



WWJMRD 2020; 6(8): 14-21
www.wwjmr.com
International Journal
Peer Reviewed Journal
Refereed Journal
Indexed Journal
Impact Factor MJIF: 4.25
E-ISSN: 2454-6615

**Guy Aurélien NGANSO
DJAKOU**

Département de Biologie et
Physiologie Végétales, Faculté
des Sciences, Université de
Yaoundé I Cameroun.

Libert Brice TONFACK

Département de Biologie et
Physiologie Végétales, Faculté
des Sciences, Université de
Yaoundé I, Cameroun.

Eddy Léonard NGONKEU

Département de Biologie et
Physiologie Végétales, Faculté
des Sciences, Université de
Yaoundé I, Cameroun.

Emmanuel YOUNBI

Département de Biologie et
Physiologie Végétales, Faculté
des Sciences, Université de
Yaoundé I, Cameroun.

Correspondence:

**Guy Aurélien NGANSO
DJAKOU**

Département de Biologie et
Physiologie Végétales, Faculté
des Sciences, Université de
Yaoundé I, Cameroun.

Influence de l'utilisation de *Calliandra calothyrsus* Meisn sur la biodiversité microbienne des sols agricoles dans la zone de forêt humide à pluviométrie bimodale du Cameroun.

**Guy Aurélien NGANSO DJAKOU, Libert Brice TONFACK, Eddy
Léonard NGONKEU, Emmanuel YOUNBI.**

Abstract

Agriculture is an important activity in most countries of the world, but more particularly in sub-Saharan Africa. It uses more than 80% of the active population distributed in the cities and the country side. The increase in population in the bimodal rain forest zone has led to over-exploitation of the plots, destruction of the plant cover leading to erosion and loss of soil fertility. The locality of Mbankomo, the site of our study, is subject to this anthropic pressure on the soil. In order to improve the fertility and productivity of the plots, it was necessary to conduct a study on the use of *Calliandra calothyrsus* Meisn and its impact on the microbial biodiversity of agricultural soils. The methodology of this study consisted of setting up two plots with different treatments: a control plot without shrubs and a plot in *Calliandra*. Two prunings were carried out, the first of which takes place six months after planting and the second, one year after the first pruning. From this methodology, the following results were obtained. After six months after planting, the *Calliandra* reaches a height of 3.50 m with a leaf biomass of 8.475 tons / hectare. Each shrub produces an average leaf biomass of 1.45 kg in the first year of cultivation. One year after the first pruning of the shrub, the height doubles and produces a leaf biomass of 10,920 tons / hectare including 1.85 kg / shrub. This leaf biomass has an impact on soil microorganisms compared to the plot which does not include shrubs. The microbial biomass goes from 78.04 mg C / 100 g before planting in the control plot the first year of culture to 130.61 mg C / 100g. In the second year of cultivation, the increase is 54.72 mg C / 100 g. The increase in microbial biomass influences the mineralization of organic matter. This has resulted in improved fertility and productivity as well as reduced soil erosion in the Cameroonian bimodal rain forest area.

Keywords: Influence, use, *Calliandra calothyrsus* Meisn, microbial biodiversity, agricultural soils.

Introduction:

Le sol est un milieu vivant qui contient des êtres variant de l'infiniment petit au visible (Ranjard, 2000). Dans ce milieu complexe, les microorganismes participent au dynamisme des sols et à leur fertilité. Les sols sont importants pour l'humanité car ils fournissent une série de services écosystémiques au rang desquels la production agricole. Ce service d'approvisionnement repose sur le fonctionnement biologique des sols assuré par la myriade d'organismes, microbiens, végétaux, animaux, qui les habitent et constitue un réservoir unique de biodiversité (Swift et al. 1979). Ces divers organismes interagissent entre eux et avec leur environnement pour contribuer au fonctionnement du sol (MEA, 2005 ; Lavelle et al. 2006; Gessner et al. 2010; Nielsen et al. 2011).

Les sols agricoles dans la zone de forêt humide à pluviométrie bimodale du Cameroun sont diversifiés et abritent une importante part de la biodiversité du pays (Decaëns et al. 2006 ; Decaëns et al. 2008). Ces sols sont majoritairement ferrallitiques, jaunes, ocres ou rouges selon la roche-mère et leur situation dans le paysage. Ils sont acides, argileux, parfois à faible capacité d'échange cationique (CEC) et s'épuisent rapidement après leur mise en culture. Ceci explique en partie la pratique traditionnelle de la culture itinérante sur brûlis suivie de la

jachère pour la restauration de la productivité du sol (Anonyme, 2007). Ces sols ont une teneur en matière organique et en éléments nutritifs faible, mais une bonne capacité de rétention en eau sauf dans le cas des sols appauvris en argile de surface.

Sous une pluviométrie abondante et des températures élevées et constantes, on observe la présence de plusieurs éléments minéraux comme: le potassium, le magnésium, le calcium, le phosphore, les carbonates, les oxydes et les hydroxydes contenus dans les cendres (Demeyer et al. 2001; Duponnois, 2012). Cependant ces éléments minéraux subissent un lessivage et une lixiviation qui affectent la croissance des plantes.

