

BURKINA FASO  
*Unité – Progrès – Justice*

MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE, SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
(M.E.S.S.R.S)

.....

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO  
UPB

.....

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL  
I.D.R



## **MEMOIRE DE FIN DE CYCLE**

en vue de l'obtention du

### **DIPLOME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL**

Option : **Agronomie**

**THEME :**

**EVALUATION DE DIFFERENTES FORMULES DE FUMURE DU MAÏS DANS LES SYSTEMES DE CULTURE DANS LE TERROIR DE TIN, PROVINCE DU KENEDOUGOU, EN ZONE COTONNIERE OUEST DU BURKINA FASO.**

Présenté par :

**Adama TRAORE**

**Maître de Stage : M. Soungalo SANON**

**Directeur de Mémoire : Dr. Bernard BACYE**

N° : ---2008 / AGRONOMIE

*Juin 2008*

# TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES.....	i
<i>Dédicace</i> .....	iv
REMERCIEMENTS .....	v
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES FIGURES.....	viii
LISTE DES FIGURES.....	viii
SIGLES ET ABREVIATIONS .....	ix
RESUME.....	x
<b>INTRODUCTION GENERALE.....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre 1 : Synthèse bibliographique .....</b>	<b>4</b>
1.1. Ecologie du maïs.....	4
1.2. Fertilisation du maïs .....	4
1.2.1. Concept de fertilisation .....	4
1.2.2. Besoins du maïs en éléments minéraux .....	5
<b>Chapitre 2 : Présentation du milieu et méthodologie .....</b>	<b>8</b>
<b>d'étude .....</b>	<b>8</b>
2.1. Présentation du milieu.....	8
2.1.1. Le milieu physique .....	8
2.1.2. Le milieu humain.....	10
2.2. Méthodologie d'étude .....	11
2.2.1. Caractérisation des systèmes de culture du maïs .....	11
2.2.1.1 Choix des exploitations .....	11
2.2.1.2. Enquête sur le passé culturel des Champs .....	11
2.2.1.3. Typologie des systèmes de culture .....	11
2.2.2. Evaluation de différentes formules de fumures du maïs .....	12
2.2.2.1 Matériels.....	12
2.2.2.2. Méthodes .....	13
2.2.2.2.1. Dispositif expérimental.....	13
2.2.2.2.2. Observations et mesures .....	15
2.2.2.2.3. Conduite des essais .....	15
2.2.3. Analyse des données.....	15

<b>Chapitre 3 : Résultats et Discussions</b> .....	<b>17</b>
3.1. Caractéristiques des systèmes de culture de maïs .....	17
3.1.1. Résultats .....	17
3.1.1.1. Cultures pratiquées au sein des exploitations .....	17
3.1.1.2. Itinéraires techniques appliquées aux cultures .....	18
3.1.1.3. Les successions culturales.....	23
3.1.1.4. Principaux systèmes de cultures .....	25
3.1.1.5. Rendements des cultures.....	26
3.1.2. Discussion conclusion.....	26
3.2. Effet des fumures des essais soustractifs sur les .....	27
rendements du maïs.....	27
3.2.1. Résultats.....	27
3.2.1.1. Effet de la fumure minérale sur les rendements du maïs .....	27
3.2.1.2. Effet de la fumure organique sur les rendements du maïs .....	28
3.2.1.3. Effet des précédents culturaux sur les rendements du maïs.....	29
3.2.1.4. Effet de la fumure minérale et organique sur .....	30
les rendements du maïs .....	30
3.2.1.5. Effets combinés fumure minérale et précédents culturaux.....	31
sur les rendements du maïs .....	31
3.2.2. Discussion .....	33
3.3. Effet des fumures des essais option de fertilisation sur les .....	34
rendements du maïs.....	34
3.3.1. Résultats.....	34
3.3.1.1. Effet de la fumure minérale sur les rendements du maïs .....	34
3.3.1.2. Effet de la fumure organique sur les rendements du maïs .....	35
3.3.1.3. Effet des précédents culturaux sur les rendements du maïs.....	36
3.3.1.4. Effets combinés fumures minérale et Organique sur les .....	38
rendements du maïs.....	38
3.3.1.5. Effets combinés fumure minérale et précédents culturaux.....	39
sur les rendements du maïs .....	39
3.3.2. DISCUSSION .....	41

