

Cet article de la revue **Fourrages**,
est édité par l'Association Française pour la Production Fourragère

Pour toute recherche dans la base de données
et pour vous abonner :

www.afpf-asso.org

Études des effets directs et résiduels de la fertilisation avec la fiente de poules sur la croissance et le rendement en biomasse de *Brachiaria ruziziensis* (Poaceae) après grenaison à l'Ouest Cameroun

G. J. Azangue¹, F. Tendonkeng², V.F. Nguetsop¹, D.F. Wauffo^{2,3}, E.T. Pamo²

Brachiaria ruziziensis est une graminée fourragère qui présente les avantages d'avoir une bonne valeur nutritive corrélée à une bonne appétence chez les herbivores. En culture intensive, *B. ruziziensis* permet l'approvisionnement en fourrage dans les zones tropicales tout au long de l'année. Sa culture nécessite cependant un apport en fertilisant, d'où la nécessité de lui apporter des fertilisants organiques plus écologiques pour l'environnement par rapport aux engrais minéraux.

RÉSUMÉ

L'expérimentation conduite à la Ferme d'Application et de Recherche (FAR) de l'Université de Dschang (Cameroun) a permis d'étudier les effets directs et résiduels de la fertilisation avec la fiente de poules pondeuses sur la croissance et le rendement en biomasse de *Brachiaria ruziziensis*. Les résultats ont montré qu'une parcelle fertilisée a des végétaux avec des hauteurs, les diamètres et les rendements en biomasses de *B. ruziziensis* significativement plus élevé qu'en parcelles témoins, aussi bien sous l'effet direct que résiduel du fertilisant. Les niveaux de fertilisation correspondant aux doses de 75 et 100 kg N/ha ont permis d'obtenir les meilleurs résultats sur la croissance et le rendement en biomasse. Sur la base de ces résultats, une fertilisation via la fiente de poule correspondant à la dose de 75 ou de 100 kg N/ha est recommandée suivant la disponibilité, et sur une périodicité de deux ans dans le cadre d'un système de production intensif dans les zones tropicales.

SUMMARY

Direct and residual effects of chicken manure fertiliser on growth and biomass yield after seed set in *Brachiaria ruziziensis* (Poaceae) in West Cameroon

The experiment conducted at the Research and Experimental Farm (REF) of the University of Dschang (Cameroon) permitted the study of the direct and residual effects of fertilization with chicken droppings of laying hens on the growth and biomass yield of *Brachiaria ruziziensis*. The results showed that fertilization significantly increased the height, diameter and biomass yield of *B. ruziziensis* compared to the control plots, both under the direct and residual effect of the fertilizer. The level of fertilization corresponding to the 100 kg N/ha dose gave the best results on growth and biomass yield. On the basis of these results, fertilization corresponding to the 100 kg N/ha dose with chicken droppings would be recommended at two-year intervals in an intensive production system.

Le besoin d'alimenter une population croissante dans les pays en développement, au Cameroun en particulier, pousse les agriculteurs à accroître de plus en plus les surfaces cultivables au détriment des espaces pastoraux (Tendonkeng *et al.*, 2010 ; Azangue *et al.*, 2019a ; Azangue *et al.*, 2019b). Il devient alors

nécessaire de développer des exploitations mixtes agriculture-élevage pour pallier à la diminution des pâturages naturels. Dans un tel contexte, il faut produire du fourrage de bonne qualité afin de satisfaire les besoins nutritifs des animaux (Azangue *et al.*, 2020a). Ainsi, ce moyen d'approvisionnement

AUTEURS

1 : Laboratoire de Botanique Appliquée, Département de Biologie Végétale, Université de Dschang, Cameroun ; azangilles@yahoo.fr

2 : Laboratoire de Nutrition Animale, Département de Zootechnie, Université de Dschang, Cameroun.

3 : Station Polyvalente de Recherche IRAD Bangangté.

MOTS-CLES: *Brachiaria ruziziensis*, fientes de poules, croissance, hauteurs, diamètres, rendement en biomasse, après grenaison, Dschang, Cameroun.

KEY-WORDS: *Brachiaria ruziziensis*, chicken droppings, growth, height, diameters, biomass yield, after seed set, Dschang, Cameroon.

REFERENCES DE L'ARTICLE: Jiope Azangue G., Tendonkeng F., Nguetsop V.F., Wauffo D.F., Pamo E.T., (2020). «Études des effets directs et résiduels de la fertilisation avec la fiente de poules sur la croissance et le rendement en biomasse de *Brachiaria ruziziensis* (Poaceae) après grenaison à l'Ouest Cameroun ». *Fourrages*, 243, 77-85

permettrait d'assurer une disponibilité en fourrages tout au long de l'année (Obulbiga et Kaboré-Zoungrana, 2007 ; Tendonkeng, 2011).

Parmi les plantes fourragères rencontrées au Cameroun, figure *Brachiaria ruziziensis*. C'est une plante de la famille des Poacées qui possède une bonne valeur nutritive, une bonne appétibilité par les animaux (Pamo *et al.*, 2007 ; Tendonkeng *et al.*, 2011) et surtout une bonne digestibilité de la matière organique en frais (0,64) et en foin (0,55) avec en moyenne 11-12% de protéines (Adjolohoun *et al.*, 2013 ; Azangue *et al.*, 2020b). De plus, lorsqu'elle est intégrée dans les rotations des systèmes de culture, *B. ruziziensis* améliore les rendements des cultures associées, augmente la teneur en matière organique des sols, améliore leurs structures et leur perméabilité (Charpentier *et al.*, 2006). Sa production peut constituer une solution à l'approvisionnement en fourrage dans un système d'élevage sédentaire (Tendonkeng, 2011). Cependant, les plantes du genre *Brachiaria*, en culture intensive peuvent prélever le peu d'éléments nutritifs des sols pauvres (Husson *et al.*, 2008). En conséquence, leur culture intensive nécessiterait un apport de fertilisant afin d'améliorer les rendements en croissance et en biomasse fourragère.