En présence d'une végétation à *Calliandra calothyrsus* Meisn, cette légumineuse arbustive dans des unités de production grâce à son feuillage et à ses micro branches alimente le sol en matières organiques et augmente la fertilité dans les milieux agricoles. Le *Calliandra* a des effets bénéfiques sur la qualité des sols. En effet, les différentes caractéristiques biologiques de cette légumineuse justifient ses effets bénéfiques sur la fertilité

physique (structure et circulation de l'eau), chimique (fourniture d'éléments nutritifs) et biologiques (apport de matière organique, présence des microorganismes symbiotiques ou non) du sol. Sa profondeur d'enracinement et sa pérennité sur la même parcelle contribuent fortement à la structuration du sol en profondeur. Cette légumineuse réduit les écarts de rendements et conservent la biodiversité des sols (Fairhurst, 2015).

Matériels et méthodes

Description du site expérimental

L'arrondissement de Mbankomo est une localité située entre 3°47'31" N et 11°24'13" E dans La zone de forêt humide à pluviométrie bimodale du Cameroun (Fig. 1). Il est sous l'influence du climat équatorial de type guinéen à quatre saisons d'inégale pluviosité et de température. Une grande saison sèche qui va de Décembre – Février, une petite saison pluvieuse de Mars – Mai, une petite saison sèche de Juin-Août enfin une grande saison pluvieuse qui va de Septembre à Novembre.



Fig. 1: Localisation de la commune de Mbankomo (Anonyme, 2012).

La moyenne des précipitations annuelles est de 1577 mm. La température moyenne annuelle est de 25°C avec une amplitude moyenne de 2,5°C (Suchel, 1988). Ce climat permet aux agriculteurs de mener deux campagnes agricoles au cours d'une année. Le relief est peu accidenté et varié avec la présence des plaines, des collines et des vallées. Les pentes sont comprises entre 0 et 5° et l'altitude moyenne tourne autour de 720 m. Les sols sont ferralitiques et hydro morphes. Les sols ferralitiques se caractérisent par une texture sablo-argileuse (Anonyme, 2012). Ils sont pauvres en éléments nutritifs, acides, fragiles. Ces sols ont des fortes colorations jaunes et jaune claire. La végétation est constituée de forêts secondaires et des bas-fonds marécageux. Les jachères sont colonisées principalement par *Musanga cecropioides*, *Eupatorium sp.* et *Chromolaena odorata*.

Matériel

Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué des graines de *Calliandra calothyrsus* pour les haies d'arbustes, Les graines de

calliandra sont issues des arbres préexistants.

Matériel agricole et de laboratoire

Le matériel utilisé dans le cadre de ce travail est constitué, des jalons pour délimiter la surface à cultiver, le cadre A pour la mesure des courbes de niveau. Les houes pour la confection des billons antiérosifs en vue de la mise en culture du matériel végétal et lutter contre l'érosion. Une ficelle, les machettes, le triple décimètre. Une tarière pour le prélèvement des échantillons des sols. Au laboratoire, le matériel utilisé est constitué des tubes à essai, des réactifs, des pipettes. Une balance.

Méthode

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental comprend un bloc à deux traitements et deux répétitions. Chaque répétition correspond à une année de culture.

Ce dispositif expérimental est un essai sur environ 500 m². Il comprend deux parties. La parcelle témoin (Fig.2). Sans arbustes (Pt) et couvre une superficie de 190 m².

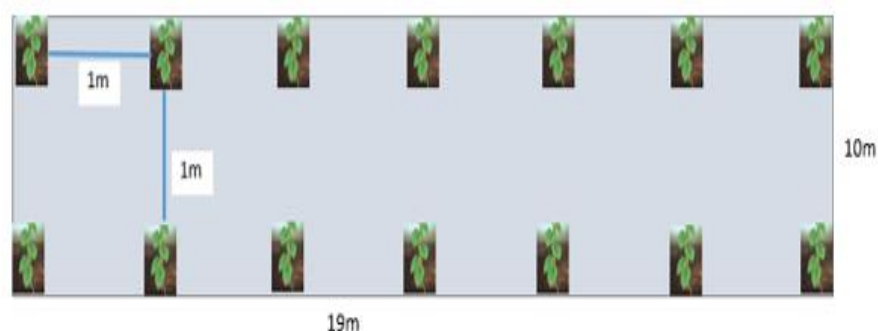


Fig. 2: La parcelle témoin.

La parcelle à *Calliandra* (Pc) qui couvre une superficie de 190 m² répartie en deux parcelles élémentaires de 19 x 5 m

(Fig. 3).

