



CONTRIBUTION AU CRIBLAGE DE QUELQUES CLONES DE MANIOC RESISTANTS A LA COCHENILLE AFRICAINE DES RACINES ET TUBERCULES (STICTOCOCCUS VAYSIEREI) EN TERRITOIRE DE BENI.

Par

MBUSA KAMAVU, KASEREKA MASIMENGO¹

RESUME

En République Démocratique du Congo, le manioc constitue un des aliments de base de la plupart de la population. Malheureusement, ce dernier temps il est devenu sensible aux attaques des maladies et ravageurs dont la cochenille. Dans le souci de contribuer à faire face à ce défi, un essai a été conduit dans le but de l'évaluation des capacités productives de huit nouveaux clones identifiés par : 55B, 4A, 1A, 7A, 27A, 8A, 32A et 60B (mis au point par l'IITA) dans les conditions agro écologiques du territoire de Beni caractérisé par la présence de la cochenille africaine des racines et tubercules dans le sol.

A l'issue de l'expérimentation, trois catégories de clones suivant l'évolution du nombre moyen de cochenilles hébergé par plant : la catégorie 1 constituée des clones 32A, 7A, 1A, 8A, 55B et 27A caractérisés par une population des cochenilles croissante dans un premier temps pour atteindre un pic, puis décroissante par la suite ; la catégorie 2 composée du clone 6B caractérisé par une population des cochenilles croissante au cours du temps et la catégorie 3 comprenant le clone 27A caractérisé par une population des cochenilles décroissante au cours du temps. Les nombres moyens de cochenilles rencontrées par plante ont été respectivement de 14,8 ; 36,7 ; 49,2 ; 12,8 ; 1,2 ; 39,9 ; 65,4 et 28 pour les clones 55B, 4A, 1A, 7A, 27A, 8A, 32A et 60B au moment de la récolte ; le clone 27A a été le moins affecté et 32A le plus affecté.

Le clone 32A s'est comporté plus tolérant vis-à-vis des attaques de cochenilles, tout en hébergeant le plus grand nombre de cochenilles au moment de la récolte, il a été le plus productif. Les rendements en tubercules ont été de 21444 ; 15444 ; 12222 ; 19944 ; 21778 ; 12444 ; 26222 et 18111 kg/ha respectivement pour les clones 55B, 4A, 1A, 7A, 27A, 8A, 32A et 60B (ppds = 8355,4 kg/ha). Mis en part le clone 32A, il s'est révélé une forte corrélation négative entre le rendement en tubercules et le nombre moyen de cochenilles hébergés au moment de la récolte.

¹ KASEREKA MASIMENGO est enseignant à l'ISEAVF/ Butembo et MBUSA KAMABU est enseignant à l'UOS/ Beni, Sergemasimengo@gmail.com, mkamavu@yahoo.fr

SUMMARY

In the Democratic Republic of Congo, cassava constitutes one of the staple foods of most of the population. Unfortunately, nowadays it has become sensitive to the attacks of diseases and destroyers like the cochineal. With the thought to contribute to come over this challenge, a trial has been conducted in order to evaluate the productive capacities of eight new clones identified by 55A, 4A, 1A, 7A, 27A, 8A, 32A and 60B (organized by IITA) in the agro-ecological conditions of Beni territory by the presence of African cochineal of roots and tubers in the soil.

At the end of the experimentation, three categories of clones following the evolution of the average number of cochineals kept by the plant: the category 1 constituted of clones 32A, 7A, 1A, 8A, 55B and 27A characterized by a population of cochineals increasing in a first time to reach a pick, then decreasing by the following; the category 2 composed of the clone 6B characterized by a population of cochineals increasing during the time and category 3 including the clone 27A characterized by a population of cochineals decreasing during the time. The average numbers of cochineals met by the plant have been respectively of 14,8; 36,7; 49,2; 12,8; 1,2; 39,9; 65,4 and 28 for the clones 55B, 4A, 1A, 7A, 27A, 8A, 32A and 60B at the moment of harvest. The clone 27A has been the less affected and 32A the most affected.

The clone 32A has behaved the most tolerant vis-à-vis the attacks of cochineals, by keeping the greatest number of cochineals at the moment of harvest it has been the most productive. The yields in tubers have been of 21444; 15444; 12222; 19944; 21778; 12444; 26222 and 18111 kg/ha respectively for the clones 55B, 4A, 1A, 7A, 27A, 8A, 32A and 60B (Weights = 8355,4kg/ha). Apart from the clone 32A, it was shown a strong negative correlation between the yield in tubers and the average number of cochineals kept at the time of harvest.

1. INTRODUCTION

En République Démocratique du Congo comme dans certains pays africains, le manioc est parmi les deux premières cultures vivrières principales qui constituent l'aliment de base des populations. Riches ou pauvres, 70 à 80% des congolais consomment le manioc et ses feuilles sous différentes formes. Selon l'organisation pour l'agriculture et l'alimentation, un congolais en consomme en moyenne 370 kg par an (FAO, 2008).

