

BURKINA FASO

\*\*\*\*\*

*UNITE-PROGRÈS-JUSTICE*

\*\*\*\*\*

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE ET DE L'INNOVATION (MESRSI)

\*\*\*\*\*

UNIVERSITÉ NAZI BONI (UNB)

\*\*\*\*\*

INSTITUT DU DÉVELOPPEMENT RURAL (IDR)



MÉMOIRE DE FIN DE CYCLE

*En vue de l'obtention du*  
DIPLÔME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL

OPTION: AGRONOMIE

Thème:

**Etude de l'arrière effet des légumineuses (*Cajanus cajan* (L.)  
Millsp., *Mucuna deeringiana* (Bort) Merr. et *Vigna  
unguiculata* (L.) Walp.) sur les paramètres chimiques du sol  
et les rendements du sorgho à Farako-Bâ**

Présenté par: Issoufou KIEMDE

Maître de stage:

**M. Souleymane OUEDRAOGO**

Directeur de mémoire :

**Pr Irénée SOMDA**

Co-Directeur de mémoire :

**Dr Mamadou TRAORE**

N : .....2017/AGRO

Juillet 2017



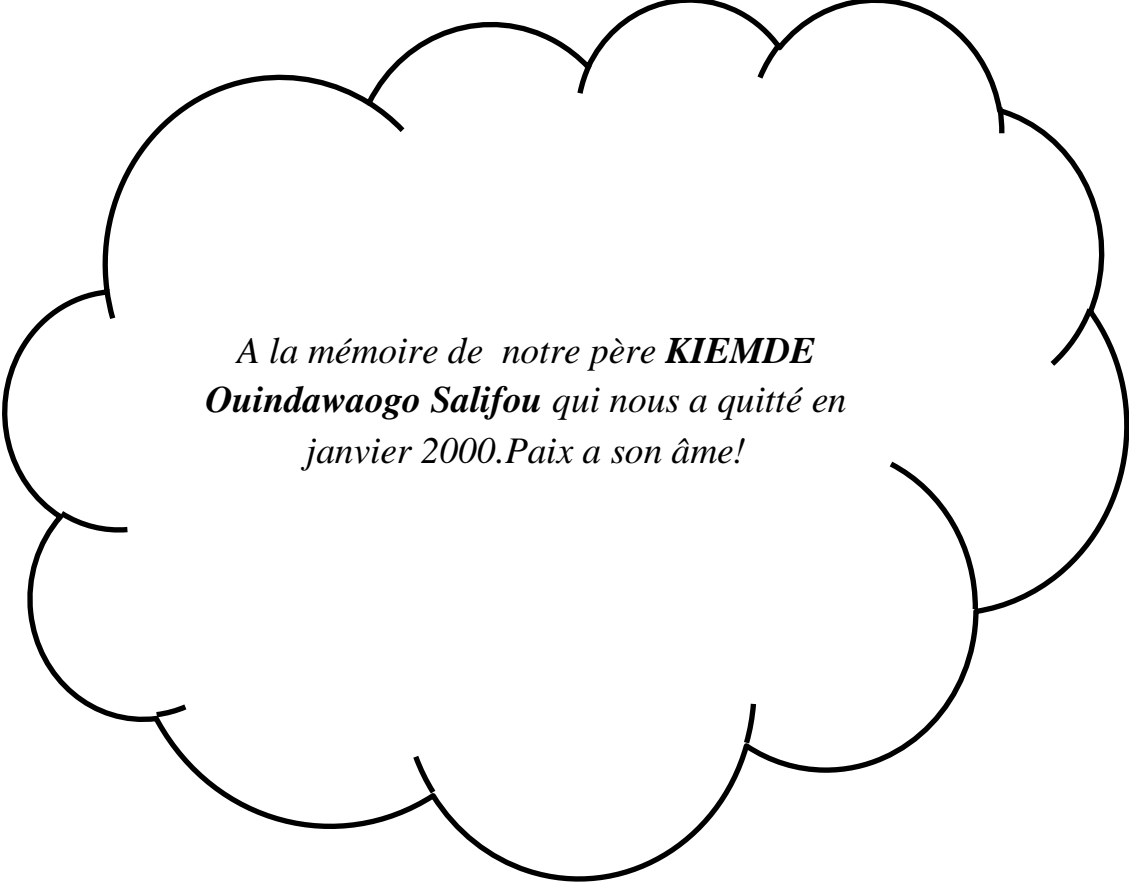
## Table des matières

Dédicace .....	iv
Remerciements .....	v
Sigles et Abréviations.....	vi
Liste des tableaux .....	vii
Liste des figures .....	vii
Résumé .....	viii
Abstract .....	ix
Introduction .....	1
Chapitre I. Revue bibliographique .....	3
1.1. Généralités sur le sorgho .....	3
1.1.1. Importance du sorgho au Burkina Faso .....	3
1.1.2. Contraintes liées à la culture du sorgho au Burkina Faso .....	3
1.2. Importance des légumineuses sur la fertilité du sol.....	3
1.2.1. <i>Cajanus cajan</i> .....	4
1.2.2. <i>Mucuna deeringiana</i> .....	5
1.2.3. <i>Vigna unguiculata</i> .....	5
I.3. Notion sur l'effet précédent des légumineuses .....	5
I.4. Avantages de la rotation culturale .....	6
Chapitre II : Matériels et méthodes .....	7
2.1. Matériels .....	7
2.1.1. Site de l'étude .....	7
2.1.2. Matériel végétal utilisé.....	8
2.1.2.1. Sorgho ( <i>Sorghum bicolor</i> ).....	8
2.1.2.2. <i>Mucuna (Mucuna deeringiana)</i> .....	8
2.1.2.3. Niébé ( <i>Vigna unguiculata</i> 58-74).....	8
2.1.2.4. Pois d'angole ( <i>Cajanus cajan</i> ) .....	8
2.2. Méthodes de conduite des essais .....	9
2.2.1. Dispositif expérimental .....	9
2.2.2. Conduite de la culture du sorgho .....	11
2.2.3. Récolte .....	11
2.2.4. Evaluation du taux de levée .....	11
2.2.5. Evaluation des composantes du rendement .....	11
2.2.6. Détermination des rendements.....	12

2.2.6.1. Rendements en grains.....	12
2.2.6.2. Rendements pailles des différents traitements .....	12
2.2.7. Détermination des paramètres du sol .....	12
2.2.8. Teneur de la paille de sorgho en éléments majeurs et en calcium .....	12
2.2.9. Analyse statistique .....	13
Chapitre III. Résultats/Discussion.....	14
3.1. Résultats.....	14
3.1.1. Arrière effet des précédents légumineuses sur les paramètres chimiques du sol après récolte du sorgho .....	14
3.1.2. Arrière effets des précédents légumineuses sur les paramètres chimiques du sol après deux années de culture consécutive du sorgho.....	16
3.1.3. Arrière effet des précédents légumineuses de trois ans sur les composantes de rendement du sorgho.....	18
3.1.4. Arrière effet des précédents légumineuses de deux et trois ans sur les composantes de rendements du sorgho .....	20
3.1.5. Arrière effet des précédents légumineuses de trois ans sur le rendement paille et le rapport grain/paille du sorgho .....	21
3.1.6. Arrière effet des précédents légumineuses sur le rendement paille et le rapport grain/paille du sorgho en 2015 et en 2016.....	22
3.1.7. Arrière effet des précédents légumineuses de trois ans sur la composition chimique de la paille du sorgho .....	23
3.1.8. Arrière effet des précédents légumineuses sur la composition chimique de la paille du sorgho après la deuxième année de culture.....	24
3.2. DISCUSSION.....	26
3.2.1. Impacts des précédents légumineuses de trois ans sur les paramètres chimiques du sol après la culture du sorgho.....	26
3.2.2. Impacts des précédents légumineuses de deux ans sur les paramètres chimiques du sol après deux années de culture continue du sorgho .....	27
3.2.3. Impacts des précédents légumineuses de trois ans sur les composantes de rendement du sorgho.....	27
3.2.4. Impacts des précédents légumineuses de deux et trois ans sur les composants de rendements du sorgho .....	29
3.2.5. Impacts des précédents légumineuses de trois ans sur le rendement paille et le rapport grain/paille du sorgho .....	30
3.2.6. Impacts des précédents légumineuses sur le rendement paille et le rapport grain/paille du sorgho en 2015 et en 2016.....	30
3.2.7. Impacts des précédents légumineuses de trois ans sur la composition chimique de la paille du sorgho.....	30

3.2.8. Impacts des précédents légumineuses de trois ans sur la composition chimique de la paille du sorgho après deux années de culture consécutive du sorgho .....	31
Conclusion et Perspectives.....	32
Références Bibliographiques.....	33
Annexes.....	A

## **Dédicace**



*A la mémoire de notre père **KIEMDE**  
**Ouindawaogo Salifou** qui nous a quitté en  
janvier 2000. Paix a son âme!*

## **Remerciements**

La réalisation du présent mémoire a été rendue possible grâce à la contribution de nombreuses personnes. Je tiens à exprimer mes remerciements à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail. Nos remerciements s'adressent particulièrement :

- Au Dr SANOU Jacob, ex-Chef du DRREA de l'Ouest, pour m'avoir accepté comme stagiaire au sein de la station de recherche de Farako-Bâ;
- Au Dr OUEDRAOGO Ibrahim, nouveau Chef du DRREA de l'Ouest;
- A M. OUEDRAOGO Souleymane, Chercheur à l'INERA/DRREA-Ouest, Chef de programme Gestion des Ressources Naturelles-Système de Production (GRN-SP)/Ouest notre Maître de stage, pour le suivi, sa rigueur scientifique et sa constante disponibilité au cours des travaux de terrain et la rédaction du mémoire.
- Au Pr Irénée SOMDA professeur à l'IDR, notre Directeur de mémoire pour son soutien encadrement académique
- Au Dr TRAORE Mamadou Enseignant-Chercheur à l'IDR, notre Co-Directeur de mémoire pour sa totale disponibilité, son soutien et ses suggestions lors de ce stage ;
- A M. OUATTARA Baba, chercheur au programme GRN-SP/Ouest, pour la rédaction de ce mémoire, nous avons bénéficié de sa généreuse assistance et de ses conseils précieux.
- Au Dr OUEDRAOGO Noufou pour ces conseils et son appui pour la rédaction du mémoire.
- Au corps professoral de l'Institut du Développement Rural (I.D.R.) pour l'incalculable contribution à notre formation académique;
- Aux chercheurs du Programme GRN/SP-Ouest pour leur soutien et encouragement ;
- Aux Techniciens et agents du Programme GRN/SP-Ouest, OUATTARA Sié Amoro, OUATTARA Soungalo, OUATTARA Mamoudou, TRAORE Romeo;
- A la grande famille KIEMDE pour son affection et encouragement;
- A ma mère Sankara Alimata pour son affection et encouragement;
- A M. Salgo Souleymane pour son soutien moral et financier;
- Aux amis ZI Yacouba, ZALLE Tidiane, SAWADOGO Yacouba, TAPSOBA Abdoul Aziz, ZINA Siaka, et à tous ceux dont les noms n'apparaissent pas ici pour leurs encouragements et leurs soutiens.

Je leur exprime à tous ma plus grande reconnaissance.

## **Sigles et Abréviations**

**BUNASOLS:** Bureau National des Sols

**CES/DRS :** Conservation des Eaux et des Sols/Défense et Restauration des Sols

**DRREA:** Direction Régional de Recherche Environnementales et Agricoles

**FAO :** Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

**FIAB:** Fédération nationale des Industries Agro-alimentaires et de Transformation du Burkina.

**GRN/SP:** Gestion des Ressources Naturelles/Système de Production

**IDR:** Institut du Développement Rural

**INERA:** Institut de l'Environnement et de la Recherche Agricoles

**MAAH:** Ministère de l'Agriculture et des Aménagements Hydrauliques

**MESRI:** Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique et de l'Innovation

**OMS :** Organisation Mondiale de la Santé

**UNB:** Université NAZI BONI

**JAS :** Jours Après Semis



## Liste des tableaux

Tableau I: liste des variétés de légumineuses étudiées .....	9
Tableau II : Arrière effets des précédents légumineuses sur les propriétés chimiques du sol après récolte du sorgho.....	15
Tableau III: Arrière effet des précédents légumineuses sur les propriétés chimiques du sol après deux ans de culture du sorgho.....	17
Tableau IV: Arrière effet des précédents légumineuses sur les composantes de rendement et le rendement du sorgho .....	19
Tableau V: Arrière effet des précédents légumineuses sur la production du sorgho en 2015 et en 2016 .....	20
Tableau VI : Arrière effet des précédents légumineuses de trois ans sur la composition chimique de la paille du sorgho.....	23
Tableau VII: Arrière effet des précédents légumineuses sur la composition chimique de la paille du sorgho .....	25

## Liste des figures

Figure 1 : Pluviométrie de la station en 2015 et en 2016 (INERA Farako-Bâ).....	7
Figure 2 : Schémas du dispositif expérimental .....	10
Figure 3: Arrière effet des précédents légumineuses sur le rendement paille du sorgho.....	21
Figure 4: Arrière effet des précédents légumineuses sur le rapport grain/paille du sorgho.....	21
Figure 5: Arrière effet des précédents légumineuses sur le rendement paille du sorgho en 2015 et en 2016 .....	22
Figure 6: Arrière effet des précédents légumineuses sur le rapport grain/paille du sorgho en 2015 et en 2016 .....	22

## Résumé

Face à la forte croissance démographique les ressources en terres deviennent rares et leur dégradation s'accroît à cause des pratiques inappropriées. Il s'avère nécessaire de concevoir des pratiques accessibles aux producteurs permettant d'améliorer les rendements et de maintenir la fertilité des sols. La rotation par la jachère améliorée est une pratique couramment mise en œuvre par les producteurs pour améliorer la fertilité des sols par la mobilisation de l'azote atmosphérique par les légumineuses. Cette pratique permet aux céréales de bénéficier de cet azote en tant que cultures subséquentes. C'est dans cette perspective que cette étude portant sur l'arrière effet des légumineuses sur les rendements du sorgho et les paramètres chimiques du sol a été menée à la station de recherche de Farako-Bâ. L'objectif principal était d'étudier l'utilisation des légumineuses cultivées comme plantes améliorantes de la fertilité des sols agricoles dans la zone sud soudanienne du Burkina Faso. L'étude a consisté à semer du sorgho sur des parcelles ayant pour précédents culturaux douze variétés de légumineuses semées à des densités différentes D1 (80 cm x 40 cm) et D2 (40 cm x 40 cm) correspondant au traitement principal. Il ressort que la densité D2 améliore plus les paramètres chimiques du sol entraînant une augmentation des rendements grain et paille du sorgho comparativement à la densité D1. Les résultats ont montré que les meilleurs rendements grain et paille ont été enregistrés par les variétés de *cajanus cajan* qui semble fertiliser mieux le sol que le mucuna et le niébé. La variété V2 (GUIMU 3) apparaît plus performante que les autres variétés étudiées en termes de rendement grain. Elle a fourni un rendement grain environ 6 fois supérieur par rapport à la jachère naturelle. Au terme de notre étude il ressort que l'utilisation de la légumineuse *cajanus cajan* comme précédent cultural a permis d'améliorer les rendements grain et paille du sorgho et de maintenir la fertilité du sol pour une agriculture durable.

Mots clés: Arrière effet, densité de semis, légumineuses, fertilité des sols, Burkina Faso.

## Abstract

Facing the high population growth, arable lands are becoming rare and their degradation is accentuated by inappropriate practices. It is necessary to design practices accessible to producers in order to improve yields and also to maintain soil fertility. Rotation through improved fallow is a practice commonly applied by producers to mobilize atmospheric nitrogen by means of leguminous. This allows cereal crops to benefit from this nitrogen as subsequent crops. It was in this perspective that the current study was carried out at the Farako-Bâ research station on the rear effects of leguminous on sorghum yields and soil's chemical parameters. The main objective was to study the use of leguminous as improved soil fertility plants in the southern Sudanian zone of Burkina Faso. The study consisted of sowing sorghum on plots which were earlier used to grow twelve varieties of leguminous sown at different densities D1 (80 cm x 40 cm) and D2 (40 cm x 40 cm) corresponding to the main treatment. The result showed that the density D2 improves the chemical parameters of the soil causing an increase in grain and straw yields of sorghum compared to the density D1. The best grain and straw yields were recorded by varieties of *cajanus cajan* which seems to fertilize the soil better than mucuna and cowpea. The variety V2 (GUIMU 3) appears to be more efficient than the other varieties studied in terms of grain yield. It yielded about 6 times the grain yield compared to natural fallow. At the end of our study, the use of leguminous *cajanus cajan* as a pre-cultural crop has helped to improve the grain and straw yields of sorghum and could be used to maintain soil fertility for sustainable agriculture.