<b>CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES .....</b>	<b>42</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>43</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>47</b>

## **Dédicace**

à:

*mon père TRAORE Kouanlé Drissa et à ma mère SANOGO Awa pour leur soutien permanent,*

*l'ami de mon père El HAdj TRAORE Mamadou pour son soutien permanent,*

*mes petits frères Arouna, Yacouba, mes petites sœurs Kadiatou, Djénébou pour leur amour fraternel,*

*mes oncles SANOGO Abdoulaye, SANOGO D iakalia pour leur soutien moral.*

***Je dédie ce mémoire !***

## REMERCIEMENTS

Ce travail est le couronnement de notre formation à l'IDR. Il a fait l'objet d'un partenariat entre l'IDR et l'IFDC. Pendant notre formation et précisément pendant ce travail, nous avons bénéficié du concours de nombreuses personnes à qui nous voulons témoigner notre gratitude.

J'aimerais exprimer tous mes remerciements à :

- Dr Bernard BACYE, Enseignant-chercheur à l'IDR, notre directeur de mémoire pour avoir assuré l'encadrement de ce travail. Ses visites sur le terrain, ses nombreux conseils et critiques pendant l'interprétation et la mise en forme des résultats, ont été déterminants dans l'aboutissement de ce travail. Il a été plus qu'un directeur de mémoire pour moi durant ce travail. Il a également toujours pris en compte mes préoccupations durant ma formation à l'IDR. Je lui suis très reconnaissant infiniment ;
- Dr Bidjokazo FOFANA, Coordonnateur des Projets de Gestion des Ressources Naturelles de l'IFDC pour avoir facilité l'appui institutionnel et contribué à la conception du thème de stage,
- L'IFDC, pour son appui technique et financier ;
- Dr Mamadou TRAORE, Enseignant-chercheur à l'IDR pour ses conseils et Encouragements. Il a également apporté ses critiques et suggestions pour l'amélioration du document ;
- M Soungalo SANON, Ingénieur agronome à l'IFDC, notre maître de stage pour les efforts consentis à mon égard, pour sa constante disponibilité, pour son soutien matériel et financier et pour son dévouement durant tout ce stage. Ses critiques et suggestions ont été pertinentes pour l'amélioration du document ;
- M Bèguè DAO, Enseignant-chercheur à l'IDR pour m'avoir assuré une formation pratique pour le logiciel d'analyse statistique. Il m'a également aidé lors des analyses statistiques de mes données ;
- M Fadoua M TOU, Entomologiste à la recherche au programme coton pour ses conseils et encouragements durant ma formation à l'IDR ;
- M Bakari TRAORE, Ingénieur en Zootechnie pour ses conseils et encouragements ;

- M Inoussa SAWADOGO, Directeur Provincial de l'agriculture du Kéné Dougou pour ses conseils et encouragements ;
- M Patrice D MILLOGO, M Diakalia SANOU, Techniciens de la DPA/Kéné Dougou avec qui nous avons formé une équipe très dynamique pour nos travaux de terrain à Tin ;
- Tout le corps enseignant de l'IDR pour nous avoir assuré une formation de qualité ;
- Tous les techniciens de la DPA/Kéné Dougou ;
- Mes camarades stagiaires de l'IFDC (YIRA Yacouba, BANDAOGO Alima) pour la bonne cohabitation ;
- Tous nos camarades de classe particulièrement : SIMPORE Aristide, SOMA D Mariam, TRAORE Do Etienne, SOME Wièmè, pour l'ambiance conviviale durant cette formation ;
- Tous nos parents et amis pour le soutien moral durant notre parcours scolaire ;
- Tous les paysans de Tin pour avoir cru et participé à notre travail ;
- Tous ceux ayant contribué d'une façon ou d'une autre de près ou de loin à la réussite de ce stage.

