

Amélioration du disponible fourrager par différents modes de cultures de sorgho et de niébé à double objectif

Arlette TOE¹, Hadja Oumou SANON², Ferdinand OBULBIGA² et Valérie Marie Christiane BOUGOUMA¹

¹ Institut du Développement Rural, Université Nazi Boni (UNB), Bobo-Dioulasso, 01 B.P. 1091 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

² Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (INERA), Centre de Recherches Environnementales Agricoles et de Formation (CREAF) de Kamboinsé, 01 B.P. 476 Ouagadougou, Burkina Faso

Auteur correspondance : arlettetoe93@gmail.com

Mots clés : Sorgho, niébé, variété à double objectif, association des cultures

Keywords: Sorghum, Cowpea, Dual-purpose variety, Crops association

Submission 19/08/2022, Publication date 31/10/2022, <http://m.elewa.org/Journals/about-japs/>

1 RESUME

La contrainte majeure de l'élevage au Burkina Faso demeure l'insuffisance spatio-temporelle des fourrages qui affecte la productivité du bétail. Dans le but d'améliorer la disponibilité fourragère, un essai de culture à double objectif a été conduit durant la campagne agricole 2020/2021 à la station de recherche de Kamboinsé dans la province Kadiogo. Elle a consisté à la mise en place d'une variété améliorée de Sorgho (Sariaso 16) et deux variétés améliorées de niébé (K VX 745-11-P et IS-5874), afin d'évaluer la production de grains et de fourrages. Par la suite des échantillons des fourrages ont été soumis à des analyses bromatologiques. Les résultats ont montré des rendements fourragers moyens allant de 3261 à 5587 kg/ha pour le sorgho Sariaso 16, de 1302 à 1114 kg/ha pour le niébé de variété K VX-745-11P et de 3231 kg/ha à 475 kg/ha pour le niébé de variété IS-5874, respectivement suivant le mode de culture en pure et en association. Quant à la production de grains, les rendements moyens ont varié de 2626 à 3819 kg/ha (Sariaso 16), de 650 à 278 kg/ha (K VX-745-11P) et de 1112 à 237 kg/ha (IS-5874). Par ailleurs, toutes les valeurs du LER (Land Equivalent Ratio), ont été supérieures à 1 (1,74 et 1,57 pour le fourrage ; 1,89 et 1,58 pour les grains), indiquant un effet positif de l'association culturale. La composition chimique montre des teneurs élevées en matières azotées totales des fourrages de niébé (19,2 et 20.8% respectivement pour K VX 745 11P et IS 5874, contre 7% pour le sorgho). Les rendements fourragers importants qui ont été obtenus dans cette étude montrent que ces cultures constituent un moyen efficace pour combler le déficit fourrager dont fait face les producteurs, ce qui leur permettra ainsi d'accroître la productivité de leurs animaux de même que leur revenu. L'association sorgho et niébé à double objectif, tout en optimisant la superficie cultivée contribue ainsi de façon efficace à l'intégration agriculture – élevage.

ABSTRACT

Improvement of forage availability through different cropping patterns of dual purpose sorghum and cowpea

The major constraint of livestock production in Burkina Faso remains the spatio-temporal insufficiency of fodder, which affects the productivity of livestock. In order to improve fodder availability, a dual purpose crop trial was conducted during the 2020/2021 cropping season at the Kamboinsé research station in Kadiogo province. It consisted of the establishment of an improved variety of Sorghum (Sariaso 16), and two improved varieties of cowpea (K VX 745-11-P and IS-5874), in order to evaluate grain and forage production. Subsequently, samples of the forages were subjected to bromatological analysis. Results showed average forage yields ranging from 3261 to 5587 kg/ha for Sariaso 16 sorghum, 1302 to 1114 kg/ha for K VX-745-11P cowpea, and 3231 kg/ha to 475 kg/ha for IS-5874 cowpea, respectively, depending on the cropping pattern of pure and mixed cropping. For grain production, average yields ranged from 2626 to 3819 kg/ha (Sariaso 16), 650 to 278 kg/ha (K VX-745-11P) and 1112 to 237 kg/ha (IS-5874). In addition, all LER (Land Equivalent Ratio) values, were greater than 1 (1.74 and 1.57 for forage; 1.89 and 1.58 for grain), indicating a positive effect of the crop association. Chemical composition showed high total nitrogen content in cowpea forages (19.2 and 20.8% for K VX 745 11P and IS 5874, respectively, compared to 7% for sorghum). The significant fodder yields obtained in this study show that these crops are an effective way to fill the fodder deficit faced by farmers, which will allow them to increase the productivity of their animals as well as their income. The combination of dual purpose sorghum and cowpea, while optimizing the cultivated area, contribute thus effectively to the integration of agriculture and livestock.

2 INTRODUCTION

L'élevage est l'une des principales activités agricoles des pays sahéliens comme le Burkina Faso. Le secteur représente environ 40 pour cent de la valeur ajoutée agricole et environ 30 pour cent des recettes d'exportation. (FAOSTAT, 2019). Cependant, la disponibilité en quantité et en qualité du fourrage demeure la contrainte majeure de l'élevage au sahel. Au Burkina Faso, l'alimentation des ruminants, notamment dans les systèmes extensifs de type pastoral et agro-pastoral, est basée principalement sur l'exploitation des pâturages naturels et l'utilisation des résidus cultureux (Hiernaux *et al.*, 2015 ; SANFO *et al.*, 2020). Le pays connaît un déficit fourrager récurrent notamment en saison sèche lié à la baisse de productivité de ces pâturages, la réduction des espaces pâturables,

les feux de brousses et un accroissement de l'effectif du cheptel (Kiema *et al.*, 2014). Ce déficit fourrager entraîne des répercussions négatives sur la productivité des animaux. L'une des solutions pouvant contribuer à la réduction de ce déficit et améliorer la qualité fourragère est la promotion des cultures fourragères. L'adoption des variétés améliorées à double objectif adaptées à l'agrosystème permettra d'améliorer la production des résidus de culture pour une meilleure alimentation du bétail tant sur le plan quantitatif que qualitatif. La présente étude a pour objectif d'évaluer les rendements de la production fourragère des variétés améliorées de sorgho et du niébé à double objectif suivant le mode de culture afin d'améliorer la disponibilité fourragère pour les animaux.

