



Effets des biomasses des légumineuses ligneuses sur la croissance et le rendement du maïs en couloirs sur un ferralsol de Yangambi, RD Congo

Likoko Bамbele Alexandre*¹, Murefu Kashuva¹, Likoko Abaya Georges¹ Et Posho Ndola Boniface²

1-Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques (INERA), B.P. 2037, Kinshasa/Gombe, République Démocratique du Congo (RD Congo), Centre de Recherche de Yangambi 2-Professeur à l'IFA Yangambi.

*Correspondant : LIKOKO BAMBELE, e-mail : bambelelikoko@yahoo.fr, Téléphone : (+243) 99 24 14 920

Original submitted in on 5th June 2018. Published online at www.m.elewa.org on 30th November 2018
<https://dx.doi.org/10.4314/jab.v131i1.11>

RESUME

Une des solutions de lutter contre l'agriculture itinérante en préservant la réserve biosphérique de Yangambi est la culture en couloir aroforestier. Quatre traitements de légumineuses ligneuses ont été comparés pour leur pouvoir fertilisant sur le rendement du maïs pendant trois saisons culturales successives en bloc complet randomisé de cinq blocs et cinq traitements sur un ferralsol de la série Y₂ à Yangambi en vue de stabiliser durablement la culture. Les productions de maïs ont significativement donné un rendement de 11,66% et 264% sous les haies de *Leucaena leucocephala* et de 29,60% et 226% sous celles de *Cassia spectabilis* par rapport au témoin avec 2658 kg/ha et 1164kg/ha à la deuxième et troisième campagnes culturales, respectivement. Cependant, les arbustes bisannuels n'avaient de l'influence qu'à la première saison avec des rendements relatifs de 108,4% sous *Tephrosia vogelii* et 113,2% sous *Sesbania sesban* par rapport au témoin qui a produit 2.514kg/ha, contre 88,5% sous *L.leucocephala* et 79,1% sous *C..spectabilis*. Les arbustes à usage multiple le local *C.spectabilis* et la légumineuse exotique *L.leucocephala* valorisent les courtes jachères herbeuses et évitent l'itinérance agricole en fertilisant le même sol pendant plusieurs années en matière organique, azote et éléments minéraux, et peuvent être étendue en milieu paysan. Par contre, *T.vogelii* et *S.sesban* dépérissant après le premier recepage exigent la replantation chaque année et une main d'œuvre supplémentaire.

Mots clés : Culture en couloir, légumineuses ligneuses, biomasses, rendement du maïs et Yangambi

SUMMARY

Ligneous legumes biomass effect on the growth and yield of maize in Yangambi

One of alleviations to control shifting cultivation in conserving Yangambi biosphere reserve is the agroforestry alley cropping. Four woody legumes were evaluated for their biomass potential fertility on maize production during three consecutive cultural seasons in randomised complete block design of five blocks and five treatments on a ferralsol Y₂-soil series in Yangambi to stabilise sustainably the cropping. Maize has significantly yielded 11.66% and 246% under *Leucaena leucocephala* and 29.60% and 226% under *Cassia spectabilis* hedgerows as compared to the control with 2658 and 1164 kg/ha in the second and third seasons, respectively. However, the influence of biennial species on relative maize production was

observed only in the first season with 108.4% under *Tephrosia vogelii* and 113.2% under *Sesbania sesban* facing the control with 2514 kg/ha, against 88.5% under *L.leucocephala* and 79.1% under *C.spectabilis*. The polyvalent shrubs the indigenous *C.spectabilis* and the exotic legume *L.leucocephala* valorise shorterned herbaceous fallow and avoid agricultural shifting in fertilizing the same soil with organic matter, nitrogen and mineral elements during several years ; and could be extended in farming system. On the other hand, *T.vogelii* and *S.sesban* perishing after the first slashing, need every year replantation and supplementary manpower.

Keywords: Alley cropping, woody legumes, biomass, maize yield and Yangambi.

INTRODUCTION

La perte de fertilité des sols kaoliniques de Yangambi a conduit l'agriculteur à continuer son système traditionnel d'agriculture itinérante sur abattis brûlis pratiquant des cultures durant trois ans et mettant le sol en jachère pendant huit à quatorze ans afin de régénérer la fertilité des terres fatiguées (Alongo et al., 2013 ; Jurion et Henri, 1967). Cette période de jachère est souvent écourtée à quatre à six ans par la population de 76.000 habitants à croissance démographique de 2,9% par an dans la région de la réserve écologique de Yangambi qui couvre 440.000 hectares, soit une densité de 132 habitants par Km² de la zone de transition biosphérique (Alongo et al., 20013 ; INERA,2010). Pourtant, les arbustes polyvalents utilisés en cultures extensives en couloir pourraient jouer un rôle satisfaisant d'une jachère améliorée et plus courte. Ce système dénommé « Agroforesterie » a donc l'avantage de produire le paillage et le fertilisant engrais vert pour régénérer rapidement la fertilité du sol en allongeant la période culturale à cinq ans jusqu'à dix ans, et de stabiliser la production vivrière (FAO, 2000 ; Kang et al., 1995). En effet, les biomasses de ces arbustes utilisées en agroforesterie fournissent dans le sol trois fois plus d'éléments minéraux (N, P, K, C organique, Ca et Mg) par hectare par an pendant plus de cinq ans que la jachère naturelle (FAO, 2000 ; Kang et al., 1995). Pour le *Leucaena leucocephala*, 70% d'azote proviendrait de la fixation symbiotique de l'azote libre de l'air par un rhizobium hautement spécifique, augmentant ainsi la quantité d'azote combiné dans l'alfisol estimé à 40 kg/ha/an en couloir de maïs (Van Laure et al., 2000 ; Sanginga et al., 1995 ; Tian et al., 1994). Sur des ferralsols, le *L. leucocephala* en couloire a élevé la

