

Effets des associations maïs-légumineuses sur le rendement du maïs (*Zea mays* L.) et la fertilité d'un sol ferrugineux tropical à l'Ouest du Burkina Faso

Kalifa COULIBALY^{1,2*}, Alain Péoulé Kouhouyiwo GOMGNIMBOU³, Mamadou TRAORE¹, Hassan Bismarck NACRO¹ et Michel Papaoba SEDOGO⁴

¹ *Laboratoire d'Étude et de Recherche Sur la Fertilité du Sol (LERF), Institut du Développement Rural (IDR), Université Nazi Boni (UNB), BP 1091, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso*

² *Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en Zone Sub-humide (CIRDES), Unité de Recherche sur la Production Animale (URPAN), BP 454, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso*

³ *Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (INERA), Station de Farako-Bâ, 01 BP 910 Bobo 01, Burkina Faso*

⁴ *Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (INERA), Laboratoire Sol-Eau-Plante, Station de Kamboinsé, 01 BP 476 Ouagadougou 01, Burkina Faso*

* Correspondance, courriel : kalifacoul1@yahoo.fr

Résumé

L'efficacité des légumineuses est prouvée dans la fixation de l'azote de l'air et dans l'amélioration de la fertilité du sol. Pour favoriser leur introduction dans les systèmes de culture à l'Ouest du Burkina Faso, une étude a été initiée pour évaluer les effets des associations maïs-légumineuses sur le rendement du maïs et la fertilité du sol. Le dispositif expérimental était en blocs factoriels complètement randomisés comprenant trois traitements et trois répétitions. Les traitements ont comparé la culture pure de maïs (T1, pratique paysanne) aux associations maïs-mucuna (T2) et maïs-niébé (T3). Les effets de ces associations sur le rendement du maïs ont été évalués durant 3 années successives (2013, 2014 et 2015). Leurs effets sur les paramètres chimiques du sol ont été évalués à l'issue de la 3^{ème} année (2015). Les résultats obtenus, montrent des baisses non significatives ($p > 0,05$) de rendements du maïs sur les parcelles de cultures associées par rapport à la culture pure de maïs pour les 2 dernières années d'essai (2014 et 2015). Pour la 1^{ère} année d'essai, les données indiquent une baisse significative ($p < 0,05$) du rendement en grain de maïs lorsqu'il est associé à la légumineuse par rapport à la culture pure (T1). Toutefois, on a enregistré en 2015, une augmentation de près 30 % pour la production totale de grain (maïs + niébé) sur la parcelle T3 comparée à T1. Le supplément de biomasse issue des légumineuses a permis aussi d'accroître de 10 à 43 % la production totale de fourrage sur les traitements T2 et T3 comparés à T1. Quant aux paramètres chimiques du sol, ils n'ont pas été affectés significativement par les cultures associées comparées à la culture pure de maïs, après 3 années d'expérimentation. La promotion des associations maïs-légumineuses peut être envisagée en milieu paysan, dans la mesure où elles ne compromettent pas significativement les rendements de la culture principale, mais favorisent une diversification des productions sur une même parcelle avec un avantage d'améliorer la durabilité des systèmes de production et ce, sans entraîner une charge supplémentaire significative de travail pour le producteur.

Mots-clés : *niébé, mucuna, association, fourrage, systèmes de culture.*

Abstract

Effects of maize-legumes associations on the maize yield (*Zea mays* L.) and tropical ferruginous soil fertility in western Burkina Faso

The efficacy of legumes is demonstrated in the fixation of the atmospheric nitrogen and in the improvement of soil fertility. To facilitate their introduction into cropping systems in western Burkina Faso, this study was initiated to assess the effects of maize-legumes on maize yield and soil fertility. The experimental design was in fully randomized factorial blocks comprising three treatments and three replicates. The treatments compared the pure maize crop (T1, conventional practice) with maize-mucuna (T2) and maize-cowpea (T3). The effects of these associations on maize yields were evaluated for 3 consecutive years (2013, 2014 and 2015). Their effects on soil chemical parameters were evaluated at the end of the 3rd year (2015). The results obtained show non-significant ($p > 0.05$) declines in maize yields on the associated crop plots compared to the pure maize crop for the last 2 years of trial (2014 and 2015). For the first test year, data indicate a significant ($p < 0.05$) decrease in maize grain yield when associated with legume compared to pure maize crop (T1). However, in 2015 there was an increase of nearly 30 % in total grain production (maize + cowpea) on plot T3 compared to T1. The biomass supplement from legumes also increased the total forage production on T2 and T3 treatments by 10 to 43 % compared to T1. As for the chemical parameters of the soil, they were not significantly affected by the associated crops compared to the pure maize crop, after 3 years of experimentation. The promotion of maize-legumes associations can be envisaged in a farmer's environment, insofar as they do not significantly compromise the yields of the main crop but favor a diversification of production on the same plot with the advantage of improving the sustainability of the systems of production.

