

ARTICLES ORIGINAUX

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ORIGINAL ARTICLES

ARTICULOS ORIGINALES

Accroître la production de la biomasse dans les terroirs d'agro-éleveurs: cas des systèmes de culture à base de céréales au Nord Cameroun

I. Nchoutnji^{1*}, A.L. Dongmo¹, M. Mbiandoun¹ & P. Dugué²

Keywords: Biomass- Mineral fertilization- Crops-livestock's farmers- Multiple cropping- Northern Cameroon- Cameroon

Résumé

Une étude a été menée sur l'association du maïs (*Zea mays*) au mucuna (*Mucuna pruriens*) et sur l'association du maïs (*Zea mays*) au brachiaria (*Brachiaria ruziziensis*) dans un contexte de saturation foncière. La recherche visait à vérifier la possibilité d'accroître la production des biomasses végétales sans réduire de manière significative la quantité des grains de maïs produits et en utilisant une dose d'engrais adaptée aux capacités de financement des agriculteurs. Dans trois terroirs d'agro-éleveurs du Nord Cameroun (Oourolabo III; Lainedé Karewa et Israël), 12 producteurs ont testé l'association avec *M. pruriens* et 12 l'ont testé avec *B. ruziziensis*. Les différentes modalités par producteur étaient: T1 (maïs associé avec fertilisation recommandée: 83N 24P 14K / ha), T2 (maïs associé avec fertilisation réduite: 60N 24P 14K / ha), T3 (maïs en culture pure avec fertilisation recommandée) et T4 (maïs en culture pure avec fertilisation réduite). Une ANOVA a été faite avec le logiciel SAS et le test de Student-Newman-Keuls a permis de séparer les moyennes. Nous avons observé sur l'association du maïs au mucuna des différences non significatives ($P > 0,05$) pour le rendement en grains de maïs et les modalités étaient dans l'ordre décroissant T4, T3, T1 et T2. Les différences étaient hautement significatives ($P < 0,0001$) pour le rendement de la biomasse fourragère, mais ne l'étaient pas ($P > 0,05$) entre T2 et T1, ni entre T4 et T3. L'association du maïs au brachiaria a montré des différences significatives ($P < 0,05$) entre les traitements pour le rendement en grains de maïs avec des valeurs semblables de T3, T4 et T1. Ces différences étaient hautement significatives ($P < 0,0001$) pour le rendement en biomasses fourragère et le maïs associé avait un rendement supérieur ($P < 0,0001$) au maïs en culture pure. L'association d'une légumineuse (*M. pruriens*) au maïs ne réduit pas son rendement en grains quelle que soit la dose d'engrais utilisée. Par contre, en lui associant une graminée (*B. ruziziensis*), ce rendement baisse en fertilisation réduite.

Summary

Improving Biomass Production in Crops-livestocks Farmers' Villages: Case of Cereals Based Production Systems in Northern Cameroon

In Northern Cameroon, production systems are mainly characterized by sole cropping with reduced quantities of mineral fertilizer. The quantities of biomass produced are then not sufficient to meet the demand. That is why a study was carried out to enhance quantities of biomass produced taking into account maize grains yield and farmers' access to mineral fertilizers. In three villages of Northern Cameroon (Oourolabo III; Lainedé Karewa and Israël), 12 producers associated maize with *Mucuna pruriens* and 12 did with *Brachiaria ruziziensis*. Modalities were: T1 (association with recommended dose of fertilizer: 83N 24P 14K / ha), T2 (association with reduced dose of fertilizer: 60N 24P 14K / ha), T3 (maize sole cropping with recommended dose of fertilizer) and T4 (maize sole cropping with reduced dose of fertilizer). Variance analysis was done with the SAS program and Student-Newman-Keuls test permitted to separate the means. Maize association with *M. pruriens* didn't show any significant difference ($P > 0.05$) for maize grains yield. Highly significant differences ($P < 0.0001$) were observed for biomasses production, but not ($P > 0.05$) between T2 and T1, nor between T4 and T3. Maize association with *B. ruziziensis* showed significant differences ($P < 0.05$) between treatments for maize grains yield. Differences were highly significant ($P < 0.0001$) between treatments for biomass production and crop association yielded higher ($P < 0.0001$) than sole cropping. When maize was associated with a leguminous crop (*M. pruriens*), its grains yield did not drop despite the dose of fertilizer used. On the contrary, with a gramineous crop (*B. ruziziensis*), the yield drop with a reduced dose of fertilizer. In sole cropping, the dose of fertilizer did not affect maize grains yield nor biomass production.