De plus, les éléments nutritifs clés que sont l'azote, le phosphore, le potassium et le soufre sont constamment en quantités insuffisantes dans la plupart des sols tropicaux pour permettre une croissance optimale des cultures (Mérigout, 2006). Plusieurs travaux ont montré que les engrais chimiques amélioreraient de façon quantitative et qualitative la production fourragère à travers l'azote qui est le principal facteur limitant des pâturages tropicaux (Boddey *et al.*, 2004 ; Tendonkeng *et al.*, 2010). Cependant, l'utilisation prolongée des engrais chimiques conduit à la pollution de l'environnement, d'où la nécessité de rechercher les solutions alternatives plus écologiques pour l'environnement à l'instar des composts et des fertilisants organiques issus des déjections animales (Mboko *et al.*, 2013 ; Olanite *et al.*, 2014). Par ailleurs, dans un système mixte agriculture-élevage, l'usage de déjections issues des animaux pourrait constituer une solution à la fertilisation de cette plante fourragère. Quelques travaux ont été conduits antérieurement au Cameroun sur l'influence de la fertilisation *via* des fientes de poules sur le rendement de *B. ruziziensis* à la montaison et à la floraison (Azangue, 2019a ; Azangue, 2019b ; Azangue, 2020a). Toutefois, aucune donnée n'existe à ce jour sur les effets directs et résiduels de la fiente de poules sur la croissance et le rendement en biomasse de *B. ruziziensis* après grenaison. L'objectif de ce travail est donc d'étudier l'influence des effets directs et résiduels de la fertilisation *via* la fiente de poules sur la croissance et la production de biomasse fourragère de *B. ruziziensis* après grenaison, car de telles informations sont nécessaires pour la mise en culture et une meilleure gestion de cette espèce.

1. Matériel et méthodes

1.1. Site d'étude

L'étude a été conduite à la Ferme d'Application et de Recherche (FAR) de l'Université de Dschang, entre Avril 2015 et Novembre 2016. La FAR est située dans la Région de l'Ouest Cameroun, dans le Département de la Ménoua. Le climat de la région de l'Ouest Cameroun est équatorial camerounien à faciès montagnard déterminé par l'altitude dont la moyenne est de 1400 m. Il est caractérisé par une saison des pluies allant de mi-mars à mi-novembre et une saison sèche s'étendant de mi-novembre à mi-mars (Tekoudjou, 2004). La température moyenne du mois le plus chaud (février) est de 25°C et celle du mois le plus frais est de 19°C et se situe en juillet-août. L'insolation annuelle est de 1800 heures, l'humidité relative variant entre 33 et 98%. Les précipitations variant entre 1200 et 1800 mm par an (Tekoudjou, 2004). La topographie du site expérimental est légèrement pentue, sur oxisol de profondeur élevée (plus de 5 m) et sous pression humaine à travers la pratique des cultures vivrières annuelles. La végétation de cette région est une savane arbustive avec par endroit des forêts galeries.

1.2. Origine et détermination de la composition minérale du fertilisant

Le fertilisant utilisé dans cette expérimentation est la fiente de poules pondeuses élevées sur litière de copeaux de bois blancs. Elle a été collectée chez un fermier dans le département de la Ménoua (Dschang). Sa composition chimique a été analysée au Laboratoire d'Analyse des Sols et de Chimie de l'Environnement de l'Université de Dschang suivant la méthode décrite par Pauwels *et al.*, (1992). Les résultats obtenus ont permis de calculer les quantités de fientes de poules à épandre sur les parcelles en termes d'azote.

Le tableau ci-dessous montre la composition en éléments minéraux de la fiente de poules.

Éléments minéraux	N	K	P	Na	Ca	Mg
Quantités (en mg/kg)	2600	20438	809	1015	6960	73046

TABLEAU 1 : Composition minérale de la fiente de poule.
TABLE 1 : Mineral composition of chicken manure

1.3. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé était un dispositif factoriel constitué de cinq niveaux de fertilisation en

termes d'azote sous forme de fientes de poules (0, 25, 50, 75 et 100 kg N/ha) sur des parcelles de 6 m² (3 m x 2 m) en quatre répétitions, soit un total de 20 parcelles expérimentales.

1.4. Préparation du site expérimental, mise en culture des éclats de souches et fertilisation

Pendant la préparation du site expérimental, des échantillons de sols ont été collectés dans l'horizon 0-20 cm de profondeur. L'analyse chimique de ce sol a été faite au Laboratoire d'Analyse des Sols et de Chimie de l'Environnement de l'Université de Dschang, suivant la méthode décrite par Pauwels *et al.* (1992). Les résultats de la composition chimique du sol ont été consignés dans le tableau 2.

Paramètres	
Texture (%)	
Sable	15
Limon	60
Argile	25
Réaction du sol	
pH eau	5,5
pH KCl	4,9
Matières organiques (%)	
CO	7,0
MO	12
N total	0,6
Cations échangeables (cmol/kg)	
Ca	2,06
Mg	0,43
K	0,2
Na	0,01
Capacité d'échange cationique (cmol/kg)	
T	7,84
Phosphore Assimilable (mg/kg)	
Bray II	0,5
C/N	11,66

TABLEAU 2 : Composition du sol du site expérimental
TABLE 2 : Soil composition of the experimental site

La texture du sol du site expérimental est limoneuse. Ce sol est légèrement acide (pH moyen de 5,5). Les teneurs en azote total du sol sont faibles (0,6 g/kg de sol). Pour la plupart des sols camerounais, des teneurs de 1 g/kg permettent déjà de conduire un cycle de culture en agriculture traditionnelle (Tendonkeng, 2011). Mais pour une culture intensive, ces teneurs doivent être augmentées à 2 g/kg (Tendonkeng, 2011).