**Que Dieu exauce les vœux de tout un chacun !**

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques chimiques du sol de la zone d'étude dans l'horizon 0-20 cm : Précédent coton.....	20
Tableau 2 : Caractéristiques chimiques du sol de la zone d'étude dans l'horizon 0-20 cm : Précédent céréale ou légumineuses.....	13
Tableau 3 : Différentes spéculations rencontrées dans les exploitations.....	18
Tableau 4 : Préparations du sol avant semis (taux de pratique).....	19
Tableau 5 : Taux d'application des herbicides par spéculation.....	20
Tableau 6 : Taux d'application des insecticides par spéculation.....	20
Tableau 7 : Taux d'application (en%) des fumures minérale et organique par spéculation.....	22
Tableau 8 : Quantités d'engrais (NPK+Urée) apportées par spéculation.....	23
Tableau 9 : Principales successions culturales des trois dernières années.....	24
Tableau 10 : Caractéristiques des principaux systèmes de cultures.....	25
Tableau 11 : Rendements des cultures (coton, maïs, sorgho blanc).....	26
Tableau 12 : Rendements grains et pailles du maïs en fonction des traitements des essais soustractifs.....	28
Tableau 13 : Rendements grains et pailles du maïs en fonction de la fumure organique des essais soustractifs.....	29
Tableau 14 : Rendements grains et paille du maïs en fonction des précédents culturaux des essais soustractifs.....	29
Tableau 15 : Rendements grains et pailles de maïs en fonction des traitements de fumure minérale des essais option de fertilisation.....	34

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Pluviométrie annuelle de Orodara de 1998 à 2007 .....	9
Figure 2: Pluviométrie mensuelle de Orodara en 2007 .....	9
Figure 3 : Rendements grains du maïs des traitements de fumure minérale des essais soustractifs en présence et en absence de fumure organique.....	30
Figure 4 : Rendements pailles du maïs des traitements de fumure minérale des essais soustractifs en présence et en absence de fumure organique.....	31
Figure 5 : Rendements grains du maïs des traitements de fumure minérale des essais soustractifs en fonction des précédents culturels .....	32
Figure 6 : Rendements pailles du maïs des traitements de fumure minérale des essais soustractifs en fonction des précédents culturels .....	32
Figure 7 : Rendements grains du maïs en fonction de la fumure organique des essais option de fertilisation .....	35
Figure 8 : Rendements paille du maïs en fonction de la fumure organique des essais option de fertilisation .....	36
Figure 9 : Rendements grains du maïs en fonction des précédents culturels des essais option de fertilisation .....	37
Figure 10 : Rendements pailles du maïs en fonction des précédents culturels des essais option de fertilisation .....	37
Figure 11 : Rendements grains du maïs des traitements de fumure minérale des essais option de fertilisation en présence et en absence de la matière organique ....	38
Figure 12 : Rendements pailles du maïs des traitements de fumure minérale des essais option de fertilisation en présence et en absence de la matière organique ....	39
Figure 13 : Rendements grains du maïs des traitements de fumure minérale des essais option de fertilisation en fonction des précédents culturels .....	40
Figure 14 : Rendements paille du maïs des traitements de fumure minérale des essais option de fertilisation en fonction des précédents culturels .....	40

## **SIGLES ET ABREVIATIONS**

<b>BUNASOLS</b>	: Bureau National des sols
<b>CEC</b>	: Capacité d'Echange Cationique
<b>CERAT</b>	: Centre d'Etudes et de Réalisation en Aménagement du Terroir
<b>DPA</b>	: Direction Provinciale de l'Agriculture
<b>DRAHRH</b>	: Direction Régionale de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques
<b>DRE/CV</b>	: Direction Régionale de l'Environnement et du Cadre de Vie
<b>DRRA</b>	: Direction Régionale des Ressources Animales
<b>FAARF</b>	: Fond d'Appui aux Activités Rémunératrices des Femmes
<b>FAO</b>	: Organisation des Nations Unis pour l'alimentation et l'agriculture
<b>IFDC</b>	: International Center for Soil Fertility and Agricultural Development
<b>INSD</b>	: Institut National de la Statistique et de la Démographique
<b>K</b>	: Potassium
<b>N</b>	: Azote
<b>P</b>	: Phosphore
<b>PIB</b>	: Produit Intérieur Brut
<b>PNGT</b>	: Programme National de Gestion des Terroirs
<b>TSP</b>	: Triple Super Phosphate

