

Etude d'Adaptation des Différentes Variétés de Soja [*Glycine max* (L.) Merrill] Introduites dans les Conditions Eco-climatiques de Gandajika, RD Congo

TSHILUMBA MUKADI Théodore*¹, KABEYA KASONGO Djoska¹, KAZADI BATUBENGA Alain², CHIWENGO BANDA David³

Paper History

Received : August 03, 2021
 Revised : October 11, 2021
 Accepted : November 02, 2021
 Published : November 27, 2021

Keywords

Adaptation, Yield, Varieties, soybeans, INERA

ABSTRACT

Adaptation Study of Different Soybean Varieties [*Glycine max* (L.) Merrill] Introduced in the Eco-climatic Conditions of Gandajika, DR Congo

The Democratic Republic of Congo experienced difficulties in the early 2000s following a soybean yield of 23 q / ha to 12 q / ha caused by the bacterial pustule following the introduction of the preventive Hermon and Kaleya varieties from Zambia to INERA, Center of Gandajika. Thirty considerate introduced soybean varieties from Zambia plus one control (AFYA) were subjected to an agronomic and phytosanitary suitability study. The objective was to select varieties most adapted to the environmental conditions of the area. A Fisher block device having three (3) replicates was adopted with different variables including vegetative, reproductive and phytosanitary were analyzed with the STATISTIX 8.0 software. The results prove that the varieties S / 036/5/31, SC SERENADE, SC SAFARI, S / 136/5/50, SC SAXON, S / 136/5/40, S / O82 / 5/69, S / 021 / 05/104 were best for their adaptability and seed yield varying between 3 q/ha and 5 q/ha obtained in the medium. No significant difference was observed in the phytosanitary parameters; which testifies to their resistance or tolerance to bacterial pustule and rust. The varieties S / 036/5/31, SC SERENADE, SC SAFARI, S / 136/5/50, SC SAXON, S / 136/5/40, S / O82 / 5/69, S / 021/05/104, behaved better despite their high susceptibility to crop season A and crop season B, the varieties S / 116/5/30, SCSTING (WHIT) were selected for their low levels of damage and S / 136/5/27, S / 136/5/50, SC SAXON plus SCSTING (WHIT) for their susceptibility to bacterial pustule.

¹Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques (INERA) Gandajika, Lomami ; RD Congo ;

²Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques (INERA) B.P. 2037 Kinshasa/Gombe RD Congo ;

³Ingénieur environnementaliste, Planteur à Menkao /Kinshasa.

*Corresponding author, E-mail: theodoretshilumba@gmail.com

INTRODUCTION

Le soya cultivé est le nom vernaculaire de *Glycine max* (L.) Merrill., une plante herbacée annuelle appartenant à la famille des Fabacées. Cette dernière, cultivée depuis des millénaires en Asie pour sa graine et ses propriétés oléo (20 %) protéagineuses (40 %) a été introduite sur le continent nord-américain au 19^{ème} siècle.

Il faut ensuite attendre les années 1970 et le développement des variétés très hâtives pour qu'il y ait une véritable expansion des zones de production à l'échelle du Canada. Avec un peu plus de 5 millions de tonnes produites annuellement, le soya se place au 3^{ème} rang des cultures produites au Canada en 2013 derrière le blé et le canola [FAOSTAT, 2015].

En 2013, la production mondiale annuelle de soya atteignait 280 millions de tonnes [FAOSTAT, 2015]. Les trois quarts étaient utilisés à des fins d'alimentation animale sous forme de tourteau.

Les 25% restants étaient destinés à l'alimentation humaine (farine, huile, tofu, sauces et plats préparés) et à l'industrie pour la composition d'encres, de fibres textiles, de paraffines, d'adhésifs et plus récemment dans celle de biocarburants [DORFF, 2007 ; BABOY et al. , 2015].

De même en République Démocratique du Congo, la production est de 4 q/ha en moyenne dont la province de Lomami 6 q/ha et Kwilu 6,8 q/ha pour la campagne agricole 2017-2018 sont les deux provinces ayant produit plus [CAID, 2019]

Du fait de la polyvalence de son utilisation et donc de l'essor du marché du soja, on assiste depuis quelques décennies à une véritable intensification et uniformisation de sa culture. Les phytogénéticiens travaillent à produire des variétés aux qualités agronomiques toujours plus performantes et spécialisées selon l'usage auquel elles sont destinées.

Cependant, comme pour d'autres cultures, son rendement est affecté en Afrique sub-saharienne par plusieurs facteurs dont la dégradation de la fertilité des sols, le changement climatique, les mauvaises pratiques culturales, les maladies, les ravageurs et le choix inadéquat des terres pour sa culture [DORFF, 2007; KANANJI et al., 2013 ; KIHARA et al., 2016 ; VAN VUGT et al., 2017].

En 2000 une baisse de rendement a été observée de 23 q/ha à 12 q/ha suite à la pustule bactérienne observée sur deux variétés Hermon et Kaleya, introduites à Gandajika par l'ONG Vision Mondiale vers l'année 1996, tel est le cas de la variété AFYA .

Les investigations ont révélé que plusieurs facteurs dont l'absence de variétés réellement adaptées aux conditions locales de culture étaient à la base des contreperformances agronomiques et phytosanitaires depuis plus de vingt ans.

Face à ces contraintes, des travaux d'évaluation ont été effectués à partir d'un lot de 30 variétés provenant de la Zambie expérimentées au Centre de Recherche de Gandajika (INERA).

Ainsi les variétés de soja introduites s'adapteront aux conditions agro - écologiques et climatiques de Gandajika et donneront plus de rendement par rapport au témoin ?

MATERIEL ET METHODES

Sites d'expérimentation

Les expérimentations ont été effectuées au Centre de Recherche de Gandajika (INERA), un centre situé à 8 km du centre-ville de Gandajika, à 06°48.498' de latitude Sud, 023°57.792 de longitude Est et à 752 m d'altitude dans le Territoire de Gandajika, Province de Lomami en République Démocratique du Congo.

Le climat du territoire de Gandajika est du type tropical humide Aw4 selon la classification de KOPPEN, caractérisé par l'alternance de deux saisons climatiques: la saison pluvieuse et la saison sèche allant respectivement du 15 août au 31 décembre et du 15 janvier au 15 mai et la saison sèche va de mi-mai à mi-août, pratiquement 3 mois [ANONYME , 1998; JANSSENS,1998].

La température annuelle de l'air varie de 25°C dans le Nord à 22,5°C dans le sud soit une moyenne de 23,3°C. La durée d'insolation est de 2400 heures [ANONYME, 1998] et la température du sol à 50 cm de profondeur à 12 heures présente des maxima moyens du mois le plus chaud de 28,2°C en Avril et des minima moyens du mois le plus froid de 24,4°C en juillet, ceci pour la période de 1957 à 1970. La différence entre le deux valeurs reste inférieure à 5°C.

Les Données climatiques enregistrées pendant la période expérimentale pour la saison agricole A Campagne 2016 – 2017 sont reprises dans le Tableau 1.

Les Données climatiques enregistrées durant la période expérimentale pour la saison agricole B Campagne 2016 – 2017 sont reprises dans le Tableau 2.

Tableau 1 : Données climatique saison Agricole A Campagne 2016 - 2017

Mois	Températures				Pluviométries	
	Max.	Min.	Moyenne	Amplitude	Pluie en mm	Nbr.Jours de Pluies
Août	30,9	20,4	25,6	10,5	9,4	3
Septembre	30,6	20,0	25,3	10,6	112,2	10
Octobre	31,3	20,0	25,6	11,3	92,3	8
Novembre	30,8	20,1	25,4	10,9	198,4	12
Décembre	30,3	20,5	25,4	9,7	164,5	16
Total	153,9	101,2	127 ,3	53	576,8	49
Moyenne	30 ,78	20 ,24	25,46	10,6	115,36	9,8

Station météorologique INERA, centre de GANDAJIKA [2016].

