

**Influence de la densité des populations de la cochenille Africaine de racines et tubercules (*Stictococcus vayssierei* Richard) sur le rendement des variétés améliorées de manioc (*Manihot esculenta* CRANTZ) dans différentes zones agro-écologiques de Beni (Nord Kivu, RD Congo)**

**[ Influence of the population density of the African root and tuber scale insect (*Stictococcus vayssierei* Richard) on the yields of Cassava (*Manihot esculenta* CRANTZ) improved in different Agro-ecological zones of Beni (North Kivu, DR Congo) ]**

*Nestor Eleko Ndengo*<sup>1</sup>, *Albert Lema Ki – Munseki*<sup>1</sup>, *Rachid Hanna*<sup>2</sup>, *N. M. Mahungu*<sup>3</sup>, and *Koto-te-Nyiwa Ngbolua*<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Université de Kinshasa, Faculté des Sciences Agronomiques, Département de Phytotechnie, BP117 Kinshasa XI, RD Congo

<sup>2</sup>International Institute of Tropical agricultural, BP 2008 (Messa) Yaoundé, Cameroun

<sup>3</sup>International Institute of Tropical agricultural, Kinshasa, RD Congo

<sup>4</sup>Université de Kinshasa, Faculté des Sciences, Département de Biologie, BP 190 Kinshasa XI, RD Congo

---

Copyright © 2016 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 crop yield is reduced by numerous constraints among which African root and tuber scale *Stictococcus vayssierei* Richard, a devastator of cassava and other crops. This scale damage causes a decrease in amount and quality of cassava tuberous roots in case of serious infestations. It is in this context that a study on influence of the population density African root and tuber scale on cassava (*Manihot esculenta* CRANTZ) was conducted to determine the damage influence on the yields of two improved varieties and one local variety in different agro-ecological areas of Beni Territory. The objective of this study is to identify among these improved and a local varieties those can be grown in an agro ecological area where the population of african root and tuber scale has no harmful influence on tuberous root yields. To achieve this objective, we verified the hypothesis according to which a good knowledge of the population density helps to determine the rational growing site of cassava varieties. The experiment was conducted in four sites under average altitudes (800-1200 m) and high altitudes (1200-1400 m) with variable infestation rates. The populations of African root and tuber scale with various stages of life and the marketable tuberous root production of each of the varieties as well as climatic factors were determined every three months for two years. The randomized complete block with four repetitions was used. The cluster analysis findings on the effects of the population density of the scale on the yields of these three varieties show that improved varieties were more infested than the local variety under mild altitude. Consequently, their yields were low compared to the local variety. Butamu and Mvuazi improved varieties produced low yields under mild altitudes where there were serious infestations of African root and tuber scale. The yields obtained from these two improved varieties under mild altitudes were respectively 13.1 T/ha and 18.8T/ha compared to Mbayilo local variety that produced 22.5 T/ha at 12 months after plantation (12MAP) on second year screening. Serious infestations of scale under mild altitudes were the cause for low yields of these improved varieties. In high altitude agro ecological areas where the population density of African root and tuber scale was low. Butamu improved variety yielded 25.3 T/ha compared to Mbayilo local variety that produced 37 T/ha at 12MAP on second year of screening. Our results show that the tuberous root production of the released improved varieties of cassava decreases in agro ecological areas with serious infestations of the scale. For the choice of the growing site of the improved varieties, Beni

Territory high altitudes with low infestation of African root and tuber scale seem to be better indicated since Mvuazi variety produced 63.8 T/ha.

**KEYWORDS:** *Manihot esculenta*, *Stictococcus vayssierei*, population density, altitude, yield

**RESUME:** Le rendement de la culture du manioc est compromis par de nombreuses contraintes parmi lesquelles la cochenille africaine des racines et tubercules *Stictococcus vayssierei* Richard, un ravageur du manioc et d'autres plantes cultivées. Les dégâts de cette cochenille occasionnent la diminution de la quantité et de la qualité de racines tubéreuses du manioc. C'est dans ce contexte qu'une étude sur la densité des populations de la cochenille africaine de racines et tubercules sur le manioc (*Manihot esculenta* CRANTZ) a été menée pour connaître son influence sur les rendements de trois variétés dont deux améliorées en diffusion et une variété locale de manioc, dans différentes zones agro-écologiques du Territoire de Beni. L'objectif de cette étude est d'identifier parmi ces variétés celles qui peuvent être exploitées dans une zone agro-écologique où la population de la cochenille n'a pas des effets néfastes sur les rendements. Pour atteindre cet objectif nous avons formulé l'hypothèse selon laquelle une bonne connaissance de la dynamique de la population permet de déterminer le site d'exploitation rationnelle de variétés de manioc. Les essais ont été installés dans quatre sites sous moyenne altitude (800-1200 m) et haute altitude (1200-1400 m) ayant de taux d'infestation variable. Les populations des cochenilles aux différents stades de vie sur chacune des variétés, les productions en racines tubéreuses commercialisables et les facteurs climatiques ont été déterminés tous les trois mois pendant deux ans en blocs randomisés avec quatre répétitions. La classification ascendante hiérarchisée des effets de la densité des populations de la cochenille sur les rendements montrent que les variétés améliorées ont été plus infestées que la variété locale témoin en moyenne altitude. Par conséquent leurs rendements ont été inférieurs par rapport à la variété locale. Les variétés améliorées Butamu et Mvuazi ont accusé des faibles rendements sous moyenne altitude à cause d'une forte densité de populations des cochenilles radicales. Les rendements obtenus par ces deux variétés améliorées sous moyenne altitude ont été respectivement de 13,1T/ha et de 18,8T/ha par rapport à la variété locale Mbayilo qui en a produit 22,5T/ha à 12 mois après plantation (12MAP) à la fin du criblage. Dans les zones agro-écologiques de haute altitude où la densité des populations des cochenilles a été faible la variété améliorée Butamu a donné un rendement de 25,3 T/ha par rapport à la variété locale Mbayilo qui a produit 37 T/ha à 12MAP en deuxième année de criblage. Les résultats montrent que dans les zones agro-écologiques des fortes infestations des cochenilles, les rendements de variétés améliorées de manioc diminuent. Dans le choix du site d'exploitation des variétés améliorées en diffusion, les hautes altitudes du territoire de Beni à faible infestation des cochenilles semblent être mieux indiquées, car la variété Mvuazi y a produit 63,8 T/ha. Globalement la variété améliorée Mvuazi et la locale Mbayilo ont été plus rapprochées quant au rendement de racines tubéreuses que la variété améliorée Butamu face à la densité de cochenille radicale observée en moyenne et haute altitude du Territoire de Beni.