Selon la FAO (2009), le manioc occupe la 4^{ème} place des cultures vivrières dans les pays en voie de développement après le riz, le maïs et le blé. C'est ainsi qu'il peut être le point de départ important pour la croissance économique dans plusieurs pays si la diversification de sa production et son utilité commerciale sont améliorées.

Contribution au criblage de quelques clones de manioc

La République Démocratique du Congo a vu, à la fin des années 1990, sa production de manioc, principale denrée alimentaire du pays, brutalement chutée. Cette chute a été due en partie par l'expansion rapide des maladies (bactérioses, viroses) et des ravageurs (acariens, cochenilles), d'introduction récente sur le continent africain (Henry J M, 1976).

Ainsi, des efforts ont été consentis par divers acteurs de développement notamment le pouvoir public à travers le ministère de l'agriculture et le département de recherche à l'instar de l'Institut Nationale d'Etudes et des Recherches Agronomiques (INERA) dans l'obtention des variétés résistantes ou tolérantes aux viroses afin de remonter le niveau de production du manioc.

Quant à d'autres types d'attaques comme celle de la cochenille africaine des racines et tubercules, le problème reste jusqu'à présent entier et insoluble. Aucun clone disponible dans les deux territoires de Beni et de Lubero ne semble être tolérant.

Dans la poursuite de la recherche d'une solution efficace pour éradiquer ce fléau, l'Institut International de l'Agriculture Tropicale (IITA) a mis au point une soixantaine de clones de manioc réquisitionnés par la plate forme Appui pour la Promotion du Manioc au Congo-Est (APROMA/CE) en partenariat avec le Service National des Semences (SENASA) dont huit font l'objet de cette étude. Les investigations se sont focalisées sur l'évaluation, par le biais d'une expérimentation au champ, de leur degré de tolérance vis à vis de l'attaque de la cochenille africaine des racines et tubercules en territoire de Beni. Avant la mise en route de l'expérimentation, la grande question posée était de savoir s'il y avait parmi les clones reçus celui ou ceux pouvant manifester une certaine tolérance face à la cochenille comparativement aux anciens clones disponibles dans le milieu. En tenant compte de la pertinence de la thématique, il serait raisonnable d'estimer que face à la présence de la cochenille africaine des racines et tubercules, les huit clones (60B, 32A, 55B, 27A, 4A, 1A, 7A et 8A) en expérimentation se comporteraient de la même manière que les anciens clones connus dans le milieu et que seule la présence d'un nombre élevé de cochenilles africaines des racines et tubercules aurait plus d'impact négatif sur la production en racines.

Avec l'objectif de contribuer à l'évaluation des capacités productives de huit clones dans les conditions agro écologiques de la zone d'étude caractérisée par la présence de la cochenille africaine des racines et tubercules dans le sol.

Cette étude essaiera de déceler des clones présentant une relative tolérance à la cochenille africaine des racines et tubercules tout en maintenant leur potentiel de production. Ainsi, elle pourra mettre à la portée des futurs chercheurs et agriculteurs certains clones pouvant répondre à l'épineuse question de l'attaque de

la cochenille africaine des racines et tubercules et minimiser le risque lié à ce fléau. Du fait que les populations sont presque abandonnées à elles-mêmes, sans beaucoup de structures d'accompagnement technique ; il est judicieux d'accéder aux matériel végétal tolérants face aux diverses attaques.

Ce travail se justifie par le fait que le manioc constitue une denrée alimentaire de base pour la quasi-totalité de la population de la partie Est de la RDC et particulièrement en territoire de Beni. La présente étude permettrait de mettre en évidence des clones de manioc tolérants la cochenille africaine des racines et tubercules et constituerait une des pistes de solution pour minimiser les risques induits par la forte prévalence de ces ravageurs dans la zone d'investigation.

2. MILIEU, MATERIELS ET METHODES.

2.1. Milieu.

Nos expérimentations ont été réalisées à Malengay, 6 km de la ville de Beni, Le champ expérimental situé à 1219 m d'altitude, 29°24'56.4 longitude Est et 00°26'06.3 latitude Nord. Géographiquement, le territoire de Beni est localisé à l'Est de la RDC. Il est situé entre 29° et 30° longitude Est et 0°30' latitude Sud et 1° latitude Nord. Il est limité au Nord par le district de l'Ituri, à l'Ouest et au Sud par le territoire de Lubero et à l'Est par la République Ougandaise. Les critères pris en considération par la classification du matériau originel sont la nature lithologique de la roche mère, la position géomorphologique dans le paysage et la texture du sol (JONGEN, 1970).

2.2. Matériels.

Le matériel végétal en étude est constitué de huit clones de manioc dont 60B, 32A, 55B, 27A, 4A, 1A, 7A et 8A. Ils ont été choisis parmi ceux en expérimentation des essais conduits à Beni sous initiative de la collaboration entre l'IITA et l'INERA Mulungu. Le critère de potentiel de production a retenu l'attention des chercheurs. Les boutures utilisées comme matériels de plantation étaient saines, indemnes de toute contamination. Par ailleurs à part la machette et la houe ayant servi à la préparation du champ, le GPS pour la spatialisation du site d'essai, le ruban métrique pour les mensurations en hauteur des plants, le sac en plastique et la balance pour peser les racines tubéreuses récoltées ont été utilisées.

