



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Effet des écumes de canne à sucre, de la poudre et du compost à base de *Chromolaena odorata* (L.) King R.M. & H.E. Rob sur la croissance de l'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa* L.)

Maurice OGNALAGA*, Pherla Ichida Oyanadigui ODJOGUI, Jean Martin LEKAMBOU
et René Noël POLIGUI

Unité de Recherche Agrobiologie, Université des Sciences et Techniques de Masuku,
B.P. 941 Franceville Gabon.

*Auteur correspondant ; E-mail : ognalagam@live.fr ; Tel/Fax : (+241) 01 67 13 34/35.

RESUME

Dans la sous-région et particulièrement au Gabon, la pauvreté chimique des sols affecte de façon considérable la croissance des cultures vivrières et maraîchères telle que l'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa* L.) qui représente pourtant une source de revenus pour les producteurs. En ce sens, cette étude a porté sur l'évaluation de l'effet des écumes de canne à sucre, du compost et de la poudre de *Chromolaena odorata*, sur la croissance de *H. sabdariffa* L. L'essai a été conduit en sacs à Franceville au Sud-Est du Gabon, selon un dispositif en blocs aléatoires comportant : 3 doses de fumures organiques (15, 20 et 25 t/ha), 4 répétitions et un témoin. Les paramètres de croissance suivis ont été le diamètre et la hauteur de tiges, la surface foliaire et les ramifications. Les données recueillies ont fait l'objet d'une analyse de la variance (ANOVA) au seuil de 5%. Pour ces paramètres étudiés, les plants de *H. sabdariffa* L. traités avec C3 (25 t/ha compost de *C. odorata*) ont présenté, par rapport au témoin, des différences respectivement de l'ordre de 67% ; 72,30% ; 85,40% et 89,85%. L'effet induit par C3 sur la croissance a été meilleur par comparaison avec les autres traitements.

© 2015 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : *Hibiscus sabdariffa* L., compost, poudre, écumes, croissance, Gabon.

Effect of sugarcane foam, *Chromolaena odorata* (L.) RM King & HE Rob powder and compost on the growth of Guinea sorrel (*Hibiscus sabdariffa* L.)

ABSTRACT

In the sub central african region and particularly in Gabon, poor soils dramatically affect the growth of food and vegetable crops such as Guinea sorrel (*Hibiscus sabdariffa* L.) which nevertheless represents a source of income for producers. In this sense, the aim of this study was to evaluate the effect of sugarcane foam, compost and *C. odorata* powder on the growth of *H. sabdariffa* L. The test was conducted in bags at Franceville in the southeast of Gabon, according to a randomized block with 3 doses of organic manure (15, 20 and 25 t/ha), 4 repetitions and a control. The growth parameters determined were diameter, stem height, leaf area and ramifications. The collected data were subject to an analysis of variance (ANOVA) at 5% level. For

the studied parameters *H. sabdariffa* L. plants treated with C3 (25 t/ha compost of *C. odorata*) showed a significant difference ($p < 0,0001$) compared to the control. The differences observed were of the order of 67%; 72.30%; 85.40% and 89.85% respectively. The induced effect by C3 treatment on growth was better compared with the other treatments.

© 2015 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: *Hibiscus sabdariffa* L., compost, powder, foam, growth, Gabon.

INTRODUCTION

Dans la Province du Haut-Ogooué, située au Sud-Est du Gabon, la pauvreté des sols constitue un facteur limitant qui affecte la croissance et les rendements des cultures maraîchères et vivrières parmi lesquelles l'oseille de Guinée ou la Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) (Nkendah et Akyeampong, 2003 ; Ondo, 2011). De la famille des Malvaceae, l'oseille de Guinée est un légume à potentialités énormes. Ses feuilles sont souvent utilisées en cuisine et la Roselle constitue une source financière non négligeable pour les producteurs tant en zone urbaine que rurale. Son importance économique est considérable, dans beaucoup de pays africains, à cause de sa contribution dans l'alimentation animale et en médecine traditionnelle. L'oseille de Guinée occupe la première place parmi les plantes maraîchères traditionnelles cultivées au Gabon (Ognalaga et al., 2014). L'amélioration du statut des sols rajeunis par le phénomène d'érosion (Toko et Sinsin, 2008 ; Acherkouk et al., 2012) dégradés et appauvris du fait de leur surexploitation en zones urbaines et périurbaines (Assogba-Komlan et al., 2007 ; Ondo, 2011), passe surtout par une maîtrise des paramètres de fertilité et de fertilisation des sols (Sawadogo et al., 2008 ; Kedowide, 2014) liée à l'apport des engrais organiques et minéraux. Cependant, les engrais minéraux sont malheureusement peu accessibles aux paysans, à cause des coûts élevés. Toutefois, cet inconvénient peut être réduit si les fumures organiques telles que la poudre ou le compost de *Chromolaena odorata* et les écumes sont

bien étudiées et adaptées à chaque contexte de culture, de production et d'agro-systèmes.

Les travaux antérieurs ont fait l'objet de l'utilisation de *C. odorata* comme engrais vert pour les cultures du riz, maïs et de la Roselle (Quansah et al., 2001 ; N'Goran et al., 2002 ; N'Goran et al., 2007 ; Ognalaga et Itsoma, 2014) et par paillage sur les cultures de pomme de terre, de poivre et d'ignames (Afrifa et al., 2003). Cependant, les différents travaux consultés dans la littérature n'ont pas permis de mettre en évidence l'utilisation d'un compost à base de *C. odorata* dans la culture de *H. sabdariffa* L.

