

## Sélection participative des variétés pour la résistance à la striure brune du manioc en Province du Sud-Kivu, République Démocratique du Congo

### [ Participatory selection of varieties for resistance to cassava brown streak in South Kivu Province, Democratic Republic of Congo ]

*Ugentho Ukany Henry<sup>1</sup>, M. Casinga Clérisse<sup>2</sup>, Nzama Djaimbu<sup>1</sup>, and Tuombemungu Baguma Robert<sup>3</sup>, Bashizi Kalinga Benoît<sup>4</sup>, and Bisimwa Bunani Rughen<sup>5</sup>*

<sup>1</sup>Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques, B.P. 2037 Kinshasa 1, Centre de Recherche de Mulungu, RD Congo

<sup>2</sup>Institut International d'Agriculture Tropicale, Campus de Recherche Le Président Olusegun Obasanjo de Kalumbo, Bukavu, RD Congo

<sup>3</sup>Centre International d'Agriculture Tropicale, Bureau de Bukavu, R.D. Congo

<sup>4</sup>Université Officielle de Bukavu, Sud-Kivu, RD Congo

<sup>5</sup>Virunga Enzymes, Beni, Nord-Kivu, RD Congo

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** Cassava is considered the most important crop in the tropics in terms of its high yield, its potential to produce large amounts of calories in food and income to producers. In Central and East Africa, from 2000 to 2010, the African mosaic no longer constituted a major constraint to culture for research because researchers from national and international institutions mobilized to fight the pandemic by developing no varieties resistant to this cassava virus. Unfortunately, the period following the year 2010, the culture experienced a qualitative and quantitative depreciation of the tuberous roots in most producing regions. All the varieties selected for mosaic resistance are ravaged by the brown streak disease which extends from East to Central Africa without sparing the East of the Democratic Republic of Congo with its varieties selected and distributed by the Centers INERA research centers such as Liyayi (MM 96/0287), Mayombe (MM 96/7752), Sawasawa (MM 96/3920), Obama 1 (TME 419). As part of the fight against the disease, the presence of which has been confirmed in the East since 2012, we have set up a participatory variety selection trial in two sites, in particular in the Mulungu Research Station and in the Ruzizi plain, where disease pressure is greatest. The objective of the trial was to identify at least one material tolerant or resistant to brown streak after evaluation of a few clones having passed the stage of the uniform yield trial. Three repetitions are installed in the two sites with 5 materials and 2 improved controls, one of which is tolerant and the other sensitive to the disease. Cuttings taken from apparently healthy plants are planted at 1mx1m spacing. After 12 months of vegetation, the trial is harvested and several materials have proven to be efficient to different degrees.

Only clone MLG 2011/092 showed no brown streak symptoms on leaves and roots. Its average yield of 36.661 t/ha is far above the average yield of the trial (34.830 t/ha) on the one hand; and that of the improved control Nabana (32.708 t/ha) which is currently the most cultivated variety for its tolerance to the disease in the most affected area.

The MLG 2010/180 clone also seems interesting because of its highest yield of all the others (52.598 t/ha), the low average severity of attack on the leaves (2.8) and in the roots (2.55); the average incidence of the disease in the roots is also less than 25%.

**KEYWORDS:** Participatory selection, brown streak, yield, tuberous roots.

**RESUME:** Le manioc est considéré comme la culture la plus importante dans la zone tropicale en termes de son rendement élevé, de ses potentialités de production de grandes quantités de calories dans l'alimentation et de revenus aux producteurs.

En Afrique Centrale et de l'Est, de 2000 à 2010, la mosaïque africaine ne constituait plus une contrainte majeure à la culture pour la recherche parce que les chercheurs des institutions nationales et internationales se sont mobilisés pour la lutte contre la pandémie en mettant au point des variétés résistantes à cette virose du manioc.

Malheureusement, la période suivant l'année 2010, la culture connaît une dépréciation qualitative et quantitative des racines tubéreuses dans la plupart des régions productrices.

Toutes les variétés sélectionnées pour la résistance à la mosaïque sont ravagées par la striure brune qui s'étend de l'Est au Centre de l'Afrique sans épargner l'Est de la République Démocratique du Congo avec ses variétés sélectionnées et diffusées par les Centres de Recherche de l'INERA telles que Liyayi (MM 96/0287), Mayombe (MM 96/7752), Sawasawa (MM 96/3920), Obama 1 (TME 419).

Dans le cadre de la lutte contre la maladie dont la présence a été confirmée à l'Est depuis 2012, nous avons installé un essai de sélection participative des variétés dans deux sites, notamment en Station de Recherche de Mulungu et dans la plaine de la Ruzizi où la pression de la maladie est plus forte.

