



Contribution à la restauration de la fertilité des sols du périmètre maraîcher de l'IGAD DJAMITI (Franceville) par l'apport raisonné des amendements organiques et minéral.

Maurice OGNALAGA*, Gino BOUSSIENGUI-BOUSSIENGUI, Pherla Ichida OYANADIGUI ODJOGUI.

Unité de Recherche Agrobiologie, Université des Sciences et Techniques de Masuku. B.P. 941 Franceville Gabon.
Tel/Fax : (241) 01 67 13 34/35.

* Auteur correspondant. E-mail : ognalagam@live.fr

Mots clés : Restauration, *Amaranthus cruentus* L., paramètres de croissance, engrais vert *Chromolena odorata*, fumier de bovins, fumier de porcs.

Keywords: Restoration, *Amaranthus cruentus* L., growth parameters, *Chromolena odorata* green fertilizer, cow dung, pig dung.

1. RESUME

Une étude sur la restauration de la fertilité du sol sur le périmètre maraîcher de l'Institut Gabonais d'appui au développement a été réalisée à Franceville. Elle a porté sur la réponse des plants d'*Amaranthus cruentus* L. à l'apport de quatre amendements : NPK, engrais vert de *Chromolena odorata*, fumier de bovins et fumier de porcs à différentes doses. Les doses appliquées ont été de 0,3 t/ha pour le NPK, 60 t/ha pour l'engrais vert et 20 ; 25 ; 30 t/ha tant pour le fumier de bovins que pour le fumier de porcs. La mise en place de l'essai comprenait neuf traitements répétés trois fois, soit au total 27 parcelles expérimentales, disposées dans un plan en blocs aléatoires complets. L'essai a été conduit sur 3 blocs de 11.4m x 1m découpés en sous-blocs ou micro-parcelles de 1m x 1,2m. Le repiquage s'est fait à une densité de 56 plants/1,2m². Les mesures ont été prises à partir du 25^{ième} jour après semis (JAS) et suivies pendant 46 JAS. Les résultats ont montré que les plants d'*A. cruentus* L. cultivés sur les parcelles fertilisées avec le fumier de porcs (P) ou le fumier de bovins (B) à la dose 1 (20 t/ha) avaient les valeurs de diamètre et hauteur de tiges, surface foliaire et nombre de feuilles les plus élevées et significativement (P<0,05) différentes de celles observées sur les plants d'*A. cruentus* L. plantés sur les parcelles ayant reçu les autres traitements. La restauration de la fertilité sur ce site a nécessité plus les amendements organiques que l'engrais minéral. Les résultats de cet essai ont permis de proposer à l'Institut Gabonais d'appui au Développement (IGAD) et aux paysans maraîchers, pour la culture d'*A. cruentus* L., les fumiers de Porcs (20 et 30 t/ha) et de Bovins (20 t/ha).



Contribution to soils restoration on the perimeter of IGAD DJAMITI (Franceville) by rational supply of organic and mineral fertilizers

ABSTRACT

A study on the restoration of soils of the « Institut Gabonais d'appui au Développement (IGAD, Franceville) » was done. The study focused on the response of *Amaranthus cruentus* L. plants on the supply of four amendments: NPK, *Chromolaena odorata* green fertilizer, cow dung and pig dung at different doses. The supplied doses were 0,3 t/ha for the NPK, 60 t/ha for green fertilizers and 20 ; 25 ; 30 t/ha for both cow and pig dung. The experiment comprises nine treatments with three repetitions, for a total of 27 experimental plots, randomly displayed. The experiment was conducted on 3 blocks of 11.4m x 1m, that was sub-divided on small blocks of 1m x 1,2m. The transplantation was made with a density of 56 plants/1,2m². The measurements were collected from day 25 after the sowing (DAS) and followed during 46 DAS. The results showed that *A. cruentus* L. cultivated on the blocks fertilized with pig dung (P) or cow dung (B) at dose 1 (20 t/ha) showed high and significant (P<0,05) values of plant diameter, plant height, leaves area and leave number compare to other treatments. The restoration of the fertility on this site requires more organic fertilizers than mineral ones. The results of this study allow to propose to the « Institut Gabonais d'appui au Développement (IGAD) » and suburban farmers of *A. cruentus* L. to use pig dung (20 et 30 t/ha) and cow dung (20 t/ha).