De nombreux travaux dont ceux de Totale et al. (2008) ont rapporté l'effet bénéfique des écumes et de la bagasse de canne à sucre, sur des spéculations autres que la roselle telles que : le maïs, le riz, le gombo le cacaoyer, le soja. Ainsi, dans le cadre de la recherche des intrants organiques efficaces, l'utilisation de *C. odorata* et d'un sous produit de canne à sucre (écumes), comme fumures organiques, constitue une option qui devrait être fortement exploitée étant donné la disponibilité desdits substrats.

Par rapport aux amendements utilisés, la présente étude s'avère donc très importante puisqu'elle pourrait permettre de déterminer leur efficacité agronomique, d'estimer leurs doses optimales et d'améliorer les caractéristiques physico-chimiques des sols acides. Ces conditions favorables réunies devraient impulser une meilleure croissance et l'augmentation de la production des cultures telle que l'oseille de Guinée (*H. Sabdariffa* L.) au niveau des espaces destinés au maraîchage

ou des plantations traditionnelles dans la zone du Haut-Ogooué.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Site expérimental

L'expérimentation a été menée dans des sacs contenant 30 kg d'un sol ferrallitique de forêt. Les prélèvements ont été faits sur l'horizon de surface (0-20 cm). Les coordonnées géographiques de la plateforme expérimentale de l'Institut National Supérieur d'Agronomie et de Biotechnologies (INSAB) sont les suivantes : 371 m d'altitude, 13°33'3" de longitude est, 1°37'14" de latitude sud.

Matériel végétal

L'étude a été réalisée avec la variété Rouge "BISAP KOOR" de l'oseille de Guinée (Roselle-groseille) dont les semences ont été achetées dans le commerce à Libreville. La variété que nous avons choisie s'adapte bien aux conditions pédoclimatiques de la zone d'étude.

Matériel organique

La poudre fertilisante a été obtenue après avoir récolté, haché, séché puis broyé les parties peu lignifiées du végétal (*C. odorata*) ; tandis que le compost à base de *C. odorata* a été obtenu avec les feuilles et les tiges peu lignifiées. L'approvisionnement en écumes compostés s'est fait auprès de SUCAF Gabon qui en dispose, chaque année, après ses campagnes de récolte et de traitement industriel de la canne en vue de la fabrication du sucre en poudre et en morceaux. Ainsi, les fumures organiques apportées reposaient notamment sur: les écumes naturellement stabilisés (pendant 6 mois) à SUCAF, la poudre et le compost de *C. odorata*.

Méthodes

Dispositif expérimental

L'essai a été conduit selon un dispositif aléatoire randomisé comportant 9 traitements

à base de trois fumures organiques (écumes, poudre et compost de *C. odorata*). Les fumures organiques ont été apportées aux doses de 15 ; 20 et 25 t/ha. L'essai comportait, entre autre, un témoin et 4 répétitions pour chaque traitement et par dose ; Soit au total : 40 parcelles expérimentales dont 4 pour le témoin. Les parcelles élémentaires avaient une superficie de 0,5 m² chacune. Les traitements réalisés sont les suivants :

T0 = Sol sans apport de fertilisant.

P1 : Sol + poudre de *C. odorata* à la dose 1 (15 t/ha).

P2 : Sol + poudre de *C. odorata* à la dose 2 (20 t/ha).

P3 : Sol + poudre de *C. odorata* à la dose 3 (25 t/ha).

C1 : Sol + Compost de *C. odorata* à la dose 1 (15 t/ha).

C2 : Sol + Compost de *C. odorata* à la dose 2 (20 t/ha).

C3 : Sol + Compost de *C. odorata* à la dose 3 (25 t/ha).

E1 : Sol + Ecumes de canne à sucre à la dose 1 (15 t/ha).

E2 : Sol + Ecumes de canne à sucre à la dose 2 (20 t/ha).

E3 : Sol + Ecumes de canne à sucre à la dose 3 (25 t/ha).

Préparation des échantillons

Les écumes de canne à sucre, la poudre et le compost de *C. odorata* ont été incorporés au sol, contenu dans les sacs appropriés, à 20 cm de profondeur. Cette opération a eu lieu 2 semaines avant les semis afin d'amorcer la décomposition de la matière organique.

Entretien des sacs

Les sacs ainsi fertilisés ont été disposés sur une plate-forme. Une semi-incubation a été faite en ce sens que, pendant deux semaines, les sacs ont été arrosés tous les matins, ouverts le soir et fermés la journée. Le but visé par cette disposition consistait à favoriser l'augmentation de la température

dans les sacs afin d'entretenir l'activité biologique. Les besoins hydriques des plants ont été totalement couverts par des arrosages manuels à raison de 500 ml d'eau par sac et par jour.

Semis

Le semis direct a été effectué à raison de 5 graines par sac, avec une graine par poquet. Les premières levées ont été observées 3 jours après semis (JAS) avant d'être totale au 4^{ème} JAS. L'éclaircissage s'est fait à 4 pieds vigoureux par sac, deux semaines après le semis.