production de bananier de 7.2 à 16 t/ha (Mate, 2003). Le *C. spectabilis* a été apprécié sur des ultisols acides fournissant des biomasses à minéraux majeurs comparables à *L. leucocephala* (Kang et al., 1997 ; Kang et al., 1995]. A Yangambi, il est fréquent (10%) et abondant (1,68 pieds/m²) dans des jachères herbacées (Likoko et Tentula, 2003). Le système agro-forestier par *L. leucocephala* et *C. spectabilis* s'est aussi adapté aux pâturages en produisant une alimentation animale de haute qualité. Le *L. leucocephala* seul produit des jeunes gousses et graines pour l'alimentation humaine, de bois d'œuvre et de la pâte à papier (FAO, 2000). Il sert aussi d'arbre d'ombrage, couverture, jachère, antiérosif et fourrager. *Sesbania sesban* et le *Tephrosia vogelii* sont des arbustes utilisés pour la jachère de courte durée, ayant des croissances végétatives très rapides et fournissant beaucoup plus de biomasses foliaires que ligneuses qui contiennent des teneurs en éléments minéraux mobiles (N, Ca et Na) plus que le *L.leucocephala* et *C.spectabilis* (Kang et al., 1997 ; Kang et al., 1995). Ceci entraînerait une faible utilisation d'engrais chimiques protégeant ainsi l'environnement contre les pollutions (Kang et al., 1995). Aussi, la matière organique et l'ombrage des mulches de ces arbustes stimulent l'activité des vers de terre et des microarthropodes du sol qui, par leurs déjections, augmentent la fertilité minérale et organique du sol à un point correspondant à celle d'une forêt secondaire (Tian et al., 1994). Les mulches de *L. leucocephala* et *S. sesban* luttent également contre l'érosion et les mauvaises herbes, réduisent le ruissellement d'eau de pluie au sol en améliorant la rétention d'eau à la surface du sol, l'infiltration d'eau dans le sol et la densité

du sol (Kang et al., 1997 ; Tian et al., 1994). Le *T. vogelii* est aussi utilisé pour la pêche pour son action convulsive et paralysante (Letouzey et White, 1978). Bien que bien adaptées sur les alfisols et les ultisols, les légumineuses ligneuses polyvalentes *L. leucocephala*, *T. vogelii* et *S. sesban* nécessitent d'être expérimentées sur le

ferralsol de Yangambi. L'objectif de cette étude est donc de comparer à l'espèce locale *C. spectabilis* pour leur pouvoir d'amélioration de la fertilité du sol, exprimé en termes de rendement stabilisé de maïs cultivé en couloir de haies de ces quatre arbustes.

MATERIELS ET METHODES

Milieu d'étude : Cette étude a été conduite à Yangambi (0°49'N et 24°29'E, à 470 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la mer), à environ 100 km à l'Ouest de la ville de Kisangani en RD Congo. Le site expérimental appartient au climat Af selon Köppen, avec des moyennes annuelles de 1.811 mm des pluies, 24,9°C de température moyenne, 2.024 heures d'insolation et 1.186 mm d'évapotranspiration potentielle (Likoko et al., 2014). Le sol du site est un ferralsol de la série Y₂ Yakonde du plateau Isalowe. Ses caractéristiques physicochimiques sous forêt primaire sont un pH_{H2O} de 4,6, une capacité d'échange cationique (CEC, à l'acétate d'ammonium pH7) de 3,82 méq/100g de sol, une somme des bases échangeables

de 0,22 méq/100g de sol, une texture sablo-argileuse et une structure granuleuse fine à polyédrique sub-angulaire d'activité biologique et enracinement généralement intenses de 0 à 30 cm de profondeur (Alongo et al., 2013 ; Kombele, 2004).

Matériels : Quatre légumineuses ligneuses dont *L. leucocephala* K8, *T. vogelii* et *S. sesban* provenues de l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) et *C. spectabilis*, légumineuse locale, introduites dans la collection agro-forestière de l'INERA en 1989, ont été évaluées. Selon Letouzey et White (1978), les caractéristiques botaniques de ces légumineuses sont présentées au tableau 1.