2. INTRODUCTION

De nos jours, la production agricole en général et celle des cultures maraîchères en particulier, est limitée par l'appauvrissement et la dégradation des sols, accentués par le manque d'apport adéquat et raisonné de matières fertilisantes. A cela, il convient d'ajouter la mauvaise gestion, la non maîtrise des intrants organiques et la combinaison optimale entre les engrais chimiques et organiques, qui constituent également des facteurs limitant importants en ce qui concerne l'augmentation des rendements agricoles (Saïdou *et al.*, 2003). La population croissante des zones urbaines et les besoins croissant en légumes au Gabon ont entraîné la promotion d'une agriculture maraîchère en périphérie des centres urbains axée sur la production de légumes feuilles et fruit et, le développement d'une agriculture vivrière sédentarisée (manioc, banane plantain) permettant de réduire la pression sur la forêt occasionnée par les pratiques traditionnelles de défriche sur brûlis. Dès lors, l'amélioration quantitative et qualitative des productions agricoles ne peut plus être basée sur l'augmentation des espaces cultivés, ni sur une agriculture itinérante, mais plutôt sur

l'augmentation des rendements par unité de surface cultivée, d'où la nécessité d'une meilleure connaissance des propriétés édaphiques et surtout une maîtrise des paramètres de fertilité et de fertilisation des sols (Koné *et al.*, 2010). Or une augmentation de la production implique l'adoption par les exploitants d'un apport systématique et approprié de fertilisants c'est-à-dire, l'utilisation des engrais adéquats, à des doses convenables (Saïdou *et al.*, 2003 ; Olaniyi, 2010). La fumure minérale seule n'offre toujours pas des perspectives satisfaisantes pour l'agriculture périurbaine sur les sols ferrallitiques du Sud Est du Gabon. La principale raison est le coût élevé de cet intrant qui rend leur utilisation économiquement non attractive et dont les résidus apportés ne sont pas suffisants pour maintenir la composition de la matière organique du sol. L'objectif de notre étude est de déterminer le potentiel fertilisant des engrais verts (*C. odorata*), de la fumure organique (fumier de porcs et de bovins) ainsi que la fumure minérale (NPK) pour un développement optimal de l'amarante (*Amaranthus cruentus* L.).



3. MATERIEL ET METHODES

3.1. Site expérimental : L'essai a été conduit sur le périmètre d'exploitation d'IGAD DJAMITI de Franceville dans la province du Haut Ogooué au sud-est du Gabon (13°36'E et 1°36'S). L'étude a été réalisée avec la variété fotété de l'amarante (*Amaranthus cruentus* L.). Les semences utilisées ont été achetées dans le commerce et le matériel organique était essentiellement constitué de NPK, engrais vert de *C. odorata*, de fumier de bovins et de fumier de porcs à différentes doses. L'essai a été conduit sur un dispositif factoriel (split-plot) comportant 3 planches ou blocs subdivisés en neuf (9) micro-parcelles (sous-blocs) ; soient au total 27 micro-parcelles ayant chacune 1,2m² de superficie. Les fertilisants apportés étaient constitués de :

Chromolaena odorata sous forme d'engrais vert, fumier de porcs, fumier de bovins et du NPK. *C. odorata* et NPK ont été apportés aux doses respectives de 60t/ha et 300 kg/ha tandis que le fumier de porcs et la bouse de vaches ont été apportés à 20 ; 25 et 30 t/ha avec trois (3) répétitions. Les traitements utilisés sont consignés dans le tableau 1 ci-dessous. Après pesées, les matières fertilisantes ont été apportées directement sur les unités expérimentales. L'opération a consisté à enfouir, un mois avant le semis, les feuilles vertes de *C. odorata*, les fumiers de porcs et de bovins pour favoriser leur biodégradation. Le NPK a été enfouie en dernière position du fait de sa solubilité élevée et de son infiltration rapide dans le sol.