3 MATERIEL ET METHODES

3.1 Site d'étude : L'étude a été réalisée au Centre de Recherches Environnementales, Agricoles et de Formation (CREAF) de Kamboinsé de l'Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (INERA). Le Centre est situé dans la province de Kadiogo (Région du

Plateau Central du Burkina Faso) à une vingtaine de kilomètres de la ville de Ouagadougou, sur la route nationale 22 (N22) (Figure 1). Les coordonnées géographiques sont : 12°28' et 12°27' latitude N et 1°33' et 1°31' longitude O avec une altitude de 295 m.

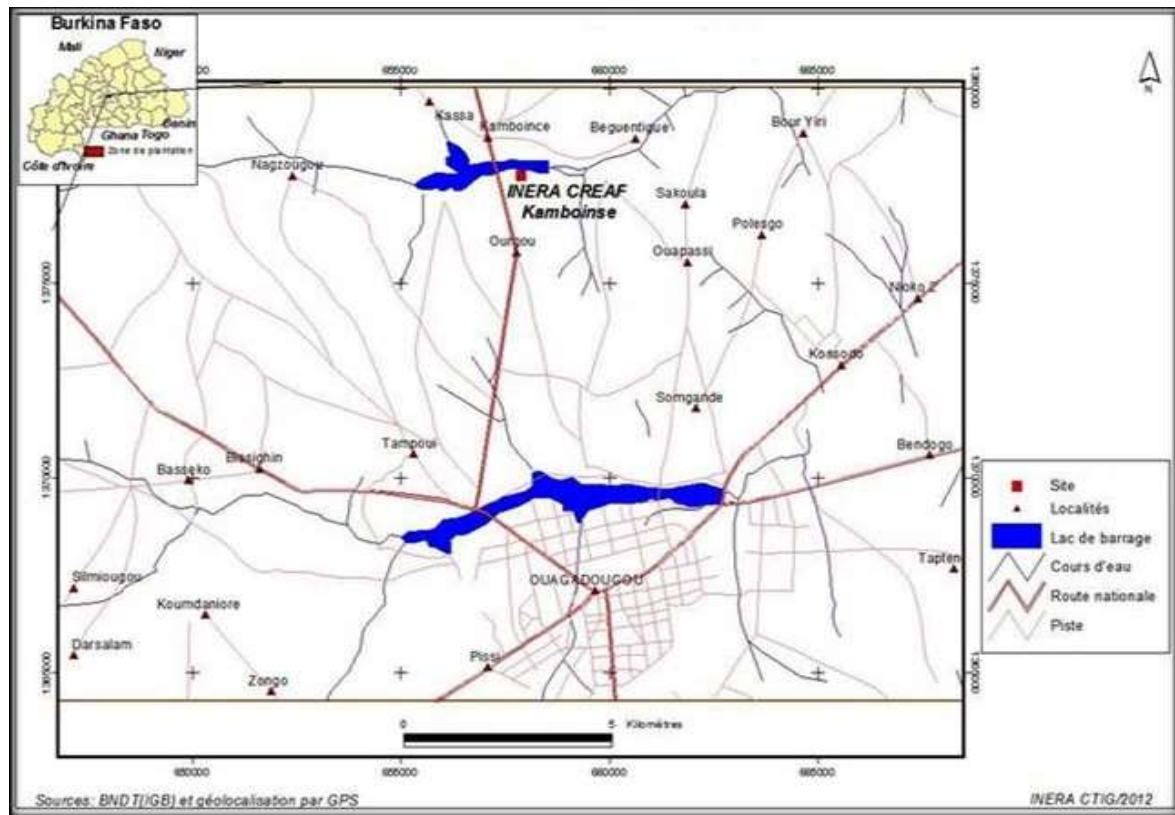


Figure 1 : Carte de localisation du site de l'étude (INERA/CREAF) de Kamboinsé

3.2. Matériel

3.2.1 Matériel biologique : Le matériel biologique utilisé est constitué de semences de la variété Sarioso 16 du Sorgho, et de deux variétés de niébé dont l'une (KVX 745-11-P) provenant des collections génétiques de l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) et l'autre (IS 5874) provenant de l'Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA). Les trois variétés ont la faculté de garder leurs tiges et feuilles encore vertes au stade maturité des grains ou graines (stay green). Ceci permet d'obtenir à la récolte un fourrage de qualité contrairement aux variétés locales qui ne possèdent pas ce caractère. En effet, ce sont des

variétés à double usage c'est-à-dire que le producteur bénéficie des grains pour l'alimentation humaine et des fourrages de qualité pour l'alimentation animale.

3.2.2 Matériel physique : Le matériel physique est constitué des parcelles d'une superficie totale d'environ 2590 m² fragmenté en 5 blocs. Les intrants utilisés sont de l'engrais minéral NPK (14-23-14), de l'urée 46% N, de pesticide Lambda chlothrine/Acétamipride (Pacha 25 EC) et d'insecticide Emmamectine benzoate (Emacot 050 WG).