Il faudrait donc prévoir un complément azoté. Le pourcentage de matière organique (avec un ratio C/N = 11,6) est dans l'intervalle idéale. Ceci indique une bonne minéralisation de la matière organique (Sys *et al.*, 1991) et confère au sol une plus grande capacité de rétention, lui permettant ainsi de supporter une fertilisation massive. Ce sol comporte de faibles teneurs en magnésium, phosphore, calcium et potassium. La capacité d'échange cationique de ce sol est élevé (7,84 cmol/kg de sol) du fait de la matière organique élevé. Ces caractéristiques du sol permettent d'envisager une fertilisation avec des doses élevées.

La mise en place des planches de semis d'une surface de 6 m² (3 m x 2 m) a été faite manuellement en Avril 2015. Les éclats de souches comportant plusieurs plants de *B. ruziziensis* ont été prélevés dans le parcours de la FAR. Ces éclats de souches formés de plusieurs talles de un à deux rejets ont été habillés par réduction de la taille des feuilles et des racines, et mises en culture à 4 cm de profondeur du sol, suivant un écartement de 20 cm x 15 cm respectivement entre et sur la ligne.

Les différents niveaux de fertilisation ont été quantifiés en termes d'azote contenu dans la fiente de poules parce que l'azote est un élément nutritif important qui intervient dans la croissance des plantes à travers son rôle dans la synthèse de la matière vivante (Soltner, 2003 ; Mihoub, 2008). Cinq niveaux de fertilisation ont été définis au cours de cette expérimentation. Chaque niveau de fertilisation, correspond à une quantité de fientes de poules en kg, telle que présentée dans le tableau 3. La fertilisation a été faite un mois après la mise en culture des éclats de souche de *B. ruziziensis* (Mai 2015). La deuxième année de culture, aucune fertilisation n'a été apportée après la fauche de régularisation effectuée à 5 cm au-dessus du sol. L'entretien des parcelles a consisté chaque mois au désherbage manuel des adventices.

Niveaux de fertilisation	Quantité de fiente appliquée (kg / parcelle)	Dose d'azote équivalente (kg N/ha)
T ₀	0	0
T ₁	5,77	25
T ₂	11,53	50
T ₃	17,30	75
T ₄	23,07	100

TABLEAU 3 : Niveaux de fertilisation et quantités équivalentes de fientes de poules appliquées
TABLE 3 : Fertiliser levels and their equivalents in chicken manure

1.4. Collecte des données

◆ Évaluation de la croissance de *B. ruziziensis*

L'évaluation de la croissance a été faite par la mesure des hauteurs et des diamètres des plantes. 40 plantes étaient prélevées de manière aléatoire par niveau de fertilisation pour les mesures des hauteurs et des diamètres. Les hauteurs des plantes étaient mesurées du point de fauche jusqu'à l'extrémité de la plus longue feuille avec un mètre ruban gradué au centimètre. Les diamètres étaient mesurés avant le premier entre-nœud avec un pied à coulisse électronique graduée au millimètre. Les hauteurs et les diamètres obtenus ont permis de calculer les hauteurs moyennes et les diamètres moyens par niveau de fertilisation.

◆ Évaluation de la biomasse de *B. ruziziensis*

Afin d'évaluer les biomasses pour chaque niveau de fertilisation, les plantes ont été fauchées avec une table de coupe de 2 m² de surface et des couteaux. La fauche a été faite à 5 cm du sol, au centre de la planche, pour éviter les effets de bordures. Après la fauche, le fourrage obtenu a été pesé. Un échantillon de 500g de *B. ruziziensis* a été prélevé par niveau de fertilisation dans chaque répétition. Chaque échantillon a été ensuite séparé en feuilles et en tiges qui ont été découpés et séchés à 60°C dans une étuve de marque Gallemkamp jusqu'à poids constant pour la détermination de la biomasse sèche.

1.5. Analyses statistiques

L'analyse de variance multifactorielle suivant le Model Linéaire Général (MLG) à l'aide du logiciel SPSS version 20.0 a été utilisée pour l'analyse des données de hauteurs, de diamètres et de biomasses en fonction des différents niveaux de fertilisation. Lorsqu'il existait des différences entre les différents traitements, les moyennes étaient séparées par le test de Duncan au seuil de signification 5%. La comparaison des données en fonction de l'année de fauche a été faite à l'aide du test « t » de Student.

2. Résultats

2.1. Effets directs et résiduels de la fertilisation avec la fiente de poules sur les hauteurs de *Brachiaria ruziziensis*

Les variations des hauteurs de *B. ruziziensis* sous les effets directs et résiduels de la fertilisation sont présentées dans le tableau 4.

Sous les effets directs de la fertilisation, les hauteurs des plantes des parcelles ont été significativement supérieures ($p < 0,05$) à celles obtenues sur les parcelles témoins. Les hauteurs des plantes des

Niveaux de fertilisation	Hauteurs (en cm)		ESM	p
	Effets directs	Effets résiduels		
T ₀	209,8 ^{a*}	202,9 ^{a*}	1,62	0,0001
T ₁	218,7 ^{b**}	208,7 ^{ab*}	1,89	0,001
T ₂	219,4 ^{b**}	213,1 ^{bc*}	1,35	0,003
T ₃	220,6 ^{b**}	216,7 ^{bc*}	0,60	0,002
T ₄	223,6 ^{c**}	220,6 ^{c*}	0,88	0,0001
ESM	0,496	1,403		
p	0,0001	0,001		

a,b,c : les moyennes portant les mêmes lettres dans les mêmes colonnes ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.
^{*} : les moyennes portant le même nombre d'astérisques sur la même ligne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.
 T₀= témoins, T₁= 25 kg N/ha, T₂= 50 kg N/ha, T₃= 75 kg N/ha, T₄= 100 kg N/ha.
 ESM: erreur standard des moyennes.