Tableau 2: Données climatique saison Agricole B Campagne 2016 - 2017

Mois	Températures				Pluviométries	
	Max.	Min.	Moyenne	Amplitude	Pluie en mm	Nbr. Jours de Pluies
Janvier	29,9	20,7	25,4	9,2	222,4	13
Février	29,0	20,7	25,1	7,1	117,7	15
Mars	30,3	20,6	25,5	9,8	107,3	13
Avril	31,3	20,5	25,9	10,8	107,1	12
Mai	32,2	20,3	26,2	11,9	63,3	5
Juin	31,1	18,7	25,4	13,4	0	0
Total	183,8	121,5	153,5	62,2	725,1	58
Moyenne	36,76	24,3	30,7	12,44	145,02	11,6

Station météorologique INERA/ Centre de GANDAJIKA [2016].

Les sols de Gandajika se composent d'un recouvrement sableux sur un sédiment argileux qui repose souvent à faible profondeur sur une ancienne dalle latéritique. Le complexe adsorbant est assez bien saturé et il reste encore de minéraux altérables. La fraction argileuse peu importante, ne semble pas uniquement constituée de kaolinite. Les sols de Gandajika contiennent 21 à 23 % d'éléments fins [JANSSENS, 1998].

Matériel végétal

Le matériel végétal était constitué de 30 variétés ou génotypes provenant de la Zambie, plus un témoin amélioré (AFYA), une variété diffusée par le Centre de Recherche de Gandajika (INERA).

Les Noms des variétés d'introduction et celle utilisée comme témoin ayant fait l'objet de notre expérimentation sont repris dans le Tableau 3.

Tableau 3: Variétés de soja étudiées

NOMS DES VARIETES			
S/021/05/104	S/150/5/22	SC SAFARI	
SCSTING(WHIT)	SC SAXON	S/136/5/27	AFYA Témoin Améliorée
S/079/6/7	S/140/5/4	S/140/5/79	
S/093/5/25	S/140/5/207	S/146/5/25	
SCS/GNAL	S/140/5/26	S/139/5/120	
S/082/5/69	PAN1867	SC SERENADE	
SC SENTINEL	S/136/5/50	SC STING	
S/136/5/40	S/116/5/30	S/75/6/93	
S/141/5/38	SC STATUS	S/036/5/31	
S/141/5/148	S/075/6/9	S/141/5/13	

Source des variétés : Zambie et le témoin Gandajika.

La variété Afya utilisée comme témoin est une variété sélectionnée en 1989 par l'INERA au Centre de Recherche de

Gandajika, variété d'origine IITA (Ibadan – Nigeria) et inscrite au catalogue variétal en 1997 [SENASEM, 2012]

Méthodes

Les essais ont été conduits selon un dispositif expérimental de blocs de Fisher avec 3 répétitions, dans des conditions naturelles, sans aucun amendement ni traitement phytosanitaire.

Le semis a eu lieu le 07 Novembre 2016 pour la saison culturale A et le 21 Janvier 2017 pour la saison culturale B en lignes avec une graine par poquet aux écartements de 45 cm entre les lignes et de 5 cm dans la ligne constituant une densité de 195.556 plants à l'hectare. Dans une répétition, une parcelle élémentaire a été représentée par quatre lignes de semis de 5 m de longueur chacune.

Deux sarclages et l'extirpation de mauvaises herbes manuellement ont été effectués respectivement aux 15^{ème}, 45^{ème} et 60^{ème} jours après semis.

Les paramètres évalués pour les expérimentations sont repris ci-dessous :

- Paramètres végétatifs :
 - Taux de Levée exprimé en pourcentage (T. L en %), Diamètre au collet (D. C en mm), Hauteur de plant (H. P en cm), Nombre de ramifications (N. R), Nombre de jours début floraison (N.J.D.F.), Nombre de jours floraison à 50 % (N. J. F à 50 %),
- Paramètres phytopathologiques
 - Deux paramètres seulement ont été observés suite à leur importance dans la zone expérimentale, il s'agit de la pustule bactérienne sur les feuilles (P) et la rouille (R) à 45 et 60 jours après semis.

Les observations ont été faites à partir de 45 et 65 jours après semis sur les quatre lignes centrales hormis les lignes de

bordure dans chaque parcelle élémentaire, juste pour les paramètres phytosanitaires.

Les niveaux des dommages causés aux plants de soja par ces parasites ont été notés sur une échelle de 1 à 5 selon le guide d'évaluation de soja de l'AVRDC [1999]. Selon ce guide, la note 1 est attribuée à une parcelle dont aucun plant n'est attaqué par la maladie concernée ; 2 = 20% des plants atteints ; 3 = 50% des

plants atteints ; 4 = 60% des plants atteints et 5 = plus de 80% des plants atteints.

➤ Paramètres de production :

- Nombre de gousses par plant (N.G.P), Gousses vides (G.V en %), Gousses remplies (G.R en %) et le rendement en quintal/ha (q/ha).

Tableau 4 : Données sur les paramètres végétatifs

Variétés	T.L en %	N.R	H. P en cm	D.C en (mm)
S/021/05/104	62.66±11.2 ABCD	2.0000 CD	63.000 A	7.333 A
SCSTING(WHIT)	42.667 E	3.0000 B	32.667 DEFGH	9.000 A
S/O79/6/7	58.000 BCDE	3.0000 B	51.000 ABCDEFGH	8.000 A
S/O93/5/25	56.667 BCDE	2.3333 BCD	28.000 FGH	6.333 A
SCS/GNAL	71.000 AB	1.0000 E	54.667 ABCDEF	7.667 A
S/O82/5/69	59.333 ABCDE	2.0000 CD	35.333 BCDEFGH	10.000 A
SC SENTINEL	63.000 ABCD	3.0000 B	38.333 ABCDEFGH	7.333 A
S/136/5/40	63.667 ABCD	3.0000 B	32.667 DEFGH	6.000 A
S/141/5/38	61.667 ABCD	3.0000 B	23.667 H	7.000 A
S/141/5/148	69.667 ABC	3.0000 B	41.000 ABCDEFGH	6.333 A
S/150/5/22	62.333 ABCD	2.0000 CD	24.667 H	7.333 A
SC SAXON	65.667 ABCD	2.3333 BCD	55.667 ABCDE	9.667 A
S/140/5/4	68.667 ABC	2.0000 CD	62.333 ABC	4.667 A
S/140/5/207	58.667 BCDE	4.3333 A	26.667 GH	6.000 A
S/140/5/26	53.667 CDE	2.0000 CD	29.333 EFGH	6.333 A
PAN1867	54.000 BCDE	2.6667 BC	34.333 DEFGH	3.000 A
S/136/5/50	62.000 ABCD	2.0000 CD	29.333 EFGH	5.000 A
S/116/5/30	71.000 AB	1.6667 DE	31.667 DEFGH	5.333 A
SC STATUS	63.333 ABCD	2.0000 CD	24.667 H	6.000 A
S/O75/6/9	49.000 DE	2.0000 CD	57.333 ABCD	8.667 A
SC SAFARI	64.667 ABCD	2.0000 CD	45.333 ABCDEFGH	9.333 A
S/136/5/27	61.667 ABCD	2.3333 BCD	35.000 CDEFGH	6.667 A
S/140/5/79	66.000 ABCD	2.0000 CD	35.333 BCDEFGH	6.333 A
S/146/5/25	66.000 ABCD	2.3333 BCD	46.000 ABCDEFGH	6.333 A
S/139/5/120	64.000 ABCD	1.0000 E	42.667 ABCDEFGH	7.000 A
SC SERENADE	56.000 BCDE	2.3333 BCD	53.000 ABCDEFG	8.667 A
SC STING	52.667 CDE	3.0000 B	39.000 ABCDEFGH	6.667 A
S/75/6/93	55.000 BCDE	3.0000 B	62.667 AB	5.667 A
S/O36/5/31	54.333 BCDE	3.0000 B	35.333 BCDEFGH	7.667 A
S/141/5/13	71.000 AB	3.0000 B	29.667 EFGH	6.333 A
AFYA	76.333 A	3.0000 B	37.667 ABCDEFGH	4.000 A
Moyenne	61.43	2.4516	39.935	6.828
CV %	8.73	11.14	21.38	48.68
Tukey HSD 0,05	17.304	0.8807	27.543	10.721

