	PB	11,76 b	2,68 a
PNN	2,47 e	0,59 e	PNG	3,09 c	0,51 b
GGR	33, 37 a	7,71 a	PH201	16,09 a	2,17 a

*Les moyennes de chaque colonne présentant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes selon le test de Duncan (P > 0,05).

Tableau 3 : Comparaison de l'effet variétal et fongicide sur le rendement (kg.ha⁻¹) du haricot commun.

Variétés naines	Parcelles		Variétés volubiles	Parcelles	
	Témoins	Traitées		Témoins	Traitées
ECA PAN 021	530 b	870 b	MEX 142	1 097 a	2 517 a
NITU G16187	470 c	803 b	MAC 33	993 a	1 410 e
GLP 190 S	453 c	663 d	TY 3396- 12	917 b	1 690 c
GLP 190 C	416 c	617 d	PB	933 b	1 497 e
PNN	830 a	987 a	PNG	1 017 a	1 413 e
GGR	360 d	560 e	PH 201	763 c	1 970 b

*Les moyennes de chaque colonne présentant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes selon le test de Duncan (P > 0,05).

Tableau 4 : Estimation des gains et pertes de rendements (%) dus respectivement au traitement fongicide et à la maladie des taches angulaires.

Variétés naines	Gains de rendements	Pertes de rendements	Variétés volubiles	Gains de rendements	Pertes de rendements
ECA PAN 021	63	39	MEX 142	129	56
NITU G16187	13	11	MAC 33	41	29
GLP 190 S	46	31	TY 3396- 12	85	46
GLP 190 C	48	32	PB	59	37
PNN	19	16	PNG	39	28
GGR	54	35	PH 201	158	61

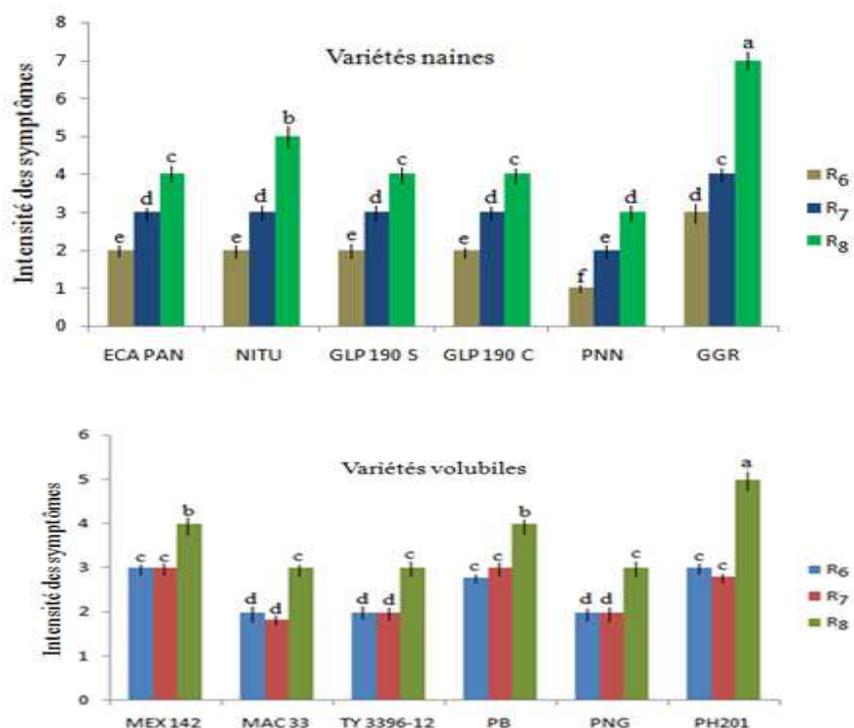
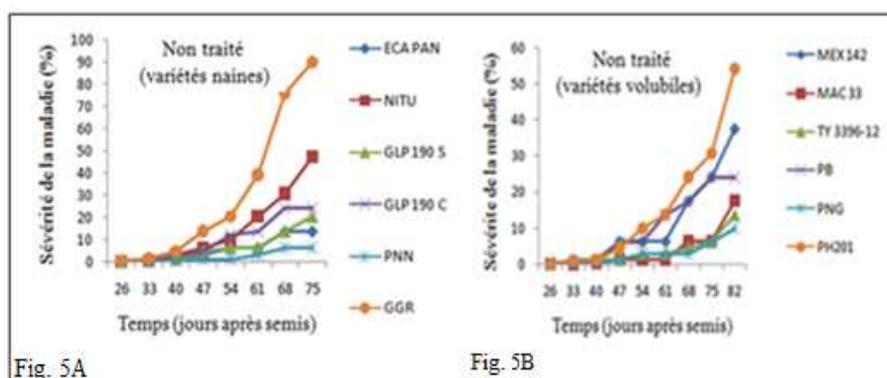