2.3. Approches méthodologiques

2.3.1. Planification de l'essai

L'essai a été planifié suivant un dispositif expérimental en trois blocs randomisés comportant chacun huit traitements correspondant aux huit clones testés. Une parcelle expérimentale aux dimensions de 5 m x5 m contenait 25 pieds aux écartements de 1 m x1 m.

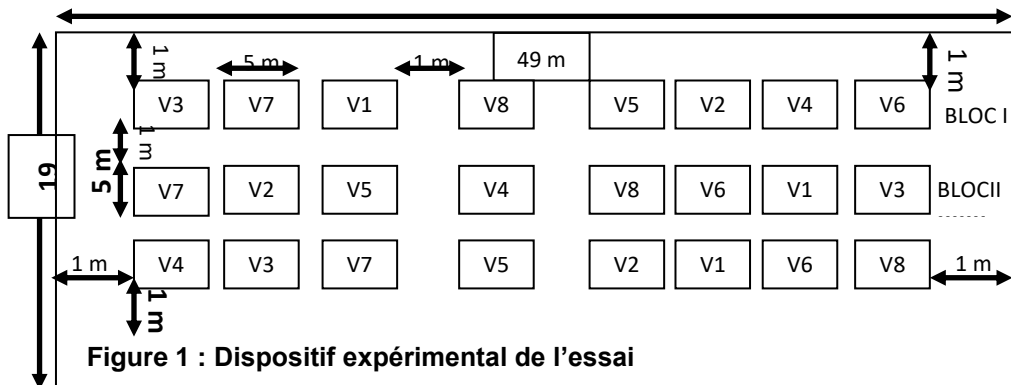


Figure 1 : Dispositif expérimental de l'essai

Légende : V1= 55 B; V2 = 4 A; V3 = 1 A; V4 = 7 A; V5= 27 A; V7= 32 A; V6 = 8 A; V8 = 60 B

2.3.2. Conduite de l'essai

L'essai a été conduit par la préparation du champ, la plantation, l'entretien et la récolte. La plantation à l'horizontal, chaque bouture de 20 cm portant entre 3 et 4 bourgeons. Les travaux d'entretien, ont consisté à un sarclage au 15^e jour, et de trois sarclages consécutifs au 60^e, 150 et 240^e jour de plantation. La récolte est intervenue à trois reprises au cours du cycle cultural, soit au sixième, neuvième et douzième mois après la plantation selon le protocole de recherche. Au cours de ces différentes dates de récolte, il était question d'évaluer la présence des cochenilles sur les racines et les tubercules tout en prélevant les paramètres de croissance notamment, la hauteur des plants, le diamètre au collet, et enfin le rendement en racines fraîches exception faite uniquement à la 2^e et 3^e observation.

2.3.3. Paramètres observés et mesurés

Un certain nombre de paramètres ont été observés et mesurés au cours de l'expérimentation notamment :

- ✓ La caractérisation morphologique des clones en expérimentation suivant la clé proposée par Manusset (2006). Les éléments pris en compte dans cette caractérisation sont : couleur de la tige aoutée, nombre de niveau de ramification, hauteur de la plante en maturité, couleur de la feuille non épanouie, couleur de la feuille épanouie, forme du lobe central, couleur des nervures de la feuille, couleur du pétiole, nombre de folioles, couleur de l'épiderme de la racine tubéreuse, couleur de la chaire des tubercules.

- ✓ La croissance en hauteur a été prélevée en trois reprises soient au sixième, neuvième et douzième mois après la plantation, la hauteur a été prélevée sur trois plants, à partir du collet jusqu'au bourgeon terminal.

- ✓ L'inventaire des cochenilles présentes sur les racines a été réalisé aussi trois fois aux mêmes dates que le prélèvement en hauteur. Au sein de chaque parcelle expérimentale, trois pieds de manioc ont été pris au hasard et arrachés

soigneusement afin d'extraire les racines sans trop de dommages. Lors du comptage ; les larves, les nymphes et les adultes étaient pris en compte

✓ Le rendement en tubercules a été évalué au neuvième et douzième mois de culture. Le seul paramètre mesuré était le poids des racines tubéreuses fraîches.

2.3.4. Analyse statistique des données

L'analyse statistique des données recueillies lors de l'expérimentation a été réalisée suivant un modèle statistique adapté au dispositif expérimental adopté. Une analyse de la variance à deux critères de classification basée sur un modèle croisé mixte avec un facteur fixe représenté par les traitements (huit clones de manioc) et un facteur aléatoire représenté par les blocs a été effectuée. La comparaison des moyennes a été effectuée par le test t de Student de la plus petite différence significative au seuil de signification de 5%, pour se rassurer des écarts. Cette analyse a été facilitée grâce au logiciel S.A.S (version 8.2).

3. RESULTATS

3.1. Caractérisation morphologique des clones en expérimentation

La caractérisation morphologique nous a permis de différencier les clones testés. Les caractéristiques morphologiques relevées pour chacun de huit clones sont reprises dans le tableau 2 ci-après.

