



Effet de différentes sources d'azote sur la croissance et le rendement du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) à l'Ouest Cameroun

Etienne T. PAMO^{1*}, Benoit BOUKILA³, Christopher M. TANKOU², Fernand TENDONKENG¹, Jean-Raphael KANA¹ et Apolite D. LOUDJOM⁴.

1- Université de Dschang, FASA, Département des Productions Animales. B.P. 222 Dschang, Cameroun,

2- Université de Dschang, FASA, Département des Productions Végétales.

3- Institut National Supérieur d'Agronomie et de Biotechnologie (INSAB), Université des Sciences et Techniques de Masuku, B.P. 941. Gabon

4- Université de Dschang, Faculté des Sciences, Département de Biologie Végétale.

*Corresponding author: E-mail: pamo-te@excite.com / pamo_te@yahoo.fr

RESUME

Une étude de l'effet de différentes sources d'azote sur la croissance et le rendement du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) a été conduite à la Ferme d'Application et de Recherche de l'Université de Dschang de Septembre à Décembre 2002. Le dispositif expérimental était celui des blocs de Fisher randomisés avec 4 traitements et 3 répétitions. Les traitements 2, 3 et 4 étaient constitués respectivement des feuilles de *Tithonia diversifolia* (7867 kg MF/ha), des feuilles de *Leucaena leucocephala* (2867 kg MF/ha) et de l'urée (43,48 kg/ha) correspondant à 40 kg d'azote par hectare alors que le contrôle ne recevait aucun fertilisant (traitement 1). La taille et le nombre de feuilles par traitement ont été mesurés tous les 7 jours. Le nombre de nodules, le poids sec des feuilles, des tiges et des racines ainsi que l'indice de surface foliaire par traitement ont été évalués à la floraison. Le rendement en graine a été déterminé à la maturité des plantes. Les résultats montrent que la hauteur des plantes des parcelles traitées au *T. diversifolia* n'était pas significativement différente ($P > 0,05$) de celles des parcelles traitées aux feuilles de *L. leucocephala*. Par contre, on a observé des différences significatives ($P < 0,05$) entre la hauteur de ces plantes et celles des plantes des parcelles traitées à l'urée, de même que celles des plantes du lot témoin. Par ailleurs, la meilleure croissance, le plus grand nombre de nodules par plante, le plus grand indice de surface foliaire ainsi que le meilleur rendement ont été obtenus avec *T. diversifolia* suivie de *L. leucocephala*, de l'urée et du contrôle respectivement. *T. diversifolia* qui est souvent considéré comme mauvaise herbe, améliore significativement la production du haricot commun et pourrait être utilisée comme source alternative d'azote pour les cultures compte tenu du coût élevé de l'urée.

Mots clés : *Phaseolus vulgaris*, *Tithonia diversifolia*, *Leucaena leucocephala*, Urée, Croissance, Rendement.

ABSTRACT

A study on the effect of different sources of nitrogen on the growth and yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) was carried out in the Dschang University Application and Research Farm from September to December 2002. The experimental design was Fisher's randomized complete block with four treatments and three replications. Treatments were *Tithonia diversifolia* leaves (7867 kg MF/ha), Urea (43.48 kg/ha) and *Leucaena leucocephala* leaves (2867 kg MF/ha) corresponding to 40 Kg of nitrogen per hectare while the control received no treatment (treatment 1). The plant height and number of leaves per treatment were evaluated every 7 days. The number of nodules, the dry weight of the leaves, stalks, roots and leaf area index were also evaluated at flowering. The grain yield was determined at maturity. Results showed that the height of the plants of plots treated with *T. diversifolia* was not significantly different ($p > 0.05$) from those of plots treated with *L. leucocephala* leaves. However, significant differences were observed ($p < 0.05$) between the height of these plants and those of plots treated with urea and the plants of control plots. The number of nodules, the leaf area index and the grain yield of plants from plots treated with *T. diversifolia* leaves were significantly different ($p < 0.05$) from those of plants, which got the other treatments. The number of nodules, the leaf area index and the grain yield of plants from plots treated with *L. leucocephala* leaves were significantly different ($p < 0.05$) from those of plants from plots treated with urea and from the control. No significant differences ($p > 0.05$) were observed on the plant height, number of nodules, leaf area index and grain yield of plants from plots treated with urea and those of control plants. *T. diversifolia*, often considered as a weed, improved significantly the production of common bean and could serve as a alternative source of nitrogen fertilization in crops production, since urea is expensive.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, *Tithonia diversifolia*, *Leucaena leucocephala*, Urea, growth, yield.

