

Optimisation de la densité de semis en condition de zéro labour et en absence de fertilisation chez le haricot en Haïti

Yolanda GUILLAUME¹, Yvens CHEREMOND^{1, 2}, Jean Rigaud CHARLES^{1, 2}, Vicnie LEANDRE^{1,2}, Wesly JEUNE^{1,3}, Gael H. PRESSOIR^{1, 2}, Evens JOSEPH^{1, 2 *}

¹Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Environnement (FSAE), Université Quisqueya, Haïti

²Centre Haïtien d'Innovation sur les Biotechnologies et l'Agriculture Soutenable (CHIBAS), Haïti

³Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières (AVSF), Haïti

* Auteur de correspondance : e.joseph@univ.edu

Résumé

En Haïti, les constats révèlent que le rendement de la culture du haricot est faible. Ceci est occasionné par différents facteurs (biotiques et abiotiques) mais aussi les mauvaises pratiques culturales qui influencent négativement sa production. En effet, cette étude se fixe l'objectif de tester de nouvelles méthodes de pratique culturale en vue d'améliorer les performances du haricot commun tout en conservant la fertilité du sol. L'expérimentation a été menée en condition de sol alcalin (pH = 8.5) à Cabaret sur deux variétés (Lore 324 et PR1423-99) suivant 5 densités de semis (111 111; 133 333; 166 666; 200 000 et 250 000 Plants/ha) en utilisant deux types de travail du sol (labour et zéro labour) dans un dispositif en split plot avec 4 blocs. Les résultats ont montré que le rendement varie significativement en fonction du type de travail du sol et de la densité mais avec une absence de l'effet des variétés. Un rendement moyen de 1.16 T/ha est obtenu avec le travail du sol et 0.935 T/ha avec le zéro labour ce qui est statistiquement différent. Par contre, même avec une augmentation de la densité paysanne (<200 000 P/ha) pour arriver à 250 000 P/ha, le rendement maximal n'est pas encore atteint. Cette étude révèle que le contrôle de la densité de semis est un facteur important à prendre en considération si on veut optimiser le rendement du haricot. La pratique du zéro labour donne un rendement inférieur par rapport au labourage mais la diminution des charges est importante avec la rareté de la main-d'œuvre ce qui laisse une voie de réflexion si on veut redynamiser la production et améliorer les performances du haricot en Haïti.

Mots clés: Travail du sol, Performances agronomiques, Densité, Haricot, Variété.

Introduction

Parmi les grandes cultures en Haïti, le haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) fait partie des légumineuses les plus cultivées. Il est la légumineuse la plus cultivée à travers le monde (Debouck, 1991) et la légumineuse à graines la plus importante pour la consommation humaine (Broughton et al., 2003 ; Beebe, 2012). C'est une source de protéines d'origines végétales avec 22 à 25 % de protéines dans leur graine, cela confère au haricot une importance nutritionnelle importante (USDA, 2021) et est très consommé par les ménages à faible revenu (Beebe et al., 2013). En Haïti, son importance est de plus grande vu qu'il est l'un des composants du plat quotidien haïtien "le riz et le haricot" (Jean et al., 1997; Célestin et al., 2019). De plus, Cette importance se fait sentir aussi par la Surface Agricole Utile (SAU) occupée par le haricot car 60 % de la SAU des légumineuses en Haïti sont occupée par le haricot (MARNDR, 2012). Même avec autant d'importance, la consommation locale

du haricot estimée à plus de 115,000 TM en 2019 (FAOSTAT, 2020, USAID, 2010) n'est pas entièrement satisfaite par la production locale qui est de 93,995 TM (MARNDR, 2019 ; FAOSTAT, 2020) pour un rendement moyen de 0.7 T/ha (MARNDR, 2020 ; AREA, 2020). Cette insuffisance est comblée notamment par les dons représentant 5% de la consommation locale (PAM, 2010) et les importations qui sont de 26,014 TM environ (20% de la consommation locale) favorisant une fuite de devise de 30.9 Millions de dollars américains (FAOSTAT, 2020). Pour améliorer les performances, diminuer la dégradation des sols et les charges liées à la production du haricot, cet essai a été mis en place pour développer un itinéraire technique sur la culture du haricot pouvant faciliter une augmentation du rendement tout en diminuant le travail du sol.