Tableau1. Caractéristiques botaniques des arbustes utilisés dans la culture de maïs.

Espèces	Famille botanique	Caractéristiques botaniques
<i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Mimosaceae</i>	Espèce ligneuse vivace sans épine à feuilles bipennées, acclimaté en savane de sols neutres ou basiques et peut atteindre 10m de haut.
<i>Cassia spectabilis</i>	<i>Caesalpinaceae</i>	Espèce spontanée en cuvette congolaise, s'adapte dans toute la RD Congo jusqu'à 1700m d'altitude avec un excellent pouvoir de rejeter des souches et une formation rapide de l'état massif végétal. Il est utilisé pour l'ornement et le reboisement pour de bois de chauffage, coupe-feu, brise-vent et perches.
<i>Tephrosia vogelii</i>	<i>Fabaceae</i>	Arbuste robuste ramifié de 1 à 4m de haut, de tige densément veloutée à poils courts et longs étalés mélangés. Les feuilles sont acuminées de 1 à 2cm de long et caduques
<i>Sesbania sesban</i>	<i>Fabaceae</i>	Plante ligneuse généralement annuelle ou bisannuelle de 1 à 6m de haut. Ses feuilles à stipules lancéolées ou de forme plus étroite de 4 à 8mm de long sont caduques parfois subpersistantes et cantortées

La variété de maïs Kasai 1 fixée par l'INERA (variété à grains de couleur blanche, à cycle végétatif de 75 jours et produisant le rendement de 2,5 t/ha en station) a été utilisée comme matériel végétal. Le précédent cultural était une jachère de 6 ans colonisée par les espèces *Musanga cecropiodes*, *Mariscus glabelliformis*, *Comelina diffusa*, *Aneliena ambrosum*, *Panicum repens* et *Mimosa invisa*.

Méthodes : Le dispositif expérimental utilisé était le bloc complet randomisé à 5 blocs et 5 traitements pour quatre répétitions dans le temps. Les traitements appliqués étaient constitués des haies des arbustes de 4 légumineuses (*L. leucocephala* K8, *T. vogelii*, *S. sesban* et *C. spectabilis*) et le témoin, le traitement sans arbuste. Le maïs était semé dans les couloirs aux écartements de 0,80m X 0,50m, à raison de deux

graines par poquet. Trois saisons culturales successives (2007-2010) ont été organisées. Dans l'essai préliminaire d'adaptation, pour accélérer le taux de germination, les graines des arbustes étaient traitées à l'eau chaude pendant une minute et semées une fois par mois pendant 11 mois, aux écartements de 4m x 0,5m en raison de deux graines par poquet. Pour chaque saison culturale du maïs, deux tailles des arbustes étaient faites à 0,10m du sol : deux semaines avant et quatre semaines après semis de maïs. La biomasse foliaire (t/ha) de chaque traitement d'arbuste récolté par saison culturale préalablement pesée était épandue dans la parcelle correspondante. Les échantillons de biomasses foliaires de chaque espèce par saison culturale, ont été séchés à l'air libre, moulus au pilon et mortier et ensuite soumis à la digestion humide avec la solution de HClO₄-HNO₃. La solution filtrée au moyen de papier filtre a été recueillie pour analyser les éléments minéraux au laboratoire de l'INERA Mulungu. Le potassium, le calcium et le magnésium ont été dosés au spectrophotomètre d'absorption atomique. Le phosphore était dosé par la méthode de Vana-Molybdate (bleu de moly) à l'aide d'un colorimètre (Landon, 1991). Les résultats de biomasses montrés au tableau 2 sont les moyennes de trois saisons culturales. Les échantillons composites de sols prélevés dans 30cm de profondeur dans chaque

parcelle d'un traitement étaient séchés à l'air libre puis tamisé sur maille de 2 mm. La terre fine (<2mm) était utilisée pour analyser seulement le pH du sol mesuré à l'aide d'une électrode de verre combinée trempant dans une suspension de sol (rapport eau/sol : 2,5) au moyen d'un pH-mètre (Type Electronic model 6054 N°16/2464) (Landon, 1991). Pour le maïs, les paramètres d'évaluation ont porté sur la hauteur (cm), le diamètre au collet (cm) des plants à la floraison mâle et le rendement du maïs Kasal 1 (kg/ha). Pour les légumineuses utilisées comme haies, les nodules (10 pieds par traitement de chaque espèce d'arbustes) ont été comptées, converties en pourcentage et classifiées en très abondant (>70%), abondant (50-69%) et moins abondant (<50%). La précocité des arbustes était évaluée par la croissance en hauteur et en diamètre au collet à l'âge de 10 mois après semis. Leur aptitude en hauteur était déterminée par la reprise végétative après recépages et élagages. Le taux de germination, les temps en mois d'atteindre la floraison et la période de floraison en cours de l'année ont été aussi observés. Les analyses statistiques ont consisté dans la détermination de la moyenne, de l'écart-type, du coefficient de variation et de l'analyse de la variance (ANOVA). Le test de la plus petite différence (LSD 5%) a été appliqué pour différencier les moyennes des paramètres étudiés.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Comportement des légumineuses ligneuses à Yangambi : Le comportement des légumineuses ligneuses introduites à Yangambi est présenté au tableau 2. Plus de 90% de graines d'arbustes pérennes *L. leucocephala* et *C. spectabilis* ont germé dans les cinq jours après le semis. Leur période de dormance avait atteint sept mois pour *C. spectabilis* et 11 mois pour *L. leucocephala* avec 10% de germination. Plus de 70-80% de graines des arbustes bisannuels *T. vogelii* et *S. sesban* ont germé dans un mois et qu'à quatre mois le taux de germination était réduit à 10%. Pendant que le *C. spectabilis* n'a pas nodulé, le *T. vogelii* et le *S. sesban* ont nodulé plus abondamment que le *L. leucocephala*. Ces espèces bisannuelles étaient plus précoces que les pérennes. A 10 mois, le *S. sesban* avait atteint une hauteur de 456cm et un diamètre légèrement supérieur (4,9cm) à *T. vogelii* (4,6cm). Malgré sa plus petite hauteur de 176cm, cette dernière, a donné la plus grande biomasse à la première saison