Keywords : *cowpea, mucuna, association, forage, cropping systems.*

1. Introduction

L'entretien de la fertilité des sols est un passage obligatoire pour la durabilité et la productivité des systèmes de production dans les savanes d'Afrique de l'Ouest [1, 2]. Dans les zones cotonnières du Burkina Faso, les pratiques extensives basées sur l'exploitation minière des sols contribuent au phénomène de dégradation de la fertilité des sols [3, 4]. Pour faire face à la dégradation des sols, l'option de fertilisation des cultures est principalement basée sur l'utilisation des engrais minéraux au détriment des fertilisants organiques, qui sont pourtant indispensables pour l'amélioration et le maintien de la fertilité des sols [2, 5]. L'efficacité des associations céréales-légumineuses dans l'amélioration de la fertilité du sol et la durabilité des systèmes de productions n'est plus à démontrer [6 - 9]. Les associations de cultures sont considérées comme des pratiques anciennes bien connues des paysans [10]. Les travaux de [6] montrent par exemple que le rendement biologique total sur les parcelles semées en association est supérieur à celui de la superficie équivalente semée en cultures pures. [8] expliquent les avantages de l'association maïs-arachide par le fait qu'elle permette une production importante de feuilles qui améliore la structure du sol et le rendement du maïs après la décomposition des feuilles. A l'Ouest du Burkina Faso, les légumineuses (arachide, niébé) qui n'occupent qu'une part marginale (5 %) des assolements, sont considérées comme des cultures secondaires, à côté de cultures principales tels que le coton (45 % de l'assolement), le maïs (28 % de l'assolement) et le sorgho (13 % de l'assolement) [11]. La culture pure est la pratique dominante dans cette partie du Burkina Faso. La problématique de l'extension des superficies cultivées due en partie à l'explosion démographique, amène à réfléchir sur le renforcement des associations culturales à la défaveur des cultures pures. La fertilisation du maïs qui est la principale culture céréalière dans cette zone du Burkina Faso, est basée sur les engrais

minéraux. En plus, il rentre en rotation avec le coton qui est une culture bénéficiant plus de fertilisants minéraux qu'organique. Les recherches ont été conduites pour évaluer les performances agronomiques des associations maïs-légumineuses dans les systèmes de cultures de la zone cotonnière Ouest du Burkina Faso. L'objectif de cet article est de montrer les effets des associations maïs-légumineuse sur le rendement du maïs et sur les paramètres chimiques du sol.

2. Matériel et méthodes

2-1. Site d'étude

L'étude a été conduite à la station expérimentale du Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Subhumide (CIRDES), dans le village de Banankélédaga (situé entre 10°11'N et 4°06'W; 300 m d'altitude). Le village de Banankélédaga est situé à quinzaine de km de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso) sur l'axe Bobo-Dioulasso-Faramana (*Figure 1*). Le climat est de type sud-soudanien, caractérisé par une saison humide allant de mai à octobre et une saison sèche de novembre à avril [12]. Les hauteurs d'eau de pluie enregistrées à Banakélédaga en 2013, 2014 et 2015 étaient respectivement de 985,5 mm, 936,7 mm et 915,5 mm. La végétation naturelle de Banakélédaga est constituée de savanes boisées, de savanes arborées, de savanes arbustives et de savanes herbeuses. Les sols sont de types ferrugineux tropicaux lessivés [13]. Ce qui les confère la texture limono-sableux à argilo-sableux avec une migration des éléments nutritifs dans les horizons de profondeur causant d'énormes problèmes de fertilité [14].

