

Performance technico-économique des associations maïs/niébé et maïs/mucuna en situation réelle de culture au Burkina Faso: potentiels et contraintes

K. Coulibaly¹, E. Vall², P. Autray³ & P.M. Sedogo⁴

Keywords: On-farm research- Partnership- Maize and legume intercropping- Biomass- Economic evaluation- Burkina Faso

Résumé

Dans l'Ouest du Burkina Faso, la pression démographique a conduit à l'abandon de la jachère. Avec la culture continue du coton et du maïs, la fertilité des sols est mise à rude épreuve. Pour accroître la productivité des systèmes de culture et contribuer au relèvement de la fertilité des sols, des producteurs du Tuy participant au projet Fertipartenaires ont décidé de tester des associations culturales maïs/légumineuse. L'objectif de l'étude était de concevoir avec les producteurs des systèmes de cultures associées maïs/légumineuse économiquement performants et techniquement acceptables en réalisant des expérimentations en conditions réelles de culture. Des producteurs volontaires ont expérimenté l'association maïs/niébé (13 producteurs) et l'association maïs/mucuna (10 producteurs). Pour chaque essai, l'association était comparée à la monoculture du maïs (témoin). Le niébé était déjà une culture pratiquée par les agriculteurs à une petite échelle à des fins alimentaires ou comme source de revenus, alors que le mucuna avait été récemment introduit comme ressource fourragère pour les bovins. La pratique des cultures associées maïs/légumineuse était nouvelle pour l'ensemble des agriculteurs. Les itinéraires techniques (ITC) ont fait l'objet d'un suivi complet jusqu'à la mesure des rendements. Pour les deux associations, les ITC homogènes ont été définis par analyse en composantes principales (ACP) et par classification ascendante hiérarchique (CAH) et les plus performants sur le plan technique et économique ont été comparés à la monoculture du maïs par analyse de variance (ANOVA). Il est ressorti que les dates de labour et de semis, la densité de peuplement, la date de sarclage et le niveau de fertilité des sols sont des facteurs de performance pour les associations maïs/légumineuse. Les associations maïs/légumineuse produisent significativement (au seuil de 10%) plus de biomasses, de 22 à 29%, par rapport à la

Summary

Technical and Economic Performance of Maize/Cowpea and Maize/Mucuna Associations in the Real Situation of Cultivation in Burkina Faso: Potentials and Constraints

In Western Burkina Faso, population pressure has led to the abandonment of fallow. Continuous cropping of cotton and maize are recognized to severely reduce soil fertility. In order to increase the productivity of cropping systems and contribute to the recovery of soil fertility, farmers of Tuy involved in the "Fertipartenaires" project decided to test different maize and legume intercropping patterns. The objective of the study was to develop experimentation in farmers' conditions concerning maize/legume intercrops which should be economically efficient and technically acceptable. Volunteer producers have tested the maize/cowpea (13 producers) and the maize/mucuna (10 producers). Cowpea was already produced by farmers as a cash or food-crop at a small-scale in pure stands for grain products and mucuna was newly introduced as a fodder crop for cattle. The maize-legume intercropping was a new practice in the region. For each experimental plot, the intercropping was compared with the sole cultivation of corn (control). The sets of production practices (SPP) were monitored until the measure of the yield. For both intercrops, homogeneous SPP were defined by principal component analysis (PCA) and hierarchical ascending classification (HAC) and the most efficient ones, technically and economically, were compared with monoculture of maize by variance analysis (ANOVA). It emerged that the dates of tillage and sowing, plant density, date of weeding, and soil fertility levels are the performance factors for maize/legume intercrops. Maize/legume intercropping lead significantly ($P < 10\%$) to an increase of biomass from 22 to 29% compared to monoculture of maize without increasing the work duration. The maize/cowpea intercrop provided higher income than the maize/

¹Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Sub-humide (CIRDES), 01 B.P. 454, Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

²Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Montpellier, France. TA 30/B 34398 Montpellier, Cedex 5, France.

³Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Montpellier, France. TA 01/07 34398 Montpellier, Cedex 5, France.

⁴Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (INERA), 01 B.P. 476, Ouagadougou 01, Burkina Faso.

*Auteur Correspondant: Email: kalifacoul1@yahoo.fr

Reçu le 14.06.11 et accepté pour publication le 11.05.12.

monoculture du maïs, sans pour autant augmenter significativement les temps de travaux. L'association maïs/niébé présente plus d'intérêt économique que l'association maïs/mucuna. Les études doivent se poursuivre pour améliorer les itinéraires techniques, estimer la pénibilité du travail au moment des récoltes et les arrières-effets des légumineuses sur les cultures de coton et maïs à moyens termes.

Introduction

La région ouest du Burkina Faso se caractérise par un système de culture basé sur la rotation maïs-coton (6). Dans la province du Tuy où ont été conduites les expérimentations d'association maïs/légumineuse présentées dans cet article, une étude préliminaire (15) indiquait qu'en 2008, le coton occupait 45% de l'assolement, le maïs 28%, le sorgho 13%, le reste (14%) étant occupé par les cultures secondaires (mil, arachide, niébé...).

