

**BURKINA FASO**  
**UNITE-PROGRES-JUSTICE**

MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE ET SUPERIEUR (M.E.S.S)

-----  
UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO (UPB)

-----  
INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL (IDR)



**MEMOIRE DE FIN DE CYCLE**

En vue de l'obtention du

**DIPLÔME D'INGENIEUR DE CONCEPTION EN**  
**VULGARISATION AGRICOLE**

*Thème*

Evaluation de différentes options de fertilisation pour optimiser la production du maïs dans la province du Kéné Dougou : cas des villages de Tin, Sokouraba et Kotoudeni

Présenté par  
**SAVADOGO Mahamadi**

**Directeur de mémoire : Dr Bernard BACYE**

**Maitre de Stage : Dr Josias SANOU**

N°.....2016 /

Janvier 2016

**BURKINA FASO**  
**UNITE-PROGRES-JUSTICE**

MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE ET SUPERIEUR (M.E.S.S)

-----  
UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO (UPB)

-----  
INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL (IDR)



**MEMOIRE DE FIN DE CYCLE**

En vue de l'obtention du

**DIPLÔME D'INGENIEUR DE CONCEPTION EN**  
**VULGARISATION AGRICOLE**

*Thème*

Evaluation de différentes options de fertilisation  
pour optimiser la production du maïs dans la province  
du Kéné Dougou : cas des villages de Tin, Sokouraba et  
Kotoudeni

Présenté par  
**SAVADOGO Mahamadi**

**Directeur de mémoire : Dr Bernard BACYE**

**Maitre de Stage : Dr Josias SANOU**

N° .....2016 /

Janvier 2016

# TABLE DES MATIERES

DEDICACE -----	iv
REMERCIEMENTS -----	v
LISTE DES ABREVIATIONS -----	vi
LISTE DES TABLEAUX, CARTES. -----	vii
LISTE DES FIGURES.....	Viii
RESUME -----	ix
ABSTRACT -----	x
INTRODUCTION -----	1
CHAPITRE 1 : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE -----	3
1.1. GENERALITES SUR LA FERTILISATON -----	4
1.1.1. Les apports organiques.....	4
1.1.2. La fertilisation du maïs -----	5
1.2. GENERALITES SUR LE MAIS -----	6
1.2.1. Systématique du maïs -----	6
1.2.2. Morphologie de la plante du maïs -----	6
1.2.2.1. Appareil végétatif -----	7
1.2.2.2. Appareil reproducteur -----	8
1.2.3. Besoins en eau -----	9
1.2.4. Exigence en lumière et en chaleur -----	9
1.2.5. Technique de production -----	9
1.2.5. 1. Préparation du champ -----	9
1.2.5. 2. Semis -----	10
1.2.5. 3. Fertilisation -----	10
1.2.5. 4. Récolte -----	10
1.2.6. Aperçu sur les principales variétés vulgarisées. -----	10
1.2.6.1. Variétés extra précoces -----	10
1.2.6.2. Variétés précoces -----	10
1.2.6.3. Variétés intermédiaires -----	11
1.2.7. Culture du maïs au Burkina Faso. -----	11
1.3. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE -----	12
1.3.1. Situation géographique -----	12

1.3.2. Présentation des trois villages -----	12
1.3.3. Climat-----	14
1.3.4. Relief-----	15
1.3.5. Sols-----	15
1.3.6. Végétation-----	16
1.3.7. Population-----	17
1.3.8. Activités socio-économiques -----	18
CHAPITRE2 : MATERIELS ET METHODES -----	19
2.1. Matériel d'étude -----	20
2.1. Matériel végétal-----	20
2.1.1.1. Variété Espoir -----	20
2.1.1.2. Variété Barka -----	20
2.1.1.3. Variété SR21-----	20
2.1.1.4. Variété locale -----	21
2.1.2. Fertilisants-----	21
2.1.3. Matériel d'évaluation de la production dans les parcelles élémentaires -----	21
2.2. Méthodes -----	22
2.2.1. Choix du site et des producteurs -----	22
2.2.2. Dispositif expérimental du test agronomique -----	22
2.2.3. Collecte des données du test agronomique -----	24
2.2.4. Evaluation socio-économique -----	25
2.2.5. Analyse des données-----	25
CHAPITRE 3 : RESULTATS-DISCUSSION -----	26
3.1. Résultats -----	27
3.1.1. Performances agronomiques des options de fertilisation et des variétés-----	27
3.1.1.1. Perte des plants par option de fertilisation et par variété. -----	27
3.1.1.2. Maladies foliaires et les dégâts d'insectes-----	27
3.1.1.3. Performances agronomiques -----	28
3.1.1.4. Rendement grain. -----	29
3.1.1.5. Productions de biomasse totale -----	34
3.1.1.6. Indices de récolte-----	39
3.1.2. Evaluation socio-économique des options de fertilisation et des variétés -----	40
3.1.2.1. Analyse des caractéristiques de la population concernée -----	40

3.1.2.2. Perception paysanne sur les fertilisants -----	41
3.1.3. Perception paysanne sur options de fertilisation testées -----	42
3.1.2.3.1. Perception paysanne sur disponibilité des fertilisants -----	42
3.1.2.3.2. Perception paysanne sur le coût des options de fertilisation -----	42
3.1.2.3.3. Perception paysanne sur travail des options de fertilisation -----	43
3.1.2.3.5. Perception paysanne sur le classement des options de fertilisation -----	44
3.1.2.3.6. Perception paysanne sur l'adoption des options de fertilisation -----	44
3.1.2.5. Perception paysanne sur les variétés testées -----	45
3.2. Discussion -----	46
CONCLUSION -----	48
BIBLIOGRAPHIE -----	50
ANNEXES -----	54

# DEDICACE

Je dédie ce mémoire.

A mon père, à ma mère, à tous mes oncles et tantes pour le soutien moral et financier consenti pour mes études.

A tous mes frères et sœurs, cousines et cousins ainsi que mes neveux et nièces pour leurs encouragements pendant mes études.

# REMERCIEMENTS

Au terme de notre stage effectué dans le projet CerLivesTrees, Nous réservons cette page pour exprimer la reconnaissance à tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre ont contribué à la réussite du présent document.

Nos sincères remerciements :

- ✓ au projet CerLivesTrees, pour nous avoir proposé le sujet de ce travail et pour avoir mis à notre disposition divers moyens pour sa réalisation ;
- ✓ au Dr Josias SANOU chargé de recherche au Département Productions Forestières (DPF) de l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA). Notre maîtres de stage, votre accueil, votre disponibilité, votre encadrement nous ont marqués ;
- ✓ au Dr BATIONO André, maître de recherche, coordinateur du projet CerLivesTrees pour nous avoir retenu pour ce thème et pour ces encouragements ;
- ✓ à tout le personnel de l'INERA/DPF à Ouagadougou et du projet CerLivesTrees ;
- ✓ au Dr Bernard BACYE, directeur de mémoire qui malgré ses multiples occupations nous a guidé dans notre recherche ;
- ✓ au directeur de l'Institut du développement rural (IDR) ainsi que l'ensemble du corps professoral pour la qualité de l'encadrement reçu durant les trois années ;
- ✓ au directeur de l'INERA et particulièrement au chef du département productions forestières pour nous avoir accueilli dans sa structure pour notre stage ;
- ✓ à TRAORE Koagli et SANOGO Mariam, techniciens de l'agriculture qui nous ont aidés pour la collecte des données sur les sites ;
- ✓ à SANFO Mariétou, ZONGO Somaïla, TAO Madi, IBRANGO Alimata, SAMTOMA Abdoul Aziz, OUEDRAOGO Hamidou, PORGO Hamidou, BELEM Adama, NABI Desiré SAVADOGO Ambroise pour tout leur soutien tout au long de l'élaboration de ce document ;
- ✓ à nos camarades de classe pour leur esprit de fraternité et l'ambiance qui a régné entre nous tout au long des années passées ensemble ;
- ✓ à mes Co-stagiaires SANOU Bakaye, DEMBELLE Aboubacar Sidiki, BAMA Josué ;
- ✓ à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à réaliser ce travail.

# LISTE DES ABBREVIATIONS

**CIMMYT** : Centro de Cooperación de Mejoramiento de Maiz Y Trigo (Centre International Pour l'amélioration du maïs et du blé).

**CNDA** Centre National de Documentation Agricole

**DPSAA** : Direction de la prospective et des statistiques agricoles et alimentaires

**DRREA** Direction Régionale de Recherches Environnementales et Agricoles

**INERA**: Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole

**IITA**: International Institute of Tropical Agriculture

**IRD** : Institut de Recherche pour le Développement

**IDR** : Institut du Développement Rural

**MASA** : Ministère de l'Agriculture et de Sécurité Alimentaire

**PCD** : Plan Communal de Développement

**UPB** : Université Polytechnique de Bobo Dioulasso

**ZAT** : Zone d'Appui Technique

# LISTE DES TABLEAUX, CARTES.

<b>Tableau 1:</b> Teneurs moyennes en N, P, K ( <i>kg/t</i> ) de la paille des céréales majeures en Afrique au sud du Sahara.....	4
<b>Tableau 2 :</b> Evolution de la pluviométrie de la province du Kéné Dougou de 2004 à 2013 .....	14
<b>Tableau 3 :</b> Superficies et production des céréales de la campagne 2012 dans la province du Kéné Dougou.....	18
<b>Tableau 4 :</b> Taux de perte des plants des variétés maïs en fonction des options de fertilisation .....	27
<b>Tableau 5 :</b> Ampleur des maladies foliaires et les dégâts d'insectes en fonction des options de fertilisation et des variétés de maïs par parcelle élémentaire .....	28
<b>Tableau 6 :</b> Tableau d'analyse de variance du rendement, de la production de biomasse totale et de l'indice de récolte .....	28
<b>Tableau 7 :</b> Rendement grain des variétés en fonction des options de fertilisation du village de Sokouraba .....	29
<b>Tableau 8 :</b> Rendement grain des variétés en fonction des options de fertilisation du village de Kotoudeni .....	30
<b>Tableau 9 :</b> Rendement grain des variétés en fonction des options de fertilisation du village Tin .....	31
<b>Tableau 10 :</b> Rendement moyens des grains des variétés en fonction des options de fertilisation des trois villages.....	32
<b>Tableau 11 :</b> Production de biomasse totale des variétés en fonction des options de fertilisation de Sokouraba.....	34
<b>Tableau 12 :</b> Production de biomasse totale des variétés en fonction des options de fertilisation de Kotoudéni.....	35
<b>Tableau 13 :</b> Production de biomasse totale des variétés en fonction des options de fertilisation de Tin .....	36
<b>Tableau 14 :</b> Production moyenne de biomasse totale des variétés en fonction des options de fertilisation des trois villages.....	37
<b>Tableau 15 :</b> Caractéristiques des exploitants de l'étude.....	40
<b>Tableau 16 :</b> Perception paysanne sur options de fertilisation (fumier, NPK et Urée) en %.	41
<b>Tableau 17:</b> Perception paysanne sur les variétés testées .....	45
<b>Carte 1 :</b> Carte de la zone d'étude.....	13

# LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1</b> : Morphologie de la plante du maïs .....	8
<b>Figure 2</b> : Précipitations mensuelles de la province du Kéné Dougou de 2013.....	15
<b>Figure 3</b> : Schéma d'un bloc du dispositif expérimental du test agronomique .....	23
<b>Figure 4</b> : Rendement moyen des villages en fonction des options de fertilisation .....	32
<b>Figure 5</b> : Production moyenne de biomasse totale des villages en fonction des options de fertilisation... ..	37
<b>Figure 6</b> : Indice de récolte des variétés en fonction des options de fertilisation .....	38
<b>Figure 7</b> : Perception paysanne sur les options de fertilisation testées en fonction de leur disponibilité.....	42
<b>Figure 8</b> : Perception paysanne sur options de fertilisation testées en fonction du coût de réalisation .....	43
<b>Figure 9</b> : Perception paysanne sur travail des options de fertilisation.....	43
<b>Figure 10</b> : Analyse du Classement des options de fertilisation .....	44
<b>Figure 11</b> : Perception d'adoption des options de fertilisation.....	44

# RESUME

Afin d'améliorer la production du maïs, une étude a été menée dans la province du Kéné Dougou. L'objectif général était d'évaluer six options de fertilisation sur trois variétés améliorées et une variété locale du maïs dans trois villages du Kéné Dougou (Tin, Kotoudeni et Sokouraba) dans le but d'optimiser leurs productions.

D'abord une enquête a été menée auprès des producteurs des trois terroirs pour l'évaluation socio-économique des options de fertilisation et des variétés. En suite des parcelles unitaires (216) ont été installées auprès de cinquante-quatre (54) producteurs soit quatre parcelles unitaires par producteur pour évaluer les performances agronomiques des options de fertilisation et des variétés testées. La micro-dose de NPK, l'apport du fumier, le paillage, la micro-dose de NPK + apport du fumier, la micro-dose de NPK + le paillage, l'apport du fumier + le paillage ont été les options de fertilisation appliqués dans les parcelles unitaires avec les variétés Barka, Espoir, SR21 et locale. Les rendements grains, la biomasse totale et l'indice de récolte ont été les paramètres analysés.

Les résultats ont montré que les performances agronomiques varient selon les villages, les options de fertilisation et les variétés. Les rendements des divers combinaisons, options de fertilisations et variétés testées ont varié de 1276 kg/ha à 3097 kg /ha. Les rendements les plus élevés des options de fertilisation ont été obtenus avec la micro-dose de NPK + apport de fumier et micro-dose de NPK + paillage. Au niveau des variétés les rendements les plus importants ont été obtenus avec la variété Barka.

**Mots clés :** option de fertilisation, variété, rendement, paillage, fumier, NPK, Kéné Dougou.

# ABSTRACT

To improve maize production, a research has been done in Kéné Dougou district. The general object was to estimate six options of fertilization on three improve varieties and one locale variety of maize in three villages of Kéné Dougou district (Tin Sokouraba et Kotoudéni) in order to optimize their productions

First, an investigation has been done nearly each of the villages producer for the varieties and fertilization options socio. Next some unitaries plots have been installed nearby some producers for estimate tested varieties and fertilization options agronomic performances. A small dose of NPK, manure input, and mulching have been fertilization options which are been applied one unitaries plots with Barka, Espoir, SR21 and Local varieties. Seeds yields, Total biomass and crops index are differents parameters which are been analyzed.

The results have showed that agronomique perfoances change according each village, fertilizations options and varieties. Differents yields combinaison, fertilizations options and tested varieties are change from 1276 kg/ha to 3097 kg /ha. The most increase yield of fertilizations options have been get with the small dose of NPK + manure input and small dose of NPK + mulching. At the varieties level the most importante yield have been enregistred with Barka variety.

**Keys world:** fertilization option, variety, yield, mulching, manure, NPK, Kéné Dougou.

# INTRODUCTION

Le Burkina Faso est un pays essentiellement agricole. L'agriculture contribue à lui seul pour près de 40% au Produit Intérieur Brut (PIB), (MILLOGO, 2010) et emploie plus de 86% de la population active (AFRIQUE, 2010 et MASA, 2013). L'agriculture reste donc le principal pourvoyeur d'emploi et de la dynamique économique et sociale du pays. Le maïs occupe une place importante dans ce secteur, en effet parmi les céréales cultivées, il occupe la troisième position du point de vue de la superficie que de la production dans notre pays, après le sorgho et le mil. De plus il occupe une place de choix grâce à ses potentialités et rentabilités (SANOU, 1996). Il constitue avec les autres céréales et tubercules les principales denrées de base des populations de notre pays notamment dans les centres urbains. Au niveau des superficies, le maïs occupe 16% des superficies cultivées (SANOU, 2011). Toutefois la productivité du maïs est limitée par des contraintes pédoclimatiques et techniques (SEDOGO, 1993; BADO *et al.* 1997 et 2000). Les contraintes pédoclimatiques se résument à l'insuffisance et à l'irrégularité des pluies, à la dégradation et à l'appauvrissement des sols, à l'abondance des mauvaises herbes, aux maladies, etc. Quant aux contraintes techniques, elles sont liées d'une part à des difficultés d'adoption des connaissances techniques et d'autre part au coût élevé des intrants. Face à ces difficultés, les options d'amendement organique et minéral seraient une alternative. C'est dans cette optique que s'inscrit notre étude. Elle vise à améliorer la production et la productivité du maïs dans la province du Kéné Dougou. Par ailleurs, elle permettra d'évaluer des variétés de maïs (Barka, Espoir, SR21 et locale) couramment utilisées au Burkina Faso avec différentes options de fertilisation du sol que sont : le paillage, les apports de fumier organique, le NPK et de leur combinaison.

L'objectif global de notre étude est l'optimisation de la production du maïs dans la localité du kéné Dougou (villages de Tin, Sokouraba et Kotoudeni) à travers l'évaluation des différentes options de fertilisation du sol sur la production des variétés de maïs.

De façon spécifique il s'agit de :

- évaluer l'incidence de différentes options de fertilisation sur la production des quatre variétés de maïs ;
- déterminer les critères de choix des options de fertilisation des variétés maïs par des producteurs ;
- proposer aux producteurs la combinaison du fertilisant et de la variété du maïs qui leur serait plus rentable et profitable.

Notre étude est fondée sur les deux hypothèses suivantes :

- les rendements varieront en fonction des variétés, des options de fertilisation et des villages ;
- les producteurs adopteront la variété la plus productive et l'option de fertilisation la plus rentable et profitable.

Le présent mémoire s'articule autour de trois chapitres. Le premier chapitre est consacré à une revue bibliographique qui donne un aperçu sur la fertilisation et le maïs. Le deuxième chapitre présente le matériel et les méthodes utilisés. Le troisième chapitre est consacré aux résultats et la discussion.

# **CHAPITRE 1 : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE**

## 1.1. GENERALITES SUR LA FERTILISATON

La fertilité d'un sol selon SOLTNER (1986), se mesure à l'abondance des récoltes qu'il produit lorsqu'on lui applique des techniques agricoles qui lui conviennent le mieux. Pour PIERLI (1989) et SEBILLOTTE (1989) la fertilité se définit comme étant l'aptitude à produire d'un milieu. Ces auteurs considèrent la fertilité comme un jugement global porté sur un milieu du point de vue socio-économique en plus des facteurs agro-pédo-climatiques.