Matériels et méthodes

Durant la saison hivernale de décembre 2020 à Mars 2021, l'expérience a été menée dans la commune de Cabaret de pH 8.5 (Latitude 18°43'03.3"N Longitude 72°25'14.8"W et Altitude 45 m). Un dispositif expérimental en split plot avec le mode de travail (Labour et zéro labour) comme facteur principal et les facteurs variété (Lore 324 et PR 1423-99) et densité de semis (111 111; 133 333; 166 666; 200 000 et 250 000 P/ha) comme facteurs secondaires. Le glyphosate a été utilisé comme herbicide pour détruire les mauvaises avant le semis en zéro labour. Les données ont été collectées sur les paramètres agronomiques afin d'effectuer des analyses statistiques descriptives (calcul des valeurs de tendance centrale et de variation) en utilisant les logiciels R (version 4.0.5) pour les différentes analyses.

Résultats et discussion

Les résultats sur les performances agronomiques ont montré qu'il y a effet du facteur travail du sol (fig.1) mais avec une bonne densité la performance en zéro labour tend à s'égaliser pour la variété PR1423-99. Cela montre que les variétés ne se comportent pas de la même manière face au zéro labour.

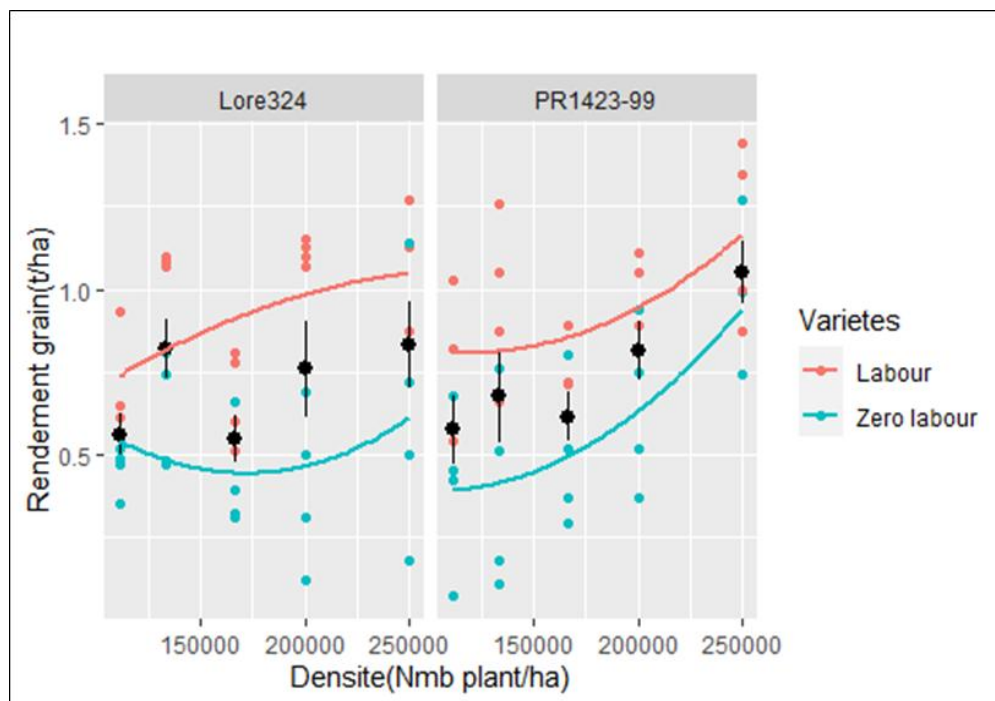


Figure 1.- Performance agronomique des variétés Lore324 et PR1423-99 en fonction des 5 densités de semis suivant les deux types de travail du sol (Labour et zéro labour). Avec une faible densité de semis, le labour est plus performant que le zéro labour par contre avec une densité optimale les performances

Une analyse en composante principale (fig. 2) confirme la tendance d'une meilleure performance avec le labour mais avec une absence de travail du sol cela augmente la nodulation chez le haricot. Cela est conforme avec l'hypothèse que la pratique du zéro labour protège la population de rhizobium et augmente la capacité de nodulation du haricot (Peigné et al., 2005).