Figure 4 : Intensité des symptômes de la maladie des taches angulaires sur les feuilles des variétés naines et volubiles de haricot commun en fonction du stade de développement. R₆ = stade de floraison, R₇ = stade de formation des gousses et R₈ = stade de remplissage des gousses. * Les moyennes d'intensité de symptômes présentant les mêmes lettres dans chaque variété ne sont pas significativement différentes selon le test de Duncan (P < 0,05).



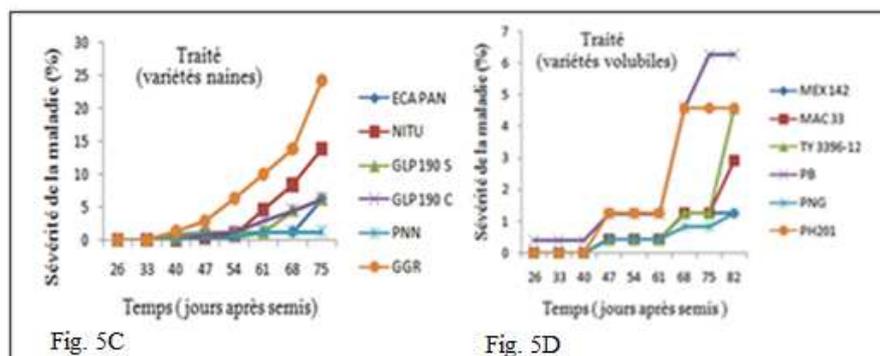


Figure 5 : Influence de l'effet variétal (5A et 5B) et de l'effet du traitement fongicide (5C et 5D) sur la sévérité de la maladie des tâches angulaires chez les variétés naines et volubiles en fonction du nombre de jour après semis.

DISCUSSION

Les symptômes observés sur les feuilles de haricot infectées naturellement sont des symptômes caractéristiques de la MTA à savoir des taches angulaires délimitées au niveau des nervures ; la pathologie s'est également développée au niveau des pétioles, tiges et gousses comme signalé par Stenglein et al. (2006). Les variétés volubiles ont été moins sensibles à la maladie des tâches angulaires que les variétés naines. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que les variétés volubiles se servent du support pour développer une biomasse aérienne assez éloignée du sol (principale foyer d'infection de la MTA) contrairement aux variétés naines dont la biomasse aérienne reste proche du sol pendant tout le cycle de développement. En effet, il est établi que l'agent pathogène responsable de la MTA (*Phaeoisariopsis griseola*) se conserve dans le sol et les résidus de récoltes ; les variétés naines sont donc plus exposées à la maladie (Celetii et al., 2005). Le fait que les plants des parcelles traitées au fongicide manèbe aient développé une faible sévérité à la maladie des tâches angulaires du haricot commun serait attribuable à l'efficacité établi du manèbe dans la lutte contre les maladies hébergées par l'air. En effet, le manèbe est un fongicide de contact à large spectre d'action qui inhibe la

