Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture
http://www.rafea-congo.com
2026 ; 9(2), 321-326
ISSN (Print) : 2708-7743 **eISSN** : 2708-5422 **Dépôt légal** : JL 3.01807-57259

Évaluation de l'état sanitaire des différents clones de manioc (*Manihot esculenta* Crantz) vis-à-vis de la bactériose vasculaire dans l`essai de performance de l'INERA-Yangambi

Grégoire Mamba-Mbayi[1*], Godefroid Monde[1], Benjamin Dowiya[2], Moise Lufuluabo[3], François Wembonyama[4]

[(1)]Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi. Mention Production Végétale. Laboratoire de Phytopathologie et Biotechnologies végétales. BP 1232 Kisangani – BP 28 Yangambi (RDC). E-mail : mambambayi@gmail.com
[(2)]Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi. Mention Production Végétale. Laboratoire de Génétique et Amélioration des plantes. BP 1232 Kisangani – BP 28 Yangambi (RDC)
[(3)]Université Pédagogique Nationale. Mention Economie Agricole. Unité de Biométrie et Statistiques. BP 8815 Kinshasa (RDC)
[(4)]Institut National d'Etude et Recherche Agronomiques. Centre de Recherche de Yangambi. Programme National Manioc. BP 1513 Yangambi (Kisangani) (RDC)

Reçu le 15 avril 2026, **accepté le** 16 juin 2026, **publié en ligne le** 27 juin 2026
DOI : https://dx.doi.org/10.4314/rafea.v9i2.29

RESUME

Description du sujet. Le développement de la culture du manioc dans la province de la Tshopo dépend étroitement de la lutte contre la bactériose vasculaire, l'une de ses principales contraintes phytosanitaires.
Objectif. Cette étude évalue l'état sanitaire de 20 clones de manioc (*Manihot esculenta* Crantz) face à la bactériose vasculaire au sein de l'essai de performance de l'INERA-Yangambi. Il s'agit de déterminer la résistance à l'infection primaire et d'établir les corrélations entre les différents paramètres observés.
Méthodes. L'essai a été mis en place en novembre 2021 après un aménagement des parcelles expérimentales. Les paramètres végétatifs et pathologiques ont été évalués, et les données obtenues ont été traitées - analysées à l'aide du logiciel R.
Résultats. L'analyse du comportement des clones révèle trois groupes distincts selon leur niveau d'infection. L'incidence moyenne est passée de 49 % (à 6 MAP) à 30 % (à 9 MAP), avec une sévérité maximale supérieure ou égale à 2.
Conclusion. Trois groupes de parenté génétique ont été identifiés. La sévérité de la maladie est corrélée aux variables végétatives, contrairement à l'incidence de la maladie pour laquelle aucune corrélation significative n'a été observée.

Mots-clés : Clones de manioc, bactériose vasculaire, incidence-sévérité, essai de performance

ABSTRACT

Assessment of the health status of various cassava clones (*Manihot esculenta* Crantz) with regard to cassava bacterial blight (CBB) in the performance trial at INERA-Yangambi
Description of the subject. The expansion of cassava cultivation in the Tshopo province is closely linked to the management of cassava bacterial blight (CBB), which represents one of its major phytosanitary constraints.
Objective. This study evaluates the sanitary status of 20 cassava clones (*Manihot esculenta* Crantz) against bacterial blight within the INERA-Yangambi performance trial. The objective was to determine their resistance to primary infection and to establish correlations between the different parameters observed.
Methods. The trial was set up in November 2021 after setting up the experimental plots. Vegetative and pathological parameters were evaluated, and the data obtained were processed and analyzed using R software.
Results. Analysis of clone behavior revealed three distinct groups based on infection levels. Average incidence decreased from 49 % (at 6 MAP) to 30 % (at 9 MAP), with a maximum severity score.
Conclusion. Three genetic relatedness groups were identified. Disease severity was correlated with vegetative variables, whereas no significant correlation was observed between disease incidence and vegetative variables.

Keywords : Cassava clones, cassava bacterial blight, incidence-severity, performance trial

1. INTRODUCTION

Le manioc, *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae), constitue la base de la sécurité alimentaire pour plus de 500 millions de personnes dans les pays en développement. Originaire d'Amérique latine, cette plante à racines tubéreuses riches en amidon est devenue une culture stratégique sous les tropiques (Lozano & Sequiera, 1974). En République Démocratique du Congo (RDC), elle assure la survie et les revenus de près de 70 % de la population. L'importance économique du manioc est attestée par l'occupation de près de la moitié des terres arables du pays, servant tant à la consommation de subsistance qu'aux marchés urbains congolais (PRONAM, 1984 ; Berry, 1993).