INTRODUCTION

Dans les pays en voie de développement, l'accroissement de la production agricole dépend pour beaucoup de la surface cultivée, des systèmes agricoles utilisés et de la fertilité naturelle du sol [1]. La fertilité du sol est la capacité de celui-ci à soutenir durablement la croissance des plantes dans les conditions climatiques déterminées et d'autres caractéristiques pertinentes du sol [2]. Les sols de la plupart des pays africains sont déficients en plusieurs éléments nutritifs notamment l'azote, le

phosphore et le potassium [2]. De tous les éléments minéraux, l'azote est celui dont la carence restreint le plus la croissance et le rendement des cultures [3].

Les jachères constituaient jusqu'ici le moyen le plus répandu de restauration de la fertilité des sols. Aujourd'hui, la forte pression démographique et le développement des cultures de contre saison conduisent à l'exploitation quasi permanente des terres de l'espace rural, ce qui exclue ou réduit la durée des jachères et entraîne la dégradation rapide de ces terres [5].

Dans l'effort de restauration de la fertilité des sols afin d'accroître le rendement agricole, certains paysans utilisent les engrais chimiques. Cependant, vu le coût élevé de ces engrais et l'absence de subvention, il est impossible pour beaucoup d'agriculteurs de s'en procurer et bien plus, une utilisation abusive entraîne l'acidité et la toxicité des sols conduisant à la dégradation de l'environnement [4, 5]. Il devient dès lors impératif de mettre au point un système capable de relever la productivité des terres et d'assurer la production continue tout en protégeant l'environnement.

Les études menées au Kenya par l'ICRAF [6] ont montré que *Tithonia diversifolia* améliorait la fertilité des sols et accroissait le rendement des cultures quand elle était utilisée comme engrais vert. De même, l'utilisation de *Leucaena leucocephala* comme engrais vert reconstitue les réserves de la matière organique et ajoute les matériaux azotés. Utilisé comme plante de couverture, elle augmente la fertilité des sols du fait de la minéralisation des feuilles tombées chaque année et protège le sol contre l'érosion [7]. L'utilisation des engrais organiques dans la restauration de la fertilité du sol est particulièrement indiquée car ils maintiennent les propriétés physico-chimiques et la fertilité des sols, conservent les ressources naturelles, protègent l'environnement et sont moins chers par rapport aux engrais chimiques [2].

L'utilisation des espèces végétales pour fertiliser le sol n'est pas une pratique courante dans les hautes terres de l'Ouest Cameroun où les informations nécessaires à sa vulgarisation sont absentes [4]. L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet des feuilles de *Tithonia diversifolia* et *Leucaena leucocephala* sur la croissance et le rendement du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.).

MATERIEL ET METHODES

Caractéristiques du site expérimental

Les essais ont été conduits à la Ferme d'Application et de Recherche de l'Université de Dschang (FAR), située à 5°26'77" de latitude Nord et 10°26'24" de longitude Est, à une altitude d'environ 1410 m dans les hautes terres de l'Ouest Cameroun. Le climat de la région est équatorial de type Camerounien d'altitude. Les températures dans cette zone varient entre 20 et 30°C. La saison sèche va de mi-novembre à mi-mars et la saison des pluies de mi-mars à mi-novembre, et correspond à la principale période de culture.