La fertilisation est l'ensemble des pratiques culturales coordonnées ayant pour but d'assurer aux plantes cultivées une alimentation correcte de l'ensemble des éléments nutritifs par intermédiaire d'un substrat tel que le sol (FALISE et LAMBERT, 1994). La fertilisation consiste à améliorer l'ensemble des propriétés physico-chimique du sol par des amendements minéral, organique ou organo-minéral (BIBANG, 2003).

### 1.1.1. Les apports organiques

La matière organique intervient d'abord dans les mécanismes de libération de l'azote minéral, donc dans la nutrition des plantes. Elle joue aussi de nombreux autres rôles dans l'amélioration ou le maintien des qualités physiques du sol (porosité), dans sa capacité à emmagasiner les réserves en eau, dans le développement de la vie microbienne (ROUANET, 1984). Les quantités en éléments minéraux diffèrent d'un apport de paille et du fumier. Ainsi l'apport d'une tonne de fumier de bovins apporte en moyenne 6 kg de potassium, 5kg d'azote et de chaux, 3 kg d'acide phosphorique, 2 kg de magnésie et 0,5kg de soufre (DUIVENDOODEN et al. 1996). Par contre les quantités en éléments minéraux apportés par tonne de paille est consigné dans le tableau 1.

**Tableau 1:** Teneurs moyennes en N, Pct K (*kg/t*) de la paille des céréales majeures en Afrique au sud du Sahara.

	Mil	Sorgho	Maïs	Riz
<b>Azote</b>	7,0 ± 3,3	6,5 ± 2,2	6,6 ± 1,8	6,2 ± 2,6
<b>Phosphore</b>	0,9 ± 0,4	0,8 ± 0,5	0,8 ± 0,4	1,1 ± 0,6
<b>Potassium</b>	20,9 ± 5,7	10,9 ± 3,6	11,6 ± 5	19,9 ± 6,7

Source: DUIVENDOODEN et al. (1996)

L'apport de la paille au champ permet d'éviter la poussée des mauvaises herbes, nourrit la terre et maintient l'humidité du sol. Il permet de lutter contre les fortes températures.

### **1.1.2. La fertilisation du maïs**

Selon CIMMYT (1988), le sol et les éléments fertilisants constituent des facteurs abiotiques qui ont une incidence sur la production du maïs et doivent par conséquent être pris en compte pour une adaptation dans les divers environnements des pays en voie de développement.

Le maïs, comme toutes les autres plantes exige pour sa croissance des éléments minéraux qu'il puise dans le sol. Il faut noter que ces besoins ne sont pas constants tout au long du cycle de la plante. En effet, dans la période critique de 30 à 40 jours autour de la floraison, la plante absorbe 75% de tous les éléments essentiels. GROS (1975) rapporte qu'au cours de la période critique, le maïs absorbe les 2/3 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et les 3/4 de l'azote nécessaires pour toute la végétation. De ce fait la fertilisation raisonnée consiste à lui apporter les quantités d'éléments qu'il n'est pas en mesure de trouver au bon moment et en quantité suffisante. Cette fumure tient nécessairement compte des rendements espérés et du système de culture. Elle doit être économiquement justifiée en tenant compte principalement des frais d'achat et d'épandage des engrais (ROUANET, 1984). Pour des rendements de 5 à 6 t/ha, le maïs prélève 100 à 150 kg d'azote, 40 à 60 kg d'acide phosphorique et 100 à 150 kg d'oxyde de potassium par hectare (PRASAD, 1978).

Il faut souligner l'exigence particulière en azote, juste avant la floraison pour permettre la formation normale de l'épi. Ainsi l'azote sous forme nitrique est de façon préférentielle absorbé par la plante (BACYE et *al.*, 2000)

Lorsque les besoins ne sont pas satisfaits, la plante présente des symptômes visuels de carence qui sont aisément reconnaissables :

- pour une insuffisance d'azote (N), les feuilles sont pâles et il apparaît un jaunissement à partir de la nervure centrale qui s'étend, en s'élargissant en forme de V vers l'extrémité du limbe. Les vieilles feuilles brunissent, et on observe une sénescence prématurée des feuilles les plus basses (confondu souvent avec un manque d'eau) alors que celles se trouvant en haut de la plante restent vertes. En cas de carence aiguë, la floraison est fortement réduite (F.A.O., 1987) ;
- pour une insuffisance d'acide phosphorique (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), on observe une coloration rouge souvent limitée à la bordure externe des feuilles, mais qui peut gagner la feuille elle-même

surtout à son extrémité. Une carence poussée en phosphore entraîne un retard de la maturité, une mauvaise formation des graines ou leur absence totale (F.A.O., 1987) ;

- pour une insuffisance d'oxyde de potassium (K<sub>2</sub>O), il apparaît un jaunissement et un dessèchement du bord extérieur des feuilles.

En sol trop acide pour le maïs (pH <5) l'usage d'un amendement calcique ou calco-magnésien, visant à modifier l'acidité devra être envisagé :

-20 à 30 t/ha pour du fumier pailleux de bovins bien décomposé et convenablement enfoui plusieurs mois avant le semis;

-5 à 10 t/ha s'il s'agit d'un fumier de déjection de volaille.

Le maïs marque une tolérance vis-à-vis des sols acides à pH compris entre 5,5 et 7 (KABRE, 2007).

## **1.2. GENERALITES SUR LE MAIS**

### **1.2.1. Systématique du maïs**

Le maïs est une monocotylédone appartenant à la grande famille des Graminées ou Poaceae, tribu des maïdées ou tripsacées et se répartit en huit genres. Cinq de ces genres (Coix, *Schleracine*, *Polytotoca*, Chionacme et Trilobachne) proviennent de l'Asie et les trois autres (euchlaena, *Tripsacum*, *Zea*) sont originaires d'Amérique (LECONTE, 1950). Le genre *Zea* est le plus important avec *Zea mays* la forme cultivée.

### **1.2.2. Morphologie de la plante du maïs**

Le maïs est une plante allogame, c'est-à-dire à pollinisation croisée dominante. Cette allogamie est essentiellement due à deux (2) facteurs très différents : le monoïsme (l'organe femelle et l'organe mâle étant sur le même pied) et la protandrie (lorsque les anthères sont mûres avant que les stigmates soient réceptifs).

La plante du maïs comprend deux parties essentielles qui sont : l'appareil végétatif et l'appareil reproducteur.

### 1.2.2.1. Appareil végétatif

L'appareil végétatif du plant de maïs est constitué par les racines, la tige et les feuilles

(Figure 3)

**Les racines** : elles sont du type fasciculé, traçant plongeant et comprend trois catégories de racines :

-Les racines séminales : elles sont formées à partir de la radicule et se développent-enformant la racine principale avec de courtes ramifications. Les racines séminales disparaissent dès l'apparition des racines secondaires ;

-Les racines secondaires ou adventives : elles apparaissent très tôt à la base des entre nœuds de la jeune tige qui s'est allongé ; ces racines constituent presque la totalité de l'appareil racinaire fonctionnel de la plante ;

-Les racines d'ancrage : elles apparaissent beaucoup plus tard au niveau des premiers nœuds situés au-dessus du sol. Leur rôle principal est d'améliorer la fixation et la stabilité de la plante à la verse.

**La tige** : la tige de maïs est un chaume sur lequel sont rattachées des feuilles engainantes, elle est le plus souvent unique avec une longueur de 1,5 à 2,5 m (PODA, 1979) et un diamètre d'environ 3 à 4 cm. La tige comporte plusieurs entre-nœuds, droits presque cylindriques dans la partie supérieure. Dans la partie inférieure les entre-nœuds présentant une face alternativement aplatie. La tige de maïs est remplie de moelle sucrée, qui a une valeur fourragère mise à profit dans la culture du maïs fourrage.

**Les feuilles**: elles sont alternes de 8 à 40 selon les variétés, mais plus généralement de 8 à 20, le limbe est très développé (30 à 60 cm de long, 5 cm à 15 cm de large). Chaque feuille présente une gaine embrassant munie de poils courts sur son bord supérieur.

La structure de la feuille présente un parenchyme homogène et un épiderme ventral parsemé de cellules bulbiformes disposées en bande longitudinale dont la membrane très perméable, permet une plasmolyse rapide entraînant l'enroulement de la feuille. Les stomates repartis sur les deux faces sont plus nombreux sur la face inférieure. La résistance à l'enroulement foliaire est un indice de sélection variétale de matériels résistants au stress hydrique.

### 1.2.2.2. Appareil reproducteur

Le maïs est une plante monoïque dont les fleurs sont unisexuées et regroupées en inflorescence mâle et femelle sur le même pied. Ceux-ci constituent une particularité du maïs par rapport aux autres graminées.

Le caractère mâle domine au sommet avec une panicule regroupant les fleurs mâles. Le caractère femelle se trouve au tiers moyen de la plante sous forme d'épis, un en général, constitué de fleurs femelles.

L'inflorescence mâle est plus ou moins ramifiée. Sur chaque racème sincère par paire des épillets bifores. Chaque paire comprend un épillet pédicellé plus âgé et un épillet sessile.

Chaque épillet est composé de deux fleurs enveloppées dans une paire de glumes ciliées. Ces deux fleurs comportent chacune trois étamines.

L'épi est porté par un pédoncule de longueur variable. Il est enveloppé par 10 ou 20 spathes. Chaque épi est un ensemble d'épillets insérés sur un rachis ou rafle. Un épillet renferme deux fleurs femelles insérées sur des glumes courtes. La fleur supérieure en général plus âgée est la seule fertile et entourée de glumes. Chaque fleur comporte un ovaire surmonté d'une longue soie.

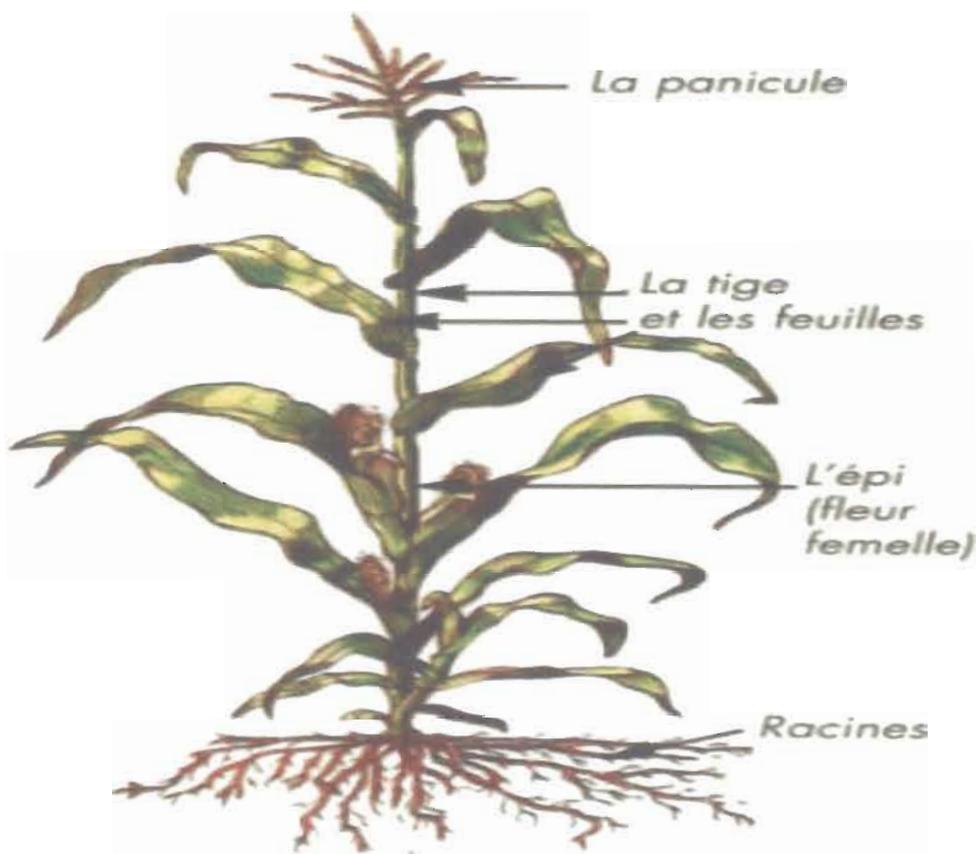


Figure 1 : Morphologie de la plante du maïs

### **1.2.3. Besoins en eau**

Selon SANOU (2011) le maïs est une plante exigeante en eau, à l'inverse du sorgho et du mil. Les besoins sont étroitement liés au climat. En pratique, le maïs est normalement cultivé entre 750 à 1750 mm d'eau par an (NORMAN et al.1995). Ainsi 500 mm d'eau bien répartie suffisent pour un maïs de cycle court (90 jours) en zone guinéenne alors que 900 mm en zone soudanienne pour un maïs de cycle long (120 jours). Chez cette plante, l'anthèse est la période la plus critique du point de vue exigence en eau. Les besoins maximum en eau s'estiment à environ 45% du total et se situent de 15 à 20 jours avant et 15 à 20 jours après la floraison mâle. En quantifiant ces besoins, qui sont estimés en moyenne à 2,5 mm d'eau par jour jusqu'à ce que les plantes atteignent 33 cm et passent à 6-8 mm par jour pendant la période reproductive (IITA, 1981).

### **1.2.4. Exigence en lumière et en chaleur**

Le maïs est une plante exigeante en lumière. Ses mécanismes d'assimilation chlorophyllienne, différents de ceux du blé, lui confèrent de grandes possibilités dans de floraison mâle et le nombre de feuilles (SHI-HUANG et DE-QUAN, 1994), cités par KABRE (2007). Le retard de floraison femelle est habituellement plus important que celui de la floraison mâle dans les conditions de jours longs et aboutit à une synchronisation (KABRE, 2007).

Le maïs par ailleurs, a des exigences de température assez élevées notamment à la germination. Celle-ci est impossible en dessous de 10°C. Par contre de nombreuses variétés ont des difficultés à la germination, si le sol mal humidifié atteint des températures élevées.

### **1.2.5. Technique de production**

La production du maïs est possible en campagne humide (Juin à Octobre) comme en campagne sèche (Octobre à Mai).

L'itinéraire technique de la culture du maïs comprend plusieurs opérations.

#### **1.2.5. 1. Préparation du champ**

La préparation est faite de préférence en fin cycle, avec enfouissement des résidus de récolte.

Le sol est labouré suivi de hersage avec une charrue à traction animale ou motorisée.

Un épandage de 10t /ha de compost et 400kg/ha de Burkina Phosphate est réalisé tous les 2 ans.

### **1.2.5. 2. Semis**

En campagne pluvieuse le semis se fait dans la période de Juin - 15 juillet, après 20 mm d'humidité. Une dose de 20kg/ha et un écartement de 0.80 m x 0.40 m, avec 3-4 graines/poquet sont recommandés. La densité finale est de 62 500 plantes/ha.

### **1.2.5. 3. Fertilisation**

La fertilisation minérale doit être appliquée impérativement aux périodes indiquées. Les apports d'engrais préconisés et leurs applications sont les suivant :

- le complexe NPK 14-23-14 du semis au 15ème jour après semis 200 kg/ha ;
- KCl ou K<sub>2</sub>S<sub>04</sub> 0-0-60 du semis au 15ème jour après semis 50 kg/ha ;
- le premier apport d'urée 1 46-0-0 du 25 au 30ème jour après semis 100 kg/ha ;
- le deuxième apport d'urée 2 46-0-0 du 40 au 45ème jour après semis 50 kg/ha.

Les engrais doivent être localisés à 10 cm des poquets, le long de la ligne de semis. Après l'épandage, ils doivent être refermés et en fin faire un buttage après l'apport du dernier.

### **1.2.5. 4. Récolte**

Les épis arrivent généralement en maturité 35ème jour après la floraison femelle et la récolte peut commencer.

## **1.2.6. Aperçu sur les principales variétés vulgarisées.**

Au Burkina Faso une dizaine de variétés de maïs ont été vulgarisées (annexe1). Parmi ces variétés il y'a entre autre des variétés extra précoces, précoces et intermédiaires.

### **1.2.6.1. Variétés extra précoces**

Ce sont de variétés qui ont un cycle compris entre 70 et 84 jours. Les principales variétés extra précoces sont au nombre de trois (KEB, KEJ, Barka). De ces trois variétés, la variété Barka est celle qui résiste à la sécheresse (INERA).

### **1.2.6.2. Variétés précoces**

Elles ont un cycle de 85 à 94 jours. Les variétés KPJ, FBC6, Wari sont les principales variétés précoces. La variété Wari est aussi résistante à la sécheresse (ZOMA, 2010).

### **1.2.6.3. Variétés intermédiaires**

Il y'a cinq principales variétés intermédiaires telles que les variétés SR 21, SR22, Obatanpa, Espoir, Bondofa. Le cycle de ces variétés est de 95 à 110 jours. La variété Obatanpa et la variété Espoir sont riches en protéines. Le statut des variétés intermédiaires par rapport à la sécheresse n'est pas connu.

### **1.2.7. Culture du maïs au Burkina Faso.**

La culture du maïs au Burkina Faso est essentiellement pluviale (IDDI.1987). Toutefois un effort est entrepris par la petite irrigation ces dernières années.