Paramètres mesurés

Les paramètres mesurés sur les plants ont été : le diamètre de la tige, la surface foliaire, la hauteur de la tige et la production.

- Le diamètre de la tige (mm) mesuré à l'aide d'un pied à coulisse au niveau de l'insertion des premières feuilles.
- La hauteur de la tige (cm) à la récolte, mesurée du collet (niveau du sol) jusqu'à l'extrémité apicale de la plante.
- La surface foliaire (cm²) déterminée à l'aide du logiciel Mesurim.
- Le nombre de ramifications, évalué avant chaque récolte, a été obtenu en comptant le nombre de tiges en repousse à partir de la tige principale.

Méthodes d'analyses chimiques

Les propriétés physico-chimiques du sol ont été déterminées conformément à la norme ISO standard (AFNOR, 1994) et Ndira (2006). Ces analyses concernent : la granulométrie (texture), le pH, l'azote total et le carbone organique. Le phosphore assimilable dans le sol a été extrait par la méthode Olsen-Dabin (Aubert, 1978) tandis que dans la poudre, le compost et les écumes elle s'est faite à l'eau distillée (dans un rapport solide/eau distillée de 1/25). Le phosphore en solution a été dosé selon la méthode Murphy et Riley (1962). Le pH des cendres a été mesuré dans une suspension

solide/eau distillée de 1/5 (Ognalaga et Itsoma, 2014).

Analyses des résultats et traitement statistique

Les données collectées lors des différentes observations ont été analysées à l'aide du logiciel Xlstat 2007 et présentées sous forme de moyennes \pm erreur standard. Elles ont été soumises à une analyse de la variance (ANOVA) au seuil de 5%. Le test de Newman et Keuls a servi pour la comparaison des moyennes.

RESULTATS

Caractéristiques physico-chimiques du sol

Les résultats des analyses de sol (Tableau 1) ont montré que le sol était de texture limoneuse (44,9%), qu'il avait une réaction acide (pHeau de 4,2) et qu'il présentait des teneurs élevées et correctes respectivement en matière organique et en azote total tandis qu'en phosphore assimilable, elle est très faible (Beernaert et Bitondo, 1992).

Analyse des fertilisants

Le carbone organique, l'azote total, le phosphore soluble eau et le pH sont les éléments chimiques mesurés dans les trois fertilisants. Les résultats obtenus sont consignés dans le Tableau 2. Les teneurs en carbone organique, azote total, phosphore soluble eau sont plus élevées dans la poudre et le compost de *C. odorata* par rapport aux valeurs obtenues avec les écumes pour les mêmes paramètres. Dans le cas spécifique du phosphore soluble dans l'eau, la teneur relevée dans la poudre de *C. odorata* (653 ppm) est 3 fois et 250 fois plus élevée que celles observées respectivement dans le compost et les écumes de canne à sucre.

Influence des traitements sur le comportement des plants

La collecte des données relatives à la recherche de l'effet des écumes, du compost et de la poudre de *C. odorata* a fait l'objet d'une analyse de la variance dont les résultats sont consignés dans le Tableau 3. Les amendements apportés ont eu un effet hautement significatif ($P < 0,0001$) sur tous les paramètres de croissance étudiés.

Effet des amendements sur les paramètres de croissance

La synthèse de l'effet des amendements sur les paramètres de croissance est présentée dans le Tableau 4. Le compost de *C. odorata* a induit une meilleure croissance de *H. sabdariffa* quel que soit le paramètre mesuré. Ainsi, les valeurs obtenues avec le compost pour les paramètres : diamètre, hauteur de tiges, surface foliaire et nombre de ramifications sont 3 fois, 4 fois, 7 fois et 9 fois plus élevées et significativement différentes de celles observées avec le témoin. En dehors de la hauteur des tiges, l'effet du compost est suivi, par ordre décroissant, de ceux de la poudre de *C. odorata* et des écumes de canne à sucre. Les données recueillies avec les plants non fertilisés (T0) sont de loin inférieures à celles issues des plants fertilisés, quel que soit l'amendement.

Effet des doses des différents amendements

Les amendements ont été apportés à trois niveaux qui constituent les trois points d'appréciation de la croissance de *H. sabdariffa*. Les Figures 1, 2 et 3 présentent l'effet des doses des différents amendements sur la croissance des plants. Il ressort, concernant la première dose (Figure 1) qu'à 18 JAS, les courbes obtenues avec les plants de T0 sont assez proches de celles des plants fertilisés, pour tous les paramètres ;

cependant, à partir de 25 JAS la croissance des plants fertilisés est plus élevée et significativement différente de celle des plants témoins. La tendance est que la dose 1 du compost semble induire la meilleure croissance de *H. sabdariffa* L. L'effet induit par la deuxième dose (Figure 2) donne des courbes ayant une allure similaire à celle décrite avec la première dose des différents amendements. Les plants fertilisés présentent un développement 2 à 4 fois plus important par rapport à celui des plants non fertilisés. Par ailleurs, le traitement à base de compost à la dose 2 (C2) se démarque des autres amendements, surtout pour la hauteur des tiges et le nombre de ramifications de l'ordre, respectivement, de 36% et 13%. Les résultats obtenus avec la dose 3 des différents amendements (Figure 3) vont dans le même sens que les deux premières doses. Cependant, la dose C3 (25 t/ha) du compost de *C. odorata* occasionne, par rapport aux autres fumures et pour tous les paramètres étudiés, un développement des plants de *H. sabdariffa* L. plus important.