Préparation du sol et dispositif expérimental

La parcelle a été défrichée manuellement et ameublie à l'aide d'une pioche le 21 septembre 2002. Les planches (3 m x 3 m) ont été ensuite mises en place. Le dispositif expérimental était celui des blocs de Fisher randomisés avec 4 traitements et 3 répétitions. Dans chaque répétition, les traitements (T1 = parcelle témoin; T2 = parcelle traitée aux feuilles de *T. diversifolia*; T3 = parcelle traitée à l'urée et T4 = parcelle traitée aux feuilles

de *L. leucocephala*) étaient séparés les uns des autres par un intervalle de 0,5 m. Les répétitions étaient séparées les unes des autres par 2 m d'intervalle.

Traitement du sol, Semis et entretien

Sept jours avant semis 7,08 kg de feuilles fraîches de *T. diversifolia*, 39,13 g d'urée et 2,58 kg de feuilles fraîches de *L. leucocephala* correspondant à 40 kg d'azote par hectare ont été incorporées respectivement aux parcelles T₂, T₃ et T₄. L'urée a été incorporée à chaque parcelle juste au moment du semis.

Le matériel végétal était le haricot commun (*Phaseolus vulgaris*) variété GLP185. Le semis des graines a été fait manuellement à l'aide d'un plantoir. Trois graines étaient semées par poquet à 0,2 m d'intervalle sur les lignes et 0,5 m entre les lignes soit 195 poquets par parcelle de 9 m². Le démariage a eu lieu 14 jours après le semis. Deux plantes par poquet ont été maintenues, soit une densité de 130 poquets par parcelle. Le sarclage s'est opéré 30 jours après les semis à l'aide des houes.

Collecte des données

Taux de germination

Le taux de germination (TG) a été évalué 15 jours après le semis par la formule:

$$TG = \frac{NGG}{NGS} \times 100$$

où : NGG = Nombre de graines germées
NGS = Nombre de graines semées

Nombre de feuilles et taille des plantes

La collecte des données était faite sur les lignes centrales pour éviter les effets de bordure. Deux semaines après le semis, 8 plantes étaient sélectionnées au hasard dans chaque traitement tous les 7 jours, leur hauteur était mesurée à l'aide d'un mètre à ruban, leurs feuilles étaient comptées, la hauteur moyenne de plantes par traitement était déterminée ainsi que le nombre moyen de feuilles par plante et par traitement.

Nombre de nodules et indice de surface foliaire à la floraison

Dix plantes par traitement ont été arrachées à la floraison à l'aide d'une pioche, leurs nodules comptés et la moyenne des nodules par plante déterminée.

A l'aide d'une poinçonneuse, 10 disques de 0,32 cm² chacun ont été prélevés sur les feuilles de 10 plantes arrachées par traitement. Ces disques foliaires ainsi que les feuilles restantes après prélèvement ont été emballés séparément dans les enveloppes, séchés dans une étuve Gallenkamp (60 °C) pendant 4 jours et pesés à l'aide d'une balance électronique de portée 210 g et de sensibilité 0,001 g. L'indice de surface foliaire (ISF) a été ensuite déterminé d'après la formule suivante [8]:

$$ISF = \frac{SF}{SOP}$$

où SF = Surface foliaire
SOP = Surface occupée par une plante

Poids sec des feuilles, tiges et racines à la floraison

Les feuilles, tiges et racines de 10 plantes arrachées à la floraison ont été séparées les unes des autres à l'aide d'un couteau. Elles ont été ensuite introduites dans les enveloppes, séchées à l'étuve Gallenkamp (60 °C) pendant 4 jours et pesées séparément. Ces poids ont constitué le poids sec

Dosage de l'azote des feuilles

La teneur en azote total des feuilles a été déterminée par la méthode Kjeldhal telle que décrite par Close et Menke [9].