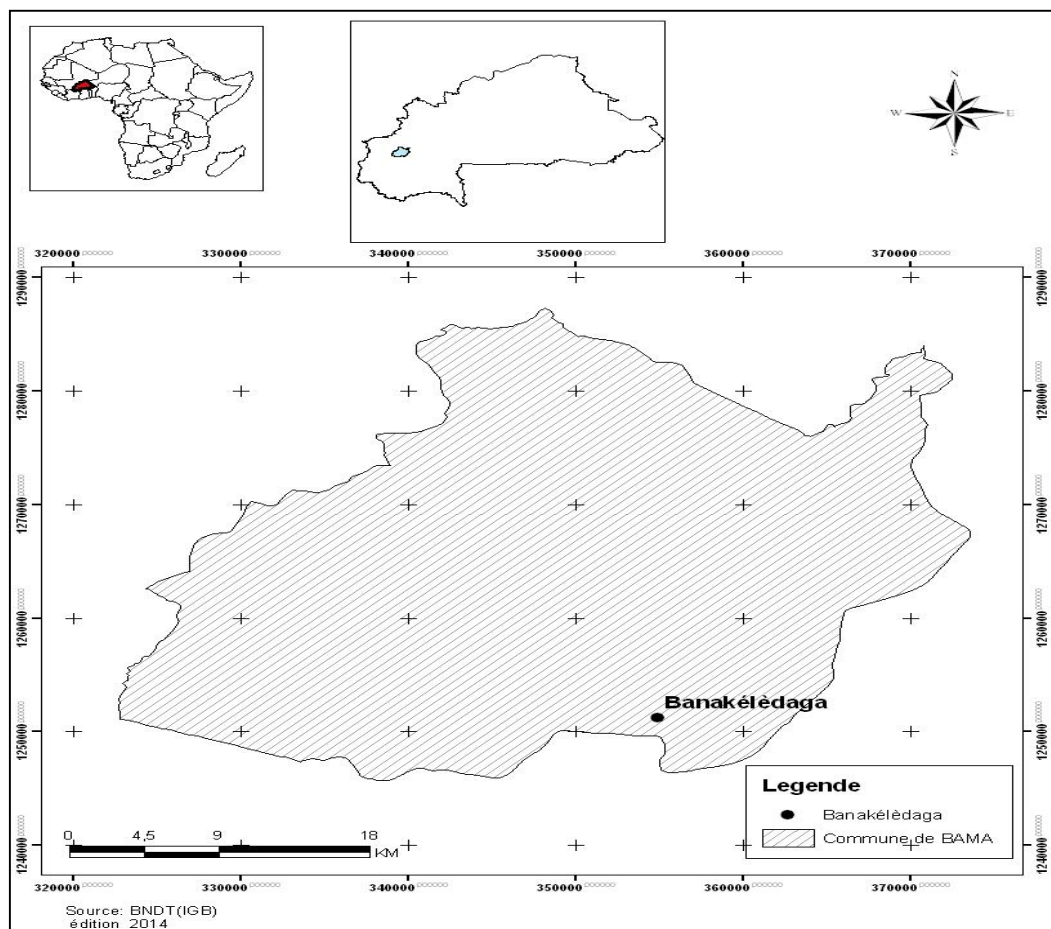


Figure 1 : Localisation de Banankélédaga

2-2. Dispositif expérimental

Un dispositif agronomique factoriel en blocs complètement randomisés comprenant trois traitements et trois répétitions a été utilisé pour la conduite de l'essai. Les traitements étaient des parcelles élémentaires de 10 m x 10 m séparées entre elles par une allée de 1 m, tandis que les répétitions étaient des blocs distants de 2 m. L'expérimentation a été conduite durant 3 années successives durant les campagnes agricoles de 2013, 2014 et 2015. Les traitements comparés étaient T1 correspondant aux parcelles de culture pure de maïs tandis que T2 et T3 étaient assignées respectivement aux parcelles où l'association maïs-mucuna et l'association maïs-niébé étaient pratiquées.

2-3. Conduite de l'expérimentation

La préparation du lit de semis a consisté en un labour et un traitement herbicide. Ainsi, le *Round up* a été appliqué à la dose de 1 L / Ha sur l'ensemble des parcelles avant le semis. Le matériel végétal utilisé au cours des trois années où l'étude a été conduite était le maïs (*Zea mays L.*) de la variété SR21 à cycle intermédiaire (110 jours) ; le mucuna (*Mucuna deeringiana* [Bort], Merrill), et le niébé (*Vigna unguiculata L. Walp*) de la variété K VX442. La variété SR21 du maïs a été choisie car elle est largement utilisée par les agriculteurs de la zone. La variété du niébé a été choisie parce qu'elle a un cycle court (67 jours), et un potentiel élevé de production de fourrage. Quant au mucuna, la variété utilisée est connue pour sa forte productivité en fane (biomasse). Concernant les opérations culturales, le semis du maïs a été fait dans des poquets à raison de 2 grains par poquet et aux écartements de 40 cm entre les poquets et de 80 cm entre les lignes. L'association des légumineuses mucuna (T2) et niébé (T3) a été fait à 30 JAS du maïs. L'ensemble des parcelles ont été sarclées deux (2) fois au 15^{ème} et 40^{ème} JAS. Le niébé a été traité avec un insecticide (K-Optimal) aux stades de l'émission des boutons floraux et de formation des gousses. La fertilisation a consisté en un apport du NPK (15-15-15) à la dose de 150 kg / Ha appliqué au 15^{ème} jour après semis (JAS), et un apport de 50 k / Ha d'urée (46 % N) au 45^{ème} JAS du maïs. Ces apports ont été faits dans les poquets du maïs.