¹Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD), BP 415, Garoua, Cameroun.

²Centre de Coopération Internationale en Recherche Appliquée pour le Développement (CIRAD), Montpellier, France, UMR Innovation, TA 60/15 34398 Montpellier, cedex 5, France.

*IRAD Garoua, BP 415, Garoua, Cameroun. Tel (237)99597610, Email: nt_ibrahim@yahoo.fr

Reçu le 23.02.09 et accepté pour publication le 11.05.10.

Introduction

De nombreuses études réalisées en Afrique Sub-saharienne ont montré que l'agriculture itinérante, qui est la base des systèmes agricoles traditionnels, ne peut plus se maintenir avec une croissance démographique rapide (14), qui entraîne une saturation foncière des terroirs agrosylvopastoraux (2, 5). La jachère a disparu dans des zones anciennement cultivées accentuant la baisse de fertilité des sols, les difficultés d'alimentation du bétail intégré dans les unités de production et les conflits agropastoraux (3). Plusieurs techniques de gestion de la fertilité des sols s'appuyant sur la valorisation de la matière organique (7) et l'intégration agriculture - élevage (12) ont été développées en zone soudano-sahélienne pour y remédier. Ces techniques ont été appropriées par certains producteurs d'Afrique occidentale, grâce à un accompagnement soutenu sur la gestion concertée des ressources naturelles, des systèmes de production intégrés et des terroirs anciennement saturés (4). Par contre, leurs pairs d'Afrique centrale et particulièrement ceux du Nord Cameroun sont restés en retrait à cause des facteurs suivants: la petite taille des unités de production, le déficit en terre de la majorité de ces unités dont la stratégie première est de produire des céréales et le refus des producteurs de cultiver des parcelles herbagères pures pour répondre aux besoins élevés en biomasses nécessaires à l'affouragement du bétail en saison sèche ou à la production de la fumure organique. Ces producteurs souhaitent pourtant développer l'élevage et dans certains cas l'intensifier pour des raisons économiques et parfois agronomiques. La production de biomasse reste donc globalement faible dans ces unités de production où les systèmes traditionnels sont basés sur la culture pure avec des faibles niveaux de fertilisation (3). De ce fait, la recherche expérimente avec ces producteurs un système de culture innovant permettant de produire grains et fourrage sur la même parcelle. L'hypothèse formulée est qu'en associant à la céréale une plante fourragère et en appliquant une dose d'engrais minéraux adaptée aux capacités financières des agriculteurs, on peut augmenter significativement le rendement en biomasse fourragère sans réduire de manière significative celui en grains de la céréale. Les performances en milieu paysan de deux types d'association de cultures (brachiaria - maïs et mucuna - maïs) ont été testées. Les études antérieures (7, 8) ont montré que l'association du mucuna au maïs réduit le ruissellement et l'érosion, augmente la teneur du sol en matière organique, améliore son régime hydrique et restaure sa fertilité. Son action bénéfique sur les mauvaises herbes (*Striga hermonthica* et

Imperata cylindrica) a été démontrée (8). L'association du brachiaria au maïs permet une meilleure rétention de l'eau en début et fin de cycle et lutte contre les adventices. Elle renforce la structure du sol et lui assure un bon travail. Nous présentons ici les résultats obtenus lors d'un essai réalisé en milieu paysan en vue d'évaluer les performances des associations «maïs - mucuna» et «brachiaria - mucuna» cultivées avec deux doses de fertilisants minéraux.