Key words: Back effect, semi density, legumes, soil fertility, Burkina Faso.



## Introduction

Dans les pays d'Afrique Subsaharienne, l'agriculture est caractérisée par une faible productivité. Au Burkina Faso, les faibles rendements des cultures sont souvent dus aux conditions pluviométriques défavorables, à la pauvreté naturelle des sols et à la mauvaise gestion de leur fertilité (Bado, 2002). En effet, l'impact du changement climatique de ces dernières années, entraîne une baisse des rendements agricoles et la forte croissance démographique constitue une pression sur la ressource sol. Dans une telle situation, les paysans sont obligés d'augmenter la superficie cultivée afin de répondre à leurs besoins croissants (alimentaire et économique). Cette exploitation extensive et répétée du sol, accentué par l'exportation excessive de nutriments sans compensation, entraîne à long terme un déséquilibre de nutriments dans le sol (Wopereis *et al.*, 2008). A cela s'ajoute le coût élevé des intrants agricoles par rapport aux revenus des producteurs et l'effet acidifiant des engrais sur le sol (Onana *et al.*, 2002). Cette baisse de la fertilité des sols affecte la production agricole notamment celle des céréales qui constituent l'essentiel de l'alimentation de la population Burkinabè. L'analyse de la production céréalière pour la campagne agricole 2015/2016 montre qu'elle est en baisse de 6,27% par rapport à la campagne précédente. Comparée à la moyenne des cinq dernières années, elle est également en baisse de 6,75% (MAAH, 2016). La gestion durable des sols devient donc nécessaire pour augmenter les rendements des cultures vivrières surtout celui du sorgho qui constitue une céréale de base dans l'alimentation du pays (FIAB, 2011). Dans un contexte où le prix des engrais azotés est élevé, cette source d'azote supplémentaire permet de réaliser des économies de fertilisation (Vericel et Minette, 2010). Aussi, la présence des légumineuses dans les systèmes de culture semble être une opportunité pour maintenir la fertilité des sols et améliorer les rendements des cultures grâce à leur capacité fixatrice d'azote atmosphérique. Une nouvelle approche serait l'insertion judicieuse d'une large gamme de légumineuses dans les systèmes de culture tout en jouant sur la densité de semis pour améliorer la fertilité des sols. C'est dans cette dynamique que se situe cette étude afin de concevoir des systèmes culturaux productifs et durables pour contribuer à l'amélioration des productions agricoles (alimentaire et fourragère) et à la gestion de la fertilité des sols par la rotation légumineuses-céréales. Cette étude a été réalisée à la station de recherche de Farako-Bâ sous le thème «**Etude de l'arrière effet des légumineuses (*Mucuna derringiana*, *Vigna unguiculata*, *Cajanus cajan*) sur les paramètres chimiques du sol et les rendements agronomiques du sorgho**».

## Objectif général

L'objectif général de cette recherche est d'analyser l'arrière effet de deux et trois ans de légumineuses cultivées comme plantes améliorantes de la fertilité des sols agricoles dans l'Ouest du Burkina Faso.

## Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques sont:

- Evaluer l'arrière effet de trois légumineuses (pois d'angole = *Cajanus cajan*, niébé = *Vigna unguiculata* et *Mucuna* = *Mucuna deeringiana*) sur les rendements agronomiques du sorgho;
- Evaluer l'effet de la densité de semis de ces plantes améliorantes sur la production de sorgho;
- Evaluer l'effet de ces plantes améliorantes sur les caractéristiques chimiques du sol.

## Hypothèses

L'étude est soutenue par trois hypothèses:

- La culture pure des légumineuses a un impact positif sur le rendement des cultures subséquentes (sorgho);
- La densité de semis des légumineuses influence la production du sorgho et les paramètres chimiques du sol;

Au regard de sa production de biomasse élevée et son caractère pérenne, *Cajanus cajan* a un arrière-effet plus important sur les rendements agronomiques du sorgho variété Sarioso 01 comparé au *Mucuna* et au niébé.

Le présent mémoire qui fait l'économie de ce travail comprend trois chapitres. Le premier chapitre présente une synthèse bibliographique et aborde des généralités sur le sorgho et les légumineuses. Le deuxième chapitre présente le matériel d'étude et la méthodologie adoptée pour atteindre les objectifs de l'étude. Le troisième chapitre présente les résultats et discussions et enfin la conclusion.

-

## Chapitre I. Revue bibliographique

### 1.1. Généralités sur le sorgho

#### 1.1.1. Importance du sorgho au Burkina Faso

Le sorgho constitue un aliment de base au Burkina Faso (Clerget, 2004). Environ 3,5 millions d'hectares sont cultivés, soit un tiers des surfaces cultivables au Burkina Faso. 88% des surfaces agricoles sont emblavées en céréales (mil, sorgho et maïs), cultures qui représentent 70% de l'alimentation burkinabé (FIAB, 2001). De même le sorgho constitue une culture résistante à la sécheresse (OMS/FAO, 2012). Physiologiquement et génétiquement, le sorgho est une culture qui répond au défi du changement climatique. Enfin, la valeur nutritionnelle du sorgho en acides aminés et minéraux essentiels est bien supérieure à celle des plantes à tubercule, et légèrement meilleure que celle du riz (DPSAA, 2011).

#### 1.1.2. Contraintes liées à la culture du sorgho au Burkina Faso

Dans les pays d'Afrique subsaharienne comme le Burkina Faso, les engrais minéraux sont très peu utilisés à cause de leurs coûts élevés par rapport aux faibles revenus des producteurs. Ce faible apport d'engrais est aussi limité aux cultures de rente et aux cultures irriguées qui bénéficient des subventions et des crédits octroyés (Traore, 2016). Ainsi la culture du sorgho reçoit très peu d'apport d'engrais dans les systèmes de production au Burkina Faso malgré qu'il constitue la principale culture céréalière. En plus il est cultivé sur des sols marginalisés à cause de sa faible valeur économique aux yeux des producteurs et de sa capacité à résister à la sécheresse. En plus sa production est confrontée à d'autres problèmes comme les attaques des agents pathogènes causant des maladies (fonte de semi, anthracnose, charbon...), les mauvaises herbes et les parasites (*Striga hermonthica*). Face à ces contraintes, la production du sorgho connaît une baisse dans certaines zones du pays. Clerget (2004) avait constaté dans la zone cotonnière proche de Bobo -Dioulasso que le maïs a pris le pas sur le sorgho. Du reste, les rendements en sorgho sont faibles et l'augmentation de la production est essentiellement due à l'extension des surfaces emblavées (OMS/FAO, 2012). Pourtant il existe des techniques culturales appropriées telles que la rotation légumineuse-céréale, l'utilisation de la fumure organique, l'application des techniques de CES/DRS et l'existence des variétés améliorées de sorgho plus productives que les variétés locales plus produites.

### 1.2. Importance des légumineuses sur la fertilité du sol

Les légumineuses possèdent une propriété particulière; celle de capture d'azote atmosphérique et de le fixer dans des nodosités situées sur des racines, grâce à des bactéries

du genre rhizobium. Ce qui leur donne trois grandes qualités : elles fournissent un fourrage riche en protéines, elles ne nécessitent pas de fertilisation azotée et procurent un effet améliorateur sur la fertilité du sol (César et Gouro, 2005). Les légumineuses utilisées en rotation ou en association dans les systèmes de culture, contribuent à améliorer les teneurs en azote dans le système, car les résidus des légumineuses sont plus riches en azote et contribuent à enrichir le sol en cet élément (LaRue et Patterson, 1981). Contrairement à l'application des engrais minéraux de synthèse, l'azote issu des légumineuses l'est sous forme organique, moins labile: la minéralisation des différents résidus végétaux laissés dans la parcelle qui rend l'azote disponible sous forme minérale (ammoniacale et nitrique) est un processus biologique dont la dynamique dépend des facteurs du milieu et est moins facile à maîtriser que le pilotage des intrants (Shneider et Hygyhe, 2015).

### **1.2.1. *Cajanus cajan***

La plante s'adapte pratiquement à une gamme très variée de sols et seuls quelques traitements phytosanitaires mineurs s'avèrent nécessaires. La culture ne demande que des soins minima. Elle ne requiert ni labour, ni entretien, ni suivis. Au milieu de mauvaises herbes, elle arrive toujours à produire, contrairement aux autres légumineuses qui ne tolèrent pas les mauvaises herbes. La légumineuse s'adapte parfaitement à toutes les grandes associations culturales africaines et constitue un précédent culturel de choix. La culture peut servir de jachère améliorante et entrer dans les systèmes agro-forestiers avec l'avantage d'être plus facilement adoptée par les populations à cause de ses nombreux usages. En effet le pois d'angole fertilise et régénère les sols dégradés. Ainsi il est capable de fixer des quantités considérables d'azote surtout dans son jeune âge et à cause de son système racinaire puissant, la plante arrive à remonter les éléments nutritifs qui ont percolés (Niyonkuru, 2002).

La plante a une capacité exceptionnelle d'utiliser les fractions de phosphore peu disponibles et celles notamment liées aux oxydes de fer. Ensuite la plante rejette une masse considérable de feuilles qui, une fois décomposé, améliore la structure du sol et en assure une alimentation permanente (Niyonkuru, 2002). De même, *Cajanus cajan* peut être taillé régulièrement, ses branches constituent un mulch qui protège le sol contre le vent et l'érosion des pluies. Cela constitue un amendement organique pour le sol. La plante est capable d'explorer les horizons profonds et décompacter le sol (Gret, 2010).



### **1.2.2. Mucuna deeringiana**

C'est une légumineuse originaire de la Chine et de l'Inde orientale où elle a historiquement été cultivée en tant que légume vert. Ses fanes peuvent être utilisées pour la nutrition des animaux en complément du pâturage naturel ou à d'autres fourrages grossiers.

En plus de ces avantages, le Mucuna joue un rôle important dans la gestion de la fertilité des sols. En effet, en agriculture, le Mucuna permet de restaurer la fertilité des sols cultivés grâce à sa capacité de fixer l'azote de l'air (environ plus de 300 kg d'azote par hectare de culture en fonction du niveau de développement de la culture). Il peut jouer un rôle de protection du sol par sa couverture (à condition d'assurer une protection totale de la parcelle contre les animaux en divagation). Il permet de lutter contre l'érosion par effet de jaillissement des particules du sol et contre les mauvaises herbes telles le chiendent et le striga. De par sa production énorme de biomasse et la rapidité de décomposition, sa culture améliore la texture du sol (Aklamavo et Mensah, 1997).

### **1.2.3. Vigna unguiculata**

Dans un système de rotation, le niébé joue un rôle important comme source d'azote pour les cultures céréalières (telles que le maïs, le mil et le sorgho), notamment dans les zones caractérisées par une faible fertilité du sol. Ses besoins en azote sont peu élevés; ses racines sont munies de nodosités peuplées de bactéries (Rhizobiums) qui contribuent à la fixation de l'azote atmosphérique (Dugje, 2009). Bado (2002) a montré que la quantité d'azote fixée par le niébé sur les sols ferrugineux tropicaux du Burkina Faso, varie de 50 à 115 kg d'azote /ha. Une étude similaire menée par Togoï (2006) a montré que cette fixation d'azote atmosphérique à des niveaux très élevés (70 à 350 kg/ha), augmente ainsi la fertilité des sols.

## **1.3. Notion sur l'effet précédent des légumineuses**

L'effet précédent est défini comme étant les changements introduits par la phase de la culture des légumineuses à partir d'un état initial donné. L'effet précédent est lié à des processus physico-chimiques soit autonomes, liés au sol, au climat, soit conduits par des agents biologiques spécifiques qui opèrent sur le milieu issu des cultures précédentes (Serpentié et Ouattara, 2001). Les résultats de Bado (2002), ont montré que les précédents légumineuses augmentaient l'azote minéral du sol de 13 à 40 %. Selon le même auteur le sorgho prélevait 2 à 3 fois plus d'azote, entraînant des augmentations de rendements de 60 à 300 % par rapport à la monoculture. Des études similaires récentes en France ont montré qu'après une légumineuse le surplus d'azote disponible pour la culture suivante dépend de certains

facteurs. Ce sont la quantité d'azote présent dans les résidus de la culture de légumineuse (aériens et souterrains), de la teneur en azote des résidus ou de leur ratio C/N (Justes et al. 2009), de la gestion du système après la récolte de la légumineuse : inter-culture, nature et date de semi de la culture suivante, du contexte pédoclimatique de l'année. Ensuite la capacité à utiliser cet azote dépend aussi de l'état de fonctionnement de la culture suivante, notamment de la qualité sanitaire du système racinaire, d'où l'interaction avec les effets des légumineuses sur les pressions parasitaires et sur la biologie des sols (Shneider et Hygyhe, 2015).

#### **I.4. Avantages de la rotation culturale**

Les avantages de la rotation des cultures ont été démontrés par de nombreux auteurs. Une rotation culturale bien élaborée permet la discontinuité dans le cycle des agents pathogènes spécifiques des cultures, et optimise l'utilisation des ressources nutritionnelles. Elle permet d'améliorer les propriétés chimiques, physiques et biologiques des sols. Selon Bado (2002), une bonne rotation des cultures permet de mieux améliorer la fertilité des sols qu'une jachère de courte durée. Traoré et Toé (2008) ont montré qu'une bonne rotation culturale permet de briser le cycle du *striga* et d'obtenir de meilleurs rendements. En effet, selon plusieurs études, les rotations culturales permettent d'améliorer les propriétés physiques et chimiques des sols (Ball *et al.* 2005; Karlen *et al.* 2006; Magdoff, 2000). L'effet positif de la rotation sur les rendements a été attribué à l'azote provenant des légumineuses de la rotation Bationo (1997). Les cultures succédant aux légumineuses peuvent donc bénéficier indirectement de l'azote fixé par l'entremise des résidus laissés par la légumineuse (Chalk, 1998). Cependant, d'autres chercheurs ont attribué les effets positifs de la rotation à l'amélioration des propriétés biologiques et physiques du sol et à la capacité de certaines légumineuses à rendre soluble le phosphore hautement insoluble lié au calcium par le biais des exsudats de leurs racines (Bationo, 1995). Cette amélioration de la structure du sol est d'autant plus justifiée par le fait que le taux de matière organique est augmenté par le biais des rotations (Campbell et Zentner, 1993; Bremer *et al.*, 2008). Cette amélioration du statut organique du sol entraîne une meilleure utilisation des nutriments par les plantes (Ball *et al.* 2005; Grandy *et al.* 2002; Peterson et Vargel, 1989). Clark *et al.* (1998), ont affirmé qu'au bout de huit ans, la rotation des cultures biologiques avait augmenté le carbone organique du sol, le phosphore soluble, le potassium échangeable et le pH du sol. Ils ont montré que le carbone organique du sol sous des pratiques biologiques de rotation était 2% plus élevé que dans un champ de référence exploité par des pratiques conventionnelles, avec un plan de rotation sur deux ans.