**MOTS-CLEFS:** *Manihot esculenta*, *Stictococcus vayssierei*, altitude, rendement, densité de population.

## 1 INTRODUCTION

Le rendement de la culture du manioc est compromis par de nombreuses contraintes parmi lesquelles la cochenille africaine des racines et tubercules (CART) *Stictococcus vayssierei* Richard, un ravageur du manioc et d'autres plantes cultivées [1]. Les dégâts de la cochenille occasionnent la diminution de la quantité et de la qualité de racines tubéreuses du manioc en cas d'infestation sévère [2], [3]. Les CART détruisent les tissus végétaux et injectent le virus chez nombreuses plantes à racines et tubercules d'importance économique [4], [5], [6]. En outre, elles infestent les parties souterraines du manioc sur lesquelles elles se nourrissent pendant tout leur cycle de vie [7]. Les plantes cultivées attaquées sont entre autres, les taros, le haricot, l'arachide, le soja, l'igname, le palmier à huile, la pomme de terre, la patate douce et le manioc qui est la plante de prédilection. À cause de l'importance alimentaire et économique du manioc en République Démocratique du Congo (RDC), il nous semble raisonnable de penser à augmenter son rendement en réduisant les pertes par des moyens qui entraînent peu ou pas d'effets indésirables sur l'environnement.

Les produits chimiques utilisés pour lutter contre la CART sont onéreux, dégradent l'environnement et même leur pénétration sur les téguments de la cochenille est difficile à cause de la carapace cireuse qui couvre cet homoptère [8]. Ainsi, la lutte intégrée s'illustre actuellement comme la meilleure alternative. Cette lutte nécessite entre autre la maîtrise de la

biologie ou de l'écologie du ravageur, notamment la meilleure connaissance de la densité de la population du ravageur sur le matériel de multiplication dans les zones de diffusion [9].

Une étude des effets de la dynamique de la densité des populations de CART sur les variétés de manioc en large diffusion en République Démocratique du Congo (RDC) dans les zones agro-écologiques qui connaissent les dégâts de ces homoptères s'avère indispensable. Aucune recherche n'a été menée dans le Territoire de Beni où les fortes infestations de CART ont été observées. Dans ce Territoire la CART cause même les dégâts en haute altitude non forestière alors que selon [4] les cochenilles ont été décrites comme étant endémiques dans les zones forestières humides.

Le choix de ce sujet se justifie par le fait qu'en Afrique le manioc reste une culture de soudure et génératrice des revenus pour le développement économique des régions pauvres [10]. Ses racines tubéreuses sont des matières premières des industries d'amidonneries et pharmaceutiques. Egalement, ses feuilles sont riches en vitamines et sels minéraux constituent le principal légume et même le principal complément alimentaire de base de nombreux congolais [11]. L'étude vérifie l'hypothèse selon laquelle une bonne connaissance de la dynamique de la CART permet de déterminer le site d'exploitation rationnelle des variétés de manioc.

L'objectif global de l'étude est d'identifier parmi trois variétés améliorées en large diffusion de manioc dont et une variété locale celles qui peuvent être exploitées dans les zones agro-écologiques à forte ou à faible densité des populations CART sans compromettre leurs productions en racines tubéreuses.

## **2 MATERIEL ET METHODES**

### **2.1 DESCRIPTION DU MILIEU**

Les essais ont été conduits en milieu paysan dans le Territoire de Beni, Province du Nord Kivu en RDC dans la Région des Grands Lacs sous deux types d'altitudes (800 m à 1200 m) et (1200 m à 1400 m). Les coordonnées géographiques de sites d'études prises au moyen de GPS (Garmin 76) sont 00° 40'10,9"Latitude Nord, 29° 31'07,3"Longitude Ouest pour la moyenne altitude (800 m – 1200 m) et 00° 24'58"Latitude Nord, 29° 46,6'05"Longitude Ouest pour la haute altitude (1200 m à 1400 m). Le Territoire de Beni étant situé à cheval sur l'Equateur, une grande partie bénéficie du climat équatorial de type Af de la classification de Koppen, caractérisée par une pluviométrie mensuelle du mois le plus sec supérieur à 60 mm [12].

Les conditions climatiques ayant prévalu pendant la période expérimentale en première année (2009) et en deuxième année (2010) sont résumées sur les Fig. 1, Fig. 2 et Fig. 3. La plupart des sols de ce Territoire sont acides, pauvres en bases échangeables et peu propice à la minéralisation des matières organiques. Comme le manioc est plastique son développement n'a connu que le problème d'infestation de la cochenille radicole.

Les conditions climatiques ayant prévalu pendant la période expérimentale en première année (2009) et en deuxième année (2010) sont résumées sur les Fig. 1, Fig. 2 et Fig. 3.

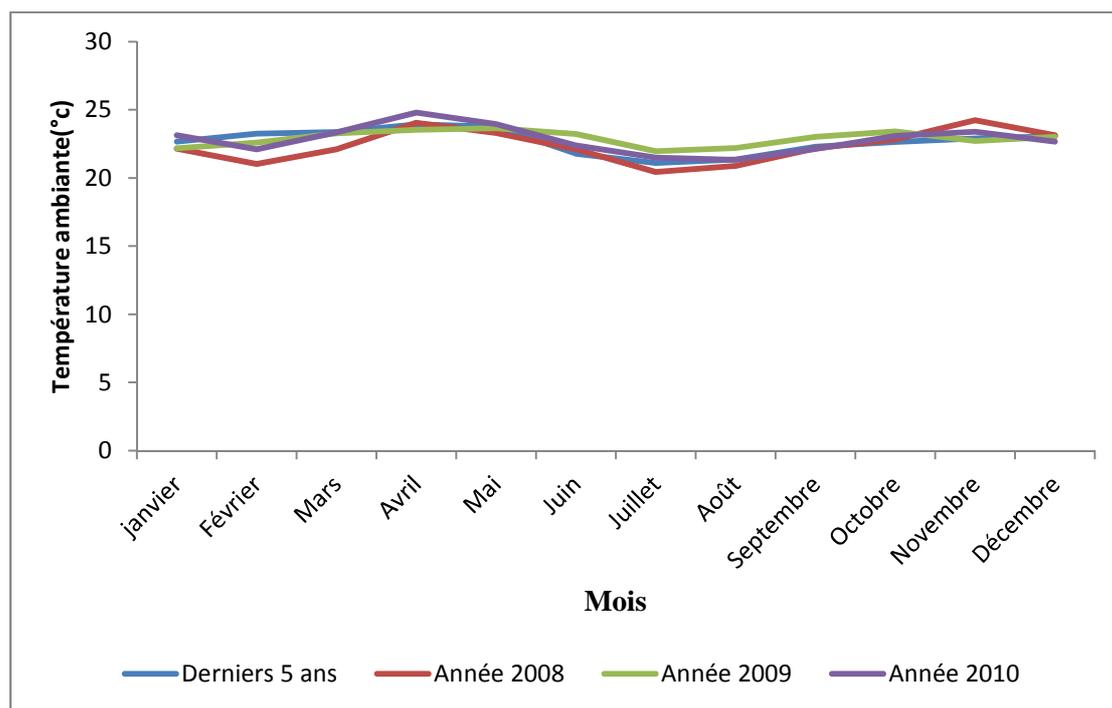


Fig. 1. Evolution mensuelle de la température ambiante pendant la période expérimentale comparée aux cinq dernières années (Source : Observation météorologique, ENRA/SARL/Beni, Nord-Kivu, 2003-2010)