Tableau 1 : Quantités d'amendements apportés par traitement

Traitements	Doses en t/ha	Doses en kg par micro-parcelles
T0	0	0
T1 (NPK)	0,3	0,036
T2 (<i>C. odorata</i>)	60	7,2
T3 (Bovin 1)	20	2,4
T4 (Bovin 2)	25	3
T5 (Bovin 3)	30	3,6
T6 (Porc 1)	20	2,4
T7 (Porc 2)	25	3
T8 (Porc 3)	30	3,6

3.2. Semis : La conduite de la culture de l'amarante passe par un semis en pépinière suivi du repiquage sur les planches de culture. Ce repiquage, sur les micro-parcelles, a été réalisé avec un écartement de 15cm x 15cm (15 cm entre les lignes et 15 cm entre les plants), soit donc 56 plants par micro-parcelles.

3.3. Entretien des micro-parcelles : L'entretien des micro-parcelles a été fait suivant un sarclage hebdomadaire réalisé afin de limiter la concurrence des mauvaises herbes. Les précipitations étant quasiment nulles durant la période d'essai, à cause de la saison sèche, les

besoins hydriques des plantes ont été couverts par des arrosages manuels. La fréquence d'arrosage a été d'une fois par jour durant les deux (2) premières semaines après repiquage, et de deux fois par jour vers la fin de l'essai, avec en moyenne 2000 ml par micro-parcelle et par arrosage.

3.4. Paramètres mesurés : Les paramètres mesurés sur les plants sont : le diamètre de la tige (mesuré à l'aide d'un pied à coulisse au niveau de l'insertion des premières feuilles), la surface foliaire (déterminée à l'aide du logiciel Mesurim Pro), la hauteur de la tige (mesurée du collet,



niveau du sol, jusqu'à l'extrémité de la dernière feuille), le nombre de feuilles (déterminé par le décompte de toutes les feuilles sur un plant) et le rendement (obtenu par pesée de la matière fraîche d'amarante juste après la récolte). La prise des paramètres a débuté une semaine après le repiquage.

3.5. Méthodes d'analyses chimiques : Les analyses de sols et des matières fertilisantes ont

été effectuées au laboratoire des sols de l'INSAB selon les méthodes mentionnées dans les tableaux de résultats (Tableaux 1 et 2). Les données collectées lors des différentes observations ont été analysées à l'aide du logiciel Xlstat 2007. Elles ont été soumises à une analyse de la variance, au seuil de 5 %. Le test de Newman et Keuls a servi pour la comparaison des moyennes.

4. RESULTATS

4.1. Caractéristiques physico-chimiques du sol : L'analyse des résultats du tableau 2 montre que le sol de couleur brun jaunâtre (10YR 6/3), était de texture argilo-limoneuse avec 26% d'argile et 64,39% de limons. Ce sol présentait une bonne teneur en matière organique, une

bonne teneur en azote total (0,185%) des teneurs très faibles en phosphore assimilable (6,50 ppm) et un rapport C/N égale à 14,97. Nous pouvons de même noter que ce sol était très acide (pH=4,6) avec une forte acidité potentielle.

Tableau 2 : Caractéristiques physico-chimiques du sol utilisé.

Paramètres	Propriétés	Méthodes d'analyses
	Physico-chimiques	chimiques
Sables	9,61	
Limons	64,39	<i>Pipette de Robinson</i>
Argiles	26,00	
P (ppm)	6,50	<i>Olsen-Dabin</i>
Corg. (%)	2,77	<i>Anne modifiée</i>
Nt (%)	0,185	<i>Kjeldhal</i>
C/N	14,97	-
pHeau	4,6	<i>pH_{mètre} (extrait 1/2,5)</i>
pHKCl	3,6	<i>pH_{mètre} (extrait 1/2,5)</i>
ΔpH	1	-
Texture du sol	AL*	

AL* : Argile Limoneuse

4.2. Analyse des fertilisants : Le pH, le carbone organique, l'azote total sont les éléments chimiques mesurés dans les deux fertilisants (tableau 3). Les résultats obtenus (Tableau 3) ont montré que le fumier de bovins contient une faible teneur en carbone (0,5%) et en matière organique (1%). Par contre le fumier de porcs

contient 2,6 fois plus de carbone (1,3%) et de matière organique (2,6), respectivement par rapport au fumier de bovins. Les deux fertilisants ont une faible teneur en azote qui est pratiquement identique, soit en moyenne 0,12%. Leur pH est alcalin mais le fumier de bovins est légèrement plus basique.

Tableau 3 : Caractéristiques chimiques des fumiers de Bovins et de Porcs.