2-4. Évaluation du rendement et des composantes de rendement

Pour la collecte des données agronomiques, des carrées de rendements correspondant aux 7 lignes centrales de chaque parcelle élémentaire soit (7 m x 5,6 m soit 39,2 m²) ont été utilisés pour la détermination du nombre total de pieds, des rendements grains et la production de biomasse pour ce qui est du maïs. Concernant le niébé, le nombre de pieds, le poids grains et le poids des fanes ont été évalués. Pour le mucuna, le nombre de pieds et le poids des fanes ont été évalués. Le nombre de pieds des cultures a été déterminé au moment de la récolte par comptage direct des pieds de maïs, de niébé et de mucuna, sur les sept lignes centrales de chaque parcelle de tous les traitements. Les poids grains du maïs et du niébé ont été déterminés après séchage et le battage à l'aide d'une balance. Les tiges de maïs et les fanes de niébé et de mucuna ont été coupées au niveau du collet et pesées pour obtenir les différents poids frais. Des échantillons ont été ensuite prélevés et séchés à l'étuve à 75°C pendant 72 heures pour la détermination du poids sec. Dans les calculs de rendement, les différents résultats obtenus ont été extrapolés en kilogramme par hectare (kg / Ha).

2-5. Analyses du sol

Des prélèvements d'échantillons sur la couche 0-20 cm ont été effectués uniquement en 2015. L'échantillon composite de sol issu de 3 points de prélèvement sur une diagonale de chaque parcelle élémentaire a été séché à l'ombre, puis tamisé à 2 mm. Les analyses ont été faites au laboratoire de la station de recherche environnementale et agricole de Farako-Bâ (Burkina Faso). Le dosage du carbone s'est fait suivant la méthode de Walkley-Black [15]. L'azote total et le phosphore total sont déterminés par attaque des échantillons de sol par la méthode KJELDALH [16] suivi de dosages à l'auto-analyseur SKALAR (colorimétrie automatique). L'extraction du phosphore assimilable a été faite selon la méthode Bray I [17]. Le potassium total a été dosé à

l'aide d'un photomètre à flamme après minéralisation des échantillons de sol avec une solution d'acide sulfurique concentrée à chaud en présence d'un catalyseur, et les bases échangeables extraites en utilisant une solution d'acétate d'ammonium puis dosées par spectrophotométrie d'absorption atomique. Enfin le pH, a été mesuré au pH-mètre à électrode en verre par la méthode électrométrique avec un rapport sol/solution égal à 1/ 2,5 [18].

2-6. Analyse de données

Les données collectées ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA) avec le logiciel XLSTAT 2015.4.01, et les moyennes ont été séparées au seuil de 5 % selon le test de Fisher. La densité a été ajoutée comme une co-variable lors de l'analyse de données des rendements du maïs, pour voir si la diversité enregistrée, a une incidence significative sur les résultats.

3. Résultats

3-1. Densité des cultures à la récolte

Le **Tableau 1** montre qu'il y a eu des variations de densités du maïs au cours de la même année et d'une année à l'autre, malgré les resemis. Les densités enregistrées en 2014, sont supérieures à celles de 2013 et 2015. Pour toutes les années d'essai, c'est le traitement T2 (association maïs-mucuna) qui a la plus faible densité de maïs par rapport aux traitements T1 (culture pure de maïs) et T3 (association maïs-niébé). En 2013, c'est le traitement T1 qui a enregistré la densité de maïs la plus élevée (25 505 pieds / Ha). En 2014, les traitements T2 et T3 ont enregistré les mêmes densités (36 507 pieds / Ha). En 2015, c'est le traitement T3 qui a enregistré la plus forte densité (24 320 pieds / Ha). Les analyses de variances montrent que la différence entre les traitements est significative au seuil de 5 % en 2013 et 2015.