## RESUME

La présente étude menée en zone cotonnière ouest du Burkina Faso, avait pour objectifs de caractériser les systèmes de culture de maïs pluvial ; d'identifier les éléments nutritifs limitant la production du maïs et de tester les effets de différentes formules de fumure sur le rendement du maïs.

Pour cela, des enquêtes ont été réalisées auprès des chefs d'exploitation et des essais combinant plusieurs doses des éléments N, P et K en présence ou non de matière organique ont été réalisés.

Les résultats montrent que les principaux types de systèmes de culture sont la monoculture continue des céréales et du cotonnier avec 31,26% des systèmes de culture, la polyculture continue avec 37,48% des systèmes de culture et les systèmes avec jachère regroupant 31,26% des systèmes de culture.

Les sols de la zone d'étude présentent une carence en azote. L'amélioration de la production du maïs est obtenue avec l'utilisation de la fumure organique et en pratiquant la rotation coton/maïs dans les systèmes de culture.

Parmi les différentes formules de fumure testées, c'est la formule 50 kg/ha de NPK+150 kg/ha d'urée qui donne les rendements élevés.

**Mots clés :** Système de culture, formule de fumure, fumure minérale, fumure organique, zone cotonnière ouest, Burkina Faso.

## **INTRODUCTION GENERALE**

Le secteur agricole occupe la première place dans l'économie nationale du Burkina Faso. Il emploie plus de 80% de la population active et contribue à hauteur de 40% au Produit Intérieur Brut (PIB) (Stéphane, 2005). Il repose principalement sur les cultures pluviales. Dans la région agricole ouest, qui est le « grenier » du pays d'après Dakouo, (1995), le coton et le maïs dominant le système de culture et se succèdent sur les bonnes terres dans l'assolement (Jean, 2000). Cette agriculture est confrontée à des difficultés majeures qui entravent sa production. En effet, la mauvaise répartition pluviométrique, la forte croissance démographique et la faible fertilité des sols influencent négativement la production agricole.

En ce qui concerne la répartition spatio-temporelle de la pluviométrie, on assiste à un déplacement latitudinal des isohyètes vers le sud et se traduisant par une baisse de la pluviométrie moyenne annuelle de 100 à 200 mm (Somé, 1989). Ainsi, l'isohyète 1200 mm tend à disparaître du Burkina Faso tandis que l'isohyète 350 mm apparaît au nord du pays (Somé et Svakumar, 1994).

La plupart des sols du Burkina Faso est du type ferrugineux tropicaux, donc faible en fertilité originelle (Sedogo, 1981 et 1993) : faible taux de matière organique et en bases échangeables ; carence en phosphore et en azote ; faible complexe absorbant ; faible capacité de rétention en eau. De nombreux travaux ont montré que la fertilité des sols baisse énormément avec le défrichement et la mise en culture (Roose, 1981 ; Piéri, 1989 ; Sedogo, 1993 ; Bacyé, 1993). Pourtant les quantités d'éléments nutritifs présents dans le sol au cours du cycle cultural déterminent la qualité de la nutrition minérale des plantes et en grande partie les rendements quantitatifs des cultures (Bacyé, 1993).

Piéri (1989) et Delville (1996) ont montré l'importance de la fumure organique associée à la fumure minérale dans la gestion de la fertilité des sols.