Tableau 2 : Caractères morphologiques de huit clones testés

Clones Caractères morphologiques	60B	32A	55B	27A	4A	1A	7A	8A
Couleur de la tige aoutée	Grisâtre avec stries	Grise	Gris-sombre, striée	Pourpre avec stries	Grise	Blanchâtre	grisâtre	Grise
Nombre de niveau de ramification	1	1	3	3	0	2	0	2
Hauteur de la première ramification	80 cm	60 cm	60 cm	60 cm	0	60 cm	0	1m
Hauteur de la plante en maturité	300 cm	300 cm	300 cm	250 cm	300 cm	300 cm	300 cm	300 cm
Couleur de la feuille non épanouie	Noirâtre	Vert-foncé	Rougeâtre	Pourpre	Vert-sombre	Noirâtre	Vert-foncé	Pourpre
Couleur de la feuille épanouie	Vert-clair	Vert-clair	Vert-foncé	Vert-foncé	Pourpre	Vert-clair	Verte	Verte
Forme du lobe central	Ovale	Lancéolée	Ovale	Ovale	Lancéolée	Ovale	Lancéolée	Ovale
Couleur des nervures de la feuille	Vert-clair	Verte	Vert-clair	Verte	Nervure principale rougeâtre, nervures second. blanchâtres	Blanchâtre	Verte	Verte
Couleur du pétiole	Verte	Rougeâtre sur la face supérieure et verte sur la face inférieure	Verte	Jaunâtre	Rouge	Blanchâtre	Verte	Rouge sur la face supérieure, verte sur la face inférieure

Contribution au criblage de quelques clones de manioc

Nombres de folioles	5	6 à 7	5	3	6 à 7	5	6 à 7	5
Couleur de l'épiderme de la racine tubéreuse	Grisâtre	Grise	Grisâtre	Grisâtre	Grise	Grisâtre	Grisâtre	Grisâtre
Couleur de la chair des tubercules	Blanche	Blanche	Blanche	Blanc-crème	Blanche	Blanc-clair	Blanche	Blanche

Sources. Nos observations

3.2. Croissance en hauteur des plants

L'évolution de la croissance en hauteur des plants de huit clones testés au cours du temps est représentée par la figure 2.

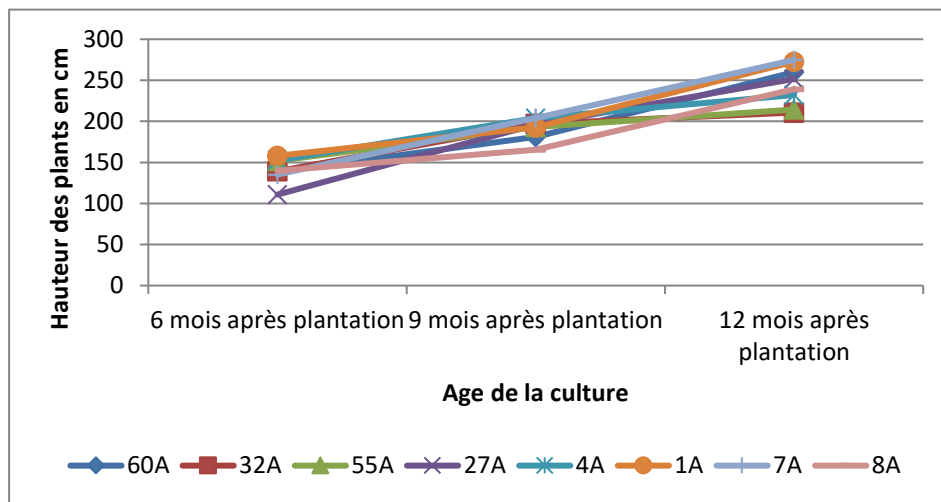


Figure 2 : Evolution de la hauteur des plants au cours du temps

Il ressort de cette figure que les huit clones ont évolué avec des hauteurs moyennes relativement proches, toutefois, l'analyse de la variance des données y relatives au cours des trois dates d'observation indique des différences significatives entre les huit clones ($F_{observés}$ 83.62**, 38.99** et 4.06** contre 2.21 de $F_{théorique}$ respectivement à la première, deuxième et troisième observation).

Les résultats de la comparaison multiple des moyennes des hauteurs par le test de Student montrent à chaque période d'observation, les clones qui diffèrent significativement entre eux par leur taille moyenne.

Tableau 3 : Comparaison multiple des moyennes des hauteurs au cours du temps.

Clones	55B	4A	1A	7A	27A	8A	32A	60B	PPDS
H1	138,9a	139,2a	151,9a	110,8b	152,4a	158a	135,2ab	139,8a	26,61
H2	180,9c	197,1ab	193,3ab	196,1ab	203,9a	192,8b	204a	165,6d	11
H3	259,9ab	210,7c	214,4c	251,7ab	232,1bc	272,7a	274,8a	239,1abc	37

N.B. : H1, H2 et H3 = hauteurs moyennes des plants respectivement à six, neuf et douze mois après la plantation. La comparaison se fait par ligne, c'est-à-dire par date d'observation, les valeurs affectées des lettres différentes sont significativement différentes et sont égales dans le cas contraire.