Tableau 1 : Densités des cultures durant l'expérimentation

Légende : T1 = culture pure de maïs ; T2 = association maïs-mucuna ; T3 = association maïs-niébé

	Densité Maïs (pieds / Ha)	Densité Légumineuse (pieds / Ha)
<i>Année 2013</i>		
T1	25 505a ± 2 661	-
T2	12 374b ± 910	8 838 ± 1 263
T3	15 404b ± 4 877	20 623 ± 8 019
F	13,425	-
P>F	0,006	-
Significatif	S	-
<i>Année 2014</i>		
T1	36 507 ± 6 584	-
T2	35 317 ± 2 253	38 888 ± 6 365
T3	36 507 ± 4 181	18 054 ± 14 265
F	0,065	-
P>F	0,938	-
Significatif	NS	-
<i>Année 2015</i>		
T1	21 173ab ± 4 448	-
T2	14 796b ± 3 375	17 687 ± 642
T3	24 320a ± 2 935	4 507 ± 2 301
F	5,327	-
P>F	0,047	-
Significatif	S	-

3-2. Effets des cultures associées sur le rendement du maïs

3-2-1. Influence des traitements sur la variation des rendements grain

Les traitements ont eu un effet significatif sur le rendement de maïs grain en 2013 (*Tableau 2*). En effet, les parcelles de maïs pure ont donné des rendements statistiquement plus élevés ($p = 0,016$) que les parcelles en association (T2 et T3). Malgré les tendances élevées de rendement de maïs grain dans les parcelles T3 ($936,03 \pm 570,95$) kg / Ha, la variation entre T3 et T2 n'était pas significative. Sur les parcelles T3, la production additionnelle de grain de niébé était de $45,47 \pm 18,77$ kg / Ha. En 2014 et 2015, les traitements n'ont pas eu d'effets significatifs sur les rendements de maïs grain. Cependant la tendance de rendement le plus élevé a été observée sur les parcelles en culture pure de maïs (T1) suivies des parcelles de maïs en association avec le niébé (T3) et T2 avait le plus faible rendement. Pour ce qui est du niébé au niveau des parcelles T3, les rendements étaient de $104,33 \pm 141,75$ kg / Ha et $197,96 \pm 144,30$ kg / Ha respectivement en 2014 et 2015. Sur l'ensemble de trois années de l'essai, la tendance des rendements grains de maïs est en baisse continue sur la parcelle témoin, tandis qu'un accroissement globale des rendements est observé sur les parcelles en association avec les légumineuses avec une forte augmentation dans les parcelles (T2).

3-2-2. Influence des traitements sur la production de biomasse

Les traitements n'ont pas eu d'effets significatifs sur la production de biomasse au cours des trois années de l'essai (*Tableau 2*). Cependant, des tendances de production élevées ont été observées sur les parcelles témoins (T1) suivies des parcelles en association (T2 et T3) en 2013. En 2014 et en 2015, les parcelles en association (T2 et T3) avaient les rendements les plus élevés en termes de tendance comparativement au témoin (T1).

Tableau 2 : Évolution des rendements des cultures (kg / Ha), T1 = culture pure de maïs ; T2 = association maïs-mucuna ; T3 = association maïs-niébé ; F = test de Fisher ; P = probabilité, S, Significatif ; NS = non significatif

	Maïs		Légumineuse		Biomasse totale
	Grain	Tiges	Grain	Fane	Tige + fane
<i>Année 2013</i>					
T1	1 635,94 ^a ± 87,19	1 140,15 ± 108,59	-	-	1140,15±108,59
T2	300,93 ^b ± 40,09	618,81 ± 240,23	-	452,61 ± 76,871	1071,43±309,24
T3	936,03 ^b ± 570,95	671,00 ± 326,83	45,47 ± 18,77	60,94 ± 37,174	731,94± 363,92
F	9,558	3,388	-	-	1,792
P>F	0,016	0,111	-	-	0,245
Significatif	S	NS			NS
<i>Année 2014</i>					
T1	1 190,67 ± 232,26	1 061,33 ± 152,42	-	-	1061,333±152,42
T2	902,67 ± 465,43	714,00 ± 321,86	-	803,33 ± 129,62	1517,33 ± 450,26
T3	952,00 ± 206,11	873,00 ± 256,68	104,33 ± 141,75	377,00 ± 473,09	1250,00 ± 686,66
F	0,409	0,975	-	-	0,677
P>F	0,754	0,474	-	-	0,543
Significatif	NS	NS			NS
<i>Année 2015</i>					
T1	790,81 ± 91,98	262,17 ± 29,28	-	-	262,17±29,28
T2	501,70 ± 115,03	144,74 ± 91,66	-	101,90 ± 26,56	246,63±110,43
T3	824,82 ± 286,73	269,87 ± 16,15	197,96 ± 144,30	21,00 ± 23,44	290,87±20,49
F	1,554	2,920	-	-	0,336
P>F	0,311	0,139	-	-	0,727
Significatif	NS	NS			NS