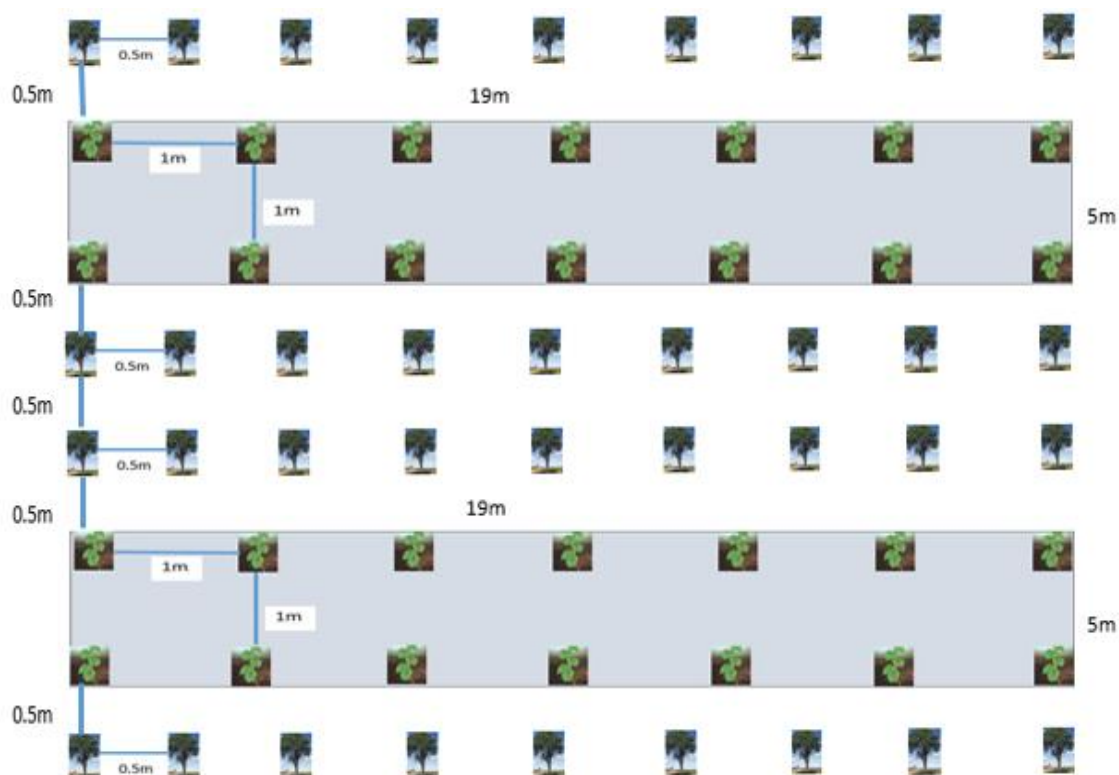


Fig. 3: Dispositif expérimental de la parcelle à *Calliandra* (PC).

Collecte et traitement des données

La plantation des arbustes se fait sur des lignes tracées selon les courbes de niveau, à l'aide du cadre A, à la distance de 6 m, suivant l'écartement de 50 cm. La mesure de la hauteur (H, m) de ces arbustes se fait à l'aide d'un dendromètre électronique de marque vertex, tous les deux mois sur dix plants. La première taille intervient six mois après plantation et la deuxième taille un an plus tard, lorsque les arbustes ont atteint respectivement la hauteur de 3 m 50 et 6 m 01. La mortalité des arbustes après les différentes tailles est évaluée par comptage périodique des pieds morts.

Durant l'établissement des rangées d'arbustes, aucune culture n'a été entreprise. La biomasse des compartiments aériens (feuilles) a été estimée à partir d'un échantillonnage basé sur la méthode décrite par Laclau en 2001. Un échantillonnage destructif des arbustes a été réalisé. Ces arbustes taillés à hauteur de genou et les échantillons

récoltés ont servi à l'estimation de la biomasse foliaire. Les feuilles sont collectées par chute puis pesées. Les branches sont écartées pour éviter l'encombrement dans la parcelle et ne font pas parties des éléments fertilisants.

Après mélange de la biomasse en vue d'homogénéiser, des échantillons sont prélevés pour la détermination de la matière sèche et de la teneur en éléments nutritifs. Le diagnostic foliaire constitue un moyen de détermination de la teneur en éléments minéraux des feuilles. Les échantillons de feuilles sont séchés à l'étuve pendant 24 h à une température de 65°C, puis envoyées à l'IITA à Nkolbisson pour la détermination des éléments nutritifs.

Analyse microbiologique

L'échantillonnage des sols est réalisé suivant les modalités suivantes: avant plantation et après récolte (Bouchenafa, 2014). Afin de déterminer les caractéristiques édaphiques, nous avons procédé aux analyses microbiologiques sur des

échantillons composites prélevés dans les parcelles expérimentales à 15 cm de profondeur. Les prélèvements ont été effectués aux dates présentées dans le Tableau I:

Tableau I: Date de prélèvement des sols.

	Période de prélèvement	Date de prélèvement.
Avant plantation (AvP A1)	Année I	Mars 2017
Après récolte (ApR A1)	Année I	Octobre 2017
Avant plantation (AvP A2)	Année II	Mars 2018
Après récolte (ApR A2)	Année II	Septembre 2018

Cet échantillonnage est fait à l'aide d'une tarière en prenant cinq échantillons de sol de 100 g dans les horizons 0-15 cm suivant un schéma en Z, dans chacune des parcelles d'un traitement donné, puis on les mélange pour former un échantillon composite de 500 g par parcelle (Gay des Combes, 2017). Avant le prélèvement, la surface du sol est nettoyée afin d'éliminer les débris végétaux. L'échantillon est conservé frais (à 4°C) et utilisé rapidement pour la détermination de la biomasse microbienne (Diakhaté, 2014).

Les analyses microbiologiques sont faites au laboratoire de biotechnologie végétale de Nkolbisson. Dans ce travail, les microorganismes sont appréhendés en tant que communauté c'est-à-dire un groupe d'organismes à un endroit donné à un moment donné. Cette analyse permet de quantifier la biomasse microbienne.

La biomasse microbienne est déterminée par la méthode de fumigation-extraction (Chaussod et al. 1988 ; Wu et al. 1990): fumigation par des vapeurs de chloroforme pendant 16 heures à 20 °C, extraction par agitation de 40 mn dans K₂S₀₄ 0,05 N (rapport sol/solution = 1/5), centrifugation 10 mn à 6 000 g, dosage du carbone organique par oxydation persulfate-U.V. (appareil Dorhmann DC80). Le carbone extractible microbien (E.C.) est égal au supplément de carbone extrait dans les échantillons fumigés par rapport aux échantillons témoins, non traités par le chloroforme. E.C est une proportion sensiblement constante, quel que soit le type de sol, de la biomasse microbienne (Vance et al. 1987; Lnuubushi et al. 1991): Biomasse = E.C / 0,38. Les techniques permettant de mesurer la biomasse microbienne donnent les valeurs en mg C/100g de sol sec. Cette méthode est actuellement normalisée (ISO 14240-2:1997). Enfin on a procédé au dénombrement des germes

microbiens par la méthode du Nombre le Plus Probable (Mac Crady, 1918), à partir des suspensions-dilutions avec culture en milieu solide et en milieu liquide sur extrait de terre à raison de deux tubes par dilution (Pochon et al, 1962).