Synthèse relative à l'effet des doses sur la croissance du végétal

L'analyse des données du Tableau 5 indique qu'il suffit de fertiliser (avec D1, D2 ou D3) pour observer un nombre de ramifications qui est environ 9 fois plus important que celui des plants témoins. La croissance en hauteur nécessite un minimum de 20 t/ha d'amendement dans le sol, tandis que les croissances diamétrale et foliaire exigent la dose la plus élevée en amendements (25 t/ha) pour éviter la confusion statistique avec la dose 2. En effet, le diamètre des tiges et la surface foliaire sont plus élevés à 25 t/ha qu'avec la dose 2 (20 t/ha) des amendements organiques respectivement de l'ordre de 8% et 12%.

Tableau 1 : Caractéristiques physico-chimiques du sol utilisé.

Paramètres	Propriétés
	Physico-chimiques
Sables	88,74
Limons	8,76
Argiles	2,5
P assimilable (ppm)	3,2
Corg. (%)	5,52
Nt (%)	0,3
C/N	17,25
pHeau	4,2
pHKCl	3,7
DpH	0,5
Texture du sol	Sable

Tableau 2 : Caractéristiques chimiques de la poudre, du compost de *C.odorata* et des écumes de canne à sucre.

Amendements	Paramètres				
	Corg. (%)	Nt (%)	C/N	P eau (ppm)	pH
Poudre	37,92	2,73	13,89	653,41	nd
Compost	23,26	2,7	8,4	208,33	8,5
Ecumes	17,53	1,01	17,35	2,61	7,5

Tableau 3 : P-value de l'effet des amendements sur les différents paramètres.

Source	Diamètre tige	Hauteur tige	Surface foliaire	Ramifications
Effet amendement	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Effet dose	0,0002	0,006	0,013	0,06

Tableau 4 : Effet traitements.

Traitement	Diamètre Tige (mm)	Hauteur Tige (cm)	Surface foliaire (cm ²)	Ramifications
Témoin	2,07±0,038 ^d	8,39±0,14 ^c	11,91±1,2 ^c	0,89±0,085 ^d
Ecumes	4,14±0,5 ^c	22,7±3,3 ^b	60,84±9 ^b	7,17±1 ^c
Poudre	5,74±0,35 ^b	21,27±5 ^b	78,63±7,5 ^a	8,08±2,7 ^b
Compost	6,25±0,55 ^a	30,28±5,2 ^a	81,6±9 ^a	8,75±0,34 ^a

Dans une colonne, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5%.

Tableau 5 : Effet des doses de fertilisants sur les paramètres mesurés.

Dose	Diamètre Tige (mm)	Hauteur Tige (cm)	Surface Foliaire (cm ²)	Ramifications
T0	2,07±0,04 ^d	8,39±0,14 ^c	11,91±1,2 ^c	0,89±0,08 ^b
D1	4,93±0,9 ^c	19,03±4,24 ^b	66,06±10 ^b	7,56±1,2 ^a
D2	5,56±0,71 ^b	25,03±3 ^a	71,83±6 ^b	7,93±1 ^a
D3	6,06±0,85 ^a	28,67±6 ^a	81,73±4 ^a	8,42±0,7 ^a

Dans une colonne, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5%. D1=dose 1= Fertilisants à la dose de 15 t/ha. D2= Fertilisants à la dose de 20 t/ha. D3=dose 3= Fertilisants à la dose de 25 t/ha.