3.2.3 Matériel technique : Il a consisté à de petits équipements de travail constitués de: rubans-mètre pour délimiter le terrain, ficelles,

piquets en bois, rayonneur pour tracer les lignes de semi, sachets plastiques, ciseaux, marqueur, bâches pour les récoltes et la conservation des grains et du fourrage ; botteuse pour la mise en botte des fanes de niébé, batteuse pour le battage des gousses de niébé et de peson de portée 100 kg de précision ± 20 g pour peser l'engrais, l'urée, le fourrage et les grains après la récolte.

3.3 Méthodes

3.3.1 Dispositif expérimental : Le dispositif expérimental est un bloc randomisé comportant cinq (05) traitements :

- T1 : la culture pure de sorgho variété Sariaso 16 ;
- T2 : la culture pure de niébé variété K VX 745 11P ;
- T3 : la culture pure de niébé variété IS 5874 ;
- T4 : l'association de culture comportant quatre lignes de sorgho pour deux lignes de niébé variété K VX 745 11P ;
- T5 : l'association de culture comportant quatre lignes de sorgho pour deux lignes de niébé variété IS 5874.

Chaque traitement a été conduit sur une parcelle de 504 m².

3.3.2 Mise en place et entretien des parcelles : La préparation du sol a consisté en un labour profond motorisé (25 cm de

profondeur) des parcelles en sol humide. En culture pure, le sorgho et le niébé ont été semés selon les écartements de 80 cm entre les lignes et 40 cm entre les poquets de la même ligne, soit une densité de 31 626 plants ha⁻¹. En culture associée, les écartements ont été les mêmes avec quatre lignes de sorgho pour deux lignes de niébé, soit 21 084 plants de sorgho ha⁻¹ et 10 542 plans de niébé ha⁻¹. Le semis a eu lieu le 03 août 2020 soit deux (02) semaines après la date recommandée par la fiche technique correspondante à chacune des variétés introduites. Ce retard est dû à une humidité élevée du sol à la période indiquée pour le semis. Toutes les parcelles ont bénéficié de deux sarclages durant le cycle végétatif des cultures. La fumure minérale a été appliquée par la technique de la microdose. Le NPK (14-23-14) a été apporté à la dose de 2 g/poquet (62,5 kg/ha) au niébé et au sorgho à deux semaines après semis. L'urée (46% N) a été apportée uniquement aux plants de sorgho au stade montaison (35 jours après semis) à la dose de 1 g (31,25 kg/ha) ; un traitement phytosanitaire à la dose de 1 litre/ ha d'insecticide Pacha 25 EC sur les parcelles de niébé en début de floraison et à la formation des gousses. La figure 2 montre les images des cultures de niébé et de sorgho en pure et associée.



Figure 2. Images des cultures testées :
a: Niébé IS 5874;
B: Sorgho Sarioso 16;
c : Niébé K VX 745-11P associé au
sorgho Sarioso 16

3.3.3 Collecte des données : La hauteur de la tige a été mesurée afin de voir si elle a une relation positive avec la production de paille. La croissance en hauteur des plants est un indicateur reconnu de fertilité du sol (Diallo et al., 2008). Le suivi de la croissance en hauteur de 10 plants de sorgho aléatoirement choisis dans chacun des trois carrés de rendement de 25 m² disposés suivant la diagonale dans chacune des parcelles élémentaires a été effectué pendant 6 semaines consécutives à partir du 15^{ème} jour après semis. Sur chaque pied de sorgho, la hauteur du plant a été mesurée du collet au dernier bourgeon à l'aide d'une règle graduée (Akedrin et al., 2011). Les récoltes ont eu lieu le 17 octobre pour le niébé et le 28 Octobre pour le sorgho. L'évaluation de la production en grains a consisté à récolter intégralement les gousses

pour le niébé et les panicules pour le sorgho sur trois carrés de rendement de 25 m² disposés suivant la diagonale dans chacune des parcelles élémentaires. Les gousses ainsi récoltées sont ensachées, étiquetées puis séchées au soleil pendant deux semaines. Après séchage, les gousses ont été pesées pour déterminer le poids sec ; elles ont été décortiquées puis les grains obtenus ont été pesés ; ce qui a permis de déterminer le poids des graines de chaque carré et les rendements estimés par ha. Le poids des cosses a été obtenu en faisant la différence entre le poids sec des gousses et celui des grains. Un échantillon d'un (01) kg de cosses a été prélevé pour analyse bromatologique au laboratoire. Quant au sorgho, les panicules récoltées dans chaque carré ont également été ensachées, étiquetées, séchées au soleil pendant deux

semaines puis battus et vannés. Les grains ont également été pesés et les rendements estimés par ha. Quant à l'évaluation de la production fourragère, elle s'est faite dans les mêmes carrés ayant servi à l'évaluation de la production de graines. Elle a consisté en un fauchage de la biomasse dans chaque carré de rendement. La biomasse fraîche ainsi récoltée est pesée sur place à l'aide d'un peson de 50 kg $\pm$ 100 g. Un échantillon composite des biomasses de chaque spéculation a été prélevé, pesé et séché à l'ombre afin d'obtenir un poids sec. Cet échantillon est pesé régulièrement jusqu'à l'obtention d'un poids constant et conditionné dans des sachets en plastique pour les analyses bromatologiques au laboratoire.