Rendement du haricot

À la maturité, les graines de 20 plantes ont été récoltées au hasard dans chaque traitement. Le nombre moyen de gousses par plante ainsi que le nombre moyen de graines par gousse ont été déterminés. Les graines issues de ces gousses ont été ensuite séchées à l'étuve à 60 °C pendant 5 jours et pesées. Le rendement (Rdt) en tonne par hectare a été calculé d'après la formule:

$$Rdt = \frac{PG}{SOP}$$

où PG = poids des graines par traitement (t)
SOP = surface occupée par les plantes (ha)

Analyses statistiques

Le nombre moyen des feuilles par plante, la taille moyenne des plantes, la moyenne des nodules par plante, l'indice de surface foliaire, le poids sec des feuilles, tiges et racines et la teneur en azote ont été soumis à une analyse de variance. Lorsque les différences existaient entre les traitements, les moyennes étaient séparées par le test de Duncan au seuil de 5 % [10]. Une corrélation a également été étudiée entre le rendement et les autres paramètres.

RÉSULTATS

Taux de germination

Le taux de germination des graines de haricot commun évalué 2 semaines après le semis était de 82%, 80,67%, 87% et 79,67% respectivement sur les parcelles témoins, fertilisées aux feuilles de *T. diversifolia*, à l'urée et aux feuilles de *L. Leucocephala*. L'analyse de variance de ces taux de germination n'a pas montré de différences significatives ($P > 0,05$) entre les traitements.

Taille et Nombre de feuilles

La taille des plantes évaluée tous les 7 jours à partir de la deuxième semaine après le semis est présentée dans le tableau 1. De ces résultats il apparaît qu'au 21^e jour après le semis, aucune différence significative ($P > 0,05$) n'existait entre la taille des plantes des parcelles fertilisées et celle des plantes des parcelles témoins. Cependant à partir du 27^e jour, les plantes des parcelles fertilisées avaient une taille significativement supérieure ($P < 0,05$) à celle des plantes des parcelles témoins. Au 42^e jour après le semis, aucune différence significative ($P > 0,05$) n'était observée entre la taille des plantes des parcelles fertilisées à l'urée et celle des plantes des parcelles témoins, de même la taille des plantes des parcelles fertilisées aux feuilles de *T. diversifolia* et de *L. leucocephala* n'a montré aucune différence significative ($P > 0,05$). Cependant la taille de ces plantes était significativement supérieure ($P < 0,05$) à celle des plantes des parcelles fertilisées à l'urée ou des plantes des parcelles témoins.

Le nombre de feuilles par plante et par traitement évalué tous les 7 jours à partir de la deuxième semaine après le semis est présenté dans le tableau 2. Il en ressort que le nombre de feuilles a évolué graduellement en fonction des traitements du 14^e au 35^e jour après le semis. Du 14^e au 35^e jour après le semis aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a été observée entre les traitements. Au 42^e jour après le semis, les plantes des parcelles fertilisées aux feuilles de *T. diversifolia* et aux feuilles de *L. leucocephala* avaient un nombre de feuilles significativement supérieur ($P < 0,05$) à celui des plantes des parcelles témoins. Aucune différence significative ($P > 0,05$) n'a cependant été observée entre le nombre de feuilles des plantes des parcelles fertilisées à l'urée et celui des plantes des parcelles témoins.

Tableau 1: Taille (cm) des plantes en fonction du temps.

Traitements	Jours après semis				
	14	21	27	35	42
Témoin	9,95±1,35 a	11,77±10,09 a	16,75±0,77 b	22,87±0,87 b	27,30±0,57 b
<i>T. diversifolia</i>	9,14±0,25 a	12,69±0,99 a	18,58±1,33 a	25,24±0,90 a	32,36±1,08 a
Urée	8,29±1,07 a	12,31±0,17 a	17,80±0,48 ab	22,77±0,70 b	28,60±1,20 b
<i>L. leucocephala</i>	8,90±0,70 a	12,81±0,25 a	19,43±0,40 a	24,67±0,56 a	31,85±1,97 a

a, b : les moyennes suivies par les mêmes lettres dans la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5%

Tableau 2: Nombre de feuilles par plante en fonction du temps.