TABLEAU 4 : Variations des hauteurs de *B. ruziziensis* sous les effets directs et résiduels de la fertilisation après grenaison.

TABLE 4: Direct and residual effects of chicken manure fertiliser on *B. ruziziensis* height after seed set

parcelles fertilisées aux doses de 25, 50 et 75 kg N/ha ont été statistiquement comparables et significativement inférieures à la hauteur la plus élevée qui a été obtenue avec la fertilisation à la dose de 100 kg N/ha.

Les effets résiduels de la fertilisation aux doses de 50, 75 et 100 kg N/ha ont permis d'obtenir les hauteurs des plantes supérieures à celles obtenues sur les parcelles témoins. La hauteur la plus élevée a été obtenue avec la fertilisation à la dose de 100 kg N/ha.

Les comparaisons des hauteurs entre les effets directs et résiduels de la fertilisation ont montré que les hauteurs des plantes obtenues sous les effets directs de la fertilisation ont été significativement supérieures ($p < 0,05$) à celles obtenues sous les effets résiduels de la fertilisation indépendamment des différents niveaux de fertilisation.

2.2. Effets directs et résiduels des niveaux de fertilisation à la fiente de poule sur le diamètre de *Brachiaria ruziziensis* après grenaison

Sous l'effet direct de la fertilisation, les diamètres des plantes des parcelles fertilisées aux doses de 50, 75 et 100 kg N/ha ont été statistiquement comparables et significativement supérieurs ($p < 0,05$) à celui des parcelles témoins (tableau 5).

Les effets résiduels de la fertilisation aux doses de 50, 75 et 100 kg N/ha ont permis d'obtenir des diamètres plus grands par rapport à celui des parcelles

Niveaux de fertilisation	Diamètres (en mm)		ESM	p
	Effets directs	Effets résiduels		
T ₀	3,6 ^{a**}	3,1 ^{a*}	0,05	0,001
T ₁	3,9 ^{ab*}	3,2 ^{ab*}	0,07	0,244
T ₂	4,1 ^{b**}	3,4 ^{b*}	0,05	0,050
T ₃	4,0 ^{b**}	3,7 ^{c*}	0,06	0,050
T ₄	4,1 ^{b**}	3,9 ^{c*}	0,04	0,0001
ESM	0,046	0,038		
p	0,012	0,0001		

^{a,b,c}: les moyennes portant les mêmes lettres dans les mêmes colonnes ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.

^{*}, ^{**}: les moyennes portant le même nombre d'astérisques sur la même ligne ne sont pas significativement différents au seuil de 5%.

T₀= témoin, T₁= 25 kg N/ha, T₂= 50 kg N/ha, T₃= 75 kg N/ha, T₄= 100 kg N/ha.

ESM: erreur standard des moyennes

TABLEAU 5 : Variations des diamètres des tiges de *B. ruziziensis* sous les effets directs et résiduels de la fertilisation avec la fiente de poules après grenaison

TABLE 5: Direct and residual effects of chicken manure fertiliser on *B. ruziziensis* stem diameter after seed set

témoins. Ainsi, les diamètres des plantes obtenus sous l'effet résiduel de la fertilisation aux doses de 75 et 100 kg N/ha ont été statistiquement comparables ($p > 0,05$) et significativement supérieurs ($p < 0,05$) aux diamètres des plantes obtenus sous les effets résiduels de la fertilisation aux doses de 25 et 50 kg N/ha. Ces derniers étant statistiquement comparables entre eux.

En comparant les diamètres des tiges de *B. ruziziensis*, on observe que les diamètres issus de l'effet direct de la fertilisation sur les parcelles témoins et celles fertilisées à 50, 75 et 100 kg N/ha ont été significativement supérieurs ($p < 0,05$) à ceux obtenus sous les effets résiduels de la fertilisation. Les diamètres obtenus pour la fertilisation à la dose de 25 kg N/ha étant statistiquement comparables sous les effets directs et résiduels de la fertilisation.

2.3. Effets directs et résiduels de différents niveaux de fertilisation avec la fiente de poule sur la production de biomasse des feuilles et des tiges de *Brachiaria ruziziensis* après grenaison

L'évolution de la biomasse des feuilles et des tiges de *B. ruziziensis* sous les effets directs et résiduels de la fertilisation avec la fiente de poules après grenaison est présentée dans le tableau 6.

Il semble donc que sous l'effet direct de la fertilisation, les biomasses des feuilles issues des parcelles fertilisées ont été significativement supérieures

($p < 0,05$) à celles des parcelles témoins. Ainsi, la biomasse des feuilles des parcelles fertilisées aux doses de 50, 75 et 100 kg N/ha ont été statistiquement comparables entre elles et significativement supérieures ($p < 0,05$) à la biomasse des feuilles des parcelles fertilisées à 25 kg N/ha. Cette dernière était significativement supérieure à la biomasse des feuilles des parcelles témoins.

Sous l'effet résiduel de la fertilisation, la biomasse des feuilles des parcelles fertilisées, un an plus tôt, aux doses de 100 kg N/ha et 75 kg N/ha ont été statistiquement comparables ($p > 0,05$) et significativement supérieures ($p < 0,05$) à la biomasse des feuilles sous l'effet résiduel de la fertilisation à la dose de 50 kg N/ha. Cette dernière a été significativement supérieure ($p < 0,05$) à la biomasse des feuilles obtenue sous l'effet résiduel de la fertilisation à la dose de 25 kg N/ha ainsi que celle des parcelles témoins.

