

Incidence et sévérité de la mosaïque africaine du manioc dans les champs et les jardins de case à Kinshasa (République Démocratique du Congo)

N. Kadima Kabemba^{1*}, J. Munganga Gikug¹, F. Bulubulu Otono¹ & S.N.D. Mutambel' Hity¹

Keywords: Incidence- Severity- African cassava mosaic- Home gardens- Fields- DRC

Résumé

Une enquête prospective été menée de 2010 à 2011, d'une part, dans des champs de manioc de Kimwenza et de Mitendi et, d'autre part, dans des jardins de case de cinq communes de la ville de Kinshasa. Cette étude a permis de déterminer la sévérité et l'incidence de la mosaïque africaine de manioc (MAM) dans ces plantations. La MAM est présente dans presque tous les champs parcellaires et jardins étudiés. Une incidence moyenne de 70,11% et un taux moyen d'attaque foliaire de 71,29% ont été observés à Kimwenza et Mitendi alors qu'elle était de 78% dans les jardins de case des cinq communes investiguées. Il a été constaté que 70,23% des plantes de manioc analysées présentent un indice de gravité de symptôme (IGS) variant respectivement de 2 à 5 à Kimwenza et Mitendi. Dans les jardins de case; 52,5% des plantes présentent un indice de gravité qui se situe dans la même gamme de valeurs. Quatre cultivars de manioc appartenant aux espèces *Manihot esculenta* et *M. glaziovii* ont été identifiés dans les champs parcellaires de Kimwenza et Mitendi. Parmi ces cultivars, Nsanginsangi est le plus sensible avec une incidence de 81,7% tandis que Mankanu se révèle le moins sensible avec une incidence de 52,8%. La majorité de la population de Kinshasa cultive *M. glaziovii* dans les jardins de case comme source de légume; et *M. esculenta* dans leur parcelle comme source de légume économiquement accessible et source de racines tubéreuses. L'incidence élevée de la mosaïque dans les champs parcellaires et jardins de case à Kinshasa associée à la propagation par bouturage non contrôlée du manioc représente un danger certain du point de vue de la sécurité alimentaire

Summary

Incidence and Severity of the African Cassava Mosaic in Fields and Home Gardens in Kinshasa (Democratic Republic of the Congo)

A prospective survey was carried out from 2010 to 2011 in the cassava fields of Kimwenza and Mitendi and the home gardens of five townships of Kinshasa in order to determine the incidence and the severity of the African Cassava Mosaic (ACM) in Kinshasa city. The ACM is present in almost all the fields and home gardens of Kinshasa city. An average incidence rate of 70.11% and an average rate of foliar attack of 71.29% were respectively observed in the fields of Kimwenza and Mitendi while it amounted to 78% in the home gardens of the five Kinshasa townships. It was observed that 70.23% of the cassava plants presented a Symptom of Gravity Index (SGI) varying from 2-5 at Kimwenza and Mitendi. The SGI was 52.5% in the home gardens of Kinshasa. Four cassava cultivars belonging to *M. esculenta* and *M. glaziovii* species were identified in the fields of Kimwenza and Mitendi. Among them, Nsanginsangi is the most sensitive to the ACM with an incidence of 81.7% while the Mankanu is less sensitive with an incidence of 52.8%. The majority of the population in Kinshasa grows *M. glaziovii* as vegetable in their home gardens and *M. esculenta* as a source of tuberous roots in their fields. The high ACM incidence in the fields and home gardens in Kinshasa associated to the propagation of the plants by cuttings represents a danger for food security.

¹Université Pédagogique Nationale (UPN), Route de Matadi, Kinshasa, République démocratique du Congo.

*Auteur correspondant: Email: nazaire.kadima@upn.ac.cd

Introduction

Deux tiers des Congolais n'ont pas suffisamment à manger et sont en insécurité alimentaire (8). Le problème de la faim est une question récurrente dans les pays où le rythme de la croissance économique et de l'augmentation de la production vivrière n'est pas proportionnel à celui de la hausse du nombre de bouches à nourrir (7).