Un facteur de vulnérabilité important auquel sont soumis les producteurs de la province du Kéné Dougou est la pauvreté des sols. A cette contrainte s'ajoute l'insuffisance et l'irrégularité des précipitations qui varie entre 900 et 1200 mm avec une tendance à la baisse, l'insuffisance de la maîtrise de l'eau, le faible niveau d'intensification des exploitations, la forte pression démographique sur les terres agricole etc. En effet, la zone repose sur des sols ferrugineux tropicaux de texture variée qui sont dans la

pratique des sols pauvres à forte instabilité structurelle. Les sols de la zone du Kéné Dougou présentent des carences caractérisées en éléments nutritifs majeurs (phosphore, azote et potassium) et une faible teneur en matières organiques. Les carences sont plus accentuées dans les anciennes zones cotonnières et dans des zones situées au nord du Kéné Dougou (N'Dorala et Samorogouan).

Le système de production dominant dans le Kéné Dougou est de type mixte coton-céréales-élevage, basé sur une forte diversification des cultures avec des superficies qui varient en fonction du niveau d'équipement. Diverses études sur la fertilité des sols dans la zone cotonnière ont montré que dans un système de culture incluant les rotations coton-céréales, il est difficile de maintenir les rendements en se limitant à une fertilisation minérale seule, même forte. Un système de culture associant la fumure organique à la fumure minérale permet d'assurer le maintien de la fertilité des sols (Piéri, 1989 et Delville, 1996).

L'objectif de cette étude est de caractériser les principaux systèmes de culture pratiqués à Tin dans le Kéné Dougou, d'évaluer des formules de fumure du maïs dans les systèmes cotonniers et céréaliers, en vue de formuler des recommandations de fertilisation spécifiques à chaque système de culture.

Le présent mémoire s'articule autour de trois chapitres : le premier traite de la synthèse bibliographique, le second caractérise le milieu, les matériels et les méthodes d'études et enfin le troisième chapitre présente les résultats suivis de discussions.

## **Chapitre 1 : Synthèse bibliographique**

# **Chapitre 1 : Synthèse bibliographique**

## **1.1. Ecologie du maïs**

Le maïs est une plante très exigeante en lumière. En région tropicale la durée du jour est toujours inférieure à 14 heures, cela entrave l'extériorisation du photopériodisme (Hiéma, 2005). Néanmoins on peut observer une protandrie plus importante ou même un retard de la floraison chez certaines variétés.

En revanche c'est une culture très sensible aux températures élevées qui plafonnent son rendement. En effet, la fécondation est perturbée dès qu'on dépasse 35°C (Hiema, 2005). Cependant un minimum de 10°C est requis pour sa germination ; quand le sol est mal humidifié, les hautes températures deviennent défavorables (Hiema, 2005). La température a une influence non négligeable sur la durée du cycle végétatif (Rouanet, 1984).

Le maïs est très sensible aux variations de la fertilité du sol. Il répond bien aux apports d'engrais et notamment d'azote. Il affectionne particulièrement les sols riches en matière organique, sains, profonds et doués de bonnes propriétés physiques (Anonyme, 1980). Il est tolérant à l'acidité du sol (pH 5,5 à 7).

La culture du maïs nécessite une pluviométrie supérieure à 700 mm ; ces quantités dépendent toutefois du climat (hygrométrie) et de la durée du cycle de culture (Poda, 1979). Au Burkina on estime les besoins en eau à environ 5,2-5,5 mm/jour jusqu'au 60<sup>ème</sup> jour (floraison), 6 mm/jour du 60<sup>ème</sup> au 90<sup>ème</sup> jour et moins de 4 mm après le 90<sup>ème</sup> jour.

## **1.2. Fertilisation du maïs**

### **1.2.1. Concept de fertilisation**

Pour Rouanet (1984), il faut parler de « fertilisation raisonnée » qui consiste à apporter aux plantes les quantités d'éléments nutritifs qu'elles ne sont pas à mesure de trouver dans le sol. Ristanovic (2001) dans le même sens suggère l'application des engrais en fonction des teneurs du sol en éléments nutritifs, du taux d'humidité du sol et de la période de maturation des cultivars.