Évaluation de l'association en termes de rendement : Pour la comparaison des productions de sorgho et de niébé en culture associée et pure, le LER (Land Equivalent Ratio) a été calculé. Le LER, défini par Willey (1979, cité par N'goran et al., 2011 ; Obulbigea et al., 2015) est égal à la superficie nécessaire pour obtenir en culture pure la même production que sur un hectare de cultures associées. Il est donc calculé sur la base des rendements obtenus par des cultures pures et associées traduisant l'efficacité d'utilisation de la terre en association par rapport à la culture pure. Lorsque LER total est significativement supérieur 1, cela signifie que l'association a eu une meilleure utilisation des ressources que les cultures pures. Lorsque LER est inférieur à 1, ce sont les cultures pures qui sont plus efficaces que les cultures associées. Le LER se calcul de la façon suivante :

$$\text{LER} = \frac{(\text{rendement sorgho associé} / \text{rendement sorgho en culture pure}) + (\text{rendement légumineuse associée} / \text{rendement légumineuse en culture pure})$$

4 RESULTATS

4.1 Effet mode de culture sur les rendements en grains : Les rendements en grains du sorgho ont varié de 2626 à 3819 kg/ha selon le mode de culture pure et en association. L'analyse de variance montre une différence significative entre les rendements ($p < 0,05$). En effet, l'association du sorgho et du niébé K VX-745-11P présente la production en grains la plus

3.3.4 Analyses de laboratoire : Une analyse par infrarouge "Near Infrared Reflectance Spectroscopy" (NIRS) ou spectroscopie de réflectance dans le proche infrarouge (SPIR) a été réalisée au laboratoire sur les échantillons de fourrages. C'est une technique analytique basée sur le principe d'absorption des rayonnements (infrarouges) par la matière organique. Cette méthode analytique indirecte est basée sur le développement de modèles empiriques dans lesquels la concentration d'un constituant de l'aliment est prédite à partir de données spectrales complexes (De Boever et al., 1995). Les analyses ont porté sur la détermination de la matière sèche (MS), la teneur en cendres ou matière minérale (MM), l'azote (N), les composants fibreux (fibre détergente neutre [NDF], fibre détergente acide [ADF], lignine détergente acide [ADL]) et la digestibilité in vitro de la matière organique (IVOMD). Les protéines brutes ou matières azotées totales (MAT) ont été estimées à partir de la teneur en azote (azote $\times$ 6,25). La matière organique (MO) est obtenue par différence entre la MS et la MM. La gamme de longueur d'onde utilisée pour estimer la composition chimique était de 1100 à 2500 nanomètres.

3.3.5 Analyse statistique : Le Tableur Excel a été utilisé pour la réalisation des tableaux et graphiques (statistiques descriptives). Les statistiques inférentielles ont été effectuées avec le logiciel SAS version 9.1. Le T-test a été utilisé pour la comparaison des rendements au niveau des systèmes de culture au seuil de probabilité de 5%.

élevée (3819 kg/ha). Elle est suivie par l'association de sorgho et de niébé IS 5874 (2898 kg/ha) et enfin, la culture pure de sorgho (2626 kg/ha). Quant aux rendements grains de niébé, ils ont oscillé entre 650,35 et 278 kg/ha pour la variété K VX-745-11P et entre 1112 et 237 kg/ha pour la variété IS 5874 respectivement en culture pure et culture associée. La culture pure de niébé

IS 5874 a donné le rendement en grain le plus élevé (1112 kg/ha) ($p < 0,05$). Cependant, en termes d'association, le niébé K VX-745-11P avec le sorgho a présenté la production en grains la plus élevée (278 kg/ha) comparé au niébé IS 5874 (237 kg/ha) avec le sorgho. Aucune différence significative n'a été observée à ce niveau. Le LER indique des valeurs supérieures à 1 (1,89 et 1,58 pour l'association du sorgho avec le niébé K VX 745-11P et le niébé IS 5874 respectivement), ce qui signifie que l'association

a été bénéfique pour le sorgho et les deux variétés niébé. Ainsi, la valeur de LER plus élevée (1,89) avec le niébé K VX 745-11P montre que son association avec le sorgho permet une augmentation de 89% de la production de graines de sorgho contre 58% pour la variété IS 5874. Les rendements en grains du sorgho et du niébé ainsi que les différentes valeurs du LER (Land Equivalent Ratio) observés en fonction du mode de culture sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Rendement grains en kg/ha en fonction du mode de culture

Traitements	Sorgho (kg/ha)	niébé (kg/ha)	LER
Culture pure de Sorgho	2626 $\pm$ 277a	—	1
Culture pure de niébé K VX-745-11P	—	650 $\pm$ 106 a	1
Culture pure de niébé IS 5874	—	1112 $\pm$ 37 b	1
Association Sorgho - niébé K VX-745-11P	3820 $\pm$ 348 b	278 $\pm$ 44 a	1,89
Association Sorgho - niébé IS 5874	2898 $\pm$ 405 a	237 $\pm$ 23 a	1,58

a, b : les moyennes dans la même colonne portant des lettres différentes sont significativement différentes à $p \leq 0,05$

4.2 Effet mode de culture sur les rendements en fourrage : Les rendements en matière sèche de fourrage de sorgho varient entre 3261 kg de MS /ha en culture pure à 3805 et 5587 kg de MS/ha en culture associée avec les deux variétés de niébé. Concernant, le niébé, ils ont varié de 475 à 3231 kg/ha de MS. Les moyennes de production obtenues en matière sèche de la culture pure de niébé ont été de 1303 et 3231 kg de MS /ha respectivement pour le niébé variété K VX-745-11P et variété IS 5874, contre 557 et 475 kg/ha de MS respectivement en culture associée avec le sorgho. La production de fourrage maximale de 6,44 tonnes /ha est obtenue avec l'association sorgho x niébé K VX-745-11P. Quel que soit la variété de niébé utilisée

(K VX-745-11P et IS 5874), les rendements en fanes de niébé sont plus importants en culture pure (1303 et 3231 kg/ha de MS) qu'en cultures associées (557 et 475 kg/ha de MS). Les résultats de LER indiquent également une association avantageuse du sorgho avec les deux variétés de niébé. En effet, elle permet respectivement une augmentation de 74% de la production de fourrage avec la variété K VX 745-11P et de 57% avec la variété IS 5874. Les résultats montrent une différence significative entre les variétés, les types d'associations ainsi que dans l'interaction variété-association ($p \leq 0,05$). Les rendements fourrage du sorgho et du niébé en fonction du mode de culture sont présentés dans le tableau 2.