L'essai avait pour objectif d'identifier au moins un matériel tolérant ou résistant à la striure brune après évaluation de quelques clones ayant franchis l'étape de l'essai uniforme de rendement.

Trois répétitions sont installées dans les deux sites avec 5 matériels et 2 témoins améliorés dont l'un tolérant et l'autre sensible à la maladie. Les boutures prélevées sur les plants apparemment sains sont plantées aux écartements de 1mx1m.

Après 12 mois de végétation, l'essai est récolté et plusieurs matériels se sont avérés performants à des degrés différents.

Seul le clone MLG 2011/092 n'a manifesté aucun symptôme de la striure brune sur les feuilles et dans les racines. Son rendement moyen de 36,661 t/ha est de loin supérieur à la moyenne des rendements de l'essai (34,830 t/ha) d'une part; et à celui du témoin amélioré Nabana (32,708 t/ha) qui est la variété la plus cultivée actuellement pour sa tolérance à la maladie dans la zone la plus affectée.

Le clone MLG 2010/180 paraît aussi intéressant à cause de son rendement moyen le plus élevé de tous les autres (52,598 t/ha), la faible sévérité moyenne d'attaque sur les feuilles (2,8) et dans les racines (2,55); l'incidence moyenne de la maladie dans les racines étant aussi inférieure à 25%.

**MOTS-CLEFS:** Sélection participative, striure brune, rendement, racines tubéreuses.

## 1 INTRODUCTION

Le manioc (*Manihot esculenta*) est originaire du Brésil, il est cultivé pour ses racines tubéreuses [23].

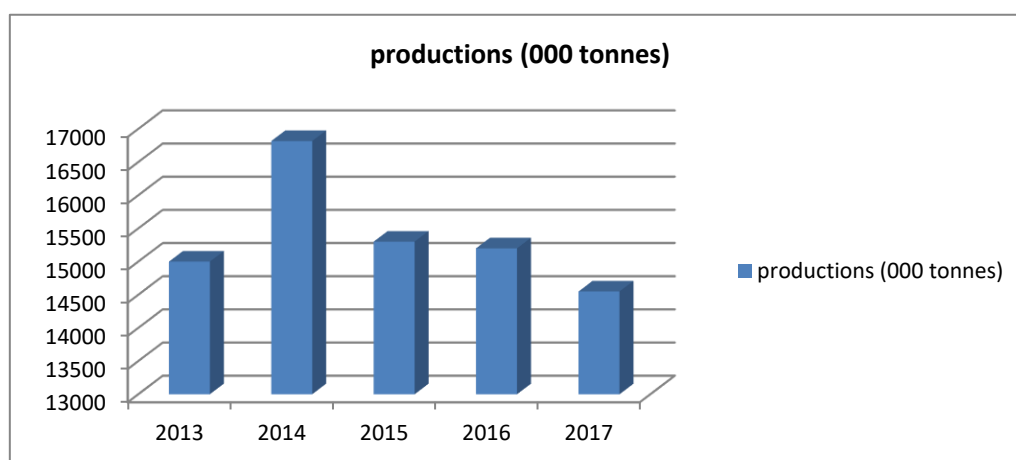
Depuis son introduction en Afrique Centrale au 16<sup>ème</sup> siècle, la culture a connu un succès particulier dans les systèmes d'agriculture de subsistance et est considérée par la communauté agricole comme étant la plus importante en termes de rendement économique et de sécurité alimentaire [21].

Le rôle de sécurité alimentaire du manioc s'est plus étendu du fait de la possibilité de la culture à s'adapter aux conditions marginales de faible fertilité du sol, des moindres intrants et des techniques de gestion peu performantes qui dominent dans les systèmes traditionnels de cultures en Afrique Sub-saharienne [6].

Le niveau de la production satisfaisante du manioc dépend également de la variété, des soins culturaux, de la qualité du matériel de plantation et de l'état sanitaire du champ [24].

La demande du manioc comme aliment de base en Afrique augmente sensiblement en fonction des taux démographiques élevés [14].

Cette thèse justifie valablement le maintien de la République Démocratique du Congo au top 5 des pays producteurs du manioc au monde.



**Graphique 1. Evolution de la production de manioc en République Démocratique du Congo de 2013 à 2017**

Source: F.A.O.: Production de manioc: l'Afrique et le monde 2017.

Actuellement, la plus grande contrainte à la production du manioc demeure l'attaque de la culture par la mosaïque et la striure brune du manioc [7].