Tableau 5 : Données sur l'entrée en floraison et paramètres phytosanitaires

Variétés	N.J.D.F	N.J.F à 50 %	R à 45 JAS (1-5)	R à 65 JAS (1-5)	Pu. à 45 JAS (1-5)	Pu. A 65 JAS (1-5)
S/O21/05/104	34.000 EF	37.667 F	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	3.3333 A
SCSTING(WHIT)	32.667 F	38.000 EF	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	2.3333 A
S/O79/6/7	37.333 CD	41.000 BCD	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	3.3333 A
S/O93/5/25	33.667 CD	41.000 BCD	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	3.6667 A
SCS/GNAL	36.667 EF	38.333 DEF	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.0000 A
S/O82/5/69	33.667 EF	38.000 EF	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	3.6667 A
SC SENTINEL	34.000 EF	38.000 EF	1.0000 A	1.0000 A	1.6667 A	3.6667 A
S/136/5/40	33.333 EF	37.667 F	1.0000 A	1.0000 A	1.3333 A	4.0000 A
S/141/5/38	33.333 EF	38.000 EF	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.3333 A
S/141/5/148	38.333 ABC	42.000 B	1.0000 A	1.0000 A	1.3333 A	4.0000 A
S/150/5/22	32.000 F	37.667 F	1.0000 A	1.0000 A	1.3333 A	5.0000 A
SC SAXON	36.667 CD	41.333 BC	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.0000 A
S/140/5/4	38.000 BC	42.000 B	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.3333 A
S/140/5/207	32.333 F	38.000 EF	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.3333 A
S/140/5/26	34.000 EF	38.000 EF	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.0000 A
PAN1867	33.000 EF	38.333 DEF	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.3333 A
S/136/5/50	32.000 F	37.667 F	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.6667 A
S/116/5/30	33.667 EF	38.000 EF	1.0000 A	1.0000 A	1.3333 A	2.6667 A
SC STATUS	33.000 EF	38.333 DEF	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.3333 A
S/O75/6/9	32.667 F	38.667CDEF	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.3333 A
SC SAFARI	33.000 EF	38.000 EF	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	3.6667 A
S/136/5/27	33.333 EF	38.000 EF	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	5.0000 A
S/140/5/79	38.333 DE	38.000 EF	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.6667 A
S/146/5/25	37.333 BC	46.333 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	3.0000 A
S/139/5/120	33.000 EF	38.000 EF	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.6667 A
SC SERENADE	33.667 EF	37.667 F	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	3.6667 A
SC STING	34.000 EF	37.667 F	1.0000 A	1.0000 A	1.3333 A	4.6667 A
S/75/6/93	40.000 AB	40.667BCDE	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.6667 A
S/O36/5/31	32.000 F	37.667 F	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.3333 A
S/141/5/13	33.333 EF	37.667 F	1.0000 A	1.0000 A	1.3333 A	4.6667 A
AFYA	41.667 A	46.667 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	2.6667 A
Moyenne	34.57	37.559	1.0000 A	1.0000 A	1.086	4
CV %	2.31	2.14			25.62	26.56
Tukey HSD 0,05	2.5779	2.598			0.8975	3.4274

Les données recueillies ont été analysées suivant la procédure linéaire du logiciel STATISTIX 8.0 et la séparation des moyennes selon le test de Tuckey au seuil de 5%. A l'issue de ces analyses, seules les variétés ayant présenté des rendements et des niveaux de tolérance significativement supérieurs à ceux du témoin local ont été sélectionnées.

RESULTATS

Les résultats pour les deux saisons agricoles sont repris dans les Tableaux 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10.

Saison agricole A

Paramètres végétatifs

Les paramètres végétatifs dont le Taux de levée en % (T.L), Nombre de Ramifications (N.R), Hauteur de Plant en cm (H.P) Diamètre au collet en mm (D.C) sont repris dans le Tableau 4.

Les moyennes suivies d'une même lettre dans la même colonne ne présentent pas de différence significative au seuil de 5 % de probabilité selon le test de Tukey HSD 0,05.

Il ressort du Tableau 4 que, aucune différence significative ne s'est manifestée pour le diamètre au collet, malgré que pour le taux de levée, la hauteur de plants et le nombre de ramifications, une différence significative s'est manifestée par rapport aux différentes variétés de l'expérimentation, ceci peut être dû aux conditions intrinsèques et extrinsèques des variétés et du milieu.

Entrée en floraison et paramètres phytosanitaires des différentes variétés de l'expérimentation

Le nombre de jours début floraison (N.J.D.F), le nombre de jours floraison à 50 % (N.J.F à 50 %) et les paramètres phytosanitaires tels que la Rouille et la Pustule bactérienne à 45 et 65 jours après semis (R et Pu) à l'échelle de 1 à 5 sont repris dans le Tableau 5.

Les moyennes suivies d'une même lettre dans la même colonne ne présentent pas de différence significative au seuil de 5 % de probabilité selon le test de Tukey HSD 0,05.

En observant le Tableau 5, les plants de ces génotypes ont enregistré des niveaux faibles, voire nuls de dommages causés par la rouille et la pustule bactérienne à 45 jours après semis.

Ainsi, une différence significative s'est dégagée entre les différentes variétés de l'expérimentation à 65 jours après semis pour la pustule bactérienne; les notes qui leur ont été attribuées ont varié entre 2/5 et 5/5.

Le niveau maximum de 5/5 dans ce lot de variétés a été obtenu chez les variétés S/136/5/27 et S/150/5/22 pour la sévérité de la pustule bactérienne. Hormis ces notes, toutes les autres variétés sont situées entre 3/5 et 4/5, et ces notes ont été nettement inférieures à celles de la variété améliorée témoin AFYA et de deux variétés d'introduction SCSTING(WHIT) et S/116/5/30.

Paramètres de production

Les paramètres de production dont le nombre de gousses par plant (N.G.P.), le pourcentage de gousses vides (G.V) et le pourcentage de gousses remplies (G.R) et le rendement en q/ha sont repris dans le Tableau 6.

Les moyennes suivies d'une même lettre dans la même colonne ne présentent pas de différence significative ou au seuil de 5 % de probabilité selon le test de Tukey HSD 0,05.

Il ressort du Tableau 6 qu'aucune différence significative n'a été remarquée pour les paramètres de production (Nombre de gousses par plant (N.G.P), Pourcentage des gousses vides (G.V%) et pourcentage de gousses remplies (G.R.%) et le rendement en q/ha).

Résultats pour la Saison culturale B (2016-2017)

Les données obtenues pour la saison agricole B concernant le Taux de levée en % (T.L), le Nombre de ramifications (N.R), la Hauteur de plants en cm (H.P) et le Diamètre au collet en mm (D.C) sont reprises dans le Tableau 7.

Les moyennes suivies d'une même lettre dans la même colonne ne présentent pas de différence significative au seuil de 5 % de probabilité selon le test de Tukey HSD 0,05.