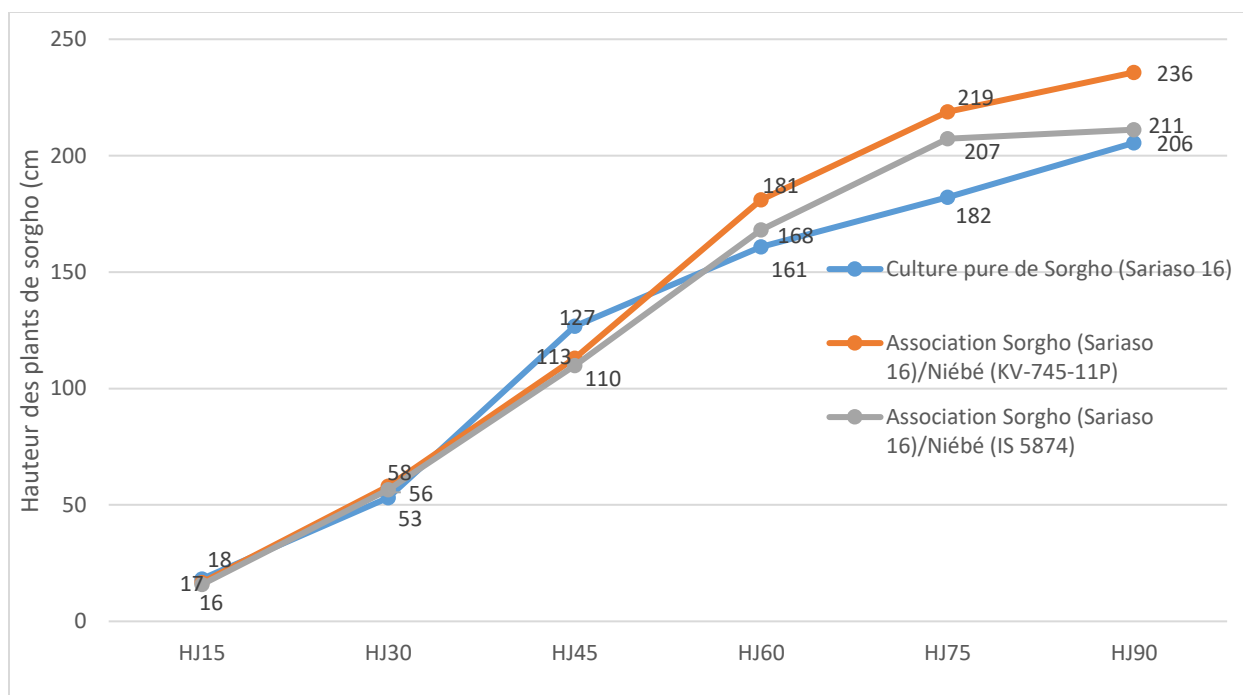
Tableau 2: Rendement fourrage en kg/ha en fonction du mode de culture

Traitements	Fourrages Sorgho (kg/ha)	Fanes niébé (kg/ha)	LER
Culture pure de Sorgho (Sariaso 16)	3261 ± 554a	—	1
Culture pure de niébé (K VX-745-11P)	—	1303 ± 211 a	1
Culture pure de niébé (IS 5874)	—	3231 ± 74 b	1
Association Sorgho (Sariaso 16) / niébé (K VX-745-11P)	5587 ± 696 b	557 ± 89 a	1,74
Association Sorgho (Sariaso 16) / niébé sénégalais (IS-5874)	3805 ± 812 a	475 ± 46 a	1,57

a, b : les moyennes dans la même colonne portant des lettres différentes sont significativement différentes à $p \leq 0,05$

4.3 Effet des traitements sur la croissance du sorgho : Les résultats obtenus (figure 1) montrent une croissance moyenne progressive sensiblement identique à partir du 15 JAS jusqu'à de 60 JAS pour les traitements Sorgho associé à la K VX-745-11P et sorgho associé à la IS 5874. À 60 JAS, la croissance des plants de sorgho pur est faible par rapport aux autres traitements. A partir de 90 JAS les tailles moyennes de sorgho les plus élevée sont obtenus

au niveau du traitement sorgho associé au niébé K VX-745-11P (235,76 cm). Il est suivi du traitement de sorgho associé au niébé IS 5874 (211,16 cm). La croissance des plants de Sorgho la plus faible est obtenue au niveau du traitement de sorgho en culture pure (205,5 cm). La croissance en hauteur des plants du sorgho en fonction du mode de culture sont présentés dans la figure 3.

**Figure 3:** Croissance du sorgho par traitement (HJ : hauteur jour)

4.4 Composition chimique du fourrage :

L'analyse chimique des échantillons de fourrages des trois variétés indique des teneurs élevées en MS de 91,29% pour le sorgho, de 91,81% pour le niébé K VX-745-11P et de 92,01% pour le niébé IS 5874. La teneur en MAT est de 7,01% dans les tiges de sorgho, contre 19,19-20,81%

pour le niébé (Tableau 3). Le sorgho a des teneurs en NDF et ADF plus élevées que le niébé, mais contient moins de ADL et de MM que les deux variétés de niébé. Concernant la teneur en MO, le sorgho est plus riche que les deux variétés de niébé qui ont des résultats comparables (Tableau 3).