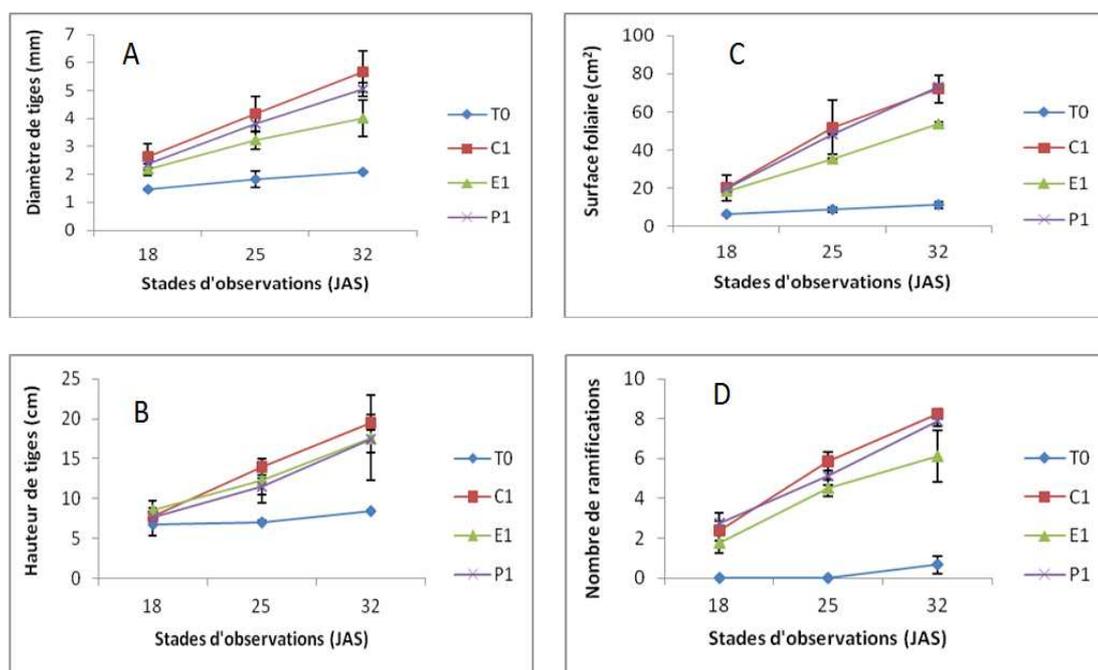


Figure 1 : Evolution des paramètres de croissance avec la dose 1 des amendements apportés. (A : diamètre de tiges ; B : hauteur de tiges ; C : surface foliaire ; D : nombre de ramifications). T0=témoin ; C1=15 t/ha Compost ; E1=15 t/ha Ecumes ; P1=15 t/ha Poudre.

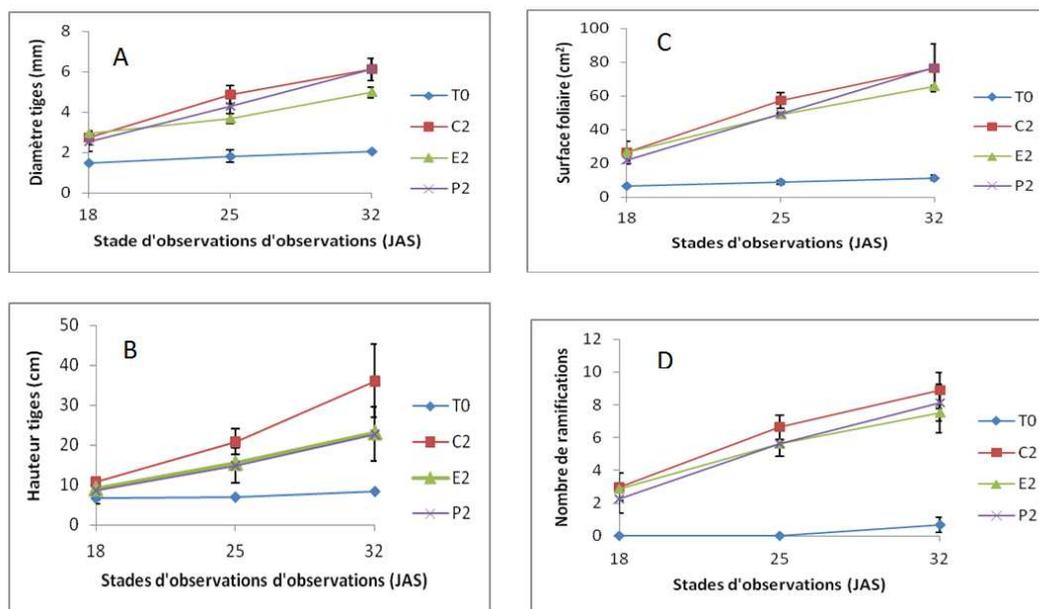


Figure 2. Evolution des paramètres de croissance avec la dose 2 des amendements apportés. (A : diamètre de tiges ; B : hauteur de tiges ; C : surface foliaire ; D : nombre de ramifications). T0=témoin ; C1=20 t/ha Compost ; E1=20 t/ha Ecumes ; P1=20 t/ha Poudre.

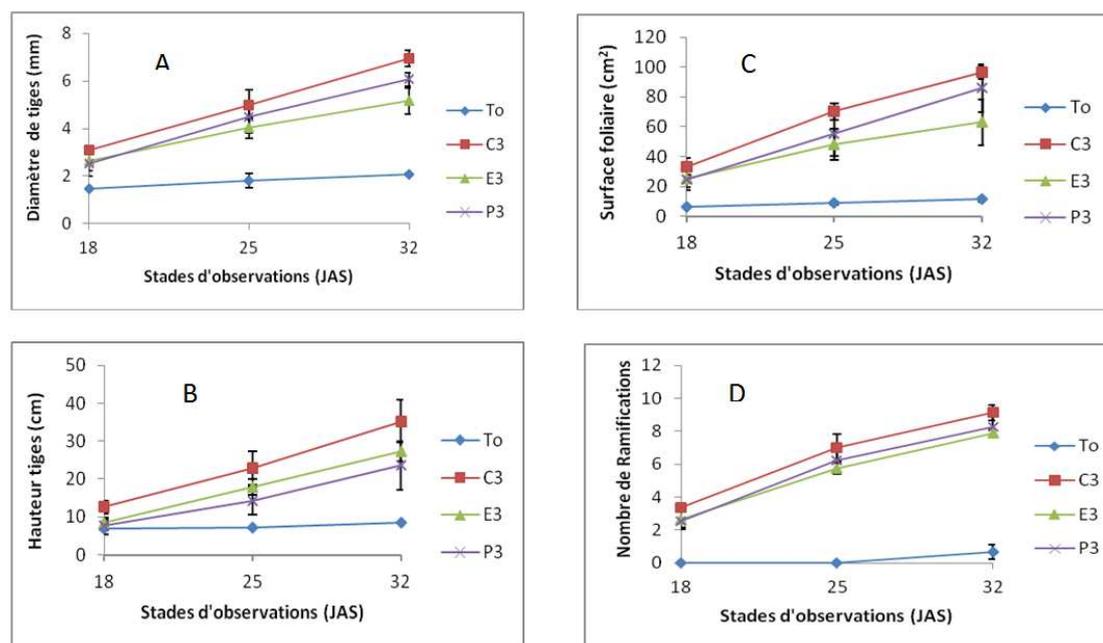


Figure 3 : Evolution des paramètres de croissance avec la dose 3 des amendements apportés (A : diamètre de tiges ; B : hauteur de tiges ; C : surface foliaire ; D : nombre de ramifications). T0=témoin ; C1=25 t/ha Compost ; E1=25 t/ha Ecumes ; P1=25 t/ha Poudre.