Selon LE CONTE (1957), cette culture est caractérisée par trois types de champs dans lesquels, le maïsiculteur utilise différents cultivars locaux :

- *Les champs de case* : situés à proximité immédiate des habitations, le maïs y est produit en épi immature pour la consommation en période de soudure. Pour cette raison, les cultivars utilisés ont généralement un cycle court et se rencontrent dans tout le pays (SANOU, 1996) ;

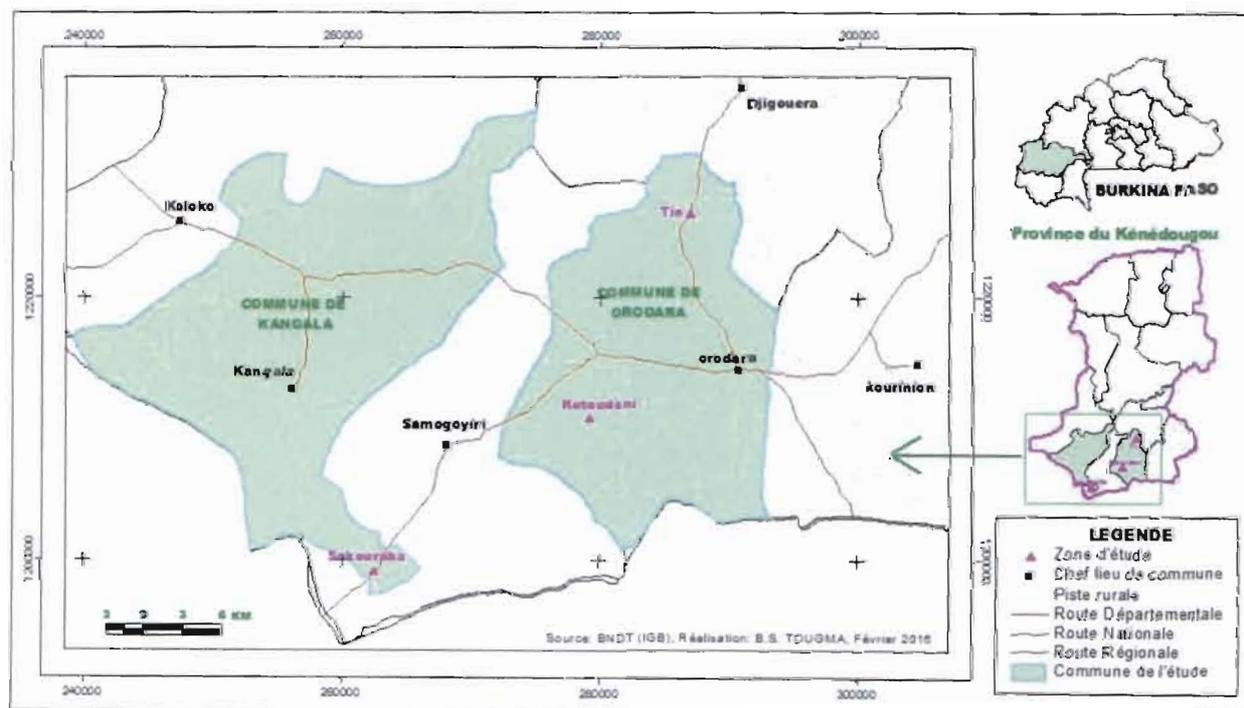
- *Les champs de village* : plus éloignés des concessions, ils sont moins fertiles que les champs de case. Ils sont ensemencés en cultivars de cycles intermédiaires quand les pluies sont bien installées ;

- *Les champs de brousse* : très éloignés des concessions, ils sont généralement pauvres et le plus souvent cultivés en monoculture. Le cultivar rencontré est différent des précédents et est appelé « cultivar de plein champ » Selon SANOU (1996).

La population rencontrée sont les autochtones : les Siamou. Les allochtones (Samogo, Peulhs, Moosé et Bobo) qui représentent environ 5% de la population vivent généralement dans les hameaux de culture. Selon la projection du RGPH 2006 la population du village était de 1725 habitants en 2010. Les principales activités du village sont l'agriculture (notamment l'arboriculture) et l'élevage.

- village de Sokouraba

Sokouraba est l'un des villages de la commune rurale de Kangala, dans la province du Kéné Dougou. Il est situé à une quarantaine de kilomètres d'Orodara, chef-lieu de province (carte 1). Il est limité à l'est par le terroir villageois de Samogohiri, au sud et sud-est par les terroirs villageois de Tiurouni et Tadjè, au nord-ouest par la commune rurale de Kangala et le terroir du village de Kagnabougou, au sud-ouest par le terroir villageois de Dofiguéla, à l'ouest par le terroir villageois de Napindougou. Le village de Sokouraba comptait 4196 habitants selon le Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) de 2006. Les senoufos (+ 80 %), les samoghos les peulhs, bobos, markas, mossi et les turka sont les ethnies partageant le terroir de Sokouraba. Les principales activités du village sont l'agriculture (notamment l'arboriculture) et l'élevage.



Carte 1 : Carte de la zone d'étude.

## **1.3. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE**

### **1.3.1. Situation géographique**

La Province du Kéné Dougou, Située à l'extrême ouest du Pays entre 4°30' et 5°30' de longitude Ouest et 10°10' et 12°05' de latitude nord couvre une superficie d'environ 8.265 Km soit 3,2 % du Territoire National (Direction Régionale de l'Économie et du Plan de l'Ouest : DREP- Ouest, 1995.). Elle est limitée au Nord et à l'Ouest par la République du Mali, à l'Est par la Province du Houet, au sud par la Province de la Comoé et au Sud-Ouest par celle de la Léraba.

### **1.3.2. Présentation des trois villages**

#### **- village de Kotoudéni**

Le village de Kotoudéni est situé dans la partie septentrionale de la province de Kéné Dougou entre 10°55' et 11°00' de latitude nord et 5°00' et 5°05' de longitude ouest (Carte 1) à 16 km de la ville d'Orodara. Les villes et villages partageant leurs frontières avec Kotoudéni sont : Diéri au nord, Diéridéni au nord-est, Orodara à l'est, Samogoyiri à l'ouest, et enfin Saraba et Kwa au sud.

Selon la dernière estimation de l'INSD/RGPH (2008), la population du village de Kotoudéni est de 814 habitants. La population est essentiellement composée de deux groupes ethniques : les Siamou (environ 70 %), qui sont les autochtones du village et les Turka. Le village présente un relief de plaine traversé par 4 rivières et des collines au Sud-Est. Les habitations principales sont situées au delta des rivières Bongo-yi et Gomblè-yi.

#### **- village de Tin**

Le village de Tin se situe dans la province du Kéné Dougou entre 04°57 de Longitude Ouest et 11°05 de Latitude Nord (PNGT2et CERAT, 2003). Il fait partie de la commune de Orodara et se localise au nord de chef-lieu de la province à 12 km (carte 1) sur l'axe Orodara-Samorogouan (Route départementale N°26). Le village présente un relief accidenté avec les habitations situées le long de la route départementale dans une cuvette entourée de collines et plateaux latéritiques.

### 1.3.3. Climat

La province du Kéné Dougou appartient au climat tropical de type sud soudanien. Les températures moyennes varient entre 24 °C et 30°C avec une amplitude thermique relativement faible de 5°C. A l'instar de l'ensemble du pays, le Kéné Dougou connaît deux saisons aux caractères distinctifs qui s'alternent :

-une saison sèche qui s'étend de Décembre à Avril. Elle est fraîche dans le premier trimestre puis chaude dans le second. Cette période se caractérise par l'influence d'un vent continental chaud et sec issu de l'anticyclone du Sahara, l'harmattan. Cependant à la 2<sup>nd</sup>e moitié du mois d'avril nous observons l'installation d'une pluviosité faible appelée «pluie des mangues»;

-une saison pluvieuse qui va de mai à octobre, au cours de laquelle des masses d'air humide apportent des vents frais et des précipitations.

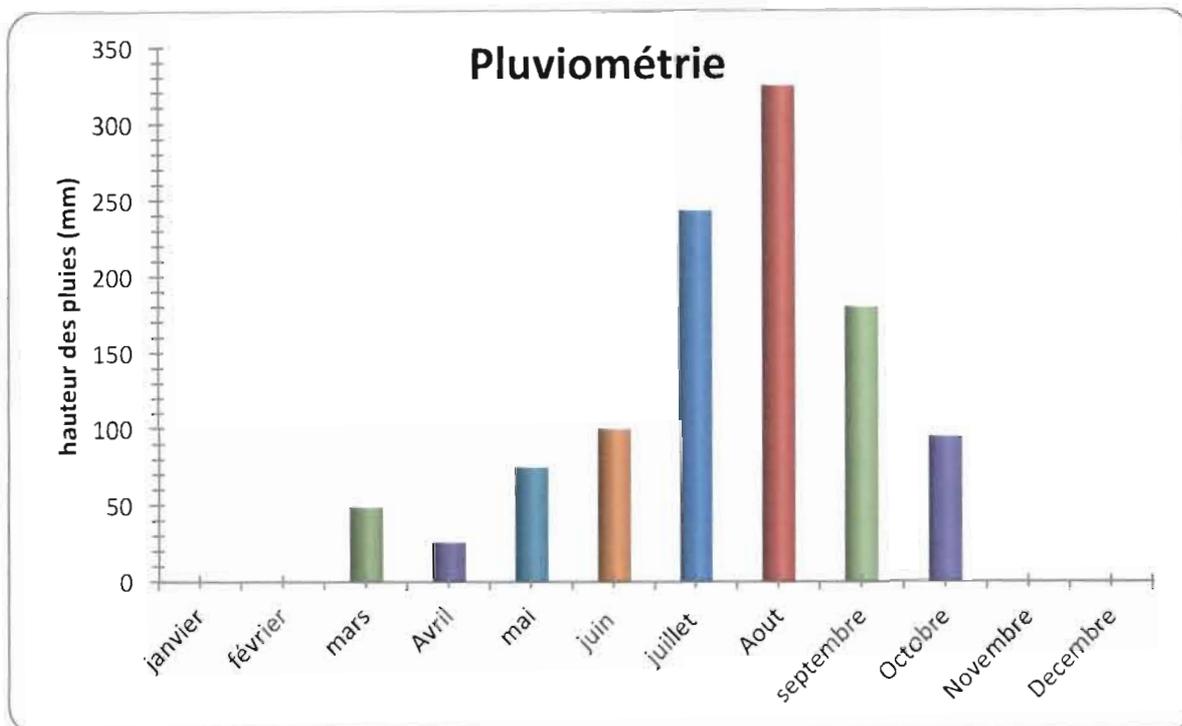
La Province est bien arrosée avec une pluviométrie considérable, oscillant entre 900 et 1 200 mm. Mais la répartition des pluies n'est pas toujours homogène dans l'espace. L'observation de l'évolution dix (10) dernières années pour quatre (4) postes pluviométriques de la province laisse apparaître des fluctuations en dents de scie aussi bien en quantité d'eau recueillie qu'en nombre de jours de pluies (**tableau 2**).

En effet au cours de la période allant de 2004 à 2013, le maximum de précipitations enregistré dans la province était de 1442 mm en 2012 tandis que le minimum était de 960 mm en 2008. La moyenne pour la décennie est de 1160 mm. En 2013, le mois d'août a enregistré le maximum de pluie aussi bien en pluviosité (323 mm, représentant le tiers des précipitations de cette année) qu'en nombre de jours de pluie (19 jours) avec un cumul annuel de 1155. mm d'eau (Figure 2).

**Tableau 2** : Evolution de la pluviométrie de la province du Kéné Dougou de 2004 à 2013

Années	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
pluviométrie (mm)	1231	1125	1354	1143	960	976	1162	1053	1442	1156
Nombre de jours de pluie	81	75	87	79	74	76	75	73	85	75

Source : ZAT d'Orodara



Source : ZAT d'Orodara

Figure 2 : précipitations mensuelles de la province du Kénédougou de 2013

#### 1.2.4. Relief

La plus grande partie du relief de la province est constitué de plateaux d'altitude moyenne de 450 m. L'ensemble est incliné vers le Nord. Les plaines sont surtout présentes dans la partie Nord de la Province (Kourouma, N'Dorola, Morolaba). Elles sont vastes et parcourues par de nombreux marigots qui engendrent parfois des zones marécageuses pendant l'hivernage.

#### 1.2.5. Sols

D'une manière générale on rencontre cinq (5) types de sols dans la province dans le Kénédougou :

- *Les sols gravillonnaires* : ce sont des sols lessivés, peu profonds (profondeur inférieure à 40 cm), de valeur agricole faible.
- *Les sols argilo - sableux en surface et argileux en profondeur* : Ils sont pour la plupart profonds (profondeur supérieure à 100 cm) avec une capacité de drainage moyenne. Ils sont riches en minéraux et pauvres en matière organique. Ils sont aptes pour la culture de rente telle que le sésame, le coton et les arachides.

*-Les sols argilo - sableux à argileux en surface* : Ils pressentent l'avantage d'être bien drainés. Ils sont favorables aux cultures arbustives et à la culture mécanisée (attelé en particulier). Les arachides et le coton y réussissent ;

*- Les sols limono argileux à argilo - limoneux en surface et argileux en profondeur* : Ils sont hydro morphes et riches en éléments minéraux ils sont aptes à la culture du riz en particulier et la culture maraichère ;

*-Les sols sableux en surface et argileux en profondeur* :Ils sont ferralitiques et très profonds (3 à 4 cm de profondeur). Ils sont plus ou moins limoneux et de fertilité variable. Ils sont aptes pour les tubercules et les céréales.

De manière spécifique les types de sols rencontrés dans chaque village sont les suivants :

*-Types de sol de Sokouraba*

On rencontre quatre (04) types de sol : les sols gravillonnaires ; les sols argileux ; les sols argilo sableux ; les sols limono-argileux, avec une prédominance des sols gravillonnaires, suivi par les sols argilo-sableux, et enfin les sols sablonneux.

*-Types de sol de Tin*

On distingue quatre types de sols : les sols sablcux, les sols sablo argileux, des sols gravillonnaires et des sols sablo limoneux avec une prédominance sableuse.

*-Types de sol de Kotoudeni*

Les sols limoneux, les sols argileux, les sols gravillonnaires, les sols argilo – limoneux et les sols argilo sableux sont les types de sols présents dans le terroir de Kotoudeni.

### **1.3.6. Végétation**

Le découpage phytogéographique effectué par GUINKO (1984), classe notre zone d'étude dans le domaine soudanien et plus précisément dans le secteur soudanien méridional. Ainsi la combinaison de la bonne pluviométrie et des sols qui sont d'assez bonne qualité, offre des conditions favorables à l'éclosion d'un couvert végétal consistant avec des espèces ligneuses diverses. On rencontre plusieurs types de formations végétales :

- *La savane boisée* : Au sud couvrent les Départements de Samogohiri, Djigouéra, Orodara, Koloko et une partie du Département de Samorogouan ;

- *La savane arborée* : Elle se rencontre surtout dans la partie Nord et Nord - Ouest de la Province : N'Dorola, Sindo, Morolaba, Kourouma. On y rencontre les mêmes espèces végétales telles que parkia, biglobosa, , Terminalie ;

- *La forêt claire* : Elle est présente au Sud, dans les départements de Koloko et Samogohiri et surtout à proximité des cours d'eau.

### **1.3.7. Population**

Classée parmi les Provinces les plus attrayantes du Burkina Faso, la population du Kéné Dougou n'a cessé de s'accroître surtout depuis la sécheresse de 1973. Elle est évaluée à 230 094 habitants selon le recensement de 1997 et 285 695 en 2006 (démographie 2006)

La population est caractérisée par une proportion élevée des jeunes de moins de 15 ans (environ 48 %). Le pourcentage des personnes actives se situe autour de 47 %. La population du Kéné Dougou compte plus de trente ethnies de dominance respectives de Sénoufos (54 %), Toussians (10 %), Samogos (10 %), Siamous (6 %), Mossis, Peulhs, Bobos, Dioulas etc.

Trois (3) principales religions sont pratiquées au Kéné Dougou : Animisme (30 % de la Population), christianisme (2 % de la population), l'Islam (68 %). L'Islam est de loin la première religion de la Province.

La plupart des mouvements de la population (sorties ou entrées) reposent souvent sur des paramètres socio-économiques. Les sorties de populations concernent surtout les sénoufos installées dans les départements frontaliers du Mali, de la Côte d'Ivoire, des Provinces de la Léraba et de la Comoé (Koloko, Sindo, Morolaba, Samorogouan, N'Dorola). Certains déplacements se font de l'intérieur du Pays vers les grandes villes, telles que Bobo-Dioulasso, Ouagadougou, Banfora etc.

On note également des arrivées de migrants du Plateau Mossi. Ces migrants sont souvent en quête de terres agricoles. On estime à 10 817 le nombre de migrants que le Kéné Dougou reçoit annuellement.

### 1.3.8. Activités socio-économiques

Dans la province du Kéné Dougou, l'agriculture et l'élevage constituent les activités principales de la population et occupent plus de 85 % des actifs (PCD, 2009).

#### - Agriculture

L'agriculture est la première activité socio-économique de la province. Elle est essentiellement pluviale. Elle est aussi marchande en dépit d'une autoconsommation céréalière importante. Le Kéné Dougou bénéficie des conditions climatiques très favorables, lui permettant de produire une gamme très variée de spéculations. Cependant on peut retenir les céréales, l'arboriculture, et le coton comme les principales spéculations en termes de production.

La superficie agricole emblavée par la province est estimée à 665 560 ha soit 80% de la superficie totale Le Kéné Dougou est aussi considéré comme le verger du Burkina Faso. L'arboriculture fruitière est développée et couvre presque la totalité de la province. Elle produit une quantité importante de fruits tels que les mangues, les oranges et anacardes. Le nombre des planteurs est difficile à déterminer exactement. Mais on estime à plus de 2400 le nombre de plantations dans la Province (toutes espèces confondues).

. Le tableau 3 nous donne la production et des superficies des céréales de la campagne agricole passé.

**Tableau 3 : Superficies et production des céréales de la campagne 2012 dans la province du Kéné Dougou**

CEREALES	SORGHO	FONIO	MAIS	MIL	RIZ
Superficies (ha)	38 452	2 740	86 687	7 037	3 754
Production (T)	32 039	1 585	183 840	4 428	12 374

#### - Elevage

L'élevage, de type extensif, est très pratiqué partout dans la province. L'alimentation du bétail se fait essentiellement par l'utilisation des pâturages naturels, bien que rares dans la zone à l'aire de l'arboriculture (PCD, 2013).

Les espèces élevés sont surtout les bovins, les ovins, les caprins, les porcins et la volaille. En général l'élevage du gros bétail (bovin) revient aux hommes et les femmes font celui des chèvres, moutons et volaille (poules).