Traitements	Jours après semis				
	14	21	27	35	42
Témoin	2,77±0,00 a	3,87±0,00 a	5,04±0,05 a	8,04±0,20 a	8,93±0,38 c
<i>T. diversifolia</i>	2,83±0,00 a	3,87±0,05 a	5,33±0,21 a	9,46 ±0,14 a	11,76±0,32 ab
Urée	2,83±0,05 a	3,79±0,05 a	5,25±0,10 a	8,46±0,99 a	9,86±1,60 bc
<i>L. leucocephala</i>	2,79±0,05 a	3,83±0,00 a	5,46±0,15 a	8,29±0,50 a	12,53±0,62 a

a,b,c : les moyennes suivies par les mêmes lettres dans la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5%.

Taille, nombre de feuilles, nombre de nodules et indice de surface foliaire des plantes à la floraison

Le tableau 3 résume la taille, le nombre de feuilles et de nodules par plante ainsi que l'indice de surface foliaire à la floraison. Il y apparaît que les valeurs de ces paramètres sont élevées chez les plantes des parcelles fertilisées par rapport à celles des plantes des parcelles témoins. L'analyse de variance a montré qu'à la floraison, la taille, le nombre de nodules et l'indice de surface foliaire des plantes des parcelles fertilisées aux feuilles de *T. diversifolia* étaient significativement supérieurs ($p < 0,05$) à ceux des plantes des parcelles témoins et fertilisées à l'urée. De même, la taille, le nombre de feuille et l'indice de surface foliaire des plantes de parcelles fertilisées aux feuilles de *L. leucocephala* étaient significativement différents ($P < 0,05$) de ceux des plantes des parcelles fertilisées à l'urée et des plantes des parcelles témoins. Pour tous les paramètres cités, les plantes des parcelles fertilisées à l'urée n'étaient pas significativement différentes ($P > 0,05$) de celles des parcelles témoins.

Evaluation de la matière sèche et de la teneur en azote des feuilles

Le poids sec des feuilles, tiges et racines à la floraison des plantes des parcelles fertilisées aux feuilles

de *L. leucocephala* et aux feuilles de *T. diversifolia* étaient plus élevées que celles des plantes des parcelles fertilisées à l'urée (figure 1). L'analyse des variances du poids sec des feuilles, tiges et racines à la floraison n'a pas montré de différences significatives ($P > 0,05$) entre les plantes des parcelles fertilisées aux feuilles de *L. leucocephala* et celles fertilisées aux feuilles de *T. diversifolia*. Cependant, le poids sec des feuilles, tiges et racines des plantes des parcelles fertilisées aux feuilles de *T. diversifolia* et aux feuilles de *L. leucocephala* était significativement supérieur à celui des plantes des parcelles fertilisées à l'urée et les plantes des parcelles témoins. Aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a été observée entre le poids sec des feuilles, tiges et racines des plantes des parcelles fertilisées à l'urée et celui des plantes des parcelles témoins.

La teneur en azote des feuilles de haricot commun à la floraison était plus élevée dans les parcelles fertilisées aux feuilles de *L. leucocephala* (Tableau 4). L'analyse de variance n'a montré aucune différence significative ($P > 0,05$) entre la teneur en azote des plantes des parcelles fertilisées aux feuilles de *T. diversifolia*, de *L. leucocephala* et à l'urée. Cependant, la teneur en azote des feuilles de ces plantes était significativement supérieure ($P < 0,05$) à celle des plantes des parcelles témoins.

Tableau 3: Taille, nombre de feuilles, nombre de nodules et indice de surface foliaire à la floraison.

Traitements	Taille (cm)	Nombre de feuilles	Nombre de nodules	Indice de surface foliaire
Témoin	27,30±0,57 b	8,93±0,38 c	26,63±5,32 bc	1,75±0,06 c
<i>T. diversifolia</i>	32,36±1,08 a	11,76±0,32 ab	39,03±11,63 a	3,50±0,25 a
Urée	28,60±1,20 b	9,87±1,60 bc	22,00±3,39 c	1,80±0,31 c
<i>L. leucocephala</i>	31,85±1,97 a	12,53±0,62 a	37,07±6,59 ab	2,55±0,30b

a,b,c : les moyennes suivies par les mêmes lettres dans la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5%.

Tableau 4: Teneur en azote (%MS) des feuilles.