Selon des scientifiques, la striure brune est nettement plus dangereuse que la mosaïque africaine du manioc [8].

Le virus de la striure brune a été pour la première fois identifié en 1936 en Tanzanie. La maladie s'est alors étendue à d'autres zones côtières de l'Afrique de l'Est, du Kenya et au Mozambique [10].

Depuis 2009, le foyer de la maladie est devenu plus prévalent dans le Centre-sud de l'Ouganda et dans la région de Mara. Des cas ont été signalés au Rwanda et au Burundi [13].

Dans les années 2010, on a découvert qu'il existe deux espèces de virus responsables de la maladie, le Virus de la striure brune du manioc (CBSD) et le Virus Ougandais de la striure brune du manioc. Les deux possèdent un génome constitué d'acide ribonucléique positif SS, appartenant au genre *Ipomovirus* de la famille des *Potyviriidae* et produisent des symptômes généralement similaires chez les plantes infectées. Les plantes attaquées présentent une chlorose et une nécrose sévères sur les feuilles infectées, ce qui leur confère un aspect jaunâtre et marbré [25].

Sur les tiges, les symptômes se présentent sous forme de « stries » brun foncé et des lésions nécrotiques dans les cicatrices laissées par la chute des feuilles suite à la senescence normale, d'où le nom striure brune. Les plantes atteintes ne présentent pas tous ces symptômes, à part celles qui sont gravement atteintes [4].

La pourriture des racines rend le manioc non comestible, ce qui entraîne une grave perte économique [15].

Le virus de la striure brune représente une menace sérieuse pour les agriculteurs de l'Est, car les rendements peuvent être réduits de façon spectaculaire jusqu'à 70 % [18].

L'incidence de la striure brune du manioc est la plus élevée en Ouganda où le manioc est plus résistant à la maladie de la mosaïque [7].

On estime que les agriculteurs africains subissent globalement une perte de revenu pouvant atteindre 100 millions de dollars américains par an à cause des attaques de la culture du manioc par cette maladie dévastatrice [13].

En République Démocratique du Congo, la striure brune fut signalée la première fois dans les localités de Tshela, Ngimbi et Kisantu en Province du Congo Central et dans les zones périphériques de la ville de Kinshasa plus précisément au plateau des Batéké. Plus tard, elle a surgi dans le territoire de Mbanza Ngungu [16].

En 2011, la présence de toutes les deux variantes est rapportée en Ouganda, à l'ouest et au nord du Kenya. Quelques mois plus tard, la striure brune (CBSD) est observée et confirmée au Burundi [19].

Alors que la variante Ougandaise est signalée au Rwanda, la présence de la maladie en République Démocratique du Congo est observée dans le territoire d'Uvira à Bweyera sur le clone MM96/5280, dans le territoire de Fizi à Ilila sur la variété Sawasawa (MM96/3920) et la variété Obama 1 (TME 419) pendant la surveillance épidémiologique effectuée par une équipe mixte des chercheurs du pays et de la Tanzanie [3].

En province du Nord-Kivu, la maladie a été observée dans le village de Vuyinga à 1231 m d'altitude, dans le territoire de Lubero. Par la suite, la présence du virus fut confirmée par des tests PCR-RT aux laboratoires de FERA en Angleterre, grâce aux échantillons en provenance de la contrée [1], [27].

La période allant des années 2000 à 2009, les productions annuelles en racines fraîches de manioc ont été maintenues autour de 16 millions de tonnes en République Démocratique du Congo. Cela grâce aux efforts fournis dans le cadre de la lutte contre la mosaïque africaine de manioc par les différents partenaires intervenant dans le secteur notamment les organisations non gouvernementales et les institutions nationales et internationales de recherche.

L'approche idéale de lutte contre les maladies virales notamment la mosaïque et la striure brune demeure la sélection des matériels de plantation des plantes mères saines et l'utilisation des variétés résistantes ou tolérantes de manioc [9].

D'un important lot de clones mis au point par l'Institut International d'Agriculture Tropical (IITA) puis introduit par l'INERA en R. D. Congo, plusieurs variétés performantes pour leurs rendements élevés et leur résistance à la mosaïque sont sélectionnées et diffusées ensuite par le Programme National Manioc « PRONAM » en sigle [26].

Deux nouvelles variétés sont devenues populaires, « Sawasawa » (MM96/3920) dans l'est et « OBAMA 1 » (TME 419) à l'ouest; avec des rendements et des bénéfices bien supérieurs pour les agriculteurs. Il était probable que la variété Obama 1 s'étendrait dans tout le pays dans un avenir proche [2].