Toutes les biomasses des feuilles obtenues sous les effets résiduels de la fertilisation ont été significativement supérieures ($p < 0,05$) à celles obtenues sous l'effet direct de la fertilisation.

La biomasse des tiges obtenue sur les parcelles fertilisées sous l'effet direct de la fertilisation ont été significativement supérieures ($p < 0,05$) à celles des plantes des parcelles non fertilisées. Les biomasses des tiges des parcelles fertilisées aux doses de 25 et 50 kg N/ha ont été statistiquement comparables ($p > 0,05$) et significativement inférieures ($p < 0,05$) aux biomasses des

Niveaux de fertilisation	Biomasses des feuilles (en t MS/ha)		ESM	p	Biomasses des tiges (en t MS/ha)		ESM	p
	Effets directs	Effets résiduels			Effets directs	Effets résiduels		
T ₀	5,3 ^{a*}	6,8 ^{a**}	0,26	0,030	17,1 ^{a**}	14,4 ^{a*}	0,42	0,003
T ₁	6,2 ^{b*}	7,1 ^{a**}	0,12	0,018	18,4 ^{b**}	14,4 ^{a*}	0,17	0,0001
T ₂	7,1 ^{c*}	8,4 ^{b**}	0,17	0,007	19,3 ^{bc**}	17,2 ^{b*}	0,96	0,0001
T ₃	7,2 ^{c*}	9,8 ^{c**}	0,15	0,0001	19,7 ^{c**}	16,6 ^{b*}	0,92	0,0001
T ₄	7,7 ^{c*}	10,1 ^{c**}	0,22	0,002	19,8 ^{c**}	17,1 ^{b*}	0,92	0,002
ESM	0,216	0,335			0,260	0,313	0,21	0,032
p	0,0001	0,0001			0,0001	0,0001		

TABLEAU 6 : Effets directs et résiduels des niveaux de fertilisation à la fiente de poules sur la production de biomasse des feuilles et des tiges de *B. ruziziensis* après grenaison

*TABLE 6: Direct and residual effects of chicken manure fertilizer levels on *B. ruziziensis* leaf and stem biomass yield after seed set*

a,b,c: les moyennes portant les mêmes lettres dans les mêmes colonnes ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.

**, **: les moyennes portant le même nombre d'astérisques sur la même ligne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.*

T0= témoin, T1= 25 kg N/ha, T2= 50 kg N/ha, T3= 75 kg N/ha, T4= 100 kg N/ha.

ESM: erreur standard des moyennes

tiges des parcelles fertilisées aux doses de 75 et 100 kg N/ha.

Sous l'effet résiduel de la fertilisation, la biomasse des tiges sur les parcelles fertilisées, un an plus tôt, aux doses de 50, 75 et 100 kg N/ha ont été statistiquement comparables et significativement supérieures ($p < 0,05$) à la biomasse des tiges obtenues à la dose de 25 kg N/ha et à celle des parcelles témoins, ces dernières étant statistiquement comparables.

La biomasse des tiges, sous les effets directs de la fertilisation ont été significativement supérieures à celles obtenues sous les effets résiduels de la fertilisation, indépendamment des différents niveaux de fertilisation.

2.4. Effets directs et résiduels de différents niveaux de fertilisation avec la fiente de poule sur la production de biomasse des plantes entières de *Brachiaria ruziziensis* après grenaison

Sous l'effet direct de la fertilisation, la biomasse des plantes entières obtenues sur les parcelles fertilisées ont été significativement supérieures ($p < 0,05$) à celles obtenues sur les parcelles témoins. La fertilisation à la dose de 100 kg N/ha a permis d'obtenir la biomasse des plantes entières la plus élevée (Tableau 7). Sous l'effet résiduel de la fertilisation, les biomasses des plantes entières des parcelles fertilisées aux doses de 50, 75 et 100 kg N/ha ont été significativement supérieures ($p < 0,05$) à celle des parcelles fertilisées à la dose de 25 kg N/ha et à celles des parcelles témoins qui ont été comparables.

L'étude comparée des biomasses obtenues sous les effets directs et résiduels de la fertilisation a montré que les biomasses des parcelles témoins, ainsi que celles obtenues sous les effets directs de la fertilisation aux doses de 25 et 50 kg N/ha ont été significativement

Niveaux de fertilisation	Biomasse de la plante entière (en t MS/ha)		ESM	p
	Effets direct	Effets résiduels		
T ₀	22,4 ^{a**}	21,2 ^{a*}	0,21	0,032
T ₁	24,7 ^{b**}	21,6 ^{a*}	0,17	0,0001
T ₂	26,4 ^{c**}	25,7 ^{b*}	0,27	0,0001
T ₃	27 ^{cd*}	26,5 ^{bc*}	0,25	0,364
T ₄	27,5 ^{d*}	27,2 ^{c*}	0,31	0,710
ESM	0,440	0,604		
p	0,0001	0,0001		

TABLEAU 7: Effets directs et résiduels des niveaux de fertilisation à la fiente de poule sur la production de biomasse (en t MS/ha) des plantes entières de *B. ruziziensis* après grenaison.

*TABLE 7: Direct and residual effects of chicken manure fertilizer levels on *B. ruziziensis* whole plant biomass (t DM/ha) after seed set*

supérieures à celles obtenues sous les effets résiduels de la fertilisation aux mêmes doses. Les biomasses des parcelles fertilisées aux doses de 75 et 100 kg N/ha étant statistiquement comparables sous les effets directs et résiduels de la fertilisation.