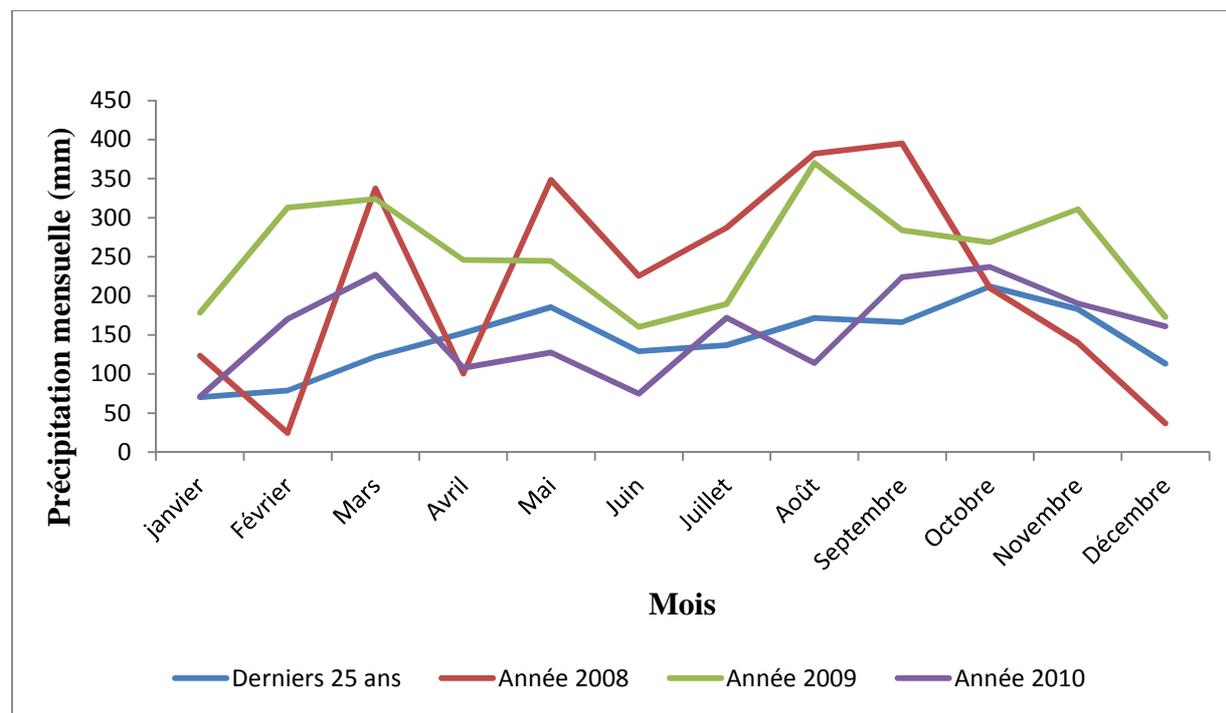


Fig. 2. Courbe de précipitation mensuelle (mm) pendant la période expérimentale comparée aux cinq dernières années (Source : Observation météorologique, ENRA/SARL/Beni, Nord-Kivu, 1983-2010)

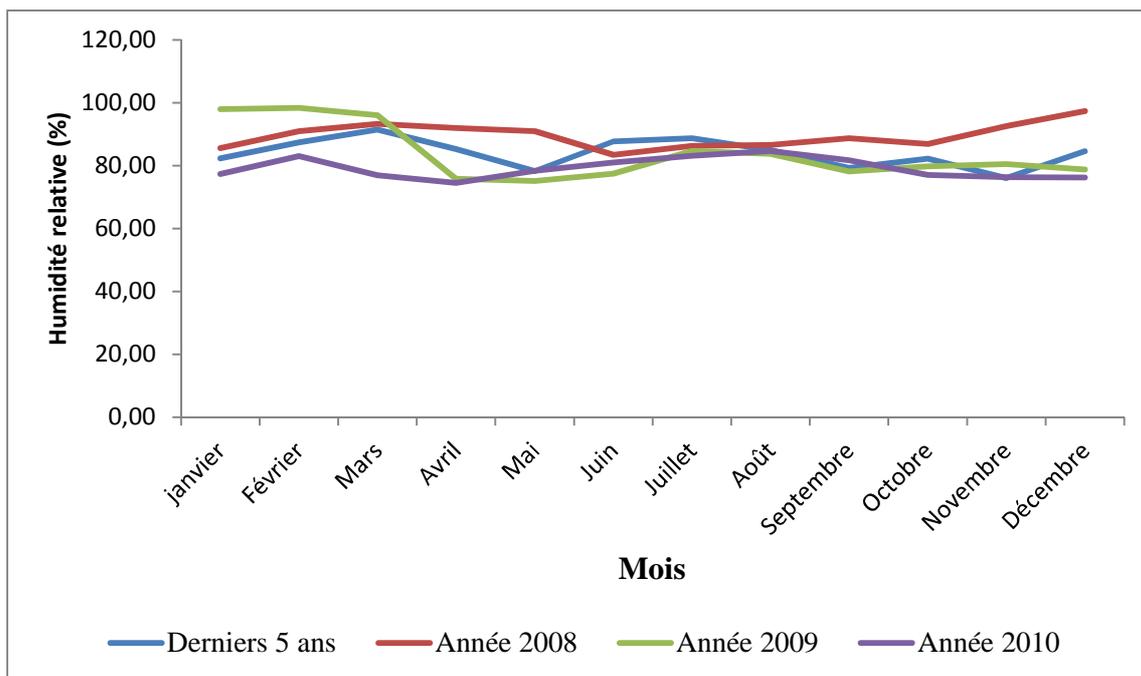


Fig. 3. Evolution de l'humidité relative mensuelle (%) pendant la période expérimentale comparée aux cinq précédentes années (Source : Observation météorologique, ENRA/SARL/Beni, Nord-Kivu, 2003-2010)

La figure 4 donne la localisation géographique des sites d'études tandis que le tableau 1 donne les sites d'études et leurs coordonnées géographiques.

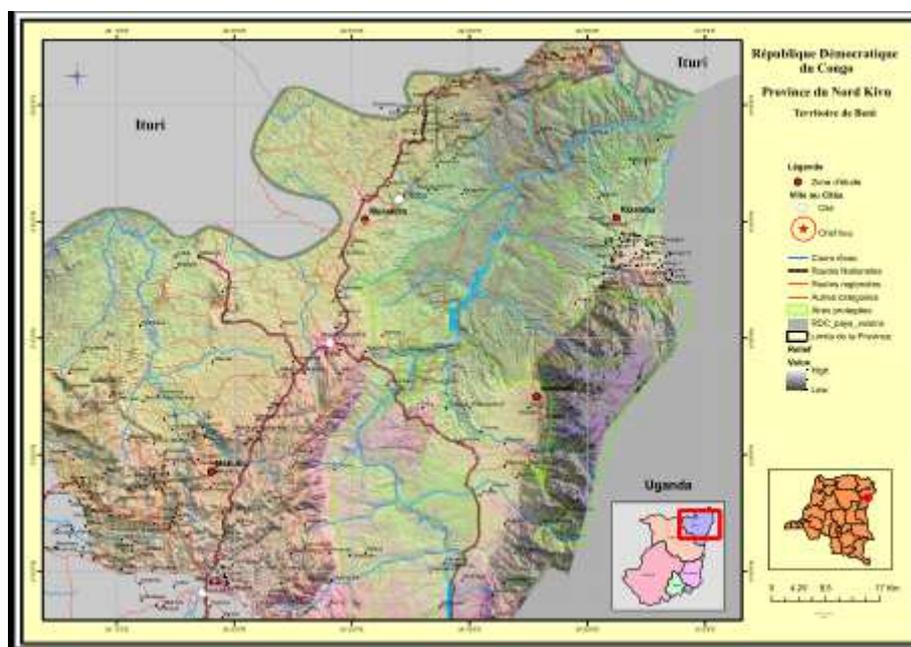


Fig. 4. Localisation géographique des sites d'études (Territoire de BENI, République Démocratique du Congo)