De toutes les activités du pays, l'agriculture est la plus importante et utilise environ trois quart de la population active vivant dans les espaces ruraux. L'insécurité grandissante des années 1990 a isolé les villes de leurs sources d'approvisionnement et a provoqué une explosion des activités de jardinage périurbain à Kinshasa et dans les autres grandes villes du pays. L'agriculture urbaine/périurbaine joue un rôle crucial dans l'état nutritionnel des populations urbaines et constitue la source de beaucoup d'emplois et de revenus. Une enquête effectuée en 2008 par le Service National d'Appui à l'Horticulture Urbaine et Péri-urbaine (SENAHUP) indique environ 2.100 ha de culture en production horticole à Kinshasa, avec environ 40.000 maraîchers. Ces jardins produisent environ 90% de tous les légumes frais consommés à Kinshasa. La valeur de cette production est estimée à 19 millions d'USD (5).

Les activités maraîchères constituent la principale source de revenu de la majorité de la population de Kinshasa. Parmi les plantes cultivées, le manioc s'avère être la culture vivrière la plus importante en République Démocratique du Congo (14). Malgré sa qualité de principale source alimentaire de nombreuses populations, le manioc voit, à chaque nouvelle saison de culture, sa productivité menacée par plusieurs maladies induites par différents agents. Il a été unanimement reconnu que les ravageurs et les maladies, notamment la mosaïque africaine du manioc, sont les principales causes de la baisse de production. Elle attaque tous les cultivars bien que le degré de sensibilité varie d'un cultivar à un autre. Les feuilles atteintes présentent des chloroses ou des rabougrissements qui ralentissent la nutrition nécessaire au développement de la plante. Les racines des plants malades diminuent de volume et sont moins nombreux, la famine tend à s'installer dans certaines régions et de manière générale la sécurité alimentaire se fragilise (13).

Une étude effectuée par Biola (2) dans les conditions de plein champs à Kimwenza, en périphérie de Kinshasa, a permis d'apprécier l'état phytosanitaire des cultures de manioc et l'effet sur la croissance et le développement des plants.

Pour mieux apprécier l'importance de ces effets, une enquête prospective a été menée dans les champs parcellaires de manioc à Kimwenza et Mitendi où se réalisent plusieurs activités maraîchères et dans les jardins de case de cinq communes de la ville de Kinshasa.

Elle poursuit comme objectifs:

- Déterminer l'incidence de la mosaïque africaine du manioc dans les champs parcellaires et jardins de case de Kinshasa;
- Y évaluer la sévérité de la maladie.

Milieu, matériel et méthodes

Milieu d'étude

Dix neuf champs parcellaires de manioc exploités par les paysans à Kimwenza et Mitendi, deux sites situés dans la périphérie de la commune de Mont-Ngafula (Figure 1), et 116 jardins de case de cinq communes (Ngaliema, Selembao, Mont-Ngafula, Lemba et Kimbaseke) dans la ville de Kinshasa ont fait l'objet de cette recherche réalisée de 2010 à 2011.

Matériels

Le matériel végétal, objet de l'étude, était constitué des plants de manioc, cultivés par les maraîchers dans les champs parcellaires de Kimwenza et Mitendi, et dans les jardins de case des cinq communes ci-haut cités. L'échelle de gravité de Cours (6) a été utilisée pour la cotation de degré de sévérité de symptômes au niveau des feuilles.