Avec la forte pression démographique (45 habitants/km²) et du cheptel (40 UBT/km²) (7), les agriculteurs sont contraints d'exploiter au maximum les terres disponibles. Les jachères naturelles (11) et artificielles (13), traditionnellement pratiquées pour restaurer la fertilité des sols, sont par conséquent de moins en moins disponibles. La culture continue couplée à l'exportation des nutriments par des cultures exigeantes (coton et maïs) sur des sols pauvres, sont des facteurs qui maximisent les risques de baisse de la fertilité des sols, avec comme conséquence la baisse des rendements agricoles, la baisse des revenus et plus globalement la fragilisation de la sécurité alimentaire.

Pourtant, que ce soit dans une rotation ou une association, les légumineuses peuvent améliorer la fertilité du sol notamment son statut azoté (1, 2). En améliorant la fertilité des sols, en produisant des grains et des fourrages de qualité, la culture des légumineuses peut augmenter la productivité des cultures (1) et augmenter le revenu brut en réduisant les charges en engrais notamment grâce à la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique (4).

Malgré leur rôle reconnu en termes d'amélioration de la performance des systèmes de culture à base de céréales, les légumineuses occupent une place marginale dans les systèmes de culture de l'ouest du Burkina Faso.

Pour augmenter la place des légumineuses au niveau des exploitations agricoles, l'étude a expérimenté en milieu paysan des associations maïs/légumineuse, sans modifier grandement le système de culture coton-maïs, en insérant les légumineuses dans des parcelles de maïs conduites avec les mêmes densités et les mêmes arrangements spatiaux qu'en cultures pures. Nous avons à l'échelle d'une campagne agricole sur un réseau de 23 parcelles en situation réelle de culture: (i) intégré la diversité des pratiques

mucuna one. Studies should continue to improve the sets of production practices, to estimate work drudgery induced by intercropping during harvesting and the medium terms effect of legumes on soil fertility enhancement.

culturelles (ii) analysé les facteurs influant sur les performances des cultures associées; et (iii) comparé la performance du maïs cultivé en culture pure et en association de culture.

Matériel et méthodes

1. Site expérimental

La présente étude s'insère dans le projet Fertipartenaires (FOOD/2007/144-075) qui intervient dans 7 villages de la province du Tuy située à l'Ouest du Burkina Faso (Figure 1). La Province est soumise à un climat soudanien (3) avec une pluviométrie moyenne d'environ 1000 mm/an (1077 ± 126 mm en 2010).

2. Matériel végétal

Le maïs (*Zea mays*) utilisé est la variété locale cultivée par les producteurs. Le niébé (*Vigna unguiculata*) utilisé est la variété K VX396 et le mucuna est la variété *Mucuna rajada*. Les semences des deux légumineuses fourragères ont été fournies par l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) au Burkina Faso.

3. Dispositif expérimental

La démarche de l'étude était celle de la recherche-action en partenariat (RAP, 5). Elle se déroule en 4 phases: (i) une phase diagnostic qui consiste à identifier

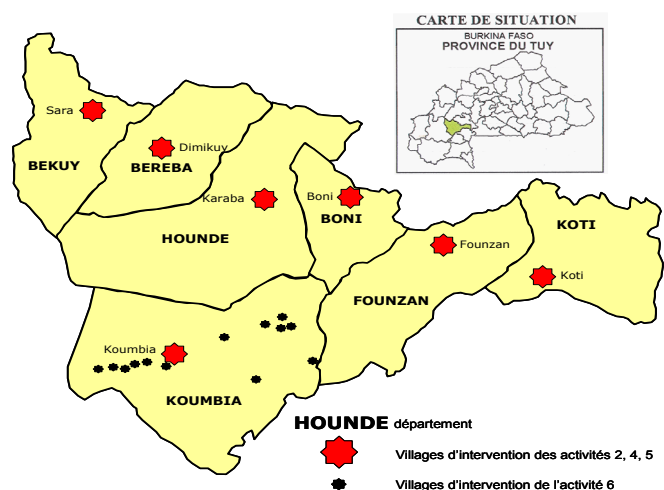


Figure 1: Province du Tuy et les villages d'intervention du projet.

les problèmes à régler, (ii) une phase de coélaboration des protocoles et des itinéraires techniques (ITC), (iii) une phase d'expérimentation chez et avec les paysans et (iv) une phase d'évaluation. L'article traite principalement de la phase expérimentation.