## Chapitre II : Matériels et méthodes

### 2.1. Matériels

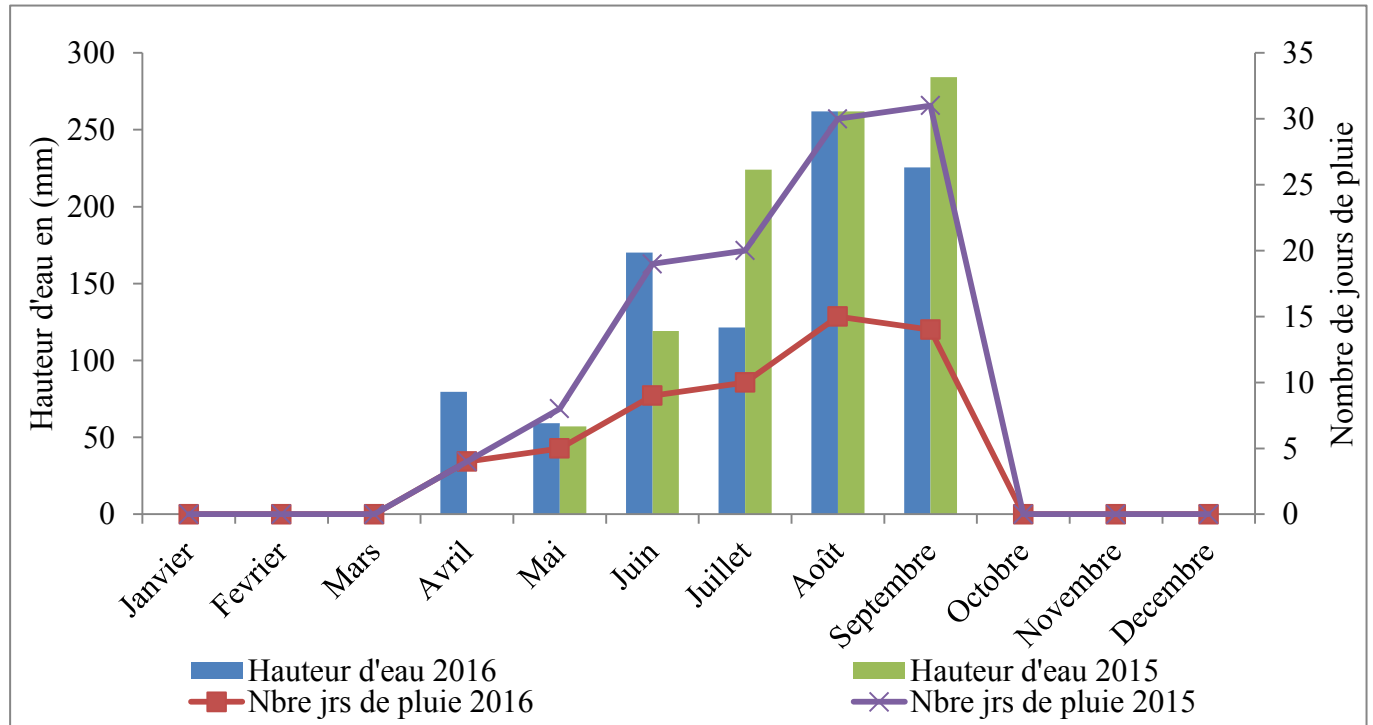
#### 2.1.1. Site de l'étude

##### ❖ localisation du site

La présente étude a été conduite à Farako-Bâ sur le site l'Institut de l'Environnement et de la Recherche Agricoles (INERA). Il est situé en zone soudanienne du Burkina Faso à 10 km au Sud-ouest de Bobo-Dioulasso sur l'axe Bobo-Dioulasso Banfora. Les coordonnées géographiques du site sont: 11°06 latitude Nord, 4°20 longitude Ouest et 405 m d'altitude.

##### ❖ Climat

Selon Guinko et Fontès (1995), le climat de Farako-ba à l'image de la zone ouest du Burkina Faso est dominé par un climat tropical soudanien. La pluviométrie varie d'une année à l'autre. Les précipitations sont souvent supérieures à 1000 mm et la saison des pluies s'étale en moyenne entre Avril et Novembre. En saison pluvieuse ce sont les vents humides, notamment la mousson du secteur sud-ouest à ouest qui dominent. En saison sèche, l'harmattan souffle en direction du Nord-Est vers le Sud-Ouest. La figure 1 présente de la pluviométrie enregistrée sur la station de Farako-Bâ en 2015 et en 2016.



**Figure 1** : Pluviométrie de la station en 2015 et en 2016 (INERA Farako-Bâ)

## ❖ Sols

Les sols de Farako-ba à l'instar des sols de l'Ouest du Burkina-Faso sont essentiellement des sols ferrugineux tropicaux peu lessivés. Ils se sont développés sur des matériaux riches en argile de type kaolinite et se caractérisent par une richesse en oxydes et hydroxydes de fer et de magnésium, qui leur donne une couleur rouge ou ocre, d'épaisseur moyenne, leur horizon de surface gris clair est pauvre en matière organique. Ces sols ont souvent la texture sableuse et appauvris en éléments chimiques. Un troisième horizon argileux, rouge où le fer s'accumule en taches ou nodules, apparaît plus bas. Ces sols sont pauvres en calcium, potassium et phosphore. Ils ont une mauvaise structure et sont sensibles à l'érosion. Leur profondeur moyenne varie de 40 à 100cm de profondeur.

### 2.1.2. Matériel végétal utilisé

#### 2.1.2.1. Sorgho (*Sorghum bicolor*)

Pour tester l'efficacité des traitements la culture utilisée est le sorgho de variété Sarioso 01. C'est une variété de type Guinea créée en 1990 à Farako-Bâ dont la durée du cycle semi-maturité est de 120 jours et de 90 jours pour la période semi-floraison. Elle tolère la sécheresse et est assez résistante aux maladies et aux insectes. Cette variété s'adapte à la zone pluviométrique de 400 à 700 mm pour un rendement grain moyen en station est de 3 t/ha et 2 t/ha en milieu réel.

#### 2.1.2.2. Mucuna (*Mucuna deeringiana*)

Le *Mucuna* est une légumineuse annuelle cultivée pour la meilleure qualité de son fourrage, ses graines et sa bonne capacité de fixation d'azote atmosphérique au niveau du sol. C'est une plante rampante qui a un cycle de 120 jours. Son rendement en grains est de 350 à 1600 kg/ha et 5 t/ha de biomasse en matière sèche. Elle s'adapte à la zone où la pluviosité varie de 650 à plus de 1200 mm.

#### 2.1.2.3. Niébé (*Vigna unguiculata* 58-74)

Niébé (*Vigna unguiculata* 58-74) est une variété dont la durée de végétation quand il est produit pour le fourrage est de 60-70 jours et quand il est cultivé pour les graines, son cycle est de 100-110 jours. La production de fourrage est de 3-6 tonnes/ha de MS et 0,5-1 tonne/ha production de graines. Elle s'adapte à la zone pluviométrique de 600 à 700 mm

#### 2.1.2.4. Pois d'angole (*Cajanus cajan*)

Pour la présente étude, 10 variétés de pois d'angole ont été utilisées (Tableau I) dont 08 proviennent de l'ICRISAT et 02 sont locales (FKB Rouge et FKB Blanc). Le Pois d'angole est une plante rustique qui s'adapte à presque tous les types de sols et résiste à la sécheresse.

Le semis s'effectue en fin mai début juin après une pluie d'au moins 20 mm. Avec une bonne pluviométrie et un sol fertile, on peut obtenir de très bons rendements. Les rendements moyens en grains sont de 400 kg/ha et 3 tonnes/ha pour le fourrage.

**Tableau I:** liste des variétés de légumineuses étudiées

Espèces	Variétés	Identifiant court	Couleur des graines	Rdt grain (kg/ha)	
				D1	D2
Pois d'Angole	ICPL 87119 Asha	V1	Beige	1619	2356
	ICPL 87119 GUIMU 3	V2	Beige	1378	2147
	ICPL 85063	V3	Beige	1134	1603
	ICP 7035 KAMICA	V4	Beige grosse graine	1787	1619
	ICP 7035 GUIMU 4	V5	Noire	1438	1750
	FKB BLANC	V6	Blanc	931	1300
	ICPL 332 ABAAYA	V7	Beige petite graine	1622	2022
	ICPH 2671 PUSHKAL	V8	Beige	1259	2069
	ICP 8863 MARUTI	V9	Beige	1643	1897
	FKB ROUGE	V10	Rouge	1503	1308
Niébé	ISS58-78	V11	Blanc		-
Mucuna	<i>Mucuna deeringiana</i>	V12	Noire	1650	1619

Rdt : Rendement D1 D2 : densité de semis Source : Romba 2014, Zoungrana 2010

## 2.2. Méthodes de conduite des essais

### 2.2.1. Dispositif expérimental

Le sorgho a été implanté sur des parcelles ayant pour précédents culturaux de différents types de légumineuses semées à des densités différentes correspondant au traitement principal. Les densités D1 et D2 étaient assignées respectivement aux parcelles où la densité des légumineuses était 80 cm x 40 cm et 40 cm x 40 cm. Les traitements secondaires étaient les variétés de légumineuse (Figure 2). Les différents traitements étaient repartis dans un dispositif en split-plot comprenant deux blocs correspondant aux densités de semis et chaque bloc a été répété en 4 fois. À l'intérieur de chaque bloc il y avait 12 parcelles élémentaires de 40 m<sup>2</sup> de superficie (8 m x 5 m) correspondant aux douze (12) variétés de légumineuses. Le dispositif a été installé sur une parcelle de 150 m de longueur et 36 m de largeur soit une superficie 5 400 m<sup>2</sup>. Le témoin est en jachère naturelle. Il faut noter que certains traitements ont été divisés en deux parties pour mettre le sorgho après deux années de légumineuses. Cela a été fait pour comparer les rendements du sorgho après deux ans et trois ans de légumineuses pures. Ces traitements correspondaient aux variétés V2, V3, V11 et V12 des deux densités de semis dans tous les blocs. Le choix de V2 et V3 de *cajanus cajan* a été faite sur la base de la production de biomasse plus importante que les autres variétés.

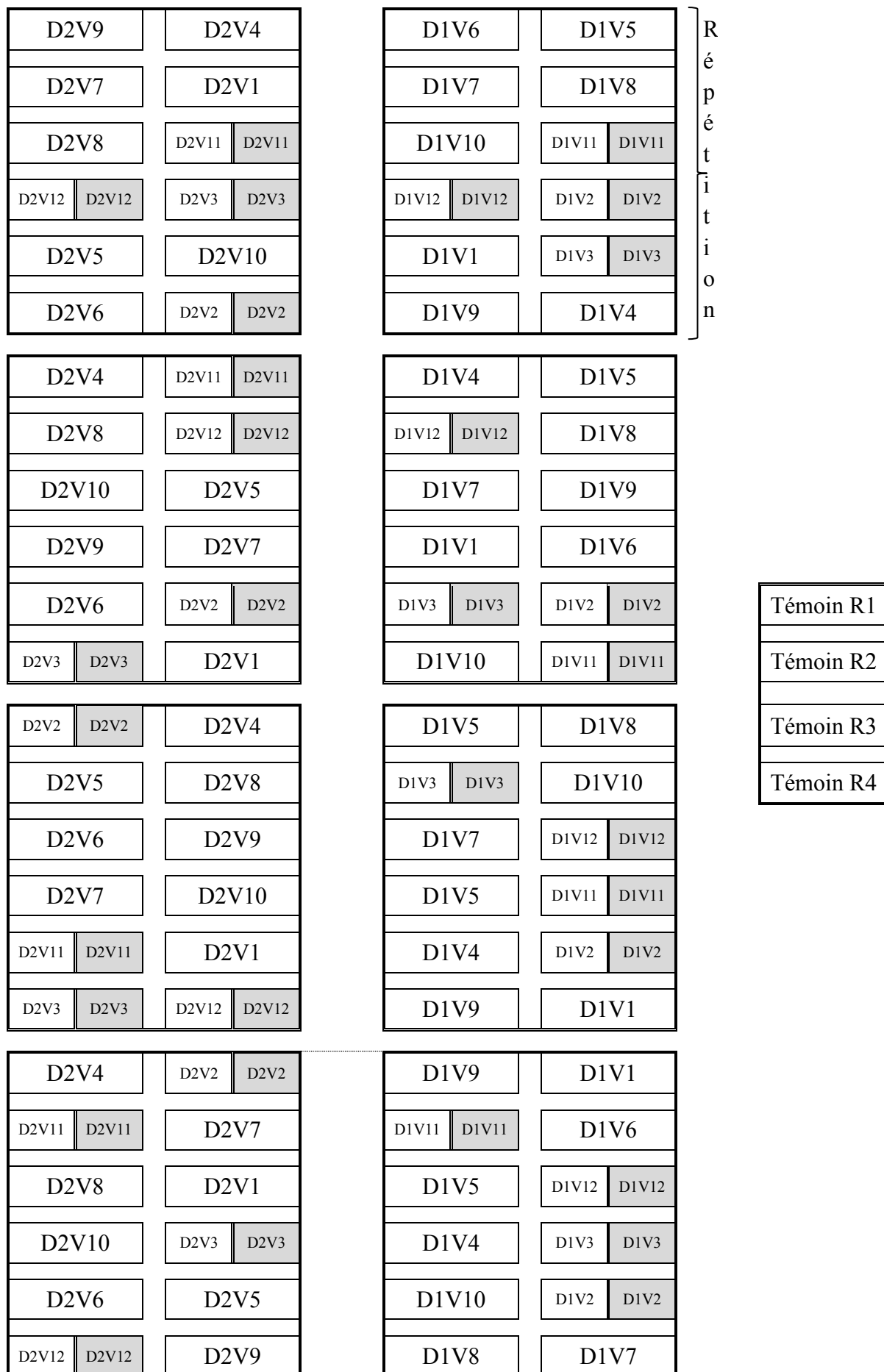


Figure 2 : Schémas du dispositif experimental

### 2.2.2. Conduite de la culture du sorgho

La semence sorgho a été traitée avec une poudre à base du Lindane et Thirane à la dose 600 g pour 10 kg de semence afin de les protéger contre champignons et les insectes nuisibles du sol. Quant au semis, il a été effectué sans préparation du lit de semis le 16/06/2016 (semis direct) à un écartement de 40 cm entre les poquets consécutifs de la même ligne et de 80 cm entre les lignes de semis dans chaque parcelle élémentaire. Cette opération a été suivie le même jour par le traitement des parcelles élémentaires avec de l'herbicide systémique non sélectif Glyphosate acide à la dose de 700g pour 5 litres d'eau.

Un sarclage suivi de l'application de 50 kg/ha de NPK ont été réalisés à 15<sup>ème</sup> JAS suivi. L'application de l'engrais a été faite par enfouissement à 10 cm des pieds des plants. Au 52<sup>ème</sup> JAS, 50 kg/ha d'urée ont été appliqués par enfouissement à 10 cm des pieds des plants suivi d'un buttage.

### 2.2.3. Récolte

Pour le suivi des composantes du rendement du sorgho, une parcelle utile de 10,4 m<sup>2</sup> (6,5 m x 1,6 m) à l'intérieur de chaque parcelle élémentaire a été délimitée. La récolte a été effectuée sur l'ensemble des épis de la parcelle utile. L'estimation de la production grain a été faite à partir de la récolte intégrale sur les parcelles utiles.

### 2.2.4. Evaluation du taux de levée

Trois à quatre jours après le semis, le taux de levée a été évalué sur les deux lignes centrales de chaque parcelle élémentaire. L'opération a consisté à compter le nombre des poquets levés ainsi que le nombre de poquets vides afin de pouvoir déterminer le taux de levée.

### 2.2.5. Evaluation des composantes du rendement

Les paramètres mesurés au cours de l'essai étaient : le nombre de plants/hectare; le nombre d'épis/hectare; le poids des grains et le poids des 1000 grains par traitement. Pour ce qui est du nombre de plants et d'épis à l'hectare (ha), ils ont été évalués à la récolte. Le nombre total de pieds de sorgho à l'intérieur des parcelles utiles (PU) est déterminé, et aussi le nombre d'épis total dans chaque traitement. Les valeurs obtenues ont été ensuite extrapolées à l'hectare selon la formule [1].

$$\text{Formule 1: Nombre de plants ou panicule/ha} = \frac{\text{Nombre de plants ou panicule}}{6,5 \text{ m} \times 1,6 \text{ m}} \times 10000 \text{ m}^2$$

La détermination du poids des grains a été faite sur chaque parcelle utile après battage et vannage des épis de sorgho, les grains obtenus ont été mis dans des sacs étiquetés précisant le

traitement et la répétition. Les grains ont été ensuite pesés pour la détermination de la production de chaque parcelle élémentaire; et le poids de 1000 grains par traitement a été également déterminé.