Résultats et discussion

Résultats

La croissance de la légumineuse arbustive telle que le *Calliandra* est différente d'une zone à l'autre en fonction du sol, de la pluviométrie et de l'éclairage. Après transplantation du *Calliandra*, on a obtenu une croissance de 51, 12 cm après 60 jours c'est-à-dire d'Août à octobre 2016. L'ombrage affecte considérablement l'évolution de la croissance de cette légumineuse si elle est importante sur la parcelle à cultiver. Après le troisième mois de notre expérience, cette croissance a été accélérée passant de 61,12 à 204,30 cm, soit une augmentation supplémentaire de 143,18 cm. En Février 2017, la croissance totale du *Calliandra* était de 298,1 cm avec un écart-type de 59,21 (Tableau II). Il apparaît que le *Calliandra* qui a un système racinaire profond permet aux autres cultures de se développer facilement car une haie de légumineuses bien entretenue prélève dans les horizons profonds du sol les matériaux charriés et maintient un état d'humidité relative au niveau de l'horizon organique.

Tableau II: Mesure de la hauteur de *Calliandra*

Date de mesure	Hauteur (cm) Moyenne	Ecart-type
06-08- 2016	10,00	0,65
05-10- 2016	61,12	2,37
05-12-2016	204,30	10,67
05-02-2017	308,1	59,21

Après avoir planté les arbustes de *Calliandra*, on a attendu que ces arbustes puissent atteindre une hauteur de 3,50 m. Six mois après plantation, on a obtenu une biomasse foliaire moyenne annuelle de 8,432 tonnes/ha. Chaque arbuste a fourni comme matière verte 1,45 kg/arbuste. A la deuxième année de l'expérimentation, la coupe a eu lieu douze mois après la première en février 2018. Cette opération nous a permis d'obtenir une biomasse foliaire moyenne annuelle de 10,920t/ha, chaque arbuste ayant produit 1,85 kg/arbuste. (Tableau III).

Tableau III: Production de la biomasse foliaire des haies de *Calliandra* pendant les deux années de l'expérimentation (tonnes/ha)

Année	Distance entre les haies (m)	Distance entre les arbustes (cm)	Nombre de mois pour la taille	Biomasse foliaire moyenne annuelle (tonnes/ha)	Quantité/arbuste (kg)	Quantité/butte (kg)
2016-2017	6	50	6	8,432	1,45	1,35
2017-2018	6	50	12	10,920	1,85	1,75

Après utilisation de la biomasse foliaire du *Calliandra* entre 2016 et 2017, la quantité de fertilisant ajoutée dans la parcelle a fourni les proportions suivantes: 181,31 kg/ha d'azote, 6,38 de phosphore, 71,74 de potassium, 114,73 de

calcium et 25,30 de magnésium. L'année suivante, on a eu une augmentation 53,5 kg/ha d'azote, 1,89 de phosphore, 21,24 de potassium, 33,86 de calcium et 7,07 de magnésium (Tableau IV).

Tableau IV: Quantités moyennes annuelles de nutriments ajoutés au sol à travers la biomasse foliaire de *Calliandra* à Mbankomo, 2016-2018. En (kg/ha).

Année	Biomasse foliaire (tonnes/ha)	N	P	K	Ca	Mg
2016-2017	8,432	181,31	6,38	71,74	114,73	25,30
2017-2018	10,920	234,81	8,27	92,98	148,59	32,37

Dans la zone de forêt humide à pluviométrie bimodale du

Cameroun, la végétation joue un rôle important dans la

fertilisation des sols et l'augmentation de la biomasse microbienne. Elle est aussi importante dans la formation et l'évolution des sols. L'accroissement de la production végétale a des répercussions sur la biomasse microbienne et ses activités dans le sol. Les résidus des récoltes couplées à la litière provenant de la coupe des arbustes de *Calliandra* entretiennent l'humidité des sols. L'activité microbienne augmente considérablement avec la température.

Les prélèvements des sols effectués dans les parcelles expérimentales de Mbankomo montrent que la taille de la biomasse microbienne est directement fonction du carbone disponible pour satisfaire les besoins énergétiques des microorganismes. Ainsi, avant la plantation des ignames la première année, on observe que la biomasse microbienne est de 78,04 mg C/100g de sol (Tableau V). Le nombre de germes bactériens est de $1,9 \times 10^8$ /g de sol. Alors que celui des champignons est de $1,76 \times 10^5$ /g de sol, le nombre d'actinomycètes est de $2,7 \times 10^3$ /g de sol. Ces actinomycètes sont moins abondants par rapport aux autres microorganismes recensés lors de l'analyse de nos échantillons. On peut noter que les bactéries représentent la proportion la plus élevée.

Tableau V. Dynamique microbienne des sols agricoles de la parcelle témoin (avant plantation année 1).