Tableau 3: Composition chimique du fourrage

Espèces/ Variétés	%MS	%MM	%MO	%MAT	%NDF	%ADF	%ADL
Sariaso 16	91,29	9,12	82,17	7,01	55,04	30,73	2,54
Fane niébé amélioré (K VX-745-11P)	91,81	11,19	80,62	19,19	38,83	26,47	4,10
Fane niébé amélioré variété sénégalais (IS 5874)	92,01	11,83	80,18	20,81	34,74	26,13	3,42

MS : matière sèche ; MM : matière minérale ; MO : matière organique ; CB : cellulose brute ; MAT : matière azotée totale ; NDF : neutral detergent fiber (Fibre au Détergent Neutre ou FDN).

5 DISCUSSION

5.1 Production de grains : Les résultats de cette étude montrent que les rendements en grains de sorgho, 2626 à 3819 kg/ha selon le mode de culture pure et en association, sont semblables aux rendements obtenus en station dans le cas de la culture pure qui est de 3,3 t/ha, mais sont élevés par rapport au rendement en milieu paysan indiqué dans la fiche technique (2070 kg/ha). Le rendement moyen grain obtenu en station selon la fiche technique du niébé fourrager, variété K VX-745-11P est de 1 tonne à l'hectare, ce qui est supérieur à ceux obtenus dans cette étude (650 ± 105 en culture pure. Le rendement de sorgho élevé en culture associé comparée à la culture en pure, pourrait s'expliquer par une forme de compensation entre les espèces associées (Raseduzzaman et al., 2017). Par ailleurs, les rendements obtenus dans cette étude sont inférieurs à ceux de Singh et al. (2003) qui avaient obtenu des valeurs de 1,5 tonne ha⁻¹ de grain et 2,5 tonnes ha⁻¹ de fanes de niébé LAKADE qui remplissait les caractéristiques des variétés améliorées à double usage répondant à l'intégration agriculture-élevage dans les zones semi-arides tropicales (Tarawali, 2002 ; Bambara et al., 2008 ; Abdou et al., 2017). Par contre, les rendements obtenus

dans cette étude sont supérieurs à ceux obtenus par OBULBIGA et al (2015) qui avaient obtenu des rendements de 425,21 kg ha⁻¹ en grain avec 1233,47 kg/ha en pailles de sorgho et de 235,34 kg/ha en graines avec 891,16 kg/ha en fanes de niébé dans deux types de terroir du plateau central du Burkina Faso. Ces auteurs notent ainsi, que l'introduction de ces cultures en milieu paysan suivant le mode association cultural constituerait donc un moyen important pour améliorer le disponible fourrager pour l'alimentation des animaux.

5.2 Production de fourrage : Les résultats de l'effet de l'association sur les rendements en fourrage montrent que dans les systèmes de culture à base de sorgho, l'association avec le niébé augmente significativement le rendement fourrage du sorgho par rapport à la culture pure ($p < 0,05$). Ainsi, le sorgho en culture pure donne un rendement moyen en paille de 3261 ± 554 kg/ha contre 5587 et 3805 kg/ha respectivement associé à la variété K VX-745-11P de niébé et à la variété IS 5874 de niébé ; Le contraire est cependant observé au niveau de la culture du niébé. Ainsi, le niébé donne un rendement moyen en fane de 1303 à 3231 kg/ha en culture pure et 557 et 475 kg/ha en association de

culture, respectivement pour la variété K VX-745-11P et la variété IS 5874. Ce résultat peut s'expliquer par la densité de semis et aussi par le fait que le sorgho exploite l'azote provenant de la fixation d'azote atmosphérique par le niébé qui est une légumineuse. Cet apport supplémentaire d'azote aurait donc stimulé la croissance des plants de sorgho évoluant dans les traitements en association avec le niébé. Nos résultats de 1303 à 3231 kg/ha en culture pure et de 557 et 475 kg/ha en association de culture, respectivement pour la variété K VX-745-11P et la variété IS 5874) corroborent ceux de Bado (2002) et de Coulibaly (2016), qui estiment que les légumineuses utilisées en association dans les systèmes de cultures permettent une meilleure croissance de ces cultures en fixant et en intégrant une partie de l'azote atmosphérique dans le système. L'association a donc permis d'optimiser la production sur de petites unités ; ce qui contribue à accroître le disponible fourrager au profit du bétail. La faible production de niébé en association pourrait s'expliquer d'une part, par la faible densité de niébé dans les parcelles en association, et d'autre part par la concurrence entre les cultures associées pour l'espace, l'eau et certains éléments nutritifs. La variété K VX 745-11P semble être la plus affectée. Elle présente des rendements en fourrage faibles en culture pure comparée à la variété IS 5874. Les résultats obtenus en matière de rendement en fourrage montrent que l'association culturale des deux espèces à travers des variétés améliorées est une des voies de renforcement durable de l'intégration agriculture-élevage par une amélioration du disponible fourrager. En effet, l'association des cultures est une technologie qui permet de ralentir la baisse de fertilité des sols en cultures pluviales et protège la surface du sol contre l'agressivité des pluies. « Elle constitue une alternative d'atténuation des risques climatiques ». Par ailleurs, la technologie de l'association culturale combinée à celle de la microdose pourrait expliquer nos résultats. En effet, de nombreuses études ont mis en évidence le rôle positif de la microdose dans la réduction des pertes diverses des nutriments (Demers, 2008),

l'amélioration de l'efficacité d'utilisation des nutriments par sa concentration au niveau du système racinaire (Tabo et al., 2006 et 2007 ; PALE et al., 2009). Selon Taonda (2010) et d'autres auteurs, la microdose consiste à des apports de petites quantités d'engrais minéraux dans les poquets (Tabo et al., 2005 ; Taonda et al., 2008 ; Pale et al., 2009 ; FAO, 2012). La fertilisation minérale par la microdose contribue à intensifier la production agricole et de réduire la quantité d'engrais utilisée et du même coup la réduction des coûts de production et la pollution des eaux souterraine et de surface par les nitrates et phosphates.