Paramètres	Fumier de Bovins	Fumier de Porcs	Méthodes d'analyses chimiques
Carbone (%)	0,5	1,3	Anne modifiée
Azote total (%)	0,11	0,13	Kjeldhal
Matière organique (%)	1,00	2,6	-
C/N	4,5	10	-
pH eau	8,9	8,20	$pH_{-mètre}$ (extrait 1/5)
pH KCl	8,0	7,8	$pH_{-mètre}$ (extrait 1/5)
ΔpH	0,9	0,4	-

4.3. Influence des traitements sur le comportement des plants : Les données relatives à la recherche de l'effet du NPK et des amendements organiques de *C. odorata* ou engrais vert, fumier de bovins et fumier de porcs ont fait l'objet d'une analyse de la variance dont les

résultats sont consignés dans le Tableau 4. L'effet du NPK et des amendements organiques a été hautement significatif ($p < 0,001$) sur le diamètre, la hauteur de tiges, la surface foliaire, le nombre de feuilles et le rendement d'*Amaranthus cruentus* L. (Tableau 4).

Tableau 4 : P-value de l'effet des amendements apportés sur les paramètres de croissance

Paramètres	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F	Significatif
Diamètre	8	55,519	6,940	6,381	< 0,0001	Oui
Hauteur	8	309,738	38,717	3,542	0,001	Oui
Surface	8	8074,989	1009,374	9,995	< 0,0001	Oui
Néré feuilles	8	9268,508	1158,563	5,670	< 0,0001	Oui
Rendement	8	77,816	9,727	18,17	<0,0001	Oui



Après repiquage



Après fertilisation

4.4. Influence des traitements sur le diamètre des tiges : L'analyse des résultats du tableau 5 montre que, à l'exception du Bovin 3 (30 t/ha) à 25JAS, Porc 1 (20 t/ha) et Porc 3 (30 t/ha) à 32JAS, les traitements par rapport au témoin ont influencé significativement ($p < 0,05$) le diamètre des tiges à partir du 39JAS. Les plants

d'*A. cruentus* L. semés sur les parcelles fertilisées, avec les fumiers de Bovin 1 (20 t/ha), Bovin 2 (25 t/ha) et de Porc 1 (20 t/ha) ont induit une croissance diamétrale plus grande et les valeurs obtenues (Tableau 5) ont été significativement différentes ($p < 0,05$) de la majorité des autres traitements de l'ordre de 29 %.

Tableau 5 : Effet des traitements sur le diamètre des tiges (mm).

		25 JAS	32 JAS	39 JAS	46 JAS
	T0	3,38 ± 0,20 ^{bc}	3,75 ± 0,25 ^{bc}	3,54 ± 0,25 ^c	3,72 ± 0,25 ^c
NPK	NPK	2,61 ± 0,16 ^c	3,43 ± 0,30 ^c	4,31 ± 0,29 ^{dc}	5,44 ± 0,42 ^c
<i>C. odorata</i>	<i>C.O.</i>	3,60 ± 0,24 ^b	3,44 ± 0,32 ^c	4,50 ± 0,50 ^d	4,61 ± 0,10 ^d
Fumier	Bovin 1	3,64 ± 0,13 ^b	3,44 ± 0,19 ^c	5,33 ± 0,21 ^c	6,85 ± 0,15 ^a
Bovins	Bovin 2	3,45 ± 0,12 ^b	4,53 ± 0,28 ^b	6,16 ± 0,15 ^b	7,39 ± 0,10 ^a
	Bovin 3	4,29 ± 0,02 ^a	4,43 ± 0,21 ^b	5,63 ± 0,37 ^{bc}	6,30 ± 0,26 ^b
Fumier	Porc 1	3,85 ± 0,15 ^b	5,53 ± 0,37 ^a	6,81 ± 0,28 ^a	6,98 ± 0,48 ^a
Porcs	Porc 2	3,72 ± 0,20 ^b	3,41 ± 0,19 ^c	3,84 ± 0,33 ^c	4,82 ± 0,08 ^d
	Porc 3	3,77 ± 0,15 ^b	5,21 ± 0,40 ^a	5,25 ± 0,25 ^c	5,21 ± 0,43 ^{cd}

Dans une colonne les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes.