Les essais ont été mis en place par 23 producteurs volontaires, qui ont eu le libre choix entre le niébé (13 volontaires) et le mucuna (10 volontaires) associé au maïs. L'essai était composé d'une parcelle témoin (culture pure de maïs) et d'une parcelle test (association maïs/légumineuse) de 1250 m² chacune. L'itinéraire technique pour chaque producteur (considéré comme une répétition) consistait à semer du maïs (aux écartements de 40 cm x 80 cm) après un labour à plat de ces 2 parcelles. Le niébé et le mucuna ont été semés respectivement 15 et 30 jours (intervalles recommandés par le protocole) après le maïs dans les interlignes. Le complexe NPK (150 kg/ha) et l'urée (50 kg/ha) ont été apportés sur le maïs (en culture pure et en association). Les mesures de rendements ont été effectuées sur des placettes de 12 m² identifiées de façon aléatoire par jet de bâton, à raison de 4 placettes/parcelles témoin et test. Pour des contraintes techniques, les rendements en grains du mucuna n'ont pas été mesurés.

4. Calcul des produits, charges et marges bruts

Les produits bruts par hectare ont été obtenus en affectant une valeur aux produits du maïs (grain, pailles), du niébé (grain et fourrage) et du mucuna (fourrage) sur la base des prix moyens du marché local (125 FCFA/kg pour le maïs grain, 250 FCFA/kg pour le niébé grain) et après enquête auprès des producteurs (50 FCFA/kg de fane de niébé ou mucuna et 5 FCFA/kg de pailles de maïs). La production de grains de mucuna a été valorisée en considérant un prix de 150 FCFA/kg pour un rendement théorique moyen de 300 kg/ha, ce qui correspond à des hypothèses très basses compte tenu des prix des légumineuses sur le marché et des rendements en fanes obtenus dans les essais. Les charges brutes par hectare ont été obtenues en sommant les charges élémentaires d'intrants (semences, herbicides, engrais, insecticides) et de travail (du labour au buttage). Le tarif généralement pratiqué dans la zone d'étude pour le temps de travail a été utilisé (soit 500 FCFA pour une journée de travail). La marge brute a été obtenue par différence entre le produit brut et la charge brute. La productivité du travail a été déterminée en faisant le rapport marge brute sur temps de travail.

5. Analyse statistique

Les analyses en composantes principales (ACP), les classifications ascendantes hiérarchiques (CAH) et les analyses de variance (ANOVA) ont été réalisées avec le logiciel XLSTAT 2011.1.01. Le test de Newman Keuls a permis de comparer les moyennes au seuil de 5 et 10%.

Résultats

1. Analyse de la diversité des itinéraires techniques et identification des facteurs de performance

Les ACP ont été réalisés sur 18 variables actives caractérisant l'itinéraire technique. Les CAH ont été réalisées à partir du tableau des coordonnées des observations sur les axes factoriels.

Pour l'ACP réalisée sur les données de l'association maïs/niébé; 47,4% de la variabilité est représentée sur le plan formé par les axes 1 et 2 (Figure 2). Les variables associées à l'axe 1 sont, la date de labour, date de semis du maïs, rendement en grain du maïs, le produit brut et la marge brute.

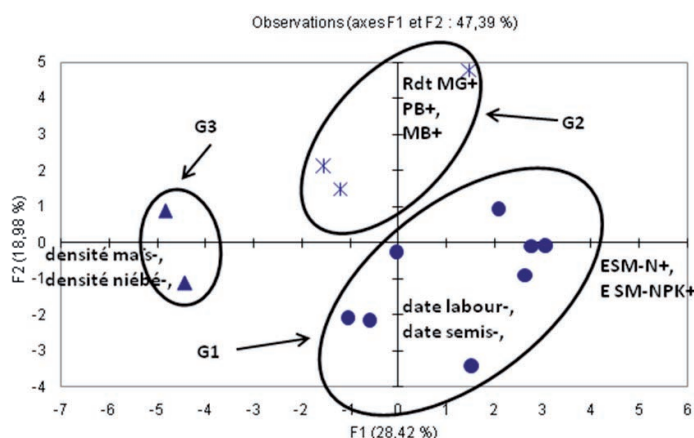


Figure 2: Carte de représentations des individus pour l'association maïs/niébé selon les deux axes principaux de l'ACP.

Légende: Rdt M= rendement maïs grain; PB= produit brut; MB= marge brute; ESM-N= Ecart entre le semis du maïs et celui du niébé; ESM-NPK= Ecart entre le semis du maïs et l'apport de NPK.

Les variables associées à l'axe 2 sont, l'écart entre les semis du maïs et du niébé, la densité du maïs et du niébé et l'écart entre le semis du maïs et l'apport du NPK. La CAH a permis de définir 3 classes (G1, G2 et G3) de producteurs (Tableau 1). G1 regroupe 8 producteurs ayant obtenu les meilleures performances techniques et économiques, grâce à des semis précoces et des densités maïs et niébé élevées. G2, regroupe 3 producteurs ayant obtenus des résultats moyens avec les semis tardifs du niébé et de faible densité. G3 regroupe 2 producteurs ayant obtenu de mauvais résultats suite à des semis tardifs, de faible densité et l'installation des champs sur de mauvaises terres. L'ANOVA effectuée sur les données de ces 3 classes montre (Tableau 1) qu'il y a une différence significative au seuil de 5% entre l'âge de mise en culture des champs, la date de labour, le rendement du maïs grain, le produit brut, la marge brute et la productivité du travail. Les différences enregistrées entre les autres variables ne sont pas significatives.