Au vu du Tableau 7, aucune différence significative n'a été remarquée pour le diamètre au collet et le taux de levée, malgré que pour la hauteur de plants et le nombre de ramifications, une différence significative s'est manifestée par rapport aux différentes variétés de l'expérimentation, ceci peut être dû aux conditions intrinsèques et extrinsèques des variétés et du milieu.

Entrée en floraison et paramètres phytosanitaires

Le Nombre de Jours début floraison (N.J.D.F), le Nombre de jours floraison à 50 % (N.J.F à 50 %), la Rouille et la Pustule bactérienne à 45 et 65 jours après semis (R et Pu.) à l'échelle de 1 à 5 pour la saison agricole B sont repris dans le Tableau 8.

Les moyennes suivies d'une même lettre dans la même colonne ne présentent pas de différence significative au seuil de 5 % de probabilité selon le test de Tukey HSD 0,05.

En observant le Tableau 8, les plants de ces génotypes ont enregistré des niveaux faibles, voire nuls de dommages causés par la rouille et la pustule bactérienne à 45 jours après semis.

Ainsi, une différence significative s'est dégagée entre les différentes variétés de l'expérimentation à 65 jours après semis pour la pustule bactérienne; les notes qui leur ont été attribuées ont varié entre 1/5 et 3/5, ce qui diffère avec les résultats de la saison agricole A dont les cotes ont varié de 2/5 à 5/5, ce qui se justifie du fait que la pluviométrie de cette période était élevée.

Le niveau maximum de 3/5 dans ce lot de variétés a été obtenu chez les variétés S/136/5/27, S/136/5/50, SC SAXON, SCSTING(WHIT), pour la sévérité de la pustule bactérienne. Hormis ces notes, toutes les autres variétés ont manifesté une cote variant de 1/5 à 2/5, ce qui justifie une sévérité faible ou nulle et ces notes ont été nettement inférieures à celles de la variété témoin amélioré AFYA (1/5) et des autres variétés d'introduction.

Tableau 6 : Nombre de gousses par plant, Pourcentage de gousses vides, Pourcentage de gousses remplies et Rendement

Variétés	NGP	G.V %	GR %	Rdt en q/ha
S/021/05/104	34.333 A	35.000 A	64.333 A	3.6667 A
SCSTING(WHIT)	20.000 A	44.333 A	54.667 A	1.6667 A
S/O79/6/7	13.000 A	34.000 A	65.000 A	2.0000 A
S/O93/5/25	19.000 A	36.000 A	63.667 A	1.6667 A
SCS/GNAL	15.667 A	44.000 A	55.000 A	1.3333 A
S/O82/5/69	17.667 A	32.333 A	67.000 A	3.3333 A
SC SENTINEL	18.667 A	40.333 A	59.000 A	1.6667 A
S/136/5/40	34.333 A	38.000 A	60.000 A	4.3333 A
S/141/5/38	26.333 A	38.000 A	61.000 A	2.0000 A
S/141/5/148	23.667 A	31.333 A	67.667 A	2.6667 A
S/150/5/22	16.333 A	34.000 A	65.000 A	2.3333 A
SC SAXON	23.333 A	40.333 A	59.000 A	4.6667 A
S/140/5/4	13.333 A	44.333 A	55.000 A	2.0000 A
S/140/5/207	23.667 A	42.667 A	56.667 A	1.6667 A
S/140/5/26	13.333 A	37.667 A	61.667 A	1.6667 A
PAN1867	19.667 A	40.667 A	58.667 A	2.0000 A
S/136/5/50	14.000 A	23.667 A	75.667 A	3.0000 A
S/116/5/30	16.333 A	39.333 A	59.667 A	2.0000 A
SC STATUS	20.333 A	37.667 A	62.000 A	1.6667 A
S/O75/6/9	22.667 A	27.667 A	71.667 A	2.6667 A
SC SAFARI	22.000 A	31.333 A	67.667 A	4.3333 A
S/136/5/27	16.000 A	39.333 A	59.667 A	2.0000 A
S/140/5/79	13.000 A	39.667 A	59.333 A	1.0000 A
S/146/5/25	25.333 A	40.667 A	58.333 A	2.3333 A
S/139/5/120	20.333 A	29.000 A	67.333 A	2.3333 A
SC SERENADE	25.667 A	35.667 A	72.333 A	5.0000 A
SC STING	22.000 A	38.667 A	60.000 A	1.6667 A
S/75/6/93	17.000 A	36.667 A	62.667 A	1.0000 A
S/036/5/31	22.000 A	35.333 A	64.333 A	3.3333 A
S/141/5/13	20.333 A	33.667 A	65.333 A	1.6667 A
AFYA	15.000 A	22.667 A	79.667 A	1.6667 A
Moyenne	19.968	36.301	63.118	2.3978
CV %	45.87	28.25	16.36	66.18
Tukey HSD 0,05	29.545	33.08	33.301	5.1183

Paramètres de production

Les paramètres de production pour la saison agricole B dont le nombre de gousses par plant (N.G.P.), le pourcentage de gousses vides (G.V) et le pourcentage de gousses remplies (G.R) et le rendement en q/ha sont repris dans le Tableau 9.

Les moyennes suivies d'une même lettre dans la même colonne ne présentent pas de différence significative au seuil de

5 % de probabilité selon le test de Tukey HSD 0,05.

A la lumière du Tableau 9, aucune différence significative n'a été remarquée pour les paramètres de production (Nombre de gousses par plant (N.G.P), pourcentage des gousses vides (G.V. %) et pourcentage de gousses remplies (G.R.%) et le rendement en q/ha.

Tableau 7: Données sur les Paramètres végétatifs

Variétés	T.L en %	N.R	H . P en cm	D.C en (mm)
S/O21/05/104	63.333 A	2.3333 AB	62.000 A	4.000 A
SCSTING(WHIT)	56.667 A	2.6667 AB	50.333 ABCD	27.667 A
S/O79/6/7	67.333 A	2.6667 AB	42.333 ABCD	16.333 A
S/O93/5/25	35.667 A	2.3333 AB	27.667 BCD	20.000 A
SCS/GNAL	65.667 A	2.3333 AB	55.333 AB	6.000 A
S/O82/5/69	44.667 A	2.6667 AB	41.000 ABCD	6.333 A
SC SENTINEL	73.667 A	2.6667 AB	51.667 ABC	29.000 A
S/136/5/40	59.667 A	2.0000 AB	41.000 ABCD	5.000 A
S/141/5/38	66.667 A	2.0000 AB	32.000 BCD	5.333 A
S/141/5/148	68.333 A	2.6667 AB	36.000 ABCD	5.000 A
S/150/5/22	66.000 A	1.6667 AB	28.667 BCD	4.000 A
SC SAXON	70.333 A	2.6667 AB	48.000 ABCD	4.667 A
S/140/5/4	62.667 A	1.6667 AB	45.000 ABCD	4.333 A
S/140/5/207	57.667 A	2.0000 AB	27.333 CD	4.000 A
S/140/5/26	38.000 A	2.3333 AB	32.333 BCD	3.333 A
PAN1867	36.000 A	2.3333 AB	30.000 BCD	4.333 A
S/136/5/50	71.667 A	1.6667 AB	39.000 ABCD	4.667 A
S/116/5/30	79.333 A	2.3333 AB	41.000 ABCD	5.333 A
SC STATUS	42.333 A	2.6667 AB	22.667 D	3.667 A
S/O75/6/9	49.000 A	1.3333 B	41.333 ABCD	5.000 A
SC SAFARI	54.333 A	2.3333 AB	35.667 ABCD	3.667 A
S/136/5/27	56.333 A	2.0000 AB	34.000 BCD	3.667 A
S/140/5/79	51.000 A	2.6667 AB	37.000 ABCD	6.333 A
S/146/5/25	57.000 A	2.6667 AB	36.333 ABCD	8.667 A
S/139/5/120	53.000 A	1.6667 AB	36.667 ABCD	4.000 A
SC SERENADE	67.333 A	2.6667 AB	43.000 ABCD	4.333 A
SC STING	30.000 A	1.6667 AB	37.000 ABCD	5.667 A
S/75/6/93	43.667 A	2.6667 AB	43.667 ABCD	3.667 A
S/O36/5/31	57.333 A	2.3333 AB	37.000 ABCD	3.667 A
S/141/5/13	42.000 A	1.6667 AB	22.667 D	4.667 A
AFYA	70.333 A	3.3333 A	38.333 ABCD	4.000 A
Moyenne	56.677	2.2796	38.548	7.9032
CV %	33.9	26.9	22.44	165.22
Tukey HSD 0,05	62.097	1.9779	27.898	42.119