Toutefois, la pérennité de cette culture est menacée par la dégradation de son état sanitaire. L'introduction de la bactériose vasculaire (CBB - *Cassava Bacterial Blight*) au début des années 1970, consécutive à des importations de matériel végétal non certifié, a marqué un tournant dévastateur pour l'agriculture congolaise. L'agent causal, la bactérie *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* (Arthaud-Berthet & Starr), colonise les tissus conducteurs, provoquant des exsudations gommeuses, des taches angulaires sur les feuilles et, à terme, le dépérissement complet de la plante. Entre 1995 et 2000, la production nationale a subi une chute brutale, passant de 19,4 à 15,9 millions de tonnes, illustrant la vulnérabilité des systèmes de production face à ce pathogène systémique (Maraite, 1993 ; FAO, 2000).

Les stratégies de lutte intégrée préconisées associent désormais des techniques culturales (gestion des débris végétaux), l'usage de boutures saines, la thermothérapie et la sélection de variétés résistantes (Lozano & Jayasinghe, 1983 ; Boher & Verdier, 1994 ; Msikita *et al*., 2000). Cependant, l'efficacité de ces mesures est mise à l'épreuve par la base génétique étroite du matériel cultivé, favorisant une possible rupture de résistance face à l'émergence de nouvelles races physiologiques de la bactérie. L'existence d'un inoculum primaire persistant et une forte pression parasitaire dans certaines zones rendent le déploiement de génotypes performants particulièrement complexe.

Dans la province de la Tshopo, le développement de la filière manioc est intrinsèquement lié à la maîtrise de cette bactériose, qui demeure l'une des contraintes phytosanitaires majeures. À ce titre, l'évaluation sanitaire des clones expérimentaux de l'INERA-Yangambi est une étape cruciale. Cette démarche vise à identifier les sources de résistance à la primo-infection et à garantir la diffusion de variétés productives et saines auprès des agriculteurs.

Cette étude s'inscrit dans une volonté de mieux comprendre la variabilité génétique de la population de manioc locale. Elle aspire à fournir des bases scientifiques solides pour une gestion phytosanitaire durable, essentielle à la survie de la culture et à la stabilité économique des producteurs ruraux de la région.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Matériel végétal

La présente étude a été menée sur le site de l'INERA-Yangambi, situé derrière le bureau de climatologie du Centre de recherche de l'INERA-Yangambi. Vingt clones avancés dont trois variétés témoins (Ilona, Lomunu et Obama 1), tous tolérants à la bactériose vasculaire et issus des Programmes de sélection et amélioration variétales des Centres de recherche de l'INERA-Mvuazi, INERA-Ngandajika et INERA-Mulungu ont constitué le matériel végétal de l'étude.

2.2. Préparation du terrain et plantation

L'essai a été conduit sur un terrain labouré selon la technologie habituelle recommandée pour le manioc (Sylvestre, 1987). Le précédent cultural était une plantation de maïs et de niébé durant 10 ans. Les boutures ont été plantées avec un angle inférieur à 90°. Les écartements étaient de 80 cm entre boutures sur les lignes et de 1 m entre les lignes. Les parcelles ont été sarclées toutes les quatre semaines pendant toute la période d'expérimentation avec apport de fumure.

2.3. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est un Alpha lattice à trois répétitions avec 4 blocs par répétition et 5 clones par bloc soit une superficie de 25 m x 5 m = 125 m^2 par bloc. L`essai a été mis en place en novembre 2021 après un aménagement des parcelles expérimentales. Chaque parcelle élémentaire a été étiquetée : nom, origine de l'accession, code et numéro d'ordre.

3.4. Paramètres observés

Variables végétatives enregistrées

Les données, enregistrées au rythme trimestriel soit 90 jours entre deux observations, ont porté sur : la hauteur des tiges et la hauteur de ramification (mesurées au moyen d'un mètre ruban) ; et le diamètre au collet (mesuré au moyen d'un pied à coulisse).

Variables pathologiques enregistrées

Les données enregistrées au rythme trimestriel (intervalle de temps entre deux observations : 90 jours) ont porté sur l'incidence et la sévérité de la maladie ainsi que leur évolution dans le temps. La sévérité de chaque symptôme dans le temps est calculée sur base de l'échelle de cotation mise en place par Mamba-Mbayi (2018).