Malheureusement cet élan de l'amélioration de la production sera de courte durée.

Tableau 1. Productions du manioc en Territoire d'Uvira dans la Province du Sud-Kivu, République Démocratique du Congo de 2013 à 2017

No	Caractéristique de la campagne	2013	2014	2015	2016	2017
1	Superficie emblavée en hectare	45 498	49 137	47 607	30 888	32 613
2	Production totale en tonne	305 999	540 507	433 310	263 012	195 678
3	Rendement moyen en Kg/ha	6 726	11 000	9 102	8 516	6 000

Source: Inspection Provinciale de l'Agriculture, de Pêche et de l'Elevage, Bureau de Production et de Protection des végétaux, Bukavu, Sud-Kivu, RD Congo.

Dès l'année 2012, on constate une dépréciation qualitative et quantitative des produits du manioc due à l'envahissement des matériels par le virus de la striure brune dont la présence est confirmée à l'Est de la République [27].

Durant la première tentative de l'évaluation des clones mis au point par les chercheurs de l'INERA, aucun matériel ne résiste à la striure brune, mais le résultat de la recherche est encourageant [20].

Nous avons alors pensé par la suite, qu'il était nécessaire de continuer l'activité de lutte contre la maladie en installant dans la région, un autre essai avec une nouvelle série de nouveaux matériels sélectionnés au Centre de Recherche de Mulungu pour leur résistance à la mosaïque africaine de manioc.

L'objectif de l'essai était d'une part d'évaluer de manière participative, le rendement en racines tubéreuses fraîches de ces nouveaux clones et leurs comportements face surtout à la striure dans la zone à forte pression de la maladie. Et d'autre part, à mettre au point au moins une variété résistante ou tolérante à la striure acceptée par les paysans producteurs de manioc.

## 2 MATERIELS ET METHODES

L'expérimentation est conduite en station de l'INERA-Mulungu et dans la plaine de la Ruzizi (en Territoire d'Uvira), deux milieux agro écologiques différents par rapport à l'altitude, au climat et surtout à la pression de la maladie pour une bonne évaluation objective de cette dernière.

Dans tous les deux sites, l'essai a été installé et suivi conjointement par nous et les associations paysannes gestionnaires des terres ayant la culture de manioc comme principale activité culturelle. Comme avantage de l'approche, la sélection participative permet aux agriculteurs d'appliquer leurs propres critères de sélection pour identifier les variétés appropriées et enrichir ainsi la diversité de leurs champs qui peuvent ainsi constituer un tampon aux parasites et maladies du manioc [22].

Tableau 2. Situation géographique des sites d'essai (Altitude, Latitude, Longitude, Type de sol et Association)

Site	Coordonnées géographiques			Organisation
	Latitude Sud	Longitude Est	Altitude (m)	
1. Mulungu	-2,33423°	28,79099°	1684	F.E.A.M.
2. Kawizi	-3,29394°	29,17014°	801	A.P.A.A.K.

A.P.A.A.K.: Association des Paysans Agriculteurs de Kawizi (23 ménages).

F.E.A.M.: Forçons Ensemble l'Avenir de notre Ménage (15 ménages).

Cinq nouveaux matériels originaires de la Station de Mulungu sélectionnés pour leurs rendements, leur résistance surtout à la mosaïque et d'autres principales maladies sont utilisés dans l'essai. Deux témoins améliorés dont l'un tolérant et l'autre très sensible à la striure brune sont ajoutés à la liste de ces matériels.

Ces deux témoins sont des variétés sélectionnées par l'INERA-Mulungu du lot des matériels introduits par l'IITA dans le cadre de la lutte contre la mosaïque africaine en R.D. Congo l'an 2000 [17].

Ainsi, les 7 traitements dont 2 témoins sont constitués des matériels suivants:

1. MLG 2009/083 4. MLG 2010/189 7. Sawasawa
2. MLG 2010/166 5. MLG 2011/092
3. MLG 2010/180 6. Nabana

Les boutures sans symptômes apparents des maladies sont plantées sur des parcelles élémentaires continues de 4 m x 10 m en raison de 16 plants observables aux écartements de 1 mètre pendant la grande saison culturelle de manioc.

Le taux de reprise des boutures à 1 mois après plantation, la croissance c.-à-d. le diamètre au collet en mm et la hauteur des plants en cm, la sévérité et l'incidence des principales maladies notamment la mosaïque, la striure brune, la bactériose et les principaux ravageurs (acariens verts, cochenille farineuse) à 3, 6, 9, puis 12 mois après plantation, le rendement des racines tubéreuses fraîches en t/ha à la récolte à 12 mois de végétation. Ce sont là, les paramètres observés pour porter un jugement sur la performance des matériels de notre essai.