Comparativement à ces variétés; 22 variétés et la variété témoin AFYA ont donné un rendement faible variant entre 1.000 q/ha et 2.000 q/ha, il s'agit respectivement des variétés S/141/5/13, S/75/6/93, SC STING, S/140/5/79, SC STATUS, S/140/5/26, S/140/5/207, SC SENTINEL, SCS/GNAL, S/O93/5/25, SCSTING(WHIT) et S/146/5/25, S/139/5/120, S/136/5/27, S/O75/6/9, S/116/5/30, PAN1867, S/140/5/4, S/141/5/38, S/141/5/148, S/150/5/22, S/O79/6/7, car le reste de variétés ont

fourni un rendement moyen variant de 3 q/ha à 5 q/ha, seule la variété SC SERENADE a donné un rendement plus élevé, suivie de la variété SC SAFARI, SC SAXON, S/136/5/40 et S/O36/5/31, S/136/5/50, S/O82/5/69, S/O21/05/104 respectivement avec un rendement moyen de 5 q/h, 4 q/ha et 3 q/ha, ce qui ne correspond pas aux rendements obtenus et trouvés par [LECOMTE et al., 2010 ; CETIOM, 2013 ; MAKO et al., 2013 ; KASONGO et al., 2013 ; ZINSOU et al, 2016 ; ZOROME,2017 ;

ZAMUKULU, 2018], car il y a une différenciation au niveau génotypique de variétés (groupe de précocité I et II; groupe 000 et 00 et aussi aux conditions du milieu) avec notre variété.

Toutefois, malgré cela, l'expérimentation n'a été l'objet d'aucun amendement ni traitement phytosanitaire et le rendement obtenu a varié entre 1 q/ha à 5 q/ha.

Comparaison des paramètres phytosanitaires et de production pour les deux saisons agricoles A et B

Les résultats groupés pour les deux saisons agricoles A et B 2016-2017 concernant les paramètres phytosanitaires et de production sont repris dans le Tableau 10.

Tableau 8 : Données sur entrée en floraison et paramètres phytosanitaires

Variétés	N.J.D.F	N.J.F à 50 %	Pu. à 45 JAS (1-5)	Pu. A 65 JAS (1-5)	R à 45 JAS (1-5)	R à 65 JAS (1-5)
S/021/05/104	34.000 EF	37.000 EF	1.0000 A	2.3333 A	1.0000 A	1.0000 A
SCSTING(WHIT)	32.667 F	35.667 F	1.3333 A	3.6667 A	1.0000 A	1.0000 A
S/O79/6/7	37.333 CD	40.333 CD	1.0000 A	1.3333 A	1.0000 A	1.0000 A
S/O93/5/25	33.667 CD	40.333 CD	1.0000 A	1.6667 A	1.0000 A	1.0000 A
SCS/GNAL	36.667 EF	36.667 EF	1.0000 A	1.6667 A	1.0000 A	1.0000 A
S/O82/5/69	33.667 EF	36.667 EF	1.0000 A	2.3333 A	1.0000 A	1.0000 A
SC SENTINEL	34.000 EF	37.000 EF	1.0000 A	2.0000 A	1.0000 A	1.0000 A
S/136/5/40	33.333 EF	36.333 EF	1.0000 A	1.6667 A	1.0000 A	1.0000 A
S/141/5/38	33.333 EF	36.333 EF	1.0000 A	2.0000 A	1.0000 A	1.0000 A
S/141/5/148	38.333 ABC	41.333 ABC	1.0000 A	2.0000 A	1.0000 A	1.0000 A
S/150/5/22	32.000 F	35.000 F	1.0000 A	2.6667 A	1.0000 A	1.0000 A
SC SAXON	36.667 CD	39.667 CD	1.0000 A	3.0000 A	1.0000 A	1.0000 A
S/140/5/4	38.000 BC	41.000 BC	1.0000 A	2.6667 A	1.0000 A	1.0000 A
S/140/5/207	32.333 F	35.333 F	1.0000 A	1.6667 A	1.0000 A	1.0000 A
S/140/5/26	34.000EF	37.000 EF	1.0000 A	2.3333 A	1.0000 A	1.0000 A
PAN1867	33.000EF	36.000 EF	1.0000 A	2.6667 A	1.0000 A	1.0000 A
S/136/5/50	32.000 F	35.000 F	1.0000 A	3.0000 A	1.0000 A	1.0000 A
S/116/5/30	33.667 EF	36.667 EF	1.0000 A	2.0000 A	1.0000 A	1.0000 A
SC STATUS	33.000 EF	36.000 EF	1.0000 A	1.6667 A	1.0000 A	1.0000 A
S/O75/6/9	32.667 F	35.667 F	1.0000 A	2.3333 A	1.0000 A	1.0000 A
SC SAFARI	33.000 EF	36.000 EF	1.0000 A	2.0000 A	1.0000 A	1.0000 A
S/136/5/27	33.333 EF	36.333 EF	1.0000 A	3.0000 A	1.0000 A	1.0000 A
S/140/5/79	38.333 DE	38.333 EF	1.0000 A	2.0000 A	1.0000 A	1.0000 A
S/146/5/25	37.333 BC	41.000 BC	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A
S/139/5/120	33.000 EF	36.000 EF	1.0000 A	2.0000 A	1.0000 A	1.0000 A
SC SERENADE	33.667 EF	36.667 EF	1.0000 A	2.3333 A	1.0000 A	1.0000 A
SC STING	34.000 EF	37.000 EF	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A
S/75/6/93	40.000 AB	43.000 AB	1.0000 A	2.0000 A	1.0000 A	1.0000 A
S/036/5/31	32.000 F	35.000 F	1.0000 A	2.6667 A	1.0000 A	1.0000 A
S/141/5/13	33.333 EF	36.333 EF	1.0000 A	1.6667 A	1.0000 A	1.0000 A
AFYA	41.667 A	43.667 A	1.0000 A	1.6667 A	1.0000 A	1.0000 A
Moyenne	34.57	37.559	1.0108	2.0968	1	1
CV %	2.31	2.14	10.26	44.07		
Tukey HSD 0,05	2.5779	2.598	0.3345	2.9804		

Tableau 9 : Nombre de gousses par plant, Pourcentage de gousses vides, Pourcentage de gousses remplies et Rendement