$S = \sum \frac{(A.B)}{N}$ où : A=Nombre des pieds malades B=Niveau de contamination et N=Nombre total des pieds observés

Le rapport entre le nombre des plants attaqués et le nombre total des plants observés a servi à l'estimation de l'incidence de la maladie :

$$I = \frac{\text{Nombre des pieds attaqués}}{\text{Nombre total des pieds observés}} \; x\; 100$$

Rendement

Le rendement a été estimé à partir des clones âgés de 12 mois. L'indice de récolte a été calculé en faisant le rapport de la biomasse souterraine et la biomasse aérienne, le taux de la matière sèche obtenu par l'étuvage en dégageant la différence entre le pourcentage total de la matière et le taux de l'humidité ; et la teneur en amidon obtenue par gravimétrie en dégageant la différence entre le poids à l'air sec et le poids dans l'eau).

2.4. Analyse statistique

Les données enregistrées ont été traitées et analysées à l'aide du logiciel R version 2.4.0 suivant le modèle ANOVA 1. L'analyse par composantes principales a été également réalisée.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Corrélation entre variables végétatives et de rendement

Les variables végétatives et de rendement ont montré une corrélation multiple et sont présentées par la figure 1 ci-dessous.

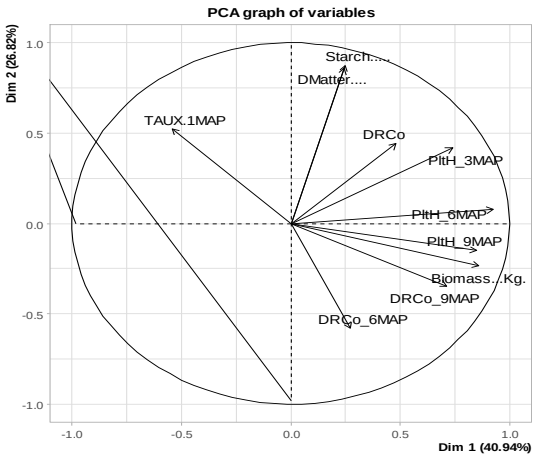

Figure 1. Corrélation entre les variables végétatives et de rendement

Le cercle de corrélation multiple entre les variables végétatives montre une variance expliquée avec des valeurs allant de 26,82 % à 40,94 % respectivement sur les axes des ordonnées et des abscisses pour une valeur totale avoisinant 68 %. La corrélation est positive et parfaite entre toutes les variables végétatives et à des âges différents (3 MAP, 6 MAP et 9 MAP) avec un CV=1. Ceci est confirmé par l'obtention d'un angle (r) variant entre 0° et 90°. Par contre, il n'existe pas de corrélation entre les variables de rendement (teneur en matière sèche et teneur en amidon) où r = 0, ceci est expliqué par le fait que la matière sèche et la teneur en amidon sont intrinsèques à la variété et sont des variables qualitatives, par conséquent ne sont pas affectées directement par la présence de la maladie. Le taux de reprise montre une corrélation négative du fait que cette variable dépasse r = -1 (angle dépassant 180°). Les travaux antérieurs réalisés par N'dontoni (2007) confirment ces résultats dans les conditions naturelles identiques d'évaluation épidémiologique de la mosaïque africaine du manioc sur quelques clones de manioc de la contrée de Kisantu dans le Kongo Central.

3.2. Incidence et sévérité de la bactériose vasculaire

Les résultats sur l'incidence et la sévérité de la bactériose vasculaire du manioc à 6 MAP et 9 MAP sont présentés par la figure 2 ci-après.