La sévérité de la striure brune s'évalue suivant une échelle de cotation allant de 1 à 5 sur les feuilles à 3, 6, 9, et 12 mois alors que dans les racines elle est prise sur base de la même échelle, en sectionnant ces dernières en 5 tranches à la récolte.

L'incidence par contre exprime le pourcentage d'échantillons atteints par rapport à la quantité totale observée.

Le tableur Excel a été utilisé pour la collecte et le traitement des données.

L'analyse de variance des paramètres observés est faite par le logiciel R et les moyennes obtenues par le Seuil de Signification (LSD) à la probabilité de 1 % quand la différence était très significative, et de 5 % lorsque la différence était significative.

### 3 RESULTATS ET DISCUSSION

#### 3.1 RESULTATS

Le rendement moyen des racines tubéreuses fraîches en tonnes par hectare dans les deux sites, la sévérité et l'incidence de deux principales maladies plus dévastatrices pendant la saison culturale à savoir la striure brune et la bactériose sont repris dans le tableau ci-dessous:

**Tableau 3.** Performances des matériels (Clones et variétés) par rapport au rendement moyen (t/ha) dans les deux sites, par rapport à la sévérité et l'incidence de la striure brune à Kawizi

Traitement/ Matériel	Rendement		CBSD/Kawizi				CBB/Kawizi	
	en t/ha		Feuilles		Racines		Feuilles	
	Mulungu	Kawizi	SEV	INC	SEV	INC	SEV	INC
<b>1. MLG2009/083</b>	39.792	34.542	3.47	100	1	0	1	0
<b>2. MLG2010/166</b>	41.125	26.095	2.93	91.67	2.67	35.56	1	0
<b>3. MLG2010/180</b>	54.125	51.071	2.8	100	2.55	24.44	1	0
<b>4. MLG2010/189</b>	37.19	26.365	3.73	100	2.85	53.33	1	0
<b>5. MLG2011/092</b>	33.393	39.929	1	0	1	0	1	0
<b>6. Nabana</b>	31.25	34.167	2.1	11.11	2	6.67	3.23	27.73
<b>7. Sawasawa</b>	24.625	13.905	4.2	100	3.29	64.44	1	0
<b>Moyenne</b>	37.36	32.3	3.2	71.83	2.67	26.35	3.23	3.96
<b>C.V. (%)</b>	28.83	39.69	43.08	61	42.06	98.79	63.32	270.75

C.V.: Coefficient de variation.

INC: Incidence en pourcentage.

SEV: Sévérité avec l'échelle de cotation de 1 à 5.



Image 1. Témoin amélioré Sawasawa



Image 2. Témoin amélioré Nabana



Image 3. MLG 2010/180



Image 4. MLG 2011/092



Image 5. MLG 2009/083

Fig. 1. Symptômes de la striure brune observée dans le site de Kawizi

### 3.2 DISCUSSION

Au regard des résultats obtenus durant 12 mois de végétation, l'analyse de la variance de la sévérité de même que celle de l'incidence de la striure brune sur les feuilles et dans les racines indique une différence significative (Sévérité:  $p \leq 0,0257$ ; Incidence:  $P \leq 0,0313$ ) dans les deux sites d'installation de l'essai.

La pression des maladies notamment la bactériose et la striure brune était plus forte dans la plaine de la Ruzizi qu'en station où la maladie ne s'est pas manifestée. C'est la raison pour laquelle le site de Kawizi a plus attiré notre attention dans l'interprétation des résultats d'analyse de la résistance des matériels à ces deux principales maladies.

Le témoin amélioré Nabana (MM 96/4653), a manifesté une résistance à la striure brune avec une sévérité moyenne de 2 sur les feuilles et dans les racines.

Il a été malheureusement l'unique clone sensible à la bactériose avec une sévérité moyenne de 3,23 et une incidence moyenne de 27,73 %.

La haute sensibilité du témoin amélioré Sawasawa (MM 96/3920) rejeté par les producteurs dans la zone endémique de la striure brune est prouvée par les résultats de l'essai. La sévérité et l'incidence de la maladie sur les feuilles et dans les racines sont les plus élevées par rapport à d'autres matériels avec constriction très prononcée comme l'indique l'image ci-haut (Sévérité: 4,2; 3,29. Incidence: 100%; 64,44%).