Pour l'ACP réalisée sur les données de l'association maïs/mucuna; 52,86% de la variabilité est représentée sur le plan formé par les axes 1 et 2 (Figure 3). Les

Tableau 1
Classification des producteurs suivant la diversité des itinéraires techniques de l'association maïs/niébé et comparaison des performances technico-économiques

Variables	G1 (n= 8)			G2 (n= 3)			G3 (n= 2)			G1/G2/G3
	Maïs/niébé	Maïs	P ₁ >F	Maïs/niébé	Maïs	P ₂ >F	Maïs/niébé	Maïs	P ₃ >F	P ₀ >F
Age champ (an)	16 ^b ± 9	16 ± 9	1,000	11 ^b ± 9	11 ± 9	1,000	47 ^a ± 18	47 ± 18	1,000	0,006
Date labour	27/06 ^b ± 11	27/0 ± 11	1,000	23/06 ^b ± 10	23/06 ± 10	1,000	18/07 ^a ± 8	18/07 ± 8	1,000	0,050
Date semis maïs	29/06 ^a ± 12	29/06 ± 12	1,000	25/06 ^a ± 13	25/06 ± 13	1,000	16/07 ^a ± 13	16/07 ± 13	1,000	0,195
Nbj entre semis maïs et niébé	14 ^a ± 7	-	-	29 ^a ± 17	-	-	16 ^a ± 2	-	-	0,141
Nbj entre semis maïs –apport NPK	23 ^a ± 11	23 ± 11	1,000	31 ^a ± 19	31 ± 11	1,000	21 ^a ± 6	21 ± 6	1,000	0,613
Nbj entre semis maïs –apport UREE	46 ^a ± 9	46 ± 9	1,000	47 ^a ± 1	47 ± 1	1,000	36 ^a ± 0	36 ± 0	1,000	0,640
Nbj entre semis maïs -désherbage	32 ^a ± 11	30 ± 11	0,747	33 ^a ± 15	33 ± 9	1,000	19 ^a ± 6	19 ± 5	1,000	0,372
Densité maïs (pieds/ha)	40 182 ^a ± 8 525	41 641 ± 9 766	0,755	26 458 ^a ± 7229	31 875 ± 751	0,003*	28 854 ^a ± 13 700	29 375 ± 6 042	0,968	0,065
Densité niébé (poquets/ha)	19 948 ^a ± 5 290	-	-	13 681 ^a ± 732	-	-	14 583 ^a ± 4 125	-	-	0,129
Rdt maïs grain (kg/ha)	1 711 ^a ± 695	2 270 ± 699	0,131	774 ^b ± 137	1 442 ± 279	0,083	444 ^b ± 146	737 ± 96	0,174	0,027
Rdt maïs tige (kg/ha)	2 458 ^a ± 608	2 577 ± 683	0,720	1 498 ^a ± 203	1 739 ± 140	0,257	2 175 ^a ± 454	2 284 ± 150	0,787	0,070
Rdt niébé grain (kg/ha)	300 ^a ± 248	-	-	293 ^a ± 57	-	-	132 ^a ± 3	-	-	0,603
Rdt niébé fane (kg/ha)	686 ^a ± 422	-	-	414 ^a ± 39	-	-	316 ^a ± 33	-	-	0,330
Temps de travail (j/ha)	38 ^a ± 139	29 ± 21	0,358	46 ^a ± 11	41 ± 7	0,587	48 ^a ± 34	46 ± 22	0,957	0,661
Produit brut (FCFA/ha)	335 531 ^a ± 71 186	296 621 ± 89 771	0,353	198 176 ^b ± 22 196	188 924 ± 35 585	0,819	115 200 ^b ± 19 646	103 512 ± 12 739	0,598	0,002
Charge brute (FCFA/ha)	96 782 ^a ± 32 719	95 019 ± 34 459	0,924	107 763 ^a ± 15 015	87 306 ± 1 841	0,082	124 971 ^a ± 29 657	112 971 ± 30 971	0,779	0,464
Marge brute (FCFA/ha)	262 945 ^a ± 45 286	201 601 ± 80 194	0,081	90 413 ^b ± 32 850	101 618 ± 36 863	0,800	-9 770 ± 10 011	-9 459 ± 18 232	0,989	< 0,0001
Marge brute par jour de travail (FCFA/j)	8 291 ^a ± 4 301	6 614 ^a ± 4 316	0,503	2 109 ^b ± 1 217	3 094 ± 1 714	0,623	-173 ^b ± 86,25	-21 ± 386	0,735	0,022

Légende

P₀>F= probabilité pour la comparaison des pratiques de cultures associées des classes G1, G2 et G3;

P₁>F= probabilité pour la comparaison des cultures pures et cultures associées de la classe G1;

P₂>F= probabilité pour la comparaison des cultures pures et cultures associées de la classe G2;

P₃>F= probabilité pour la comparaison des cultures pures et cultures associées de la classe G3;

Test de Newman-Keuls au seuil de 5% et 10%; Significatif si P< 0,05

Les valeurs des variables des associations maïs/niébé suivies d'une même lettre sur la même ligne ne sont pas significativement différentes

*densité de maïs significativement différente entre l'association maïs/niébé et la culture pure de maïs pour la classe G2.