germination des spores des agents pathogènes ; utilisé en traitement préventif, il empêche le développement des maladies sur les plantes (Ragsdal, 1992). L'efficacité du manèbe avait été également rapportée par plusieurs chercheurs chez d'autres maladies végétales telles que le mildiou et les maladies dues à *Lasioidiplodia theobromae* et *Pestalotiopsis microspora* (Fontem et al., 2007 ; Djeugap et al., 2011 ; Djeugap, 2013 ; Djeugap et al., 2014). Le stade de développement R₈ a été le plus sensible à la MTA quelle que soit l'origine (exotique ou locale) et le port (nain ou volubile) de la variété. En effet, il est établi que le stade de floraison et de remplissage des gousses est le plus sensible à la MTA. Ceci pourrait être dû d'une part à l'approche de la sénescence chez le haricot et d'autre part à l'abondance de l'inoculum dans l'air au stade R₈. En effet, l'inoculum primaire développé par les premiers symptômes se serait multiplié (lors des stades R₆ et R₇) sous forme d'inoculum secondaire et tertiaire pour infecter les plants au stade R₈. Les variétés étudiées ont présenté différents niveaux de sensibilité vis-à-vis de la MTA des feuilles du haricot commun. Les variétés à grains noirs (PNN et PNG) ont développé de faible niveau de sensibilité à la maladie ; la résistante de ces variétés à la MTA fut également signalée dans d'autres

travaux dans des conditions écologiques différentes (Fontem et al., 2007 ; Ngueguim et al., 2011 ; Sanglard et al., 2013). Ces variétés locales résistantes à la maladie des taches angulaires pourraient avoir dans leurs génotypes des gènes de résistance à cette pathologie ; l'identification et la caractérisation moléculaire de tels gènes d'intérêt pourraient servir de base pour l'amélioration génétique du haricot commun au Cameroun. En effet, des études réalisées en Colombie ont identifié des gènes de résistance à la maladie des taches angulaires grâce aux marqueurs moléculaires de type AFLP chez le génotype G 10474 du haricot (Mahuku et al., 2004), aux marqueurs RAPD (Ferreira et al., 2000) et sur le cultivar brésilien «Ougo Negro» (Sanglard et al., 2013). Ces découvertes permirent de développer des génotypes de haricot résistants à la MTA. L'existence d'une grande variabilité du pouvoir pathogène au sein des populations de *Phaeoisariopsis griseola* (Wagara et al., 2011) suggère de mener une étude sur la diversité génétique des populations de cet agent pathogène au Cameroun afin de maîtriser sa biologie, la structure génétique de ses populations pour entrevoir des stratégies de luttés efficaces. Les analyses des valeurs d'intensités des symptômes observées sur les feuilles des différentes variétés ont corroboré celles des sévérités. Ainsi, l'intensité des symptômes plus facile à déterminer que la sévérité pourrait être utilisée comme un indicateur d'évaluation de la sensibilité variétale du haricot commun vis-à-vis de la MTA. Ceci a été confirmé par les travaux récents de Rezende et al. (2014). Les variétés à port volubile ont donné des rendements plus élevés que les variétés naines ; ceci se justifierait par le fait que ce sont d'une part des variétés à cycle long qui ont la possibilité d'atteindre rapidement la lumière grâce aux supports et d'augmenter conséquemment leur activité photosynthétique et d'autre part d'avoir une biomasse aérienne (feuilles) suffisamment importante pour approvisionner en hydrates de carbone le nombre élevé de

fleurs et de gousses formées. En effet, chez les variétés de haricot commun à croissance indéterminée, il y a une floraison continue au fur à mesure que le plant se développe sur le support, ce qui augmente le nombre d'inflorescences, de gousses et de graines. Des résultats semblables ont été rapportés par Ngueguim et al. (2011) qui ont montré que les variétés volubiles donnaient des rendements supérieurs à 25% que les variétés naines.