Le clone MLG 2010/189 avec une incidence d'attaque de 100% sur les feuilles et 53,33% de nécrose dans les racines, une sévérité sur les feuilles de 3,75 et de 2,85 dans les racines paraît comme le deuxième matériel le plus sensible dans le site de Kawizi.

Le clone MLG 2010/166 vient en troisième position de l'ordre décroissante de la sensibilité à la maladie avec une sévérité moyenne de 2,93 sur les feuilles et de 2,67 dans les racines; des incidences successives sur les feuilles et dans les racines de 91,61% et 35,56%.

Le MLG 2009/083, manifeste une sensibilité à la maladie avec des symptômes uniquement sur les feuilles (Sévérité=3,47; Incidence=100%). Après coupes successives des racines récoltées, aucun symptôme apparent de nécrose n'a été observé.

Le matériel MLG 2010/180, bien qu'ayant une incidence de 100% de la maladie sur les feuilles, présente une faible incidence de 24,44% dans les racines sectionnées, une sévérité de 2,8 et 2,55 successivement sur les feuilles et dans les racines tubéreuses.

Le matériel MLG 2011/092 paraît le plus intéressant quant à la résistance à la striure brune du manioc dans notre essai. Les feuilles et les racines tubéreuses n'ont manifesté aucun symptôme de la maladie c'est-à-dire la cote 1 comme sévérité sur les feuilles et dans les racines, et 0% d'incidence sur les feuilles de même que dans les racines tubéreuses sectionnées.

L'analyse de la variance des rendements des matériels évalués dans les deux sites montre une différence hautement significative ( $p \leq 0,0005$ ).

Les rendements moyens des matériels MLG 2010/180 et MLG 2010/083 sont de loin supérieurs à la moyenne générale dans les deux sites. Ils sont successivement chiffrés à 52,598 t/ha et 36,661 t/ha avec des écarts énormes de 17,768 t/ha pour le premier et de 2,337 t/ha pour le second matériel.

Le Traitement MLG 2011/092, meilleur clone pour sa résistance à la striure brune a aussi un rendement moyen intéressant dans les deux sites d'essai avec un écart évalué à 2,181 t/ha par rapport au témoin amélioré tolérant.

En nous référant aux résultats, le clone MLG 2010/166 présente une fluctuation importante de rendement dans les deux sites. Son rendement moyen est légèrement inférieur à la moyenne générale, une différence assez remarquable de 15,03 t/ha entre les 2 sites.

Le clone MLG 2010/189 paraît le moins performant de tous les matériels de l'essai à part le témoin sensible Sawasawa qu'il surpasse de 12,512 t/ha.

Le témoin amélioré tolérant à la striure, Nabana a un rendement moyen légèrement inférieur à la moyenne générale. Il a la plus petite différence entre les rendements moyens des deux sites par rapport à tous les autres matériels. A cet effet, il semble être le matériel le plus stable quant au rendement.

Le témoin amélioré sensible dont Sawasawa s'est nettement distingué par son rendement moyen très inférieur au rendement moyen général avec une très grande différence de 15,565 tonnes à l'hectare.

#### **4 CONCLUSION**

Les résultats obtenus de notre essai de sélection pour la résistance à la striure brune nous convainquent de l'existence des clones performants intéressants dans les lots mis au point par le Centre de Recherche.

Le témoin amélioré Nabana déjà diffusé dans la zone de culture de manioc à très forte pression de la maladie et apprécié par les paysans dans l'essai, a confirmé sa performance par rapport à la striure brune; pourtant il résiste difficilement à la bactériose qui demeure une contrainte non négligeable. Bien que le rendement moyen fût inférieur à la moyenne des rendements dans les deux sites (32,708 t/ha), nous encourageons l'utilisation de la variété pour la culture dans la région, les incidences de la bactériose et de la striure brune étant faibles sur les feuilles et dans les racines.

Le clone MLG 2010/083 intéresserait plus le sélectionneur dans les travaux de recherche à cause de l'absence des symptômes de nécrose dans les racines tubérisées récoltées 12 mois après plantation.

Le matériel MLG 2010/180 a attiré l'attention de toutes les parties, notamment les chercheurs et les paysans à cause de son rendement le plus élevé qui équivaut à la somme des rendements des deux témoins et un croît de 17,768 t/ha au-dessus de la moyenne générale. En plus, la sévérité de l'attaque de la maladie demeure faible sur les feuilles (2,8) comme dans les racines tubéreuses (2,55).

Pour une lutte assez efficace contre la pandémie, il serait souhaitable que les boutures des matériels précités, à utiliser par les producteurs soient multipliées dans les zones à faible pression de la maladie.