### **2.2.6. Détermination des rendements**

#### **2.2.6.1. Rendements en grains**

La production en grains de chaque traitement a été séchée et pesée. Le poids obtenu a été utilisé pour la détermination du rendement à l'hectare selon la formule [2].

$$\text{Formule 2: Rendement grain /ha} = \frac{\text{Poids grain kg}}{6,5 \text{ m} \times 1,6 \text{ m}} \times 10000 \text{ m}^2 \text{ (kg/ha)}$$

#### **2.2.6.2. Rendements pailles des différents traitements**

Le poids des pailles de deux poquets des différents traitements sont pesées frais puis sécher au soleil pendant deux semaines. Ensuite le poids sec obtenu est extrapolé à l'hectare à partir de la formule [3].

$$\text{Formule 3: Rendement paille/ha} = \frac{\text{poids pailles kg}}{0,8 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \times 2} \times 10000 \text{ m}^2 \text{ (kg/ha)}$$

### **2.2.7. Détermination des paramètres du sol**

Des échantillons de sol ont été prélevés après les récoltes sur chaque parcelle élémentaire pour les analyses au laboratoire. La collecte des échantillons a consisté au prélèvement des échantillons en trois (3) points le long de la diagonale de chaque parcelle élémentaire et dans l'horizon 0-20 cm. Les échantillons obtenus par parcelle élémentaire ont été mélangé pour constituer des échantillons composites. Au total 132 échantillons composites ont été constitués. Pour ce qui est du traitement des échantillons, ils ont été broyés et tamisés à l'aide d'un tamis de 2 mm de maille pour séparer la terre fine des parties grossières. Les analyses ont porté sur la mesure du pH eau, le dosage du carbone organique (C), de l'azote total (N), du Phosphore assimilable (Pass) Phosphore total (Pt) du potassium disponible (Kdis) du potassium total (Kt). Ces mesures ont été effectuées au laboratoire eau-sol-plante à la station de recherche Farako-Bâ.

### **2.2.8. Teneur de la paille de sorgho en éléments majeurs et en calcium**

En plus des échantillons de sol, des échantillons de paille de sorgho ont fait également l'objet de prélèvement. Pour cela des plants de deux poquets ont été récoltés de façon aléatoire. Ces pieds ont été découpés et mis en étuve à 65°C pendant 48 heures. Après cette opération de séchage, les échantillons ont été broyés à l'aide d'un broyeur. Sur ces échantillons les teneurs en azote, phosphore, potassium et calcium ont été déterminées.



### ***2.2.9. Analyse statistique***

Les données collectées ont été compilées à l'aide de logiciel Microsoft EXCEL 2010. L'analyse statistique des effets des traitements a été réalisée avec le logiciel XLSTAT 2007. L'analyse de variance a été suivie d'un test de comparaison des moyennes à l'aide du test de Fischer au seuil de 5%.

## Chapitre III. Résultats/Discussion

### 3.1. Résultats

#### 3.1.1. Arrière effet des précédents légumineuses sur les paramètres chimiques du sol après récolte du sorgho

Les caractéristiques chimiques des échantillons de sol analysés après la récolte du sorgho sont consignées dans le tableau II. Les différentes légumineuses utilisées comme précédents culturaux n'ont statistiquement pas fait évoluer les paramètres chimiques du sol. En effet cette analyse révèle que seul le facteur densité a eu un effet significatif sur, la matière organique, l'azote, le potassium disponible et le pH eau du sol. Le pH des sols des différents précédents légumineuses a varié entre 6,18 à 5,50. La plus faible valeur de pH eau (5,50) est obtenue avec la variété V8 à la densité D1 (80 cm x 40 cm) tandis que la plus élevée a été enregistrée avec la variété V3 (pH= 6,18) à la densité D2 (40 cm x 40 cm). On note que les sols sous précédents légumineuses à la densité D2 sont moins acides (pH variant de 5,70 à 6,18) que ceux à densité de semis D1 avec un pH eau compris entre 5,50 et 5,96. Concernant la teneur en carbone et la matière organique les valeurs ont varié respectivement de 0,45 à 0,83% et de 0,62 à 1,08%. Les teneurs en carbone et de matière organique les plus élevés (0,62% et 1,08%) ont été enregistré dans le traitement D2V3 tandis que les plus faibles ont été enregistrés dans les traitements D1V11 et D1V2 respectivement 0,45% et 0,77%. Il y a donc une amélioration significative ( $p = 0.007$ ) du statut organique des sols sous les précédents légumineuses à la densité D2 (40 cm x 40 cm) qu'à la densité de D1 (80 x 40 cm). Par ailleurs la teneur d'azote a varié entre 0,043 et 0,060%. Le meilleur taux d'azote a été obtenu avec la variété V5 à la densité D2 qui a enregistré un gain de 0,014% d'azote comparativement au témoin (0,046%). Le plus faible taux d'azote a été obtenu par la variété V2 à la densité D1 (0,043%). On constate que la densité de semi 40x40 cm a influencé positivement la teneur en azote des sols sous précédents légumineuses. En ce qui concerne le potassium disponible, l'analyse statistique révèle toujours une différence significative par rapport au facteur densité de semis. A la densité D1 les variétés V3 ont induit des améliorations de potassium disponible de 34,15 mg/kg de sol comparativement au traitement témoin (83,9 mg/kg). Parmi les précédents légumineuses le traitement D1V8 a enregistré la plus faible valeur de potassium (64,15 mg/kg) disponible dans le sol. Toutefois il faut noter que le facteur densité n'a pas eu une différence significative sur les paramètres chimiques tels que le rapport carbone-azote (C/N), le phosphore total, le phosphore assimilable et le potassium total. En outre l'interaction densité\*variété n'a pas eu un impact significatif sur les éléments chimiques analysés du sol.

Tableau II : Arrière effets des précédents légumineuses sur les propriétés chimiques du sol après récolte du sorgho

Densité	Variétés	pH eau	Carbone(%)	MO (en%)	N (en%)	C/N	P total (mg/kg)	P ass (mg/kg)	K total (mg/kg)	K disponible
Témoin	Témoin	6,07 <sup>ab</sup>	<b>0,48<sup>bc</sup></b>	<b>0,83<sup>bc</sup></b>	0,046 <sup>b</sup>	10,47 <sup>a</sup>	105,80 <sup>a</sup>	10,60	1039,32	83,90 <sup>abc</sup>
D1	V1	5,89 <sup>abc</sup>	0,52 <sup>abc</sup>	0,90 <sup>abc</sup>	0,046 <sup>b</sup>	11,28 <sup>a</sup>	104,05 <sup>a</sup>	3,79	1131,11	93,90 <sup>abc</sup>
	V2	5,76 <sup>bcd</sup>	<b>0,45<sup>c</sup></b>	<b>0,77<sup>c</sup></b>	<b>0,043<sup>b</sup></b>	10,37 <sup>a</sup>	113,29 <sup>a</sup>	4,08	1148,35	81,22 <sup>bc</sup>
	V3	5,87 <sup>abc</sup>	0,53 <sup>abc</sup>	0,91 <sup>abc</sup>	0,050 <sup>ab</sup>	10,50 <sup>a</sup>	100,54 <sup>a</sup>	3,98	1124,09	83,66 <sup>bc</sup>
	V4	5,96 <sup>abc</sup>	0,52 <sup>abc</sup>	0,89 <sup>abc</sup>	0,045 <sup>b</sup>	11,65 <sup>a</sup>	96,29 <sup>a</sup>	3,92	1168,44	89,02 <sup>abc</sup>
	V5	5,86 <sup>abcd</sup>	0,53 <sup>abc</sup>	0,91 <sup>abc</sup>	0,049 <sup>ab</sup>	10,82 <sup>a</sup>	101,96 <sup>a</sup>	3,81	1290,77	71,22 <sup>bc</sup>
	V6	5,85 <sup>abcd</sup>	0,52 <sup>abc</sup>	0,90 <sup>abc</sup>	0,050 <sup>ab</sup>	10,36 <sup>a</sup>	107,62 <sup>a</sup>	8,67	1379,71	81,95 <sup>bc</sup>
	V7	5,92 <sup>abc</sup>	0,54 <sup>abc</sup>	0,93 <sup>abc</sup>	0,050 <sup>ab</sup>	10,74 <sup>a</sup>	109,26 <sup>a</sup>	7,69	1338,52	85,61 <sup>abc</sup>
	V8	<b>5,50<sup>e</sup></b>	0,47 <sup>bc</sup>	0,81 <sup>bc</sup>	0,047 <sup>b</sup>	10,16 <sup>a</sup>	100,99 <sup>a</sup>	6,75	1362,84	<b>64,15<sup>c</sup></b>
	V9	5,84 <sup>bcd</sup>	0,51 <sup>abc</sup>	0,88 <sup>abc</sup>	0,049 <sup>ab</sup>	10,55 <sup>a</sup>	101,19 <sup>a</sup>	3,77	1228,17	93,17 <sup>abc</sup>
	V10	5,85 <sup>abcd</sup>	0,53 <sup>abc</sup>	0,91 <sup>abc</sup>	0,053 <sup>ab</sup>	10,60 <sup>a</sup>	106,23 <sup>a</sup>	3,56	1228,46	97,80 <sup>abc</sup>
	V11	5,80 <sup>bcd</sup>	<b>0,45<sup>c</sup></b>	<b>0,77<sup>c</sup></b>	0,046 <sup>b</sup>	10,58 <sup>a</sup>	105,29 <sup>a</sup>	3,75	1111,81	76,34 <sup>bc</sup>
	V12	5,54 <sup>de</sup>	0,51 <sup>abc</sup>	0,88 <sup>abc</sup>	0,047 <sup>b</sup>	10,99 <sup>a</sup>	110,51 <sup>a</sup>	5,4	1185,14	89,27 <sup>abc</sup>
D2	V1	5,75 <sup>bcd</sup>	0,59 <sup>ab</sup>	1,02 <sup>ab</sup>	0,052 <sup>ab</sup>	10,46 <sup>a</sup>	123,83 <sup>a</sup>	3,85	1167,74	97,80 <sup>abc</sup>
	V2	5,70 <sup>cde</sup>	0,53 <sup>abc</sup>	0,91 <sup>abc</sup>	0,050 <sup>ab</sup>	10,35 <sup>a</sup>	109,85 <sup>a</sup>	8,75	1093,61	95,85 <sup>abc</sup>
	V3	<b>6,18<sup>a</sup></b>	0,55 <sup>abc</sup>	0,95 <sup>abc</sup>	0,051 <sup>ab</sup>	11,10 <sup>a</sup>	99,43 <sup>a</sup>	2,63	1172,91	<b>118,05<sup>a</sup></b>
	V4	5,98 <sup>abc</sup>	0,58 <sup>abc</sup>	1,01 <sup>abc</sup>	0,053 <sup>ab</sup>	10,92 <sup>a</sup>	101,46 <sup>a</sup>	4,83	1241,01	68,54 <sup>bc</sup>
	V5	5,96 <sup>abc</sup>	<b>0,62<sup>a</sup></b>	<b>1,08<sup>a</sup></b>	<b>0,060<sup>a</sup></b>	10,40 <sup>a</sup>	113,43 <sup>a</sup>	6,65	1210,68	92,93 <sup>abc</sup>
	V6	5,97 <sup>abc</sup>	0,54 <sup>abc</sup>	0,94 <sup>abc</sup>	0,050 <sup>ab</sup>	10,45 <sup>a</sup>	113,36 <sup>a</sup>	4,46	1154,98	87,07 <sup>abc</sup>
	V7	6,00 <sup>abc</sup>	0,57 <sup>abc</sup>	0,99 <sup>abc</sup>	0,053 <sup>ab</sup>	10,96 <sup>a</sup>	108,70 <sup>a</sup>	6,4	1131,79	93,90 <sup>abc</sup>
	V8	6,01 <sup>abc</sup>	0,57 <sup>abc</sup>	0,98 <sup>abc</sup>	0,050 <sup>ab</sup>	11,44 <sup>a</sup>	97,66 <sup>a</sup>	3,81	1239,62	<b>100,24<sup>ab</sup></b>
	V9	6,03 <sup>abc</sup>	0,55 <sup>abc</sup>	0,94 <sup>abc</sup>	0,053 <sup>ab</sup>	10,44 <sup>a</sup>	103,43 <sup>a</sup>	3,83	1234,97	93,66 <sup>abc</sup>
	V10	6,07 <sup>ab</sup>	0,58 <sup>abc</sup>	1,00 <sup>abc</sup>	0,055 <sup>ab</sup>	10,55 <sup>a</sup>	118,13 <sup>a</sup>	9,52	1199,68	<b>100,49<sup>ab</sup></b>
	V11	6,01 <sup>abc</sup>	0,51 <sup>abc</sup>	0,88 <sup>abc</sup>	0,046 <sup>b</sup>	11,35 <sup>a</sup>	120,33 <sup>a</sup>	4,15	1143,07	87,56 <sup>abc</sup>
	V12	5,83 <sup>bcd</sup>	0,56 <sup>abc</sup>	0,97 <sup>abc</sup>	0,053 <sup>ab</sup>	10,52 <sup>a</sup>	105,79 <sup>a</sup>	4,75	1161,33	90,49 <sup>abc</sup>
Effet des facteurs	ddl					Pr>F				
Variétés	12	0,082	0,748	0,748	0,821	0,709	0,602	0,433	0,978	0,776
Densité	1	<b>0,002</b>	<b>0,007</b>	<b>0,007</b>	<b>0,022</b>	0,889	0,153	0,693	0,476	<b>0,049</b>
Densité*Variété	12	0,351	0,999	0,999	0,981	0,459	0,908	0,625	0,997	0,624

### **3.1.2. Arrière effets des précédents légumineuses sur les paramètres chimiques du sol après deux années de culture consécutive du sorgho**

Le tableau III présente les résultats de l'analyse chimique du sol après deux années de culture continue du sorgho. Ces résultats ont montré que seul le facteur variété a influencé significativement sur le taux de carbone, le taux de matière organique et le phosphore assimilable. Ainsi la précédente variété V3 (*Cajanus cajan*) combinée à la densité D2 a fourni les valeurs les plus élevées pour le taux du carbone et de la matière organique (respectivement 0,62% et 1,07%) que celles du témoin (0,48% et 0,83%). Entre les précédents légumineuses c'est la variété V11 (niébé) semée à la densité D1 qui a enregistré des valeurs faibles pour le taux de carbone et de la matière organique respectivement 0,45% et 0,77%. Dans le cas du phosphore assimilable le témoin a fourni la plus grande valeur 10,60 mg suivi de la précédente variété V12 (*Mucuna*) à la densité D1 8,60 mg par kg de sol. La variété V3 (*Cajanus cajan*) combinée avec la densité D2 a donné une faible valeur du phosphore assimilable 3,19 mg par kg de sol. La densité et la variété n'ont pas eu un impact significatif sur les paramètres chimiques tels que le taux d'azote, le rapport C/N, le potassium total, le phosphore total, le phosphore disponible et le pH eau du sol. Ces résultats notent également que l'interaction densité\*variété n'a pas eu d'effet significatif sur tous les paramètres chimiques du sol.