**Tableau 1. Sites d'étude et leurs coordonnées géographiques**

Secteur/ Chefferie	Village	Coordonnées géographiques		
		Latitude Nord	Longitude Ouest	Altitude (m)
Watalinga	Kizamba	00°40'18,5''	29° 52'28''	842
Beni Mbau	Mukakira	00° 40'10,9'	29° 31'07,3''	1057
Bashu	Mabuku	00° 18'32''	29°18,2'06''	1342
Ruwenzori	Mwenda	00° 24'58''	29° 46,6'05''	1408

## 2.2 MATERIEL

Les variétés de manioc au nombre de trois étaient constituées de deux variétés améliorées en diffusion (Butamu et Mvuazi) et une variété locale (Mbayilo) tolérante à la mosaïque pour une bonne base de comparaison des infestations à la CART. Les variétés améliorées de manioc nous ont été fournies par l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) à la Station de Mulungu de l'Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques (INERA) situé au Sud Kivu. La variété locale a été trouvée sur place après l'enquête. Ces trois variétés ont été incluses dans un essai de criblage pour la résistance à la CART dans le Territoire de Beni.

## 2.3 METHODES

L'approche scientifique utilisée dans cette étude est l'expérimentation au champ dans le milieu paysan. Les variétés de manioc ont été plantées en blocs complètement randomisés avec quatre répétitions pour relever le nombre de cochenilles et le poids des racines tubéreuses. Le bloc avait une dimension de 21 m x 13 m. La dynamique de densités CART a été étudiée sur les variétés de Mbayilo, Mvuazi et Butamu dans un essai de criblage pour la résistance de 40 variétés à la CART. Dans chaque bloc six plants d'une variété de manioc étaient plantés aux écartements de 1m x 1m suivis sur la même ligne de six autres plants d'une autre variété.

Les observations sur la densité de populations des CART s'effectuaient à un rythme trimestriel sur le manioc âgé de 3 mois après plantation (3MAP), 6 mois après plantation (6MAP), 9 mois après plantation (9MAP) et 12 mois après plantation (12MAP) afin d'évaluer le rendement en racines tubéreuses de ces trois variétés. Deux plants de chaque variété sur deux mètres carrés ont été arrachés de manière aléatoire pour le comptage de la population de CART et la mesure des poids des racines tubéreuses à chaque échéance d'évaluation. La technique du comptage de CART commence d'abord par la séparation à l'aide des machettes et sécateurs les tiges de souches, les racines tubéreuses des autres non tubérisées ensuite le dénombrement. L'on a procédé au dénombrement des individus à tous les stades de vie (larves 1, larves 2, adultes, individus morts) sur les souches, les boutures mères, les racines tubéreuses et nourricières. Pendant le dénombrement nous avons utilisé les loupes entomologiques à agrandissement type Optivisor (optical Glasbinocular magnifier) pour dénombrer les larves 1 et larves 2 de la CART de petites dimensions. Pour compter rapidement les jeunes larves agrandies et les adultes de CART l'on a recouru au compteur manuel. Les racines tubéreuses séparées de leurs souches ont été pesées à l'aide d'une balance de précision de marque Salter à chaque échéance. Les poids de ces racines tubéreuses commercialisables ont été extrapolés à chaque échéance en tonnes par hectare. La racine est jugée commercialisable quand elle est grosse et de bonne qualité, sans trous laissés par les CART, pouvant être vendue. La dynamique de CART sur les deux variétés améliorées et sur la variété locale de manioc pendant ces échéances d'évaluation a été présentée sous forme des graphiques aussi bien en moyenne altitude qu'en haute altitude.

## 2.4 ANALYSES STATISTIQUES

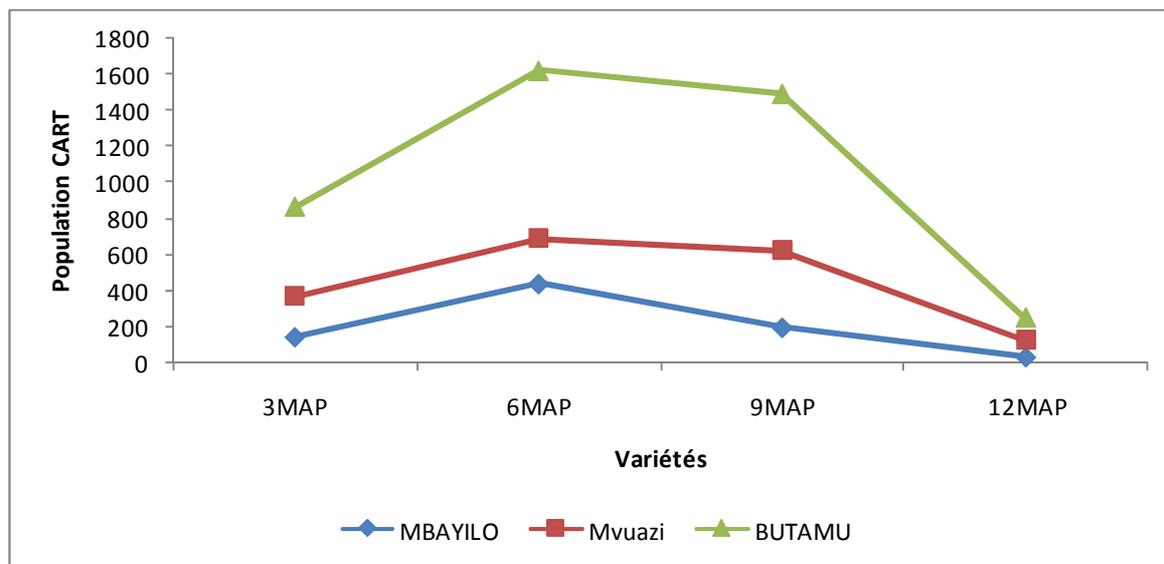
Les analyses statistiques ont été faites à l'aide des logiciels XLSTAT 2015 pour la description statistique des données et PAST pour la classification ascendante hiérarchisée (CAH). Les données de comptage de la CART ont été transformées par la fonction logarithmique.