Le MLG 2011/092 est le seul matériel n'ayant présenté aucun symptôme visible de la maladie durant les 12 mois de végétation, un rendement moyen supérieur à la moyenne générale avec une différence de 1,83 t/ha.

Eu égard à ce qui précède, nous demanderions aux chercheurs de continuer les activités de lutte contre la striure brune du manioc, principalement dans les zones à forte pression de la maladie. L'espoir est permis; la recherche vaincra un jour, comme c'est le cas avec la mosaïque africaine du manioc.

## REMERCIEMENTS

Nous adressons nos vifs et sincères remerciements à tous nos collègues chercheurs ayant apporté leurs contributions dans les différentes étapes de réalisations des activités pour la publication de notre article. Nous remercions aussi tous les membres des deux associations pour avoir accepté l'installation et le suivi de l'essai dans leurs champs nous ayant permis l'obtention des données du présent travail.

## REFERENCES

- [1] Adams, I.P., Abidrabo, P., Miano, D.W., Alicai, T., Kinywa, Z., Clarke, J., Macarthur, R., Weekes, R., Laurensen, L., Hany, U., Peters, D., Potts, M., Glover, R., Boonham, N., Smith, J., 2012. High through put real times PCR assays for specific detection of cassava brown streak disease causal viruses and their application to testing of planting material. *Plant Pathology*.
- [2] Badyon Kawanda Bakiman. Cassava Farmess Reap Rewards from New Methods. *IPS News*, 26 Avril 2012 (consulté le 21 Septembre 2021).
- [3] Bigirimana, S., Barumbaze, P., Ndayihanzamaso, P., Shirima, R., Legg, J. P., 2011. First report of cassava brown streak disease and associated Ugandan cassava brown streak virus in Burundi. *New Disease Reports* 24, 26.
- [4] Calvert, L.A. and Thresh, J.M., 2002. The Viruses and Virus Disease of Cassava. In: *Biology, Production and Utilisation* (eds. Hillocks, R.J., Thresh, J.M. and Bellotti, A.C.). CAB International, 237-260 pp.
- [5] FAO, 2017. Production de manioc. *L'Afrique et le monde: Le Nigeria et l'Afrique, champions mondiaux du manioc*, Rome, Italie.
- [6] Hahn, S.K., E.R. Terry and K. Leuschner, 1980. Breeding of cassava for resistance to cassava mosaic disease. *Euphytica* 29: 673-683.
- [7] Herve, Moreno, Isabel, Anjanappa, Ravi, B., Zainuddin, Ima, M., Gruissem, Wilhelm et Zhang, Tiazhen. Exploiting the combination of Natural and Genetically Engineered Resistance to Cassava Mosaic and Cassava Brown Streak Viruses Impacting Cassava Production in Africa. *PLOSE ONE*, Vol. 7, no 9, 25 Septembre 2012.
- [8] Hillocks, R.J., Raya, M. and Thresh, J.M., 1998. Cassava mosaic and cassava brown streak virus diseases in Africa: A comparative guide to symptoms and etiologies. Fact sheet. SARRNET, Scientific Workshop, Lusaka, 17-19 August 1998.
- [9] Hillocks, R.J. and Thresh, J.M., 2000. Les viroses de la mosaïque et de la striure brune du manioc en Afrique: Guide comparatif des symptômes et de l'étiologie. *ROOTS* 7 (1) Special Issue 11 pp.
- [10] Hillocks, R.J., Raya, M. and Thresh, J.M., 1998. The association between root necrosis and above ground symptoms of brown streak virus infection of cassava in Southern Tanzania. *International Journal of Pest Management*, 42 (4): 285-289.
- [11] Inspection Provinciale d'Agriculture, de Pêche et d'Élevage du Sud-Kivu, 2015. Production comparée du manioc dans les Territoires de la Province du Sud-Kivu 2014-2015: Rapport biennuel du Bureau de Production et de Protection des végétaux, Bukavu, Sud-Kivu, R.D. Congo.
- [12] Inspection Provinciale d'Agriculture, de Pêche et d'Élevage du Sud-Kivu, 2017. Production comparée du manioc dans les Territoires de la Province du Sud-Kivu 2015-2016: Rapport biennuel du Bureau de Production et de Protection des végétaux, Bukavu, Sud-Kivu, R.D. Congo.
- [13] I.U. Mohamed, Abarshi, M.M., Muli, B., Hillocks, R.J. et Maruthi, M.N. The symptom and Genetic Diversity of Cassava Brown Streak Virus Infecting Cassava in East Africa, *Advances in Virology*, Vol. 12, 1er Janvier 2012, P. 1-10.
- [14] J.P. Legg, Jeremiah, S.C., Obiero, H.M., Maruthi, M.N., Ndyetabula, I., Okao-Okuja, G. et Bouwmeester, H. Comparing the regional epidemiology of the cassava mosaic and cassava brown streak virus pandemics in Africa. *Virus Research*, Vol. 159, no 2, 1er Août 2011. P. 161-170.