Matériels et méthodes

1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est constitué du maïs (*Zea mays* L.) comme culture principale et de deux cultures associées à savoir *Brachiaria ruziziensis* et *Mucuna pruriens*. Les semences de maïs (20 kg/ha) ont été fournies par les paysans expérimentateurs à partir de leur récolte précédente. Il s'agit de la variété CMS (Cameroon Maize Selection) vulgarisée dans la région. Les semences des cultures associées [*B. ruziziensis* (15 kg/ha) et *M. pruriens* (15 kg/ha)] ont été fournies par l'IRAD (Institut de Recherche Agricole pour le Développement).

2. Site expérimental

L'expérimentation a été conduite dans trois villages d'agro-éleveurs situés dans le bassin de la Bénoué, à 40 km au Sud-Est de Garoua: Oulolabo III; Laindé Karewa et Israël. Elle s'intègre dans le programme de recherche «gestion des biomasses, de la fertilité des sols et de l'intégration agriculture - élevage» mené dans le cadre du PRASAC (Pôle Régional de Recherche Appliquée au Développement des Savanes d'Afrique Centrale) au Cameroun, en République Centre Africaine et au Tchad.

3. Dispositif expérimental

L'expérimentation a été réalisée par des paysans volontaires dans un de leurs champs de maïs les plus homogènes possibles. Dans chacun des trois villages, 8 parcelles d'essai de 0,25 ha chacune ont été proposées: 4 pour l'association (maïs - brachiaria) et 4 pour l'association (maïs - mucuna). On obtient ainsi un dispositif expérimental en blocs dispersés comprenant 12 blocs de chaque type d'association. Le choix de grandes surfaces expérimentales (0,25 ha/bloc) visait à intégrer les conditions réelles de production en milieu paysan. Chaque bloc était divisé en quatre parties égales (traitements) de 625 m² de superficie recevant soit la fertilisation préconisée par la recherche (dose

T1 maïs + culture associée avec fertilisation recommandée (100 kg NPK+150 kg urée/ha)	T2 maïs + culture associée avec fertilisation réduite (100 kg NPK+100 kg urée/ha)
T3 maïs en culture pure avec fertilisation recommandée (100 kg NPK+150 kg urée/ha)	T4 maïs en culture pure avec fertilisation réduite (100 kg NPK+100 kg urée/ha)

Figure 1: Agencement des 4 traitements dans chaque bloc de l'essai.

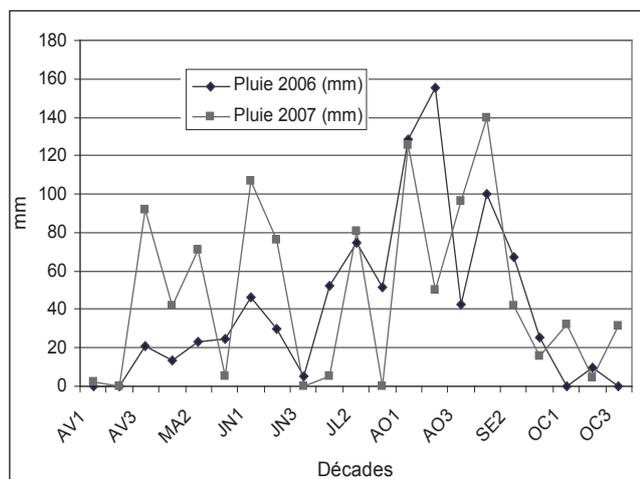


Figure 2: Pluviosité décadaire dans la zone de l'essai en 2006 et 2007.

recommandée) ou celle habituellement utilisée par les producteurs (dose réduite) (Figure 1). La présentation des résultats pour chaque essai se focalisera sur l'évaluation des deux variables les plus pertinentes pour les paysans à savoir le rendement en grains de maïs et le rendement en biomasses végétales totales.