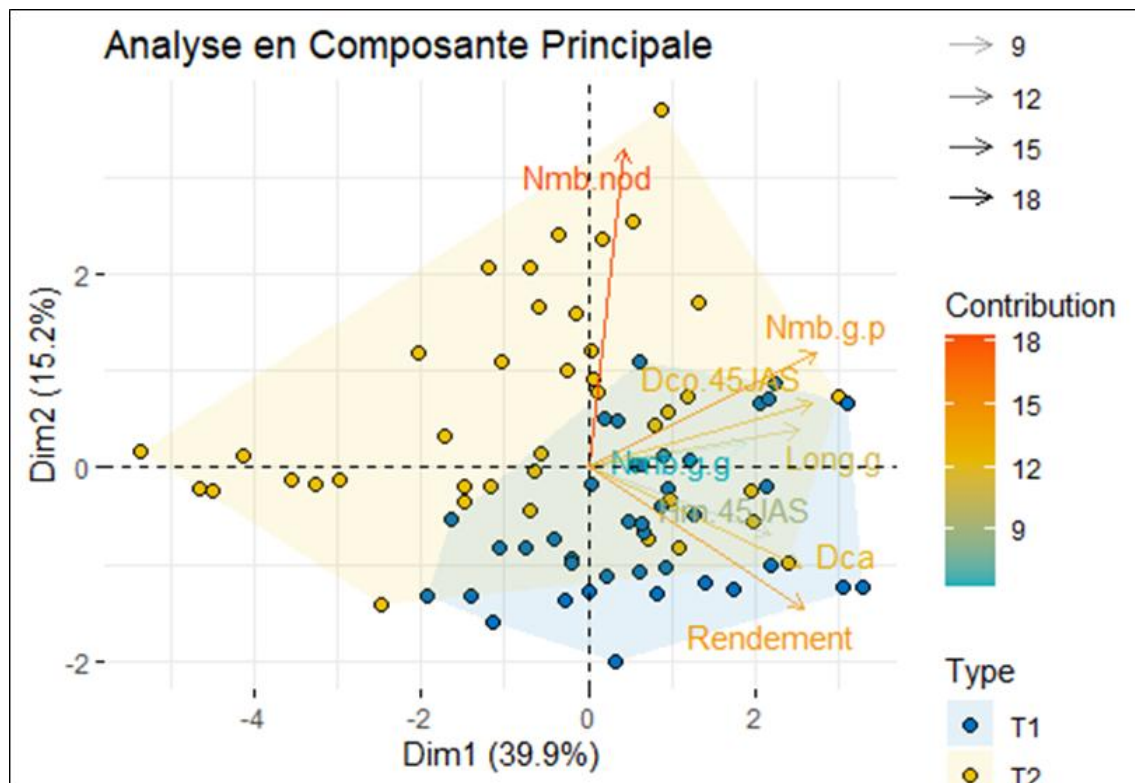


Figure 2.- Analyse en composante principale présentant le profil des observations au niveau des deux types de travail du sol (T1: Labour [bleu] T2: Zéro labour [jaune]) ainsi que le niveau de contribution de chaque variable suivant les deux premières dimensions fournissant 55.1% d'information.