### 3 RESULTATS ET DISCUSSION

#### 3.1 DYNAMIQUE DE DENSITES DE POPULATION DE CART EN PREMIERE ANNEE

##### • EFFETS DE LA DYNAMIQUE DE DENSITES CART EN MOYENNE ALTITUDE (800 m à 1200 m)

La figure 5 montre l'évolution de la population de CART en fonction de l'âge du manioc en moyenne altitude. Il ressort de ces résultats que sur les trois variétés de manioc la population de la CART augmente avec l'âge, atteint un maximum puis diminue. Les résultats révèlent qu'à 6MAP la population de la CART a été maximale par rapport à 3MAP, 9MAP et 12MAP pour toutes ces variétés. La variété locale Mbayilo a hébergé la plus faible population de CART par rapport aux variétés améliorées Butamu et Mvuazi, probablement à cause du goût amer de ses racines tubéreuses et à son adaptation pendant plusieurs années dans le milieu.



**Fig. 5. Dynamique de population de la CART sur les variétés améliorées et locale de manioc sous la moyenne altitude en première année de criblage**

Les études précédentes de [2] confirment la faible population de CART sur les variétés de manioc à racines tubéreuses amers. La population moyenne des cochenilles à 9 MAP a été de 194 CART par plante sur la variété locale Mbayilo, 425 CART sur la variété Mvuazi et de 873 CART sur Butamu, mettant en évidence que sous moyenne altitude, l'infestation de la variété locale de manioc par la CART a été très faible. La variété améliorée Butamu a hébergé une forte population de CART à toutes les échéances d'évaluation. A 12MAP la population de CART par plant a été diminuée à 30 CART par plant sur Mbayilo, 95 CART par plant sur Mvuazi et 120 CART par plant sur la variété Butamu. La saveur douce et sucrée de racines tubéreuses peut être à la base des infestations élevées observées sur la variété améliorée Butamu.

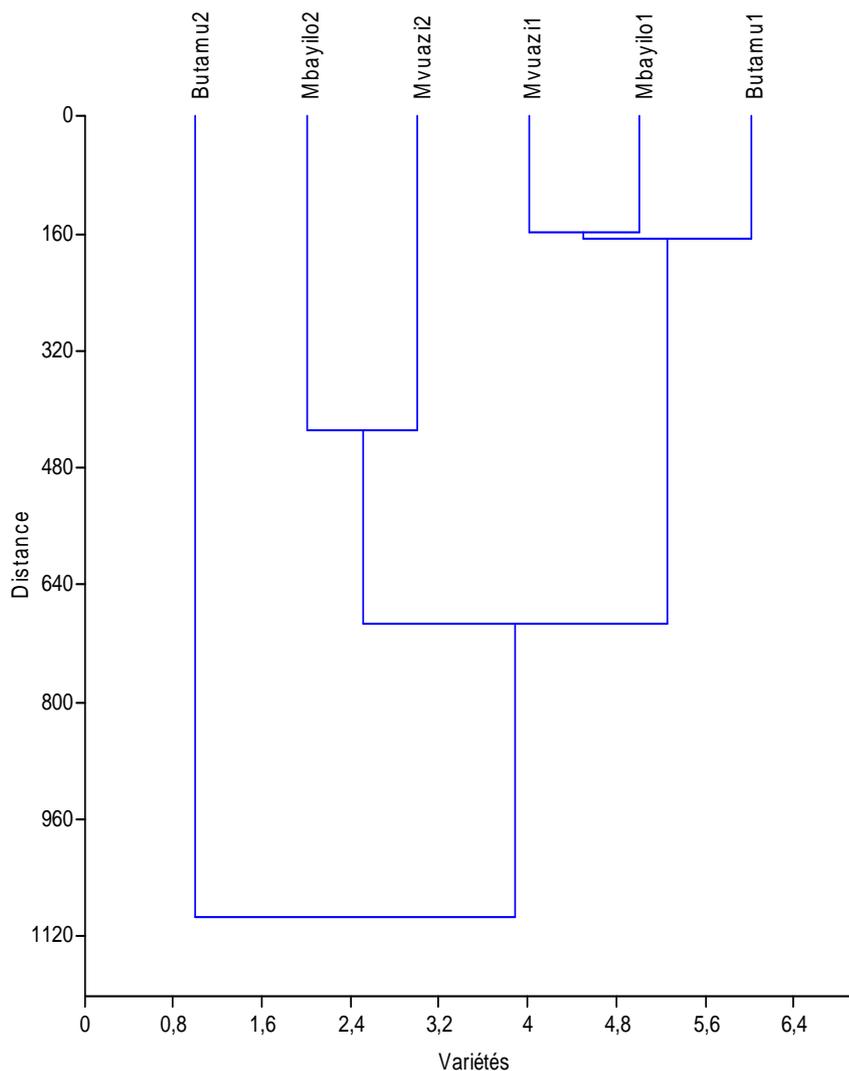
En ce qui concerne la production en racines tubéreuses de ces trois variétés à l'altitude de 800 m à 1200 m, il ressort du Tableau 1 que la variété Butamu a produit moins des racines commercialisables que la variété améliorée Mvuazi à 12MAP suite à la forte densité de population de CART enregistrée. La production en racines tubéreuses extrapolée à l'hectare a été de 19,2 T/ha et 13,1 T/ha sous moyenne altitude pour la variété Butamu à 12MAP respectivement au premier et au deuxième criblage. La variété améliorée Mvuazi et la variété locale Mbayilo ont presque la même production des racines commercialisables à 12MAP, soit une production moyenne extrapolée à l'hectare de 22,3 T/ha et de 22,5 T/ha respectivement en premier et deuxième criblage.

Globalement, les variétés améliorées ont accusés de faibles productions en racines tubéreuses par rapport à la variété locale à 6MAP suite aux fortes infestations enregistrées à cette échéance (tableau 2). Ainsi, les productions en racines tubéreuses de variétés améliorées Mvuazi et Butamu ont été de 13,1 T/ha et 18,8 T/ha à 12MAP en deuxième criblage. Par contre la variété locale Mbayilo en a produit 40,2 et 22,5 T/ha de racines tubéreuses commercialisables à 12MAP respectivement au premier et au deuxième criblage sous moyenne altitude.

Tableau 2. Statistiques descriptives de rendements (T/ha) de trois variétés améliorées et locales de manioc sous dynamique de CART

Variété	Rendement (T/ha) sous moyenne altitude (8000 - 1200 m)				Rendement (T/ha) sous haute altitude (1200-1400 m)			
	3MAP	6MAP	9MAP	12MAP	3MAP	6MAP	9MAP	12MAP
Mbayilo 1 <sup>er</sup> criblage	1,33	12,2	21	40,2	0,94	7,8	27,6	37,5
Butamu 1 <sup>er</sup> criblage	1,71	11,9	13,1	19,2	0,31	4,6	27,9	20
Mvuazi 1 <sup>er</sup> criblage	0,64	5,6	22,3	22,3	0,29	12,6	24,35	45
Mbayilo 2 <sup>ème</sup> criblage	2,6	12,2	14,9	22,5	0,7	1,1	11,4	37
Butamu 2 <sup>ème</sup> criblage	2,9	6,00	14,8	13,1	1,04	1,9	10,7	25,3
Mvuazi 2 <sup>ème</sup> criblage	0,7	5,23	14,6	18,8	4,03	11,1	20,8	63,8
Minimum	0,6	5,20	14,60	13,10	0,27	1,1	10,7	25,3
Maximum	2,9	12,20	40,20	22,50	4,03	11,1	29,6	63,8
1er Quartile	0,86	5,70	14,82	15,95	0,4	2,56	15,7	28,6
Médiane	1,55	8,95	18,60	18,8	0,82	6,14	22,5	37,0
3ème Quartile	2,37	12,08	22,37	20,65	1,02	8,85	27,0	50,4
Moyenne	1,65	8,84	21,53	18,13	1,21	5,93	21,2	40,3
Variance (n-1)	0,89	12,684	97,43	22,42	2,0	16,48	57,2	481,6
Ecart-type (n-1)	0,94	3,56	9,87	4,74	1,42	4,06	7,5	21,9