4. Conduite de l'expérimentation

Chaque producteur avait utilisé une paire de bœufs de trait pour le labour à plat de sa parcelle. Les semis du maïs ont eu lieu en juillet, après le rétablissement des pluies (Figure 2) en lignes (80 cm x 25 cm) à raison d'un grain par poquet. La plante associée a été semée entre les lignes de maïs en continu pour le brachiaria et tous les 25 cm pour le mucuna (un grain par poquet), deux semaines plus tard. Deux sarclages manuels ont été effectués à des périodes imposées par le niveau d'enherbement de chaque parcelle. L'engrais a été appliqué au poquet: à la levée du maïs (dose recommandée/ha: 37N 24P 14K et dose réduite/ha: 14N 24P 14K) et trois semaines plus tard (dose recommandée/ha: 46N 0P 0K et dose réduite/ha: 46N 0P 0K). Les épis de maïs, la paille de maïs, de mucuna et de brachiaria ont été récoltés secs au champ (5 mois après le semis). Les rendements en grains de maïs et en biomasse fourragère ont été évalués après séchage complet au laboratoire de l'IRAD.

5. Analyse statistique

Chaque parcelle expérimentale d'un paysan est considérée comme une répétition d'un essai en bloc avec quatre parcelles élémentaires correspondant chacune à un traitement. Le nombre de répétition était de 12 pour chaque essai. Une analyse de variances a été faite avec le logiciel SAS (13). Le test de Student-Newman-Keuls a permis de séparer les moyennes des quatre traitements appliqués. Ces moyennes ont été comparées 2 à 2 par la méthode des contrastes.

Résultats et discussions

1. Association maïs - mucuna

L'analyse de la variance montre une différence

hautement significative ($P < 0,0001$) entre les blocs pour le rendement en grains de maïs, en biomasse fourragère du maïs et en biomasses végétales totales (maïs et mucuna). Les différences observées pour le rendement en grains de maïs et pour celui de la biomasse fourragère du maïs (Tableau 1), ne sont pas significatives ($P > 0,05$) entre les traitements. Cela montre que l'association culturale du maïs avec le mucuna n'a diminué significativement ni le rendement en grains de maïs, ni celui de la biomasse fourragère du maïs. Ces différences le sont hautement ($P < 0,0001$) pour ce qui est du rendement en biomasses végétales totales. Il ressort de la comparaison des traitements 2 à 2 (Tableau 1) pour chacun des paramètres évalués que le maïs associé au mucuna avec fertilisation recommandée (T1) n'est pas significativement différent du maïs associé au mucuna avec fertilisation réduite (T2) pour chacun des paramètres étudiés. Il en est de même pour le maïs en culture pure avec fertilisation réduite (T4) en comparaison au maïs en culture pure avec fertilisation recommandée (T3). On en déduit que le niveau de fertilisation appliquée n'a ni influencé le rendement en grains de maïs, ni celui de la biomasse fourragère totale produite. Par contre les différences sont hautement significatives ($P < 0,0001$) entre les traitements impliquant une culture associée (T1, T2) et ceux n'en impliquant pas (T3, T4) pour le rendement en biomasses fourragères, le premier groupe de traitements étant supérieur au second. Ainsi, l'association du maïs avec le mucuna a permis d'augmenter significativement la production de la biomasse nécessaire à l'alimentation du bétail, sans toute fois diminuer significativement le rendement en grains de maïs nécessaire à la consommation humaine. Le gain de la biomasse dû à l'association, obtenu en fertilisation recommandée est de 48,5% et celui obtenu avec la fertilisation réduite est de 45,7%. Ce résultat est semblable à celui de Asongwed-Awa *et al.* (1), qui ont obtenu une augmentation de la biomasse consommable de plus de 40% dans les parcelles où le mucuna était associé au maïs. Par ailleurs, la fertilisation recommandée n'a pas permis d'augmenter significativement le rendement en grains de maïs et les rendements en biomasses fourragères totales par rapport à la fertilisation réduite. Cette situation serait la conséquence d'une surexploitation des sols ayant entraîné la baisse de la matière organique du sol en deçà du seuil nécessaire pour valoriser les engrais minéraux. En effet, la matière organique retient les minéraux qui sont alors utilisés par la plante. En son absence, ces substances minérales subissent un lessivage au détriment de la plante. Le semis précoce du mucuna (deux semaines après le semis du maïs) en serait une autre cause. Traoré *et al.* (16) ont montré que le mucuna semé moins de 30 jours après le maïs entraîne une baisse de rendement en grains de ce dernier à cause de la compétition. Nos résultats sont semblables à ceux obtenus au Togo (15) où le