- [15] Lennon, A.M., Aiton, M.M. and Harrison, B.D., 1986. Cassava Virus from Africa. Scottish Crops Research Institute Reports for 1985, 168-169 pp.
- [16] Mahungu, N.M., Bidiaka, M., Tata Hangy, K., Lukombo, S. and Nluta, S., 2003. Cassava brown streak disease like Symptoms in Democratic Republic of Congo. ROOT. Newsletter of Southern Africa Root Crops Research Network (SARRNET) and East Africa Root Crops Research Network (EARRNET), 5-5 pp.
- [17] Manyong, V.M., A.C.O. Dixon, K.O. Makinde, M. Bokanga and J. Whyte, 2000 a. The contribution of IITA-Improved Cassava to Food Security in Sub-Sahara Africa. IITA impact Series International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria.
- [18] Mbazibwe, D.R., Tian, Y.Y., Tugume, A.K., Mukasa, S.B., Tairo, F., Kyamanywa, S. et Kullaya, A. Simultaneous virus-specific detection of the two cassava brown streak-associated viruses by RT-PCR reveals wide distribution in East Africa, mixed infections in *Manihot glaziovii*. *Journal of Virological Methods*, Vol. 171, no 2, 1er Février 2011, p 394-400.
- [19] Mbazibwa, D.R., Tian, Y.Y., Tugume, A.K., Patil, B.L., Yadav, J.S., Bagewadi, B, Abarshi, M.M., Alicai, T., Changadewa, W., Mkumbira, J., Muli, M.B., Mukasa, S.B., Tairo, F., Baguma, Y., Kyamanywa, S., Kullaya, A., Maruthi, M.N., Fauquet, C.M., Valkonen, J.P.T., 2011. Evolution of cassava brown streak disease-Associated viruses. *Journal of General Virology* 92, 974-987.
- [20] Musungayi Mpongolo Eric, Ugentho Ukany Henri, Munganga wa Muhwandju Romain, Paul Mulemangabo Katagondwa, Jean-Mari Musungayi Tshitebwa, Bibish Musungayi Muyayabo, 2018. Evaluation of selected cassava varieties for resistance to cassava brown streak disease in South Kivu, Eastern part of D. R. Congo. *IJASR*, Vol. 1, ISSU 2, ISSN 2028-2037.
- [21] Ntawuhurunga, P. and Legg, J., 2007. New spread of cassava brown streak virus disease and its implications for the movement of cassava germplasm in East Central Africa region. *Crop Crisis Control Project Brief-3*, CRR Publication, Nairobi, Kenya, 8 pp.
- [22] Pheneas Ntawuhurunga et James Legg, 2007. Aperçu de la situation concernant la pandémie de la maladie du virus de la mosaïque du manioc et des efforts en vue de son éradication: Séminaire de formation régionale sur la mosaïque du manioc, du 30/01 au 01/02/2007, Centre Nautique, Bujumbura, Burundi, 11 pp.
- [23] Roger, D.J., et Appan, S.G. 1973. # 177; Monograph no 13 *Manihot Manohotides* (Euphorbiaceae). *Flora neotropica*. Hafner press, New York.
- [24] Silvestre, P. et Arraudeau, M., 1983. Le manioc. *Techniques culturelles et Productions Tropicales*, no 32. Moissonneuve et Larose, Paris, France, 262 pp.
- [25] S. Winter, Koerbler, M., Stein, B., Pietruszka, A., Paape, M. et Butgereitt, A. Analysis of cassava brown streak viruses reveals the presence of distinct virus species causing cassava brown streak disease in Africa. *Journal of General Virology*, Vol. 91, no 5, 13 Janvier 2010, p 1365-1372.
- [26] TATA HANGY, K. *Pratiques culturelles du manioc: Guide pratique de terrain*, INERA-Mulungu, Inédit, 17 pp.
- [27] W. Mulimbi, X. Phemba, B. Assumani, P. Kasereka, S. Muyisa, H. Ugentho, R. Reeder, J.P. Legg, L. Laurensen, R. Weekes, and F.E. Thom, 2012. First Report of Ugandan cassava brown streak virus on cassava in Democratic Republic of Congo. *New Disease Report*, ISSN 2044-0558.