3. Discussion

La fertilisation à la fiente de poules a permis d'obtenir des hauteurs et des diamètres des plantes des parcelles fertilisées supérieures à celles des plantes des parcelles non fertilisées sous l'effet direct du fertilisant. Les différences observées entre les hauteurs des plantes

des parcelles fertilisées et celles des plantes des parcelles non fertilisées s'expliquent par le fait que les faibles teneurs en azote contenues dans le sol des parcelles non fertilisées (0,6 g/kg de sol) ne correspondaient pas à la quantité nécessaire (2 g/kg de sol) pour une croissance optimale de cette plante. Ainsi, la grande teneur en éléments nutritifs de la fiente de poules, particulièrement en azote (N), en phosphore (P) et en potassium (K) a permis d'obtenir les différences observées dans la croissance entre les plantes des parcelles fertilisées et celles des parcelles témoins. On peut donc penser que la libération des éléments nutritifs par les fientes de poules pendant leur décomposition et leur assimilation par les plantes a été simultanée. En effet, Mulaji (2011) et Kimuni *et al.* (2014) dans leurs travaux respectifs ont démontré que le taux de décomposition de la matière organique et la croissance des plantes étaient étroitement liés, dû à la synchronisation entre la libération des nutriments et leur assimilation par la plante. Par ailleurs, les études menées par Yerima *et al.* (2014) ont montré que la fiente de poules améliore significativement les propriétés du sol, ce qui les rend plus productifs. Les résultats obtenus de l'effet direct des niveaux de fertilisation à la fiente de poules sur l'évolution de la hauteur et du diamètre de *B. ruziziensis* concordent d'une part avec ceux obtenus par Tendongkeng en 2011. D'autre part, avec ceux de Zamil *et al.* (2004) et Yerima *et al.* (2014). Les résultats obtenus montrent en effet que les hauteurs et les diamètres des plants de *B. ruziziensis* augmentaient avec les niveaux croissants de fertilisation azotée. L'augmentation des hauteurs et des diamètres des plantes fertilisées par rapport à ceux des parcelles témoins étant due au fait que la fiente de poules améliore la disponibilité du sol en azote, en phosphore et en potassium, ce qui favorise la croissance des plantes.

Les hauteurs et les diamètres des plantes obtenues de l'effet résiduel, c'est-à-dire à la deuxième année de croissance, ayant été fertilisées un an plus tôt aux doses de 0 et 25 kg N/ha ont été comparables. Cela s'explique par le fait que les éléments nutritifs en particulier l'azote libéré sous l'effet direct du fertilisant à la dose de 25 kg N/ha a été utilisé par les plantes de sorte que les quantités restantes dans le sol sous l'effet résiduel étaient proches de celles des parcelles non fertilisées. Une observation similaire a été faite par Tendongkeng (2011). En effet, les doses d'azote appliquées sous forme d'urée allant de 50 à 150 kg N/ha donnaient des hauteurs et des diamètres comparables à ceux des parcelles témoins sous l'effet résiduel de la fertilisation. Les fertilisations aux doses de 50, 75 et 100 kg N/ha ont fourni au sol des quantités de matières organiques proportionnelles aux niveaux de fertilisations qui en se dégradant progressivement ont apporté des éléments nutritifs nécessaires à la croissance des plantes sous l'effet direct du fertilisant. Sous l'effet résiduel du fertilisant, en dépit de l'absence de fertilisation, la matière organique issue des fientes de poules restantes dans le sol pour ces 3 niveaux de fertilisation a continué

à se minéraliser pour fournir suffisamment des éléments nutritifs suffisantes pour une croissance optimale des plantes. C'est ainsi qu'on a obtenu des hauteurs de 213,1 cm ; 216,7 et 220,6 cm respectivement pour les niveaux de fertilisation de 50, 75 et 100 kg N/ha contre 202,9 cm pour les parcelles témoins.

La biomasse des feuilles, des tiges et de la plante entière des parcelles fertilisées sont supérieures à celles des plantes des parcelles non fertilisées sous l'effet direct et résiduel du fertilisant. La supériorité de la biomasse des plantes des parcelles fertilisées par rapport à celles des parcelles non fertilisées serait liée à l'action combinée de l'amélioration des propriétés du sol et la minéralisation continue des éléments nutritifs entamés depuis l'application de la fiente de poules au cours de la première année de culture (effet direct de la fertilisation). En effet, les études conduites en milieu naturel et en serre (laboratoire) par Mulaji (2011) ont montré que les ressources locales comme les déchets organiques, appliquées aux sols tropicaux pauvres et acides peuvent fournir les éléments nutritifs nécessaires pour l'alimentation et la croissance des plantes et par conséquent, accroître le rendement des plantes cultivées. De plus, la fiente de poules est un fertilisant ayant la capacité de redresser la balance cationique et le rapport C/N du sol comme l'a démontré Yerima *et al.* (2014). En fait, la matière organique apportée par la fiente de poules, et qui joue un rôle important dans le sol, va s'avérer favorable à la croissance des micro-organismes qui vont induire une activation de la solubilisation des éléments nutritifs. Les éléments nutritifs devenus suffisamment disponibles dans le sol sont alors utilisés plus efficacement par les plantes cultivées (Ojetayo *et al.*, 2011 ; Kimuni *et al.*, 2014). Ainsi la fiente de poules va fournir au sol en quantités suffisantes de l'azote, du phosphore, du potassium, du calcium et du magnésium (Agbede *et al.*, 2008). Ensuite, la matière organique apportée par la fiente de poules, va améliorer les propriétés physiques des sols tels que la densité du sol, la porosité et sa teneur en humidité. La densité apparente et la température du sol subissent alors une réduction avec l'apport de matière organique (Agbede *et al.*, 2008 ; Adeleye *et al.*, 2010) tandis que la porosité totale, l'humidité et la capacité de rétention en eau sont améliorées. Cette dernière réduit la température journalière du sol, ce qui réduit les pertes en eau (Akanni, 2005). Les résultats obtenus dans cette étude sont en accord avec celles des études précédentes, qui ont été réalisées par Zamil *et al.* (2004) ; Agbede *et al.* (2008) ; Adeleye *et al.* (2010) et Yerima *et al.* (2014). Ces derniers ont en effet montré que la fiente de poules améliore la croissance et les rendements des plantes. Cette amélioration de la croissance et du rendement des plantes étant attribuable à l'amélioration des propriétés chimiques et physiques du sol suite à cet apport des fientes de poules. Les biomasses des parcelles fertilisées aux doses de 75 et 100 kg N/ha ont été significativement supérieures à celles des parcelles fertilisées aux doses inférieures sous