Tableau 1
Rendement (t/ha de matière sèche) en grains de maïs et en biomasses végétales totales pour les quatre traitements

Traitement	Association maïs - mucuna			Association maïs - brachiaria		
	Grains de maïs	Fourrage maïs	Fourrage maïs + mucuna	Grains de maïs	Fourrage maïs	Fourrage maïs + brachiaria
Maïs associé avec fertilisation recommandée	2,44 ± 0,97	2,76 ± 0,83	5,77 ± 2,57	2,46 ± 0,71	3,15 ± 0,70	6,93 ± 2,18
Maïs associé avec fertilisation réduite	2,38 ± 0,90	2,87 ± 0,77	5,84 ± 2,66	2,27 ± 0,76	2,77 ± 0,72	5,73 ± 2,12
Maïs en pur avec fertilisation recommandée	2,64 ± 0,80	2,97 ± 0,55	2,97 ± 0,94	2,57 ± 0,88	3,38 ± 0,82	3,38 ± 0,82
Maïs en pur avec fertilisation réduite	2,67 ± 0,97	2,17 ± 0,93	3,17 ± 0,90	2,53 ± 0,90	3,14 ± 0,69	3,14 ± 0,69
Moyennes générales	2,53	2,69	4,43	2,45	3,11	4,795
F traitement	2,41 (N.S.)	2,61 (N.S.)	17,07 (p< 0,0001)	3,57 (p< 0,05)	9,72 (p< 0,0001)	34,16 (p< 0,0001)

N.S.: différence non significative.

rendement en grains de maïs n'a pas été amélioré en première année de culture du fait de l'association au mucuna et de l'apport d'engrais. D'autres travaux conduits en Afrique de l'ouest (6, 9) ont montré qu'en associant les légumineuses à graines telles que le mucuna (*Mucuna pruriens*), le soja (*Glycine max* (L), le niébé [*Vigna unguiculata* (L) Walp] au maïs, on obtient une amélioration de la fertilité des sols et un accroissement des rendements du maïs de l'ordre de 50%. Un accroissement de rendement de l'ordre de 70%, une amélioration de la fertilité de sol et une baisse de la densité de la mauvaise herbe (*Imperata cylindrica*) de 88% au mètre carré ont été observés en semant le mucuna 3 à 4 semaines après le maïs (8).

2. L'association maïs - brachiaria

L'analyse de la variance montre une différence hautement significative ($P < 0,0001$) entre les blocs pour le rendement en grains de maïs, en biomasse fourragère du maïs et en biomasses végétales totales (maïs et brachiaria). Les différences observées entre les traitements (Tableau 1) sont significatives ($P < 0,05$) pour le rendement en grains de maïs et hautement significatives ($P < 0,0001$) pour le rendement en biomasse fourragère du maïs et en biomasses végétales totales. Ce qui prouve que l'association du maïs avec le brachiaria a influencé significativement tous les paramètres étudiés. Il ressort de la comparaison des différents traitements lorsque le maïs est associé au brachiaria (Tableau 1) que pour le rendement en grains de maïs, la culture pure de maïs avec fertilisation recommandée (T3) a un rendement semblable à celui du maïs en culture pure avec fertilisation réduite (T4) et à celui du maïs associé au brachiaria avec fertilisation recommandée (T1). On en déduit qu'en culture pure du maïs, la dose recommandée de fertilisation n'a pas influencé positivement le rendement en grains du maïs. Cela serait dû à une surexploitation des sols ayant entraîné une baisse de leur teneur en matière organique à un seuil limitant la valorisation des engrais minéraux.