Conclusion

Bien que cultivé régulièrement à travers tout le pays, cette étude montre que le problème de la densité de semis du haricot est un problème récurrent pour les agriculteurs haïtiens. La rareté de la main-d'œuvre qui augmente les charges de la production peut être contrôlée avec le zéro labour. De plus, le non maitrise d'une bonne densité de semis limite aussi bien les performances agronomiques du haricot au niveau des parcelles des agriculteurs. Les résultats de cette étude menée sur un site et sur une seule année ont montré qu'avec le zero labour qui diminue les charges, le profit des agriculteurs pourrait être plus intéressant. Afin d'améliorer les résultats cette étude pourrait être conduite sur d'autres types de sols, d'autres zones agro écologiques ou peut-être sur d'autres variétés.

Bibliographie

Appui à la Recherche et au Développement Agricole (AREA) (2020). Un nouvel espoir : réduire l'insécurité alimentaire avec des haricots améliorés.

- Beaver J. S. (1999).** Adelantos en el mejoramiento de frijol andino caribeño. *Agronomía Mesoamericana* 10(1): 77-81. 1999
- Beebe, S. E. (2012).** Common bean breeding in the tropics. *Plant Breed. Rev.* 36, 357–426
- Beebe, S. E., Rao I. M., Blair M. W., et Acosta-Gallegos J., A. (2013).** Phenotyping common beans for adaptation to drought. *Frontiers in physiology*: March 2013 | Volume 4 | Article 35 doi: 10.3389/fphys.2013.00035
- Broughton, W. J., Hernández, G., Blair, M., Beebe, S., Gepts, P., et Vanderleyden, J. (2003).** Beans (*Phaseolus* spp.) – model food legumes. *Plant Soil* 252, 55–128
- Célestin F., Mylavarapu R. S., Hochmuth G., Li Y. C. et Edzard V.S. (2019).** Response of black bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to phosphorus fertilization in acidic and alkaline soils in Haiti. *Journal of Plant Nutrition*. 43:1016–1024 doi:10.1080/01904167.2019.1702208.
- Célestin F., Mylavarapu R. S., Hochmuth G. J., Li Y., Jeune W., et Edzard V. S. (2020).** Black bean (*Phaseolusvulgaris* L.) response to potassium fertilization in two different soils in Haiti, *Journal of Plant Nutrition*, DOI:10.1080/01904167.2020.1783309
- César J. (2017).** Pratiques paysannes de gestion des semences et diversité génétique du haricot (*Phaseolus vulgaris* L) à Cayes-Jacmel, commune du département du Sud-Est, Haïti. Mémoire de fin d'études Master 2.
- Deshommes, W., (2018).** Réponse de quatre variétés de haricot à des doses croissantes de phosphore dans les conditions de sols acides à Kenscoff (mémoire de licence). Université Quisqueya, Port-au-Prince.
- FAOSTAT (2019).** Cultures et produits animaux. Consulté en ligne <https://www.fao.org/faostat/fr/#data/QCL> (10 Décembre 2022)
- FAOSTAT (2020).** Cultures et produits animaux. Consulté en ligne <https://www.fao.org/faostat/fr/#data/TCL> (10 Décembre 2022)
- Graham, R. D., Welch, R. M., Saunders, D. A., Ortiz-Monasterio, I., Bouis, H. E., Bonierbale, M. (2007).** Nutritious subsistence food systems. *Adv. Agron.* 92, 2–75
- Henson, R. A., et Bliss, F. A. (1991).** Effects of N fertilizer application timing on common bean production. *Fertilizer research*, 29(2), 133-138.
- Jean Y., Shannon D. A., Brockman F. E., Moise J. et Prophète E. (1997).** Essai comparatif de variétés de haricots résistants à la Mosaïque dorée et au Stress de Chaleur. HAITI PRODUCTIVE LAND USE SYSTEMS PROJECT SOUTH-EAST CONSORTIUM FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT and AUBURN UNIVERSITY
- Ministère de l’Agriculture, des Ressources Naturelles et le Développement Rural (MARNDR). (2009).** Synthèse Nationale des Résultats du recensement général de l’agriculture. pp40
- MARNDR (2012).** Résultats des Enquêtes Nationales de Production Agricole (ENPA). Unité de Statistique Agricole et Informatique. Programme Multisectorielle de Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle (PMSAN)
- MARNDR (2019).** Résultats des Enquêtes Nationales de Production Agricole (ENPA). Unité de Statistique Agricole et Informatique. Programme Multisectorielle de Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle (PMSAN).