3.3. Nombre de cochenilles par pied

L'évolution de la densité de la population des cochenilles sur les plants de différents clones est représentée par la figure 3.

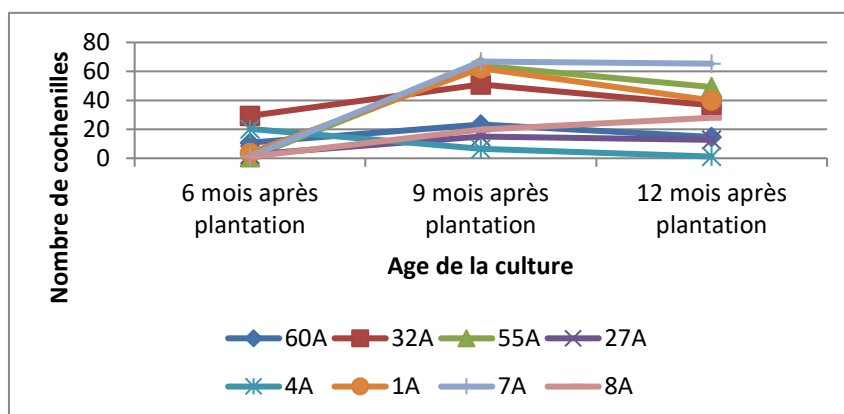


Figure 3 : Evolution du nombre de cochenille au cours du temps

L'allure des courbes de la figure 6 permet de catégoriser les huit clones en trois groupes à savoir :

- ✓ Groupe 1 constitué des clones ayant abrité une colonie de cochenilles qui croit pour atteindre un pic, puis décroît par la suite. Ces clones sont 32A, 7A, 1A, 60B, 55B et 27A ;
- ✓ Groupe 2 constitué du clone 8A dont la colonie n'a fait que croître au cours du temps ;
- ✓ Groupe 3 constitué de 4A pour qui la population n'a fait que décroître au cours du temps.

Les résultats de l'analyse de la variance révèlent des différences significatives entre les nombres moyens de cochenilles hébergés par plants de huit clones expérimentés. (F observés 13.48**, 23.04** et 3.99** contre 2.21 de F théorique respectivement à la première, deuxième et troisième observation)

Contribution au criblage de quelques clones de manioc

Tableau 4 : Comparaison multiple des nombres moyens de cochenilles au cours du temps.

Clones	55B	4A	1A	7A	27A	8A	32A	60B	PPDS
N1	10,8c	29,3a	0,7d	2,6cd	20,3b	3,7cd	1,3d	1,1d	8,86
N2	23,3c	51b	64ab	15cd	6,6d	62,2ab	66,8a	19,8cd	15,7
N3	14,8cd	36,7abc	49,2ab	12,8cd	1,2d	39,9abc	65,4a	28bcd	32,1

N.B. : N1, N2, N3 = nombre moyen de cochenilles par plant respectivement six, neuf et douze mois après la plantation.

De ces analyses, de la première observation jusqu'à la dernière, il s'est avéré des différences significatives entre le nombre de cochenilles retrouvées sur les racines, cela montre que la colonisation n'a pas été la même dans les différentes parcelles. A titre d'exemple, à la dernière observation, c'est-à-dire à la récolte normale de la culture, et en comparant les clones entre eux deux à deux par rapport à la plus petite différence significative, il apparaît que les clones 4A, 1A, 8A ne diffèrent pas significativement. Néanmoins ces dégâts devront faire l'objet d'une attention particulière sur la production de ces clones.

3.4. Rendement

Le rendement a été évalué au neuvième et au douzième mois après la plantation.

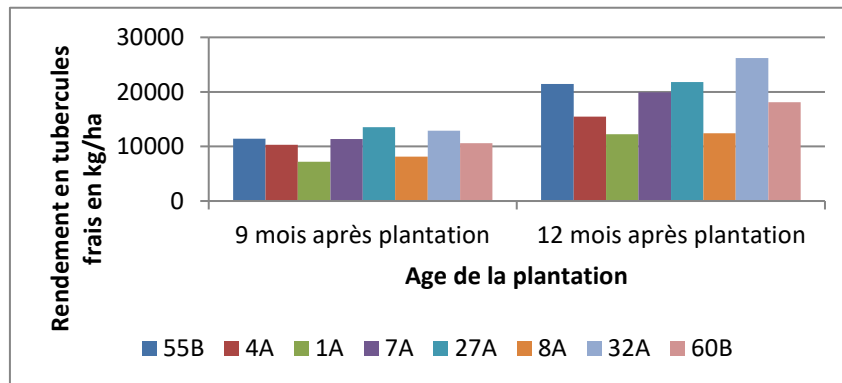


Figure 4: Rendement en tubercules frais

Les résultats montrent des différences apparentes entre les huit clones au cours de deux périodes d'évaluation du rendement. Neuf mois après la plantation, six clones se sont révélés légèrement supérieurs avec des rendements variant entre dix et quinze tonnes à l'hectare. La même tendance s'est révélée douze mois après la plantation, les mêmes clones qui se sont démarqués au cours de l'évaluation précédente se sont différenciés positivement avec des rendements variant entre 15 et 27 tonnes par hectare.