On observe également que l'association du maïs au brachiaria réduit légèrement le rendement en grains du maïs. Toutefois, cette réduction de rendement n'est significative ($P < 0,05$) que lorsque la dose de fertilisation est réduite. Ceci peut être attribué à la compétition entre les deux graminées associées (maïs et brachiaria) pendant le stade végétatif, pour la nutrition azotée (11). La dose supplémentaire d'engrais apportée à cette association (fertilisation recommandée) a permis de réduire cette compétition. Ce qui expliquerait la différence non significative entre T1, T3 et T4. Pour le rendement en biomasses fourragères totales produites, le groupe de traitements en association (T1, T2) a un rendement significativement supérieur ($P < 0,0001$) au groupe de traitements en culture pure (T3, T4). L'association de cultures est donc favorable à la production de biomasses fourragères totales. De plus, la dose recommandée d'engrais permet à cette association de produire significativement ($P < 0,05$) plus de biomasses fourragères totales qu'avec la dose réduite. La quantité de biomasse produite serait plus importante si le brachiaria avait été semé au même moment que le maïs. Mais dans ce cas il aurait été nécessaire de couper la plante associée pour limiter l'impact négatif de sa concurrence accrue sur le rendement en grains du maïs (11). Le surcroît d'urée (50 kg/ha) apporté n'est pas rentable dans le contexte actuel caractérisé par la flambée des prix des principaux intrants dont l'urée, car il ne se traduit que par un gain d'environ 200 kg/ha de grains de maïs dans le meilleur des cas. Les rendements en matière sèche obtenus sont de 3,15 t/ha, 2,46 t/ha et 6,93 t/ha de biomasse de maïs, de grains de maïs et de biomasses végétales totales (maïs et brachiaria) respectivement, en fertilisation recommandée. Cette production est supérieure à celle obtenue par Naudin *et al.* (11) qui était de 4,9 t/ha de matière sèche de biomasse fourragère totale (maïs et brachiaria). La différence entre nos résultats et ceux de ces auteurs devrait être due aux conditions environnementales distinctes dans

lesquelles nos essais respectifs ont été réalisés (années et zones de réalisation différentes).

3. Analyse des deux types d'association

Dans les deux types d'association, la fertilisation recommandée produit globalement plus de grains de maïs que la fertilisation réduite. La quantité produite avec le brachiaria étant légèrement plus élevée que celle produite en association avec le mucuna. Cette légère différence résulterait du fait que les cultures associées ont été semées deux semaines seulement après la culture principale. Le mucuna, plante rampante, donc plus envahissante que le brachiaria a dû freiner le développement des plants de maïs. Le gain en grains de maïs (190 kg) obtenu lorsqu'on applique la dose recommandée d'engrais sur l'association avec le brachiaria est le triple de celui (60 kg) obtenu sur l'association avec mucuna. Dans les deux situations, ce gain ne permet pas de surmonter le coût du surplus d'engrais (50 kg) apporté en dose recommandée. En fertilisation recommandée, le maïs produit plus de fourrage lorsqu'il est associé au brachiaria que quand il l'est au mucuna. En fertilisation réduite, c'est l'inverse qui se produit. Mais le gain fourrager est plus élevé dans ce cas (390 kg) qu'en fertilisation réduite (100 kg). Cette tendance est similaire à celle obtenue avec les grains de maïs. Les mêmes raisons à savoir le semis précoce des cultures associées et le caractère envahissant du mucuna expliqueraient cela. En rapprochant ces différents résultats, on peut penser que la production des grains est liée à celle de la biomasse fourragère du maïs. En fertilisation recommandée, le rendement en biomasses végétales totales produites avec le brachiaria, est plus élevé (16,73%) que celui produit avec le mucuna. En fertilisation réduite, c'est le rendement en biomasses végétales totales produites avec le mucuna qui est légèrement plus élevé (2%) que celui avec le brachiaria. Ce qui fait dire que le surplus d'engrais apporté à ces associations en fertilisation recommandée a été bénéfique au brachiaria qui est une graminée au même titre que le maïs auquel il est associé. En situation normale, ils sont en compétition pour les substances nutritives du sol, duquel ils exportent tout, à l'inverse de l'association avec le mucuna qui est une légumineuse pouvant fixer de l'azote à travers les nodosités de ses racines (6). L'adoption de cette innovation par les agro-éleveurs contribuerait