- Ndiaye, J. P., et Barry, B. (1995).** Fonctions de production, isoquantes et doses optimales d'azote, de phosphore et de potassium pour quelques cultures dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal.
- Peigné J., Gautronneau Y., Cannavacciuolo M. & Aveline, A. (2005).** Les techniques culturales simplifiées en agriculture biologique. Alter-agri.
- Programme Alimentaire Mondiale (PAM) (2010).** Evaluation d'urgence de la sécurité alimentaire
- Raphael, C. (2017).** Selection of Common Bean to Broad Environmental Adaptation in Haiti. AREA-UF/IFAS. Grain Legume Research Conference, Burkina Faso.
- Shubhashree, K. S., Alagundagi, S. C., Hiremath, S. M., Chittapur, B. M., Hebsur, N. S., et Patil, B. C. (2011).** Effect of nitrogen, phosphorus, and potassium levels on growth, yield and economics of rajmash (*Phaseolus vulgaris*). Karnataka Journal of Agricultural Sciences, 24(3).
- Tewari, J. K., et Singh, S. S. (2000).** Effect of nitrogen and phosphorus on growth and seed yield of French bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Vegetable Science, 27(2), 172-175.
- USAID (2010).** Cartographie et analyse d'urgence du marché: le marché des haricots dans le département du sud-est d'haiti. microRAPPORT #164 ; Avril 2010.
- United State Departement of Agriculture (USDA) (2021).** FoodData Central. Foundation Foods. Documentation and User Guide.
- Veeresh, N. K. (2003).** Response of French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to fertilizer levels in Northern Transitional Zone of Karnataka. M. Sc. (Agri.) Thesis, Univ. Agric. Sci., Dharwad, 37-79.
- Welch, R. M., House, W. A., Beebe S. E., Senadhira, D., Gregorio, G. B. et Cheng Z. (2020).** Testing iron and zinc bioavailability in genetically enriched beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and rice (*Oryza sativa* L.) in a rat model. Food and Nutrition Bulletin, vol. 21, no. 4 © 2000, The United Nations University.

Optimisation de la densité en condition de zéro labour et en absence de fertilisation chez le haricot

Evens JOSEPH^{1,2*}, Yolanda GUILLAUME¹, Casimyr VALCY¹, Joseph Chrisnel ALCINE², Gael PRESSOIR^{1,2}
¹ Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Environnement, Université Quisqueya, Port-au-Prince, Haïti
² Centre Haïtien d'Innovation sur les Biotechnologies et l'Agriculture Soutenable (CHIBAS), Haïti
* Auteur de correspondance : e.joseph@uniq.edu

Résumé

En Haïti, les constats révèlent que le rendement de la culture du haricot est faible. Ceci est occasionné par différents facteurs (biotiques et abiotiques) mais aussi les mauvaises pratiques culturales qui influencent négativement la productivité de cette culture. En effet, cette étude se fixe l'objectif de tester de nouvelles méthodes de pratique culturale en vue d'améliorer les performances du haricot commun tout en exploitant durablement le sol. L'expérimentation a été menée en condition de sol alcalin (pH = 8.5) à Cabaret sur deux variétés (Lore 324 et PR1423-99) suivant 5 densités de semis (111 111; 133 333; 166 666; 200 000 et 250 000 P/ha) en utilisant deux types de travail du sol (labour et zéro labour) dans un dispositif en split plot avec 4 blocs. Les résultats ont montré que le rendement varie significativement en fonction du type de travail du sol et de la densité mais avec une absence de l'effet des variétés. Un rendement moyen de 1.16 T/ha est obtenu avec le travail du sol et 0.935 T/ha avec le zéro labour ce qui est statistiquement différent au seuil de 5% de marge d'erreur (p-value =). Par contre, même avec une augmentation de la densité paysanne (<200 000 P/ha) pour arriver à 250 000 P/ha, le rendement maximal n'est pas encore atteint. Cette étude montre que le contrôle de la densité de semis est une contrainte majeure de la production du haricot en Haïti car les parcelles paysannes ne sont pas suffisamment bien garnies. La pratique du zéro labour donne un rendement inférieur par rapport au labourage mais la diminution des charges est importante avec la rareté de la main-d'œuvre ce qui laisse une voie de réflexion si on veut redynamiser la production et améliorer les performances du haricot en Haïti.
Mots clés: Travail du sol, Performances agronomiques, Densité, Haricot, Variété.