l'effet direct et résiduel du fertilisant. Cette biomasse plus élevée s'explique comme l'a démontré Jama *et al.* (2000), par le fait que le niveau de matière organique du sol reste le facteur important pour le maintien de la fertilité du sol. En effet, les fertilisations aux doses de 75 et 100 kg N/ha ont fourni au sol une plus grande quantité de matière organique, suffisante pour améliorer dans le temps la fertilité du sol, ainsi que la croissance et le rendement de la plante.

4. CONCLUSION

La présente étude avait pour objectif d'évaluer la croissance et le rendement en biomasse de *Brachiaria ruziziensis* sous les effets directs et résiduels de la fertilisation avec la fiente de poules après grenaison. Les résultats ont montré que la fertilisation avec la fiente de poules a augmenté significativement les tailles, les diamètres et les biomasses des plantes des parcelles fertilisées par rapport à celles des parcelles témoins. Sous l'effet direct et résiduel du fertilisant, les fertilisations avec la fiente de poules aux doses de 75 et 100 kg N/ha ont permis d'obtenir les hauteurs, les diamètres et les biomasses statistiquement comparables et significativement supérieures à ceux obtenus aux doses inférieures. Ces résultats permettent de recommander en fonction de la disponibilité de la fiente de poules, la fertilisation à la dose de 75 ou de 100 kg N/ha sur une périodicité de deux ans dans le cadre d'un système de production intensif de *B. ruziziensis* dans les zones tropicales.