Méthodes

L'échantillon est constitué de 19 champs parcellaires choisis au hasard dont 10 champs sur le site de Kimwenza; situé à 317 m d'altitude, S04°28'39,5" de latitude et E015°16'38,3" de longitude; et, 9 champs à Mitendi à 401 m d'altitude, 04°28'44,9' de latitude Sud et 015°13'52,9" de longitude Est. Pour chaque champ parcellaire, la recherche a été menée sur un périmètre de 16 mètres carré. Cette étude a porté sur une population de 3.406 plants de manioc (*Manihot esculenta* et *Manihot glaziovii*) dont les cultivars sont dispersés au hasard, avec ou sans symptômes. Les paramètres ont été mesurés sur 475 plants. Un échantillon de 116 jardins de case a été sélectionné au hasard dans des parcelles de numéro impair de différentes avenues et quartiers des cinq communes. Les observations ont été effectuées sur 5.015 plants de manioc *Manihot glaziovii*.

Certains paramètres ont été mesurés et collectés dont l'incidence de la maladie sur le manioc, le taux d'attaques foliaires et l'indice de gravité des symptômes. L'analyse de ces paramètres a permis de déterminer la sévérité de la maladie et d'identifier les variétés résistantes ou tolérantes.

- *L'incidence* a consisté à déterminer le pourcentage des plants de manioc malades par simple comptage dans différents champs.
- *Le taux d'attaques foliaires* (nombre de feuilles atteintes par plant) a permis de déterminer la proportion des feuilles des plants malades, en vue d'évaluer la sévérité de la maladie.

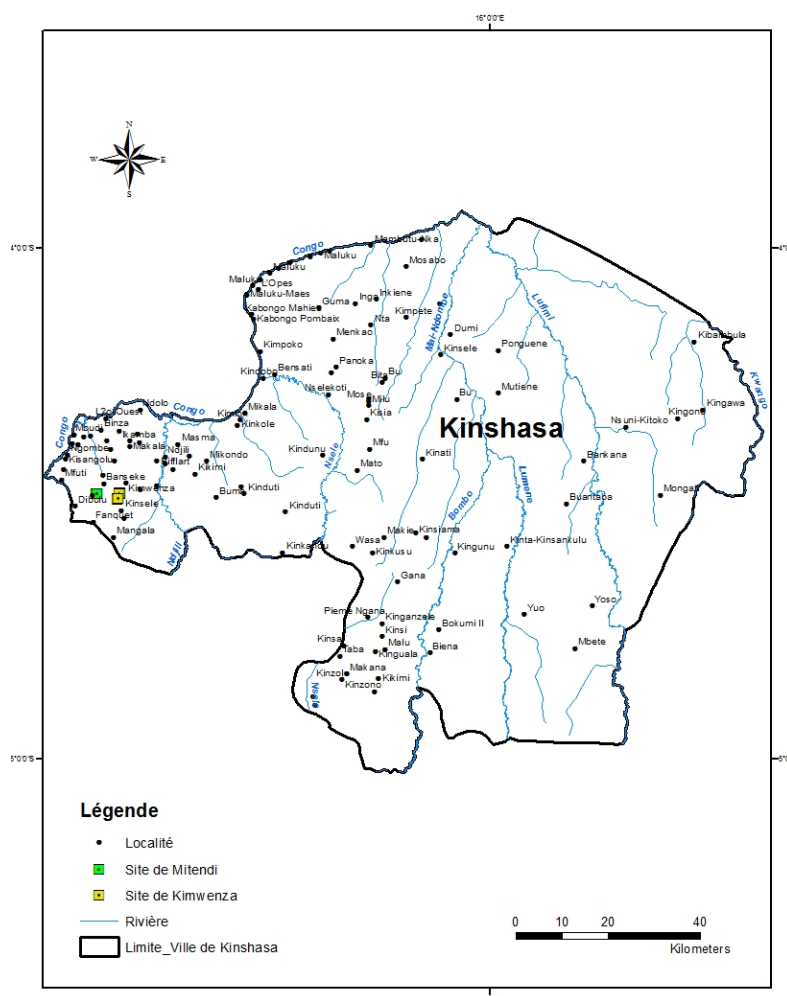


Figure 1: Carte ville de Kinshasa (Nlandu J.W., CGEA)