Introduction

Parmi les grandes cultures, le haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) fait partie des légumineuses les plus cultivées en Haïti. Le haricot joue un rôle important dans la diète alimentaire haïtienne vu qu'il est l'une des composantes du plat quotidien haïtien "le riz et le haricot" (Jean et al., 1997; Célestin et al., 2019). Même avec autant d'importance, la production nationale estimée à 93 786 TM (MARNDR, 2019) pour un rendement de 0.7 T/ha (MARNDR, 2019) n'arrive pas à satisfaire la consommation nationale et engendre une importation de 16,648 T pour cette même année (FAOSTAT, 2019). Malheureusement, en Haïti, les producteurs de haricot subissent de nombreuses limitations comme l'infestation des mosaïques ou d'autres virus nuisibles dans la région des Caraïbes ou encore des températures de plus en plus élevées avec les changements climatiques, des sols érodés (Célestin et al., 2020), les mauvaises pratiques culturales et, le pire peut-être, la mauvaise qualité des semences (Jean et al., 1997). Pour améliorer les performances, diminuer la dégradation des sols et les charges liées à la production du haricot, cet essai a été mis en place pour développer un itinéraire technique sur la culture du haricot pouvant faciliter une augmentation du rendement tout en diminuant le travail du sol.

Matériel et Méthodes

- Zone d'étude → Cabaret durant la saison hivernale (Déc 2020 - Mars 2021) en condition de sol alcalin (pH=8.5)
- Dispositif expérimental en split plot avec le mode de travail (Labour et zéro labour) comme facteur principal et les facteurs variété (Lore 324 et PR 1423-99) et densité de semis (111 111; 133 333; 166 666; 200 000 et 250 000 P/ha) comme facteurs secondaires.
- Préparation des parcelles expérimentales → Labourage traditionnel et le glyphosate (480 g/L) pour le zéro labour.
- Deux variétés élites → Lore 324 (tolérante aux maladies virales et fort potentiel de rendement) et PR 1423-99 (tolérante aux maladies virales, fort potentiel de rendement et tolérante à la chaleur).
- Analyse des données → Analyses statistiques descriptives (calcul des valeurs de tendance centrale et de variation). Tests paramétriques si c'est normalement distribué ou des tests non paramétriques en cas contraire. Utilisation du logiciel R version 4.0.5. pour les différentes analyses.

Résultats

Les résultats sur les performances agronomiques et économiques sont présentés après les analyses statistiques nécessaires. Ainsi, la figure 1 met en évidence la variation du rendement en fonction variétés, du type de travail du sol et des différentes densités de semis. Ces deux variétés, quelque soit le type de travail du sol montrent que la densité optimale n'est pas atteinte. Néanmoins, le zéro labour fournit un rendement inférieur mais pour la variété PR1423-99 le rendement obtenu entre les deux systèmes sont très proches.