# **CHAPITRE2 : MATERIELS ET METHODES**

## 2.1. Matériel d'étude

Le matériel utilisé dans le cadre de notre étude comprend le matériel végétal, les intrants et le matériel de mesure.

### 2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal est composé essentiellement d'une variété locale et trois variétés améliorées du maïs à savoir la variété Espoir, la variété Barka et la variété SR21.

#### 2.1.1.1. Variété Espoir

Espoir est une variété intermédiaire et de couleur jaune à jaune orangé, d'un cycle semis-récolte de 97 jours. Son potentiel de rendement est de 6,5 t/ha. C'est une variété d'intensification qui adaptée dans les zones dont les hauteurs de pluies sont en moyenne 900 mm ou en zones irrigués (INERA, 2009). Espoir se caractérise par le *stay green* car son feuillage reste vert à maturité de l'épi, et constitue en cela un excellent fourrage pour les animaux. La richesse du grain en carotène, précurseur de la vitamine A et en protéine facilement assimilable par l'homme (lysine et tryptophane) place cette variété au premier plan de la lutte contre la malnutrition des enfants (kwashiorkor) et des adultes (ZOMA, 2010).

#### 2.1.1.2. Variété Barka

C'est une variété extra précoce issue du brassage de 6 lignées résistantes à la sécheresse, extraites dans pool 16 DT (IITA). Le cycle est de 80 jours dont 42 jours du semis à la floraison mâle à 50%, avec un rendement moyen de 5,5 t/ha. Elle peut être cultivée sous une pluviosité comprise entre 650 et 900 mm (INERA, 2009). Les grains sont blancs du type corné. Caractères de résistance: la variété Barka est résistante à l'helminthosporiose, la rouille et la striure du maïs.

#### 2.1.1.3. Variété SR21

C'est une variété composite intermédiaire et résistante à la striure du maïs sélectionnée dans la Pop 21 du CIMMYT rendue résistante au MSV par l'IITA au Nigeria. Ces grains sont de couleur blanche de type corné-denté. Elle a un cycle de 93 jours avec un rendement moyen de 5,1t/ha (INERA, 2009).

#### **2.1.1.4. Variété locale**

La variété locale est la variété traditionnelle que la population de chaque village utilisait et continu d'utiliser. Il peut s'agir d'une variété améliorée réutilisée plusieurs fois donc dénaturée par les croisements avec d'autres variétés.

#### **2.1.2. Fertilisants**

Concernant les fertilisants, les résidus de récolte du maïs, du fumier provenant des fosses fumières des producteurs et du NPK (14-23-14) + 5S+1B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ont été utilisés.

#### **2.1.3. Matériel d'évaluation de la production dans les parcelles élémentaires**

Le matériel qui a été utilisé se compose essentiellement d'une balance de portée 50 kg, des pesons 10 kg et de 1 kg gradués respectivement en 200 grammes, 10 gramme et 5 grammes. Aussi des pesons numériques ont été utilisés et un sac vide pour contenir les épis et les graines.

## 2.2. Méthodes

Pour atteindre les objectifs de l'étude, nous avons entrepris la démarche méthodologique suivant :

- Un test agronomique pour évaluer les performances des variétés de maïs sous différentes options de fertilisation.
- Un suivi socio-économique pour estimer la rentabilité de chaque option et déterminer les facteurs d'adoption dans la pratique par les producteurs

### 2.2.1. Choix du site et des producteurs

L'étude a été menée dans trois villages de la province du Kéné Dougou. Il s'agit des villages de Kotoudéni, Tin et Sokouraba. Ces villages ont été choisis dans le cadre des activités du projet CerLivesTrees dont fait partie la présente étude. Le choix de ces villages par le projet répondait aux critères suivants :

- La présence dans ses villages les trois composantes du projet à savoir la production céréalière, l'élevage et la production sylvicole.
- accessibilité des marchés à travers des routes
- l'accès facile aux villages
- présence des organisations paysannes dans les villages

Concernant le choix des producteurs il a été fait de façon participative basé sur le volontariat et la motivation à conduire l'expérimentation.

### 2.2.2. Dispositif expérimental du test agronomique

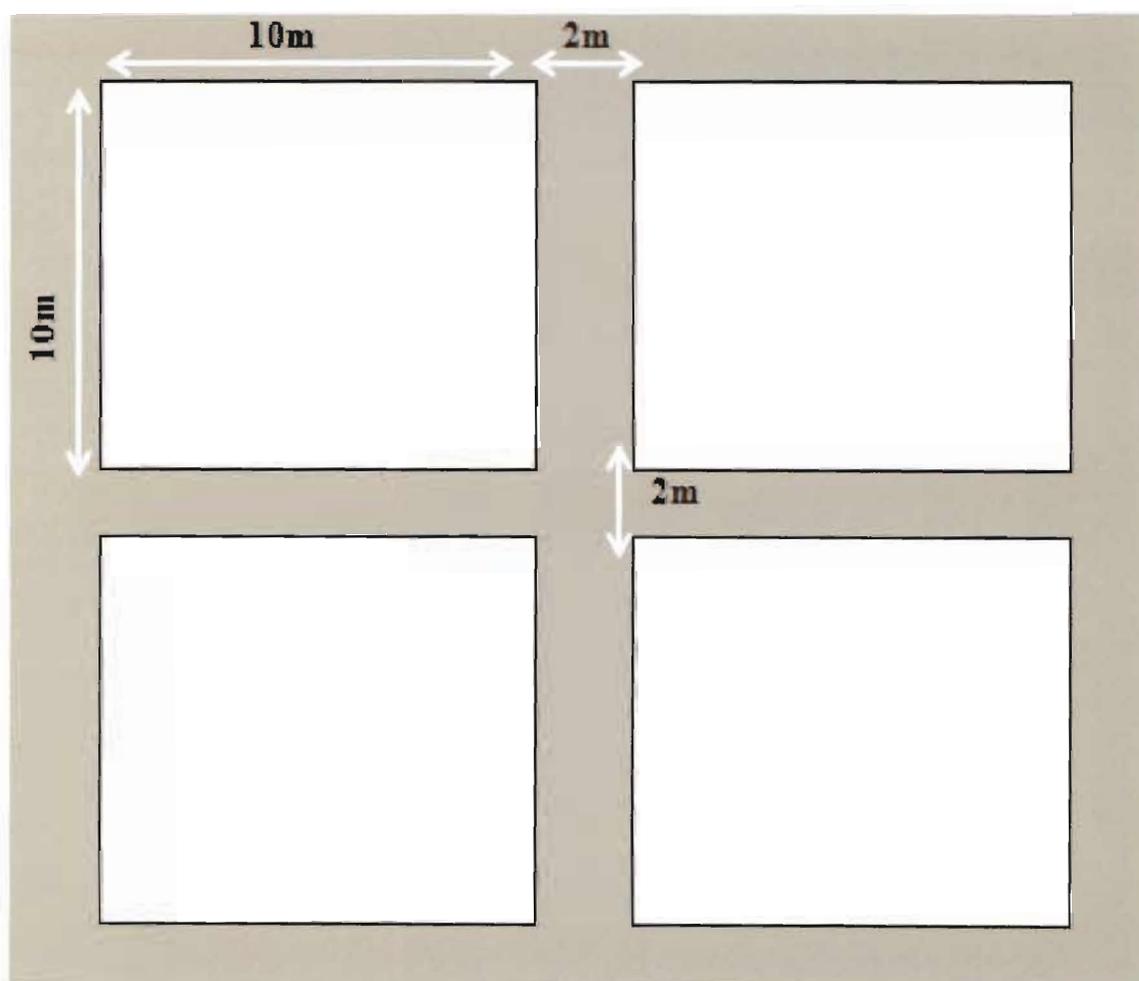
Le dispositif expérimental en blocs incomplets a été utilisé. Chaque bloc était constitué de 4 parcelles unitaires de 10m x 10m séparés par les allées de 2m (Figure 3). Chaque producteur constitue un bloc. Dans chaque village 18 blocs ont été installés, soit au total 54 blocs avec 216 parcelles unitaires dans les trois villages (annexe 2).

Dans ce dispositif, deux facteurs ont été testés : la variété de maïs et l'option de fertilisation du sol.

Le facteur variété comprenait quatre composantes dont trois variétés améliorées (Espoir, Barka et SR21) et une variété locale. Le second facteur à savoir les options de fertilisation avec six composants :

1. Fumier (3t/ha de matière sèche)
2. Fumier (3t/ha de matière sèche) et apport de NPK (2g/poquet)
3. Paillage (3t/ha de résidus de maïs)
4. Paillage (3t/ha de résidus de maïs) et NPK (2g/poquet)
5. NPK (2g/poquet)
6. Fumier (3t/ha de matière sèche) et Paillage (3t/ha de résidus de maïs)

Après la mise en place des parcelles, les producteurs ont été les responsables de toutes les opérations culturales allant du semis à la récolte. Pour la bonne conduite de l'expérimentation les producteurs ont bénéficié de l'appui technique des agents de l'agriculture du début jusqu'à la fin du processus.



**Figure 3 :** Schéma d'un bloc du dispositif expérimental du test agronomique

### 2.2.3. Collecte des données du test agronomique

Une fiche de collecte de données a été constituée pour permettre de collecter les paramètres agronomiques à savoir le nombre de plants par parcelle, des dégâts des insectes, la présence de maladies, le poids des épis, le poids des graines et le poids des tiges.

- Le nombre de poquet et de plant

Après le comptage des poquets, celui des plants a été fait en deux phases sur des parcelles unitaires. La première a lieu 40 jours après les semis et la deuxième à la récolte. La différence entre le nombre des plants de la première et la deuxième phase a permis de trouver le nombre des plants perdu.

- Evaluation des dégâts et les maladies foliaires

Les parcelles ont été visitées quotidiennement pour observer les dégâts et des maladies foliaires. C'est à cet effet que des notes (absent, peu important, important) ont été prises en fonction de l'ampleur des attaques d'insectes et des maladies foliaires.

- Biomasse totale aérienne

La biomasse totale comprend la paille et les épis. Leur poids ont été obtenu à travers des pesé séparément sur chaque parcelle unitaire. La somme du poids de la paille et celui des épis a permis d'obtenir le poids de la biomasse totale aérienne.

- Le rendement grain

Après séchage et décorticage, les grains de maïs obtenus sur chaque parcelle unitaire ont été pesés.

- Indice de récolte

L'indice de récolte a été obtenu en faisant le rapport du rendement grain sur la biomasse totale.

Le poids des épis, des pailles, des graines, le nombre de poquets et de plants sont alors reportés sur la fiche de relevé agronomique (annexe 3). Ces données ont permis grâce à la formule suivante de calculer le rendement en kg/ha de la parcelle : (rendement en kg/ha = (rendement obtenu par parcelle unitaire en kg x 10000 m<sup>2</sup>)/superficie de la parcelle unitaire en m<sup>2</sup>).

#### **2.2.4. Evaluation socio-économique**

La population cible est la population totale pour laquelle, l'information a été recherchée. Dans notre cas, il s'agit de l'ensemble des producteurs du maïs des trois villages concernés par le projet CerLivesTrees (Tin, Sokouraba, Kotoudéni).

La population observée est constituée par l'ensemble des producteurs qui ont été réellement touchés par notre étude (108 producteurs).

Les données ont été collectées sur le terrain à travers l'administration des fiches d'enquête. La fiche d'enquête a été administrée aux 36 producteurs (dont 18 ayant conduit les essais) du maïs concernés par l'étude dans chaque village soit un total de 108 producteurs. Elle a permis de collecter des informations sur le type de sols emblavés en maïs, la variété et l'option de fertilisation préférées et utilisés par les producteurs, la combinaison de variété de maïs et d'option de fertilisation que les producteurs souhaiteraient adopter et en savoir les raisons (annexe 4).

#### **2.2.5. Analyse des données**

Après la collecte des données sur terrain nous avons procédé à leur analyse. Les données du test agronomiques ont été saisies sur Excel puis traitées à l'aide du logiciel xlstat pro version7. Une analyse de variance a été effectuée pour rechercher les différences significatives de performances agronomiques (Biomasse totale, rendement et l'indice de récolte) entre les différentes options de fertilisation et aussi entre les différentes variétés. Les données collectées à travers les fiches d'enquêtes ont tout d'abord été dépouillées, saisies, vérifiées et codifiées à l'aide du logiciel Excel 2007. Ce logiciel nous a permis ensuite de réaliser les calculs, les graphiques et les tableaux. Les données saisies ont été ensuite transférées d'Excel à SPSS17.0 (Statistical Package for Social Science version17.0). Ce logiciel nous a permis de regrouper et de recoder certaines variables, de faire des analyses statistiques telles que les fréquences, les comparaisons de moyennes et les tableaux croisés. Les calculs ont été réalisés au seuil de 5%.

# **CHAPITRE 3 : RESULTATS- DISCUSSION**

## 3.1. Résultats

Dans ce chapitre, nous avons présenté et analysé les résultats obtenus sur les performances agronomiques et l'évaluation socio-économique des options de fertilisation et des variétés testées

### 3.1.1. Performances agronomiques des options de fertilisation et des variétés

#### 3.1.1.1. Perte des plants par option de fertilisation et par variété.

Le tableau 4 présente la perte des plants enregistrés pour les différentes variétés en fonction des options de fertilisation. Les pertes des plants les plus élevés ont été observés au niveau des variétés Barka et SR21 avec l'option micro dose de NPK + apport de fumier. Les plus faibles pertes sont ceux notés pour les variétés Barka et Espoir avec l'option apport de fumier et paillage.

De manière générale, l'apport micro dose de NPK et sa combinaison avec le fumier sont les options qui ont enregistré les plus grandes pertes de plants.

**Tableau 4 :** Taux de pertes des plants des variétés de maïs en fonction des options de fertilisation

Options de fertilisation	Locale	SR21	Barka	Espoir	Moyenne
Apport de fumier	7,04±0,83	9,11±3,54	11,40±3,33	9,12±1,34	9,25±1,45
Micro-dose de NPK et apport de fumier	7,25±1,61	16,17±6,0	17,42±6,25	9,07±2,78	12,14±2,31
Paillage	4,10±0,87	8,23±2,67	6,08±1,72	3,15±8,32	5,02±2,44
Micro-dose de NPK	3,02±0,47	13,56±5,64	10,82±4,98	12,42±5,03	10,32±2,54
Apport de fumier et paillage	6,42±1,61	5,52±0,71	0,14±9,19	0,11±16,42	3,12±5,22
Micro-dose de NPK et paillage	5,71±0,71	2,33±4,26	9,16±2,15	3,33±11,49	5,41±1,90

#### 3.1.1.2. Maladies foliaires et les dégâts d'insectes

Le tableau 5 présente des maladies foliaires et les dégâts causés par les insectes sur les plants. Pour toutes les variétés utilisées il a été enregistré au moins un cas de maladie ou de dégâts d'insectes quelles qu'en soit les options de fertilités appliquées. Cependant, l'ampleur des maladies et des dégâts d'insectes a été plus forte dans les parcelles avec l'apport du fumier (2±0.11) et moindre lorsque l'option paillage a été utilisée (1±0.07).

**Tableau 5 :** Taux des maladies foliaires et les dégâts d'insectes en fonction des options de fertilisation et des variétés de maïs par parcelle élémentaire.

Options de fertilisation	Locale	SR21	Barka	Espoir	Moyenne
Apport de fumier	2,03±0,22	2,1±0,21	2,2±0,22	1,13±0,15	2,09±0,11
Micro-dose de NPK et apport de fumier	1,04±0,21	2,15±0,31	2,21±0,27	1,24±0,17	1,02±0,13
Paillage	1,01±0,33	1,25±0,13	1,03±0,13	1,08±0,15	1,4±0,07
Micro-dose de NPK	1,04±0,29	1,12±0,27	1,11±0,33	1,09±0,33	1,03±0,15
Apport de fumier et paillage	1,12±0,25	1,16±0,33	1,08±0,17	1,0±00	1,02±0,09
Micro-dose de NPK et paillage	1,07±0,22	1,11±0,25	1,04±0,16	2,10±0,29	1,02±0,11

### 3.1.1.3. Performances agronomiques

Les résultats d'analyse de variance du rendement, de la production de biomasse totale et de l'indice de récolte sont consignés dans le tableau 6. L'analyse des variances du rendement et de la production de biomasse totale aérienne révèlent une différence hautement significative pour les facteurs villages et les options de fertilisation. Quant à l'indice de récolte une différence hautement significative a été observée au niveau du facteur variété.

**Tableau 6 :** Analyse de variance du rendement, de la production de biomasse totale et de l'indice de récolte

Source	ddl	Rendement	Biomasse totale	Indice de récolte
Village	2	**	**	Ns
Option de fertilisation	5	**	**	Ns
variété	3	Ns	Ns	**
Village*option de fertilisation	10	*	Ns	Ns
Village*variété	6	Ns	Ns	Ns
Option de fertilisation*variété	15	Ns	Ns	Ns
Village*fertilisation*variété	30	Ns	Ns	Ns

\*\* : hautement significatif (p<1%).

\* : significatif (p<5%).

NS : Non Significatif (p>5%)

### 3.1.1.4. Rendement grain.

#### 3.1.1.4.1. Rendement grain de Sokouraba

Le tableau 7 présente les rendements grain des variétés en fonction des options de fertilisation du village de Sokouraba. L'analyse de ce tableau révèle une différence hautement significative entre les options de fertilisation. Ainsi les rendements les plus élevés ont été obtenus avec l'apport du fumier + micro-dose du NPK, et le paillage + la micro-dose du NPK. Les plus faibles rendements grain ont été obtenus avec le paillage. Parmi les variétés, Barka est celle qui a répondu plus aux effets de tous les traitements sauf le cas du paillage suivi Espoir. Parmi les combinaisons les rendements les élevés ont été obtenus avec l'apport du fumier + micro dose du NPK et Barka (3105 kg/ha) suivi de Espoir (2917 kg/ha) et les plus faibles rendements avec le paillage et SR21 (1037 kg/ha).