à résoudre plusieurs problèmes. En effet, le temps et la main-d'œuvre généralement consacrés au sarclage manuel par ces agriculteurs dont les revenus ne leurs permettent pas d'acquiescer les herbicides seront réduits grâce à une bonne couverture du sol par la culture associée (11). La concurrence pour la biomasse et la pression sur le foncier qui exacerbent les conflits entre éleveurs et agriculteurs (10) seront réduites puisque sur une même parcelle, il sera possible de produire en même temps des grains de maïs nécessaires à l'alimentation humaine et suffisamment du fourrage pour le bétail.

Conclusion et suggestions

Dans les conditions de réalisation de l'essai, l'association des cultures permet d'augmenter les quantités de biomasses totales produites, nécessaires à l'alimentation du bétail. L'association d'une légumineuse (*Mucuna pruriens*) au maïs ne réduit pas le rendement en grains de maïs quelle que soit la dose d'engrais utilisée dans cette expérimentation. Par contre, en lui associant une graminée (*Brachiaria ruziziensis*), le maïs ne subit une baisse de rendement en grains que lorsque la fertilisation réduite est appliquée. Ainsi l'adoption de l'association du maïs avec *Mucuna pruriens* ou avec *Brachiaria ruziziensis* plus une dose recommandée de fertilisation permettrait d'accroître la production des biomasses dans un contexte de saturation des terroirs et permettrait de réduire les conflits agro-pastoraux souvent exacerbés par le déficit fourrager. L'agriculteur et l'éleveur y trouvent chacun son compte. Mais, pour cette première année de culture, le surcroît d'urée (50 kg/ha) apporté n'a pas été rentable, surtout dans un contexte caractérisé par la flambée des prix des principaux intrants dont l'urée, car il ne produit qu'environ 200 kg/ha de grains de maïs en plus. Il serait important de poursuivre cette étude afin d'évaluer l'impact de ces deux types associations sur les cultures suivantes et sur la fertilité des sols.

Remerciements

Les auteurs remercient le CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agricole pour le Développement) et le PRASAC (Pôle Régional de Recherche Appliquée au Développement des Savanes d'Afrique Centrale).

Références bibliographiques

1. Asongwed-Awa A., Njoya A., Ngo Tama A.C., Onana J., Dongmo A.L., Kameni A. & Choupmom J., 2006, Synthèse des résultats sur les systèmes de culture sur couverture végétale (SCV) depuis l'année 2000 dans le cadre des conventions FFEM et ESA. Document de travail IRAD, ESA/SDCC, 36 p.
2. Barbier B., Weber J., Dury S., Hamadou O. & Seignobos C., 2003, Les enjeux du développement agricole dans le Grand Nord Cameroun. In: Jamin J.Y., Seiny Boukar L., Floret C. (Eds.), Savanes africaines: des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis. Actes du Colloque, mai 2002, Garoua, Cameroun. Prasad, Ndjamen, Tchad-Cirad, Montpellier. 11 p.
3. Dongmo A.L., 2009, Territoire, troupeaux et biomasses: enjeux de gestion pour un usage durable des ressources au Nord-Cameroun. Thèse soutenue en vue de l'obtention du Doctorat PhD. Institut des Sciences et Industries du vivant et de l'Environnement. Agro Paris Tech. P. 39, 270 p.
4. Dongmo A.L., Djamen P., Vall E., Koussou M.O., Coulibaly D. & Lossouarn J., 2007b, L'espace est fini! Vive la sédentarisation? Innovations et développement durable en question chez les pasteurs des zones cotonnières d'Afrique de l'Ouest et du Centre. Synthèse, Renc. Rech. Ruminants, 14, 153-160.