Variétés	NGP	G.V %	GR en %	Rdt en q/ha
S/O21/05/104	14.333 A	27.000 A	69.333 AB	3.6667 A
SCSTING(WHIT)	20.000 A	29.667 A	66.667 AB	2.3333 A
S/O79/6/7	14.667 A	27.667 A	71.667 AB	2.0000 A
S/O93/5/25	24.333A	20.000 A	79.000 A	2.6667 A
SCS/GNAL	14.333 A	27.000 A	72.667 AB	4.0000 A
S/O82/5/69	21.333 A	16.000 A	83.000 A	4.6667 A
SC SENTINEL	20.000 A	24.000 A	75.333 AB	3.3333 A
S/136/5/40	20.333 A	20.333 A	79.000 A	5.6667 A
S/141/5/38	16.333 A	17.667 A	81.667 A	3.0000 A
S/141/5/148	12.667 A	17.333 A	81.667 A	3.3333 A
S/150/5/22	15.000 A	20.667 A	78.333 A	3.6667 A
SC SAXON	13.667 A	28.667 A	70.667 AB	4.0000 A
S/140/5/4	11.333 A	36.333 A	62.667 AB	1.6667 A
S/140/5/207	16.667 A	26.000 A	73.333 AB	2.3333 A
S/140/5/26	21.333 A	27.000 A	72.000 AB	1.3333 A
PAN1867	19.333 A	26.667 A	72.667 AB	1.0000 A
S/136/5/50	16.333 A	23.667 A	75.333 AB	3.6667 A
S/116/5/30	17.667 A	30.333 A	68.667 AB	3.3333 A
SC STATUS	20.667 A	16.667 A	82.333 A	1.6667 A
S/O75/6/9	23.667 A	16.667 A	82.667 A	2.3333 A
SC SAFARI	17.000 A	27.667 A	71.667 AB	2.3333 A
S/136/5/27	16.000 A	22.667 A	77.000 AB	1.3333 A
S/140/5/79	14.667 A	12.667 A	86.333 A	2.3333 A
S/146/5/25	19.333 A	22.667 A	74.000 AB	3.6667 A
S/139/5/120	18.333 A	25.333 A	73.667 AB	1.6667 A
SC SERENADE	17.000 A	30.000 A	69.333 AB	3.3333 A
SC STING	15.333 A	14.000 A	85.000 A	0.3333
S/75/6/93	13.000 A	38.667 A	47.000 B	1.3333 A
S/O36/5/31	15.000 A	18.667 A	80.333 A	3.3333 A
S/141/5/13	18.667 A	22.333 A	77.000 AB	1.0000 A
AFYA	20.000 A	30.000 A	69.000 AB	2.3333 A
Moyenne	17.366	24	74.484	2.6667
CV %	41.62	41.62	12.75	64.26
Tukey HSD 0,05	20.02	32.22	30.637	5.5275

Les moyennes suivies d'une même lettre dans la même colonne ne présentent pas de différence significative au seuil de 5 % de probabilité selon le test de Tukey HSD 0,05.

Il ressort du Tableau 10 qu'en comparant tous ces résultats, aucune différence significative n'a été observée ni pour la saison agricole A et ni également pour la saison agricole B.

En comparaison de deux saisons agricoles A et B 2016-2017, huit variétés d'introduction sur trente ont fourni un rendement

très remarquable par rapport au témoin amélioré Afya avec une production variant de 3q/ha à 5 q/ha supérieure à 1q/ha. Il s'agit des S/O36/5/31, SC SERENADE, SC SAFARI, S/136/5/50, SC SAXON, S/136/5/40, S/O82/5/69, S/O21/05/104, plus productive que AFYA quelles que soient les conditions d'exécution de cette expérimentation.

Par rapport aux paramètres phytosanitaires, le Tableau 10 indique qu'aucune différence significative n'a été observée à 45

Tableau 10 : Comparaison des paramètres phytosanitaires et de production saisons agricoles A et B

VARIETES	PARAMETRES PHYTONITAIRES					PARAMETRES DE PRODUCTION				
	SAISON A 2016-2017					SAISON B 2016-2017				
	R à 45 JAS	R à 65 JAS	Pu. A 45 JAS	Pu à 65 JAS	Rdt en q/ha	R à 45 JAS	R à 65 JAS	Pu. A 45 JAS	Pu à 65 JAS	Rdt en q/ha
S/021/05/104	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	3.3333 A	3.6667 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	2.3333 A	3.6667 A
SCSTING(WHIT)	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	2.3333 A	1.6667 A	1.0000 A	1.0000 A	1.3333 A	3.6667 A	2.3333 A
S/O79/6/7	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	3.3333 A	2.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	1.3333 A	2.0000 A
S/O93/5/25	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	3.6667 A	1.6667 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	1.6667 A	2.6667 A
SCS/GNAL	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.0000 A	1.3333 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	1.6667 A	4.0000 A
S/O82/5/69	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	3.6667 A	3.3333 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	2.3333 A	4.6667 A
SC SENTINEL	1.0000 A	1.0000 A	1.6667 A	3.6667 A	1.6667 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	2.0000 A	3.3333 A
S/136/5/40	1.0000 A	1.0000 A	1.3333 A	4.0000 A	4.3333 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	1.6667 A	5.6667 A
S/141/5/38	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.3333 A	2.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	2.0000 A	3.0000 A
S/141/5/148	1.0000 A	1.0000 A	1.3333 A	4.0000 A	2.6667 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	2.0000 A	3.3333 A
S/150/5/22	1.0000 A	1.0000 A	1.3333 A	5.0000 A	2.3333 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	2.6667 A	3.6667 A
SC SAXON	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.0000 A	4.6667 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	3.0000 A	4.0000 A
S/140/5/4	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.3333 A	2.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	2.6667 A	1.6667 A
S/140/5/207	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.3333 A	1.6667 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	1.6667 A	2.3333 A
S/140/5/26	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.0000 A	1.6667 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	2.3333 A	1.3333 A
PAN1867	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.3333 A	2.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	2.6667 A	1.0000 A
S/136/5/50	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.6667 A	3.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	3.0000 A	3.6667 A
S/116/5/30	1.0000 A	1.0000 A	1.3333 A	2.6667 A	2.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	2.0000 A	3.3333 A
SC STATUS	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.3333 A	1.6667 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	1.6667 A	1.6667 A
S/O75/6/9	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.3333 A	2.6667 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	2.3333 A	2.3333 A
SC SAFARI	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	3.6667 A	4.3333 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	2.0000 A	2.3333 A
S/136/5/27	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	5.0000 A	2.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	3.0000 A	1.3333 A
S/140/5/79	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.6667 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	2.0000 A	2.3333 A
S/146/5/25	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	3.0000 A	2.3333 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	3.6667 A
S/139/5/120	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.6667 A	2.3333 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	2.0000 A	1.6667 A
SC SERENADE	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	3.6667 A	5.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	2.3333 A	3.3333 A
SC STING	1.0000 A	1.0000 A	1.3333 A	4.6667 A	1.6667 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	0.3333 A
S/75/6/93	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.6667 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	2.0000 A	1.3333 A

S/036/5/31	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	4.3333 A	3.3333 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	2.6667 A	3.3333 A
S/141/5/13	1.0000 A	1.0000 A	1.3333 A	4.6667 A	1.6667 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	1.6667 A	1.0000 A
AFYA	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	2.6667 A	1.6667 A	1.0000 A	1.0000 A	1.0000 A	1.6667 A	2.3333 A
Moyenne	1.0000 A	1.0000 A	1.086	4	2.3978	1	1.0000 A	1.0108	2.0968	2.6667
CV %			25.62	26.56	66.18			10.26	44.07	64.26
Tukey HSD 0,05	NS	NS	0.8975	3.4274	5.1183	NS	NS	0.3345	2.9804	5.5275

jours après semis et 65 jours après semis pour la rouille et la pustule bactérienne pour toutes les deux saisons culturales.

Il est à noter que pour la saison agricole A, la sévérité a été élevée par rapport à la saison agricole B avec une cote variant de 2/5 à 5/5 pour la saison A et de 1/5 à 3/5 pour la saison B à 65 jours après semis.