Traitements	Teneur azote (% MS)
Témoin	3,70±0,20 a
<i>T. diversifolia</i>	4,28±0,35 b
Urée	4,37±0,40 b
<i>L. leucocephala</i>	4,58±0,30 b

a,b : les moyennes suivies par les mêmes lettres dans la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5%.

Nombre de gousses, nombre de graines et rendement à la maturité

L'évaluation au 77^e jour du nombre de gousses par plante, du nombre de graines par gousse ainsi que le rendement en graine à la maturité est présenté dans le tableau 5. Il en ressort que les plantes des parcelles fertilisées aux feuilles de *T. diversifolia* présentaient le nombre de gousse et le rendement en graine les plus élevés, suivies des plantes des parcelles fertilisées aux feuilles de *L. leucocephala*, puis de celles des parcelles fertilisées à l'urée et enfin celles des parcelles témoins. L'analyse de variance n'a pas montré de différence significative entre le nombre de graines par gousse des

différents traitements. Cependant, le nombre de gousses par plante et le rendement en graine des plantes des parcelles fertilisées aux feuilles de *T. diversifolia* et de *L. leucocephala* étaient significativement supérieurs ($P < 0,05$) à ceux des plantes des parcelles fertilisées à l'urée et aux parcelles témoins.

Corrélations

Le rendement en graine est fortement corrélé avec le nombre de feuilles par plante ($r = + 0,70$), la taille des plantes ($r = + 0,77$), l'indice de surface foliaire ($r = + 0,86$), le nombre de nodules par plante ($r = + 0,57$) et le nombre de gousses par plante ($r = + 0,99$) (Tableau 6).

Tableau 5: Nombre de gousses par plante, nombre de graines par gousse et rendement en graine.

Traitements	Nombre de gousses /plante	Nombre de graines/gousse	Rendement en graine
Témoin	5,02±0,87 c	2,44±0,34 a	0,75±0,02 c
<i>T. diversifolia</i>	9,10±0,59 a	2,49±0,22 a	1,53±0,01 a
Urée	5,45±0,86 c	2,42±0,11 a	0,87±0,01 c
<i>L. leucocephala</i>	7,27±2,53 b	2,46±0,41 a	1,26±0,04 b

a,b,c : les moyennes suivies par les mêmes lettres dans la même colonne ne sont significativement différentes au seuil de probabilité de 5%.

Tableau 6: Corrélations entre le nombre de feuilles, la taille des plantes, l'indice de surface foliaire, le nombre de nodules, le nombre de gousses et le rendement en graine.

Corrélations	Rendement en graine
Nombre de feuilles par plante	0,70
Taille des plantes	0,77
Indice de surface foliaire	0,86
Nombre de nodules par plante	0,57
Nombre de gousses par plante	0,99

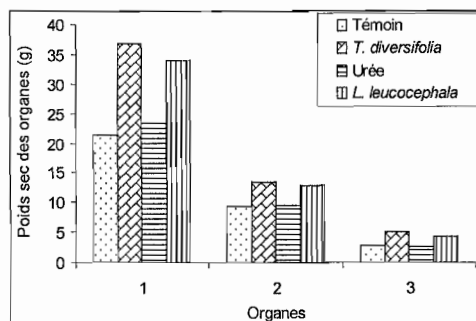


Figure 1: Poids sec des feuilles (1), tiges (2) et racines (3) à la floraison en fonction des traitements.

DISCUSSION

En se referant aux travaux de Miguel [11], la germination des graines était très rapide et le taux de