**Tableau III:** Arrière effet des précédents légumineuses sur les propriétés chimiques du sol après deux ans de culture du sorgho

Densité	Variétés	pH eau	Carbone (%)	MO (en%)	N (en%)	C/N	P total (mg/kg)	P ass (mg/kg)	K total	K dispo
Témoin	Témoin	6,07	0,48 <sup>b</sup>	0,83 <sup>b</sup>	0,05	10,47	105,80	<b>10,60<sup>a</sup></b>	1039,32	83,90
D1	V2	5,97	0,50 <sup>b</sup>	0,87 <sup>b</sup>	0,05	10,75	112,04	3,42 <sup>b</sup>	1069,32	77,32
	V3	6,01	0,54 <sup>ab</sup>	0,93 <sup>ab</sup>	0,05	10,73	101,69	5,94 <sup>ab</sup>	1106,58	92,44
	V11	5,52	0,45 <sup>b</sup>	0,77 <sup>b</sup>	0,04	10,41	104,26	4,29 <sup>ab</sup>	1118,55	66,83
	V12	5,64	0,48 <sup>b</sup>	0,82 <sup>b</sup>	0,04	10,68	105,78	<b>8,60<sup>a</sup></b>	1179,64	73,41
D2	V2	5,86	0,54 <sup>ab</sup>	0,93 <sup>ab</sup>	0,05	10,81	106,42	3,50 <sup>b</sup>	1148,98	90
	V3	6,12	<b>0,62<sup>a</sup></b>	<b>1,07<sup>a</sup></b>	0,06	10,74	100,44	3,19 <sup>b</sup>	<b>1211,28</b>	<b>101,71</b>
	V11	5,89	0,50 <sup>b</sup>	0,87 <sup>b</sup>	0,05	10,71	112,69	3,67 <sup>b</sup>	1081,39	78,78
	V12	5,9	0,48 <sup>b</sup>	0,82 <sup>b</sup>	0,04	10,93	104,9	5,04 <sup>ab</sup>	1063,54	68,78
Effet des facteurs	ddl					Pr>F				
Variétés	12	0,053	<b>0,035</b>	<b>0,035</b>	0,072	0,913	0,829	<b>0,008</b>	0,966	0,164
Densité	1	0,104	0,107	0,107	0,177	0,577	0,975	0,144	0,935	0,358
Densité*Variété	12	0,310	0,758	0,758	0,826	0,977	0,817	0,637	0,829	0,848

Dans la même colonne les moyennes portant les mêmes lettres sont statistiquement identiques au seuil de 5% du test de fisher.

### **3.1.3. Arrière effet des précédents légumineuses de trois ans sur les composantes de rendement du sorgho**

Le tableau IV présente les composantes de rendements du sorgho après trois années de culture pure de légumineuses. Les résultats de l'analyse montrent que le nombre de plants et le nombre d'épis du sorgho ont été largement influencés par le facteur variété de légumineuses comparativement au témoin en jachère ( $p = 0,000$ ). En effet les variétés V11 et V2 à la densité D2 ont enregistré le nombre de plants les plus élevés (98750 plants/ha) soit 2,5 fois plus élevé que le témoin (38750 plants/ha). Concernant le nombre d'épis le meilleur traitement est V9D2 (97857 épis/ha) suivi de V5D2 (96190 épis/ha). Le témoin a enregistré le nombre d'épis le plus faible (30625 épis/ha). Le facteur densité n'a eu un effet significatif que sur le nombre d'épis ( $P = 0,045$ ). Toutefois, il n'y a pas de différence statistique entre le nombre de plants et du nombre d'épis dénombrés dans les parcelles à base de précédentes variétés quelle que soit la densité.

En ce qui concerne le rendement grain du sorgho, l'analyse de variance révèle une différence hautement significative ( $P = 0,000$ ). Cette différence s'exprime aussi bien au niveau du facteur variété que du facteur densité. En effet le meilleur rendement est fourni par le traitement V2D2 (3234 kg/ha) suivi par V11D2 (2970kg/ha). Le traitement V2D2 a donné un rendement de 5,7 fois plus que le témoin qui a enregistré le plus faible rendement (567kg/ha). L'analyse statistique a révélé que la densité de semis a eu un effet hautement significatif sur le poids de milles grains ( $P=0,000$ ). La valeur du poids milles grains a varié de 25,10 à 27,40g dans la densité D2 excepté le traitement V2D2 avec 23,68g. Par contre au niveau de la densité D1 elle a varié de 24,53 à 26,23g. Ce tableau montre également que la variété des précédents légumineuses n'a pas eu un impact significatif sur le poids milles grains.

Tableau IV: Arrière effet des précédents légumineuses sur les composantes de rendement et le rendement du sorgho

Densité	variétés	Nombre de plants/ha		Nombre d'épis/ha		Rdt en kg/ha		Poids 1000 grains	
		Moy	ET	Moy	ET	Moy	ET	Moy	ET
D1	Témoin	38750 <sup>b</sup>	8558	30625 <sup>b</sup>	6161	567 <sup>I</sup>	32	24,95 <sup>de</sup>	1,35
	V1	94762 <sup>a</sup>	28682	87619 <sup>a</sup>	24331	1961 <sup>bcd</sup>	530	25,15 <sup>cde</sup>	1,04
	V2	90000 <sup>a</sup>	29439	91875 <sup>a</sup>	33812	<b>2267</b> <sup>bcd</sup>	1355	25,60 <sup>bcd</sup>	1,12
	V3	95625 <sup>a</sup>	29536	81250 <sup>a</sup>	32564	1886 <sup>de</sup>	1310	25,88 <sup>abcd</sup>	1,06
	V4	90238 <sup>a</sup>	6092	83571 <sup>a</sup>	6239	1914 <sup>bcd</sup>	272	25,13 <sup>cde</sup>	1,03
	V5	90714 <sup>a</sup>	16132	83810 <sup>a</sup>	14958	1876 <sup>de</sup>	705	25,30 <sup>bcde</sup>	0,8
	V6	95714 <sup>a</sup>	18508	88333 <sup>a</sup>	21344	2070 <sup>cde</sup>	387	<b>26,23</b> <sup>abcd</sup>	0,52
	V7	96190 <sup>a</sup>	10433	92143 <sup>a</sup>	15006	<b>2256</b> <sup>bcd</sup>	718	25,50 <sup>bcd</sup>	0,76
	V8	87143 <sup>a</sup>	12258	81190 <sup>a</sup>	10925	1957 <sup>bcd</sup>	209	25,15 <sup>cde</sup>	0,5
	V9	85476 <sup>a</sup>	13633	79762 <sup>a</sup>	16521	1967 <sup>bcd</sup>	218	25,38 <sup>bcd</sup>	0,43
	V10	92143 <sup>a</sup>	10897	89048 <sup>a</sup>	16541	2039 <sup>bcd</sup>	615	<b>26,05</b> <sup>abcd</sup>	0,39
	V11	83750 <sup>a</sup>	15612	75625 <sup>a</sup>	17839	1289 <sup>e</sup>	438	24,53 <sup>de</sup>	1,03
	V12	91250 <sup>a</sup>	20867	87500 <sup>a</sup>	9789	1912 <sup>bcd</sup>	442	24,98 <sup>de</sup>	0,59
D2	V1	97381 <sup>a</sup>	15887	95714 <sup>a</sup>	13702	2546 <sup>abcd</sup>	347	26,48 <sup>abcd</sup>	0,5
	V2	<b>98750</b> <sup>a</sup>	7773	93750 <sup>a</sup>	7500	<b>3234</b> <sup>a</sup>	474	26,53 <sup>abcd</sup>	0,68
	V3	96875 <sup>a</sup>	4270	90625 <sup>a</sup>	4732	2683 <sup>abcd</sup>	988	<b>23,68</b> <sup>e</sup>	3,75
	V4	97857 <sup>a</sup>	11648	93333 <sup>a</sup>	10634	2615 <sup>abcd</sup>	169	26,75 <sup>abc</sup>	0,78
	V5	98095 <sup>a</sup>	13997	96190 <sup>a</sup>	17783	2718 <sup>abc</sup>	404	<b>26,95</b> <sup>ab</sup>	0,51
	V6	97619 <sup>a</sup>	17397	90952 <sup>a</sup>	20015	2226 <sup>bcd</sup>	395	26,90 <sup>ab</sup>	0,73
	V7	93810 <sup>a</sup>	11547	84286 <sup>a</sup>	11651	2368 <sup>bcd</sup>	117	26,75 <sup>abc</sup>	0,65
	V8	98095 <sup>a</sup>	3012	95714 <sup>a</sup>	4433	2702 <sup>abc</sup>	186	26,73 <sup>abc</sup>	0,76
	V9	96905 <sup>a</sup>	1963	<b>97857</b> <sup>a</sup>	5238	2473 <sup>abcd</sup>	447	<b>27,40</b> <sup>a</sup>	0,96
	V10	92619 <sup>a</sup>	22862	88571 <sup>a</sup>	22698	2392 <sup>bcd</sup>	433	26,55 <sup>abcd</sup>	0,66
	V11	<b>98750</b> <sup>a</sup>	10508	93750 <sup>a</sup>	11990	<b>2970</b> <sup>ab</sup>	560	25,10 <sup>cde</sup>	2,52
	V12	95625 <sup>a</sup>	13288	85000 <sup>a</sup>	16330	2291 <sup>bcd</sup>	198	26,65 <sup>abc</sup>	0,69
Effet des facteurs	ddl	Pr>F		Pr>F		Pr>F		Pr>F	
Variétés	12	0,000		0,000		0,000		0,059	
Densité	1	0,081		0,045		0,000		0,000	
Variété*Densité	12	0,996		0,905		0,405		0,077	

### 3.1.4. Arrière effet des précédents légumineuses de deux et trois ans sur les composantes de rendements du sorgho

Le tableau V présente les résultats de l'arrière effet des précédents légumineuses sur les composantes de rendement du sorgho en 2015 et en 2016. Ces résultats ont montré qu'en 2015, deux années après les précédents légumineuses, la densité et la variété n'ont pas eu un impact significatif sur le nombre de plants, le nombre d'épis et le rendement grain du sorgho. Par contre en 2016, la réponse de la variété a été significative sur le nombre de plants, le nombre d'épis et le rendement grain du sorgho ( $P = 0,000$ ). A cet effet le nombre de plants le plus élevé a été fourni par la précédente variété V3 à la densité D1 qui a donné 2,8 fois plus de plants que le témoin (38750 plants/ha). En outre les résultats révèlent que le traitement D1V3 a fourni le nombre d'épis le plus élevé soit 3,3 fois que celui du témoin (30625 épis/ha). Pour ce qui est du rendement en grain la variété a influencé significativement ( $P = 0,006$ ). Le meilleur rendement grain a été enregistré par le traitement D1V3 (2652kg/ha). Cependant il n'y a pas eu une différence significative entre les précédents légumineuses. La variété V3 à la densité D1 a produit un rendement grain de 4,6 fois plus élevé que le témoin en jachère. Toutefois, on note que l'interaction variété\*densité n'a pas eu d'effet significatif sur les paramètres de rendements estimés au cours des deux années de culture du sorgho.

**Tableau V:** Arrière effet des précédents légumineuses sur la production du sorgho en 2015 et en 2016

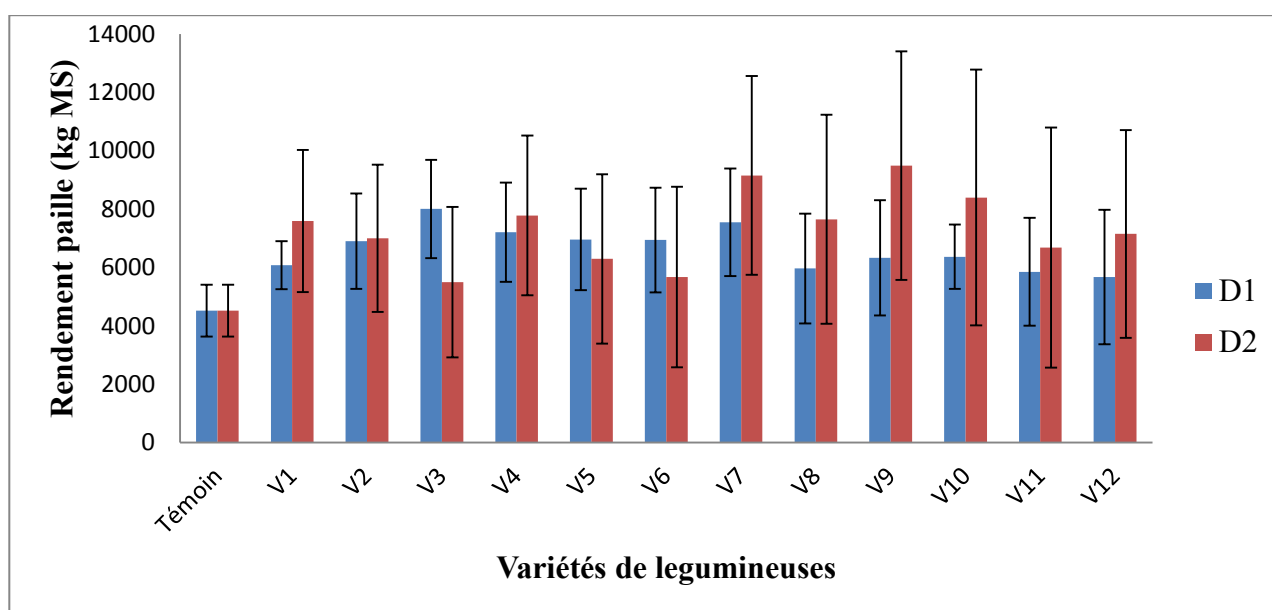
Densité	Variété	Nombre de plants/ha		Nombre d'épis/ha		Rdt en kg/ha	
		2015 Moy	2016 Moy	2015 Moy	2016 Moy	2015 Moy	2016 Moy
Témoin	Témoin	112403 <sup>a</sup>	38750 <sup>c</sup>	107074 <sup>a</sup>	30625 <sup>b</sup>	1245 <sup>ab</sup>	567 <sup>c</sup>
	V2	125000 <sup>a</sup>	102500 <sup>ab</sup>	120329 <sup>a</sup>	86875 <sup>a</sup>	1488 <sup>ab</sup>	1934 <sup>ab</sup>
	V3	122578 <sup>a</sup>	<b>110000<sup>a</sup></b>	121690 <sup>a</sup>	<b>103125<sup>a</sup></b>	1921 <sup>ab</sup>	<b>2652<sup>a</sup></b>
	V11	127907 <sup>a</sup>	86875 <sup>b</sup>	121124 <sup>a</sup>	76875 <sup>a</sup>	1505 <sup>ab</sup>	1820 <sup>ab</sup>
	V12	133236 <sup>a</sup>	95625 <sup>ab</sup>	130236 <sup>a</sup>	83125 <sup>a</sup>	1689 <sup>ab</sup>	1936 <sup>ab</sup>
D2	V2	132267 <sup>a</sup>	83125 <sup>b</sup>	131236 <sup>a</sup>	78750 <sup>a</sup>	1602 <sup>ab</sup>	2024 <sup>a</sup>
	V3	124516 <sup>a</sup>	99375 <sup>ab</sup>	120391 <sup>a</sup>	99125 <sup>a</sup>	2155 <sup>a</sup>	2109 <sup>a</sup>
	V11	131298 <sup>a</sup>	108750 <sup>a</sup>	131298 <sup>a</sup>	98750 <sup>a</sup>	1201 <sup>ab</sup>	2167 <sup>a</sup>
	V12	135659 <sup>a</sup>	96250 <sup>ab</sup>	132752 <sup>a</sup>	100000 <sup>a</sup>	1957 <sup>ab</sup>	2284 <sup>a</sup>
Effet des facteurs	ddl	Pr>F	Pr>F	Pr>F	Pr>F	Pr>F	Pr>F
Variété	12	0,753	<b>0,000</b>	0,660	<b>0,000</b>	0,066	<b>0,006</b>
Densité	1	0,705	0,721	0,883	0,303	0,685	0,812
Variété*Densité	12	0,997	0,051	0,956	0,438	0,700	0,566

ET: Ecart Type Moy; Moyenne, Rdt: rendement; Les chiffres portant une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différent au seuil de  $p < 0,05$ , selon le test de Fisher