DISCUSSION

Les courbes de croissance des paramètres mesurés : diamètre et hauteur de tiges, surface foliaire et nombre de ramifications montrent que la cinétique de croissance des plants témoins est largement inférieure à celle des plantes fertilisées. La différence de croissance des plants de *H. sabdariffa* L. observée avec les traitements fertilisés peut être liée à la richesse chimique des amendements organiques utilisés (Tableaux 2). Des travaux antérieurs révèlent non seulement la richesse chimique des feuilles de *C. odorata* (Quansah et al., 2001 ; Ognalaga et Itsoma, 2014), mais aussi celle des écumes de canne à sucre (Totale et al., 2008 ; Soobadar, 2009). Les éléments chimiques issus de la minéralisation de la biomasse des écumes de canne à sucre, du compost et de la poudre de *C. odorata* ont dû enrichir le sol et contribué favorablement développement du végétal, par rapport aux plants issus du sol non amendé. Les résultats similaires ont été trouvés par Oyewole et Mera (2010) sur la culture de *H. sabdariffa* L., Choudhary et Suresh (2013) sur le maïs après apport respectivement de la bouse de vache et l'urée pour les premiers, et de certaines fumures organiques pour les seconds.

La bonne croissance des plants, constatée dans les traitements fertilisés, peut s'expliquer par le fait que l'apport de la matière organique permet une bonne rétention d'eau et une meilleure aération à cause de l'amélioration de la structure du sol ; ce qui n'est pas le cas pour les témoins. Ogundare et al. (2012) ; Choudhary et Suresh (2013) ; Ognalaga et Itsoma (2014) travaillant récemment sur un certain nombre de spéculations dont *H. sabdariffa* L., ont révélé des résultats semblables. La réaction positive du végétal, cultivé sur les sols fertilisés, met en évidence la nécessité de fertiliser ce sol

sableux caractérisé par une carence marquée en phosphore. L'apport de cet élément, à travers les amendements, a pu contribuer à améliorer la fertilité chimique du sol et favoriser la croissance du végétal. Le phosphore et l'azote sont des éléments fertilisants majeurs qui assurent des bonnes performances pour la croissance et le rendement des végétaux telle que la Roselle (Atta et al., 2010 ; Oyewole et Mera, 2010 ; Anyinkeng et Mih, 2011).

Parmi les trois amendements apportés, les meilleurs résultats de la croissance ont été observés avec le compost à base de *C. odorata* suivi de la poudre du même végétal et enfin des écumes. Par ailleurs, le compost à la dose 3 (C3) a engendré le développement (diamètre, hauteur et surface foliaire) plus grand que les autres traitements et significativement différent de ceux-ci. L'examen des caractéristiques chimiques de ces amendements (Tableau 2) indique que la teneur en azote est la même dans la poudre et le compost à base de *C. odorata* ; elle est faible dans les écumes. La teneur en phosphore est plus élevée dans la poudre de *C. odorata* par rapport au compost et aux écumes. Cela indique que le pouvoir fertilisant du compost qui est supérieur aux autres amendements ne saurait être attribué à ces éléments chimiques. Cependant, le rapport C/N interpelle ; en effet, il est élevé avec les écumes, moyen avec la poudre de *C. odorata* et faible avec le compost de *C. odorata*. Cette tendance concorde avec la majorité des résultats obtenus dont la croissance du végétal qui diminue dans l'ordre : Compost \geq Poudre $>$ Ecumes. Il apparaît que plus le rapport C/N est faible, plus la croissance de la plante est grande. A l'inverse, la faible croissance de *H. sabdariffa* L. a été constatée dans les sacs contenant les autres amendements ayant un rapport C/N plus élevé. Les substrats

organiques qui ont un rapport C/N faible semblent se comporter comme un engrais minéral. Les éléments chimiques ont été plus disponibles dans le compost par rapport à la poudre (engrais vert) et aux écumes de canne à sucre, indiquant ainsi qu'en dehors du rapport C/N, ce résultat a été influencé par la richesse chimique de *C. odorata* évoquée par de nombreux auteurs dont Quansah et al. (2001) et Ognalaga et Itsoma (2014). Par ailleurs, le faible C/N est favorable à une forte activité biologique qui a pour corollaire la minéralisation rapide de la matière organique.