- L'indice de gravité des symptômes de Cours (Indice de sévérité) a conduit à apprécier le degré de gravité de la maladie sur les plants, l'échelle d'indice de gravité de symptômes variant de 0 à 5. Les plants sains ont une côte 0 et les plants malades ont un degré de sévérité allant de 1 à 5 (du moins au plus sévères). Degré 0: la plante ne présente pas de symptômes de maladie; degré 1: légère mosaïque sans déformation ni réduction de la taille et recouvrant moins de 20% de la surface de feuille; degré 2: mosaïque nette recouvrant 50% de la surface foliaire avec parfois déformation de la feuille; degré 3: mosaïque recouvrant toute la surface de la feuille, accompagnée de déformation et d'une réduction de la surface foliaire; degré 4: mosaïque recouvrant toute la feuille, accompagnée d'une déformation sévère et d'un nanisme de la feuille; degré 5: lorsque les folioles sont pratiquement réduites à la nervure (6).

Le test statistique de deux proportions binomiales a été utilisé pour comparer les différences éventuelles entre les populations des cultivars de manioc analysés, suivant le logiciel Minitab 16.

Résultats

Les résultats obtenus au cours de nos investigations sont présentés selon les sites où sont cultivés le manioc dans les champs parcellaires ou dans les jardins de case.

Incidence de la mosaïque africaine du manioc

L'incidence de la MAM dans les sites de Kimwenza et de Mitendi est respectivement de 70,36% et 69,68% (Tableau 1). Sur 3.406 plants de manioc analysés dans les champs parcellaires, 1.018 sont sains contre 2.388 malades exposant une incidence moyenne de 70,11%.

Par ailleurs, sur 5.015 plants de manioc (*Manihot glaziovii*) observés dans les parcelles situées dans les communes de Kimbaseke, Lemba, Mont-Ngafula, Ngaliema et Selembao, 3918 sont infectés par la mosaïque, exposant une incidence moyenne de 78% (Tableau 2). L'incidence la plus élevée a été enregistrée dans les jardins de case de la commune de Lemba (88%) et la plus faible dans les jardins de case de la commune de Ngaliema (72%).

Tableau 1
Incidence de la mosaïque africaine de manioc dans les
champs parcellaires des deux sites de plantation
(Kimwenza et Mitendi).

Site de plantation	Nbre de plants sains	Nbre de plants malades	Incidence (%)
Kimwenza	636	1510	70,36
Mitendi	382	878	69,68
Total	1018	2388	70,11

Tableau 2
Incidence de la mosaïque africaine du manioc dans les jardins de case de
quelques communes de la ville de Kinshasa.

Commune	Nombre de plants non infectés	Nombre de plants infectés	Incidence (%)
Kimbaseke	187	742	80
Lemba	96	702	88
Mont-Ngafula	371	1054	74
Ngaliema	235	617	72
Selembao	208	803	79
Total	1097	3918	78

Tableau 3
Taux d'attaque foliaire des plants malades par site de plantation
de manioc (*Manihot esculenta*).

Site de plantation	Nombre total de feuilles	Nombre de feuilles atteintes	Attaque foliaire (%)
Kimwenza	4255	3080	72,38
Mitendi	4109	2883	70,16
Total	8364	5963	71,29

Tableau 4
Indice de gravité des symptômes dans les champs parcellaires de deux sites
(Kimwenza et Mitendi).

IGS	Site Kimwenza		Site Mitendi		Totaux	
	Nombre de plants	%	Nombre de plants	%	Nombre de plants	%
1	36	21,81	69	36,7	105	29,75
2	42	25,45	49	26,06	91	25,78
3	32	19,39	43	22,87	75	21,25
4	47	28,48	21	11,17	68	19,26
5	8	4,84	6	3,19	14	3,96
Total	165	100	188	100	353	100

Tableau 5

Indice de gravité des symptômes en fonction des cultivars dans les champs parcellaires des sites Kimwenza et Mitendi.