Un taux faible de sévérité a été observé chez les deux variétés d'introduction S/116/5/30, SCSTING(WHIT) et le témoin AFYA pour la saison A, les autres variétés ont été susceptibles à cette maladie (pustule bactérienne); par contre, certaines variétés ont été sévèrement attaquées par cette dernière, mais elles ont fourni un bon rendement manifestant, une résistance ou tolérance par rapport à d'autres variétés pour cette même saison; il s'agit de variétés S/036/5/31, SC SERENADE, SC SAFARI, S/136/5/50, SC SAXON, S/136/5/40, S/O82/5/69, S/O21/05/104.

Au cours de la saison agricole B, pour la pustule bactérienne, une sévérité faible a été observée sur toutes les variétés sauf, les variétés S/136/5/27, S/136/5/50, SC SAXON et SCSTING(WHIT) qui ont manifesté une sévérité supérieure avec une cote de 3/5.

DISCUSSION

Le rendement et les dommages causés par les maladies ont montré à l'issue de cette étude, des différences significatives entre les variétés juste au 65 eme jour après semis pour toutes les deux saisons culturales (A et B) de la campagne agricole 2016-2017 au Centre de Recherche de Gandajika (INERA).

Ces comportements différents selon les variétés ont été aussi décrits chez le niébé par FALALOU [2006]. En outre, les variations de rendement observées entre les variétés ont été relevées par CHADHA et OLUOCH [2005] dans des essais similaires sur des variétés de soja en Afrique Australe et Orientale. Ainsi, les résultats de cette étude confirment l'influence du milieu sur l'expression de certains caractères chez le soja. Face à ces différences de comportement, SANTOS [2000] a préconisé la nécessité de sélectionner des variétés pour des environnements spécifiques. Relativement à l'état phytosanitaire des variétés, les niveaux moyens de sévérité liés aux dommages

causés par les maladies comme les pustules bactériennes et la rouille ont été enregistrés à partir du 65 eme jour après semis pour la saison A et pour la saison B avec une cote respectivement de 5/5 et de 3/5 pour certaines variétés.

Ces niveaux de sévérité s'apparentent aux résultats de GUEMEDZOE et al. [1990] En effet, selon ces auteurs, les anciennes zones de culture de soja constituent des menaces permanentes pour les nouvelles variétés introduites. Selon TALEKAR [2006], ces maladies et ravageurs peuvent entraîner des pertes de 100% de la production de graines de soja si aucune mesure de protection des plants n'est envisagée au stade de la fructification. Ceci expliquerait les rendements faibles chez les variétés fortement parasitées. Ces variétés, endommagées par les maladies sont des génotypes sensibles. Elles ne possèdent pas au niveau de leur génome de systèmes pouvant leur permettre de parer à ces agressions. En revanche, les variétés qui ont été saines ou très peu attaquées peuvent être considérées comme étant des variétés tolérantes ou résistantes à ces maladies.

Elles ont dû développer des stratégies de défense qui peuvent être simples ou multiples selon la variété. Chez le soja, ces stratégies peuvent consister au développement de caractères morphologiques [CETIOM, 2013; MAKO et al., 2013].

Les rendements moyens de 2,30 q/ha pour la saison A et 2,60 q/ha pour la saison B obtenus au Centre de Recherche de Gandajika avec certaines variétés ont été inférieurs à ceux des variétés AGS 329 (35 q/ha), AGS 338 (33 q/ha), et AGS 292 (32 q/ha), comme l'ont indiqué CHADHA et OLUOCH [2005] et d'autres variétés utilisées par LECOMTE et al. [2010], CETIOM [2013], MAKO et al. [2013], KASONGO et al. [2013], TSHILUMBA et al. [2016], ZINSOU et al. [2016], et ZAMUKULU [2018], car l'essai était conduit dans des conditions naturelles sans traitement phytosanitaire ni amendement et autres techniques culturales.

Ceci est confirmé par GUY [2018], que les variétés et les milieux influent sur la production des graines.

CONCLUSION

Les présents travaux d'évaluation de rendement ont permis de sélectionner 8 variétés qui sont : S/036/5/31, SC SERENADE, SC SAFARI, S/136/5/50, SC SAXON, S/136/5/40, S/O82/5/69, S/O21/05/104. Ces variétés se sont révélées mieux adaptées aux conditions de culture au Centre de l'Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques (INERA) de Gandajika.

Ce groupe de variétés a obtenu les meilleurs rendements en graines de soja qui ont varié entre 3 q/ha et 5 q/ha avec une moyenne générale de 2,30 q/ha à 2,60 q/ha. De plus, au niveau de ces génotypes, les dommages enregistrés n'ont manifesté aucune différence significative entre les variétés, généralement la sévérité d'attaque a été faible voire nulle pour la pustule bactérienne et la rouille à 45 et 65 jours après semis. Ainsi, leur résistance ou leur tolérance à la pustule bactérienne a été démontrée.

Quant aux variétés S/036/5/31, SC SERENADE, SC SAFARI, S/136/5/50, SC SAXON, S/136/5/40, S/O82/5/69, S/O21/05/104, elles se sont mieux comportées même si elles ont montré de fortes susceptibilités aux pustules bactériennes mais pas à la rouille.

De même, les variétés S/116/5/30, SCSTING(WHIT) ont été sélectionnées parmi les variétés à rendements moyens et à faibles niveaux de dommages pour la pustule bactérienne avec d'autres variétés pour la saison agricole B, sauf les variétés S/136/5/27, S/136/5/50, SC SAXON, et SCSTING(WHIT) qui ont été susceptibles à la pustule bactérienne pour la saison agricole B.

Ces différences observées dans le comportement des variétés au Centre de Recherche de Gandajika (INERA) ont démontré que chez le soja, le rendement et les paramètres phytosanitaires sont des caractères quantitatifs et qualitatifs dont l'expression phénotypique est sous l'influence des facteurs environnementaux de la zone de culture. Aussi, une différence dans les conditions du milieu de production peut altérer ou améliorer de façon significative ces caractères chez une variété donnée.

RESUME

La République Démocratique du Congo a connu vers le début des années 2000 des difficultés suite à une baisse des rendements de soja de 23 q/ha à 12 q/ha occasionnée par la pustule bactérienne suite à l'introduction des variétés Hermon et Kaleya provenant de la Zambie à l'INERA au Centre de Recherche de Gandajika. Trente variétés de soja introduites provenant de la Zambie plus un témoin (AFYA) ont fait l'objet d'une étude d'adaptabilité agronomique et phytosanitaire. L'objectif a

consisté à sélectionner, des variétés plus adaptées aux conditions environnementales de la zone. Un dispositif en blocs de Fisher ayant trois (3) répétitions a été adopté avec différentes variables: végétaives, reproductives et phytosanitaires analysées avec le Logiciel STATISTIX 8.0. Les résultats montrent que les variétés S/036/5/31, SC SERENADE, SC SAFARI, S/136/5/50, SC SAXON, S/136/5/40, S/O82/5/69, S/O21/05/104 ont été meilleures pour leur adaptabilité et leur rendement en graines variant entre 3 q/ha et 5 q/ha obtenu dans le milieu. Aucune différence significative n'a été observée face aux paramètres phytosanitaires ; ce qui témoigne leur résistance ou tolérance à la pustule bactérienne et la rouille. Les variétés S/036/5/31, SC SERENADE, SC SAFARI, S/136/5/50, SC SAXON, S/136/5/40, S/O82/5/69, S/O21/05/104, se sont mieux comportées malgré leurs fortes susceptibilités à la saison agricole A et à la saison agricole B, les variétés S/116/5/30, SCSTING(WHIT) ont été sélectionnées pour leurs faibles niveaux de dommages et S/136/5/27, S/136/5/50, SC SAXON plus SCSTING(WHIT) pour leur faible susceptibilité à la pustule bactérienne.

Mots clés

Adaptation, Rendement, Variétés, soja, INERA.