Biomasse microbienne (mg C/100g)	Types de microorganismes	Population microbienne
78,04	Bactéries (UFx 10^8 /g)	1,9
	Champignons (UFCx 10^5 /g)	1,76
	Actinomycètes (UFCx 10^3 /g)	2,7

Après la récolte la première année, on note une réduction de la biomasse microbienne. Cette baisse est évaluée à 10,28 mg C/100 g de sol. Cette réduction de la biomasse microbienne est identique à l'ensemble des microbes observés. Cependant, des différences apparaissent en termes de quantité de germes microbiens. Ils passent respectivement à $1,38 \times 10^8$ /g, $1,27 \times 10^5$ /g et $2,0 \times 10^3$ /g pour les bactéries, les champignons et les actinomycètes

Tableau VIII: Dynamique microbienne des sols agricoles de la parcelle à *Calliandra* (avant plantation année 1).

Biomasse microbienne (mg C/100g)	Biomasse foliaire (tonnes/ha)	Types de microorganismes	Unités	Population microbienne
130,61	8,432	Bactéries	(UFCx 10^8 /g)	5,81
		Champignons	(UFCx 10^5 /g)	2,15
		Actinomycètes	(UFCx 10^3 /g)	3,2

Après la première année de récolte, la biomasse microbienne subit une baisse de 22,18 mg C/100g de sol. On note des variations au niveau des populations microbiennes. Pendant que la population bactérienne chute

Tableau IX: Dynamique microbienne des sols agricoles de la parcelle à *Calliandra* après récolte (année 1).

Biomasse microbienne (mg C/100g)	Biomasse foliaire (tonne/ha)	Types de microorganismes	Unités	Population microbienne
108,43	8,432	Bactéries	(UFCx 10^8 /g)	3,27
		Champignons	(UFCx 10^5 /g)	3,47
		Actinomycètes	(UFCx 10^3 /g)	2,5

Avec la deuxième taille des *Calliandra*, avant la plantation la deuxième année, la biomasse foliaire a augmenté de 2,488 tonnes/ha (Tableau X). Cette augmentation a contribué

(Tableau VI).

Tableau VI. Dynamique microbienne des sols agricoles de la parcelle témoin après récolte (année 1).

Biomasse microbienne (mg C/100g)	Types de microorganismes	Population microbienne
67,76	Bactéries (UFCx 10^8 /g)	1,38
	Champignons (UFCx 10^5 /g)	1,27
	Actinomycètes (UFCx 10^3 /g)	2,0

Dans la parcelle témoin, après la deuxième année de récolte, la biomasse microbienne a également diminué passant de 67,76 à 62,13 mg C/100g de sol, soit une différence de 5,63 mg C/100g de sol avec néanmoins des variations au niveau des germes microbiens (Tableau VII). Cette population microbienne est de $1,27 \times 10^8$ /g de sol pour les Bactéries, $1,79 \times 10^5$ /g de sol pour les Champignons et $2,2 \times 10^3$ /g de sol pour les Actinomycètes.

Tableau VII: Dynamique microbienne des sols agricoles de la parcelle témoin après récolte (année 2).

Biomasse microbienne (mg C/100g)	Types de microorganismes	Population microbienne
62,13	Bactéries (UFCx 10^8 /g)	1,27
	Champignons (UFCx 10^5 /g)	1,79
	Actinomycètes (UFCx 10^3 /g)	2,2

Dans la parcelle expérimentale occupée par la légumineuse, le volume de la biomasse microbienne est directement fonction des entrées de la matière organique issue de la taille des arbustes. Avec une biomasse foliaire de 8,432 tonnes/ha, on a une biomasse microbienne de 130,61 mg C/100g de sol avant la première année de plantation. La population microbienne est de $5,81 \times 10^8$ /g de sol pour les bactéries, $2,15 \times 10^5$ /g de sol pour les champignons et $3,2 \times 10^3$ /g de sol pour les actinomycètes (Tableau VIII).

presque de moitié après la récolte ($3,27 \times 10^8$ /g de sol), celle des champignons augmente de $1,32 \times 10^5$ /g de sol (Tableau IX).

à l'augmentation de la biomasse microbienne par rapport à l'après récolte de la première année. Cette biomasse microbienne est passée de 108,43 mg C/100g de sol à

116,85 mg C/100g de sol. On note aussi une augmentation de la population microbienne qui est de $6,34 \times 10^8$ /g de sol

pour les bactéries, $4,81 \times 10^5$ /g de sol pour les champignons et $3,6 \times 10^3$ /g de sol pour les actinomycètes.

Tableau X: Dynamique microbienne des sols agricoles de la parcelle à *Calliandra* (avant plantation année 2).

Biomasse microbienne (mg C/100g)	Biomasse foliaire (tonne/ha)	Types de microorganismes	Unités	Population microbienne
116,85	10,920	Bactéries	(UFCx 10^8 /g)	6,34
		Champignons	(UFC x/ 10^5 /g)	4,81
		Actinomycètes	(UFCx 10^3 /g)	3,6

La parcelle à *Calliandra* de notre zone d'étude montre que la biomasse microbienne est de 112,64 mg C/100 g de sol après la deuxième année de récolte. On note une biomasse foliaire de 10,920 tonnes à l'hectare. Les bactéries occupent $3,80 \times 10^8$ UFC /g de sol, les champignons 3,49 x

10^5 /g de sol, enfin les actinomycètes qui représentent $2,9 \times 10^3$ /g de sol. Cependant, on note une baisse généralisée de la population microbienne dans les parcelles exploitées à l'exception des champignons qui ont augmenté de 0,97 x 10^5 /g de sol par rapport à la première année (Tableau XI).