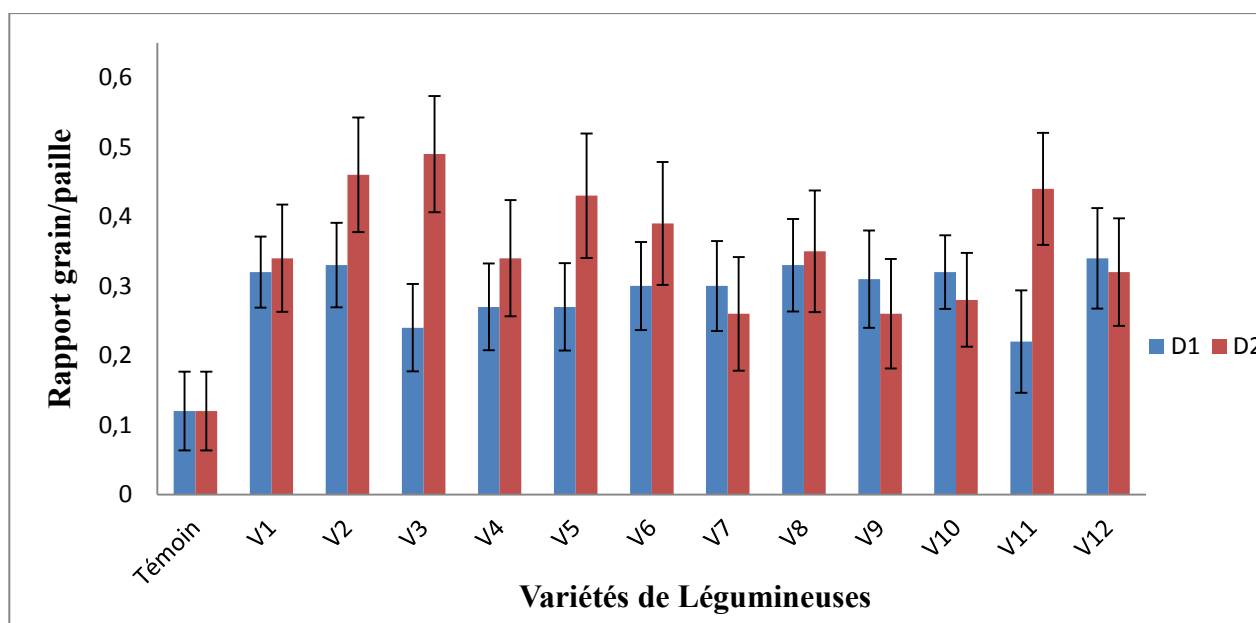


### 3.1.5. Arrière effet des précédents légumineuses de trois ans sur le rendement paille et le rapport grain/paille du sorgho

Les figures 3 et 4 présentent les résultats de l'arrière effet des précédents légumineuses de trois ans sur le rendement paille et le rapport grain/paille du sorgho. La production de la biomasse aérienne des plants de sorgho n'a pas été statistiquement influencé par les facteurs densité de semis et variété des précédents légumineuses respectivement  $p=0,468$  et  $p = 0,252$ . Il en est de même pour le rapport grain/paille du sorgho ( $p = 0,378$  ;  $p = 0,091$ ). Ces résultats révèlent que les facteurs étudiés n'ont pas influencés statistiquement la production de la biomasse et le rapport grain/paille du sorgho.



**Figure 3:** Arrière effet des précédents légumineuses sur le rendement paille du sorgho



**Figure 4:** Arrière effet des précédents légumineuses sur le rapport grain/paille du sorgho

NB: les barres au-dessus des histogrammes représentent les écart-types.

### 3.1.6. Arrière effet des précédents légumineuses sur le rendement paille et le rapport grain/paille du sorgho en 2015 et en 2016

Les figures 5 et 6 présentent les résultats statistiques du rendement paille et le rapport grain/paille du sorgho en 2015 et en 2016. L'analyse statistique ne révèle aucune différence significative des facteurs densité de semis et variété des précédents légumineuses sur le rendement paille ( $p = 0,366$  et  $p = 0,257$ ) ainsi que le rapport grain/paille du sorgho ( $p = 0,255$ ;  $p = 0,519$ ). Il en est de même pour la combinaison des facteurs étudiés.

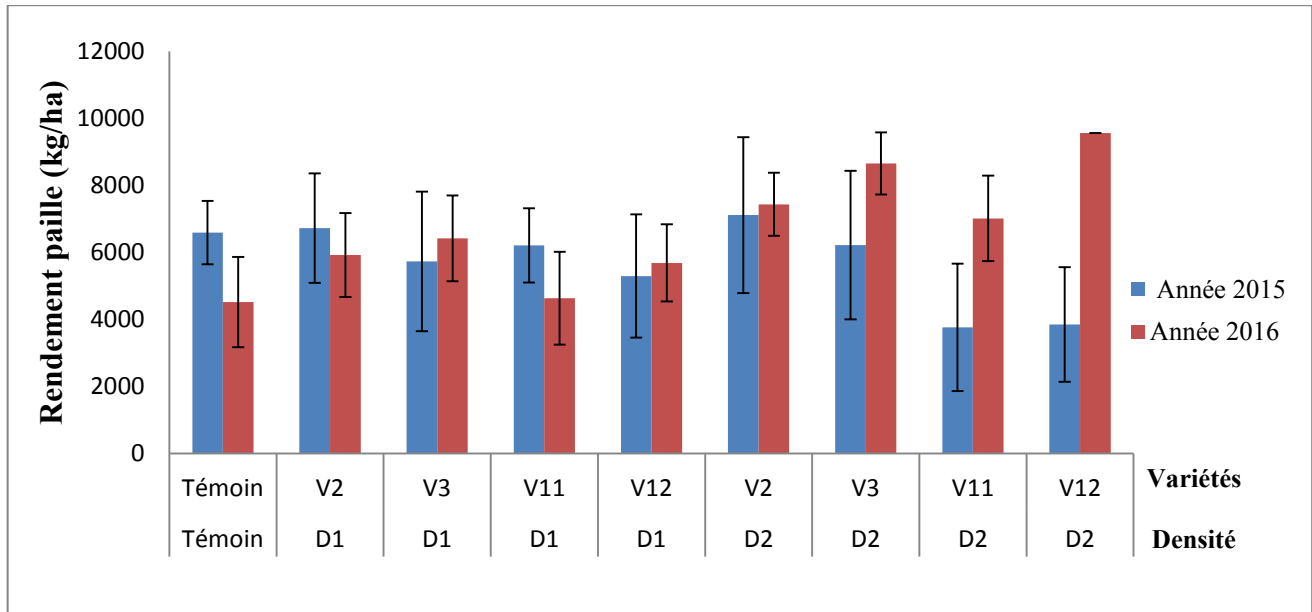


Figure 5: Arrière effet des précédents légumineuses sur le rendement paille du sorgho en 2015 et en 2016

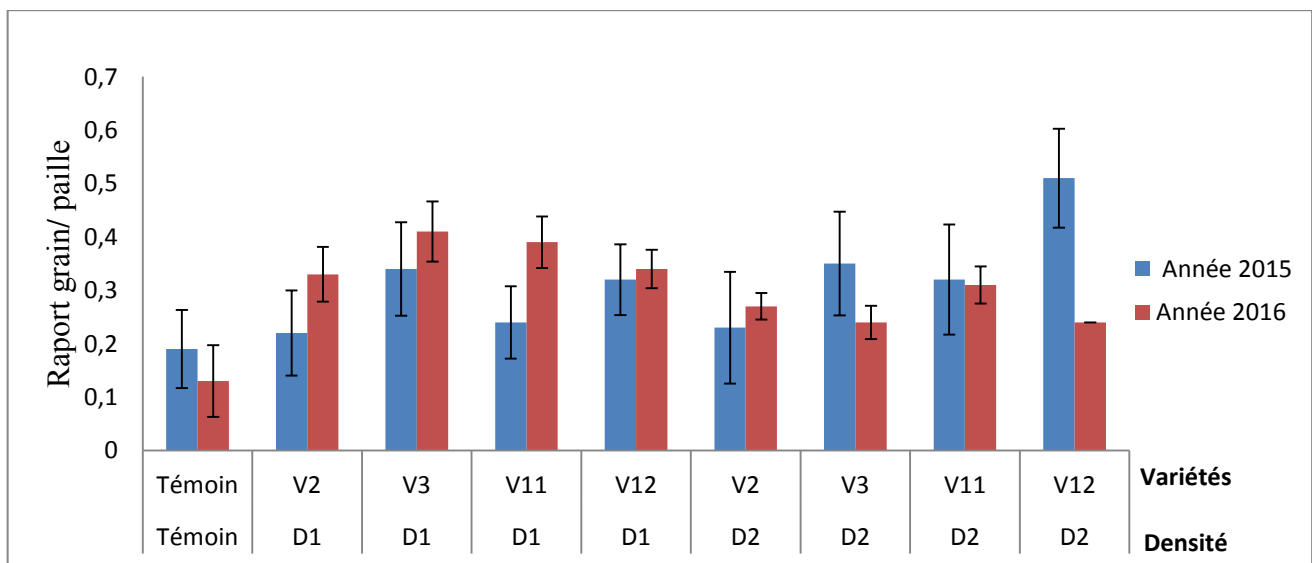


Figure 6: Arrière effet des précédents légumineuses sur le rapport grain/paille du sorgho en 2015 et en 2016

### 3.1.7. Arrière effet des précédents légumineuses de trois ans sur la composition chimique de la paille du sorgho

Le tableau VI présente les résultats de la composition chimique de la paille du sorgho. Ces résultats montrent que la densité ainsi que la variété n'ont pas eu un effet significatif sur la teneur en azote total, en phosphore total et en potassium total de la paille de sorgho. Cependant la densité, la variété et leur interaction ont tous influencé significativement la teneur en calcium total dans la paille de sorgho avec respectivement  $P = 0,002$ ,  $P = 0,004$ ,  $P = 0,002$ . Ainsi, il ressort que la variété V2 à la densité D1 a enregistré une teneur plus élevée en calcium, suivie du témoin avec respectivement 5990,42 et 5793,05 mg/kg. La plus faible teneur a été enregistrée avec la variété V8 à la densité D2 (3594,97 mg/kg de sol).

**Tableau VI :** Arrière effet des précédents légumineuses de trois ans sur la composition chimique de la paille du sorgho

Densité	Variétés	N (%)	P_total (mg/kg/MS)	K_total (mg/kg/MS)	Ca total (mg/kg/MS)
Témoin	Témoin	<b>0,266<sup>a</sup></b>	344,53 <sup>a</sup>	17767,33 <sup>a</sup>	<b>5793,05<sup>b</sup></b>
D1	V1	0,588 <sup>a</sup>	316,82 <sup>a</sup>	11517,2 <sup>a</sup>	4396,48 <sup>i</sup>
	V2	0,573 <sup>a</sup>	288,74 <sup>a</sup>	17369,47 <sup>a</sup>	<b>5990,42<sup>a</sup></b>
	V3	0,448 <sup>a</sup>	250,47 <sup>a</sup>	12289,53 <sup>a</sup>	4792,33 <sup>g</sup>
	V4	0,560 <sup>a</sup>	267,86 <sup>a</sup>	13461,83 <sup>a</sup>	4592,65 <sup>h</sup>
	V5	0,518 <sup>a</sup>	320,24 <sup>a</sup>	13665,40 <sup>a</sup>	4795,20 <sup>g</sup>
	V6	0,587 <sup>a</sup>	410,41 <sup>a</sup>	11505,71 <sup>a</sup>	4192,45 <sup>j</sup>
	V7	0,461 <sup>a</sup>	281,78 <sup>a</sup>	11312,62 <sup>a</sup>	4592,65 <sup>h</sup>
	V8	0,406 <sup>a</sup>	222,77 <sup>a</sup>	10146,41 <sup>a</sup>	4195,80 <sup>j</sup>
	V9	0,322 <sup>a</sup>	368,67 <sup>a</sup>	12091,74 <sup>a</sup>	4591,73 <sup>h</sup>
	V10	0,504 <sup>a</sup>	302,89 <sup>a</sup>	12885,97 <sup>a</sup>	4596,32 <sup>h</sup>
	V11	0,727 <sup>a</sup>	219,12 <sup>a</sup>	10528,99 <sup>a</sup>	5190,66 <sup>c</sup>
	V12	0,364 <sup>a</sup>	187,97 <sup>a</sup>	7800,42 <sup>a</sup>	3996,00 <sup>k</sup>
D2	V1	0,601 <sup>a</sup>	267,81 <sup>a</sup>	10919,68 <sup>a</sup>	3992,81 <sup>k</sup>
	V2	0,434 <sup>a</sup>	351,56 <sup>a</sup>	13078,90 <sup>a</sup>	3996,00 <sup>k</sup>
	V3	0,476 <sup>a</sup>	281,78 <sup>a</sup>	15611,03 <sup>a</sup>	5591,05 <sup>c</sup>
	V4	0,686 <sup>a</sup>	389,78 <sup>a</sup>	10535,30 <sup>a</sup>	4794,25 <sup>g</sup>
	V5	0,392 <sup>a</sup>	219,25 <sup>a</sup>	10144,38 <sup>a</sup>	4394,73 <sup>i</sup>
	V6	0,308 <sup>a</sup>	205,41 <sup>a</sup>	12885,97 <sup>a</sup>	4596,32 <sup>h</sup>
	V7	<b>0,671<sup>a</sup></b>	281,72 <sup>a</sup>	11701,05 <sup>a</sup>	4591,73 <sup>h</sup>
	V8	0,308 <sup>a</sup>	142,66 <sup>a</sup>	7797,30 <sup>a</sup>	<b>3594,97<sup>l</sup></b>
	V9	0,587 <sup>a</sup>	253,95 <sup>a</sup>	16587,94 <sup>a</sup>	4992,01 <sup>f</sup>
	V10	0,546 <sup>a</sup>	306,25 <sup>a</sup>	14249,05 <sup>a</sup>	5193,77 <sup>e</sup>
	V11	0,476 <sup>a</sup>	257,43 <sup>a</sup>	10531,10 <sup>a</sup>	4592,65 <sup>h</sup>
	V12	0,559 <sup>a</sup>	323,46 <sup>a</sup>	10528,99 <sup>a</sup>	4392,09 <sup>i</sup>
Effets des facteurs	ddl		Pr > F		
Densité	2	0,407	0,335	0,353	0,002
Variétés	12	0,424	0,434	1,000	0,004
Densité*Variétés	12	0,399	0,266	0,509	0,002

---

*Dans la même colonne les moyennes portant les mêmes lettres sont statistiquement identiques au seuil de 5% du test de Fisher*

### ***3.1.8. Arrière effet des précédents légumineuses sur la composition chimique de la paille du sorgho après la deuxième année de culture***

Le tableau VII présente les résultats de la composition chimique de la paille du sorgho après la deuxième année de culture successive sur les parcelles de 2 ans de légumineuses. Ces résultats montrent que la densité ainsi que la variété n'a pas eu un effet significatif sur la teneur en azote total, en phosphore total, en potassium total et en calcium total dans la paille de sorgho. Les parcelles de 2 ans et de 3 ans après légumineuses ne présentent pas une variabilité en termes d'alimentation en éléments majeurs et du calcium dans la paille du sorgho. La densité et la variété des précédents légumineuses n'ont pas eu un effet statistiquement significatif sur la composition chimique à la deuxième année de culture continue du sorgho.