La classification ascendante hiérarchisée de ces trois variétés confirme l'existence de deux classes très proches caractérisées par les objets suivants : l'altitude et le rendement. La première classe est constituée du couple variété locale Mbayilo et variété améliorée Mvuazi qui sont plus rapprochées quant à l'amélioration du rendement en racines tubéreuses aussi bien en moyenne et haute altitude indépendamment de l'année de criblage et des infestations de CART. La deuxième classe est formée par la variété améliorée Butamu qui est écartée de ces deux autres précitées aussi bien en moyenne qu'en haute altitude en ce qui concerne le rendement en racines tubéreuses, la sensibilité à l'infestation de la CART et l'année d'étude (Fig.6).



**Fig. 6.** Classification hiérarchique ascendante de deux variétés améliorées et d'une variété locale sur base d'infestation à la CART et rendement en racines tubéreuses

• **EFFETS DE LA DYNAMIQUE DE DENSITES DE CART EN HAUTE ALTITUDE (1200 m à 1400 m)**

En ce qui concerne la dynamique de la population CART à l'altitude de 1200 m à 1400 m en première année, la figure 7 illustre que la variété locale Mbayilo a connu une faible population de la CART à 3MAP, 9MAP et à 12MAP par rapport aux variétés améliorées.

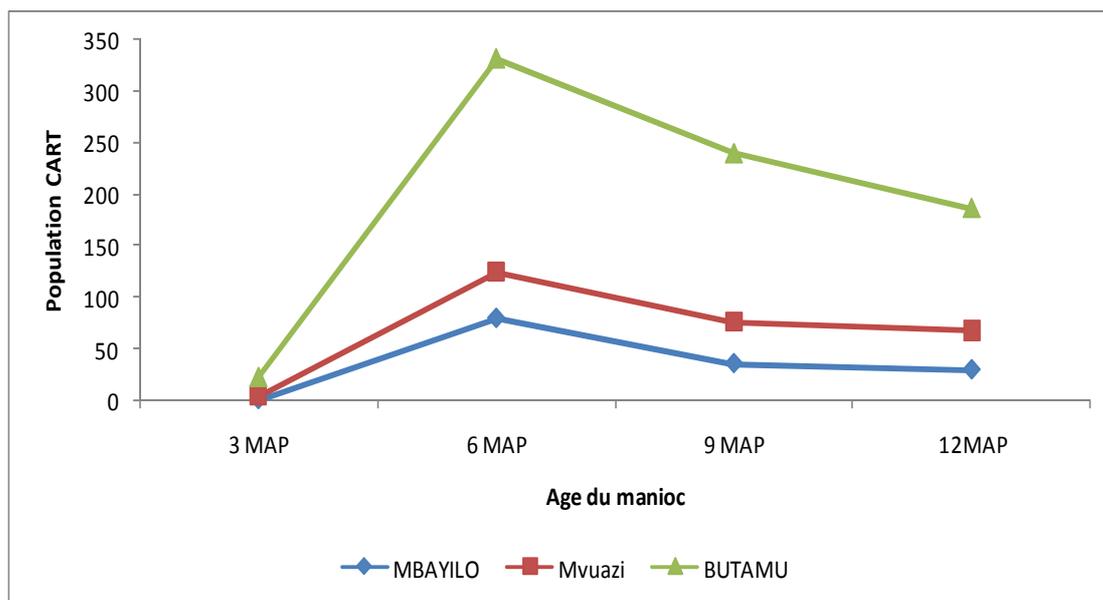


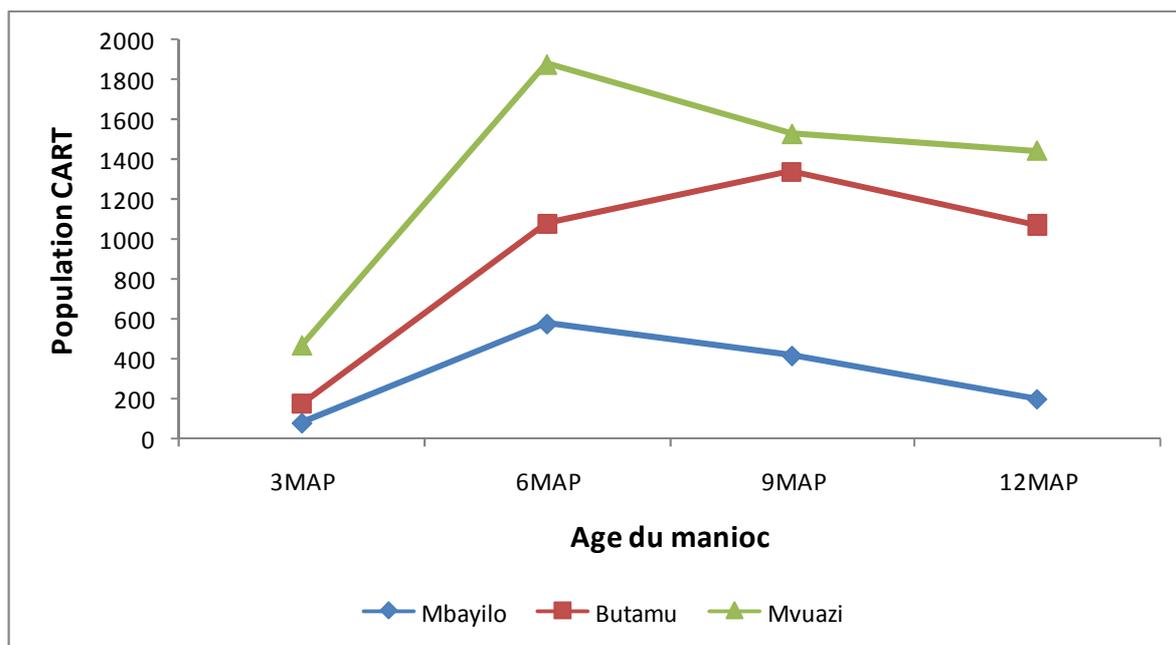
Fig. 7. Dynamique de population de la CART sur les variétés améliorées et la locale de manioc sous la haute altitude au premier criblage

L'évolution de la population CART sur ces trois variétés a été élevée entre 3MAP et 6MAP. D'une manière particulière la population CART a été plus élevée sur la variété Butamu par rapport à la variété locale à toutes les échéances d'évaluation (3MAP, 6MAP, 9MAP et 12MAP), à cause probablement de ses racines tubéreuses douces. L'on observe que la population de CART sur toutes les variétés améliorées et sur la variété locale Mbayilo tend à diminuer avec l'âge à partir de 9MAP. C'est ainsi qu'on a enregistré une moyenne de population de 164 CART par plant sur la variété Butamu, 40 CART par plant sur la variété Mvuazi et 35 CART par plant sur la variété locale Mbayilo à l'âge de 9 mois après plantation. Globalement l'infestation de ces trois variétés de manioc sous étude a été faible en haute altitude. Aux regards de ces résultats sur les rendements, les variétés améliorées de manioc qui semblent être sensibles à la CART sur la moyenne altitude peuvent faire l'objet d'exploitation sur la haute altitude (1200 m à 1400 m) du Territoire de Beni, à l'instar de la variété Butamu (Tableau 2). Car la population de CART y observée est encore en équilibre avec les pratiques culturelles traditionnelles utilisées, telles que l'association manioc avec maïs ou avec le riz, plantation de manioc à plat etc.