culturelle. Il est important de signaler que ces deux espèces (*S. sesban* et *T. vogelii*) n'étaient pas aptes à reprendre la végétation après les deux tailles de la première saison culturale, alors que sur des alfisols acides de savane, ils reprenaient la végétation à plusieurs recépages. Ils avaient atteint la floraison à 6-7 mois et pouvaient fleurir en toute période de l'année. Les espèces pérennes (*L. leucocephala* et *C. spectabilis*), avaient montré une grande aptitude à la reprise végétative continue après des tailles et élagages. L'espèce *L. leucocephala* avait la plus grande taille (275cm) par rapport à *C. spectabilis* (208cm), et avait également fleuri plus tôt (à 13 mois contre 29 mois pour *C. spectabilis*). Ils produisent des biomasses ligneuses de l'ordre de 15 t/ha utilisables à Yangambi comme bois de chauffage et de petites constructions zootecniques (Alongo et al., 2014, INERA, 2010 ; Kang et al., 1997).

Tableau 2 : Comportements d'adaptation de quatre légumineuses vertes introduites en 1989 sur le ferralsol Y₂ à Yangambi.

Engrais verts (légumineuses ligneuses)	Germination (%)					Nodulation	Précocité à 10 mois		Aptitude à la taille		Décomposition de biomasse	Floraison (mois, après semis)	Période de floraison
	Mois						Hauteur (cm)	Diamètre (cm)	Recepage	Elagage			
	1		4	7	11								
	≤ 5 jrs	6-30 jrs											
<i>Leucaena leucocephala</i>	92	-	-	-	10	*	275	2.0	ΔΔ	ΔΔ	Peu rapide (2-3 mois)	13	Avril-octobre
<i>Cassia spectabilis</i>	90	-	-	10	-	-	208	2.0	ΔΔ	ΔΔ	Moins rapide (2-4 mois)	29	Juillet-février
<i>Tephrosia vogelii</i>	-	70	10	-	-	**	176	4.6	-	Δ	Rapide (3-6 semaines)	7	Tout l'an
<i>Sesbania sesban</i>	-	80	10	-	-	**	456	4.9	-	-	Rapide (3-6 semaines)	6	Tout l'an

Légende : *=abondant 50-69%, **=très abondant ≥70%, Δ= apte à reprendre après taille, ΔΔ=très apte à reprendre la taille, -=néant, jrs=jours.

L'effet des biomasses des légumineuses vertes sur la croissance et le rendement du maïs en première saison : Les résultats relatifs aux moyennes des diamètres au collet, hauteurs des plants à la floraison mâle et rendements du

maïs en couloir de haies de quatre légumineuses ligneuses pendant trois saisons culturales successives sont présentés aux figures 1a,1b,1c et 1d.

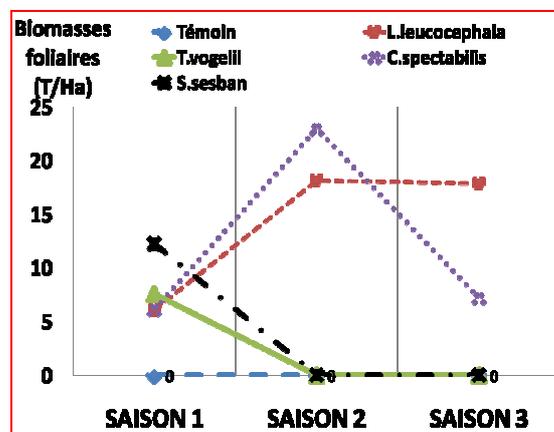


Figure 1a. Evolution des biomasses de *L.leucocephala*, *C.spectabilis*, *T.vogelii* et *S.sesban* en trois saisons culturales successives à Yangambi.