3-3. Effets des cultures associées sur la fertilité du sol

Les résultats montrent que les sols sont acides avec un pH qui varie entre 4,92 (T1) et 5,13 (T3) (*Tableau 3*). Tandis que la teneur en carbone oscille faiblement entre 0,43 % (T1) et 0,48 % (T3), la teneur en azote qui est de 0,04 %, est identique pour tous les traitements. Les teneurs en phosphore et en potassium varient également très faiblement entre les traitements. Les différents traitements n'ont pas eu d'effet significatifs ($p > 0,05$) sur les paramètres chimiques du sol malgré les tendances observées.

Tableau 3 : *Caractéristiques chimiques des sols en 2015*

Légende : T1 = culture pure de maïs ; T2 = association maïs-mucuna ; T3 = association maïs-niébé ; C = carbone ; N = azote ; P-total = phosphore total ; P-ass = phosphore assimilable ; K-total = potassium total ; K-dispo = potassium disponible, CV = coefficient de variation, NS = non significatif

	pHeau	pHKCl	C (%)	N (%)	C/N	P-total	P-ass	K-total	K-dispo
						<i>mg / kg de sol</i>			
T1	4,92	4,65	0,43	0,04	11,68	93,87	7,08	541,06	57,80
T2	5,06	4,29	0,44	0,04	12,27	91,03	6,51	594,03	44,96
T3	5,13	4,63	0,48	0,04	11,01	105,42	6,67	554,53	45,28
CV (%)	7,96	9,07	17,10	16,79	6,18	14,83	34,60	10,62	26,54
F	0,199	0,738	0,364	1,323	2,304	0,846	0,047	0,635	0,939
P>F	0,824	0,517	0,709	0,334	0,181	0,474	0,954	0,562	0,442
Significatif	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

4. Discussion

L'étude avait pour objectif d'évaluer les effets des associations maïs-légumineuses sur le rendement du maïs et sur les paramètres chimiques du sol. Les résultats obtenus montrent qu'en 2^{ème} et 3^{ème} année d'essai, il n'y a pas de différence significative ($p > 0,05$) entre les rendements du maïs en culture pure et en association avec le mucuna ou le niébé. Toutefois, on note la différence entre les traitements est significative en 1^{ère} année d'essai. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par d'autres auteurs [6, 7]. Les travaux de [7] ont montré 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 données de [6] ont montré également une baisse non significative (seuil de 1 %) de 200 kg / Ha de grain de sorgho en association avec le niébé par rapport à sa culture pure. Nos résultats peuvent s'expliquer par le décalage de semis entre le maïs et les légumineuses qui a réduit le degré de compétition pour les ressources du sol entre les composantes de l'association. Les travaux de [8] ont montré que le décalage de semis entre le maïs et le voandzou permettrait une meilleure utilisation des ressources du sol et par conséquent, une amélioration de la productivité des cultures associées. D'autres travaux ont montré une baisse pour le maïs associé au mucuna de 50 % par rapport à la culture pure [19]. En observant nos résultats, on note que l'association maïs-mucuna a induit une baisse importante sur le rendement du maïs par rapport à l'association maïs-niébé surtout en première année d'essai. Ce résultat peut être dû au fait que le mucuna est une légumineuse volubile et envahissante, qui a cette faculté de grimper sur les pieds de maïs. Les faibles densités de maïs enregistrés sur les parcelles de cultures associées peuvent aussi expliquer cette baisse de rendement par rapport à la culture pure. Les effets additionnels des associations maïs-légumineuses, sont la diversification des cultures avec la production supplémentaire des légumineuses. On note que les grains de niébé qui sont bien valorisés surtout dans la consommation humaine au Burkina Faso, peuvent atteindre 200 kg / Ha en association contre