### 3.2 DYNAMIQUE DE LA POPULATION CART EN DEUXIEME ANNEE DE CRIBLAGE

#### • INFLUENCE DE LA DENSITE DE CART EN MOYENNE ALTITUDE (800 m à 1200 m)

L'évolution de la population de la CART à l'altitude de 800 m à 1200 m en deuxième année d'étude se trouve à la figure 7.



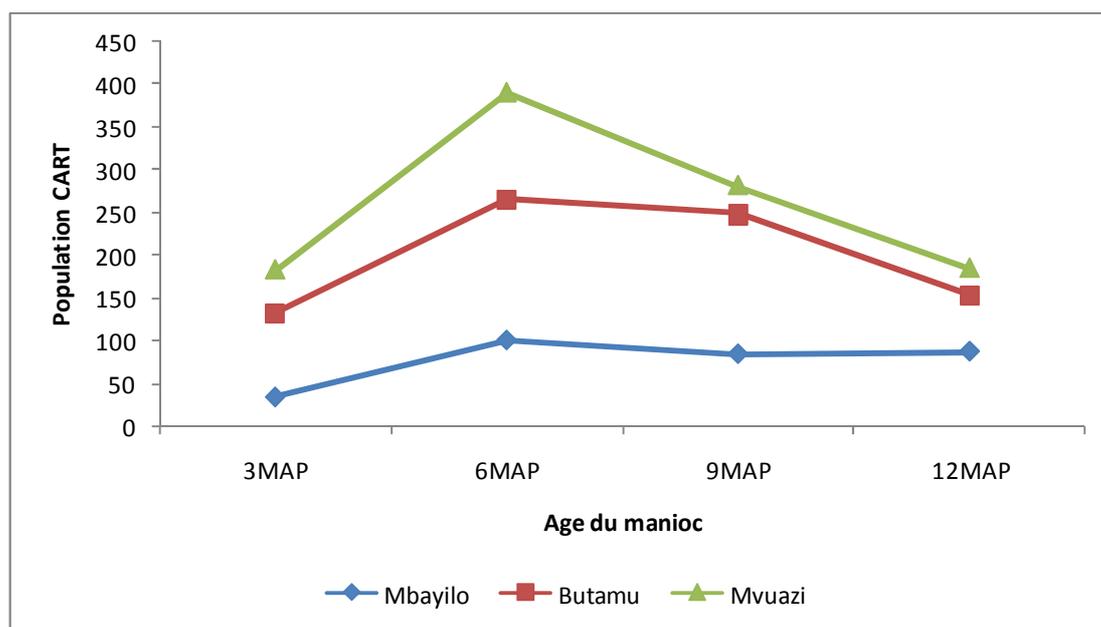
**Fig. 8. Dynamique de la densité de la CART sur les variétés améliorées et locale sous la haute altitude au deuxième criblage.**

Il ressort des résultats de la figure 8 que la population de CART sur la variété améliorée Mvuazi a été plus élevée à 6MAP par rapport à la variété locale Mbayilo et Butamu. Toutes ces trois variétés améliorées de manioc ont présenté une densité de CART élevée à 6MAP en moyenne altitude. La variété locale Mbayilo a présenté une résistance à la CART au vu du rendement en racines tubéreuses obtenu, soit 40,2 T/ha à 12MAP en première année d'étude et pourra valablement servir en amont de la filière de création des variétés résistantes. Ces résultats corroborent ceux obtenus par [16] sur les effets des infestations de CART sur l'âge des variétés améliorées et locales du manioc en basse altitude à Tshela dans la province du Bas Congo.

Quant à la production en racines tubéreuses en deuxième année, la variété améliorée Butamu a donné des rendements faibles en racines tubéreuses par rapport à la variété locale Mbayilo. Le rendement obtenu par la variété améliorée Butamu a été de 13,1T/ha contre 22,5 T/ha produit par la variété locale Mbayilo à 12MAP à la deuxième année de criblage sous moyenne altitude. La variété améliorée Mvuazi a produit 18,1T/ha des racines tubéreuses 12MAP. La variété locale Mbayilo et la variété améliorée Mvuazi sont rapprochées par rapport à la variété améliorée Butamu qui semble être écartée d'elles au premier criblage quant à leur production en racines tubéreuses et leur résistance à la CART (Fig. 6).

- **EFFETS DE LA DYNAMIQUE DE LA CART EN HAUTE ALTITUDE (1200 m à 1400 m)**

Les résultats de l'évolution de la population CART à l'altitude de 1200 m à 1400 m en deuxième année se trouvent sur la figure 9.



**Fig. 9. Dynamique de population CART sur variétés améliorées et la locale sous haute altitude au deuxième criblage**

Il ressort de ces résultats que la population de CART en haute altitude en deuxième année a été très faible sur toutes les variétés expérimentées par rapport à la première année. Il apparaît à 12MAP une population très faible de cochenilles radicales, soit 32 individus par plant sur la variété améliorée Mvuazi, par conséquent son rendement en racines tubéreuses a été améliorée de 63,8T/ha. En outre, il y a eu moins d'individus, soit 65 CART par plant sur la variété améliorée Butamu avec un rendement en racines tubéreuses de 25,3T/ha. La dynamique des densités de CART sur la variété locale Mbayilo en haute altitude a été de 101 individus à 3MAP, 35 individus à 6MAP, 88 individus à 9MAP et enfin 85 individus avec un rendement en racines tubéreuses de 37T/ha à 12MAP (Tableau 2). Le dendrogramme de la classification ascendante hiérarchisée (CAH) montre que les variétés Mbayilo et Mvuazi sont plus rapprochées quant à leur tolérance aux infestations de la CART et par conséquent leur rendement en racines tubéreuses en deuxième année de criblage par rapport à la variété Butamu qui est plus écartée d'elles à cause de son affection par la CART suite peut être à la saveur douce des ses racines tubéreuses (Fig. 6).