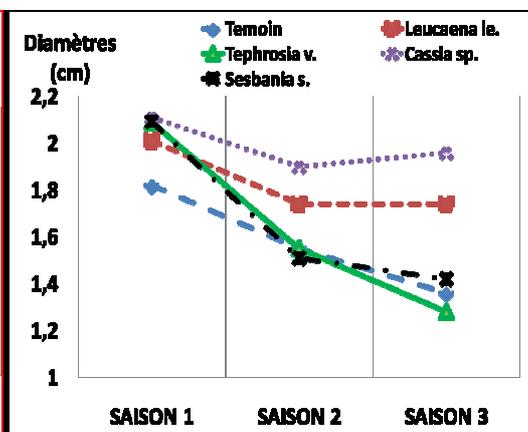


Figure 1b. Evolution en diamètre au collet du maïs sous *L.leucocephala*, *C.spectabilis*, *T.vogelii* et *S.sesban* en trois saisons culturales successives à Yangambi.

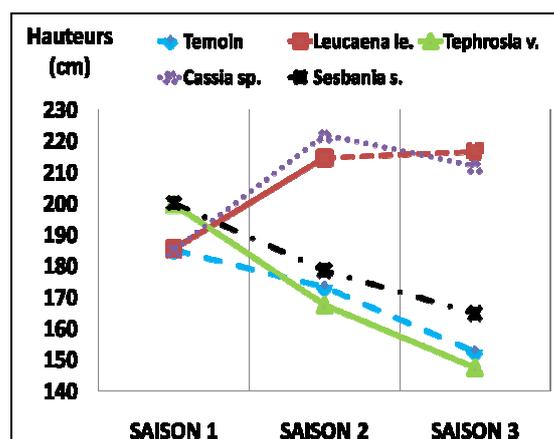


Figure 1c. Evolution en hauteur du maïs sous *L.leucocephala*, *C.spectabilis*, *T.vogelii* et *S.sesban* en trois saisons culturales successives à Yangambi.

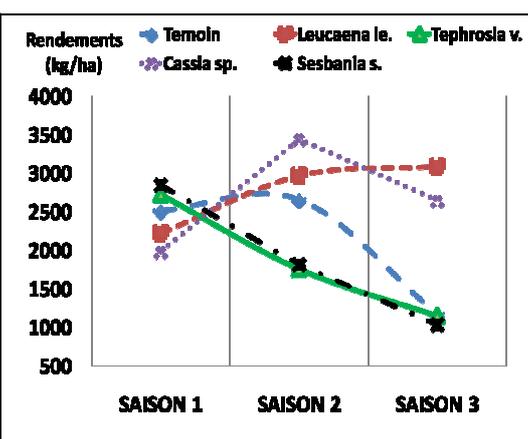


Figure 1d. Evolution de rendements du maïs sous *L.leucocephala*, *C.spectabilis*, *T.vogelii* et *S.sesban* en trois saisons culturales successives à Yangambi.

Tableau 3. Moyennes de trois saisons culturales successives du diamètre au collet, de la hauteur et du rendement du maïs Kasai1 en fonctions de différents traitements d'engrais verts à Yangambi, RDC.

Traitements	Maïs			Biomasses foliaires d'engrais verts				pHeau du sol	
	Diamètre (cm)	Hauteur (cm)	Rendement (kg/ha)	t/ha	Eléments Minéraux Majeurs (kg/ha)				
					P	K	Ca		Mg
Témoin	1,58±0,18c	170,23±23,29b	2110,67±672,12	—	—				4,88
<i>Leucaena leucocephala</i>	1,83±0,14b	205,54±14,24a	2759,20±384,41	42,11a±6,88	13,9	73,7	235,3	18,6	5,71
<i>Tephrosia vogelii</i>	1,64±0,33c	171,53±21,45b	1986,27±538,88	7,59c					6,22
<i>Cassia spectabilis</i>	1,99±0,09a	206,27±15,56	2694,53±535,84	36,38b±9,42	17,7	88,9	172,2	18,9	5,53
<i>Sesbania esban</i>	1,67±0,30c	181,14±14,49a	2092,13±541,83	12,13c					5,71
Moyennes	1,74±0,10	186,94±18,94	2328,58±161,18	24,55±6,79					
CV (%)	5,71	10,44	24,1	90,95					
LSD 5%	0,13	25,36	N S	5,54					

Légende : *=significatif, **=hautement significatif et ns=non significatif. Les moyennes suivies des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil $\alpha = 0,5$.