REMERCIEMENTS

Nous remercions madame Fidèle TSHIBIDI de la communauté des Foccolari pour son soutien matériel. Nous exprimons notre gratitude aux autorités de l'INERA pour l'encadrement et les conseils.

REFERENCES

- AVRDC [1999]. Manual of vegetable soybeanlines characterization and evaluation. In Research Needs for Soybean Productionand Quality Improvement. AVRDC, Taiwan; 15-33.
- ANONYME [1998]. Monographie de la Province du Kasai Oriental. Programme National de Relance du Secteur Agricole Rurale (PNSAR) 1997-2001. Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD). Agence des Nations Unies pour les Services au projet (UNOPS). Kinshasa.2779.
- BABOY L., KIDINDA L., KILUMBA M., LANGANU S., MAZINGA M., TSHIPAMA D., KIMUNI L. [2015]. Influence du semis tardif sur la croissance et le rendement du soja (*Glycine max* Merrill) cultivé sous différents écartements à Lubumbashi, RD Congo. International Journal of Innovation and Applied Studies 12, 1, 104-109.
- CETIOM. [2012]. Centre Technique Interprofessionnel des oléagineux et du chanvre, évaluation des variétés - résultats des essais. OLEOmail SUD – SOJA : 2012 – 8/01/2013.
- CHADHA M.L., OLUOCH M.O. [2005]. Adaptation and utilisation of AVRDC vegetable soybean lines in Eastern and Southern Africa. AVRDC, African Regiona lProgram, 5p.
- CAID [2019]. Cellule d'Analyses des Indicateurs de Développement (CAID). Résidence FikHuss, 65, Boulevard Tshatshi, Kinshasa / Gombe contact@caid.cd - +243 822 000 201 / +243 825 830 222, Mise à jour le 31 mars,2017,

- DORFF E. [2007].** Le soja, la culture « bonne à tout faire » de l'agriculture, gagne du terrain dans tout le Canada. Dans un coup d'oeil sur l'agriculture canadienne. Statistique Canada. No 96-325-XIF2007000. 14 p.
- FALALOU H. [2006].** Paramètres physiologiques, biochimiques et agronomiques pertinents pour les programmes d'amélioration et d'adaptation du niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp) au déficit hydrique. Thèse de doctorat présentée à l'UFRISVT de l'Université de Ouagadougou, Spécificité : Ecophysiologie.
- FAO [2015].** FAOSTAT. Rome (Italie) : Ressource internet. <http://faostat3.fao.org/home/F> Le 25 septembre 2021.
- GUY H. [2018].** La culture et les usages du Soja. In : Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale, 15^e année, bulletin n°165, mai 1935. pp. 309-324; doi : <https://doi.org/10.3406/jatba.1935.5499> https://www.persee.fr/doc/jatba_03703681_1935_num_15_165_5499.
- GUEMEDZOE M.Y, SUNU D.Y, TCHAGODOMOU C.G. [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.
- JANSSENS M.J.J. [1998].** Synthèse agronomique des essais de fertilisation dans la province du Kasai Oriental (République Démocratique du Congo). FAO (Food and Agriculture Organization), Division de la mise en valeur des terres et des eaux. Rapport technique et CD-ROM. Rome 98/1 et 98/3.
- KANANJI G., YOHANE E., SIYENI D., KACHULU L., MTAMBO L., CHISAMA B., MULEKANO O. [2013].** A Guide to Soybean Production in Malawi. Department of Agricultural Research Services (DARS), Lilongwe, Malawi. Retrieved November 29, 2016, from https://www.researchgate.net/publication/265736526_A_guide_to_soybean_production_in_Malawi Le 17 octobre 2021.
- KASONGO L., MUKONZO E., MWAMBA M.T., TSHIPOYA M.P., MUKALAY M.J., USENI S.Y., MAZINGA K.M., NYEMBO L. [2013].** Réponse de la culture de soja (*Glycine max* L. Merrill) à l'apport des biomasses vertes de *Tithonia diversifolia* (Hemsley). A. Gray comme fumure organique sur un Ferralisol à Lubumbashi, R.D. Congo, Journal of Applied Biosciences 63, 4727 – 4735.
- KIHARA J., NZIGUHEBA G., ZINGORE S., COULIBALY A., ESILABA A., KABAMBE S., NJOROGI S., PALM C., HUISING J. [2016].** Understanding variability in crop response to fertilizer and amendements in Sub-saharian Africa. Agriculture, Ecosystems and Environment 229.
- LECOMTE V., ROUX B., SALVI F. [2010].** Synthèse des essais variétés soja 2009-et Rédaction : collaboration. Informatios technique CETIOM Zone Sud- 22 Janvier 2010.
- MAKO F., N'GBESSO P., NGUESSAN K.C., ZOHOURI G.P., DRAMANE K. [2013].** Evaluation finale du rendement et des paramètres phytosanitaires de lignées de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] dans deux zones agro écologiques de savane de Côte d'Ivoire. Int. J. Biol. Chem. Sci. 7,2, 574-583, April 2013, ISSN (1991)-8631,<http://ajol.info/index.php/ijbcs>.)Nranis
- SANTOS A. [2000].** Some biotic and abiotic factors affecting the production of cowpea (*Vigna unguiculata* Walp) in Mozambique. Master Thesis, College of Agriculture and Forestry, Maputo
- SENASEM [2012].** Service National de Semences, Catalogue Variétal des Cultures Vivrières, maïs, riz, haricot, arachide, niébé, soja, manioc, patate douce, pomme de terre, bananier en collaboration avec le projet CTB 'appui au secteur semencier', Kinshasa.
- TALEKAR N. [2006].** Eléments de cours en défense des cultures : Pestmanagement insoybean and cowpeacultivation. Treizième cours régional sur la recherche et la production des plantes légumières du 01 Juillet au 06 Octobre 2006 en Tanzanie, AVRDC, Arusha-Tanzania, 54p.
- TSHILUMBA M.T., MUKADI N.A., NKONGOLO M.M., MUNYULI T., TSHILENGE D. [2016].** Effet des dates et des écartements de semis sur les niveaux de sévérité Fde la pustule bactérienne (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*) de soja(*Glycine max*) en République Démocratique du Congo. Edition livre ekloka(Edilivre), ISBN papier : 978-2-334-22512-0,ISBN pdf : 978-2-334-22513-7, ISBN epub : 978-2-334- 22511-3, Dépôt légal : novembre 2016, Edilivre, 2016,Imprimé en France, 2016.
- VAN VUGT D., FRANKE A., GILLER K. [2017].** Participatory research to close the soybean yield gap on smallholder farms in Malawi. Experimental Agriculture 53 ,3, 396-415.
- ZAMUKULU P., MONDO J., KALUMIRE P., AYAGIRWE R., BAGULA E., KARUME K., KATUNGA D., BABOY L., NJUKWE E., NABAHUNGU L., LUBOBO A., NDJADI S., MUSHAGALUSA G. [2018].** Réponse du soja (*Glycine max*) à des doses croissantes du DAP et Urée au Sud-Kivu, RD Congo.
- ZINSOU V.A., AFLOUKOU F., SEKLOKA E., DANNON F., ZOUMAROU-ALLIS L.À.C., AFOUDA L.À.C., DOSSOU L. [2016].** Sélection de variétés de soja résistantes à la pustule bactérienne au Bénin. Tropicicultura 2016,34,69-79.
- ZOROME I. [2018].** Evaluation des valeurs agronomiques et morphologiques de nouvelles variétés précoces de soja au Burkina Faso. Université Nazi Boni (UNB), Institut du Développement Rural (IDR), Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche scientifique et de l'innovation (MESRSI).



This work is in open access,

licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons license, unless indicated otherwise in the credit line; if the material is not included under the Creative Commons license, users will need to obtain permission from the license holder to reproduce the material. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>