**Tableau VII:** Arrière effet des précédents légumineuses sur la composition chimique de la paille du sorgho

Densité	Variétés	N (%)		P_total (mg/kg sol)		K_total (mg/kg sol)		Ca total (mg/kg de sol)	
		2 ans	3 ans	2 ans	3 ans	2 ans	3 ans	2 ans	3 ans
Témoin	Témoin	0,266 <sup>a</sup>	0,266 <sup>a</sup>	344,53 <sup>a</sup>	344,53 <sup>a</sup>	17767,33 <sup>a</sup>	17767,33 <sup>a</sup>	5793,05 <sup>a</sup>	5793,05 <sup>a</sup>
D1	V2	0,728 <sup>a</sup>	0,573 <sup>a</sup>	247,24 <sup>a</sup>	288,74 <sup>a</sup>	11128,35 <sup>a</sup>	17369,47 <sup>a</sup>	4597,24 <sup>a</sup>	<b>5990,42<sup>a</sup></b>
	V3	0,461 <sup>a</sup>	0,448 <sup>a</sup>	208,68 <sup>a</sup>	250,47 <sup>a</sup>	13459,14 <sup>a</sup>	12289,53 <sup>a</sup>	5390,30 <sup>a</sup>	4792,33 <sup>a</sup>
	V11	0,742 <sup>a</sup>	0,727 <sup>a</sup>	292,39 <sup>a</sup>	219,12 <sup>a</sup>	9950,91 <sup>a</sup>	10528,99 <sup>a</sup>	4195,80 <sup>a</sup>	5190,66 <sup>a</sup>
	V12	0,406 <sup>a</sup>	0,406 <sup>a</sup>	215,81 <sup>a</sup>	187,97 <sup>a</sup>	9364,41 <sup>a</sup>	7800,42 <sup>a</sup>	3996,00 <sup>a</sup>	3996,00 <sup>a</sup>
D2	V2	0,574 <sup>a</sup>	0,434 <sup>a</sup>	313,34 <sup>a</sup>	351,56 <sup>a</sup>	14059,20 <sup>a</sup>	13078,90 <sup>a</sup>	4396,48 <sup>a</sup>	3996,00 <sup>a</sup>
	V3	0,616 <sup>a</sup>	0,476 <sup>a</sup>	382,74 <sup>a</sup>	281,78 <sup>a</sup>	12682,83 <sup>a</sup>	15611,03 <sup>a</sup>	4793,29 <sup>a</sup>	5591,05 <sup>a</sup>
	V11	0,322 <sup>a</sup>	0,476 <sup>a</sup>	177,59 <sup>a</sup>	257,43 <sup>a</sup>	12692,97 <sup>a</sup>	10531,10 <sup>a</sup>	<b>5996,40<sup>a</sup></b>	4592,65 <sup>a</sup>
	V12	0,546 <sup>a</sup>	0,546 <sup>a</sup>	282,06 <sup>a</sup>	323,46 <sup>a</sup>	12106,24 <sup>a</sup>	10528,99 <sup>a</sup>	<b>6196,28<sup>a</sup></b>	4392,09 <sup>a</sup>
Effet des facteurs	ddl					Pr > F			
Densité	2	0,952		0,986		0,407		0,950	
Variétés	12	0,830		0,599		0,506		0,732	
Densité*variétés	12	0,925		0,995		0,579		0,713	

Dans la même colonne les moyennes portant les mêmes lettres sont statistiquement identiques au seuil de 5% du test de Fisher

## 3.2. DISCUSSION

### 3.2.1. Impacts des précédents légumineuses de trois ans sur les paramètres chimiques du sol après la culture du sorgho

Selon les normes du BUNASOLS les sols des précédents légumineuses ont une acidité moyenne (pH variant de 5,5 à 6,07) à l'exception de celle du précédent D2V3 qui est faiblement acide (6,18). Comparativement au témoin l'acidité est restée moyenne (6,07). Ce qui pourrait se justifier par le fait que la culture des légumineuses n'induit pas une variation du pH eau du sol. Ces résultats confirment ceux de Bado (2002) qui avait constaté que la rotation n'influence pas l'acidité du sol. Cependant la densité de semis a eu un effet significatif sur le pH eau. Ainsi le pH a varié de 5,7 à 6,18 avec la densité D2 tandis qu'à la densité D1 il a varié de 5,5 à 5,96. Ce qui signifie que la densité de semis D1 (80 cm x 40 cm) des précédents légumineuses a induit une légère acidification des sols alors que la densité D2 (40 cm x 40 cm) tend à diminuer l'acidité du sol. De même les résultats ont montré que plus la densité de semis des précédents légumineuses est élevée plus il y a une augmentation du taux de carbone et de la matière organique. Ce qui permettrait de noter qu'avec une densité de semis élevée, les précédents légumineuses laissent une importante quantité de résidus (aériens et souterrains) aux sols. La décomposition de ces résidus pourrait entraîner à la suite une amélioration de la qualité organique du sol conséquence de ce résultat obtenu. Ces résultats sont conformes à ceux de Bado (2002) et Nicolardot *et al.* (1996) qui montrait que tout apport de résidus de culture est une source de matière organique et d'azote potentiellement minéralisable et Onana (2002) qui trouvait que les sols sous jachère améliorée devenaient brun sombre signe de présence d'une importante quantité de matière organique. Nos résultats ont montré également que la densité de semis des légumineuses est un facteur important dans la fixation de l'azote. La particularité des légumineuses étant la fixation de l'azote atmosphérique à travers des nodosités, une densité élevée permettrait une augmentation des nodules libérant plus d'azote dans le sol. Nos résultats corroborent ceux de Wani *et al.*, 1995, Bationo *et al.*, 1998 ; Anugroho *et al.*, 2010 ; Douxchamp *et al.*, 2010 qui montraient que les quantités d'azote fixées par les légumineuses sont très variables d'une espèce à l'autre et pour une même espèce car l'activité symbiotique est influencée par les souches bactériennes et les facteurs du milieu. Cependant la densité de semis des précédents légumineuses a influencé significativement le potassium disponible dans le sol. Cela montre que la densité est un facteur pour augmenter la disponibilité du potassium dans le sol mais surtout par le fait que les légumineuses sont capables d'augmenter la disponibilité du potassium dans le sol (Wopereis *et al.*, 2008). On note également que, plus le pH tend vers la neutralité plus la disponibilité en K augmente. Les résultats des paramètres chimiques du sol après

la récolte du sorgho permettent de justifier cette assertion où la plus forte teneur en K-disp (118,05) a été fournie par la précédente variété V3 à la densité D2 avec le pH le plus élevé 6,18 et inversement par la variété V8 à la densité D1. Enfin ces résultats révèlent le *Cajanus cajan* enregistre les meilleures teneurs en éléments nutritifs du sol suivi du mucuna et niébé. Parmi les dix variétés de cajanus cajan, la variété V5 permet d'améliorer plus la fertilité du sol en azote et en matière organique que les autres variétés.

### **3.2.2. Impacts des précédents légumineuses de deux ans sur les paramètres chimiques du sol après deux années de culture continue du sorgho**

Nos résultats révèlent que la variété des précédents légumineuses a eu un impact positif sur le taux de carbone et de la matière organique. Il ressort que la meilleure variété en termes d'amélioration du statut organique du sol est V3 à la densité D2 correspondant à la variété de *Cajanus cajan*. Il est suivi par V12 (Mucuna) et V11 (niébé fourrager) qui ne diffèrent pas significativement. Cela pourrait s'expliquer par la particularité du *cajanus cajan*, une plante pérenne et ayant la capacité à produire une quantité importante de biomasse source de matière organique (Niyonkuru, 2002) par rapport au Mucuna et au niébé. Pour ce qui est du phosphore assimilable le témoin a enregistré une valeur plus élevée que les précédents légumineuses. Ce résultat se justifierait par la variation du pH qui agit sur la disponibilité du phosphore dans le sol et au faible taux de levée des plants du sorgho dans la parcelle témoin (tableau III) laissant une telle quantité de phosphore assimilable dans le sol après la récolte. Parmi les précédentes variétés de légumineuses, V12 se distingue des autres par sa capacité à rendre disponible le phosphore dans la solution du sol. Par ailleurs la densité et la variété des précédents légumineuses n'ont pas influencé sur le taux d'azote, le rapport C/N, le potassium total, le phosphore total, le phosphore disponible et le pH du sol. On pourrait expliquer ce résultat par la décomposition des résidus de légumineuses et du sorgho non exportés éliminant l'impact des facteurs étudiés.

### **3.2.3. Impacts des précédents légumineuses de trois ans sur les composantes de rendement du sorgho**

La variété des précédents légumineuses a induit une augmentation du nombre de plants et d'épis du sorgho comparativement à la jachère naturelle. Cependant le nombre de plants et d'épis ne sont pas statistiquement différents dans les parcelles à bases des variétés des précédents légumineuses mais sont tous meilleurs que ceux du témoin. On pourrait noter que l'insertion des légumineuses dans les systèmes de productions (rotation) favoriserait une bonne germination et une bonne croissance du sorgho subséquent. En effet de part la fertilisation qu'elles apportent au sol, les légumineuses sont capables de diminuer l'infection des sols par les nématodes Bado (2002) de contrôler des insectes

(Benson, 1985) et des maladies (Dick et Vandoren, 1985). Cela permettrait de fertiliser et d'assainir le sol en assurant un bon développement aux plants du sorgho. Massé *et al* (1998) ont montré que l'effet d'une jachère sur les caractéristiques physico-chimiques et biologiques des sols est essentiellement lié à la biomasse végétale produite, et au type d'espèces végétales présentes. Ce qui justifierait la faible production du sorgho dans la parcelle témoin en jachère naturelle où les espèces en présence n'étaient pas probablement des espèces améliorantes de la fertilité du sol notamment en azote. Cette assertion serait conforme aux travaux de Bado en 2002 qui disait que l'azote est le premier facteur de croissance des végétaux.

L'arrière effet positif des variétés de légumineuses de trois ans et de leur densité est perceptible au niveau du rendement grain du sorgho. Il ressort que les meilleures variétés sont V2 (*Cajanus cajan*) suivi de V11 (niébé fourrager) qui ont enregistré respectivement 5,7 fois et 5,2 fois plus de rendement grain du sorgho que le témoin. Ce résultat permet de mettre en exergue l'effet induit par ses plantes améliorantes sur les paramètres chimiques du sol perceptible sur le rendement du sorgho subséquent. En comparant les trois légumineuses, le *Cajanus cajan* semble être la meilleure précédente du sorgho suivi du niébé voir tableau IV. Ces observations sont similaires aux travaux de Bado (2002) et Gbakatchetche *et al.* (2010) qui disait respectivement que le précédent niébé avait plus d'effet positif sur le rendement grain du sorgho que l'arachide; et que la rotation *cajanus cajan*/riz pluvial augmentait le rendement du riz. Parmi les variétés de *Cajanus cajan*, la variété V2, V5 et V8 sont meilleurs que les autres en termes d'amélioration du rendement grain du sorgho. Pour ce qui est de la densité on constate que les meilleurs rendements grains ont été fournis par la densité D2 par rapport à la densité D1. Cette remarque apparait au niveau de la teneur en azote dans les échantillons du sol après la récolte du sorgho mettant en évidence la fertilité induit par la densité D2. Ce qui permet d'attribuer cette amélioration du rendement grain à la quantité d'azote dans le sol. Cette observation permet de vérifier la deuxième hypothèse de notre étude selon laquelle la densité de semis des légumineuses jouerait un rôle important dans l'accroissement du rendement du sorgho subséquent. En ce qui concerne le poids milles grains du sorgho les résultats ont montré qu'il a été amélioré par la densité. La densité D2 des légumineuses en améliorant le rendement grain du sorgho favoriserait également une augmentation de son poids grains par la disponibilité du phosphore dans le sol. En effet Sené (1995) avait affirmé que le phosphore s'accumule surtout dans les graines en jouant un rôle important dans le remplissage des graines induisant ce résultat obtenu. De même, les résultats de l'analyse des échantillons du sol après la récolte justifient cette remarque en ce sens que le plus faible poids de milles grain (23,68 g) a été fourni par le traitement V3D2 dont la teneur en phosphore est la plus faible comme l'indique le tableau II.



### **3.2.4. Impacts des précédents légumineuses de deux et trois ans sur les composants de rendements du sorgho**

Les résultats ont montré qu'en 2015 les facteurs étudiés n'ont pas eu d'effet significatif sur les composantes de rendement déterminées par rapport au témoin. Cela pourrait s'expliquer par le fait qu'après deux ans, les précédentes variétés de légumineuses ont induit une amélioration homogène de la fertilité des sols des différents traitements. Ce qui traduirait cette absence de différence significative sur la production du sorgho subséquent. De même l'azote étant le principal facteur de rendement en Afrique, Vericel et Minette (2010) ont montré que l'azote capitalisé par les légumineuses n'est pas restitué dans son intégralité à la culture suivante mais est libéré progressivement les années suivantes. Ce qui semble justifier cette absence de différence des facteurs étudiés en 2015. Pour le témoin on pourrait attribuer cela à l'importance de la jachère naturelle dans la restauration de la fertilité des sols dégradés. Cependant en 2016, le facteur variété a statistiquement manifesté une différence sur les composantes de rendement. Ainsi la variété V3 (*Cajanus cajan*) semble être la meilleure précédente pour le sorgho dans cette écologie. En effet des deux traitements à base de *Cajanus cajan*, la variété V3 a enregistré une meilleure production du sorgho en termes du nombre de plants, d'épis et du rendement grain que la variété V2. Cette performance de V3 sur la production du sorgho dû à l'amélioration des propriétés chimiques du sol qu'elle a induit est perceptible au niveau des résultats de l'analyse des échantillons du sol après récolte (tableau V). Cette observation corrobore celle de Niyonkuru (2002) qui a rapporté que le comportement des variétés de *Cajanus cajan* peut fortement varier d'une zone écologique à une autre. Enfin la meilleure légumineuse semble être le *Cajanus cajan* suivi du *Mucuna* et Niébé en termes d'amélioration rendement grain du sorgho.

### ***3.2.5. Impacts des précédents légumineuses de trois ans sur le rendement paille et le rapport grain/paille du sorgho***

Les analyses ont révélé un résultat comparable entre les traitements des précédents légumineuses et le témoin par rapport au rendement paille du sorgho. La quantité de biomasse produite par une plante provient de sa nutrition et de sa santé. Comme rapporté par Lemaire et Nicolardot (1996), l'efficacité photosynthétique et la production de la biomasse résulte de la disponibilité de l'azote pour la plante. Ainsi le reliquat en azote des légumineuses aurait assuré de manière efficace la nutrition minérale des plants du sorgho durant leur croissance et leur développement. Ce qui a permis d'éliminer l'effet des facteurs étudiés sur le rendement paille comme l'indique le tableau VI. L'étude de Bado (2002) confirme nos résultats qui avaient montré que les légumineuses amélioreront la fertilité du sol, entraînant une production de biomasse du sorgho subséquent. Pour ce qui est du rapport grain /paille l'analyse statistique ne révèle pas un impact significatif entre les précédentes variétés et densité de légumineuses. House (1987) affirmait que le rapport grain/paille est un paramètre lié à la variété du sorgho ce qui justifierait ce résultat obtenu.

### ***3.2.6. Impacts des précédents légumineuses sur le rendement paille et le rapport grain/paille du sorgho en 2015 et en 2016***

Le rendement paille n'a pas statistiquement varié d'une année à une autre. L'arrière effet des légumineuses combinées aux résidus de récolte du sorgho non exportés en 2015 constituent une source d'éléments nutritifs traduisant une production de biomasse pratiquement homogène des plants du sorgho. En effet Sené (1995) avait montré que face à un déficit hydrique, les activités physiologiques du sorgho comme la photosynthèse, la transpiration, la respiration de même que l'absorption en eau diminuaient entraînant une baisse de la production en biomasse, ce qui ne serait pas le cas de cette étude au cours des deux ans. Cependant nos résultats vont en accord avec ceux de Bado (2002) qui a rapporté que tout apport de résidus de récolte est une source de matière organique et d'azote potentiellement minéralisable. En ce qui concerne le rapport grain/paille l'absence d'impacts significatifs des facteurs étudiés s'expliquerait par la durée du cycle du sorgho. En effet certaines variétés de sorgho ont tendance à développer le feuillage et à produire moins de grains ce qui justifierait ce résultat (House, 1987).

### ***3.2.7. Impacts des précédents légumineuses de trois ans sur la composition chimique de la paille du sorgho***

La teneur en éléments majeurs (NPK) dans la paille du sorgho n'a pas été influencée statistiquement par les facteurs étudiés. Cela serait dû à l'utilisation de la même variété du sorgho

car la réponse à la fertilisation est fonction des différentes variétés (House, 1987). Cependant pour le calcium total un impact significatif apparaît par rapport à la densité et à la variété des précédents légumineuses. La variété V2 (5990,02 mg/kg/MS) enregistre la forte teneur en calcium suivi de V3 (5591,05 mg/kg/MS) parmi les variétés de *Cajanus cajan*. Elles sont suivies du niébé et mucuna en termes de teneur de cet élément dans la paille. Ce qui permet de montrer l'importance des précédents légumineuses dans la régulation de l'acidité du sol. De même le calcium étant un constituant qui assure une meilleure cohésion et résistance des tissus végétaux ce qui expliquerait les fortes teneurs de ce dernier dans la paille permettant aux plants de sorgho de résister sous le poids des épis au moment du remplissage des graines.