4.5. Influence des traitements sur la hauteur des tiges : Les traitements NPK (0,3 t/ha), Bovin 1 (20 t/ha), Bovin 2 (25 t/ha) et Porc 1 (20 t/ha) ont présenté des hauteurs de tiges significativement différentes ($p < 0,05$) du témoin dès le 32 JAS comme le présente le

tableau 6. Par contre l'effet du traitement Porc 3 (20 t/ha) sur la hauteur des tiges a été observé à partir du 39 JAS et celui des traitements *C. odorata* (60 t/ha), Porc 2 (20 t/ha) et Bovin 2 (20 t/ha) uniquement au 46 JAS (Tableau 6). Les plus grands effets positifs des amendements sur la



hauteur des tiges ont été respectivement obtenus des traitements Porc 3 (30 t/ha), Porc 1 (20 t/ha) et Bovin 2 (25 t/ha). Les hauteurs obtenues avec

ces traitements sont supérieures à celles issues des plants témoins, à 46 JAS, respectivement de l'ordre de : 48,6 % ; 42,4 % et 33,4 %.

Tableau 6 : Effet des traitements sur la hauteur des tiges (cm).

		25 JAS	32 JAS	39 JAS	46 JAS
	T0	14,69±0,37 ^a	14,94±0,35 ^{de}	15,06±0,79 ^e	15,11±0,75 ^h
NPK	NPK	14,84±0,33 ^a	16,14±0,13 ^c	19,56±0,25 ^b	21,10±0,10 ^d
C. Odorata	C. O.	14,94±0,59 ^a	15,24±0,34 ^d	15,03±0,06 ^e	16,39±0,19 ^g
Fumier	Bovin 1	15,29±0,27 ^a	16,28±0,25 ^e	17,51±0,18 ^d	21,47±0,18 ^d
Bovins	Bovin 2	13,18±0,33 ^b	14,33±0,28 ^e	15,47±0,24 ^e	22,67±0,17 ^c
	Bovin 3	13,11±0,42 ^b	17,23±0,12 ^b	18,44±0,10 ^c	19,64±0,30 ^f
Fumier	Porc 1	15,23±0,33 ^a	18,23±0,25 ^a	20,62±0,27 ^a	26,22±0,39 ^b
Porcs	Porc 2	13,40±0,17 ^b	14,33±0,17 ^c	15,81±0,23 ^c	20,28±0,25 ^c
	Porc 3	14,51±0,17 ^a	15,61±0,19 ^d	19,39±0,35 ^b	29,39±0,10 ^a

Dans une colonne les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes.

4.6. Influence des traitements sur la surface foliaire : L'analyse des résultats du tableau 7 montre que les traitements Bovin 1 (20 t/ha), Porc 1 (20 t/ha) et Porc 3 (30 t/ha) ont eu un effet significatif ($p < 0,05$) sur la surface foliaire en comparaison avec le témoin dès le 25 JAS. Par contre le même effet a été observé uniquement à partir du 32 JAS pour les autres traitements (Tableau 7). Les plantes d'amarante semées sur les parcelles fertilisées avec Porc 3 (30

t/ha), Bovin 1 (20 t/ha) et Porc 1 (20 t/ha) ont développé une surface foliaire de 3 à 5 fois plus grande et les valeurs obtenues (Tableau 7) ont été significativement ($p < 0,05$) différentes de celles enregistrées avec les autres traitements. La surface foliaire de $10,89 \pm 3,23 \text{ cm}^2$ obtenue avec le témoin est inférieure à la plus grande surface foliaire de $53,94 \pm 1,08 \text{ cm}^2$ observée avec porc 3 de l'ordre de 80%.

Tableau 7 : Effet des traitements sur la surface foliaire (cm²).

		25 JAS	32 JAS	39 JAS	46 JAS
	T0	9,38±0,18 ^c	8,98±0,74 ^c	10,07±0,15 ^g	10,89±3,23 ^f
NPK	NPK	9,83±1,43 ^c	15,91±1,03 ^d	25,87±1,21 ^e	31,99±2,62 ^d
C.Odorata	C. O.	9,22±0,35 ^c	10,17±0,52 ^e	13,44±0,45 ^f	17,50±1,63 ^e
Fumier	Bovin 1	15,67±1,68 ^{ab}	26,55±1,70 ^b	39,03±0,85 ^b	45,87±0,68 ^b
Bovins	Bovin 2	9,20±0,85 ^c	19,92±2,72 ^c	29,67±0,69 ^d	40,08±0,67 ^c
	Bovin 3	10,03±0,30 ^c	19,50±1,62 ^c	24,64±1,83 ^c	33,77±2,02 ^d
Fumier	Porc 1	14,36±1,09 ^b	26,51±1,04 ^b	34,38±1,81 ^c	41,73±1,60 ^c
Porcs	Porc 2	8,03±0,47 ^c	19,88±1,41 ^c	29,60±0,72 ^d	34,60±1,46 ^d
	Porc 3	17,09±1,44 ^a	40,03±0,68 ^a	46,83±1,91 ^a	53,94±1,08 ^a