En première saison (figure 1a), les biomasses des légumineuses bisannuelles (*T.vogelii* et *S.sesban*) étaient plus élevées respectivement 7,59 t/ha et 4,15 t/ha que celles des légumineuses pérennes, probablement suite à leur précocité en hauteur avec beaucoup de petites branches susceptibles de porter une grande végétation. Aussi, leur abondance nodulaire accélérerait la fixation azotée favorable à la formation d'une grande densité foliaire totale. A cause de leur dépérissement, faudrait-il renouveler la plantation de ces arbustes bisannuels à chaque saison culturale. Quant à la croissance du maïs, la figure 1b montre que le témoin avait un diamètre significativement inférieur (1,82 cm) à ceux de tous les autres traitements, lesquels étaient comparables. Toutefois, le diamètre du maïs traité au *C. spectabilis* était relativement le plus élevé (2,11 cm). En absence de *T.vogelii* et *S.sesban* dépéris, les diamètres du maïs avaient respectivement diminué de 2,08 cm à 1,30 cm et 1,40 cm et étaient comparables à celui du témoin 1,40 cm en troisième saison culturale. Les moyennes de hauteur et de rendement du maïs n'ont pas montré de différences significatives à la première saison (figures 1c et 1d, saison 1). Malgré cette tendance, la hauteur (~200 cm) et

le rendement du maïs sous *T. vogelii* (2.726 kg/ha) et *S. sesban* (2.846 kg/ha), arbustes bisannuels, sont légèrement supérieurs à ceux des arbustes pérennes (*L. leucocephala* et *C. spectabilis*) et du témoin, soit une hauteur d'environ 185 cm pour ces trois traitements et un rendement de l'ordre 2.224, 1.988 et 2.514 kg/ha pour *L. leucocephala* et *C.spectabilis* et le témoin, respectivement (Figures 1c et 1d). La hauteur des plants bisannuels de *T. vogelii* et *S sesban* avait diminué de 200cm à 164,8cm et à 147,4 cm respectivement comparable au témoin 152,5 cm en troisième saison. Pendant que les rendements décroissants de maïs de *T.vogelii* à 1470,4 kg/ha et de *S.sesban* à 1615,2 kg/ha face au témoin décroissant à 1164 kg/ha avaient aussi été significativement inférieurs à ceux de *L.leucocephala* et *C.spectabilis* avec respectivement 3088,8 kg/ha et 2648,8 kg/ha. Des rendements du maïs relativement plus élevés sous *T. vogelii* et *S. sesban* pourraient être liés à des teneurs plus élevées en éléments minéraux nutritifs mobiles : N, Ca, K et Na [Kang et al., 1997 ; Tian et al., 1993] relatives aux quantités de leurs biomasses. De même, les plus faibles rendements sous *C.spectabilis* et *L.leucocephala* par rapport au témoin seraient probablement dus à la nature tardive de leur

végétation et/ou à l'activité nodulaire moins intense de *L. leucocephala* par rapport aux *T. vogellii* et *S. sesban* (tableau 2).

L'effet d'applications continues des biomasses des arbustes pérennes sur le maïs : Les arbustes bisannuels ayant dépéris, l'effet d'application continue des biomasses de *L. leucocephala* et *C. spectabilis* (figure 1a) en deuxième et troisième saisons culturales a affecté significativement la croissance et le rendement du maïs (figures 1b, 1c et 1d). Plusieurs tendances peuvent être distinguées :

+ 1. Pendant qu'en troisième saison, le diamètre au collet du maïs traité à *L. leucocephala* a diminué de 2,01 à 1,74 cm mais significativement supérieur à celui du témoin diminué à 1,36 cm ; le diamètre de maïs sous *C. spectabilis* a très peu varié, soit de 2,11 cm à 1,96 cm (figure 1b).

+ 2. La hauteur du maïs sous *L. leucocephala* (de 185 cm à 216,6 cm) en troisième saison (figure 1c) et sous *C. spectabilis* (221,9 cm) en deuxième saison a significativement augmenté par rapport au témoin dont la hauteur la plus faible est observée à la troisième saison (figure 1c).

+ 3. Les grandes biomasses de *L. leucocephala* (figure 1a) produites constamment en deuxième (18,15 t/ha) et troisième (17,88 t/ha) saisons ont triplé les quantités minérales de P, K, Ca et Mg (tableau 3) dont les plus élevées étaient Ca 101,5 kg/ha et K 31,8 kg/ha avec Mg et P inférieures à 8 kg/ha. Ces phyto-masses auraient amélioré, outre la nutrition minérale du maïs et de *L. leucocephala*, l'activité rhizobiale spécifique de *L. leucocephala* dans la fixation d'azote et accéléré le développement du maïs (Kombele, 2004 ; Van Laure et al., 1999 ; Kang et al., 1991). Cet apport minéral par *L. leucocephala* aurait ainsi stabilisé la production du maïs à 2998,8 et 3088,8 kg/ha au cours de deux dernières saisons culturales.