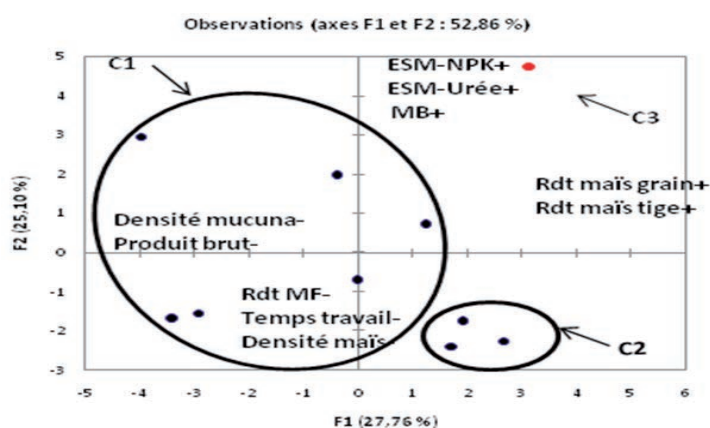


Figure 3: Carte de représentation des individus pour l'association maïs/mucuna selon les deux axes principaux de l'ACP.

Légende: Rdt= rendement; MF= mucuna fane; MB= marge brute; ESM-Urée= Ecart entre le semis du maïs et l'apport d'urée; ESM-NPK= Ecart entre le semis du maïs et l'apport de NPK.

variables associées à l'axe 1 sont, l'écart entre le semis et les apports du NPK et de l'urée, la densité du maïs, le rendement en fane du mucuna, le temps de travail et la marge brute.

Les variables associées à l'axe 2 sont la densité du mucuna, le rendement en grain et en tige du maïs et le produit brut. La CAH a permis de définir 3 classes (C1, C2 et C3) de producteurs (la classe C3, ne comptant qu'un producteur n'a pas été considérée). C1 regroupe 6 producteurs ayant obtenu les meilleures performances techniques et économiques, grâce à des semis précoces et malgré des densités de maïs et légumineuses plus faibles que C2.

C2 regroupe 3 producteurs avec des résultats moyens ayant semés tardivement le maïs et le mucuna. L'ANOVA réalisée sur les données des classes C1 et

Tableau 2
Classification des producteurs suivant la diversité des itinéraires techniques de l'association maïs/mucuna et comparaison des performances technico-économiques

Classe	C1 (n= 6)			C2 (n= 3)			C1/C2 $P_0 > F$
	Maïs/mucuna	Maïs	$P_1 > F$	Maïs/mucuna	Maïs	$P_2 > F$	
Age champ (an)	14 ^a ± 10	14 ± 10	1,000	16 ^a ± 11	16 ± 11	1,000	0,711
Date labour	09/06 ^a ± 17	09/06 ± 17	1,000	12/07 ^b ± 17	12/07 ± 17	1,000	0,027
Date semis maïs	13/06 ^a ± 15	13/06 ± 15	1,000	15/07 ^b ± 17	15/07 ± 17	1,000	0,023
Nbj entre semis maïs et mucuna	31 ^a ± 4	-	-	31 ^a ± 0	-	-	0,886
Nbj entre semis maïs -apport NPK	31 ^a ± 8	31 ± 8	1,000	15 ^b ± 4	17 ± 7	0,788	0,022
Nbj entre semis maïs -apport UREE	49 ^a ± 8	49 ± 8	1,000	26 ^a ± 18	26 ± 18	1,000	0,063
Nbj entre semis maïs -désherbage	32 ^a ± 17	32 ± 17	1,000	25 ^a ± 12	25 ± 12	1,000	0,570
Densité maïs (pieds/ha)	32 083 ^b ± 4 286	35 903 ± 5 418	0,205	44 444 ^a ± 4 137	51 042 ± 4 926	0,150	0,004
Densité mucuna (poquets/ha)	14 514 ^a ± 5 262	-	-	16 181 ^a ± 3 438	-	-	0,639
Rendement maïs grain (kg/ha)	1 396 ^a ± 401	1 736 ± 644	0,298	1 044 ^a ± 87	1 553 ± 460	0,133	0,189
Rendement maïs tige (kg/ha)	1 575 ^a ± 286	1 761 ± 337	0,327	1727 ^a ± 357	2 107 ± 382	0,277	0,509
Rendement mucuna fane (kg/ha)	699 ^a ± 528	-	-	276 ^a ± 79	-	-	0,223
Rendement mucuna grain (kg/ha)	366,67 ^a ± 196,64	-	-	233 ^a ± 115	-	-	0,323
Temps de travail (j/ha)	31 ^a ± 9	29 ± 8	0,660	63 ^a ± 57	60 ± 53	0,962	0,199
Produit brut (FCFA/ha)	272 401 ^a ± 35 789	225 842 ± 81 312	0,228	187 956 ^b ± 9 956	204 666 ± 55 718	0,636	0,006
Charge brute (FCFA/ha)	71 628 ^a ± 34 242	74 931 ± 10 046	0,825	62 213 ^a ± 49 076	81 261 ± 25 282	0,582	0,743
Marge brute (FCFA/ha)	200 773 ^a ± 57 652	150 911 ± 77 903	0,236	125 743 ^a ± 48 570	123 405 ± 31 268	0,947	0,096
Marge brute par jour de travail (FCFA/j)	6 660 ^a ± 1 689	5 518 ± 3 113	0,448	2 728 ^b ± 1 347	2 846 ± 1 379	0,921	0,010