### ***3.2.8. Impacts des précédents légumineuses de trois ans sur la composition chimique de la paille du sorgho après deux années de culture consécutive du sorgho***

L'analyse statistique n'a pas révélé une différence significative entre les parcelles de deux ans et de trois ans de légumineuses sur la composition chimique de la paille du sorgho. En effet la densité et la variété des précédents légumineuses n'ont pas influencé la nutrition minérale des plants du sorgho. Malgré 2 années de culture continue du sorgho sur les parcelles de 2 ans de légumineuses, la composition chimique de la paille ne diffère pas de celle des parcelles de trois ans. Ce résultat montre que la composition chimique de la paille serait liée à la variété du sorgho quand le niveau de fertilité du sol apparaît identique et aussi à la disponibilité des éléments nutritifs pour la plante pendant sa phase de croissance et de développement. On constate que la teneur en éléments majeurs (NPK) dans les échantillons de sols après la récolte est inférieure à celle de la paille. Cette observation permet de quantifier les besoins majeurs de la plante et les pertes en ces éléments nutritifs toutefois si cette paille n'est pas restituée au sol.

## Conclusion et Perspectives

Comparativement à la jachère naturelle, l'insertion judicieuse de large gamme de variétés de légumineuses avec des densités de semis convenable dans la rotation des cultures constitue un moyen pour améliorer la production agricole. Cette pratique permet aux producteurs d'investir peu dans l'achat des engrais minéraux et dans l'aménagement des champs (labour, l'achat des produits phytosanitaires). L'objectif général de cette étude était d'évaluer l'arrière effet de trois légumineuses (*Cajanus cajan*, *Mucuna deeringiana* et *Vigna unguiculata*) sur les rendements agronomiques et les paramètres chimiques du sol. Au terme de cette étude, les résultats ont montré que les précédents légumineuses de trois ans ont favorisé une augmentation des rendements du sorgho subséquent par rapport au témoin en jachère naturelle. Ce qui a permis de vérifier notre première hypothèse. Cependant les précédents légumineuses de deux ans n'ont pas significativement influencé la production du sorgho comparativement au témoin. Par ailleurs les résultats ont révélé que la densité de semis des légumineuses a eu un impact positif sur toutes les composantes de rendements du sorgho. Ainsi la densité 40 cm x 40 cm améliore plus les paramètres chimiques du sol entraînant une augmentation des rendements grain et paille du sorgho comparativement à la 80 cm x 40 cm. Ces résultats ont permis de confirmer également la deuxième hypothèse de cette étude. Parmi les 12 variétés que constituaient ces précédents légumineuses, la variété GUIMU 3 (V2) apparaît plus performante que les autres au regard de son arrière effet sur le rendement grain du sorgho. Cette performance de rendement (3234 kg/ha) de la variété a permis de dépasser le rendement grain moyen en station du sorgho Sariaso 01 qui est 3000 kg/ha. De même sur les paramètres chimiques du sol évalués après la récolte les meilleures teneurs en élément nutritifs ont été enregistrées par les variétés de *Cajanus cajan*. Ces résultats mettent en exergue la particularité de *Cajanus cajan* à améliorer la production du sorgho subséquent comparativement au mucuna et niébé. L'adoption d'une telle pratique culturelle constituerait une solution pour accroître les rendements des cultures céréalières et d'augmenter les revenus des producteurs. En plus c'est une pratique qui favorise la durabilité de l'agriculture à travers ces légumineuses et au recyclage des éléments nutritifs dans les systèmes de production végétale où ils sont intégrés par leurs propriétés fixatrices d'azote pouvant améliorer la fertilité des sols.

Compte tenu de la pertinence de cette étude, il serait intéressant de continuer l'essai afin de percevoir la durée de la fertilité induite par les précédents légumineuses sur la production du sorgho. Des efforts doivent être consentis en matière de vulgarisation pour montrer l'avantage lié à l'insertion de ces variétés de légumineuses dans la rotation des cultures en particulier leurs densités de semis. L'adoption d'une telle pratique est accessible à tous les producteurs; avec moins d'investissement on arrive à maintenir la fertilité des sols et à augmenter les rendements des cultures

## Références Bibliographiques

- Aklamavo M. et Mensah G. A., 1997.** Quelques aspects de l'utilisation du *Mucuna* en milieu rural en République du Bénin. Bulletin de la recherche agronomique, n°19, p35
- Anugroho F., Kitou M., Kinjo K. and Kobashigawa N., 2010.** Growth and Nutrient Accumulation of Winged Bean and Velvet Bean as Cover Crops in a Subtropical Region. *Plant Prod. Sci.*, **13(4)**: 360-366.
- Bado 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, département des sols et de génie agroalimentaire, Québec, Canada, 197 p.
- Ball B.C., Bingham I., Rees R.M., and Watson C.A. 2005.** The role of crop rotations in determining soil structure and crop growth conditions. *Can. J. Plant Sci.*, **85**:557-577.
- Bationo A., 1995.** Gestion des éléments nutritifs dans la zone soudano-sahélienne d'Afrique de l'Ouest. In Rapport Annuel p. 36-42.
- Bationo A., F. Lompo, and S. Koala. 1998.** Research on nutrient flows and balances in West Africa: State-of-the-art. Pages 19–36 in Nutrient balances as indicators of production and sustainability in sub-Saharan African agriculture, edited by E.M.A. Smaling. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **71**: 1, 2, and 3.
- Benson G.O., 1985.** Why the reduced yields when corn follows corn and possible management responses. In: Proceeding corn and sorghum Research, 1985, Chicago conference. Washington: *Am. Seed Trade Assoc.*, p 971-972.
- Bremer E., Janzen H.H., Ellert H.H., et Mckenzie R.H. 2008.** Soil organic carbon after twelve years of various crop rotations in an Aridic Boroll. *Soil. Sci. Soc. Am. J.*, **72**: 970-974.
- BUNASOLS, 1987.** Méthodes d'Analyses Physico-chimiques Sols-Végétaux-Eaux. Document technique N 3. Ouagadougou, Burkina Faso. 159p
- Campell C.A., et Zentneur R.T., 1993.** Soil organic matter as influenced by crop rotations and fertilization. *Soil. Sci. Soc. Am. J.*, **57**: 1034-1040.
- César J. et Gouro A., 2005.** Les légumineuses fourragères herbacées. Productions fourragères en zone tropicale, Document de synthèse, CIRDESS, CIRAD, fiche 7, 8p.

- Chalck P.M. 1998.** Dynamics of biologically fixed N in legume-cereal rotations: a review. *Aust.J.* **61(1):**1122-1130.
- Chantereau J., Cruz J.F., Ratnadass A., Trouche G., 2013.** Le Sorgho, Éditions Quæ, CTA, Presses agronomiques de Gembloux.
- CIRAD-GRET-MAE 2002.** Memento de l'agronome.
- Clerget B., 2004.** Le rôle du photopériodisme dans l'élaboration du rendement de trois variétés de sorgho cultivées en Afrique de l'Ouest. Thèse l'Institut National Agronomique Paris-Grignon, Paris, France. 103p.
- Danso, S.K.A., 1995.** Assesment of biological nitrogen fixation, fertilizer research **42:33-41.**
- Dick W.A. Vandoren J.D.M. 1985.** Continous tillage and rotation combinations effets on corn, soybean and oat yields. *Agronomy Journal*, **77(3):** 459-465.
- Douxchamps S., Humbert F.L., Hoek R., Mena M., Bernasconi S.M., Schmidt A., Rao I., Frossard E. and Oberson A. 2010.** Nitrogen balances in farmers fields under alternative uses of a cover crop legume: a case study from Nicaragua. *Nutr Cycl Agroecosyst* **88:** 447–462
- DPSAA (2011) :** Direction de la Prospective et des Statistiques Agricoles et Alimentaires: Articles de la Direction des PSAA à des conférences scientifiques. Burkina Faso. 211p.
- Dugje IY, Omoigui LO, Ekeleme F, Kamara AY, Ajeigbe H. 2009.** Production du Niébé en Afrique de l'Ouest: *Guide du Paysan*. Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA): Ibadan, Nigeria. 26p.
- F.I.A.B., 2001.** Bilan sur les techniques de production, la transformation et commercialisation des mil et sorgho au Burkina-Faso
- FAO/OMS, 2012.** Les normes alimentaires. Sixième session, Maastricht, Pays-Bas, 35p.
- Fontès et Guinko, 1995.** Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso, Fiche explicative, 71p.
- Gbakatchetche H., Sanogo S., Camara M., Bouet A., et Keli J.Z., 2010.** Effet du paillage par les résidus de pois d'angole (*Cajanus cajan* L.) sur le rendement du riz (*Oryza sativa*) pluvial en zone forestière de Cote d'Ivoire, 136p.
- GRET, 2010.** Agriculture et développement en pays Antandroy : Fiches techniques, 3p

- House L. R., 1987.** Manuel pour la sélection du sorgho. Deuxième édition. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Patancheru, Inde, 229 pp.
- Justes E., Mary B., Nicolardot.B., 2009.** Quantifying and modeling C and N mineralization kinetics of catch crop residues in soil: Parametization of the residues decomposition module of stics model for mature and non mature residues, *Plant soil.*, **32(5)**: 171-185.
- Karlen D.L., Hurley E.G., Andrews S.S., Cambardella C.A., Meek D.W., Duffy M.D., et Mallarino A.P., 2006.** Crop rotation effets on soil quality at three northern corn/soybean belt locations. *Agron. J.*, **98**: 484-495.
- La Rue, T.A et Patterson T.G., 1981.** How much nitrogen do of legume fix, *Advan. In Agron.*, **34**:15-38
- Lemaire, G., Nicolardot, B., 1996.** Maîtrise de l'azote dans les agrosystèmes: Reims (France). Edition INRA. Paris, France, 159p.
- Magdoff F. 2000.** Concepts, compenents, and strategies of soil health in agroecosystems. *J. Nematol.*, **33**: 169-172.
- Masse D., Cadet P., Chotte J.L., Diatta M., Floret C., N'Diaye F.N., Pate E., Pontanier R., Thioulouse J., Villenave C., 1998.** Jachères naturelles et restauration des proprietes des sols en zone semi-aride Cas du Senegal. *Agriculture et developpement* **18**: 8p.
- Nicolardot B., Duthion C. Chenebry D., 1996.** Decomposition of crop residues: a rather slow mineralisation. *Grain Legumes* **14**: 18–19
- Niyonkuru N. D., 2002.** La culture du pois Cajan : Un trésor méconnu en Afrique Centrale. Editions SAILD, Collection Expérience des Fédérations **10**: 23p.
- OMS/FAO., 2012.** Les champignons et les mycotoxines dans le sorgho. Programme mixte
- Onana J., Mvondo Z., Sadou I., Asongwed A., Mainam F., Guibert H., Mvondo A.J.P., Tarla F.N., 2002.** Impact des légumineuses fourragères et de couverture sur la biodiversité floristique et la fertilité des sols au Nord-Cameroun, HAL., p9
- Peterson T. A., Vargel G.E. 1989.** Crop yield as affected by rotation and nitrogen rate. I. *Soybean. Agronomy journal*, 81, **57**: 727-731.

- Romba R. 2014.** Evaluation de la production en biomasse et en graine de dix (10) variétés de cajanus cajan au cours de deux campagnes successives à la station de Farako-Ba, Rapport de stage cycle ingénieur pédologue, Centre Polyvalent de Matourkou, Burkina faso.
- Schneider A. et Huyghe C., 2015.** Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables, Editions quae, 515p.
- Sené L., 1995.** Réponse de la variété de sorgho CE 145-66 a l'alimentation en eau: effets du stress hydrique sur le rendement et la qualité des semences, mémoire de fin d'étude CERAASISRA/ CNRA - Bambey - Sénégal, 59p.
- Serpentié G. et Ouattara.B. 2001.** Fertilité et jachères en Afrique de l'Ouest, John Libbey Eurotext, Paris, France, 65p.
- Togoï M.A., 2006.** Contribution à la promotion des cultures fourragères en milieu paysan : « Etude de l'association des graminées pérennes *Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus* et *Panicum maximum* var. C1 avec les légumineuses *Arachis hypogea* var. fleur 11 et *Vigna unguiculata* var. 58 -74 » ; Mémoire d'ingénieur ; Ecole Nationale Supérieure D'Agriculture (ENSA-THIES) Sénégal, p89.
- Traore A., 2016.** Effet de la rotation et de la fertilization sur le rendement du riz pluvial strict en zone Ouest du Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, département des sciences naturelles et agronomie, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 114p.
- Traore et al, 2007.** Crop rotation and soil amendments: impacts on cotton and maize production in a cotton-based system in western Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **1(2)**: 143-150.
- Traoré. K et Toé.A.M., 2008.** Capitalisation des initiatives sur les bonnes pratiques agricoles au Burkina Faso, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 25p.
- Véricel G. et Minette S., 2010.** Légumineuses, comment les utiliser comme cultures intermédiaires ? Synthèse des travaux menés par la Chambre Régionale d'Agriculture sur la gestion de l'inter-culture et présentation des références régionales. Dossier technique, Poitou Charentes, 24 p.
- Wani, S. P., Rupela, O. P. and K.K. Lee 1995.** Sustainable agriculture in the semi-arid tropics through biological nitrogen fixation in grain legumes. *Plant ant Soil* **174**: 29-49.



**Wopereis M.C.S., Defoer T., Idinoba P., Diack S. et Dugué M-J., 2008.** Curriculum d'apprentissage participatif et recherche action (APRA) pour la gestion intégrée de la culture de riz de bas-fonds (GIR) en Afrique subsaharienne Manuel technique. : Le Centre du riz pour l'Afrique (ADRAO), Cotonou, Benin, 128p.

**Zingore S., Murwira H. K., Delve R.J., Giller K. E., 2007,** Influence of nutrient management strategies on variability of soil fertility, crop yields and nutrient balances on smallholder farms in Zimbabwe. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **119**: 112-126.

**Zoungrana B, 2010,** Etude de la production, de la composition chimique et de la digestibilité de légumineuses fourragères (4 variétés de Mucuna et de 2 variétés de niébé à double usages) au Burkina Faso, Mémoire d'ingénieur, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Institut du Développement Rural, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 64p.



**Annexes****SARIASO 01**

Synonymes : Collection locale (Boromo)  
 Nature génétique : Lignée  
 Origine géographique : BF Farako-Ba  
 Origine génétique : Sélection massale  
 Année d'obtention : 1990  
 Type racial : Guinea

**CARACTERES DE LA PLANTE**

Cycle sémis-floraison : 90j  
 Cycle sémis-maturation : 120j  
 Photosensibilité: sensible  
 Hauteur de la plante : 400 cm  
 Couleur de la plante: anthocyanée  
 Tallage utile : 1 à 2 tiges

**CARACTERES AGRONOMIQUES**

Vigueur à la levée : excellente  
 Résistance à la verse : bonne  
 Résistance à la sécheresse : moyenne  
 Résistance aux maladies :  
 -Maladies foliaires : moyenne  
 -Moisissures des grains : résistante  
 -Charbon allongé : -  
 Résistance aux insectes :  
 -Cécidomyie : sensible  
 -Punaises : résistante  
 Résistance au striga :

**Performances**

-Rendement grain maximum en station : 3800 kg/ha  
 -Rendement grain moyen en station : 3000kg/ha (essais conduits de 1984-1989)  
 -Rendement moyen en milieu réel : 2000kg/ha

**CARACTERES DE LA PANICULE/EPI**

Exsertion : bonne  
 Forme : fasciculée  
 Longueur : 40 cm  
 Compacité : lâche  
 Port : retombante  
 Couleur des glumes : noire  
 Aristation des glumelles : présente

**CARACTERES DU GRAIN**

Couleur du grain : blanche  
 Taches d'anthocyane : présentes  
 Vitrosité (texture) : vitreux  
 Couche brune : absente  
 Couleur de l'albumen : blanche  
 Poids de 1000 grains : 20 à 30 g  
 Teneur en protéine :  
 Utilisation du grain :  
 -To : excellent  
 -couscous : bonne  
 -autres : dolo

<b>Points forts</b>	<b>Points faibles</b>
Bonne adaptation en milieux faiblement intensifiés	Sensibilité à la cécidomyie
Régularité de rendement	Sensibilité au striga
Bon comportement en cas de sécheresse lors du remplissage de grain	



A



B



C



D

Photos (Kiemdé I.)