**Tableau 7 :** Rendement grain des variétés en fonction des options de fertilisation du village de Sokouraba

options de fertilisation	SR21	Espoir	Barka	Locale
Microdose de NPK	1714 <sup>b</sup>	2100 <sup>b</sup>	2338 <sup>b</sup>	1833 <sup>b</sup>
Apport du fumier	1546 <sup>b</sup>	1650 <sup>c</sup>	2017 <sup>b</sup>	1767 <sup>b</sup>
Paillage	1037 <sup>c</sup>	1250 <sup>d</sup>	1270 <sup>c</sup>	1450 <sup>c</sup>
Microdose de NPK et Apport du Fumier	2839 <sup>a</sup>	2917 <sup>a</sup>	3105 <sup>a</sup>	2628 <sup>a</sup>
Microdose de NPK et paillage	2633 <sup>a</sup>	2800 <sup>a</sup>	3025 <sup>a</sup>	2433 <sup>a</sup>
Apport du fumier et Paillage	1800 <sup>b</sup>	1950 <sup>b</sup>	2463 <sup>b</sup>	1950 <sup>b</sup>
Probabilité	0.0011	0.0065	0.002	0.0071
signification	HS	HS	HS	HS

HS : hautement significatif ( $p < 1\%$ ).

*Les moyennes affectées d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil 5% par la méthode de Newman Keuls.*

### 3.1.1.4.2. Rendement grain de Kotoudéni

Le tableau 8 présente les rendements grains des variétés en fonction des options de fertilisation du village de Kotoudeni. L'analyse de ce tableau révèle une différence hautement significative entre les options de fertilisation. Les rendements grain les plus élevés de toutes les variétés utilisées excepté SR21 dans le site de Kotoudéni ont été obtenu avec les options, la micro dose de NPK + l'apport du fumier et la micro dose de NPK + paillage. Ces options de fertilisation admettent une différence hautement significative avec le paillage qui a obtenu les plus faibles rendements. Parmi les variétés, Barka est celle qui a obtenu les plus hauts rendements avec toutes les options de fertilisation sauf le cas de l'apport du fumier. Parmi les combinaisons les rendements les élevés ont été obtenus avec l'apport du fumier + micro dose du NPK et Barka (2532 kg/ha) suivi de Espoir (2320 kg/ha) et le plus faible rendement avec le paillage et locale (1073 kg/ha).

**Tableau 8** : Rendement grain des variétés en fonction des options de fertilisation du village de Kotoudeni

options de fertilisation	SR21	Espoir	Barka	Locale
Microdose de NPK	1950 <sup>a</sup>	1801 <sup>b</sup>	2195 <sup>ab</sup>	1751 <sup>a</sup>
Apport du fumier	1562 <sup>b</sup>	1974 <sup>b</sup>	1853 <sup>b</sup>	1473 <sup>b</sup>
Paillage	1279 <sup>b</sup>	1123 <sup>c</sup>	1192 <sup>c</sup>	1073 <sup>c</sup>
Microdose de NPK et Apport du Fumier	2137 <sup>a</sup>	2320 <sup>a</sup>	2532 <sup>a</sup>	1909 <sup>a</sup>
Microdose de NPK et paillage	2086 <sup>a</sup>	2228 <sup>a</sup>	2436 <sup>a</sup>	1844 <sup>a</sup>
Apport du fumier et Paillage	2110 <sup>a</sup>	1880 <sup>b</sup>	2240 <sup>ab</sup>	1697 <sup>ab</sup>
Probabilité	0.009	0.0078	0.006	0.0081
Signification	HS	HS	HS	HS

HS : hautement significatif ( $p < 1\%$ ).

*Les moyennes affectées d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil 5% par la méthode de Newman Keuls.*

### 3.1.1.4.3. Rendement grain de Tin

Le tableau 9 présente les rendements grains des variétés en fonction des options de fertilisation du village de Tin. . L'analyse de ce tableau révèle une différence hautement significative entre les options de fertilisation. Les rendements grain les plus élevés dans le site de Tin ont été obtenus avec les combinaisons de micro-dose de NPK + l'apport du fumier (3624kg/ha), la micro dose de NPK + paillage (3580 kg/ha) et la micro dose de NPK (3473kg/ha). Les rendements de ces options montrent une différence hautement significative avec ceux du paillage (1686 kg/ha) qui a obtenu les plus faibles. Parmi les variétés Barka est celle qui a obtenu plus de rendement grain sur toutes les options de fertilisation, et son rendement le plus élevé est obtenu avec la micro dose de NPK + l'apport du fumier (3953 kg /ha) suivi de la variété Espoir avec la micro dose de NPK+ le paillage (3775kg /ha). Le plus faible rendement s'obtient avec le paillage et SR21 (1512 kg/ha)

**Tableau 9:** Rendement grain des variétés en fonction des options de fertilisation du village de Tin.

options de fertilisation	SR21	Espoir	Barka	Locale
Microdose de NPK	3013 <sup>ab</sup>	3215 <sup>a</sup>	3413 <sup>a</sup>	3050 <sup>a</sup>
Apport du fumier	3084 <sup>ab</sup>	2697 <sup>b</sup>	3145 <sup>b</sup>	2129 <sup>b</sup>
Paillage	1512 <sup>c</sup>	1742 <sup>c</sup>	1858 <sup>c</sup>	1632 <sup>c</sup>
Microdose de NPK et Apport du Fumier	3467 <sup>a</sup>	3555 <sup>a</sup>	3653 <sup>a</sup>	3022 <sup>a</sup>
Microdose de NPK et paillage	3203 <sup>a</sup>	3375 <sup>a</sup>	3593 <sup>a</sup>	3050 <sup>a</sup>
Apport du fumier et Paillage	2850 <sup>b</sup>	2963 <sup>ab</sup>	3468 <sup>a</sup>	2842 <sup>a</sup>
Probabilité	0.0012	0.0023	0.0027	0.005
Signification	HS	HS	HS	HS

HS : hautement significatif ( $p < 1\%$ ).

*Les moyennes affectées d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil 5% par la méthode de Newman Keuls.*

### 3.1.1.4.4. Rendement grain des différentes variétés en fonction des options de fertilisation

Le tableau 10 présente les moyennes des rendements grains des variétés en fonction des options de fertilisation des trois villages. Il ressort de l'analyse de ce tableau trois groupes des rendements grain. Le premier groupe constitué par la micro-dose de NPK + l'apport du fumier, la micro dose de NPK + paillage qui ont obtenu les rendements les plus élevés. Ce groupe diffère significativement du deuxième groupe (apport du fumier + paillage, la micro dose du NPK et apport du fumier) et admet une différence hautement significative avec le troisième groupe (paillage) qui a obtenu les plus faibles rendements grain.

Parmi les variétés, la variété Barka est celle qui a connu de meilleur rendement sur toutes les options de fertilisation suivie de la variété Espoir.

**Tableau 10 :** Rendements Moyens des grains des variétés en fonction des options de fertilisation des trois villages.

options de fertilisation	SR21	Espoir	Barka	Locale
Microdose de NPK	2226 <sup>b</sup>	2372 <sup>b</sup>	2649 <sup>b</sup>	2211 <sup>b</sup>
Apport du fumier	2064 <sup>b</sup>	2107 <sup>b</sup>	2338 <sup>c</sup>	1790 <sup>c</sup>
Paillage	1276 <sup>c</sup>	1372 <sup>c</sup>	1440 <sup>d</sup>	1385 <sup>d</sup>
Microdose de NPK et Apport du Fumier	2814 <sup>a</sup>	2931 <sup>a</sup>	3097 <sup>a</sup>	2520 <sup>a</sup>
Microdose de NPK et paillage	2641 <sup>a</sup>	2801 <sup>a</sup>	3018 <sup>a</sup>	2442 <sup>a</sup>
Apport du fumier et Paillage	2253 <sup>b</sup>	2264 <sup>b</sup>	2724 <sup>b</sup>	2163 <sup>b</sup>
Probabilité	0.0044	0.0048	0.0037	0.007
seuil de signification	HS	HS	HS	HS

HS : hautement significatif ( $p < 1\%$ ).

*Les moyennes affectées d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil 5% par la méthode de Newman Keuls.*

### 3.1.1.4.5. Rendement grain des villages en fonction des options de fertilisation

Le rendement est fonction des villages et l'analyse des variances du tableau 6 révèle une différence hautement significative entre les villages. Ainsi les rendements élevés ont été observé au niveau de village de Tin quelle que soit l'option utilisée (figure 8). Les plus faibles rendements ont été obtenus avec le village de Kotoudeni sur toutes les options de fertilisation sauf au niveau du micro dose de NPK. Parmi les traitements, la micro dose de NPK + apport du fumier a eu plus d'effet positif sur les rendements grain dans tous les villages à savoir Tin (3624 kg/ha), Sokouraba (2872 kg/ha) et Kotoudeni (2225 kg/ha). Et les plus faibles rendements sont obtenus avec l'option paillage à savoir Tin (1686 kg/ha), Sokouraba (1252 kg/ha) et Kotoudeni (1167 kg/ha).

*Les rendements des villages affectés par la même lettre dans une même option de fertilisation affectés par la même lettre de la figure 6 ne sont pas significativement différents par contre ceux affectés des lettres différentes sont significativement différents au seuil 5% par la méthode de Newman Keuls, ainsi il y a une différence significative entre a et b ; b et c et hautement significative entre a et c.*

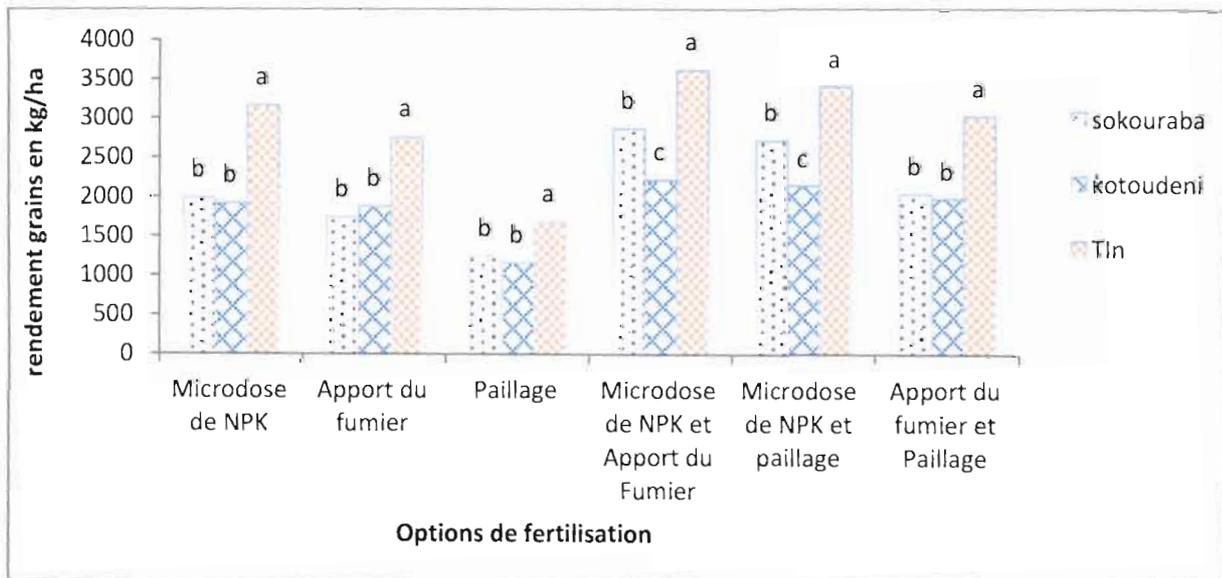


Figure 8 : Rendements moyens des villages en fonction des options de fertilisation

### 3.1.1.5. Productions de biomasse totale

#### 3.1.1.5.1. Productions de biomasse totale de Sokouraba

Le tableau 11 présente les productions de biomasse aérienne totale du village de Sokouraba, L'analyse de ce tableau révèle une différence hautement significative entre les options de fertilisation. Les productions les plus élevés de toutes les variétés ont été obtenus avec la micro-dose de NPK+ l'apport fumier (Barka, Espoir, local, SR21 de valeur respective 9350, 8947, 6785, 6700kg/ha) et les plus faibles productions en biomasse totale de toutes les variétés ont été obtenus avec le paillage (Barka, Espoir, local, SR21 de valeur respective 3926, 4420, 5360, 4423 kg/ha.

**Tableau 11 :** Production de biomasse totale des variétés en fonction des options de fertilisation de Sokouraba.

options de fertilisation	SR21	Espoir	Barka	Locale
Microdose de NPK	5243 <sup>b</sup>	6560 <sup>b</sup>	6866 <sup>b</sup>	6025 <sup>b</sup>
Apport du fumier	5149 <sup>b</sup>	5760 <sup>c</sup>	5650 <sup>c</sup>	5574 <sup>c</sup>
Paillage	4423 <sup>c</sup>	4420 <sup>d</sup>	3926 <sup>d</sup>	5360 <sup>c</sup>
Microdose de NPK et Apport du Fumier	6700 <sup>a</sup>	8947 <sup>a</sup>	9350 <sup>a</sup>	6785 <sup>a</sup>
Microdose de NPK et paillage	5336 <sup>b</sup>	8028 <sup>a</sup>	8700 <sup>a</sup>	6667 <sup>a</sup>
Apport du fumier et Paillage	5740 <sup>b</sup>	6330 <sup>b</sup>	7016 <sup>b</sup>	6240 <sup>b</sup>
Probabilité	0.004	0.0038	0.0022	0.0027
Signification	HS	HS	HS	HS

HS : hautement significatif (p<1%).

*Les moyennes affectées d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil 5% par la méthode de Newman Keuls.*

### 3.1.1.5.2. Productions de biomasse totale de Kotoudéni

Le tableau 12 présente les productions de la biomasse aérienne totale du village de Kotoudéni. L'analyse de ce tableau montre des différences significative entre les options de fertilisation. Les productions les plus élevés ont été obtenues avec la micro-dose de NPK + apport du fumier suivi la micro-dose de NPK + paillage qui admet une différence hautement significative avec le paillage qui a obtenu les plus faibles productions. Parmi les variétés, la variété Espoir est celle qui a enregistré les plus grandes productions de biomasse totale sur toutes les options de fertilisation sauf au cas de l'apport du fumier + le paillage.

**Tableau 12 :** Productions de biomasse totale des variétés en fonction des options de fertilisation de Kotoudéni.

options de fertilisation	SR21	Espoir	Barka	Locale
Microdose de NPK	6019 <sup>c</sup>	6356 <sup>b</sup>	6153 <sup>b</sup>	5353 <sup>b</sup>
Apport du fumier	4475 <sup>d</sup>	6770 <sup>b</sup>	5341 <sup>c</sup>	4935 <sup>b</sup>
Paillage	4094 <sup>d</sup>	3914 <sup>d</sup>	3514 <sup>d</sup>	4325 <sup>c</sup>
Microdose de NPK et Apport du Fumier	6633 <sup>b</sup>	7281 <sup>a</sup>	7011 <sup>a</sup>	6261 <sup>a</sup>
Microdose de NPK et paillage	6553 <sup>b</sup>	7493 <sup>a</sup>	7238 <sup>a</sup>	6579 <sup>a</sup>
Apport du fumier et Paillage	7170 <sup>a</sup>	5465 <sup>c</sup>	5890 <sup>b</sup>	5120 <sup>b</sup>
Probabilité	0.0045	0.0029	0.002	0.0055
Signification	HS	HS	HS	HS

HS : hautement significatif ( $p < 1\%$ ).

*Les moyennes affectées d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil 5% par la méthode de Newman Keuls.*

### 3.1.1.5.3. Productions de biomasse totale de Tin

Le tableau 13 présente les productions de biomasse totale aérienne de Tin. Il ressort de l'observation de ce tableau, la présence de groupe homogène constitué de la micro-dose de NPK (9378kg/ha), de l'apport du fumier + la micro-dose de NPK (9318kg/ha), la micro-dose de NPK + le paillage (9232 kg/ha) qui a obtenu les plus grandes valeurs de production. Ce dernier groupe admet une différence significative du groupe constitué de l'apport du fumier + paillage et apport du fumier et une différence hautement significative avec le groupe du paillage. Parmi les variétés, c'est la variété SR21 qui a connu plus de production de biomasse avec l'apport du fumier + la micro-dose de NPK (9846) suivi de Espoir avec la micro-dose de NPK + le paillage (9790 kg/ha) et c'est la variété Barka avec le paillage (4120 kg /ha) qui a obtenu la plus faible production.

**Tableau 13 :** Productions de biomasse totale des variétés en fonction des options de fertilisation de Tin.

options de fertilisation	SR21	Espoir	Barka	Locale
Microdose de NPK	9335 <sup>a</sup>	9146 <sup>a</sup>	9558 <sup>a</sup>	9540 <sup>a</sup>
Apport du fumier	9415 <sup>a</sup>	7149 <sup>c</sup>	8325 <sup>b</sup>	6798 <sup>d</sup>
Paillage	4753 <sup>c</sup>	5600 <sup>d</sup>	4120 <sup>c</sup>	5420 <sup>e</sup>
Microdose de NPK et Apport du Fumier	9846 <sup>a</sup>	9564 <sup>a</sup>	9224 <sup>a</sup>	8639 <sup>b</sup>
Microdose de NPK et paillage	9148 <sup>a</sup>	9790 <sup>a</sup>	9016 <sup>a</sup>	8975 <sup>b</sup>
Apport du fumier et Paillage	8640 <sup>b</sup>	8126 <sup>b</sup>	8058 <sup>b</sup>	7634 <sup>c</sup>
Probabilité	0.001	0.0013	0.0015	0.0027
Signification	HS	HS	HS	HS

HS : hautement significatif (p<1%).

*Les moyennes affectées d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil 5% par la méthode de Newman Keuls.*

### 3.1.1.5.4. Productions moyennes de biomasse totale des variétés en fonction des options de fertilisation

Le tableau 14 présente les moyennes des productions de la biomasse totale aérienne des variétés en fonction des options de fertilisation. Il ressort de l'analyse de ce tableau trois groupes. Le premier groupe constitué par la micro-dose de NPK + l'apport du fumier, la micro dose de NPK + paillage qui ont obtenu les productions de la biomasse les plus élevées. Ce groupe diffère significativement du deuxième groupe (apport du fumier + paillage, la micro dose du NPK et apport du fumier) et admet une différence hautement significative avec le troisième groupe (paillage) qui a obtenu les plus faibles productions production en biomasse.