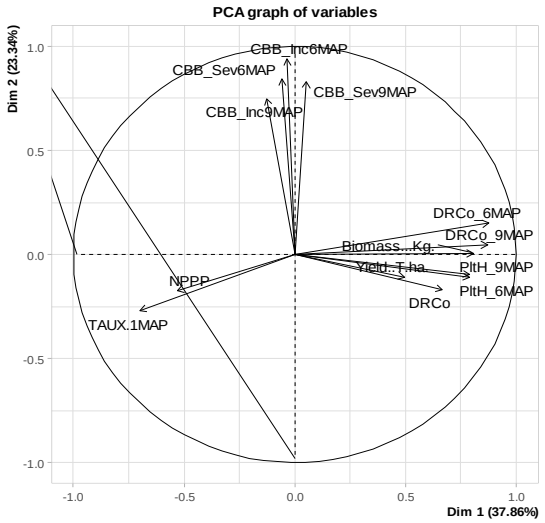

Figure 2. Incidence (%) et sévérité de la bactériose vasculaire

Il ressort de cette figure qu'à 3 MAP, la bactériose vasculaire a débuté une inflexion de la sévérité (cote 1,05) qui a atteint la sévérité maximale à 9 MAP (cote 2). Une corrélation existe entre la sévérité de la bactériose vasculaire à 9 MAP et le rendement, ceci est expliqué par le fait qu'à cet âge, la bactériose vasculaire s'est avérée sévère au regard du manque des cellules à infecter déjà à partir du sixième MAP, âge qui correspond à la

phase exponentielle de la maladie pour chuter avec une incidence de 30 % à 9 MAP correspondant à la phase de stabilité. Ces résultats reflètent ceux obtenus par des nombreux auteurs qui ont démontré que le facteur âge influencerait plus la bactériose vasculaire (Mamba-Mbayi, 2010 ; Mamba-Mbayi, 2018). Les axes des ordonnées (23,86 %) et des abscisses (37,86 %) ont révélé une variance totale expliquée approximative de 51,00 %.

3.3. Corrélation multiple entre les clones par rapport à la bactériose vasculaire

La corrélation existant entre les individus clonaux est présentée dans la figure 3 suivante.

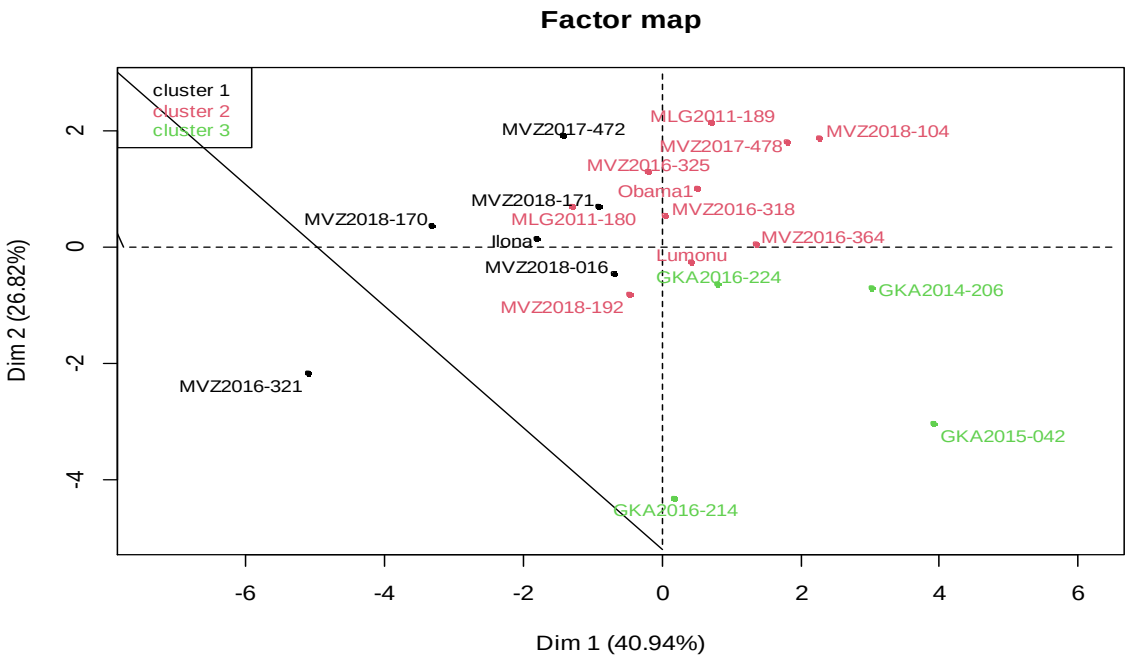

Figure 2. Incidence (%) et sévérité de la bactériose vasculaire

Cette figure montre, par rapport à l'axe des composantes, que les individus sont opposés entre eux quant à la bactériose vasculaire. Trois groupes d'individus se sont démarqués par rapport aux niveaux de la maladie. Tous les clones ont présenté les symptômes de la bactériose vasculaire mais à des niveaux différents. Les individus qui ont une tendance centrée de l'axe sont presque confondus tandis que ceux qui ont une grande distance entre eux sont différents. Par contre, la petite distance entre les individus détermine qu'ils sont très proches. Malgré leur carte génétique, tous les clones mis en étude ont montré une susceptibilité à la bactériose vasculaire. Le potentiel infectieux évoqué ci-haut justifierait la pression inoculum existant dans l'essai de performance. La caractérisation de la pathogénicité des souches de *Xantomonas axonopodis* pv. *manihotis* faite par Mamba-Mbayi (2018) a démontré que tous les génotypes du manioc mis au point par l'INERA et l'IITA présentent une parenté génétique étroite avec faible résistance vis-à-vis de la bactériose vasculaire en RDC.