5.3 Composition chimique des fourrages : Les résultats de la composition chimique des aliments montrent qu'en termes de matières azotées totales (MAT) obtenues dans cette étude, nos rendements sont supérieurs à ceux de CESAR et al. (2009) qui ont trouvé pour des variétés de sorgho à usage mixte sélectionnées à la station de Saria (BF 95-111103, BF 95-111123, BF 95-11/151, BF 95-111172, BF 95-111106), des teneurs en MAT comprises dans les fourchettes de (2,55 à 3,48%) de MAT. De même, la teneur en MAT des fanes niébé est supérieure à celle obtenue par SANOU et al. (2016), avec les fanes de niébé vendues dans la ville de Bobo-Dioulasso (12,47%). Cette tendance pourrait s'expliquer par la particularité génétique de ces espèces qui possède un gène spécifique appelé « stay green » (Obulbiga et al., 2015). De même, la teneur en MAT des fanes (19,19% ; 20,81%) est supérieure à celle de Zoungana (2010) qui a obtenu une teneur de 10,09% sur la variété K VX-745-11P, mais inférieure à ce que Bamouni (2016) a rapporté sur la variété améliorée K VX-745-11P (26,21%) dans la zone soudanienne. Cependant, la teneur en protéine des pailles de sorgho amélioré est au même niveau que la teneur minimale (7%) en dessous de laquelle, la microflore du rumen ne fonctionne pas de manière efficace (Milford et Minson, 1965 ; Simian, 2017). Par ailleurs, la paille de sorgho présente une teneur en fibre plus importante que celle du niébé qui est une légumineuse. Cette différence de MAT pourrait s'expliquer par le fait que le niébé est une

légumineuse, donc capables de fixer l'azote, contrairement au sorgho qui est une graminée et qui n'est pas dotée de cette fonction. Cela montre l'importance de l'association du fourrage du sorgho avec celui du niébé dans l'alimentation animale pour une complémentation en matière azotée.

5.4 Implication pour les productions animales : En considérant la production de

fourrage maximale de 6,144 tonnes de MS/ha, obtenue en culture associée sorgho x niébé K VX 745-11P, et prenant en compte la consommation journalière d'un UBT (unité de bétail tropical) qui est de 6,25 kg de MS/jour, on déduit que cette production permet de nourrir 2,7 UBT pendant l'année ou 22 ovins durant toute l'année.

6 CONCLUSION

Les rendements moyens en fourrage des variétés de culture utilisées (sorgho « variété Sarioso 16 » et niébé « variété K VX-745-11P » et « variété IS-5874 ») ont été très satisfaisants. Cette production constitue un appoint alimentaire pour le bétail et les grains obtenus vont contribuer à l'alimentation des ménages. Par ailleurs, les rendements culturaux des associations sorgho-niébé montrent que les variétés améliorées des spéculations utilisées

sont adaptées à l'amélioration du disponible fourrager dans les exploitations mixte agriculture-élevage au Burkina Faso. On peut conclure que l'utilisation des variétés de sorgho et de niébé à double objectif en cultures associées, constitue une meilleure voie pour remédier au déficit fourrager chez les producteurs afin de permettre un accroissement de la productivité des animaux et le revenu des producteurs.

7 REFERENCES

- Abdou Mm, Issa S, Gomma Ad, Sow A. et Sawadogo Gj: 2017. Estimation des rendements et de la rentabilité économique de production de trois cultures : le sorgho, le niébé et la dolique à Djirataoua (Maradi – République du Niger). *Journal of Applied Biosciences*. 117: 11642-1165.
- Akedrin Tn, N'guessan K, Ake-Assi E, Kassi J. et Ake S: 2011. Évaluation des effets comparatifs de II Légumineuses herbacées ou sub-ligneuses sur la croissance du maïs. *Journal of Applied Biosciences*. 37: 2468-2476.
- Bado Bv: 2002. Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéenne et soudanienne du Burkina Faso. Thèse de Philosophie Doctor (Ph. D.), Université Laval, Québec, Canada, 197 p.
- Bambara D, Zoundi JS. et Tiendrebeogo JP: 2008. Association céréale/légumineuse et intégration agriculture-élevage en zone soudano-sahélienne. *Cahiers Agricultures*, 17 (3) : 297 – 301.
- Bamouni I: 2016. Étude diagnostique des technologies de cultures fourragères au sein des exploitations agropastorales dans la province du Houet. Mémoire de fin de cycle Ingénieur ; IDR/UPB (Institut du Développement Rural /Université Nazi BONI), 58 p. + annexes.
- Cesar J, Kanwe A, Zongo L. et Akoudjim M: 2009. Expérimentations en cultures fourragères dans la région de Bobo-Dioulasso. CIRAD, CIRDES-Urpan, 34 p.
- Demers I: 2008. Formes et disponibilité du phosphore de composts utilisés comme Amendements de sols agricoles. Mémoire Maître ès Sciences (M.Sc). Faculté des études supérieures, Université de Laval, 92p.
- Diallo Md, Chotte JI, Guisse A. et Sali Sn: 2008. Influence de la litière foliaire de cinq espèces végétales tropicales sur la croissance du mil (*Pennisetum glaucum* L. R. Br.) et du maïs (*Zea mays* L.). *Sécheresse*. 19: 207 - 210.

- FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) : 2012. La transhumance transfrontalière en Afrique de l'Ouest Proposition de plan d'action. 146 p.
- FAO : 2019. Le devenir de l'élevage au Burkina Faso. Défis et opportunités face aux incertitudes. Rome. 56 p.
- Hiernaux P, Diawara MO, Kergoat L. et Mougin É : 2016. La contrainte fourragère des élevages pastoraux et agro-pastoraux du Sahel. p39- 59.
- Kiema A, Tontibomma GB. et ZampaligrE N : 2014. Transhumance et gestion des ressources naturelles au Sahel : contraintes et perspectives face aux mutations des systèmes de productions pastorales. Vertigo, la revue électronique en sciences de l'environnement, 14 (3). URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1034947ar>
- Milford, R.; Minson, D.J. Intake of tropical pasture species. In: Proceedings of the 9th International Grassland Congress, Sao Paulo, Brazil, 1964; 1966. 815-22. <http://hdl.handle.net/102.100.100/325267?index=1>
- N'goran KE, Kaassin KE, Zohouri GP, N'gbesso MF. et Yoro GR : 2011. Performances agronomiques des associations culturales igname légumineuses alimentaires dans le Centre- Ouest de Côte d'Ivoire. Journal of Applied Biosciences ; 43: 2915-2923.
- Obulbiga MF, Bougouma V. et Sanon HO : 2015. Amélioration de l'offre fourragère par l'association culturale céréale-légumineuse à double usage en zone nord soudanienne du Burkina Faso. Int. J. Biol. Chem. Sci. 9 (3): 1431-1439.
- Palé S, Mason SC. and Taonda SJB: 2009. Water and fertilizer influence on yield of grain sorghum varieties produced in Burkina Faso. S.Afr. J. Plant Soil, 26 (2): 91-97. Doi: <http://dx.doi.org/10.1080/02571862.2009.10639939>.
- Raseduzzaman M. and Jensen ES: 2017. Does intercropping enhance yield stability in arable crop production? A meta-analysis. European Journal of Agronomie, vol. 91, pp. 25–33.
- Sanfo A, Nouhoun Z. Et Kulo EA : 2020. Analyse des préférences des agropasteurs pour la production et la conservation du fourrage à base de variétés améliorées de cultures à double objectifs dans deux zones agro-écologiques au Burkina Faso. J. Anim. Plant Sci. Vol.46 (3): 8318-8335.
- Sanou FK, Ouedraogo S, Nacro S, Ouedraogo M. et Kabore/Zoungrana C: 2016. Durabilité de l'offre et valeur nutritive des fourrages commercialisés en zone urbaine de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. Cah. Agric. 2016, 25, 15002, 10p.
- Simian A : 2017. Production et valeur alimentaire des résidus de culture des variétés à double objectifs utilisés dans l'alimentation animale dans la province du Yatenga. Mémoire de fin de cycle Ingénieur ; IDR/UNB (Institut du Développement Rural /Université Nazi BONI). 85p.
- Singh BB, Ajeigbe HA, Tarawali SA, Fernandez-Rivera S. and Abubakar M: 2003. Improving the Production and Utilization of Cowpea as Food and Fodder. Field Crops Research, 84: 169 – 177.
- Tabo R, Bationo A, Gerard B, Ndjeunga J, Marchal D, Amadou B, Garba MA, Sogodogo D, Taonda JBS, Hassane O, Diallo MK. and Koala S : 2007. Improving cereal productivity and farmers income using a strategic application of fertilizers in West Africa. In: Advance in Integrated Soil Fertility Management in Sub-Saharan Africa: Challenges and Opportunities. Proceeding of Afnet International Symposium 17-21 September 2004, Yaoundé/Cameroun. Springer 2007, 589-598.
- Tabo R., Bationo A., Diallo M.K., Hassane O. and Koala S., 2006. Fertilizer

- microdosing for the prosperity of small scale farmers in the Sahel: Final report. Global Theme on Agroecosystems Report N° 23, Niamey, Niger: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 28p.
- Tabo R, Bationo A, Diallo MK, Hassane O. and Koala S: 2005. Fertilizer microdosing for the prosperity of small scale farmers in the Sahel. Final Report 2001-2004, ICRISAT, Niamey, 28p.
- Taonda SJB, Yagho E, Soubeiga J. et Kabre A : 2008. Projet « Transfert de la technologie de fertilisation microdose et des variétés tolérantes à la sécheresse pour la prospérité des petits producteurs agricoles du Sahel ». Burkina Faso, Rapport final 2005-2008, 66p.
- Taonda SJB: 2010. Les technologies agricoles au Burkina Faso, Rapport SAFGRAD, 58p.
- Tarawali G: 2002. “A Synthesis of The Crop–Livestock Production Systems of The Dry Savannas of West and Central Africa”, In Tarawali G., Hiernaux P., (Editor), Improving Crop-Livestock Systems In The Dry Savannas of West and Central Africa, IITA, Ibadan, Nigeria, p : 23-45.
- Zoungrana B : 2010. Étude de la production chimique et de la digestibilité de légumineuses fourragères chez les ovins au Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle Ingénieur ; IDR/UNB (Institut du Développement Rural /Université Nazi BONI), 63p.