Légende:

$P_0 > F$ = probabilité pour la comparaison des pratiques de cultures associées des classes C1 et C2;

$P_1 > F$ = probabilité pour la comparaison des cultures pures et cultures associées de la classe C1;

$P_2 > F$ = probabilité pour la comparaison des cultures pures et cultures associées de la classe C2;

Test de Newman-Keuls au seuil de 5% et 10%; Test significatif si $P < 0,05$.

Les valeurs des variables des associations maïs/mucuna suivies d'une même lettre sur la même ligne ne sont pas significativement différentes.

C2 (Tableau 2) indiquent une différence significative au seuil de 5% entre les valeurs des dates de labour et de semis, la densité du maïs, le produit brut et la productivité du travail. La différence n'est pas significative entre les valeurs des autres variables.

2. Analyse des performances technico-économiques des associations comparées à la culture pure du maïs

Les données des temps de travaux (Tableaux 1 & 2) indiquent qu'il n'y a pas de différence significative entre l'association du maïs/niébé ou maïs/mucuna et la culture pure du maïs.

Les agriculteurs expérimentateurs des classes G1, G2 et G3 pour l'association maïs/niébé, ont pratiqué des densités de maïs plus élevées (différence significative au seuil de 5% uniquement pour la classe G2) sur les parcelles de culture pure de maïs comparées aux parcelles de cultures associées.

Les agriculteurs expérimentateurs des classes C1 et C2 pour l'association maïs/mucuna, ont également pratiqué des densités de maïs légèrement plus élevées (différence non significative au seuil de 5%) sur les parcelles de culture pure de maïs comparées aux parcelles de cultures associées.

Les densités plus faibles appliquées pour le maïs dans les parcelles de cultures associées, n'ont pas influencé significativement les rendements en grain et en tige comparativement à la culture pure de cette spéculation (au seuil de 5 et 10%).

Pour l'association maïs/niébé, le rendement en biomasse totale (paille + fane) des cultures associées est supérieur à celui de la culture pure du maïs (différence significative au seuil de 10% pour la classe G1). Il en est de même pour la classe C1 pour l'association maïs/mucuna. La biomasse totale de l'association maïs/mucuna est faible par rapport à celle de la culture pure du maïs pour la classe C2.

Les produits bruts, les charges, les marges brutes et les marges par journée de travail obtenues avec les cultures associées ne sont pas significativement différentes de ceux obtenus avec la culture pure du maïs (Tableaux 1 & 2).

Discussion

L'analyse de la diversité des itinéraires techniques des associations maïs/légumineuse montre que les meilleurs rendements et les marges brutes les plus élevées sont obtenus par les producteurs ayant effectué des labours et des semis précoces et observé des densités de peuplement les plus élevées. Les performances des associations maïs/légumineuse semblent dépendre principalement des dates de labour, de semis, de sarclage et d'apport d'engrais et de la densité de peuplement. Les itinéraires techniques qui permettent d'obtenir les meilleurs résultats correspondent à ceux appliqués par le groupe G1 pour l'association maïs/niébé et par le

groupe C1 pour l'association maïs/mucuna. On note également que l'âge de mise en culture de la parcelle influence les rendements de la céréale associée à la légumineuse. Cela peut s'expliquer par le fait que la culture continue des champs entraîne la baisse de la fertilité des sols (8). Nos résultats confirment donc l'importance du niveau de fertilité des sols sur le niveau des performances des associations maïs/légumineuses.

Les données sur les densités montrent que sur les parcelles à plus forte populations de plantes de maïs par unité de surface, les rendements sont meilleurs dans le cas de l'association maïs/niébé. Pour l'association maïs/mucuna, ce sont les parcelles qui présentent les plus faibles densités de peuplement qui donnent les meilleurs rendements. On pourrait dire que le niébé est moins concurrentiel que le mucuna car les meilleurs rendements sont obtenus pour les fortes densités de maïs et de niébé associés.