3.4. Hiérarchisation par classe des individus (Cluster)

La figure 4 ci-dessous présente les différentes classes des clones d'après l'algorithme généré par le dendogram.

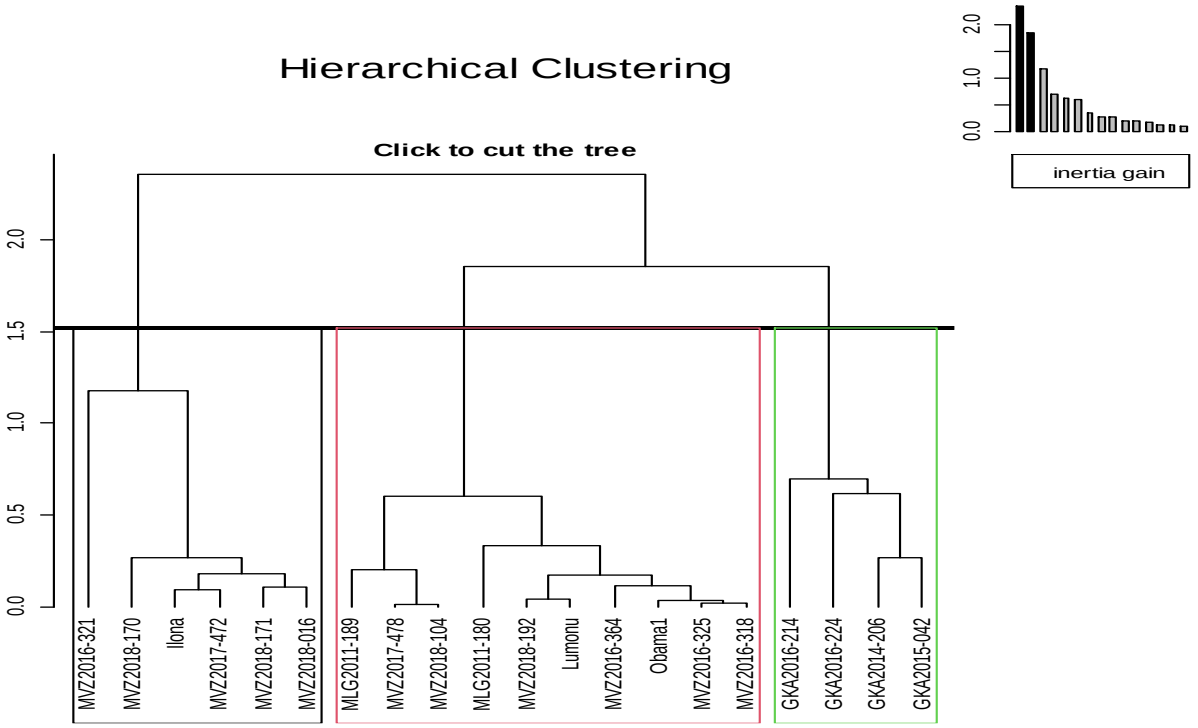

Figure 4 : Cluster des clones

L'algorithme généré par le présent dendrogram montre trois grands groupes des clones distincts. Les clones appartenant à une même classe possèdent une même carte d'identité génétique et sont très proches. Ceci explique leur comportement vis-à-vis de la bactériose vasculaire suite à leur base génétique étroite comme évoqué ci-haut, ce qui est important pour l'industrie génétique congolaise qui pourrait exploiter le germoplasme du manioc qui a une variabilité génétique nécessaire à capitaliser dans un programme d'amélioration. Les travaux de génotypage des cultivars de manioc dans les conditions de Kisangani menés par Empata (2024) confirment ces résultats.

4. CONCLUSION

Le présent travail a évalué l'état sanitaire des différents clones de manioc (*Manihot esculenta* Crantz) vis-à-vis de la bactériose vasculaire dans l`essai de performance de l'INERA-Yangambi, dans l'objectif de déterminer la carte génétique des 20 clones de manioc afin d'orienter les stratégies de lutter à la bactériose vasculaire de manioc.