Conclusion

Au terme de cette étude dont l'objectif était de contribuer à amélioration de la production du haricot commun à l'Ouest Cameroun, il ressort que : (1) Parmi les variétés volubiles, les variétés PNG, MAC 33 et TY 3396-12 ont été les moins sensibles à la MTA ; la variété MEX 142 bien qu'ayant développé la maladie a donné le rendement le plus élevé (2 517 kg.ha⁻¹), elle est donc tolérante à la MTA. (2) Chez les variétés naines, les variétés PNN, ECA PAN 021, GLP 190 S et GLP 190 C ont été les moins sensibles à la MTA; la variété PNN a donné le rendement le plus élevé (987 kg.ha⁻¹) et est considérée comme hautement tolérante. (3) Les pertes de rendements dues à la maladie des taches angulaires du haricot commun ont atteint 61% chez les variétés volubiles et 39% chez les naines. (4) Le fongicide manèbe a réduit la sévérité de la maladie chez toutes les variétés de haricot ; les gains de rendements les plus élevés dus au traitement fongicide (158%) ont été atteints chez la variété volubile locale PH 201.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé dans la station expérimentale de l'Institut de Recherche Agronomique pour le Développement de Fombot dans la zone des Hauts Plateaux de l'Ouest-Cameroun. Les auteurs tiennent à lui témoigner leur gratitude pour le financement accordé à ce travail. Ils remercient le professeur Louis BERNIER de l'Université Laval pour les corrections apportées au manuscrit.

REFERENCES

- Allen DJ, Ampofo JKO, Wortmann CS. 1996. *Pests, Diseases and Nutritional Disorders of Common Beans in Africa* (3rd edn). CIAT Cali : Colombie.
- Anonyme 2010. Annuaire des Statistiques du Secteur Agricole du Cameroun. www.minader.cm/documents-de-statistiques-de-la-direction-des-etudes-et-statistiques-agricoles.
- Bergamin AF, Carmeiro SMTP, Godoy CV, Amorim L, Berger RD, Hau B. 1997. Angular leaf spot of beans: relationships between disease, healthy leaf area and yield. *Phytopathology*, **87**: 506-515.
- Buruchara R, Mukankusi C, Kwasi A. 2010. *Bean disease and pest identification and management*. Handbooks for small-scale seed producers N° 04: Kampala, Uganda; 67.
- Campbell CL, Madden LV. 1990. *Introduction to plant disease Epidemiology* (5th edn). John Wiley & Sons: New York.
- Celetti MJ, Melzer MS, Boland GJ. 2005. Integrated management of Angular leaf spot (*Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferr.) on snap beans in Ontario. *Online Plant Health Progress*. doi: 10.1094/PHP-2005-1129-01-RS.
- CIAT. 2005. Application de la biotechnologie à la lutte contre les maladies du haricot. N° 27 ; Le CIAT en Afrique.
- Djeugap FJ, Fontem DA, Tapondjou AL. 2011. Efficacité *in vitro* et *in vivo* des extraits de plantes contre le mildiou (*Phytophthora infestans*) de la morelle noire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **5**(6): 2205-2213.
- Djeugap FJ. 2013. Contraintes de germination et diagnostic moléculaire des champignons associés aux maladies chez *Riciodendron heudelotii* au Cameroun. Thèse de Doctorat/PhD, Université Laval, Québec, Canada, p. 188.
- Djeugap FJ, Bernier L, Dostaler D, Fontem DA. 2014. Efficacité de quatre formulations fongicides contre les maladies dues à *Lasiodiplodia theobromae* et à *Pestalotiopsis microspora* chez *Riciodendron heudelotii* au Cameroun. *Cahiers d'Agriculture* (sous presse).
- Ferreira CF, Borem A, Carvalho GA, Nietsche S, Paula TJ, de Barros EG, Moreira MA. 2000. Inheritance of angular leaf spot resistance in common bean and identification of a RAPD marker linked to a resistance gene. *Crop Science*, **40**: 1130-1133.
- Fontem DA, Ziengui J, Bikoro EF. 2007. Evaluation of fungicidal spray schedules for angular leaf spot management in common beans. African Crop Science Conference Proceeding N° 8: 881-885.
- Jesus WCJr, Vale FXR, Coelho RR, Haub, Zambolin L, Costa LC, Bergamin FB. 2001. Effects of angular leaf spot and rust on yield loss of *Phaseolus vulgaris* L. *Phytopathology*, **91**: 1045-1053.
- Mahuku G, Montoya C, Henriquez MA, Jara C, Teran H, Beebe S. 2004. Inheritance and characterization of angular leaf resistance gene present in common bean accession G 10474 and identification of an AFLP marker linked to the resistance gene. *Crop Science*, **44**: 1817-1824.
- Mahuku G, Iglesias AM, Jara C. 2009. Genetics of angular leaf spot resistance in the Andean common bean accession G5686 and identification of markers linked to the resistance genes. *Euphytica*, **167**: 381-396.
- Ndo EGD. 2011. Evaluation des facteurs de risque épidémiologique de la Phaeoramulariose des agrumes dans les zones humides du Cameroun. Thèse de Doctorat du Centre International d'études supérieures en sciences agronomiques, Montpellier Sup Agro, p. 204.
- Ngueguim M, Mekontchou T, Fobasso M, Nounamo L. 2011. Influence of time of planting on yield and grain quality of bean genotypes grown on an andosol in the Western Highlands of Cameroun. *African Crop Science Journal*, **19**(4): 247-254.
- PABRA. 2006. Nutrition et santé : la vision de PABRA. *Alliance Panafricaine de Recherche sur le Haricot*, **3**: 2.
- Pamo TE, Boukila B, Tankou MC, Tendonkeng F, Kana J-R, Loudjom DA.