+ 4. Ces rendements du maïs sous *L. leucocephala* sans engrais de fond n'est pas aussi loin des résultats de Kang et al. (1997) qui observaient en sept ans un rendement de 3,5 t/ha et 4,5 t/ha de maïs respectivement sans et avec engrais minéral, et chaulage avec les biomasses de *L. leucocephala* sur des alfisols. Aussi, Sanginga et al. (1995) récoltaient en dix ans 4,2 t/ha de maïs par un inoculum fixateur d'azote et un engrais de fonds avec les biomasses de *L. leucocephala*. Sur des ferralsols de Kisangani (à 100 km de Yangambi en RD Congo), 22,0 t/ha de phytomasses de *L.*

leucocephala en culture en couloirs produisaient 3,0 t/ha de maïs et 16,0 t/ha de bananes plantains (Mate, 2003). Concernant le *C. spectabilis*, le deuxième arbuste bisannuel sous étude, au cours de la deuxième saison culturale, la hauteur (221,9 cm, figure 1c) et le rendement du maïs (3444,8 kg/ha, figure 1d) ont été plus élevés par rapport à la première saison. Cette tendance résulterait de la grande quantité de biomasse foliaire (22,98 t/ha) ayant produit six fois la quantité de K (60 kg/ha), trois fois celle de Ca (108,8 kg/ha) et quadruplant celles de P (11,6 kg/ha) et Mg 11,9 kg/ha). Ceci serait suite à l'excellent pouvoir rejet tonnant de souches de *L. leucocephala* accompagné de formation rapide du massif végétal pendant 9 mois de jachérisation en période de la grande saison humide. En troisième saison culturale, par contre, la baisse du rendement du maïs de 29% par rapport à la deuxième saison avec *C. spectabilis*, correspondait à la faible quantité de biomasse de 1,02 t/ha qui serait due à sa nature non-nodulaire, au manque d'engrais de fonds et à une courte jachérisation de 3 mois de juillet à septembre.

Moyennes globales de trois saisons culturales successives : Les résultats moyens globaux des légumineuses pérennes en trois saisons culturales successives sur le maïs présentés au tableau 3 montrent que les différences significatives entre les moyennes globales des paramètres de maïs seraient causées par les quantités élevées de phyto-biomasses cumulées de *L. leucocephala* (42,11 t/ha) et *C. spectabilis* (36,38 t/ha) ayant généré proportionnellement la fertilité du sol par les minéraux et par l'absence de *T. vogellii* et *S. sesban* en deuxième et troisième saisons. Cette absence des bisannuels avaient présenté des faibles valeurs moyennes significatives respectivement de 1,64 cm et 1,67 cm de diamètre, 171,53 cm et 181,14 cm de hauteur et 1986,27 kg/ha et 2092,13 kg/ha de rendement de maïs par rapport aux pérennes. Les hauteurs moyennes de pérennes allant jusqu'à 206 cm et leurs rendements respectifs de 2759,20 et 2694,53 kg/ha avaient été significativement supérieurs. Plus de 85% de N, P et Ca des biomasses incorporées seraient adsorbés sur le complexe d'échange cationique du sol. Le pH s'est élevé de 4,88 à 5,71 et 5,54 respectivement pour les sols à *L. leucocephala* et *C. spectabilis*. L'évolution positive en hauteur et rendement du maïs et en phytomasses des pérennes démontrerait que les rapports (Ca+Mg)/K,

Ca /Mg et C/N auraient été satisfaisants dans les sols (Alongo et al., 2013 ; Van Laure et al., 2000 ; Kang et 1997).

L'arrière effet des biomasses des arbustes bisannuels sur le maïs :L'arrière effet des biomasses de *T.vogelii* et *S.sesban* dépéris après deux tailles de la première campagne culturale (figure 1a) sur la réponse du maïs en

CONCLUSION

L'influence des biomasses de quatre légumineuses ligneuses a été évaluée sur le rendement de maïs variété KASA1 1 semée sans engrais de fonds sur le ferralsol de série Y₂ de Yangambi. En trois saisons culturales successives, il s'est avéré qu'en première saison, les arbustes précoces bisannuels *Tephrosia vogelii* et *Sesbania sesban* ont produit des quantités élevées de biomasses relatives aux rendements de maïs par rapport au témoin respectivement de +8,41% (2726 kg/ha) et +13,2% (2846 kg/ha) qui n'ont pas été significativement différent de ceux des arbustes pérennes *Leucaena leucocephala* -11,5% (2220 kg/ha) et *Cassia spectabilis* -20,0% (1991 kg/ha). En deuxième et troisième saisons, l'arrière-effet des arbustes bisannuels dépéris a montré des valeurs décroissantes des paramètres observés comparables au témoin. Par contre à cause des quantités élevées des biomasses de légumineuses pérennes, proportionnelles aux éléments minéraux majeurs produits, *L. leucocephala* a augmenté le rendement du maïs de +11,66% (2968,8 kg/ha) et + 164,23% (3088,8 kg/ha) et le *C. spectabilis* de +29,60% (3444,8 kg/ha) et de +126,59% (2648,8 kg/ha) par rapport au témoin. En moyennes de trois saisons culturales, les biomasses de *L. leucocephala* et de *C. spectabilis* ont

couloir a été nul en deuxième et troisième saisons. Car les faibles valeurs décroissantes de hauteur, diamètre et rendement observées en figures 1b, 1c et 1d avaient été comparables au témoin et significativement inférieures aux valeurs croissantes de ces paramètres de maïs sous *L.leucocephala* et *C.spectabilis*.