Cultivars	Nombre de plants sains	Nombre de plants infectés	Total	Incidence (%)
Caoutchouc	12	29	41	70,7
Mankanu	33	37	70	52,8
Nsanginsangi	55	246	301	81,7
Projet	22	41	63	65
Total	122	353	475	74,3

Tableau 6

Indice de gravité des symptômes dans les jardins de cases de cinq communes de la ville de Kinshasa.

Communes	Indice de gravité des symptômes											
	0		1		2		3		4		5	
	N. pl	%	N. pl	%	N. pl	%	N. pl	%	N. pl	%	N. p	%
Kimbaseke	187	3,7	211	4,2	112	2,2	162	3,2	200	4	57	1,1
Lemba	96	1,9	223	4,4	112	2,2	157	3,1	170	3,4	40	0,7
Mont-Ngafula	371	7,4	387	7,7	306	6,1	225	4,5	116	2,3	20	0,3
Ngaliema	208	4,1	272	5,4	207	4,1	207	4,1	105	2,1	12	0,2
Selembao	235	4,7	197	3,9	136	2,7	166	3,3	109	2,2	9	0,1
Total	1097	21,8	1290	25,6	873	17,3	917	18,2	700	13,8	138	2,4

Légende: N. pl: nombre de plants

Le SD autour de la moyenne 70,10% est très faible révélant l'uniformité de l'incidence en champs, tandis qu'il est élevé autour de la moyenne 78% dans les jardins de case démontrant une disparité de l'incidence entre les communes. Les communes étudiées n'ont pas les mêmes dimensions du point de vu cadastral et sont placées à des altitudes différentes.

Intensité de la maladie

L'intensité de la maladie est évaluée par le taux d'attaque foliaire et l'indice de gravité des symptômes qui sont complémentaires.

Taux d'attaque foliaire

Le taux d'attaque foliaire est le pourcentage des feuilles des plants présentant des symptômes de la mosaïque. Ce paramètre n'a été prélevé que dans les champs parcellaires de Kimwenza et Mitendi. Le taux d'attaque foliaire est élevé (71,29%) dans les deux sites: 72,3% à Kimwenza et 70,16% à Mitendi (Tableau 3). Cela pourrait influencer la baisse de rendement par le fait que les feuilles connaissent une dégradation et la réduction de la surface foliaire, phénomène qui empêcherait le développement des tubercules par limitation de la photosynthèse.

Indice de gravité des symptômes (IGS) de Cours

L'indice de gravité des symptômes décrit le dommage occasionné par la maladie sur les feuilles. Ces dommages se traduisent par la réduction de la surface foliaire, l'enroulement de la feuille sur elle-même et la dépigmentation (taches jaunes et vert clair).

On observe que 70,25% des plants de manioc infectés dans les champs de Kimwenza et Mitendi (Tableau 4) affichent des indices de sévérité qui varient de 2 à 5. A Kimwenza; 28,48% des plants infectés présentent l'indice 4 alors qu'à Mitendi 36,70% ont l'indice 1 et 26,06% l'indice 2.

Les informations récoltées auprès des paysans ont permis d'identifier quatre cultivars différents de manioc dans les champs parcellaires de Kimwenza et Mitendi: *Mankanu*, *Nsanginsangi* et *Projet* (*M. esculenta*) et *Caoutchouc* (*M. glaziovii*) (Tableau 5). Tous les cultivars analysés se sont révélés sensibles à la mosaïque africaine du manioc à des degrés divers. Cependant, *Nsanginsangi* se révèle plus sensible à la mosaïque avec une incidence de 81,70%, suivie de *Caoutchouc* avec une incidence de 70,70%, vient en troisième position, *Projet* avec 65% et enfin, *Mankanu* avec 52,80%.