Dans une colonne les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes.



4.7. Influence des traitements sur le nombre de feuilles : A l'exception du traitement avec *C. odorata* (60 t/ha) dont l'effet sur le nombre de feuilles a été observé uniquement à partir du 39 JAS, les autres traitements ont montré un nombre de feuille significativement différent ($p < 0,05$) du traitement témoin dès le 32 JAS (Tableau 8). Les plantes d'amarante

semées sur les parcelles fertilisées avec Bovin 1 (20 t/ha), Porc 3 (30 t/ha) et Porc 1 (20 t/ha) ont développé un nombre de feuilles significativement ($p < 0,05$) important et les valeurs moyennes obtenues, au 46 JAS, sont respectivement de $57,56 \pm 3,37$; $55,56 \pm 1,17$ et $42,56 \pm 2,17$ (Tableau 8).

+Tableau 8 : Effet des traitements sur le nombre de feuilles.

		25 JAS	32 JAS	39 JAS	46 JAS
	T0	$6,33 \pm 0,33^a$	$7,00 \pm 0,66^c$	$7,78 \pm 1,02^f$	$8,00 \pm 10^d$
NPK	NPK	$6,33 \pm 0,58^a$	$14,78 \pm 1,35^{cd}$	$23,33 \pm 2,60^{de}$	$35,56 \pm 1,54^c$
<i>C.Odorata</i>	<i>C. O</i>	$6,22 \pm 0,69^a$	$11,56 \pm 1,17^{dc}$	$21,78 \pm 1,39^e$	$35,44 \pm 3,50^c$
Fumier	Bovin 1	$8,22 \pm 1,35^a$	$35,11 \pm 2,46^a$	$55,44 \pm 1,53^a$	$57,56 \pm 3,37^a$
Bovins	Bovin 2	$7,22 \pm 0,69^a$	$17,11 \pm 3,10^c$	$36,00 \pm 3,18^c$	$42,22 \pm 0,69^b$
	Bovin 3	$7,78 \pm 1,07^a$	$22,11 \pm 1,35^b$	$26,00 \pm 20^d$	$35,67 \pm 2,65^c$
Fumier	Porc 1	$7,00 \pm 1,45^a$	$34,78 \pm 1,84^a$	$42,67 \pm 0,67^b$	$42,56 \pm 2,17^b$
Porcs	Porc 2	$7,11 \pm 0,39^a$	$12,78 \pm 2,27^{dc}$	$26,00 \pm 1,33^d$	$32,67 \pm 2,03^c$
	Porc 3	$8,00 \pm 1,53^a$	$24,89 \pm 1,58^b$	$55,11 \pm 1,17^a$	$55,56 \pm 1,17^a$

Dans une colonne les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes.

4.8. Influence des traitements sur le rendement des plants : L'effet des traitements sur les rendements de l'amarante est présenté sur le tableau 9. Les plantes d'amarante semées sur les parcelles fertilisées avec Bovin 3 (30 t/ha), NPK (0,3 t/ha) et *C. Odorata* (60 t/ha) ont présenté les plus grands rendements et les valeurs obtenues ont été significativement ($p < 0,05$)

différentes. Cette différence a été de l'ordre de 46 % entre les traitements les plus performants (Bovin 3 ; NPK ; *C. Odorata*) et le témoin ; de 46 % également entre les traitements les plus performants et ceux qui l'ont été moins, et de 8 % entre le témoin et tous les autres traitements à faibles rendements

Tableau 9. Effet des traitements sur le rendement (t/ha).