Les productions de biomasse totale les plus élevées de toutes les variétés excepter SR21 ont été obtenues avec la combinaison de la micro-dose de NPK + apport du fumier (Espoir (8597 kg/ha), Barka (8528 kg/ha), Locale (7228 kg/ha), suivi la micro dose de NPK + paillage. et bas production avec le paillage.

**Tableau 14** : Productions de biomasse totale des variétés en fonction des options de fertilisation des trois villages.

options de fertilisation	SR21	Espoir	Barka	Locale
Microdose de NPK	6866 <sup>b</sup>	7354 <sup>b</sup>	7526 <sup>b</sup>	6973 <sup>b</sup>
Apport du fumier	6346 <sup>c</sup>	6560 <sup>c</sup>	6439 <sup>d</sup>	5769 <sup>d</sup>
Paillage	4423 <sup>d</sup>	4645 <sup>d</sup>	3853 <sup>e</sup>	5035 <sup>e</sup>
Microdose de NPK et Apport du Fumier	7726 <sup>a</sup>	8597 <sup>a</sup>	8528 <sup>a</sup>	7228 <sup>a</sup>
Microdose de NPK et paillage	7012 <sup>b</sup>	8437 <sup>a</sup>	8318 <sup>a</sup>	7407 <sup>a</sup>
Apport du fumier et Paillage	7183 <sup>b</sup>	6640 <sup>c</sup>	6988 <sup>c</sup>	6331 <sup>c</sup>
Probabilité	0.0035	0.0013	0.001	0.0046
Signification	HS	HS	HS	HS

HS : hautement significatif ( $p < 1\%$ ).

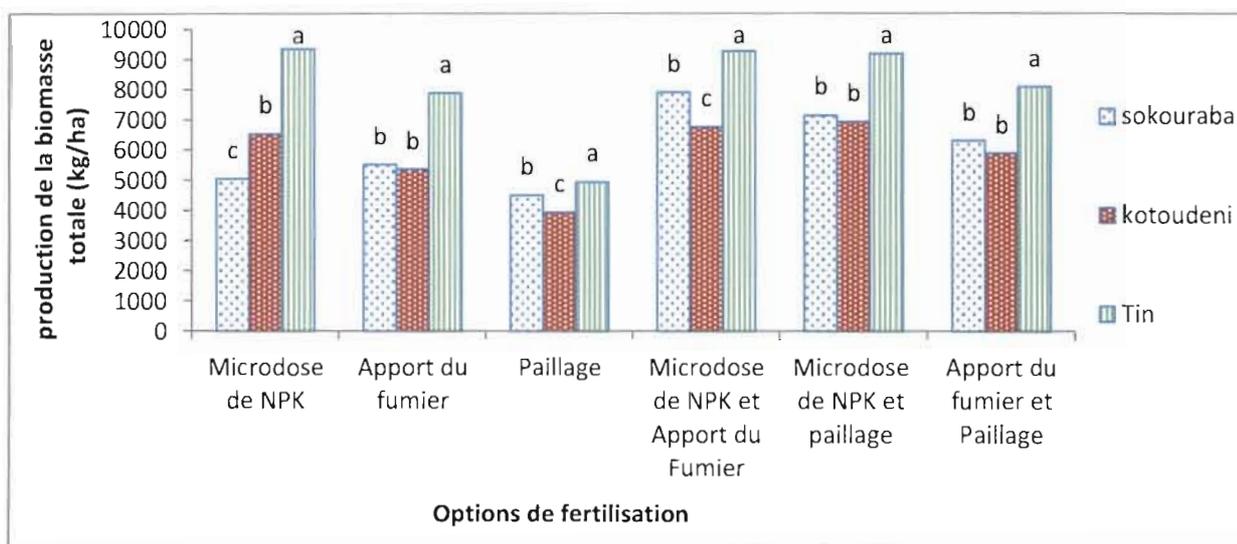
*Les moyennes affectées d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil 5% par la méthode de Newman Keuls.*

### 3.1.1.5.4. Productions moyennes de biomasse totale des villages en fonction des options fertilisation

L'analyse des variances du tableau 6 révèle une différence hautement significative de la production de biomasse totale entre les villages et les options de fertilisation. Ainsi les plus grandes productions en biomasse totale aérienne ont été enregistrées dans le village de Tin sur toutes les options de fertilisation suivie du village de Sokouraba sauf avec « l'apport du fumier » et les plus faibles rendements en biomasse totale ont été obtenus à Kotoudéni (Figure 13).

Parmi les traitements les productions de biomasse totale plus élevées sont conçus par la micro dose de NPK + apport du fumier (Tin (9318 kg/ha) Sokouraba (7946 kg/ha) et Kotoudéni (6797 kg/ha)) suivi de la micro dose de NPK + paillage. Et les plus faibles productions de biomasse ont été avec le paillage

*Les productions de biomasse aérienne totale des villages affectées de la figure 13 par la même lettre dans une même option de fertilisation ne sont pas significativement différents par contre celles affectées des lettres différentes sont significativement différentes au seuil 5% par la méthode de Newman Keuls, ainsi il y a une différence significative entre a et b ; b et c et hautement significative entre a et c.*

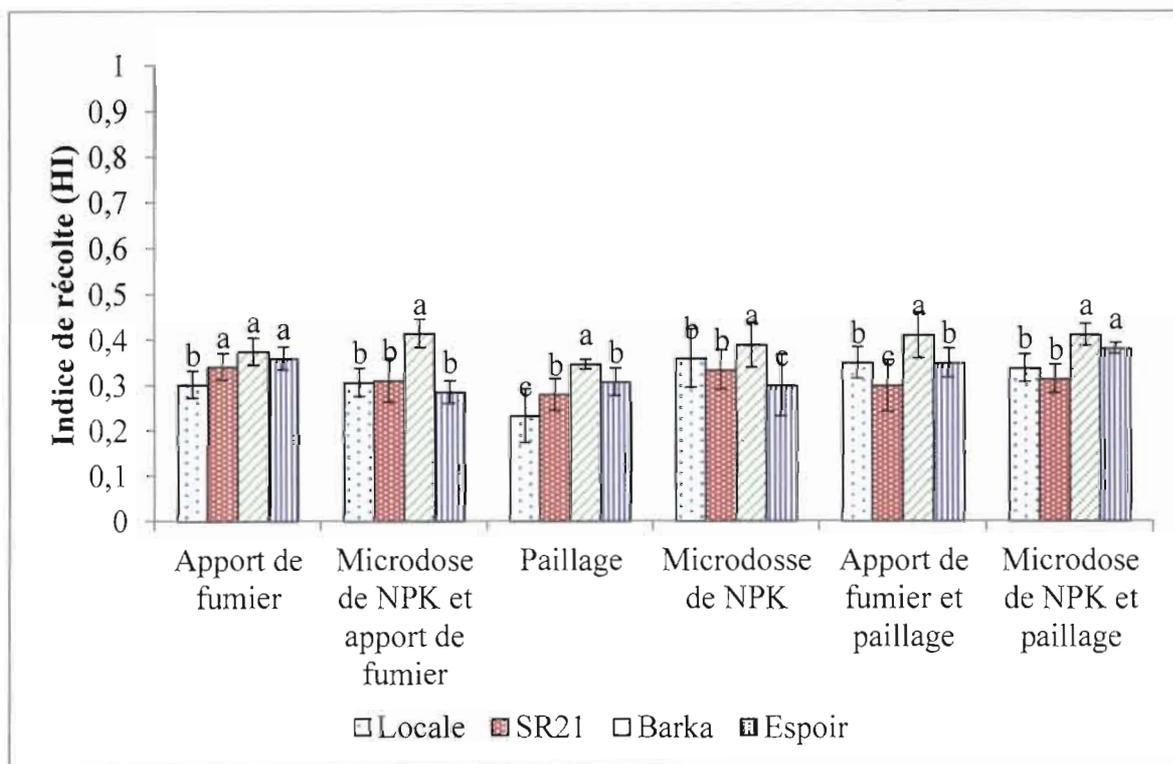


**Figure 13 :** Productions de biomasse totale des villages en fonction des options de fertilisation.

### 3.1.1.6. Indices de récolte

Le tableau d'analyse des variances a fait ressortir des différences hautement significatives de l'indice de récolte entre les variétés. Ainsi les indices de récoltes de la variété Barka sont supérieurs aux autres variétés sur toutes les options de fertilisation utilisées. Mais au sein de chaque variété l'indice diffère d'une option à l'autre (figure 14), ainsi le plus grand indice de récolte de la variété Barka a obtenu avec la micro-dose de NPK + l'apport du fumier (0.41). Par ailleurs, la variété locale a été obtenu le plus faibles indice de récolte avec le paillage (0.23).

*Les Indices de récolte des variétés de la figure 14 affectées par la même lettre dans une même option de fertilisation ne sont pas significativement différents par contre celles affectées des lettres différentes sont significativement différentes au seuil 5% par la méthode de Newman Keuls, ainsi il y a une différence significative entre a et b ; b et c et une différence hautement significative entre a et c.*



**Figure 14 :** Indice de récolte des variétés en fonction des options de fertilisation.

### 3.1.2. Evaluation socio-économique des options de fertilisation et des variétés

#### 3.1.2.1. Analyse des caractéristiques de la population concernée

Les caractéristiques de la population cible sont consignées dans le tableau 7. L'étude a montré que les exploitants sont majoritairement des hommes (près de 80%). D'une manière générale, plus de la moitié (58,5%) des exploitants sont instruit. Plus de 90 % des exploitants pratiquent l'agriculture comme une activité principale dont la majorité d'entre eux sont impliqués dans des organisations paysannes (92%) et bénéficient des encadrements techniques et/ou des projets (83%).

**Tableau 7 :** Caractéristiques des exploitants de l'étude

<b>Variables</b>	<b>Modalités</b>	<b>Pourcentages</b>
<b>Sexe de l'exploitant</b>	Homme	79,2
	Femme	20,8
<b>Statut matrimonial</b>	Marié	96,2
	veuve	3,8
	primaire	20,8
<b>Niveau scolaire</b>	secondaire	13,2
	coranique	7,5
	alphabétisation	17,0
	Aucun niveau	41,5
<b>Activité primaire</b>	Agriculture	90,6
	Elevage	3,8
	Travaux ménagères	3,8
	commerce	1,9
<b>Activité secondaire</b>	Elevage	49,1
	commerce	22,6
	Agriculture	7,5
	Néant	11,3
	Autre	9,4
<b>Adhésion aux organisations paysannes</b>	oui	83,0
	non	17,0
<b>Encadré services techniques, projet</b>	oui	92,5
	non	7,5

### 3.1.2.2. Perception paysanne sur les fertilisants

Le NPK, le fumier et l'urée sont les fertilisants rencontrés dans les trois zones. Tous les producteurs affirment que les fertilisants qu'ils appliquent améliorent la fertilité du sol.

Ainsi, les producteurs enquêtés sont unanimes que la fumure organique conserve l'humidité des sols. Par contre, pour le NPK et l'urée la moitié des producteurs affirment que ces options conservent l'humidité du sol.

La fumure organique, le NPK et l'Urée sont en disponibilité moyenne selon les producteurs enquêtés dont respectivement 57%, 93% et 91% (Tableau 8)

Pour l'application, on constate que la majorité des exploitants (73%) utilisent la fumure organique occasionnellement or, plus de 60% des exploitants utilisent effectivement la fumure minérale.

Les contraintes majeures d'application de la fumure organique est l'équipement (74 %) suivi du travail (24 %) et du cout (4 %). Par ailleurs le cout est la contrainte majeure d'utilisation du NPK (90 %) et de l'urée (96 %).

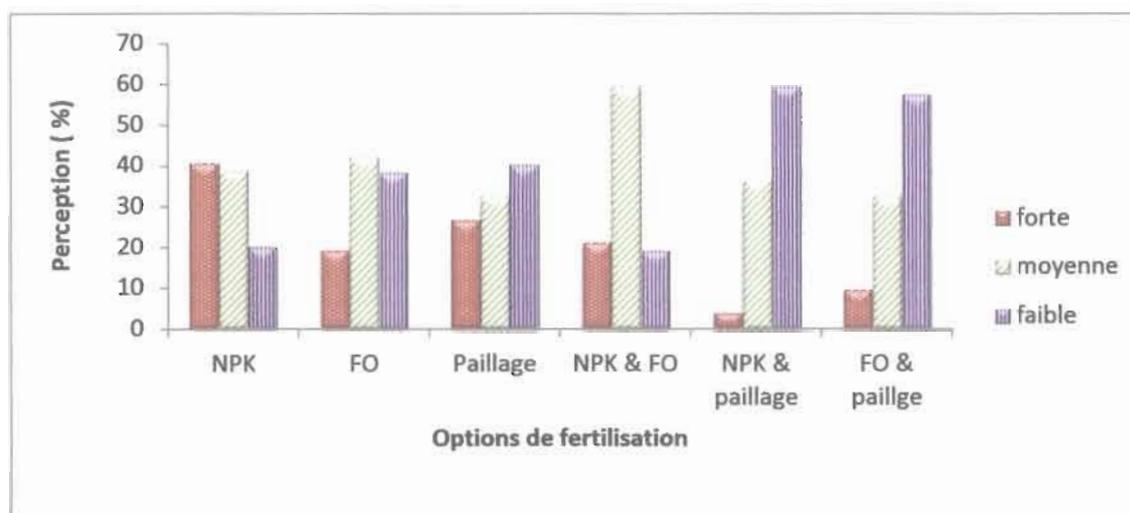
**Tableau 8** : Perception paysanne sur options de fertilisation (fumier, NPK et Urée) en %

<b>Caractéristique des Options fertilité</b>	<b>modalité</b>	<b>fumier</b>	<b>NPK</b>	<b>Urée</b>
<b>Amélioration de la fertilité du sol</b>	oui	100	100	100
	non	0	0	0
<b>Conservation de l'humidité du sol</b>	oui	100	52	49
	non	0	48	51
<b>Disponibilité</b>	élevé	30	27	20
	moyen	27	66	71
	peu	43	7	9
<b>Application</b>	effectivement	24	73	60
	occasionnellement	73	17	40
	Pas appliqué	3	0	0
<b>contrainte</b>	cout	4	90	96
	travail	22	2	2
	équipement	74	8	2

### 3.1.3. Perception paysanne sur options de fertilisation testées

#### 3.1.2.3.1. Perception paysanne sur disponibilité des options de fertilisation

La figure 7 montre la disponibilité des options de fertilisation utilisées pour le test agronomique selon la perception des exploitants. Ainsi, la plus forte disponibilité a été notée avec le NPK (40%) par contre la combinaison NPK et fumier, la disponibilité moyenne prédomine, la faible disponibilité est plus importante avec la combinaison du NPK et le paillage.

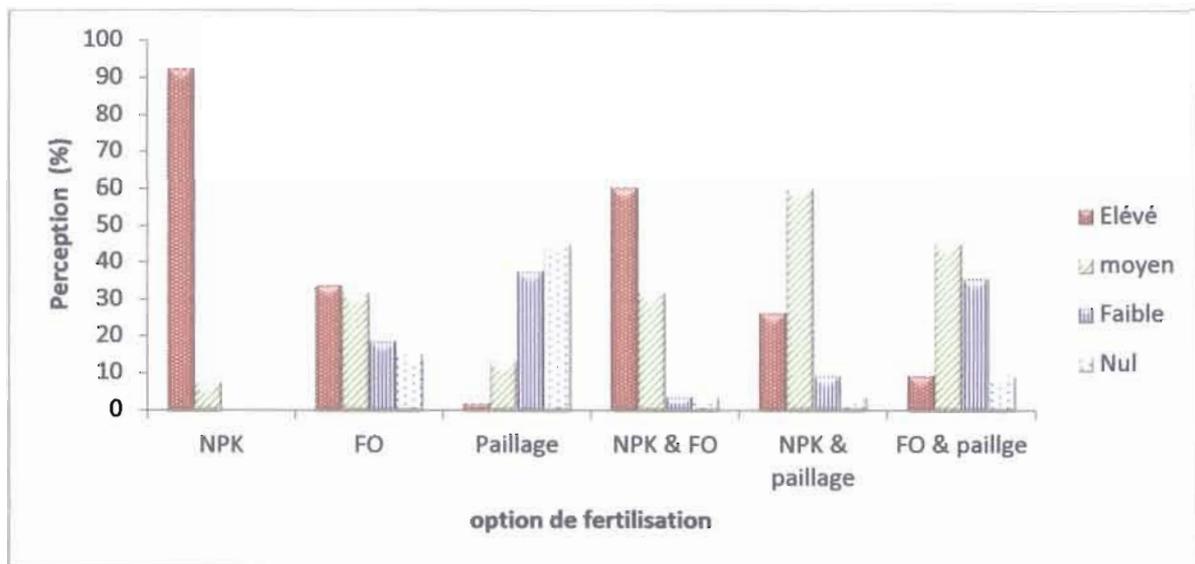


**Figure 7 :** Perception paysanne sur les options de fertilisation testées en fonction de leur disponibilité

#### 3.1.2.3.2. Perception paysanne sur le coût des options de fertilisation

La figure 8 montre que l'obtention de tous les fertilisants nécessite un coût, mais le coût varie d'une option à une autre. Ainsi il y'a des options de fertilisation à coût élevé, à coût moyen, à coût faible et à coût nul.