L'analyse des temps de travaux ne révèle pas de différence significative entre la culture pure du maïs et l'association maïs/légumineuses. Cela peut s'expliquer par le fait que l'opération de buttage réalisée sur la parcelle de culture pure du maïs a été remplacée par les opérations liées à l'insertion de la légumineuse dans la parcelle de cultures associées. On peut expliquer ces résultats aussi par le fait que sur les parcelles de culture pure, les sarclages mécanique et manuel ont été effectués tandis que le sarclage mécanique a été très peu réalisé sur les parcelles d'association.

Les résultats sur les rendements montrent que l'association de la légumineuse au maïs entraîne une baisse de rendement du maïs par rapport à sa culture pure, mais de façon non significative aux seuils de 5 et 10%. Les baisses de rendement des cultures associées par rapport aux cultures pures ont été observées au Bénin (1) et au Burkina Faso (14). Les résultats de Segda *et al.* (12) indiquent une baisse de 9% de rendement de matière sèche du sorgho associé au mucuna par rapport à la culture pure et une baisse pour le maïs associé au mucuna de 50% par rapport à la culture pure. Les données d'Azontondé (1) indiquent qu'en 1988 le rendement grain du maïs était de 1300 kg/ha en culture pure et de 200 kg/ha en association avec le mucuna et que 5 ans après (en 1993) le rendement grain du maïs en association (2800 kg/ha) avec le mucuna est supérieur à celui obtenu en culture pure (600 kg/ha). L'association du mucuna au maïs semble donc se traduire par une amélioration du rendement de la céréale avec le nombre d'années pendant lesquelles l'association est pratiquée. Les données de notre étude peuvent s'expliquer par la plus faible densité de peuplement du maïs sur les parcelles d'association comparée à celle des parcelles de culture pure. Nos résultats, comme ceux de Nchoutnji *et al.* (10), montrent que les associations permettent une augmentation significative (au seuil de 10%) de la biomasse aérienne (paille et fane cumulées) par

rapport à la culture pure pour les itinéraires techniques performants (cas des classes G1 et C1). Cela est un atout dans la mesure où des auteurs (9) préconisent pour des milieux où les sols sont pauvres du fait de leur surexploitation et où il manque du fourrage pour les animaux, les associations de cultures vivrières avec les légumineuses pour assurer la sécurité fourragère (production de fourrages), la sécurité alimentaire (production de vivrier) et améliorer la fertilité des sols. L'analyse économique indique qu'il n'y a pas de différence significative entre la culture pure du maïs et l'association maïs/légumineuse. L'augmentation substantielle de marge brute avec les associations par rapport à la culture pure du maïs, peut s'expliquer par la production supplémentaire de grain par les légumineuses associées au maïs.

On peut retenir de ces expérimentations conduites en milieu paysan que les associations maïs/légumineuses sont des pratiques novatrices pour les producteurs qui permettraient de mieux gérer l'espace cultivable (de plus en plus rare) et de contribuer à améliorer la fertilité du sol par la fixation symbiotique de l'azote de l'air par la légumineuse.

Durant les réunions de restitution des résultats, les producteurs ont relevé des contraintes liées aux associations. Pour l'association maïs/niébé, ces contraintes concernent d'une part le traitement insecticide du niébé qui est très difficile avec les pieds de maïs qui sont hauts et d'autre part à la pénibilité de la récolte du niébé du fait de la chaleur qui prévaut là où il est cultivé avec le maïs. Pour l'association maïs/mucuna, la contrainte est liée au fait que le mucuna aurait grimpé sur les tiges du maïs rendant la récolte des épis difficile.

Conclusion

L'étude révèle que les légumineuses peuvent être associées au maïs sans nécessiter un temps de travail

supplémentaire important et sans que les rendements du maïs ne soient affectés significativement. Il ressort également de l'étude que sur la sole d'association maïs/légumineuse, la biomasse produite peut être augmentée de plus 22% comparativement à la sole de culture pure de maïs. La classe G1 (association maïs/niébé) qui présente un itinéraire technique performant, se caractérise par une densité de peuplement et des rendements élevés en maïs et un produit brut, une marge brute et une productivité de travail importants par rapport aux classes G2 et G3. La classe C1 (association maïs/mucuna) se caractérise par une date de semis précoce, des rendements grains en maïs et en mucuna, un produit brut et une productivité de travail élevés par rapport à C2. En termes de quantité de fourrage produite, de l'aspect alimentation humaine des grains de niébé et de la marge brute dégagée, on peut conclure que l'association maïs/niébé (non pratiquée dans la zone d'étude) présente plus d'intérêt que celle avec le mucuna. Il est à noter également que ce sont les densités plus faibles en association maïs/mucuna qui permettraient d'obtenir les meilleurs rendements, et inversement pour les associations maïs/niébé ce sont les fortes densités qui permettraient d'avoir les meilleurs rendements. La pénibilité du traitement insecticide du niébé à l'intérieur du maïs pourrait constituer une limitation à la mise en place d'associations maïs/légumineuse. Toutefois, les résultats obtenus augurent de perspectives intéressantes pour faire face aux contraintes d'espace et de baisse de la fertilité des sols.

Remerciements

Les auteurs remercient la Délégation de l'Union Européenne qui a financé le projet Fertipartenaires et les acteurs impliqués dans le projet.