Article accepté pour publication le 20 août 2020

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adeleye E.O., Ayeni L.S., Ojeniyi S.O. (2010). "Effect of poultry manure on soil physico-chemical properties, leaf nutrient content and yield of Yam (*Dioscorea rotundata*) on alfisol in Southwestern Nigeria", *J. Am. Sci.*, 6, 871-878.
- Adjolohoun S., Bindelle J., Adandedjan C., Toléba S.S., Houinato M., Kindomihou V., Nofon W.R.V., Sinsin B. (2013). "Influence de l'écartement et de la fertilisation azotée sur le rendement et la qualité des semences de *Brachiaria ruziziensis* en climat tropical sub-humide", *Fourrages*, 216, 339-345.
- Agbede T.M., Ojeniyi S.O., Adeyemo A.J. (2008). "Effect of poultry manure on soil physical and chemical properties, growth and grain yield of sorghum in southwest, Nigeria", *Am.-Eurasian J. Sustainable Agric.*, 2, 72-77.
- Akanni D.I. (2005). "Response of nutrient composition and yield components of tomato livestock manure"; Ph.D. Thesis, Department of Crop, Soil and Pest Management, Federal University of Technology, Akure, 120p
- Azangue J.G., Nguetsop V.F., Tendonkeng F., Fokom W.D., Tendonkeng P.E. (2019a). "Effets des différents niveaux de fertilisation aux fientes de poules sur la croissance et la production de biomasse de *Brachiaria ruziziensis* (Poaceae) en fonction des stades phénologiques à l'Ouest-Cameroun", *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 13, 1762-1774. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v13i3.44>
- Azangue J.G., Tendonkeng F., Nguetsop V.F., Fokom W.D., Pamo T.E. (2019b). "Direct and residual effects of different levels of chicken manure fertilization on the growth and biomass production of *Brachiaria ruziziensis* (Poaceae) at the bolting in West Cameroon", *Agric. Sci.*, 10, 1113-1123. <https://doi.org/10.4236/as.2019.108084>
- Azangue J.G., Tendonkeng F., Nguetsop V.F., Fokom W.D., Pamo T.E. (2020a). "Growth and biomass yield of *Brachiaria ruziziensis* (Poaceae) under the direct and residual effects of fertilization with hen droppings at flowering in West Cameroon", *J. Agric. Ecol. Res. Int.*, 21, 44-52. DOI: 10.9734/JAERI/2020/v21i130126
- Azangue J.G., Tendonkeng F., Nguetsop V.F., Fokom W.D., Pamo T.E. (2020b). "Protein content of *Brachiaria ruziziensis* (Poaceae) under the direct and residual effect of fertilization with hen droppings", *Int. J. Plant Soil Sci.*, 32, 96-105. DOI: 10.9734/IJPSS/2020/v32i730309
- Boddey R.M., Macedo R., Tarré R.M., Ferreira E., Oliveira O.C., Rezende C., Cantarutti R.B., Pereira J.M., Alves B.J.R., Urquiaga S. (2004). "Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures: The key to understanding the process of pasture decline", *Agric., Ecos. Env.*, 103, 389-403.
- Charpentier H., Rakotondramana, Razanamparany C., Andriantsilavo M., Husson O., Séguy L. (2006). "Intercropping cassava with *Brachiaria* sp. on degraded hillsides in Madagascar, *Voly rakotra. Mise au point, évaluation et diffusion des techniques agro-écologiques à Madagascar*", *Congrès mondial d'agriculture de conservation*, Nairobi (Kenya), 7-10 octobre 2006, 12-17.
- Husson O., Charpentier H., Razanamparany C., Moussa N., Michellon R., Naudin K., Razafintsalama H., Rakotoarivino C., Rakotondramana, L. Seguy. (2008). "*Brachiaria* sp. Manuel pratique du semis direct à Madagascar", Volume III, Chapitre 4, 20 p. <http://www.supagro.fr/ress-pépites/PlantesdeCouverture/res/brachiaria.pdf>.
- Jama B., Palm C.A., Buresh R.J., Niang A.I., Gachengo C., Nziguheba G. (2000). "Tithonia as a green manure for soil fertility improvement in Western Kenya". *Rev. Agro. Syst.*, 49, 201-221.
- Kimuni N.L., Mwali K.M., Mulembo M.T., Lwalaba L.J., Lubobo K.A., Katombe N.B., Mpundu M.M., Baboy L.L. (2014). "Effets de doses croissantes des composts de fumiers de poules sur le rendement de chou de chine (*Brassica chinensis* L.) installé sur un sol acide de Lubumbashi", *J. App. Bios.*, 77, 6509-6522.
- Mboko A.V., Tendonkeng F., Matumuni F.N.E., Zougou G.T., Miégoué E., Boukila B., Pamo T.E. (2013). "Effet comparé de deux légumineuses fertilisées au molybdène sur la croissance et le rendement de *Brachiaria ruziziensis* à différentes périodes de fauche dans l'Ouest Cameroun", *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7, 2513-2525. <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.7i6.26>
- Mérogout P. (2006). "Étude du métabolisme de la plante en réponse à l'apport de différents fertilisants et adjuvants culturaux. Influence des phytohormones sur le métabolisme azoté", Thèse de Doctorat de l'Institut National Agronomique Paris-Grignon, Paris, France, 110p
- Mihoub A. (2008). "Effet de la fertilisation phosphatée sur la nutrition azotée et la productivité d'une culture de blé dur (*Triticum durum* L. Var. carioca) dans la région d'El-Goléa-Ghardaia", Mémoire d'ingénierie en sciences agronomiques, Université de Kasdi-Merbah Ouarla, Algérie, 2008, 85p
- Mulaji K.C. (2011). "Utilisation des composts de biodéchets ménagers pour l'amélioration de la fertilité des sols acides de la province de Kinshasa (République Démocratique du Congo)", Thèse de doctorat, Université de Liège, Gembloux, Belgique, 220p
- Obulbiga M.F., Kaboré-Zougrana C.Y. (2007). "Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur la production de matière sèche et la valeur alimentaire d'*Andropogon gayanus* kunth au Burkina Faso", *Tropicicultura*, 25, 161-167. <http://www.bib.fsagx.ac.be/tropicicultura/text/v25n3.pdf>. ISSN : 0771-3312.
- Ojetayo A.E., Olaniji J.O., Akanbi W.B., Olabiya T.I. (2011). "Effect of fertilizer types on nutritional quality of two cabbage varieties before and after storage", *J. App. Bios.*, 48, 3322-3330.
- Olanite J., Ewetola I.A., Onifade O.S., Oni O.A., Dele P.A., Sangodele O.T. (2014). "Comparative residual effects of some animal manure on the nutritive quality of three tropical grasses", *Int. J. Sci., Env. Tech.*, 3, 1132-1139.
- Pamo T.E., Boukila B., Fonteh F.A., Tendonkeng F., Kana J.R., Nanda A.S. (2007). "Nutritive values of some basic grasses and leguminous tree foliage of the Central region of Africa". *Anim. Feed Sci. Tech.*, 135, 273-282. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.anifeeds.2006>
- Pauwels J.M., Van Ranst E., Verloo M., Mvondo Ze A. (1992). "Méthode d'analyse de sols et de plantes, gestion de stock de verrerie et de produits chimiques. Manuel de Laboratoire de Pédologie", *Pub. Agric.*, 28p
- Soltner D. (2003). "Les bases de la Production Végétale. Tome 2: le sol et son amélioration". 18^e Edition, Collection Sciences et Techniques Agricoles, 472p

- Sys C., Van Ranst E., Debaveye J., Beernaert F. (1991). "Land evaluation part II. Methods for land evaluation". Belgium, General Administration for Development Cooperation.
- Tendonkeng F. (2011). "Effet de la fertilisation azotée, du stade phénologique et de l'année de fauche sur la croissance, le rendement et la valeur nutritive de *Brachiaria ruziziensis* Germain et Evrard". Thèse de Doctorat/Ph.D., Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, Cameroun, 186p
- Tendonkeng F., Boukila B., Pamo T.E., Mboko A.V., Matumuini N.E.F. (2011). "Effet direct et résiduel de différents niveaux de fertilisation azotée sur la croissance et le rendement de *Brachiaria ruziziensis* à différents stades phénologiques", *Tropicultura*, 29, 197-204.
- Tendonkeng F., Boukila B., Pamo T.E., Mboko A.V., Tchoumboué J. (2010). "Effet de différents niveaux de fertilisation azotée sur le rendement et la composition chimique de *Brachiaria ruziziensis* à la montaison dans l'Ouest Cameroun", *Liv. Res. Rur. Dev.*, Volume 22, Article 19, retrieved December 13, 2010, from <http://www.Irrd.org/Irrd22/tend22019.htm>.
- Yerima B.P.K., Tiamgne A.Y., Van Ranst E. (2014). "Réponse de deux variétés de tournesol (*Helianthus* sp.) à la fertilisation à base de fiente de poule sur un Hapli-Humic Ferrasol du Yongka Western Highlands Research Garden Park (YWHRGP) Nkwen-Bamenda, Cameroun, Afrique centrale", *Tropicultura*, 32, 168-176.
- Zamil S.S., Quadir F.Q., Chowdhury M.A.H., Al Wahid A. (2004). "Effect of different animal manures on yield quality and nutrient uptake by mustard cv. Agrani", *BRAC Univ. J.*, 1, 56-66.