Globalement, la variété locale a toléré les dégâts de la CART aussi bien sur moyenne que haute altitude, tandis que les variétés améliorées de manioc l'ont toléré sur les hautes altitudes à faibles infestations de ces homoptères. Dans le choix d'exploitation rationnelle des variétés améliorées de manioc l'on tiendra compte de cet aspect d'infestation de CART dans les zones agro-écologiques de diffusion. Il y a beaucoup de CART en moyenne altitude qu'en haute altitude du Territoire de Beni. Ceci semble concorder aux travaux antérieurs de [4] et [17] où ils décrivent les basses altitudes comme habitats de ces homoptères. L'usage de variétés améliorées dans le site choisi, par exemple la haute altitude du Territoire de Beni peut être considéré comme une stratégie de lutte contre les cochenilles radicales et révèle une importance majeure en amont de la filière de mise au point des variétés résistantes à *S. vayssierei* par les généticiens.

#### **4 CONCLUSION**

La présente étude donne un aperçu des effets de la dynamique des densités de cochenilles radicales sur les rendements de deux variétés améliorées en diffusion et une variété locale de manioc dans différentes zones agroécologiques de moyenne et haute altitude du Territoire de Beni à l'Est de la RDC. Elle a montré que les variétés de manioc améliorées ne donnent pas de bons rendements sur moyenne altitude à forte population de CART. Les rendements en racines tubéreuses obtenus par ces dernières variétés ont été de 13,1T/ha et 18,8T/ha respectivement sur la variété Butamu et Mvuazi à 12MAP à la fin de notre étude. Ces rendements sont incompatibles dans l'intervalle de rendements des variétés améliorées en diffusion qui varie de 20T/ha à 40T/ha en RDC. Par contre la variété locale Mbayilo a donné des meilleurs rendements qui étaient de 22,5T/ha et 37T/ha respectivement en moyenne et en haute altitude au deuxième criblage. La variété locale Mbayilo peut être utilisée dans les éventuels programmes de création ou d'amélioration variétale. La haute altitude du

Territoire de Beni à faible infestation de CART peut être indiquée comme site d'exploitation des variétés de manioc améliorées afin de prévenir les dégâts de CART et constitue une stratégie de lutte contre la CART en s'assurant que le taux d'infestation par la CART doit être faible après prospection du terrain et éventuellement après des enquêtes sur les ravageurs et maladies de manioc. Car la variété améliorée Mvuazi y a produit 63,8T/ha des racines tubéreuses. Ceci confirme notre hypothèse selon laquelle une bonne connaissance de la dynamique de densités de la CART permet de déterminer le site d'exploitation rationnelle des variétés de manioc.

## REMERCIEMENTS

Cette étude a été entreprise grâce au financement du projet « Relance de Recherche Agricole et Forestière » (REAFOR) en République Démocratique du Congo par l'Union Européenne (UE). Ce projet a été supervisé par l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA-DRC) que nous remercions aussi. Notre reconnaissance va également à l'endroit des chefs coutumiers qui ont permis l'accès aux différents sites d'étude et à l'équipe technique de laboratoire entomologiques de l'IITA Cameroun. Enfin, nous remercions les personnes anonymes qui ont bien voulu relire ce manuscrit pour son amélioration.

## REFERENCES

- [1] K. Tatahangy, R. Hanna, M. Toko, K. Lema, M. Solo. Charges in population abundance of the African Root and tuber scale *stictococcus vayssierei* Richard (Homoptera: stictococcidae) on cassava in the bas-fleuve district in the Democratic Republic of Congo. In: Proceedings of the ninth triennial symposium jointly organized by the ISTRC-AB and KARI, Mombasa, Kenya, pp. 614-622, 2007.
- [2] K. Lema, K. Tatahangy, M. Bidiaka, N. Ndambi. Distribution, importance et dynamique des populations de la cochenille radicole du manioc (*Stictococcus vaysierei*, Homoptera Stictococcidae) en République Démocratique du Congo. Annales de la Faculté' des Sciences Agronomiques, Université de Kinshasa Vol. 1, no. 1, pp. 40-49, 2000.
- [3] R. Hanna, M. Tindo, G. Georgen, A. Ngenkam. Pre-plant host reservoir removal prevents severe infestations of cassava by *Stictococcus vayssierei* in Central Africa. In: The 54<sup>th</sup> Annual Meeting of the Entomological Society of America, IITA Benin, December 10-13, 2006.
- [4] C. Richard. Contribution a l'étude morphologique et biologique des Stictococcinae (Hom. Coccoidea). Ann. Soc. Entomol. Fr, no. 7, pp. 571-609, 1971.
- [5] H. Mutsaers, P. Mbouémboué, B. Mouzong. Traditional food crop growing in the Yaoundé area (Cameroon). Part I. Synopsis of the system Agro-Ecosystems no. 6, pp. 87-273, 1981.
- [6] M. Tindo, A. Doumtsop, G. Geogen, R. Hanna. Morphological and illustration of female developmental stages of *Stictococcus vayssierei* (Homoptera: Stictococcidae). International Journal of Tropical Insect Science, ICIPE. Vol. 26, no. 2, pp. 126-133, 2006.
- [7] C. Richard. Révision du groupe des *Stictococcus*, et création de taxa nouveaux (Homoptera, Coccoidea). Ann. Soc. Entomol. Fr, no. 12, pp. 653-669, 1976.
- [8] Y. Ben-Dov. Diagnosis. In: Y. Ben-Dov and C.J. Hodgson (Eds). *Soft Scale Insects: Their Biology, Natural Enemies and Control*. Elsevier Science B.V. pp. 3-4, 1997.
- [9] P. Milonas, M. Savopoulou-Soultani. Development, survivorship and reproduction of *Adoxophyes orana* (Lepidoptera: Tortricidae) at constant temperatures. Ann. Entomol. Soc. Am, no. 93, pp. 96-102, 2000.
- [10] A. Westby. Cassava utilization, storage and small-scale processing. In: *Cassava: Biology, production and utilization*. Hillock R.J., Thresh J.M. and Bellotti A.C. (Eds). CABI Publishing, 2002.
- [11] P. Lancaster, J. Brooks. Cassava leaves as human food. Rev. Exosmic Botany, no. 37, pp.331-348, 1983.
- [12] F. Blotot. Carte des régions climatiques du Congo Belge d'après les critères de Köppen, Bruxelles, 1950.
- [13] K. Fotso, M. Tindo, R. Hanna et G. Geogen 2008. Foraging activity and diet of *Anoplolepis tenella* Santschi in Southern Cameroon. Rev. African entomology Vol. 16, no. 1, pp.1-8, 2008.
- [14] B. Taylor. The ant of West Africa and the Congo Basin. Published in association with Dr. Francis S. Gilbert. Visiting Academic in the Department of Life Science, University of Nottingham, 2002.
- [15] B. Bolton. Identification Guide to the Ant Genera of the World. 222p. Harvard University Press, Cambridge, Mass, 1994.
- [16] B. Mfuti, N. Eleko, K. Lema, R. Hanna. Effets de l'extirpation totale des plantes hôtes sur la population de la cochenille Africaine des Racines et Tubercules (CART) sur la culture de manioc à Tshela. Annales de la Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kinshasa, no. 5, pp. 4-12, 2012.
- [17] D.J. Williams, F. Matile, D.R. Miller. A study of some species of the genus *Stictococcus* cockerel (Hemiptera: Sternorrhyncha: coccidea:stictococcidae), and a discussion on *stictococcus vayssierei* Richard, a species injurious to cassava in Equatorial Africa with a description of a new species from Nigeria, 2000.