Références bibliographiques

- Azontondé A., 1993, Dégradation et restauration des terres de barre (sols ferrallitiques faiblement désaturés argilo-sableux) au Bénin. Cah. Orst. Sér. Pédol. 28, 217-226.
- Bado B.V., 2002, Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéenne et soudanienne du Burkina Faso. Thèse de doctorat: Université Laval-Québec.
- Badolo H., 2009, Monographie de la région des Hauts Bassins. Ministère de l'Economie et des Finances, Ouagadougou, Burkina Faso.
- Carsky R.J., Douthwaite B., Manyong V.M., Sanginga N., Schulz S., Vanlauwe B., Diels J. & Keatinge J.D.H., 2003, Amélioration de la gestion des sols par l'introduction de légumineuses dans les systèmes céréaliers des savanes africaines. Cah. Agr. 12, 227-233.
- Chia E., 2004, Principes, méthodes de la recherche en partenariat: une proposition pour la traction animale. Élev. Méd. Vét. Pays Trop. 3 & 4, 233-240.
- Drabo I., Ilboudo F., Ouoba P. & Langani Y., 2003, Dynamique des populations, disponibilité en terres et adaptation des régimes fonciers: le Burkina Faso, une étude de cas. Ouagadougou: INSS-INSD.
- Institut National des Statistiques et de la Démographie (INSD) et Direction des Etudes et de la Planification (DEP), 2004, Deuxième enquête nationale sur les effectifs du cheptel (ENEC II). Burkina Faso: Ministère de l'économie et du développement & Ministère des ressources animales.
- Koulibaly B., Traoré O., Dakuo D., Zombré P.N. & Bondé D., 2010, Effets de la gestion des résidus de récolte sur les rendements et les bilans culturaux d'une rotation cotonnier-maïs-sorgho au Burkina Faso. Tropicultura, 28, 3, 184-189.
- Mohamed-Saleem M.A. & Otsyina R.M., 1986, Fodder banks: for pastoralists or farmers, in: I. Haque, S. Jutzi, & P.J.H. Neatle (editors), Potentials of forage legumes in forming systems of Sub-Saharan Africa. Proc. Workshop ILCA, 16-19 September, 1985, Addis-Abeba, Ethiopia, 212-231.
- Nchoutnji I., Dongmo A.L., Mbiandoun M. & Dugué P., 2010, Accroître la production de la biomasse dans les terroirs d'agro-éleveurs: cas des systèmes de culture à base de céréales au Nord Cameroun. Tropicultura, 28, 3, 133-138.
- Sédogo M.P., 1981, Contribution à la valorisation des résidus culturaux en sol ferrugineux et sous climat tropical semi-aride (Matière organique du sol et nutrition azotée des cultures). Thèse de doctorat : Université de Nancy- France.
- Segda Z., Hien V. & Becker M., 2000, *Mucuna cochinchinensis* dans les systèmes d'association et de rotation culturale au Burkina Faso, in: Ch. Florent, R. Pontanie (éditeurs). La jachère en Afrique tropicale. John Libbey-Eurotext. Paris: 622-627.

13. Some N.A., Traoré K., Traoré O. & Tassebedo M., 2007, Potentiel des jachères artificielles à *Andropogon* spp. dans l'amélioration des propriétés chimiques et biologiques des sols en zone soudanienne (Burkina Faso). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 11, 245-252.
14. Traoré K., Bado B.V. & Hien V., 1999, Effet du mucuna sur la productivité du maïs et du coton pp. 33-39, *in*: R.J. Carsky, A.C. Etéka, J.D.H. Keatinge & V.M. Manyong (éditeurs), *Plantes de couverture et gestion des ressources naturelles en Afrique occidentale Actes de l'atelier*, 26-29 Octobre, 1999, IITA, Ciepca, Cotonou (Benin), 316 p.
15. Vall E., 2009, Diversité, pratiques agropastorales, relations d'échanges et de conflits, productivité et sécurité alimentaire dans les exploitations agropastorales de la province du Tuy (Burkina Faso). Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en Zone sub-humide, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.
-

K. Coulibaly, Burkinabé, Ingénieur agronome, Chercheur (doctorant) au Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Sub-humide (CIRDES), 01 B.P. 454, Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

Tél.: (226) 20 97 20 53/20 97 26 38, Fax: (226) 20 97 23 20 Email: kalifacoul1@yahoo.fr

E. Vall, Français, Zootechnicien, Chercheur au Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Montpellier, France. TA 30/B 34398 Montpellier, Cedex 5, France. Email: eric.vall@cirad.fr

P. Autfray, Français, Agronome, Chercheur au Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Montpellier, France. TA 01/07 34398 Montpellier, Cedex 5, France. Email: patrice.autfray@cirad.fr

P.M. Sedogo, Burkinabé, Agropédologue, Directeur de recherche à l'Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (INERA), 01 B.P. 476, Ouagadougou 01, Burkina Faso. Email: michel_sedogo@yahoo.fr