600 à 800 kg / Ha obtenus en culture pure avec fertilisation par [20]. Cela donne en 2015, une augmentation de près 30 % pour la production totale de grain (maïs + niébé) sur la parcelle T3 comparée à T1. Le supplément de biomasse issue des légumineuses permet d'accroître de façon non significative de 10 à 43 % la production totale de fourrage sur les parcelles d'association par rapport à la parcelle de culture pure de maïs. Ce fourrage issu de céréale et de légumineuse est jugé plus riche en nutriments pour l'alimentation des animaux par rapport à la paille de céréale seule [21]. Globalement, on peut dire que le maïs peut être associé aux légumineuses sans que son rendement ne baisse significativement. Une bonne maîtrise de la densité du maïs peut permettre d'envisager de meilleurs rendements et cela aurait un avantage dans la gestion des terres qui deviennent rares avec le croît démographique. Les données sur le sol, montrent que les associations maïs-légumineuses n'ont pas induit après 3 années successives d'expérimentation, un effet significatif sur ses paramètres chimiques, par rapport à la culture pure de maïs. Ces résultats sont en contradiction avec ceux obtenus par d'autres chercheurs qui ont montré que les légumineuses sont reconnues comme des espèces qui peuvent fixer l'azote atmosphérique et le recycler dans les systèmes de culture [22, 23]. On peut dire que la faible densité des légumineuses avec pour conséquence la faible production de biomasse, pourrait en être l'explication. Cette faible production de biomasse de légumineuse n'a pas été suffisante pour apporter suffisamment de matière organique et d'azote à même d'améliorer la fertilité chimique du sol par rapport à la culture pure de maïs. Les travaux de [24] ont montré que le mucuna permettait d'augmenter le pH et le taux de matière organique (de 0,6 à 2,2 %) après 5 années successives d'expérimentation. Les faibles et diversités de densités enregistrées durant nos essais, s'expliquent par la pression des ravageurs qui détruiraient les semences ou détruiraient les plantules dès leur sortie de terre et cela malgré les resemis. Toutefois, on peut retenir que les associations maïs-légumineuses testées, ont l'avantage de permettre une diversification des cultures et de produire du fourrage de qualité sans pour autant réduire de façon significative les rendements du maïs qui constitue la principale céréale de l'Ouest du Burkina Faso.

5. Conclusion

L'objectif de ce papier était de montrer les effets des associations maïs-légumineuse sur le rendement du maïs et sur les paramètres chimiques du sol. Il ressort que les rendements du maïs baissent significativement en association avec les légumineuses qu'en culture pure dès la première année d'essai. En 2^{ème} et en 3^{ème} année, la différence n'est plus significative entre les traitements. Mieux, à la dernière année d'expérimentation (2015), l'association maïs-niébé donne une augmentation ($p > 0,05$) de 4 % par rapport à la culture pure. En plus, les cultures associées ont produit plus de fourrage avec une production additionnelle de grains de niébé pour l'association maïs-niébé. Il ressort également de l'étude que les associations n'ont pas eu d'effet significatif sur la fertilité chimique du sol comparativement à la culture pure de maïs. On peut conclure que l'avantage des associations, est la diversification des cultures à cycles différents sur la même parcelle dans un contexte de rareté de terres cultivables.

Remerciements

Les auteurs remercient le projet ABACO (Grant agreement no. DCI-Food 2010 / 230-178) financé par la Commission Européenne.