germination très élevé pour tous les traitements. La taille moyenne des plantes pour tous les traitements était comprise entre 20 - 60 cm, ce qui semble bien indiquer que le haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.), variété GLP 185, est une variété de haricot commun naine. Ces observations concordent avec celles de Borget [12] et de Djakou et Thanon [13]. Les plantes des parcelles fertilisées aux feuilles de *L. leucocephala* et de *T. diversifolia* avaient une taille plus élevée que celle des plantes des parcelles fertilisées à l'urée et des parcelles témoins. Le haricot comme la plupart des plantes a des besoins accrus en azote pour sa croissance, mais l'azote à lui seul ne saurait permettre une croissance harmonieuse de la plante [14]. Les feuilles de *L. leucocephala* et de *T. diversifolia* contiennent en plus de l'azote, les éléments minéraux tels que le phosphore et le potassium qui jouent un rôle très important dans la croissance des végétaux. Ces résultats sur la taille des plantes des parcelles fertilisées aux feuilles de *L. leucocephala* et de *T. diversifolia* concordent avec ceux de Buresh et Thian [15] et ICRAF [6]. Le nombre de feuilles des plantes des parcelles fertilisées aux feuilles de *T. diversifolia* et celui des parcelles fertilisées aux feuilles de *L. leucocephala* était plus élevé que celui des plantes des parcelles fertilisées à l'urée et des parcelles témoins. Ces résultats concordent également avec ceux de Mengel et Kirkby [14] qui ont montré que les engrais organiques grâce à leur richesse en éléments nutritifs variés favorisent le développement d'un grand nombre de structures axillaires telles que les branches et les feuilles. L'indice de surface foliaire des plantes des parcelles fertilisées aux feuilles de *T. diversifolia* (3,5) était proche de celui (3,2)

estimé par Mengel et Kirkby [14] et Fageria [8] chez le haricot commun. Les plantes des parcelles fertilisées aux feuilles de *T. diversifolia* et de *L. leucocephala* ont eu un indice de surface foliaire supérieur à celui des autres plantes. Ces résultats seraient également dus à la qualité et la quantité des éléments nutritifs dans ces engrais, car Mengel et Kirkby [14] ont montré que l'azote et le phosphore induisent la croissance des feuilles et par conséquent l'augmentation de l'indice de surface foliaire chez la plupart des plantes. Le poids sec des feuilles, tiges et racines des plantes des parcelles fertilisées aux feuilles de *T. diversifolia* et de *L. leucocephala* était supérieur à celui des parcelles fertilisées à l'urée et aux plantes des parcelles témoins. L'apport d'engrais organiques a favorisé la croissance et le développement de tous les organes végétatifs grâce aux éléments minéraux essentiels (NPK) qu'ils contiennent d'où l'augmentation du poids sec de ces organes. Ces résultats se rapprochent de ceux de Bertrand et Guigou [16] qui ont montré que les engrais organiques avaient un effet positif sur le poids sec des organes végétatifs. De plus l'importante présence de nodules chez ces mêmes plantes serait favorisée par la présence du Ca^{2+} dans ces engrais organiques car Mengel et Kirkby [14] ont observé que le Ca^{2+} et le phosphore favorisent la nodulation chez les légumineuses tandis que l'urée grâce à sa haute concentration en NH_4^+ réduit la nodulation. La teneur en azote des plantes des parcelles fertilisées était plus élevée que celle des plantes des parcelles témoins, ceci serait dû au fait que l'azote apporté aux plantes est accumulé au niveau des feuilles où il sera utilisé plus tard dans la synthèse des acides aminés pour l'élaboration des protéines [16]. Le rendement moyen des plantes des parcelles fertilisées aux feuilles de *L. leucocephala* (1,26 t/ha) est proche de celui obtenu par Borget [12] avec l'application de 40 kg d'azote par hectare (1,28 t/ha). Les plantes des parcelles fertilisées aux feuilles de *T. diversifolia* ont fourni un rendement plus élevé (1,53 t/ha) par rapport à celui des autres plantes. Les travaux antérieurs menés par l'ICRAF [6] ont montré également que les feuilles de *T. diversifolia* amélioraient sensiblement le rendement du haricot et du maïs.

Le rendement en graine a un lien très important avec le nombre de feuilles par plante, la taille des plantes, l'indice de surface foliaire, le nombre de nodules par plante et le nombre de gousses par plante. En effet la taille et le nombre de feuilles sont des excellents indicateurs du taux de croissance chez les plantes, le nombre de feuilles influence le rendement grâce au rôle joué par les feuilles dans la photosynthèse et par conséquent dans l'accumulation des réserves. Les plantes à indice de surface foliaire élevé ont une grande activité photosynthétique et par conséquent un rendement en graine élevé [8]. Par ailleurs, la fixation d'azote atmosphérique se fait grâce aux bactéries vivants dans les nodosités des racines, l'azote réduit par là entre dans le

métabolisme de la plante pour la synthèse des protéines qui sont transférées dans les graines [14].