significativement influencé la croissance du diamètre moyen du maïs à 1,83 et 1,99 cm, les hauteurs moyennes à 206 cm et les rendements moyens de 2759,2 et 2694,5 kg/ha. La nature de la courte jachérisation herbeuse entre les saisons, associée à ces légumineuses ligneuses pourrait aussi jouer un rôle additionnel dans la minéralisation des éléments chimiques majeurs du sol. L'espèce locale *C. spectabilis* serait préférable par rapport au *L. leucocephala* plus productive qui n'a pas été dans son écologie d'alfisol savanicole. La replantation des bisannuels en chaque saison demanderait une main d'œuvre supplémentaire. L'obtention d'engrais de fonds n'étant pas facile pour les agriculteurs, l'effort peut être déployée pour identifier et utiliser :

- les inocula fixateurs d'azote adaptés aux légumineuses ligneuses et herbeuses sur des ferralsols de Yangambi pour augmenter et stabiliser les rendements des cultures ;
- les légumineuses ligneuses et herbeuses locales dans la biodiversité floristique de la réserve de Yangambi
- l'efficacité se rapportant à la quantité des biomasses d'un arbuste à l'unité de surface de terre cultivée pour élever le rendement de maïs à l'optimum devra être étudié.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alongo Sylvain, Marjolein Visser, Ferdinand Kombele, Gilles Colinet, Jean Bogaert, 2013. Propriétés et diagnostic de l'état agropédologique du sol de la série Yakonde après fragmentation de la forêt à Yangambi, R D CONGO. Annales des instituts supérieurs d'études agronomiques, 2013, 5(1), pp36-51. <hal-00875748>
- Alongo, S., MBELI, P., Kombele, F., 2014. Agriculture itinérante sur brûlis à Yangambi (RDC) : vers une transition agraire dans le contexte de conservation des forêts et sécurité alimentaire. Poster, Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi, laboratoire d'agroécologie, pédopaysage et système agraire, B.P. 1232 Kisangani, R.D. Congo
- FAO (Food and Agriculture organization), 2000. Politiques agricoles pour la gestion et l'utilisation durables des ressources naturelles en Afrique. IITA, Ibadan, livre 96p.
- Kang B.T., Gichuru, N. Hulugalle, et Swift, M.J., 1991. Soil constraints for sustainable upland crop production in humid and subhumid West-Africa. 76p.

- Kang, B.T., Salako, A.F.K., Akobundu, I.O., Pleysier, J.L. and Chiann, J.N., 1997. Amelioration of a degraded oxic paleustalf by leguminous and natural fallows. Soil use and management 13 :130-136.
- Kombele, B., 2004. Diagnostic de la fertilité des sols dans la Cuvette Centrale Congolaise. Cas des séries Yangambi et Yakonde. Thèse doctorale en sciences agronomiques, faculté universitaire de Gembloux, Belgique. 464p.
- Jurion, F. et Henri, J., 1967. De l'agriculture itinérante à l'agriculture intensive. Publication INEAC, hors-série, 487p.
- INERA (Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques), 2010. Rapport annuel 2010, Centre de Yangambi.
- Likoko, B. et Tentula K., 2003. Adventices dans la riziculture pluviale sur quelques oxisols de Yangambi. Annales de la faculté des sciences, UNIKIS. Pp 449-457.
- Likoko, B., Alongo, L. et Likoko, A.G., 2014. Perturbations de tendances climatiques actuelles de la région de Yangambi. Abstract N°C 143, Première conférence internationale sur la biodiversité dans le bassin du Congo. Pp 135.
- Letouzey et White F., 1978. La flore du Gabon.
- Mate J.P.M., 2003, Croissance, phytomasse et minéralomasse des haies des légumineuses améliorantes en cultures en allées à Kisangani. Thèse doctorale, Gembloux, Belgique
- Sanginga, N., Danso, S.K.A., Mulongoy, K. et Ojeifo, A.A., 1995. Persistence et reprise de rhizobium introduit dix ans après inoculation sur *Leucaena* cultivé sur un alfisol dans le sud-ouest du Nigeria. La recherche à l'ITTA, mars-septembre 1995.
- Tian, G., Kang, B.T. and Brussard, L., 1994. Effet du paillage de débris végétaux à compositions chimiques contrôlées sur la croissance du maïs et l'accumulation des éléments nutritifs. La recherche à l'IITA, N° 9, pp 7-11.
- Landon J.R., 1991. Booker tropical soil manual. A handbook for soil survey and agricultural land evaluation in the tropics and subtropics. Oxon, UK: Booker Tate Limited; Harlow, Essex, UK: Longman.
- Van Laure, B., Aihou, K., Iwuafor, E.N.O., Hougmandan, P., Diels, J. Manyong V.M. and Sanginga, N., 2000. Recent development in soil fertility management of maize-base systems ; the role of legumes in N and P nutrition of maize in the moist savana zone of West Africa. Pp 3-13. Proceedings of workshop held in Cotonou, Benin 26-29 october 1999. In cover crop for natural resource management in West 1Africa