Ces constats des résultats testés par de l'analyse de la variance, relèvent aucune différence significative entre rendements des clones au 9^e mois (F obs 1,38) toute fois le contraire se fait remarquer au 12^e mois avec des différences significatives entre les clones (F obs. 3,14.)

La comparaison multiple des moyennes deux à deux à l'aide de la plus petite différence significative présentée dans le tableau **13** ci-après nous indiquent les moyennes qui sont effectivement différentes entre elles et celles qui ne le sont qu'en apparence.

Tableau 6 : Comparaison multiples des rendements moyens par la plus petite différence significative

Clones	55B	4A	1A	7A	27A	8A	32A	60B	PPDS
Age									
9 mois après plantation	11444ab	10333ab	7167b	11333ab	13556a	8111a b	12889a	10611ab	5634,1
12 ois après plantation	21444ab	15444bc	12222c	19944ab c	21778ab	12444c	26222a	18111abc	8355,4

S'inspirant de ces résultats (surtout 12 mois après la plantation), le clone 32A se révèle plus performant que les autres bien que son rendement moyen soit équivalent à ceux des autres comme 55B, 7A, 27A et 60B.

3.5. Corrélation entre le nombre de cochenilles et le rendement en tubercules

Dans ce paragraphe, nous essayons d'établir la relation qui existe entre le nombre de cochenilles et le rendement en tubercules de huit cultivars testés lors de la récolte finale douze mois après la plantation. Ce type de relation est représenté sur la figure **8** suivante.

Contribution au criblage de quelques clones de manioc

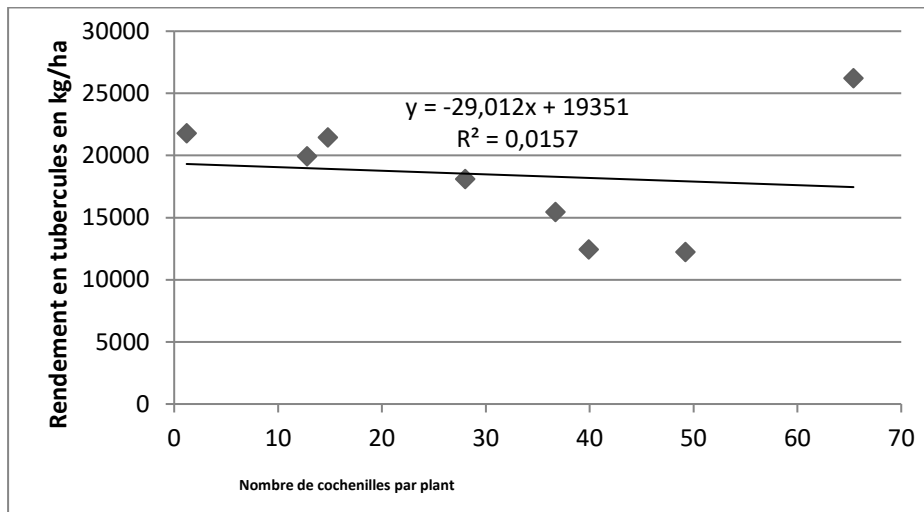


Figure 5 : Corrélation entre le nombre de cochenilles et le rendement (8 clones)

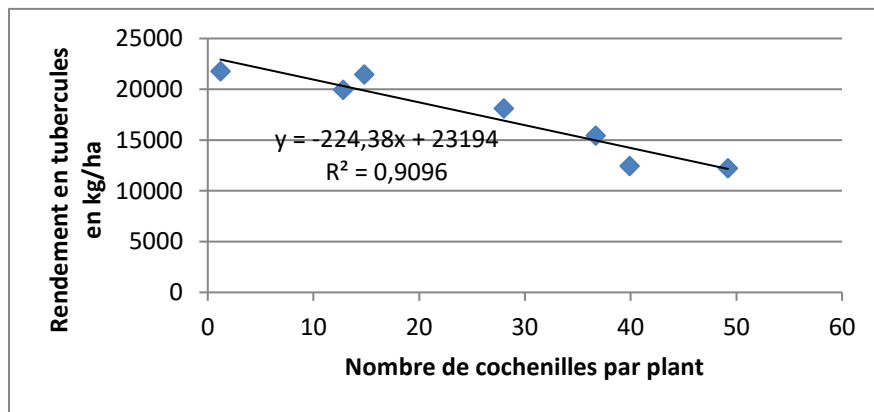


Figure 6 : Corrélation entre le nombre de cochenilles et le rendement (7 clones).

Considérant le nuage des points présenté sur la figure 5 ci-dessus, on remarque une corrélation négative entre le nombre moyen de cochenilles rencontrés par plant et le rendement en tubercules frais. Toutefois, au regard du coefficient de détermination ($R^2 = 0,0157$), cette corrélation n'est pas significative. Cette non signification provient du fait que le clone 32A tout en hébergeant le plus grand nombre de cochenilles, il est en même temps le plus productif. Ainsi, il s'est écarté de la tendance générale présentée par les autres clones. Ceci peut être interprété pour ce clone comme un signe de tolérance aux cochenilles. Si l'on met en écart le clone 32A, il y a une très forte corrélation négative entre le nombre de cochenilles trouvé par plant et le rendement en tubercules (fig. 6).