Tableau XI: Dynamique microbienne des sols agricoles de la parcelle à *Calliandra* après récolte (année 2).

Biomasse microbienne (mg C/100g)	Biomasse foliaire (tonne/ha)	Types de microorganismes	Unités	Population microbienne
112,64	10,920	Bactéries	(UFCx 10^8 /g)	3,80
		Champignons	(UFCx 10^5 /g)	3,49
		Actinomycètes	(UFCx 10^3 /g)	2,9

Discussion

La zone de forêt humide à pluviométrie bimodale du Cameroun constitue un milieu agro écologique propice aux activités agricoles grâce à sa pluviométrie, son sol et au dynamisme de sa population. Elle dispose des atouts considérables pour les agriculteurs qui, pratiquent constamment une agriculture itinérante sur brûlis (Geist and Lambin, 2002; Van Vliet et al. 2012). Face à une augmentation rapide de la population en milieu rural et à la réduction des terres cultivables, certaines techniques de production apparaissent nécessaires en vue d'un accroissement de la productivité des parcelles et de l'augmentation des rendements agricoles (McNamara 1984). Il y a donc une réduction de la période des jachères, ce qui intensifie le déboisement et la réduction de la fertilité des sols. L'introduction du *Calliandra* dans les exploitations agricoles a des effets sur la population bactérienne ainsi que sur la fertilisation des sols et la production agricole.

Cette production agricole a un impact économique et social voire politique. La croissance de la production vivrière est faible à cause de la perte progressive de la fertilité des sols dans les parcelles cultivables. Ce problème entraîne des dégâts considérables mais à des degrés différents dans les exploitations agricoles (Balasubramanian, 1983; Bene et al. 1977; Douglas and Hart, 1976; Grinnel, 1975; Roos, 1984; Zimmerman, 1986). Les nouvelles techniques de production sont requises pour une exploitation prudente des terres avec le minimum de risque de dégradation. L'incorporation judicieuse d'arbres et d'arbustes dans les systèmes agricoles et pastoraux est l'un des moyens possibles pour résoudre les problèmes de dégradation du sol.

Dans la zone de forêts humides à pluviométrie bimodale, cette dégradation des sols est accélérée à cause de l'importance de la pluviométrie qui accélère le lessivage et l'érosion des sols. Elle est amplifiée par des techniques et pratiques agricoles qui affectent non seulement la fertilité mais aussi participe à la réduction de l'écosystème microbien.

L'infertilité des sols dans les exploitations agricoles de la

zone de forêt humide à pluviométrie bimodale notamment dans la zone de Mbankomo, a entraîné une réduction substantielle de l'azote dans les sols pauvres. Les légumineuses arbustives ont développé une capacité à capter l'azote atmosphérique pour former les nodules avec les bactéries. Cette interaction entre les légumineuses et l'écosystème bactérien entraîne une restauration des sols et par conséquent l'augmentation durable de leur fertilité.

L'utilisation des légumineuses arbustives notamment le *Calliandra calothyrsus* a montré son efficacité sur la restauration des sols appauvris par la surexploitation ou l'érosion. Cependant, la croissance du *calliandra* n'est pas homogène dans les exploitations expérimentales de la zone de Mbankomo car la croissance du *calliandra* exploité était fonction du sol, du volume des précipitations et aussi de l'état de l'ensoleillement. Ce résultat obtenu montre une différence par rapport aux travaux effectués par (Duchaufour et al. 1995) qui ont observé une croissance homogène en utilisant des fertilisants biologiques.

L'augmentation de la biomasse foliaire s'explique par le fait qu'après la taille, plusieurs rejets se forment et par conséquent la biomasse foliaire augmente. Ce résultat est différent des travaux de (Arap-Sang et al. 1984). Selon les résultats de leurs essais menés dans le district de Machakos, les rendements en matière verte pour le *Leucaena* ont été environ de 1,5 kg/arbre par saison avec un espacement moyen en rangée de 0,62 m et un espacement des rangées de 3,5 m. La production par hectare de feuilles par saison a été évaluée à 6 900 kg et utilisée sur une superficie cultivée de 6 600 m² (un tiers de la superficie totale étant occupée par des haies), cette quantité a permis un taux d'application de 1 kg/m² environ. Dans les conditions de culture effectuées dans notre zone d'étude, Les quantités moyennes annuelles de nutriments ajoutés au sol à travers les feuilles de *Calliandra* ont augmenté de 8,5 tonnes/ha de matières sèches. Ce matériel végétal a restauré le sol avec 182 kg/ha d'azote, 6,5 kg/ha de phosphore et 72 kg/ha de potassium.

Comparativement aux autres régions tropicales, qui utilisent des légumineuses arbustives dans le cadre de l'amélioration de la fertilité des sols, on a noté que d'autres

espèces fournissent plus de feuilles que la variété de légumineuse utilisée dans notre champ expérimental. Ces légumineuses comme le *Leucaena* fraîchement coupées fournissent annuellement 160 kg d'azote/ha, 15 kg de phosphore/ha et 150 kg de potassium/ha aux entisols sablonneux du Nigéria (Kang et al. 1984). On peut donc conclure que l'utilisation des légumineuses arbustives dans les exploitations agricoles est un levier important de l'augmentation de la productivité agricole.