L'effet de *Tithonia diversifolia*, *Leucaena leucocephala* et de l'urée sur la croissance et le rendement du haricot commun a permis d'observer que la meilleure performance de croissance et le meilleur rendement sont obtenus avec les plantes des parcelles fertilisées aux feuilles de *T. diversifolia* suivies des plantes des parcelles fertilisées aux feuilles de *L. leucocephala*.

Compte tenu du prix élevé de l'urée, *Tithonia diversifolia* et *Leucaena leucocephala* apparaissent donc comme des sources alternatives d'azote pour la fertilisation des cultures dans l'Ouest Cameroun.

REMERCIEMENTS: Les auteurs remercient l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA), le Ministère de l'Enseignement Supérieur et l'Université de Dschang pour leur assistance dans la réalisation de cette étude.

BIBLIOGRAPHIE

1. Kang B. T., Reynolds L. J. and Attakrah A. N. 1990. *Alley farming*. International Institute for tropical agriculture. Ibadan, Nigeria. pp 316-327.
2. Young A. 1995. *L'agroforesterie pour la conservation du sol*. CTA. Pays bas. 194p.
3. Fisk M. C. and Schmidt S. K. 1995. Nitrogen mineralisation and microbial biomass nitrogen dynamics in three Alpine Tundra communities. 1995. *Soil biology and biochemistry*. 59 (4):1036-1048.
4. Pamo T. E., Tankou C. M., Kamga A. et Kenge L. 2003. Introduction à la vulgarisation des pratiques de l'intégration de l'agriculture et de l'élevage par l'utilisation des plantes agroforestières au Cameroun. IAEA/Université de Dschang. 84p.
5. Miguel A. and Altieri H. 1995. *Agroecology: The science of sustainable agriculture*. 1995. United States of America. West view press. 2nd edition. pp181-194.
6. ICRAF (International Centre for Research in Agroforestry). 1999. Using the wild sunflower, *Tithonia*, in Kenya for soil fertility and crop yield improvement. Edited by B. Kendall and H. Van Houten. Collaborative Agroforestry Research Project. 96p.
7. Skerman P. J. 1982. *Les légumineuses fourragères Tropicales* (FAO). Italie. Edition n°2. Pp 565-573.
8. Fageria N. K. 1992. *Maximizing crop yields*. Mc Graw, Hill books Co. New York. pp 1-29.
9. Close M. and Menke K. H. 1986. *Selected Tropics in Animal Nutrition*. A manual prepared for the 3rd Hohenheim course on Animal Nutrition in the tropics and semi-Tropics 2nd edition. University of Hohenheim. 170p.
10. Steel R. G. and Torrie J. H. 1980. *Principles and procedure of statistics*. 2nd Edition. New York, Mc Graw, Hill books Co. 633p.
11. Miguel S. 1985. *Plantules et premiers stades de croissance des espèces forestières du Gabon*.

- Potentialités d'utilisation en agroforesterie. Thèse de Doctorat .160p.
12. Borget M. 1989. *Les légumineuses vivrières*. Maisonneuve et Larose, Paris. 162p.
 13. Djakou R. et Thanon S. Y. 1996. *Biologie*. Ed. Bordas. Paris. pp112 –123.
 14. Mengel K. and Kirkby E. A. 1978. *Principles of plant nutrition* (ed.) International Potash Institute. Bern, Switzerland. 687p.
 15. Bertrand R. et Guigou J. 2000. *La fertilité des sols tropicaux*. Le Technicien d'Agriculture Tropicale. Maisonneuve et Larose, Paris. 397p.
 16. Vilain M. 1993. *La production végétale: les composantes de la production*. Lavoisier. 2nd édition. Vol1. pp 331-352.