4. DISCUSSION

En Afrique, les maladies, les ravageurs, les adventices, les facteurs édaphiques, socio- économiques et agronomiques constituent les principales contraintes à la production du manioc.

S'agissant du cas d'attaque de la cochenille africaine des racines et tubercules, les huit clones testés dans notre expérimentation ont hébergé un nombre moyen de cochenilles dont l'évolution au cours du temps variait différemment (fig.3). Le fait que ce nombre n'ait pas été le même pour les huit clones, on peut penser qu'il a subi l'influence des facteurs génétiques propres à chaque clone. Ceci pouvait être sous-entendu en se référant aux caractéristiques morphologiques qui n'ont pas été identiques lors de la caractérisation (tableau 2).

Les rendements moyens en tubercules frais représentés sur la figure 4 et consignés dans le tableau 6 semblent, pour la plupart de huit clones testés, être acceptables, malgré la présence de la cochenille. En effet, ils ne s'écartent pas totalement des rendements moyens offerts par les anciens clones dits améliorés disponibles dans le milieu, notamment Liyayi et Sawa sawa, oscillant autour de 20 tonnes par hectare, dans des zones indemnes de la cochenille (rapport de GLCI/UCG, 2010, APROMA/CE, 2011). Une raison de plus qui a persuadé que la plupart de huit clones testés offrent un niveau de rendement acceptable malgré la présence de la cochenille et que les clones Liyayi et Sawa sawa une fois plantés dans une zone infestée par la cochenille voient leur rendement baissé de tiers ou de moitié ou entièrement réduit en néant (Anonyme 2010). Un cas illustratif a été évoqué par la FAO (2009) pour qui lors des multiplications secondaire et tertiaire des clones Liyayi et Sawasawa dans le village Ngumo déclaré endémique pour la cochenille, aucune production en tubercules n'a été obtenue sauf les boutures. Ainsi, il ne serait pas faux de dire que la plupart de nos huit clones testés (ayant un rendement supérieur à 18000 kg/ha) manifesteraient une certaine tolérance vis-à-vis de la cochenille africaine des racines et tubercules du manioc. Face à ces résultats, nous pouvons partiellement infirmer l'hypothèse qui stipulait que « face à la présence de la cochenille africaine des racines et tubercules, les huit clones (60B, 32A, 55B, 27A, 4A, 1A, 7A et 8A) en expérimentation se comporteraient de la même manière que les anciens clones connus dans le milieu ».

Mis à part le clone 32A, il s'est révélé une corrélation fortement négative entre le nombre de cochenilles hébergé par plant et le rendement moyen en tubercules (fig. 6). Ce constat pourrait être relié au degré de nuisance que peut entraîner une plus forte densité de population des cochenilles sur les plantes de manioc. En effet, il est bien connu que la présence des insectes piqueurs-suceurs

entraîne une spoliation des assimilats pouvant contribuer à l'augmentation de taille et de poids, c'est-à-dire, la croissance de certains organes (Hangy, *et al.* 2004). Il apparaît, dans ce sens, logique qu'une plus forte densité des cochenilles sur les racines et tubercules du manioc entraîne une diminution de la croissance de ces organes qui assurent d'une part la nutrition hydrominérale de la plante et constituent les composantes du rendement de la culture. Ce résultat nous a permis de confirmer que « la présence d'un nombre élevé de cochenilles africaines des racines et tubercules aurait plus d'impact négatif sur la production en racines ». Toutefois, il sied de souligner que le clone 32A s'est démarqué des autres en présentant le plus haut rendement en tubercules avec la présence du plus grand effectif de cochenilles par plante. Tout en reconnaissant une certaine tolérance à l'attaque de la cochenille africaine des racines et tubercules de cinq clones (55B, 7A, 8A, 32A et 60B) des huit testés, vu leur niveau de rendement comparable à celui d'anciens clones conduits dans des zones indemnes de la cochenille, nous présentons au public le clone 32A comme étant le plus tolérant.

Un constat de la (FAO, 2003) a révélé que l'aspect extérieur des racines et tubercules pouvait favoriser ou non l'installation de la cochenille sur ces organes (Abbel, 2012, communication personnelle). Selon ce constat, les racines présentant un aspect rugueux favorisent davantage l'installation de la cochenille comparativement aux racines et tubercules à peau plus ou moins lisse. Ceci a été mis en évidence en comparant le clone RAV (à peau plus ou moins lisse) introduit dans la région (FAO, 2003) aux clones Liyayi, Sawasawa et V8 qui ont des racines à écorces moins épaisses et rugueuses. Malheureusement le clone RAV est sensible à la mosaïque et ne peut donc plus rassurer les producteurs du manioc. Bien que cet aspect nous ait échappé pendant la caractérisation des huit clones, il mérite un regard particulier lors des essais ultérieurs.

CONCLUSION

A travers ce travail, l'objectif visé était de mener une étude pouvant contribuer à évaluer les capacités productives de huit nouveaux clones dans les conditions agro écologiques du territoire de Beni caractérisé par la présence de la cochenille africaine des racines et tubercules dans le sol.