Les analyses statistiques (logiciel Minitab 16) ont révélé une différence significative entre le cultivar résistant (*Mankanu*) et le cultivar sensible (*Nsanginsangi*) alors qu'il n'y a pas de différence significative entre le cultivar *Mankanu* et les autres cultivars (*Projet* et *Caoutchouc*).

En référence à l'indice de Cours (6), 25% des plants infectés par la mosaïque africaine de manioc présentent l'indice 1; 17,40% l'indice 2; 18,30% l'indice 3, 14% l'indice 4 et 2,80% l'indice 5. Ces résultats révèlent que plus de 52,50% de plants de manioc (*Manihot glaziovii*) cultivés par la population dans les parcelles des cinq communes visitées ont un indice de gravité se situant entre 2 et 5, selon l'IGS de Cours.

La commune de Mont-Ngafula venant en première position avec 13,20%, suivie respectivement de Kimbaseke et Ngaliema avec 10,50%, Lemba 9,40% et Selembao 8,30% (Tableau 6).

Discussion

Le manioc est principalement produit par des petits exploitants sur des terres à faibles fertilités et très faibles rendements (3). La culture de manioc à Kinshasa constitue une importante activité économique pour la plupart des agriculteurs et des maraîchers. Cette activité est considérée par beaucoup de producteurs comme une «source de revenus». En effet, le manioc est plus cultivé par des paysans de champs parcellaires de sites de Kimwenza et Mitendi pour la production des racines tubéreuses et des feuilles destinées non seulement à la consommation, mais également à la vente (3). La population de Kinshasa recourt à la culture de *Manihot glaziovii* pour la production des feuilles consommées comme légumes.

Cependant, la mosaïque africaine du manioc représente une sérieuse menace pour la culture de manioc en champs et dans les jardins de case de Kinshasa.

En effet, les champs parcellaires situés à Kimwenza et Mitendi ont présenté une incidence moyenne de 70,11% contre 78% dans les jardins de case de quelques communes de la ville de Kinshasa. La quasi-totalité des champs de manioc sont infectés. Des observations faites dans les champs de 6 mois à Kimwenza par Biola (2) ont montré que la variété *Nsanginsangi* présente une incidence de 100%. L'incidence moyenne observée en République Centrafricaine et en République du Congo étant respectivement de 73,80% et 79,5% (15). Une étude moléculaire et immunoenzymatique menée sur la variété Boma a montré la présence du virus de la mosaïque africaine du manioc (ACMV) (4).

Tous les cultivars observés dans les exploitations paysannes de Kimwenza et Mitendi ont montré une sensibilité à la mosaïque.

La variété *Mankanu* susciterait de l'espoir chez les paysans compte tenu de la faible incidence de l'attaque par la mosaïque. Elle peut être largement diffusée et il serait nécessaire qu'un test de vérification de performance agronomique et de la sensibilité éventuelle vis-à-vis de la mosaïque africaine soit effectué.

L'interprétation possible de cette infestation des champs de manioc par la mosaïque est liée à l'utilisation par les paysans des boutures ne présentant pas de garantie sanitaire et de faible niveau de résistance à la mosaïque. En plus, la majorité de variétés de manioc utilisées par les paysans ne sont pas améliorées.

D'une manière générale, nombreux sont les auteurs qui ont estimé que les pertes dans des champs atteints par la mosaïque du manioc sont énormes en fonction du niveau d'infection. Les pertes peuvent atteindre 55 à 77% lorsque le manioc est contaminé au niveau de la bouture et 35 à 60% pour un plant contaminé à partir de la mouche blanche (10). En se référant à l'échelle de Cours (6), 70,23 % des plants infectés dans les 19 champs de Kimwenza et Mitendi affichent des indices de sévérité qui varient de 2 à 5 contre 52,50% dans les jardins de case de quelques communes de la ville de Kinshasa. Ces indices étaient de 70,25% en République Centrafricaine et 62,10% en République du Congo (12, 15).