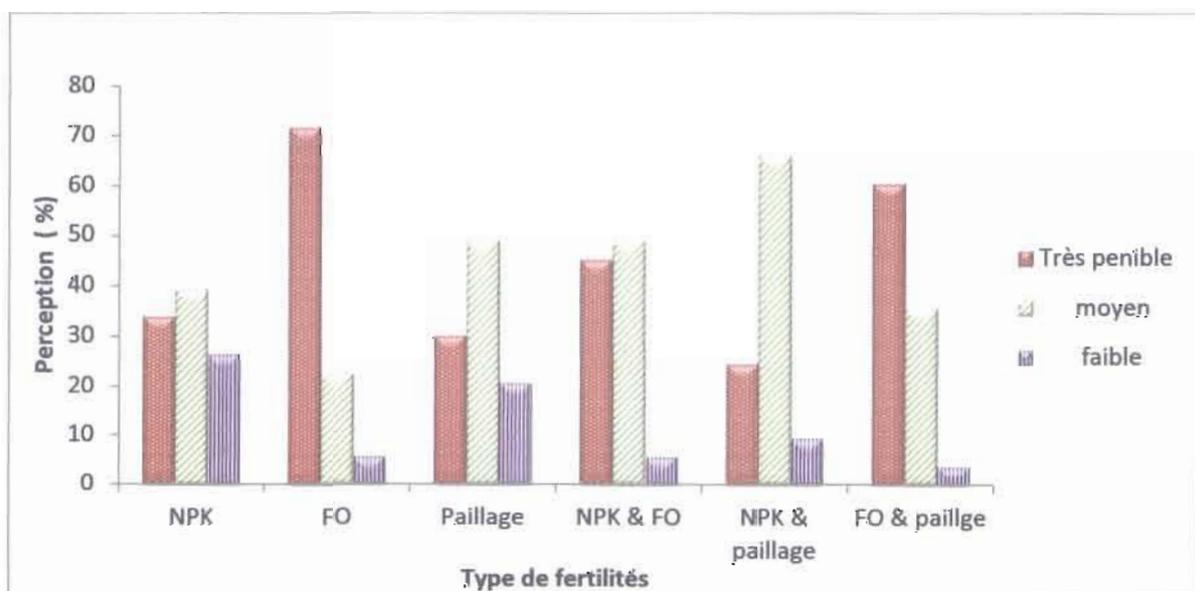
Le coût le plus élevé a été observé avec le NPK, cependant le coût moyen le plus important a été enregistré avec la combinaison NPK et paillage. C'est avec l'option paillage que s'inscrit les coûts les plus faible et nul.



**Figure 8 :** Perception paysanne sur options de fertilisation testées en fonction du coût de réalisation

### 3.1.2.3.3. Perception paysanne sur le travail des options de fertilisation

La figure 9 présente la perception des producteurs sur le travail des options de fertilisation. Selon la perception des producteurs le travail varie en fonction des options de fertilisation. Ainsi plus de travail se rencontre avec l'apport du fumier et ses combinaisons et le travail est plus facile avec l'apport de la micro dose de NPK.



**Figure 9 :** Perception paysanne sur le travail des options de fertilisation

### 3.1.2.3.5. Perception paysanne sur le classement des options de fertilisation

La figure 10 présente le classement des options de fertilisations par préférence des producteurs. La micro-dose de NPK + l'apport du fumier (26%) est l'option de fertilisation la plus préférée. Prise séparément l'apport du fumier et le NPK respectivement avec 20% et 17% suivent en second plan des options de fertilisation. Le paillage est l'option qui occupe la dernière position.

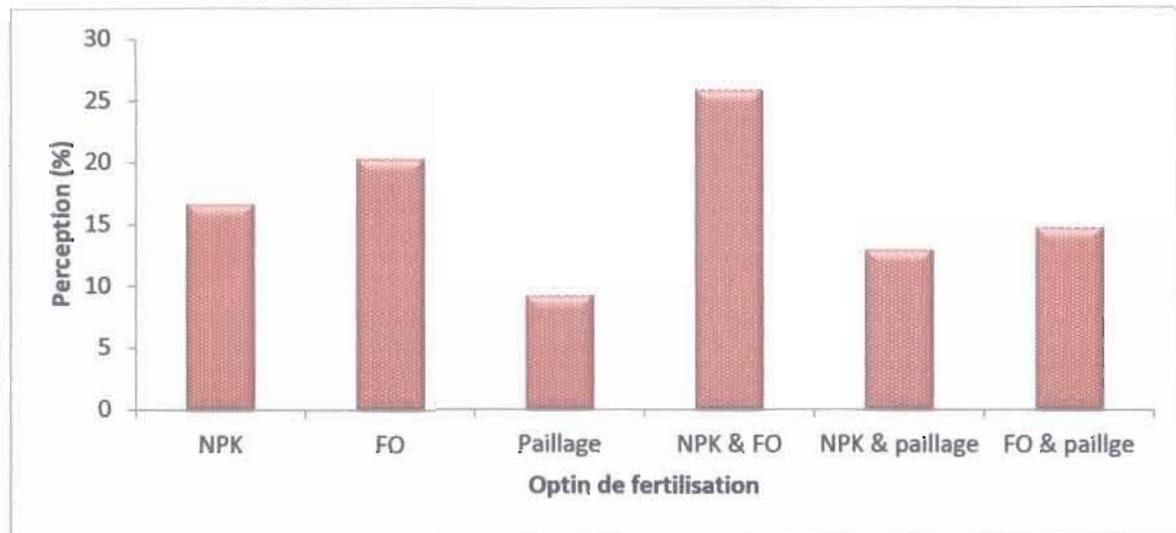


Figure 10 : Analyse du Classement des options de fertilisation

### 3.1.2.3.6. Perception paysanne sur l'adoption des options de fertilisation

La micro-dose de NPK, l'apport du fumier et leur combinaison sont les options de fertilisation les plus adoptées (plus de 80%) par les producteurs (figure 11). Par contre moins de 40% des producteurs ont adopté le paillage et ses combinaisons avec les autres options de fertilisation.

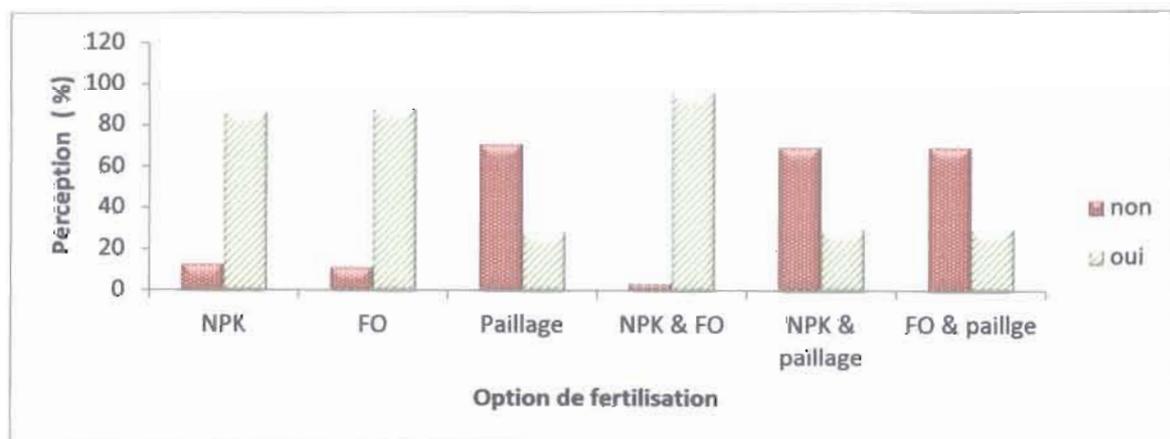


Figure 11 : Perception paysanne sur l'adoption des options de fertilisation

### 3.1.2.5. Perception paysanne sur les variétés testées

Le tableau 9 présente la perception des producteurs sur les variétés testées. Ainsi plus de 90% des producteurs ont reconnu que les variétés améliorées testées ont des points forts (cycles courts, bon rendement et des grains non mélangés).

De 77 à 85% des producteurs ont reconnu que les variétés améliorées ont des points faibles, leur point faible est qu'ils sont toutes vulnérables au striga. Pour la variété locale, en plus d'être vulnérable au striga, elle a un cycle très long, une grande taille qui le rend fragile au vent.

Toutes les variétés améliorées ont été adoptées par plus de 85% des exploitants avec un classement par ordre de préférence : Espoir, Barka et SR21. Cela prend en compte plusieurs paramètres comme la production, le cycle et la taille de la variété. Par contre, la variété locale a été rejetée par 75% des producteurs situation et classement imputables à ces points faibles (tableau 9)

**Tableau 9:** Perception paysanne sur les variétés testées

<b>variables</b>	<b>modalité</b>	<b>SR21</b>	<b>Espoir</b>	<b>Barka</b>	<b>Locale</b>
<b>Point fort</b>	Oui	94	92	94	60
	Non	6	8	6	40
<b>Point faible</b>	Oui	83	85	77	100
	Non	17	15	23	0
<b>Classement</b>		26	37	32	5
<b>adoption</b>	Oui	91	96	87	25
	Non	9	4	13	75

## 3.2. Discussion

Les rendements des grains des variétés varient en fonction des options de fertilisation, de 1276 kg/ha à 3097 kg /ha. Ces résultats sont similaires à ceux de YAMEOGO *et al* (2006) qui ont obtenu des rendements variant de 1,33 t ha<sup>-1</sup> à 4,54 t ha<sup>-1</sup> à Siniéna au Sud-Ouest du Burkina Faso avec une variété améliorée de maïs (FBC6). Dans le même sens, les rendements des principales variétés améliorées largement utilisées telles que : SR-21, Massongo, Wari, Espoir et Barka sont autour de 2 t ha<sup>-1</sup> en milieu paysan en référence à la PAFASP (2013).

L'analyse des variances a révélé une différence hautement significative entre les options de fertilisation. Les plus hauts rendements grain et les plus grandes productions de biomasse ont été obtenus au niveau des deux options de fertilisation à savoir la micro-dose du NPK + apport du fumier et la micro-dose du NPK + paillage. Cela pourrait s'expliquer par la présence du NPK qui facilement incorporable par les racines des plantes. De plus l'association de la fumure organique et minérale améliore la fertilité du sol et augmente ainsi les rendements (HIEN, 1990 ; SEDOGO, 1993 ; UYOVBISERE *et al* 1999). Le faible rendement grain de même que la biomasse totale, obtenus avec le paillage peut s'expliquer par sa décomposition lente. Selon YIRA, 2008 la libération des éléments minéraux du fumier ou du compost est plus rapide que celle des résidus de récolte. Par contre associé au NPK et Fumier, il a favorisé leur utilisation par les plants en maintenant l'humidité sur les parcelles où il a été appliqué.

Les résultats ont révélé aussi qu'au niveau des variétés de maïs, Barka est celle qui a obtenu le plus grand rendement grain. Sa précocité pourrait expliquer cela. Les variétés extra précoces ont des besoins en fumure inférieurs aux variétés tardives. En accord avec SHARMA *et al*(1979) ; EDZANG (2000) les variétés extra précoces ont besoins de peu de fertilisants pour boucler leur cycle et avoir des rendements importants. Les plus hauts rendements grain ainsi que la production de biomasse des différents terroirs ont été obtenus avec le village de Tin. Nos résultats pourraient s'expliquer par les conditions pédologiques propres à chaque village.

De l'avis de tous les producteurs la fumure organique conserve l'humidité du sol. Cela pourrait s'expliquer par les propriétés physico-chimiques et l'activité microbienne. En effet, la fumure organique possède en son sein de la microfaune qui de par son activité permet la porosité du sol où l'humidité est retenue.

Bien que la fumure organique conserve l'humidité, elle n'est cependant appliquée qu'occasionnellement comparativement à la fumure minérale dont l'utilisation est effective

par les producteurs. Nos résultats sont en concordance ceux de YIRA (2008), la gestion de la fertilité des sols dans les systèmes de culture est surtout basée sur l'utilisation de la fumure minérale, de la jachère et dans une moindre mesure la fumure organique. L'indisponibilité, le faible effectif du cheptel, le manque d'eau en saison sèche et la non maîtrise de la technique de compostage, le travail pénible et le manque d'équipements (matériels de transport) expliqueraient le faible taux d'utilisation de la fumure organique dans l'amélioration de la fertilité des sols (YIRA, 2008)

La forte utilisation du NPK serait due à sa disponibilité et son effet immédiat sur les rendements grain. De plus, cette disponibilité est favorisée par une certaine tradition d'utilisation du NPK beaucoup plus importante que les autres options de fertilité. La faible disponibilité de la paille dans les champs est due au fait qu'elle est en grande partie consommée par le bétail durant la saison sèche. Elle aussi prélevée pour être non seulement conservée à la maison pour le bétail mais aussi pour d'autre fin (fabrication de la potasse, toiture des hangars, etc.). Par ailleurs, Selon MANDO, 2004, La contrainte majeure de l'utilisation des résidus de récolte réside dans la compétition pour les utilisations alternatives de ces résidus. En dépit de sa disponibilité, le coût le plus élevé observé avec le NPK pourrait tirer son origine de sa non subvention et le manque de politique de facilitation par l'Etat (MANDO, 2004).

Le caractère pénible du travail du fumier s'explique par les étapes successives par lesquelles passent le producteur pour améliorer la fertilité son champ en utilisant ce fertilisant: compostage, transport, épandage. Ce qui n'est pas le cas avec le NPK dont le travail se fait en une seule tranche (épandage).

Du point de vue classement, la préférence beaucoup plus marquée de la micro-dose de NPK plus l'apport de fumier organique tient lieu de leur complémentarité : la fumure organique améliore la fertilité du sol et maintient l'humidité ; le NPK a un effet rapide sur les cultures. Toute chose qui peut expliquer le fait qu'il soit les plus adoptés par les producteurs.

La bonne qualité gustative et commerciale des variétés améliorées s'expliquent en ce sens qu'elles produisent des grains sains et non mixés ; des critères tant recherchés par les consommateurs et commerçants. Par contre dans la variété locale les grains sont mixés, raison pour laquelle 58% des exploitants attestent sa mauvaise qualité. La forte disponibilité des semences de la variété locale se traduit par le fait qu'elles sont prélevées directement dans les récoltes de la campagne antérieure, ce qui n'est pas le cas des semences des variétés améliorées où le manque de station de vente et les retards de livraison expliquent leur faible disponibilité.

# CONCLUSION

La présente étude s'est déroulée dans le cadre du projet CerLivesTrees afin d'améliorer la production du maïs dans le Kéné Dougou. Elle a permis d'évaluer la performance des variétés du maïs sous différentes options de gestion de fertilité du sol en milieu paysan, identifier la ou les meilleure(s) combinaison(s) de fertilisation pour la culture du maïs.

L'étude a montré que les variétés Barka (en terme rendement grain) et Espoir (en terme de production de biomasse) sont les plus adaptées aux différentes options de fertilisation. En effet ses rendements en grains et biomasses totales plus élevés par rapport aux autres variétés surtout les sites.

L'étude a aussi montré que parmi les options de fertilisation, ce sont les traitements contenant le NPK tels que la micro-dose du NPK + apport du fumier, la micro-dose du NPK + paillage qui produisent plus de rendements grains et pailles.

L'étude a révélé que les producteurs ont adopté les variétés améliorées à plus 90% et par ordre de préférence Espoir, Barka et SR21 du fait de leurs cycles courts et intermédiaires et leur bonne production. Et ils ont adopté les options de fertilisation testées telles que la micro-dose de NPK, l'apport du fumier + la micro-dose de NPK et l'apport du fumier due à leurs rendements sur le terrain tout en étant conscient du travail, du coût et l'équipement que chaque option demande.

L'étude nous a permis d'estimer les rendements, les plus grands rendements s'obtiennent avec, la micro-dose de NPK + l'apport du fumier, la micro-dose de NPK + paillage, l'apport du fumier et paillage, la micro-dose de NPK, l'apport du fumier, et enfin le paillage.

En fonction des résultats des essais, et des enquêtes nous préconisons comme option de fertilisation par ordre d'importance l'apport du fumier, l'apport du fumier et micro-dose de NPK, le paillage + micro-dose de NPK, car la micro-dose de NPK est profitable et atténue les effets néfastes de l'engrais chimique sur la qualité du sol au fil des années. Le fumier et le paillage améliorent les propriétés physiques du sol. Donc l'effet de la combinaison avec la fertilisation minérale permet de tirer profit et protéger les sols contre la dégradation

Face à la dégradation poussée des sols au fil des années nous proposons aux producteurs l'application du paillage et l'apport du fumier seuls ou combiné avec le NPK. Ainsi pour se

faire le projet ou les structures Etatiques doivent encadrer les producteurs sur les pratiques du paillage et du compostage. Il serait aussi important d'avoir des dépôts de semences améliorées dans les communes rurales et subventionnées pour être à la porter des producteurs.

# BIBLIOGRAPHIE

**BACYE B., FELLER C. et MOREAU R., 2000.** Dynamique de l'azote minéral en présence ou non de poudrette de fumier dans un sol hydromorphe à pseudogley de bas-fond en zone sahélo-soudanaise au Burkina Faso. Annales de l'université de Ouagadougou, série B, vol. VIII, 2000 ; pp 64-83.

**BADO B. V., LOMPO, F., SEDOGO, M. P. et HIEN, V., 2000.** Comment fertiliser les céréales à moindre coût: le Burkina phosphate comme alternative. 4<sup>e</sup> Ed. FIRSI, pl-19.

**BIBANG S. A., 2003.** Densité optimale de semis en fonction du niveau de fumure minérale pour les groupes de maïs à maturité intermédiaire, précoce, et extra précoce dans la zone Ouest du Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle, IDR, UPB, Bobo Dioulasso, Burkina Faso, 40 p.

**CIMMYT, 1988 :** Centro de Cooperación de Mejoramiento de Maiz Y Trigo (Centre International Pour l'amélioration du maïs et du blé).

**DA D. E. C., 2008.** Impact des techniques de conservation des eaux et des sols sur le rendement du sorgho au centre-nord du Burkina Faso p 99-110.

**DUIVENDODEN N., VAN C.T. de WIT et KEULEN H.V., 1996.** Nitrogen, phosphorus and potassium relations in five major cereals reviewed in respect to fertilizer recommendations using simulation modelling. Fertilizer Research 44:37-49.

**EDZANG O. V., 2000.** Mise au point des dates optimales d'apport d'azote pour les variétés de maïs à cycles intermédiaire, précoce et extra précoce. Mémoire de fin d'études. IDR, UPB, Bobo Dioulasso 49 p.

**FALISE A. et LAMBEERT J., 1994** Fertilisation minérale et organique in Agronomie moderne. Bases physiologiques et agronomiques de la production végétale. Hatier- AUPEL-UREP 377-398 pp.