Le fait que la meilleure croissance soit observée à la plus forte dose du compost pourrait signifier que plus la dose du compost est élevée, plus les éléments chimiques sont disponibles et mieux le végétal croît. A faibles doses des fumures organiques et singulièrement du compost de *C. odorata*, les éléments nutritifs libérés assurent une bonne croissance mais ils ne sont pas suffisants dans le sol ; tandis que l'enrichissement du sol en éléments nutritifs serait plus important dans les traitements à fortes doses par rapport aux faibles doses et au témoin, justifiant ainsi les faits décrits. Malélé (2003), Choudhary et Suresh (2013) sur la culture du maïs ainsi que Ognalaga et Itsoma (2014) sur *H. sabdariffa* L. ont rapporté des résultats identiques en appliquant des amendements organiques. Les doses de fertilisants organiques appliqués dans le cadre de ce travail sont faibles par rapport aux travaux antérieurs (Ognalaga et al., 2014) ; les données des paramètres de croissance (hormis la surface foliaire qui est élevée) obtenues vont dans le même sens indiquant ainsi que la culture de *H. sabdariffa* L. nécessite des quantités conséquentes d'amendements organiques.

La bonne croissance de *H. sabdariffa* L. peut aussi se justifier par le fait que, les écumes de canne à sucre et le compost de *C.*

odorata, grâce à leur pH alcalin, ont pu contribuer à augmenter celui du sol qui est acide. A cet effet, la littérature affirme qu'un pH voisin de la neutralité constitue un atout pour une meilleure absorption racinaire des éléments nutritifs (Tremel et Feix, 2005 ; Ondo, 2011 ; Heller et Rona, 2015). La différence dans la croissance, entre les plants non fertilisés et ceux qui ont poussé sur le sol fertilisé avec les différents amendements pourrait se justifier par la différence de pH dans les deux milieux (fertilisé et non fertilisé).

Enfin, les ramifications étaient plus nombreuses dans tous les sacs ayant reçu les amendements ; peu importe le substrat organique et la dose appliquée par rapport aux plants du sol témoin. Ce résultat pourrait signifier que le développement des ramifications qui ne dépendrait pas de la dose de la fumure, met surtout en relief, les déficits du sol et confirme la nécessité de le fertiliser. Les travaux de Ondo (2011), puis Ognalaga et Itsoma (2014) ont montré que les sols ferrallitiques du Haut-Ogooué présentent des déficits en éléments minéraux et qu'il importe de soutenir leur fertilité par l'apport des amendements.

Conclusion

Les résultats obtenus ont permis de retenir que le compost, la poudre de *Chromolaena odorata* L. et les écumes de canne à sucre peuvent être utilisés comme fertilisants car leur apport induit une croissance de *H. sabdariffa* L. supérieure au sol non amendé. Toutefois, les différentes doses des amendements apportés ont réagi différemment. La dose la plus élevée du compost de *C. odorata* (C3 = 25 t/ha), qui a produit la meilleure croissance, pourrait être recommandée aux paysans pour la culture de *H. sabdariffa* L. En dehors de cette

formulation, les doses qui pourraient convenir par ordre décroissant sont C2 (20 t/ha) et secondairement toutes les doses à base de la poudre de *C. odorata* et des écumes de canne à sucre.

CONFLIT D'INTERÊTS

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont aucun conflit d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

MO a contribué à la conception du projet, la mise en place et la conduite des essais, Rédaction et finalisation de l'article ; PIOO et JML : ont participé à la mise en place des essais ; RNP a contribué à la relecture.

REFERENCES

- Acherkouk M, Maâtougui A, Aziz El Houmaizi M. 2012. Etude de l'impact d'une mise en repos pastoral dans les pâturages steppiques de l'Orient du Maroc sur la restauration de la végétation. *Sécheresse* **23**: 102-12. DOI: 10.1684/sec.2012.0340.
- AFNOR. 1994. *Qualité des Sols. Recueil de Normes Françaises*. AFNOR : Paris.
- Afrifa AA, Ofori-Frimpong K, Appiah MR, Halm BJ. 2003. Effects of mulching on soil nutrients and yield of *Robusta coffea*. *Trop. Agric.*, **80**(2): 105-109. http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cps_idt=15749779.
- Anyinkeng N, Mih AM. 2011. Soil nutrient supplementation on growth and biomass production of Roselle under tropical conditions. *Agric. Biol. J. N. Am.*, **2**(4): 603-609. DOI :10.5251/abjna.2011.2.4.603.609.
- Assogba-Komlan F, Anihouvi P, Achigan E, Sikirou R, Boko A, Adje C, Adje C, Ahle VR, Assa A. 2007. Pratiques culturales et teneur en éléments antinutritionnels (nitrates et pesticides) du *Solanum macrocarpum* au sud du Bénin. *African Journal of Food Agriculture Nutrition and development* **4**: 1-21. <http://hdl.handle.net/1807/55380>.
- Atta S, Sarr B, Bakasso Y, Diallo AB, Lona I, Saadou M, Glew RH. 2010. Roselle (*Hibiscus Sabdariffa* L.) Yield and Yield components in response to Nitrogen Fertilization in Niger. *Indian J. Agric. Res.*, **44**(2): 96 – 103. DOI : 20103240369.
- Aubert G. 1978. *Méthodes d'analyses de sols. Centre de Documentation Pédagogique de Marseille*. CNDP-CRDP : Marseille.
- Beernaert, Bitondo. 1992. Simple and practical methods to evaluate analytical data of soil profiles. Soil Science Department, University of Dschang, Cameroon.
- Chabalier PF, Van de Kerchove V, Saint Macary H. 2006. *Guide de la Fertilisation Organique à la Réunion*. CIRAD: Saint Denis.
- Choudhary VK, Suresh KP. 2013. Maize production, economics and soil productivity under different organic source of nutrients in eastern himalayan region, India. *Int. J. Plant Prod.*, **7**(2): 167-186. http://www.sid.ir/En/VEWSSID/J_pdf/124220130201.pdf.
- Heller R, Rona JP. 2015. « Absorption végétale », *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 5 octobre 2015. URL. <http://www.universalis.fr/encyclopedie/absorption-vegetale>
- Kedowide Mevo Guezo C. 2014. L'horticulture urbaine à Ouagadougou : caractérisation et prospective. *Acta Hort.* **1021** : 153-166. DOI: 0.17660/ActaHortic.2014.1021.13.