Traitements	Rendement
T0	$2,91 \pm 0,42^{bc}$
NPK	$4,58 \pm 0,42^b$
<i>C. odorata</i>	$4,58 \pm 0,42^b$
Bovin 1	$2,36 \pm 0,61^c$
Bovin 2	$3,33 \pm 0,00^{bc}$
Bovin 3	$8,33 \pm 1,67^a$
Porc 1	$4,16 \pm 0,83^{bc}$
Porc 2	$2,99 \pm 0,50^{bc}$
Porc 3	$2,91 \pm 0,42^{bc}$

Dans la colonne des rendements, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes.



5. DISCUSSION

Le fait que les paramètres de croissance (diamètre, hauteur, surface foliaire et nombre de feuilles) aient été surtout influencés, de façon significative, par l'apport des fumiers de porcs (20 à 30 t/ha) et de Bovins (20 t/ha) signifierait que ces amendements devraient être ceux qui conviennent le mieux pour ce milieu pédoclimatique. Cette matière organique humifiée est riche en éléments minéraux qui enrichissent le sol et favorise la bonne croissance des végétaux. Sur la culture de *H. sabdariffa* L., Oyewole et Mera (2010), Ognalaga et Itsoma (2014) ont obtenu des résultats similaires après apport, d'une part de la bouse de vache et de l'urée et d'autre part suite à la fertilisation du sol par *Chromolaena odorata* et *Leucaena leucocephala* (utilisés comme engrais verts). Ayoola et Makinde (2008), Choudhary et Kumar (2013) ont constaté également ce genre de réaction sur la culture du maïs après apport de fumures organiques. Par ailleurs, il est apparu que la croissance de l'amarante a été faible sur les parcelles fertilisées avec le NPK qui est pourtant un engrais minéral. Cela voudrait dire qu'il ne suffit pas d'apporter les éléments minéraux, sur ce sol, pour assurer une croissance optimum d'*A. cruentus* L. La texture (Argile-limoneuse) du sol qui est constituée à 64,39 % de limons et la faible teneur en matière organique (Tableau 1) pourraient être néfaste à une culture reposant uniquement sur la fertilisation à base d'engrais soluble. Ces résultats révéleraient que les fumures organiques apportées enrichissent non seulement le sol en éléments minéraux, mais qu'elles contribueraient également à l'amélioration de sa structure défavorisée par l'abondance des limons. Dans leurs travaux, Gbadamosi (2006), Choudhary et Kumar (2013), Ognalaga et al. (2014) ont fait état de l'amélioration de la structure du sol suite à l'apport des amendements organiques. La surexploitation des terres du site, les mauvaises pratiques culturales et la texture à dominante limoneuse constituent des conditions favorables au développement de la battance et à la dégradation de la structure des sols du

périmètre maraîcher. Hormis l'amendement Porc 3, qui influence la surface foliaire, il semble que la plante réagit mieux en présence des faibles doses des fumiers de porcs (Porc 1) et de bovins (Bovin 1). Cette réaction pourrait être le fait d'un antagonisme d'ions dans le milieu, étant donné la richesse chimique des différents substrats organiques utilisés. En dehors de l'antagonisme d'ions, l'abondance de certains éléments fertilisants (N et P surtout) peut générer un effet dépressif sur la croissance du végétal. Ognalaga et Itsoma (2014) ont réalisé que les traitements à base de *L. leucocephala* L., riche en azote, induisaient une moins bonne croissance des plants d'*H. sabdariffa* L., par rapport au développement des plants en présence des traitements à *C. odorata* L. moins garni en cet élément. Sur la culture de la Roselle, Atta et al., (2010) ont constaté que l'application de 100 kg N/ha avait occasionné la baisse du rendement en semences et de l'indice de récolte des calices. Les mêmes faits ont été rapportés par d'autres auteurs (Hoque et al., 2004 ; Gbadamosi, 2006 ; Ikeh et al., 2012), sur différentes spéculations, indiquant ainsi que la croissance des végétaux nécessite l'azote et le phosphore jusqu'à une dose maximum au-dessus de laquelle les végétaux dépérissent. Les rendements induits par les traitements Bovin 3 (30 t/ha), NPK (0,3 t/ha) et *C. Odorata* (30 t/ha) sont plus élevés et significativement ($p < 0,05$) différents de ceux enregistrés avec les autres traitements. Il semble que le rendement a été influencé par les traitements ayant produit des plants plus vigoureux (diamètre de tiges) et un nombre feuilles en moyenne de 35 ; c'est le cas particulièrement de Bovin 3 (30 t/ha). A l'inverse les traitements qui génèrent une grande élancement avec un grand nombre de feuilles (en moyenne supérieur ou égale 42), malgré la surface foliaire élevée induisent un rendement faible par rapport à Bovin 3 (30 t/ha). On constate ainsi que, les fumures apportées influencent différemment la croissance des différentes parties