Après l'essai expérimental, l'évolution du nombre de cochenilles rencontré sur les racines des huit clones testés a permis de les classer en trois catégories caractérisées respectivement par (1) une population des cochenilles qui croît dans un premier temps pour atteindre un pic, puis décroît par la suite (clones 32A, 7A, 1A, 8A, 55B et 27A) ; (2) une population des cochenilles qui n'a fait que croître au cours du temps (clone 6B) et (3) une population des cochenilles qui n'a fait que décroître au cours du temps (clone 27A). Au moment de la récolte, les nombres

moyens de cochenilles hébergées par plante ayant été respectivement de 14,8 ; 36,7 ; 49,2 ; 12,8 ; 1,2 ; 39,9 ; 65,4 et 28 pour les clones 55B, 4A, 1A, 7A, 27A, 8A, 32A et 60B, le clone 27A a été le moins affecté et le clone 32A le plus affecté.

Les rendements en tubercules ont été de 21444 ; 15444 ; 12222 ; 19944 ; 21778 ; 12444 ; 26222 et 18111 kg/ha respectivement pour les clones 55B, 4A, 1A, 7A, 27A, 8A, 32A et 60B. Avec une plus petite différence significative de 8355,4 kg/ha, le clone 32A, tout en hébergeant le plus grand nombre de cochenilles au moment de la récolte, a été le plus productif. De ce fait, il a été déclaré tolérant aux cochenilles contrairement aux autres clones qui ont révélé une forte corrélation négative entre le rendement en tubercules et le nombre moyen de cochenilles hébergés au moment de la récolte.

Comme perspectives d'avenir, le souhait de lancer dans la recherche des nouvelles variétés adaptées aux conditions agro écologiques du territoire de Beni en procédant par voie générative. Pour y arriver, il faudra procéder à la collecte des graines du manioc sur différents clones existant dans le milieu d'étude. La mise en évidence parmi les plants obtenus par graines des variétés pouvant, en même temps, offrir une tolérance aux cochenilles et aux autres fléaux du moment qui handicapent la culture du manioc en République Démocratique du Congo. Ainsi, comme recommandations aux recherches ultérieures sur la lutte intégrée contre la CART, l'augmentation des sites d'évaluation, la multiplication des variétés résistantes à la CART, la mise au point des autres facteurs de lutte biologique.

BIBLIOGRAPHIE

Anonyme, 1011. Rapport de multiplication des boutures saines de manioc IITA/ APROMA-CE, Beni D R Congo.

Anonyme, 2010. Rapport de programme manioc GLC/ UCG, Butembo.

Braima J., John Y., Norbert M., Ambe T., Alfred D., et Rasaq S., 2010. Lutte contre les ravageurs du manioc, Comment démarrer un champ de manioc. Guide de la lutte intégrée à l'usage des vulgarisateurs. IITA, Division de Phytatrie, Cotonou, Bénin.

Campos H., Sena Z.F, 1974. Profondeur du système racinaire du Manioc (*Manihot esculenta Crantz*), Brésil, série presquisa, 2(1) : 65-70

Doumtsop A.R.P., 2006. Elevage de la cochenille africaine des racines et tubercules *Stictococcus vaysierei* (Hemiptera : Coccidae, Stictococcidae) au laboratoire et contribution à l'étude de ses traits de vie. Mémoire de DEA, inédit, Faculté des sciences, Université de Yaoundé 1, 44 pages.

FAO, 2008. Journal sur l'importance du manioc en Afrique, Rome.

FAO, 2009. [HTTP://WWW.FAO.ORG/AG/MAGAZINE/SP1.HTM](http://www.fao.org/ag/magazine/sp1.htm)

Hangy T. et Phezo P., 2010. Les maladies et ravageurs du manioc, Guide pratique pour les agents de terrain. GLCI-CRS-IITA, INERA, Bukavu, RDC.

Hangy T., Hanna R., Toko M., Lema K. et Solo M., 2004. Change in population abundance of african root and tuber scale *Stictococcus vaysierei* Richard (Homoptera Stictococcidae) on Bas fleuve district in the democratic Republic of Conco. Proceedings of the ninth trienal symposium jointly organized by the ISTRC-AB and KARI, Mombasa, Kenya, p574-582.

Hangy T., Legg J., Hanna R., Lema K. et Toko M., 2004. Protection de la culture, rapport annuel, IITA République Démocratique du Congo. Projet multi-agence et multi-investisseur en développement sur la réhabilitation de la culture du manioc en RDC : 25 p.

Hanna R., M.Tindo, G.Georgen, A.Ngenkam, 2006. R. Pre-plant host reservoir removal prevents severe infestations of cassava by *Stictococcus vaysierei* in central Africa. IITA Benin. The 54th annual meeting of entomological society of America; December 10-13.

Henry J.M., 1976. Analyse d'acclimatation de végétaux en zone équatoriale zaïroise de basse altitude. Cahiers de la Recherche en analogie agroclimatique, CIDAT : 315-328

Manusset, S., 2006 : Proposition pour une clé d'identification des variétés de manioc chez différents groupes culturels en Guyane. Groupement des Anthropologistes de langue Française