Au vu de l'introduction du *Calliandra calothyrsus*, on observe une augmentation de la biomasse microbienne et la diversité des communautés microbiennes telluriques par rapport à la parcelle témoin. La diversité des microorganismes du sol est importante pour la stabilité et l'activité des communautés de bactéries et de champignons impliquées dans les transformations de la matière organique du sol: fonction déterminante pour la fertilité (Tardy et al. 2014). En outre, par rapport à leur masse, les microorganismes possèdent une activité considérablement plus élevée que celle des organismes supérieurs et ils sont capables d'effectuer des transformations biochimiques extrêmement variées. Les apports de litière dans le sol tout au long de la culture ont un impact majeur sur la quantité et la qualité de la matière organique du sol (MOS) (Tiarks et Ranger, 2008). Ces résultats obtenus sont similaires à ceux observés dans les vingt premiers centimètres du sol par (Chaussaud 1996).

L'apport régulier de la matière organique à travers les légumineuses arbustives entraîne une augmentation de la quantité d'azote. Lorsque la quantité d'azote augmente, elle entraîne une incidence sur la biomasse microbienne et par conséquent sur la fertilité des sols. Si l'on considère la biomasse microbienne comme un compartiment actif qui contribue au renouvellement rapide de la matière organique, les différences entre traitements apparaissent considérables, allant du simple au double de la parcelle témoin sans arbustes à la parcelle à *calliandra*. Ceci est surtout en rapport avec la teneur en carbone ou en azote total dans le sol.

Conclusion

L'utilisation du feu en agriculture est un phénomène le plus répandu dans les zones forestières. Il joue plusieurs rôles dans l'organisation des activités agricoles dans ces milieux car non seulement il facilite le nettoyage du champ mais aussi fournit des substances fertilisantes au sol. Cette pratique bien que ancestrale, continue toujours de faire ses preuves dans les paysanneries camerounaises. L'agriculture dans la zone de forêt humide à pluviométrie bimodale du Cameroun est effectuée sur les sols fragiles et nécessite des modes de production viables, durables et judicieux du point de vue écologique répondant aux exigences des agriculteurs traditionnels.

L'utilisation du *Calliandra* est l'une des méthodes les plus prometteuses sur le plan de la durabilité des sols. Une fois élagué, son feuillage libère de fortes quantités d'azote tout en contribuant au cycle des éléments nutritifs. Cette espèce contribue également à enrichir et à préserver la matière organique du sol, à accroître sa teneur en éléments nutritifs et à intensifier son activité biologique à travers les microorganismes dont le peuplement passe de 78,04 mg C/100 g dans la parcelle témoin à 130,61 mg C/100g dans la parcelle à *calliandra*. La biomasse microbienne a régulièrement augmenté et constituée des bactéries et des

champignons. Cette croissance de la biomasse microbienne a un impact direct sur la fertilité du sol et par conséquent sur les rendements des cultures. En outre, la plantation d'arbres sur les sols fragiles peut aussi jouer un rôle important dans leur protection et permettre une exploitation des parcelles à long terme.

Cette pratique contribue à diminuer très sensiblement le ruissellement et l'érosion des sols. La technique utilisée permet de résoudre trois problèmes à savoir l'utilisation du feu, des fertilisants chimiques et la jachère. Les forêts camerounaises contiennent des espèces qui peuvent servir dans les agrosystèmes. Il est préférable de faire un inventaire de ces espèces et les promouvoir auprès des populations pour une agriculture qui dure dans le long terme et qui est respectueuse de l'environnement.

Bibliographie

1. Anonyme, 2007. Stratégie nationale sur la gestion durable des eaux et des sols dans l'espace agro-sylvo-pastoral au Cameroun. 2007. 86p.
2. Arap-Sang, F.K., Hoelcstra, D.A. 1986a. On-station hedgerow trial results of the development phase. Dry land Agroforestry Project, Kenya Agricultural Research Institute, Kikuyu. Kenya. Research Report 3.
3. Balasubramanian V., 1983. Alley cropping: can it be an alternative to chemical fertilizers in Ghana? Paper given at the Third National Maize Workshop held at I Cuadeso, I Cumssi, and Ghana. Feb. 1-3, 1983. Mimeo. 22 p.
4. Bene J.G., Deal I.N. and Côté A., 1977. Trees, food and people: Land management in the tropics. IDRC-084e, Ottawa, Canada.
5. Bouchenafa, N., Oulbachir, K., Kouadria, M., 2014. Effet du travail du sol sur le comportement physique et biologique d'un sol sous une culture de lentille (*Lens esculenta*) dans la région de Tiaret Algérie. *Eur. Sci. J.* 2014. Vol. 3. 11p.
6. Chaussod R., 1996. La qualité biologique des sols: évaluation et implications. *Etude et Gestion des Sols*, 3: 261-277.
7. Decaëns, T., Jimenez, J.J., Gioia, C., Mesasey, G.J., Lavelle, P., 2006. The values of soil animals for conservation biology. *European Journal of Soil Biology*. Vol. 42. 523-538.
8. Decaëns, T., 2008. Connaître et gérer la faune du sol. RST Gestion des Sols et Services Ecosystémiques. Académie des Sciences / Institut de France, Paris.
9. Decaëns, T., Margerie, P., Aubert, M., Hedde, M., Bureau, F., 2008. Assembly rules within earthworm communities in Northwestern France. A regional analysis. *Appl. so. Eco.* Vol. 39. 321-335.
10. Demeyer A., Voundi Nkana J.C., & Verloo M.G., 2001. Characteristics of wood ash and influence on soil properties and nutrient uptake: an overview. *Bioresource Technol.* 77: 287- 295.
11. Diakhaté S., Villenave C., Diallo N. H., Ba A. O., Djigal D., Masse D., Sembene P.M., Chapuis-Lardy L., 2013. The influence of a shrub-based intercropping system on the soil nematofauna when growing millet in Senegal. *Eur. J. Soil Biol.*, 57:37-41.
12. Douglas S. J. and Hart R.A.J., 1976. Forest Farming towards a solutions to problems of world hunger and conservation. Watkins, London.
13. Duchaufour H., 1995. L'érosion hydrique et la