Références

- [1] - A. BATIONO, J. KIHARA, B. VANLAUWE, B. WASWA and J. KIMEU, Soil organic carbon dynamics, functions and management in West African agro-ecosystems, *Agric. Syst.*, 94 (1) (2007) 13 - 25
- [2] - B. KOULIBALY, D. DAKUO, A. OUATTARA, O. TRAORE, F. LOMPO, P. N. ZOMBRE and A. YAO-KOUAME, Effets de l'association du compost et de la fumure minérale sur la productivité d'un système de culture à base de cotonnier et de maïs au Burkina Faso, *Tropicultura*, 33 (2) (2015) 125 - 134
- [3] - L. A. SCHIPPER and G. P. SPARLING, Performance of soil condition indicators across taxonomic groups and land uses, *Soil Sci. Soc. of Ame. J.*, 64 (2000) 300 - 311
- [4] - H. SAWADOGO, L. BOCK, D. LACROIX and N.P. ZOMBRE, Restauration des potentialités de sols dégradés à l'aide du zaï et du compost dans le Yatenga (Burkina Faso), *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 12 (3) (2008) 279 - 290
- [5] - A. GOMGNIMBOU, K. COULIBALY, A. SANON, B. BACYÉ, B. H. NACRO and P. M. SÉDOGO, Study of the Nutrient Composition of Organic Fertilizers in the Zone of Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), *Int. Jour. Sci. Res. Sci. Eng. Tech.*, 2 (4) (2016) 617 - 622
- [6] - G. LAWANE, S. P. SOUGNABÉ, V. LENDZEMO, F. GNOKREO, N. DJIMASBEYE and G. NDOUTAMIA, Efficacité de l'association des céréales et du niébé pour la production de grains et la lutte contre *Striga hermonthica* (Del.). L. Seiny-Boukar, P. Boumard. Savanes africaines en développement : innover pour durer, Garoua, Cameroun, (2010) <cirad-00471450>
- [7] - K. COULIBALY, E. VALL, P. AUTFRAY and P. M. SEDOGO, Performance technico-économique des associations maïs/niébé et maïs/mucuna en situation réelle de culture au Burkina Faso : potentiels et contraintes, *Tropicultura*, 30 (3) (2012) 147 - 154
- [8] - N. J. KOUASSI, D. C. TONESSIA, J. G. SEU, D. F. SOKO and K. AYOLIE, Influence du décalage de semis du maïs (*Zea mays* L.) et du voandzou (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) sur leur production en zone savannicole de la Côte d'Ivoire, *J. Appl. Biosci.*, 102 (2016) 9745 - 9755
- [9] - K. COULIBALY, M. KOUTOU, M. A. DIALLO and M. SANGARE, Performances agro-économiques de la micro-dose d'engrais sur les cultures associées en zone cotonnière de l'Ouest du Burkina Faso, *Inter. Jour. Innov. Appl. Stud. (IJAS)*, 20 (1) (2017) 170 - 186
- [10] - J. M. KAFARA, Pratiques paysannes d'association de cultures dans les systèmes cotonniers des savanes centrafricaines. JY Jamin, L. Seiny-Boukar, C Floret (Ed). 2003, Cirad- Prasac, (2007) <hal-00131034>
- [11] - M. BLANCHARD, K. COULIBALY, S. BOGNINI, P. DUGUE and E. VALL, Diversité de la qualité des fumures organiques produites par les paysans d'Afrique de l'Ouest : quelles conséquences sur les recommandations de fumure ? *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 18 (4) (2014) 512 - 523
- [12] - J. FONTES and S. GUINKO, Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso, *Note explicative*, Toulouse, (1995)
- [13] - BUNASOLS, Etat de connaissance de la fertilité des sols au Burkina Faso, *Document technique*, N° 1 (1985)
- [14] - B. V. BADO, Etude de l'efficacité du Burkina phosphate en riziculture. Rapport d'activités, INERA, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, (1991)
- [15] - A. WALKLEY and I. A. BLACK, An examination method of the det jareff and a proposed modification of the chromic acid titration method, *Soil science*, 37 (1934) 29 - 38
- [16] - W. F. HILLEBRAND, G. E. F. LUNDELL, H. A. BRIGHT and J. I. HOFFMAN, Applied inorganic analysis, 2nd ed. JOHN WILEY and SONS, INC., New York, USA, (1953)
- [17] - R. I. BRAY and L. T. KURTZ, Determination of total organic, and available forms of phosphorus in soils, *Soil Science*, 59 (1945) 39 - 45
- [18] - AFNOR (Agence Française de Normalisation), *Détermination du pH*. (Association Française de Normalisation) NF ISO 103 90, AFNOR Qualité des sols, Paris, France, (1981)

- [19] - Z. SEGDA, V. HIEN and M. BECKER, *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, (2000)
- [20] - A. PK. GOMGNIMBOU, K. COULIBALY, W. SANOU, A. SANON, H. B. NACRO and P. M. SÉDOGO, Évaluation des composantes de rendements et de la teneur en éléments chimiques de la biomasse du niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp) en conditions d'expérimentation paysanne dans l'Ouest du Burkina, *Afrique Science*, 13 (5) (2017) 61 - 69, <http://afriquescience.info>
- [21] - B. OUATTARA, M. SANGARE and K. COULIBALY, Options pour une intensification durable de la production agricole et fourragère dans le système de production agropastoral des zones cotonnières du Burkina Faso, *Science et Technique*, Spécial hors-série, N°2 (2016) 133 - 151
- [22] - E. JUSTES, L. BEDOUSSAC and L. PRIEUR, Est-il possible d'améliorer le rendement et la teneur en protéines du blé en Agriculture Biologique au moyen de cultures intermédiaires ou de cultures associées ? *Innovations Agronomiques*, 4 (2009) 165 - 176
- [23] - M. EILITTÄ, L. E. SOLLENBERGER, R. C. LITTELL and L. W. HARRINGTON, On-farm experiments with maize-mucuna systems in the los tuxtlas region of Veracruz, Southern Mexico. ii. *Mucuna* variety evaluation and subsequent maize grain yield, *Experimental Agriculture*, 39 (2003) 19 - 27, (DOI: 10.1017/S0014479702001114)
- [24] - A. AZONTONDE, Dégradation et restauration des terres de barre (sols ferrallitiques faiblement désaturés argilo-sableux) au Bénin, *Cah. Orst. Sér. Pédol.*, 28 (1993) 217 - 226