- Malélé Mbala S. 2003. Contribution à la remise en valeur des terres forestières dégradées de la zone périurbaine de Kinshasa (République Démocratique du Congo). XII^{ième} Congrès forestier mondial, Québec city, Canada, du 21 au 28 septembre 2003.
- Murphy J, Riley IP. 1962. A modification single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chim. Acta.*, **27**: 6-31. DOI: 10.1016/S0003-2670(00)88444-5
- Ndira V. 2006. Substances humiques du sol et du compost. Analyse élémentaire et groupements fictifs : vers une approche thermodynamique. Thèse PhD, INP-Toulouse, France, P. 268.
- N'Goran KE, Zohouri PG, Yoro RG, Kouakou MA, Assa A, Asiedu R. 2007. Revue bibliographique sur la gestion de la fertilité des sols cultivés en igname en Côte d'Ivoire. *Agron. Afric.*, **19**(3): 281-288. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/aga.v19i3.1725>
- N'Goran A, Gnahoua GM, Oualou K, Balle P. 2002. Evolution du rendement du maïs après une jachère arborée en zone de forêt humide de Côte d'Ivoire. *Cahiers Agriculture*, **11**(2) : 145-9. <http://www.jle.com/fr/revues/agr/e-docs>.
- Nkendah R, Akyeampong E. 2003. Données socioéconomiques sur la filière plantain en Afrique centrale et de l'Ouest. *Infomusa*, **12**: 1-60
- Ondo JA. 2011. Vulnérabilité des sols maraîchers du Gabon (région de Libreville): acidification et mobilité des éléments métalliques. Thèse Université de Provence, France, 113-128.
- Ognalaga M, Itsoma E. 2014. Effet de *Chromolaena odorata* et de *Leucaena leucocephalae* sur la croissance et la production de l'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Agron. Afric.*, **21**: 1-12. <http://www.ajol.info/index.php/aga/article/view/104434/94517>.
- Ognalaga M, Massounga YC, Nzandi H, Mbélé CD. 2014. Effet de *Chromolaena odorata* L. et de *Pueraria phaseolides* L. sur la croissance et la production de l'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **8**: 1140-1150. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbc.s.v8i3.26>.
- Ogundare K, Agele S, Aiyelari P. 2012. Organic amendment of an ultisol: effects on soil properties, growth, and yield of maize in Southern Guinea savanna zone of Nigeria. *Int. J. Recycling Org. Waste Agric.*, **1**:11. DOI : 10.1186/2251-7715-1-11
- Oyewole CI, Mera M. 2010. Response of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) to rates of inorganic and farmyard fertilizers in the Sudan savanna ecological zone of Nigeria. *Afr. J. Agric. Res.*, **5**(17): 2305-2309. <http://www.academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text-pdf/4F0DD6D31831>.
- Quansah C, Fenning JO, Ampontuah EO. 2001. Potential of *Chromolaena odorata*, *Panicum maximum* and *Pueraria phaseolides* as nutrient sources and organic matter amendements for soil fertility maintenance in Ghana. *Biol. Agric. Horticult.*, **19**: 101- 113. DOI : 10.1080/01448765.2001.9754915.
- Sawadogo H, Bock L, Lacroix D, Zombré NP. 2008. Restauration des potentialités des sols dégradés à l'aide du zaï et du compost dans le Yatenga (Burkina Faso). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **12**(3), 279-290. <http://www.pressesagro.be/ojs/index.php/base/article/view/364/351>
- Soobadar A. 2009. Impacts agronomiques et environnementaux de l'épandage de

- vinasse et de cendre de charbon/bagasse sur les terres agricoles de l'Île Maurice. Earth Sciences. Université d'Avignon, France. <NNT : 2009AVIG0621>. <tel-00464233>
- Toko I, Sinsin B. 2008. Les phénomènes d'érosion et d'effondrement naturels des sols (dongas) du Parc national du W et leur impact sur la productivité des pâturages. *Sécheresse*, **19**(3) : 193-200. Doi: 10.1684/sec.2008.01 45.
- Tolale E, Yongue-Fouateu R, Boli Baboule Z, Bilong P. 2008. Potentiel et effets des résidus de culture de canne à sucre pour la conservation des sols ferrallitiques d'une exploitation agricole de la région de Mbandjock (sud Cameroun). *Etude et Gestion des Sols*, **15**(2) :113-129. www.afes.fr/afes/egs/EGS_15_2_tolale.pdf.
- Tremel-Schaub A, Feix I. 2005. *Contamination des Sols: Transferts des Sols Vers les Plantes*. ADEME Éditions : Angers.