Après analyse des données, le comportement des différents clones à la maladie distingue trois groupes d'individus qui sont très proches. Ces groupes pourront constituer un guide dans les travaux d'amélioration génétique pour caractériser la résistance à la bactériose vasculaire.

Tenant compte de la distribution de la maladie, le foyer primaire de la maladie aurait son origine dans l'essai, ce qui confirme la première hypothèse. Les clones ont présenté les symptômes de la maladie suite à une pression parasitaire existant dans l'essai de performance de l'INERA-Yangambi. Aussi, la sévérité de la maladie est corrélée avec variables végétatives. Ces résultats confirment aussi la deuxième hypothèse.

Afin d'approfondir ces résultats de cette étude, les axes de recherche suivants sont préconisés : (i) Caractérisation moléculaire des souches : Identifier précisément les races physiologiques de Xanthomonas axonopodis pv. manihotis présentes à Yangambi pour vérifier si la sensibilité des clones est liée à une souche particulièrement virulente, (ii) Suivi sur plusieurs cycles de culture : Évaluer l'accumulation de la charge bactérienne dans les boutures issues de ces clones sur deux ou trois cycles successifs pour mesurer la dégénérescence variétale à long terme.

Références

Berry S.S., 1993. Socioeconomics aspects of cassava cultivation and use in Africa: Implication for the development of appropriate technology. *COSCA Working Paper* N°8. Collaborative Study of cassava in Africa, IITA, Ibadan, Nigeria, 14 p.

Boher B. & Verdier V., 1994. Cassava bacterial blight in Africa. The state of knowledge and implications for designing control strategies. *Afr. Crop Sci.*, J2, 1-5.

Empata L., 2024. *Caractérisation morpho-métrique des 44 accessions de manioc (Manihot esculenta Crantz) récoltées dans la Province du Nord-Ubangi dans les conditions de Kisangani*. DES, Inédit, IFA-Yangambi, RDC, 88 p.

Food and Agriculture Organization, 1985. *Production YearBook*., Vol. 38, FAO. Rome, pp. 10-15.

Food and Agriculture Organization, 2000. Encouragement de la recherche relative au manioc et promotion de la production. In: In : *Créer des partenariats pour parvenir à la sécurité alimentaire*, pp 11-13.

Lozano J.C. & Sequiera L., 1974. Bacterial blight of cassava in Colombia: Etiology. *Phytopathology*, 64, 74-82.

Lozano, J.C. & and Jayasinghe U., (1983). Pathological problems of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) disseminated by sexual or asexual propagated material. *Exotic Plant Quar Pests Proc Intro Plant Mat*, pp. 19-23.

Mamba-Mbayi G., 2010. Caractéristique et évolution spatio-temporelle de la bactériose vasculaire du manioc (*Manihot esculenta* Crantz) à Gandajika. In : *Contribution à la lutte contre l'insécurité alimentaire et la malnutrition en RD-Congo*. Eds. K.K.C. Laurentian Press, Tome 2, 151 p.

Mamba-Mbayi G., 2018. *Caractérisation morpho-agronomique et de la pathogénicité des souches de Xanthomonas axonopodis pv. manihotis, agent causal de la bactériose vasculaire du manioc*. Thèse de doctorat. Inédit. UPN-RDC, 263 p.

Maraite H., 1993. *Xanthomonas campestris* pathovars on cassava: cause of bacterial necrosis. In: J.G. Swings & E.L. Civerolo (*Eds*.), *Xanthomonas*, pp. 18-24. Chapman and Hall, Ltd., London.

Msikita W., Braima J., Nnodu E., Legg J., Wydra K. & Ogbe F., 2000. *Lutte contre les maladies du manioc*. IITA, Ibadan Nigeria, 12 p.

N'dontoni C., 2007. *Evaluation épidémiologique de la MAM sur quelques clones de manioc (Manihot esculenta Crantz) dans la contrée de Kisantu, Bas-Congo*. Inédit. TFF – UNIKIN – RDC, 45 p.

Programme National Manioc, 1984. *Rapport de recherche*. PRONAM. INERA- M'VUAZI. République Démocratique du Congo.

Sylvestre P., 1987. *Manuel pratique de la culture du manioc*. Maisonneuse et Larose, Paris, 140 p.