- dégradation des sols au Burundi: incidence sur l'économie rurale et paysanne. Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage. Projet de Recherche pour la Protection de l'Environnement de l'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi. 184 p
14. Duponnois, R., 2012. Jachère et fertilité. In: La Grande Muraille Verte: Capitalisation des recherches et valorisation des savoirs locaux. IRD Éditions, Paris, pp. 507-522.
15. Fairhurst, T. (ed) 2015. *Manuel de Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols*. Consortium Africain pour la Santé des Sols, Nairobi. 179 p.
16. Gay-des-Combes, J.M., Robroek, B.J.M., Hervé, D., Guillaume, T., Pistocchi, C., Mills, R.T.E., Buttler, A., 2017. Slash-and-Burn agriculture and tropical cyclone activity in Madagascar: implication for soil fertility dynamics and corn performance. *Agric. Ecosyst. Environ.* doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2017.01.010>
17. Geist, H.J., Lambin, E.F., 2002. Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation Tropical forests are disappearing as the result of many pressures, both local and regional, acting in various combinations in different geographical locations. *BioScience* 52, 143. doi:10.1641/0006-3568(2002)052[0143:PCAUDF]2.0.CO;2
18. Gessner, M.O., Swan, C.M., Dang, C.K., McKie, B.G., Bardgett, R.D., Wall, D.H., Hattenschwiler, S., 2010. Diversity meets decomposition. *Trends Ecol. Evol.* 25:372-380.
19. [http://doi.org/10.1016/0038-0717\(87\)90052-6](http://doi.org/10.1016/0038-0717(87)90052-6)
20. Kang, B.T., Duguma, B., 1985. Nitrogen management in alley cropping systems. In Kang B.T., van der Heide J., éd. Nitrogen management in farming systems in humid and subhumid tropics. Institute of Soil Fertility, Haren, Pays-Bas, 269-284. Zimmermann W., 1990. Degradation of lignin by bacteria. *Journal of Biotechnology*, 13(2-3):119-130. [http://doi.org/10.1016/0168-1656\(90\)90098-V](http://doi.org/10.1016/0168-1656(90)90098-V)
21. Laclau, J.-P., 2001. Dynamique du fonctionnement minéral d'une plantation d'eucalyptus. Effet du reboisement sur un sol de savane du littoral congolais; conséquences pour la gestion des plantations industrielles. Thèse de doctorat.
22. Lavelle, P., Decaëns, T., Aubert, M., Barot, S., Blouin, M., Bureau, F., Margerie, P., Mora, P., Rossi, J.-P., 2006. Soil invertebrates and ecosystem services. *Eur. J. Soil Biol.*, 42:S3-S15.
23. Mac Crady M.H., 1918. Tables for rapid interpretation of fermentation tube results. *Public Health J*; 9: 201-20.
24. McNamara, R.S., 1984. The population problem: lime bomb or myth? Washington, DC, É.-U. 28 p.
25. MEA, Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
26. Nielsen, U.N., Ayres, E., Wall, D.H., Bardgett, R.D., 2011. Soil biodiversity and carbon cycling: a review and synthesis of studies examining diversity –function relationships. *Eur. J. Soil Sci.* 62:105 – 116.
27. Ranjard L, Poly F, Nazaret S., 2000 Monitoring complex bacterial communities using culture-independent molecular techniques: application to soil environment. *Research in Microbiology*, 151: 167-177.
28. Suchel J. B., 1988. Les climats du Cameroun. Thèse de doctorat d'état. Université de Bordeaux III. France. 1186 p.
29. Swift, M.J., Heal, O.W., Anderson, J.M., 1979. *Decomposition in Terrestrial Environments*. Blackwell Scientific, Oxford, UK. 372 p.
30. Tardy V., Mathieu O., Lévêque J., Terrat S., Chabbi A., Lemanceau P. & Maron P. A., 2014. Stability of soil microbial structure and activity depends on microbial diversity. *Environmental Microbiology Reports*, 6 (2): 173–183.
31. Van Vliet, N., Mertz, O., Heinemann, A., Langanke, T., Pascual, U., Schmook, B., Adams, C., Schmidt-Vogt, D., Messerli, P., Leisz, S., Castella, J.-C., Jørgensen, L., Birch-Thomsen, T., Hett, C., Bech-Bruun, T., Ickowitz, A., Vu, K.C., Yasuyuki, K., Fox, J., Padoch, C., Dressler, W., Ziegler, A.D., 2012. Trends, drivers and impacts of changes in swidden cultivation in tropical forest agriculture frontiers: A global assessment. *Glob. Environ. Change* 22, 418–429. doi:10.1016/j.gloenvcha.2011.10.009.
32. Vance, E. D., Brookes, P. C., & Jenkinson, D. S., 1987. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biology and Biochemistry*, 19(6), 703–707.
33. Wu, J., Joergensen R.G., Pommerening B., Chaussod R. & Brookes P.C., 1990. Measurement of soil microbial biomass C by fumigation-extraction - An automated procedure. *Soil Biol. Biochem.*, 22: 1167-1169.