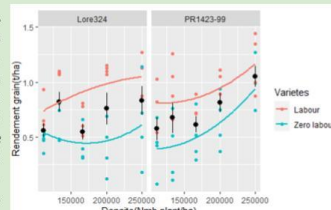
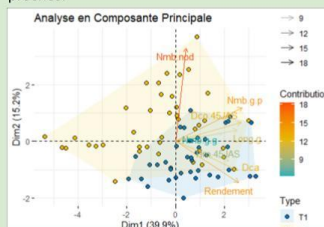


Figure 1 - Rendement des deux variétés de haricot en fonction des cinq densités de semis et du type de travail du sol



Cette tendance s'est expliquée aussi par le biplot (fig.2) qui montre que le labourage fournit un léger avantage pour le rendement par rapport au zéro labour mais le zéro labour augmente la capacité de modulation des différentes variétés ce qui est très important.

Figure 2 - Analyse en composante principale présentant le profil des observations au niveau des deux types de travail du sol (T1: Labour (bleu) T2: Zéro labour (jaune)) ainsi que le niveau de contribution de chaque variable suivant les deux premières dimensions fournissant 55.1% d'information.

Le profit généré se différencie d'une variété à l'autre (fig.3). Au niveau des deux systèmes de culture la variété PR1423-99 fournit un profit assez similaire pour une densité de 25000 P/ha contrairement pour la variété Lore324 qui fournit un profit assez faible mais assez similaire pour les deux systèmes à faible densité.

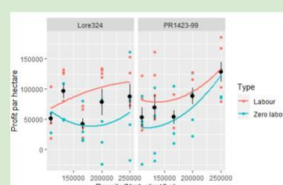


Figure 3 - Profit en gourdes par hectare pour les deux variétés de haricot en fonction des deux systèmes de culture

Discussions et conclusion

- Bien que cultivé régulièrement à travers tout le pays, cette étude montre que le problème de la densité de semis du haricot est un problème récurrent pour les agriculteurs haïtiens.
- Une augmentation de la densité de semis (fig. 4) les performances du haricot peuvent être améliorées.
- Le zéro labour combiné avec une bonne densité de semis est une alternative intéressante pour les agriculteurs.

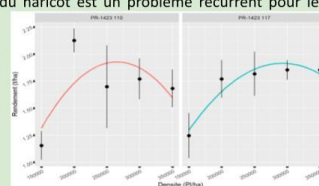


Figure 4 - Réponse du haricot commun à différentes densités de semis

Récommandation paquets techniques haricot

La variété PR1423-99 offre un bon niveau de profits en zéro labour et en absence de fertilisation avec une densité de 250,000 pieds par hectare mais ce qui pourrait être plus intéressant avec la densité optimale légèrement supérieure à 250,000 pieds par hectare.

Bibliographie

- Célestin F., Mylavarapu R. S., Hochmuth G., Li Y. C. et Edzard V.S. (2019). Response of black bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to phosphorus fertilization in acidic and alkaline soils in Haiti. *Journal of Plant Nutrition*, 43:1016-1024 doi:10.1080/01904167.2019.1702208.
- Célestin F., Mylavarapu R. S., Hochmuth G. J., Li Y., Jeune W., et Edzard V. S. (2020). Black bean (*Phaseolus vulgaris* L.) response to potassium fertilization in two different soils in Haiti. *Journal of Plant Nutrition*, DOI:10.1080/01904167.2020.1763309
- FAOSTAT (2019). Cultures et produits animaux. Consulté en ligne <https://www.fao.org/faostat/fr/data/QCL> (10 Décembre 2022)
- Jean Y., Shannon D. A., Brockman F. E., Moise J. et Prophete E. (1997). Essai comparatif de variétés de haricot résistantes à la mosaïque dorée et au stress de chaleur. HAITI PRODUCTIVE LAND USE SYSTEMS PROJECT SOUTH-EAST CONSORTIUM FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT AND AUBURN UNIVERSITY
- Ministère de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et du Développement Rural (MARNDR). (2019). Résultats des Enquêtes Nationales de Production Agricole (ENPA). Unité de Statistique Agricole et Informatique. Programme Multisectorielle de Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle (PMSAN).