d'*A. cruentus* L. Des observations semblables ont été rapportées sur différentes spéculations (*Enantia chlorantha*; *Zea mays* et *H. sabdariffa* L.) par Gbadamosi (2006), Adelekan *et al.* (2010) et récemment par Ognalaga et Itsoma (2014). Il est probable que les plants issus des traitements à base de Bovin 3 libèrent dans le sol des

6 CONCLUSION

L'essai de restauration de la fertilité sur le sol utilisé a montré que la croissance de l'amarante a été influencée surtout par l'apport de la matière organique humifiée, sous forme de fumier de porcs principalement et de fumier de bovins

7 REFERENCE

- Adelekan BA, Oluwatoyinbo FI and Bamgboye AI: 2010. Comparative effects of undigested and anaerobically digested poultry manure on the growth. *African Journal of Environmental Science and Technology* 4: 100-107.
- Atta S, Sarr B, Bakasso Y, Diallo AB, Lona I, Saadou M et Glew RH: 2010. Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) yield and yield components in response to nitrogen fertilization in Niger. *Indian J. Agric. Res.* 44: 96-103.
- Ayoola OT and Makinde EA: 2008. Performance of green maize and soil nutrient changes with fortified cow dung. *African Journal of Plant Science* 2: 19-22.
- Choudhary VK and Kumar PS: 2013. Maize production, economics and soil productivity under different organic source of nutrients in eastern Himalayan region, India. *Int. J. Plant Prod.* 7: 167-186.
- Fernandez M, Marcosa C, Tapiasa R, Ruizb F and L'opezb G: 2010. Nursery fertilisation affects the frost-tolerance and plant quality of *Eucalyptus globulus* Labill. Cuttings. *Ann. For. Sci.* 64: 865-873.
- Gbadamosi AE: 2006. Fertilizer response in seedlings of medicinal plant *Enantia chlorantha* Oliv. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 6: 111 - 115.
- Hoque RATM, Hossain MK, Mohiuddin M and Hoque MM: 2004. Effect of Inorganic Fertilizers on the Initial growth Performance of *Anthocephalus Chinensis* (Lam.) Rich. Ex. Walp. Seedlings in the Nursery. *Journal of Applied Sciences* 4: 477-485.
- Ikeh O, Ndaeyo NU, Uduak IG, Iwo3 GA, Ugbe LA, Udoh EI and Effiong GS: 2012. Growth and Yield Responses of Pepper (*Capsicum frutescens* L.) to varied Poultry Manure Rates in Uyo, Southeastern Nigeria. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science* 7 (9) p735.
- Koné B, Saidou A, Camara M et Diatta S: 2010. Effet de différentes sources de phosphate sur le rendement di riz sur sols acides. *Agronomie Africaine* 22:55-63.
- Maman N and Mason S: 2013. Poultry manure and inorganic fertilizer to improve pearl millet yield in Niger. *Afr. J. Plant Sci.*, 7(5): 162-169.
- Ognalaga M et 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.). *Agronomie Africaine* 26:1-88.
- Ognalaga M, Massounga YC, Nzandi H et 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.). *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 8:1140-1150.
- Olaniyi JO, Akandi WB, Olaniran OA and Ilupeju OT: 2010. The effect of organo-mineral and inorganic fertilizers on the growth, fruit yield, quality and chemical compositions of okra. *Journal of Animal & Plant Science* 9: 1135-1140.
- Oyewole CI and Mera M: 2010. Response of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) to rates of inorganic and farmyard fertilizers in the Sudan savanna ecological zone of Nigeria. *African Journal of Agricultural Research* 5: 2305-2309.
- Saidou A, Janssen BH and Temminghoff EJM: 2003. Effets of soil properties and NPK fertilizer on maize yields and nutrients budgets on ferralitic soils in Southern Benin. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 100:165-273.