Le taux d'attaque foliaire dans différents champs est très élevé (71,29%). Les symptômes analysés tels que la dépigmentation, la réduction de la surface foliaire et l'enroulement sont des phénomènes qui réduisent considérablement la photosynthèse de la plante, notamment par la destruction de la chlorophylle. L'altération de la chlorophylle réduit la photosynthèse, l'élaboration des glucides par la plante (1). Cette altération présente un grand risque de déperdition de rendement et une inquiétude sur la sécurité alimentaire pour la population.

La croissance des plantes est souvent fonction de plusieurs facteurs et varie selon les conditions climatiques, le type de sol, la variété, les pratiques culturales, l'état sanitaire, etc. (11). Les résultats présentés montrent sans ambiguïté que la mosaïque africaine du manioc est présente à Kinshasa. Les feuilles présentent selon le degré d'attaque des chloroses ou des rabougrissements qui ralentissent la nutrition nécessaire à leur croissance. Karakacha (12) et Neuenschwander *et al.* (13) ont montré que l'ACMV et l'EACMV-UG sont en circulation dans les provinces de Congo central et Kinshasa.

Conclusion

Cette étude a été effectuée dans différents champs parcellaires et jardins de cases de la ville de Kinshasa afin de déterminer l'incidence et la sévérité de la MAM. Les résultats obtenus révèlent que les variétés locales utilisées par la population de Kinshasa sont, pour la majorité des cas, sensibles aux attaques de la mosaïque du manioc. Cette situation liée à l'utilisation de matériel (boutures) non garanti du point de vue phytosanitaire est de nature à entretenir la maladie et contribue à l'augmentation et la pérennisation de la mosaïque dans ce milieu agricole. Cette sensibilité diffère selon la variété cultivée. Cette pratique expliquerait la difficulté croissante qu'éprouve la population à disposer du matériel performant pour obtenir des rendements convenables. La variété *Nsanginsangi* se révèle la plus sensible de toutes les variétés observées dans les champs parcellaires de Kinshasa, avec 81,70%.

Des plants infectés à 70,25% à Kimwenza et Mitendi affichent des indices de sévérités qui varient de 2 à 5 et 52,5% dans les jardins de case des cinq communes visitées. L'incidence de la maladie est de 70,11% dans les champs de Kimwenza et Mitendi et 78% dans les jardins de case de la ville de Kinshasa. Le taux d'attaque foliaire dans la ville de Kinshasa s'élève à 71,29%.

Les résultats de cette étude prouvent qu'à Kinshasa le manioc est exposé aux effets de la mosaïque africaine et qu'une situation catastrophique en découlerait probablement si aucune stratégie n'est mise en place. Il serait nécessaire de réglementer les mécanismes de transfert des boutures par la mise en place d'un comité chargé de la gestion, du contrôle et de la distribution des boutures saines aux producteurs. Des mesures doivent être prises à cet effet par l'Etat congolais qui doit se charger de la vulgarisation des variétés résistantes et des techniques visant à réduire l'incidence de la maladie.