2005. Effet de différentes sources d'azote sur la croissance et le rendement du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) à l'Ouest Cameroun. *Cameroon Journal of Experimental Biology*, **01**(01) : 1-7.
- Ragsdal NN. 1992. Fungicides. *Encyclopedia of Agricultural Sciences*, **2**: 445-453.
- Rapilly F. 1991. *Épidémiologie en Pathologie Végétale. Mycoses Aériennes*. Éditions Quae : Versailles, Paris.
- Rezende BA, Abreu ADFB, Ramalho MAP, de Souza EA. 2014. Severity evaluation methods in common bean: recurrent selection programme for resistance to Angular Leaf Spot. *Journal of Phytopathology*. doi: 10.1111/jph.12238.
- Sanglard DA, Ribeiro CAG, Balbi BP, Arruda KMA, Moreira MA. 2013. Characterization of the angular leaf spot resistance gene present in common bean cultivar Ouro Negro. *Journal of Agricultural Science*, **5**(2): 19-23.
- Schwartz HF, Correa V, Pineda DPA, Otoy MM et Katherman MJ. 1981. Dry bean yield losses caused by *Ascochyta*, Angular and White leaf spots in Columbia. *Plant Disease*, **65**: 494-496.
- Semal J. 1989. *Traité de Pathologie Végétale* (3^{ème} édn). Les Presses Agronomiques de Gembloux: Gembloux.
- Soltner D. 2005. *Phytotechnie Générale : Les Bases de la Production Végétale* (24^e édn). Collection Sciences et Techniques Agricoles : Boulevard de Poitiers, Bressuire Cedex.
- Stenglein SA, Balatti PA, Vizgarra ON, Ploper LD. 2006. First report of angular leaf spot caused by *Phaeoisariopsis griseola* on *Phaseolus coccineus* in Argentina. *Plant Disease*, **90**(2): 248.
- Tatchago V. 1987. Etat de recherche en vue de l'amélioration de la productivité du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) dans la zone d'altitude de l'Ouest-Cameroun. In Actes du 3^e séminaire régional sur l'amélioration du haricot dans la région des grands lacs, Kigali, Rwanda. CIAT African Workshop Series N°6. 51-62.
- Tiomo F. 1994. Effet des traitements fongicides sur le rendement du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) à Dschang. Mémoire d'Ingénieur Agronome, Université de Dschang, Cameroun, p. 71.
- Wagara IN, Mwang'Ombe AW, Kimenju JW, Buruchara RA, Kimani PM. 2011. Reaction of selected common bean genotypes to physiological races of *Phaeoisariopsis griseola* occurring in Kenya. *African Crop Science Journal*, **19**(4): 343-355.
- Wortmann CS. 2006. *Phaseolus vulgaris* L. (common bean): *Plant Resources of Tropical Africa/Ressources Végétales de l'Afrique tropicale* (Prota 1). CIAT: Cali, Colombia.
- Wortmann CS, Kirkby RA, Elude CA, Allen DJ. 1998. *Atlas of Common Bean (Phaseolus vulgaris L.) Production in Africa* (Prota 2). CIAT : Cali, Colombia.