5. Dongmo A.L., Havard M. & Dugué P., 2007a, Gestion du foncier et de la biomasse végétale: fondement de l'association de l'agriculture et de l'élevage en zone de sédentarisation au Nord-Cameroun. *In: Exploitations agricoles familiales en Afrique de l'Ouest et du Centre*, 2007. Editions Quae, Paris, France, 331-343.
6. Galiba M., Vissoh P., Dagbenonbakin G. & Fagbahon F., 1998, Réactions et craintes des paysans à la vulgarisation du pois Mascate (*Mucuna pruriens* var. *utilis*). *In: Buckles D. et al. (ed.) Cover crops in West Africa contributing to sustainable agriculture*. IDRC, Ottawa, ON, Canada; IITA, Ibadan, Nigeria; Sasakawa Global 2000, Cotonou, Bénin. Pp. 55-65.
7. Ganry F. & Feller C., 1998, Sols tropicaux: quelques expériences de gestion de la matière organique. *Agriculture et développement* n° 18 juin 1998. Spécial sols tropicaux.
8. Houndékou V., Manyong V.M., Gogan C.A. & Versteeg M.N., 2007, Collaboration to increase the use of *Mucuna* in production systems in Benin. http://www.idrc.ca/fr/ev-31913-201-1-DO_TOPIC.html1 van 7 23/11/17: 25
9. Hulugalle N.R. & Lal R., 1986, Root growth of maize in a compacted gravely tropical alfisol as affected by rotation with a woody perennial. *Field Crops Res.* 13, 33-44.
10. Naudin K., 2007, L'agro écologie et les techniques innovantes dans les systèmes de production cotonniers du Nord Cameroun. <http://www.agroecologie.cirad.fr>
11. Naudin K., Balarabe O. & Seguy L., 2007, How to produce more biomass for DMC in sub-Saharan Africa: the case of Northern Cameroon. <http://www.agroecologie.cirad.fr>
12. Sangaré M. & Coulibaly, 1999, Pour une meilleure gestion du troupeau bovin. Un outil d'aide à la décision paysanne, mai 1999, ESPGRN, Sikasso, Mali, 27 p.
13. SAS Institute, 2004, SAS user's guide. Version 9.0. SAS Inst., Cary, NC.
14. Smaling E.M.A., 1993, Soil nutrient depletion in sub-Saharan Africa. *In: H. van Reuler and W.H. Prins (ed.) The role of plant nutrients and sustainable food production in sub-Saharan Africa*. Plonsen & Looijen, Wageningen, the Netherlands. Pp. 53-67.
15. Sogbedji J.M., Van Es H.M. & Agbeko K.L., 2006, Cover cropping and nutrient management strategies for maize production in Western Africa. *American Society of Agronomy*, 677 S. Segoe Rd., Madison, WI 53711 USA Vol. 98, 4, 883-889.
16. Traoré K., Bado B.V. & Hien V., 1999, Effet du mucuna sur la productivité du maïs et du coton. L'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, Bobo Dioulasso, Burkina Faso .

I. Nchoutnji, Camerounais, Ingénieur Agronome, chercheur à l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD), BP 415, Garoua, Cameroun. Email: nt_ibrahim@yahoo.fr .

A.L. Dongmo, Camerounais, Ingénieur Agro zootechnicien, PhD, chercheur à l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD), BP 415, Garoua, Cameroun. Email: dongmonal@yahoo.fr .

M. Mbiandoun, Camerounais, Ingénieur Agronome, PhD, chercheur à l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD), BP 415, Garoua, Cameroun. Email: mbiandounm@yahoo.fr .

P. Dugué, Français, Agronome, Chercheur, Centre de Coopération Internationale en Recherche Agricole pour le Développement (CIRAD), Montpellier, France. Unité de recherche Agriculteurs et Innovations, TA 60/15 34398 Montpellier, cedex 5, France. Email: patrick.dugue@cirad.fr .