**FAO, 1987.** Guide sur les engrais et la nutrition des plantes. Bulletin FAO, Engrais et nutrition végétale, 190p.

**GROS 1975.** Engrais, Guide pratique de la fertilisation. Maison rustique - Paris, 436 pp.

**HIEN V., 1990.** Pratiques culturales et évolution de la teneur en azote organique utilisable par les cultures dans un sol ferrallitique du Burkina Faso. Thèse de Doctorat en sciences agronomiques. Institut National Polytechnique de Lorraine, 149 p.

**IITA, 1981:** Manuel de production-le maïs. Ibadan, Volume 1(12).

**INERA, 2009 :** Variétés de maïs vulgarisées par zone, par type d'agriculture et autorisées en production de semences au Burkina Faso.

**LE CONTE, J. ; 1950:** Le maïs hybride aux Etats - Unis d'Amérique : Archives de l'Institut des recherches agronomiques de l'Indochine, 187p.

**MANDO, A., 2004.** Introduction à la gestion intégrée de la fertilité des sols: Principe des aspects technologiques. IFDC, 96p.

**MILLOGO. G., 2010 :**Création et évaluation d'hybride et de matériels introduit performants en vue d'une intensification de la culture du maïs au Burkina Faso, Mémoire de fin de cycle, IDR, UPB, Bobo Dioulasso, Burkina Faso, 62p.

**KABRE P.S., 2007:** Evaluation de variétés de maïs (*Zea mays L.*) riches en protéines de qualité pour une amélioration de la valeur nutritive du maïs au Burkina Faso 68p.

**MOULE C., 1980.** Céréales. Maison Rustique, Paris.318p.

**NORMAN, M.J., PAERSON, C.J., SEARLE, P. G.E.; 1995:** The ecology of tropical food crops, New York, NY, USA, Cambridge University Press, 430p.

**OUOBA R., TANI M. et TOURE Z., 2003.** Analyse statistiques des enjeux au genre au Burkina Faso. Rapport d'étude, Ouagadougou, Burkina Faso, 20 – 25 p.

**PIERI C., 1989.** Fertilité des terres de savanes : Bilan de trente années de recherche et de développement agricole au sud du sahara. Ministère de la Coopération Française (MCF) IRAT/CIRAD 444 pp.

**PODA E. 1979.** L'amélioration du maïs pour la productivité et la valeur nutritionnelle, Etude de la prolificité en épis et des facteurs de richesse en lysine du grain, Mémoire de fin d'études, DESTOM, INRA Montpellier, 106p.

**PRASAD R., 1978.** Management practices for improving maize yield In Technology for increasing food production, FAO, Rome. 554-558pp.

**SANOUE, A. (2011).** Création et évaluation d'hybrides et de lignées de maïs dans le cadre d'une intensification de la maïsiculture au Burkina Faso, Mémoire de fin de cycle, IDR, UPB, Bobo Dioulasso, Burkina Faso 51p.

**SANOUE, J. (1996).** Analyse de la variabilité génétique des cultivars locaux de maïs de la zone de savane Ouest africaine en vue de sa gestion et son utilisation, Thèse de Doctorat, ENSA Montpellier, France, 98p.

**SEBILLOTTE M., 1989.** Fertilité et systèmes de production. « Ecologie et Aménagement Rural ». INRA. 369 pages.

**SEDOGO M.P., 1993.** Evolution des sols ferrugineux lessivés sous culture. Incidence des Modes de gestion sur la fertilité. Thèse d'Etat, Université Nationale de Côte-D'ivoire, 343 pages.

**SEDOGO P.M., BADO B.V., CESCAS M.P., LOMPO F. Et BATIONO A., 1997.** Effet à long terme des fumures sur les sols et les rendements du maïs au Burkina Faso. Cahier d'Agriculture; 6p:571-575p.

**SHARMA R., SINGH S. N et GUPT A., 1979.** Evaluation of promising maize germplasm for response to nitrogen Indian J. agri. Science n°49,440-449pp.

**SOLTNER D., 1986.** Les bases de la production végétale. Tome 1. Le sol. 14<sup>e</sup> édition collection sciences et techniques agricoles, 464p.

**ROUANET G. ; 1984:** Le maïs : Le technicien d'Agriculture tropicale. Édition Maisonneuve et Larose, Paris, France 142p.

**Uyovbisere E. O., Chude V. O. and Bationo A., 1999.** Promosing nutriment ratios infertilizer formulations for optimal performance of maize in the Nigerian savanna: The need for a review of current recommendations. In strategy for sustainable maize production in west and central Africa. International Institute of Tropical Agriculture p 263-271.

**YAMEOGO. J.G., BAYALA. J., SOME. L., OUEDRAOGO. S.J. et GUINKO. S., 2006 :** Production de Zea mays var FBC6 dans un parc à Borassus flabellifer (L.) à Siniéna au Burkina Faso. Agronomie et agroforesterie au Sahel n°11, p : 15-24.

**YIRA. Y :** Evaluation des différentes formules de fumure du maïs dans les systèmes de cultures dans le terroir de Guena, province du Kéné Dougou, en zone cotonnière Ouest du Burkina. Mémoire de fin de cycle, IDR, UPB, Bobo Dioulasso, Burkina Faso 71p.

**Sites consultés :**

**<http://www.fapasp.org/maïs>** du 16/02/2014.

**AFRIQUE (2010).** Revue du cadre d'action pour l'investissement agricole durable au Burkina Faso. Consulté le 08 samedi/23/08, 2013.

# ANNEXES

## Annexe 1

**Tableau I : Les principales variétés vulgarisées au Burkina Faso.**

Variétés	Rendements (tonnes/ha)
KEB	3,1
KEJ	3,2
Barka	5,5
KPB	3,4
KPJ	3,4
FBC6	5,6
Wari	6,4
SR22	4,2
SR21	5,1
Obatanpa	3,8
Espoir	6,5
Bondofa	6,5

Source : Zoma, 2010

**Annexe 2** : disposition des 54 blocs (216 parcelles unitaires) des trois village

Sokouraba

Fumier	Fumier
Local	SR-21
Fumier & NPK 2g/Poquet	Fumier & NPK 2g/Poquet
Local	SR-21

Sokouraba

Paillage	Paillage
SR-21	Barka
Paillage & NPK2g/Poquet	Paillage & NPK2g/Poquet
SR-21	Barka

Sokouraba

Fumier	Fumier
Local	Barka
Paillage	Paillage
Local	Barka

Sokouraba

Paillage	Paillage
SR-21	Espoir
NPK 2g/Poquet	NPK 2g/Poquet
SR-21	Espoir

Sokouraba

Fumier	Fumier
Local	Espoir
Paillage & NPK2g/Poquet	Paillage & NPK2g/Poquet
Local	Espoir

Sokouraba

Paillage	Paillage
Barka	Espoir
Fumier & Paillage	Fumier & Paillage
Barka	Espoir

Sokouraba

Fumier	Fumier
SR-21	Barka

Sokouraba

Paillage & NPK2g/Poquet	Paillage & NPK2g/Poquet
Local	SR-21

Sokouraba

Fumier	Fumier
SR-21	Espoir
Fumier & Paillage	Fumier & Paillage
SR-21	Espoir

Sokouraba

Paillage & NPK2g/Poquet	Paillage & NPK2g/Poquet
Local	Barka
Fumier & Paillage	Fumier & Paillage
Local	Barka

Sokouraba

Fumier & NPK 2g/Poquet	Fumier & NPK 2g/Poquet
Barka	Espoir
Paillage	Paillage
Barka	Espoir

Sokouraba

Fumier	Fumier
SR-21	Barka
Fumier & NPK 2g/Poquet	Fumier & NPK 2g/Poquet
SR-21	Barka

Sokouraba

Fumier & NPK 2g/Poquet	Fumier & NPK 2g/Poquet
Local	SR-21
Paillage & NPK2g/Poquet	Paillage & NPK2g/Poquet
Local	SR-21

Sokouraba

Fumier	Fumier
SR-21	Espoir
Paillage	Paillage
SR-21	Espoir

Sokouraba

Fumier & NPK 2g/Poquet	Fumier & NPK 2g/Poquet
Local	Barka
NPK 2g/Poquet	NPK 2g/Poquet
Local	Barka

Sokouraba

Fumier	Fumier
Barka	Espoir
Paillage & NPK2g/Poquet	Paillage & NPK2g/Poquet
Barka	Espoir

Sokouraba

Fumier & NPK 2g/Poquet	Fumier & NPK 2g/Poquet
Local	Espoir
Fumier & Paillage	Fumier & Paillage
Local	Espoir

Sokouraba

Fumier	Fumier
Local	SR-21
NPK 2g/Poquet	NPK 2g/Poquet
Local	SR-21

Tin

Fumier	Fumier
Local	SR-21
Fumier & NPK 2g/Poquet	Fumier & NPK 2g/Poquet
Local	SR-21

Tin

Paillage	Paillage
SR-21	Barka
Paillage & NPK2g/Poquet	Paillage & NPK2g/Poquet
SR-21	Barka

Tin

Fumier	Fumier
Local	Barka
Paillage	Paillage
Local	Barka

Tin

Paillage	Paillage
SR-21	Espoir
NPK 2g/Poquet	NPK 2g/Poquet
SR-21	Espoir

Tin

Fumier	Fumier
Local	Espoir

Tin

Paillage	Paillage
Barka	Espoir

Paillage & NPK2g/Poquet	Paillage & NPK2g/Poquet
Local	Espoir

Tin

Fumier	Fumier
SR-21	Barka
NPK 2g/Poquet	NPK 2g/Poquet
SR-21	Barka

Tin

Fumier	Fumier
SR-21	Espoir
Fumier & Paillage	Fumier & Paillage
SR-21	Espoir

Tin

Koné

Moussa

Fumier & NPK 2g/Poquet	Fumier & NPK 2g/Poquet
Barka	Espoir
Paillage	Paillage
Barka	Espoir

Tin

Fumier & NPK 2g/Poquet	Fumier & NPK 2g/Poquet
------------------------	------------------------

Fumier & Paillage	Fumier & Paillage
Barka	Espoir

Tin

Paillage & NPK2g/Poquet	Paillage & NPK2g/Poquet
Local	SR-21
NPK 2g/Poquet	NPK 2g/Poquet
Local	SR-21

Tin

Paillage & NPK2g/Poquet	Paillage & NPK2g/Poquet
Local	Barka
Fumier & Paillage	Fumier & Paillage
Local	Barka

Tin

Sanogo

Madou

Fumier	Fumier
SR-21	Barka
Fumier & NPK 2g/Poquet	Fumier & NPK 2g/Poquet
SR-21	Barka

Tin

Fumier	Fumier
--------	--------

Local	SR-21
Paillage & NPK2g/Poquet	Paillage & NPK2g/Poquet
Local	SR-21

SR-21	Espoir
Paillage	Paillage
SR-21	Espoir

Tin

Tin

Fumier & NPK 2g/Poquet	Fumier & NPK 2g/Poquet
Local	Barka
NPK 2g/Poquet	NPK 2g/Poquet
Local	Barka

Fumier	Fumier
Barka	Espoir
Paillage & NPK2g/Poquet	Paillage & NPK2g/Poquet
Barka	Espoir

Tin

Tin

Fumier & NPK 2g/Poquet	Fumier & NPK 2g/Poquet
Local	Espoir
Fumier & Paillage	Fumier & Paillage
Local	Espoir

Fumier	Fumier
Local	SR-21
NPK 2g/Poquet	NPK 2g/Poquet
Local	SR-21

**Annexe 3 : fiche de relevé d'humidité**  
Kotoudéni

Kotoudéni

Fumier	Fumier
Local	SR-21
Fumier & NPK 2g/Poquet	Fumier & NPK 2g/Poquet
Local	SR-21

Paillage	Paillage
SR-21	Barka
Paillage & NPK2g/Poquet	Paillage & NPK2g/Poquet
SR-21	Barka

Kotoudéni

Fumier	Fumier
Local	Barka
Paillage	Paillage
Local	Barka

Kotoudéni

Paillage	Paillage
SR-21	Espoir
NPK 2g/Poquet	NPK 2g/Poquet
SR-21	Espoir

Kotoudéni

Fumier	Fumier
Local	Espoir
Paillage & NPK2g/Poquet	Paillage & NPK2g/Poquet
Local	Espoir

Kotoudéni

Paillage	Paillage
Barka	Espoir
Fumier & Paillage	Fumier & Paillage
Barka	Espoir

Kotoudéni

Fumier	Fumier
SR-21	Barka
NPK 2g/Poquet	NPK 2g/Poquet
SR-21	Barka

Kotoudéni

Paillage & NPK2g/Poquet	Paillage & NPK2g/Poquet
Local	SR-21
NPK 2g/Poquet	NPK 2g/Poquet
Local	SR-21

Kotoudéni

Fumier	Fumier
SR-21	Espoir
Fumier & Paillage	Fumier & Paillage

Kotoudéni

Paillage & NPK2g/Poquet	Paillage & NPK2g/Poquet
Local	Barka
Fumier & Paillage	Fumier & Paillage

SR-21	Espoir
-------	--------

Kotoudéni

Fumier & NPK 2g/Poquet	Fumier & NPK 2g/Poquet
Barka	Espoir
Paillage	Paillage
Barka	Espoir

Kotoudéni

Fumier & NPK 2g/Poquet	Fumier & NPK 2g/Poquet
Local	SR-21
Paillage & NPK2g/Poquet	Paillage & NPK2g/Poquet
Local	SR-21

Kotoudéni

Fumier & NPK 2g/Poquet	Fumier & NPK 2g/Poquet
Local	Barka
NPK 2g/Poquet	NPK 2g/Poquet
Local	Barka

Fumier & NPK 2g/Poquet	Fumier & NPK 2g/Poquet
Local	Espoir

Local	Barka
-------	-------

Kotoudéni

Fumier	Fumier
SR-21	Barka
Fumier & NPK 2g/Poquet	Fumier & NPK 2g/Poquet
SR-21	Barka

Kotoudéni

Fumier	Fumier
SR-21	Espoir
Paillage	Paillage
SR-21	Espoir

Kotoudéni

Fumier	Fumier
Barka	Espoir
Paillage & NPK2g/Poquet	Paillage & NPK2g/Poquet
Barka	Espoir

Kotoudéni

Fumier	Fumier
Local	SR-21



Annexe 4 : fiche d'enquête

Enquêteur: .....Date:...../...../.....

2013

N°

de

la

fiche:.....Secteur/Village : .....

**Section 1 : Caractéristiques de l'exploitant**

Code	Nom et prénom	Sexe	Age	Statut matrimonial	Niveau scolaire	Activité principale	Activité secondaire	Adhésion aux Organisations paysannes	Encadré (Services techniques, projets)
		1=M 2=F		1=marié, 2=célibataire, 3=veuf/veuve, 4=divorcé(e)	1= primaire, 2= Secondaire 3= supérieur 4= coranique,, 5= aucun niveau 6=alphabétisé, 7=Autre	1=agriculture, 2=élevage, 3=Travaux ménagers, 4=commerce, 5=Artisan, 6=ouvrier, 7=néant, 8=élève/écolier, 9=pêche 10=autre (spécifier)	1=agriculture, 2=élevage, 3= commerce, 4=Artisan, 5=orpailleur, 6=néant, 7=élève/écolier, 8=autre (spécifier)	0= non 1= oui	0= non 1= oui

**Section 2 : Caractérisation des parcelles de production de maïs**

Numéro parcelle	Localisation de la parcelle (1 : Case 2 : Village 3 :Brousse)	Relief de la parcelle 1 Plaine/Plateau 2 : Basfonds 3 : Versant	Niveau de fertilité du sol (selon le paysan) 1= Riche 2= moyennement riche 3=Pauvre	Site anti- Erosif 0 = Aucun 1= Cord. Pierreux 2= Diguette en terre 3= Demi lune 4= Zaï 5= Bande enherbée 6= Haie morte/vive 8=Autres ( à préciser)	Superficie de la parcelle	Type de sol 1=Argileux 2 = Sableux 3= Gravillonnai 4=Limoneux

**Section 3 : Gestion de la fertilité du sol**

Options de gestion de la fertilité du sol	Amélioration de la fertilité du sol	Conservation de l'humidité du sol	Disponibilité	Application	Contraintes	Parcelle d'application
	0=Non 1=Oui	0=Non 1=Oui	1= Très disponible 2= Moyennement disponible 3= Peu disponible 4= Pas disponible	1= Effective et fréquente 2= Effective occasionnellement 3= Pas appliqué	1=Cout 2=Travail 3=Équipement 4=Autre (préciser)	Numéro parcelle

**Section 4: Gestion des résidus de récolte et fertilité des sols**



**Section 6: Contraintes à l'adoption des options de fertilisation**

Liste des contraintes à l'application de la microdose NPK

- 1.....  
 .....  
 2.....  
 .....  
 3.....  
 .....

Liste des contraintes à l'application du fumier

- 1.....  
 .....  
 2.....  
 .....  
 3.....  
 .....

Liste des contraintes à l'application du paillage

- 1.....  
 .....  
 2.....  
 .....  
 3.....  
 .....

Liste des contraintes à l'application de la combinaison microdose NPK et fumier

- 1.....  
 .....  
 2.....  
 .....  
 3.....  
 .....

Liste des contraintes à l'application de la combinaison microdose NPK et paillage

- 1.....  
 .....  
 2.....  
 .....  
 3.....  
 .....

Liste des contraintes à l'application de la combinaison fumier et paillage

- 1.....  
 .....  
 2.....  
 .....  
 3.....  
 .....

**Section 7 : Variétés de maïs cultivées**

Variétés connues	Cycle	Rendement	Qualité gustative	Qualité marchande	Disponibilité semence	Utilisation
	1=Précoce 2=Moyen 3=Tardif	1=Elevé 2=Moyen 3=Faible	1= Bonne 2= Moyenne 3= Mauvaise	1= Bonne 2= Moyenne 3= Mauvaise	1= Forte 2= Moyenne 3= Faible	1=Utilisée actuellement 2=Utilisée dans le passée 3=Utilisation future 4=Ne souhaite pas l'utiliser