Références bibliographiques

1. Binet P. & Brunel J.P., 1968, *Physiologie végétale: Photosynthèse*. Edition DOIN. P 793
2. Biola F., 2007, *Situation phytosanitaire des plantations de manioc à Kimwenza (Région périurbaine de Kinshasa). Cas des attaques par la Mosaïque Africaine de Manioc, Kinshasa*, TFE, Faculté de Sciences agronomiques, UNIKIN, Inédit, 52p.
3. Braima J., Yaninek J., Tumanteh A., Maroya N., Dixon A., Salawu R. & Kwarteng J., 2000, *Comment démarrer un champ de manioc*. Guide de la pratique de lutte intégrée à l'usage des vulgarisateurs. IITA, Cotonou. 24 p.
4. Bulubulu O.F., Diamuini N.A., Kikakedimau N.R., Mbaya N.A., Mutambel H., Lumande K., Luyindula N., Ruffard G. & Lepoivre P., 2015, PCR and ELISA detection of cassava mosaic virus in a Congolese cassava landrace, *Int. J. Biotechnol. Food Sci.*, **3**, 2, 10-16
5. Chausse J.P., Kembola T. & Ngonde R., 2012, *L'Agriculture: Pierre Angulaire de l'Economie de la RDC* dans: Johannes Herderschee, Daniel Mukoko Samba & Moïse Tshimenga Tshibangu (éditeurs), *Résilience d'un Géant Africain: Accélérer la Croissance et Promouvoir l'Emploi en République Démocratique du Congo*, Volume II: Etudes sectorielles, MEDIASPAUL, Kinshasa, pages 1-97.
6. Cours G., 1951, Le manioc à Madagascar, Mémoire de l'Institut Scientifique de Madagascar. Série B, *Biol. Vég.*, **3**, 203-416.
7. Dufumier M., 2004, *Agriculture et paysanneries de tiers monde*. Editions Karthala, Paris, 598p.
8. FAO, 1970, *Table de composition des aliments à l'usage de l'Afrique*. Document sur la nutrition 31, 218p.
9. FAO, 2010, *Etat de l'insécurité alimentaire dans le monde. Combattre l'insécurité alimentaire lors des crises prolongées*, 63p.
10. Fauquet C., & Thouvenel J.C., 1980, *Maladies Virales des plantes cultivées en Côte d'Ivoire*. Documentations Techniques ORSTOM 46. 230p.
11. Hopkins W.G., 2003, *Physiologie végétale*. Edition de Boeck, Bruxelles, p 143-291.
12. Karakacha H., 2001, *Serological and molecular characterization of Begomoviruses infecting cassava (Manihot esculenta Crantz) in Africa*. These de doctorat, Universitat Hannover.
13. Neuenschwander P., Hughes J. D'A., Ogbe F., Ngatse J.M. & Legg J.P., 2002, The occurrence of the Uganda variant of East Africa cassava mosaic virus (EACMV-UG) in Western Democratic Republic of Congo and the Congo Republic defines the Western most extent of the CMD pandemic in East/Central Africa, *Plant Pathol.*, **51**, 3, 384.
14. Ntawuruhunga P., Okuja O., Legg J.P. & Bembe A., 2002, *Situation de la maladie pandémique virale de la mosaïque du manioc en République du Congo*. Rapport diagnostique d'enquête sur les maladies et pestes de la culture du manioc, 37 p.
15. Tata-Hangy K., Legg J.P., Lema K.M. & Luyindula N., 2009, *L'incidence de la mosaïque du manioc en relation avec la source de matériels de plantation et son impact sur la production*. International conference on cassava cultivation and utilization in Central Africa. Kisangani, RDC, 16-19th November 2009. Réseau African Cassava Mosaic Disease. www.mosaicdrc.blogspot.com
16. Usaid, 1987, *Production et commercialisation du manioc au Zaïre*, Bureau d'Analyse économique, 113p.
17. Zinga I., Nguimalet C.R., Lakouetene D.P. & Konate G., 2008, Les effets de la mosaïque africaine du manioc en République Centrafricaine, *Géo-éco-trop*, **32**, 47-60.

N. Kadima Kabemba, Congolais, Licencié, Assistant, Université Pédagogique Nationale, Kinshasa, République démocratique du Congo.

J. Munganga Gikug, Congolais, Licencié, Assistant, Université Pédagogique Nationale, Kinshasa, République démocratique du Congo.

F. Bulubulu Otono, Congolais, M. Sc., Enseignant/Chercheur, Chef de travaux, Université Pédagogique Nationale, Kinshasa, République démocratique du Congo.

S.N.D. Mutambel' Hity, Congolais, PhD, Professeur, Université Pédagogique Nationale, Kinshasa, République démocratique du Congo.