### 1.2.2. Besoins du maïs en éléments minéraux

Le maïs présente une certaine exigence en éléments nutritifs majeurs :

- **Exigence en azote :**

La fumure azotée est souvent responsable d'un fort rendement mais uniquement si le niveau des autres intrants et la conduite de la culture sont corrects. L'azote augmente le rendement du maïs dans presque tous les sols et presque toutes les conditions de cultures (FAO, 1987). Les quantités d'azote fournies à la culture par le sol peuvent varier en raison, par exemple, des fumures organiques ou des précédents culturaux. Ainsi une récolte de 10 tonnes exporte environ 200 kg/ha d'azote (FAO, 1987). L'azote est absorbé lentement en début de croissance, mais ceci s'accélère rapidement pour atteindre un maximum à l'apparition des fleurs mâles, l'absorption pouvant dépasser 4 kg d'azote/ha/jour. Pour cela la fumure azotée doit être planifiée pour éviter les pertes graves par volatilisation ou par lessivage, et faire en sorte que l'azote soit présent en abondance au moment où les besoins de la culture sont élevés. On recommande en général un apport dans le lit de semence, suivi d'un épandage en couverture lorsque la plante atteint une certaine hauteur. Pour les doses très élevées, deux épandages en couverture dont le second au moment de l'apparition des fleurs mâles.

La carence en azote se manifeste par des plantes malingres et petites, très peu développées et de tailles courtes, perte de couleurs vertes (symptômes communs à toutes les carences). Les feuilles jaunissent du sommet à la base (chlorose de l'apex). On observe un brunissement des vieilles feuilles puis 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 (FAO,2003)..

- **Exigence en Phosphore :**

Le phosphore joue un rôle important dans la nutrition minérale du maïs. Le plein effet des engrais azotés et des autres éléments ne peut être obtenu sans la présence du phosphore en quantité convenable (FAO, 1987). Les doses apportées varient de 30 à 100 kg/ha selon la teneur du sol en phosphore.

Le phosphore favorise le développement du système racinaire, la fécondité et la maturité. Sa carence se manifeste sur les plantes par une croissance ralentie, les feuilles deviennent vertes pâles et violacées ou cuivrées de l'apex à la base (souvent

aussi sur les tiges) (FAO, 2003). La maturation est lente avec les grains mal remplis et les plantes restent vertes pendant longtemps.

- **Exigence en Potassium :**

Le maïs absorbe de grandes quantités de potassium dont seulement une faible proportion, environ 5 kg/t de grain, est exportée par la récolte (FAO, 1987). Bien que le maïs puisse, dans la plupart des cas, tirer du sol des quantités de potassium appréciables, il importe de s'assurer que les disponibilités totales sont suffisantes. La fumure potassique est d'autant plus nécessaire que si l'on force sur la fumure azotée en tablant sur des rendements élevés. Les doses doivent être de 30 à 100 kg/ha de  $K_2O$ , en fonction de l'analyse du sol et du rendement attendu.

Selon Rouanet (1984) grossièrement il y a risque de carence pour la potasse ou le phosphore assimilable lorsque les teneurs dans le sol sont inférieures à 100 ppm (0,01%). Une carence en potassium peut entraîner une verse des tiges due au mauvais développement des racines d'encrage, ou la casse due à une désintégration du parenchyme. Les plantes sont chétives et ont une croissance ralentie. Les feuilles montrent une altération de couleur tout au long de la marge extérieur de leur sommet à la base. Les bords des feuilles (surtout les plus basses) jaunissent, rougissent ou brunissent, se dessèchent et meurent (FAO, 2003).

- **Importance de la fumure organique pour le maïs**

Le maïs répond bien à la fumure organique. La teneur en matière organique est une des clés de la culture du maïs en ce sens que non seulement elle améliore les qualités physiques du sol, permet une activité microbienne, maintien en réserve de l'eau mais aussi contribue à la libération de l'azote minérale. Des doses de 30 à 40 t/ha de fumier sont souhaitables ; l'enfouissement des tiges peut apporter 6 à 12 kg d'azote par tonne (Poda, 1979).

## **Chapitre 2 : Présentation du milieu et méthodologie d'étude**

## **Chapitre 2 : Présentation du milieu et méthodologie d'étude**

### **2.1. Présentation du milieu**

#### **2.1.1. Le milieu physique**

- **La situation géographique**

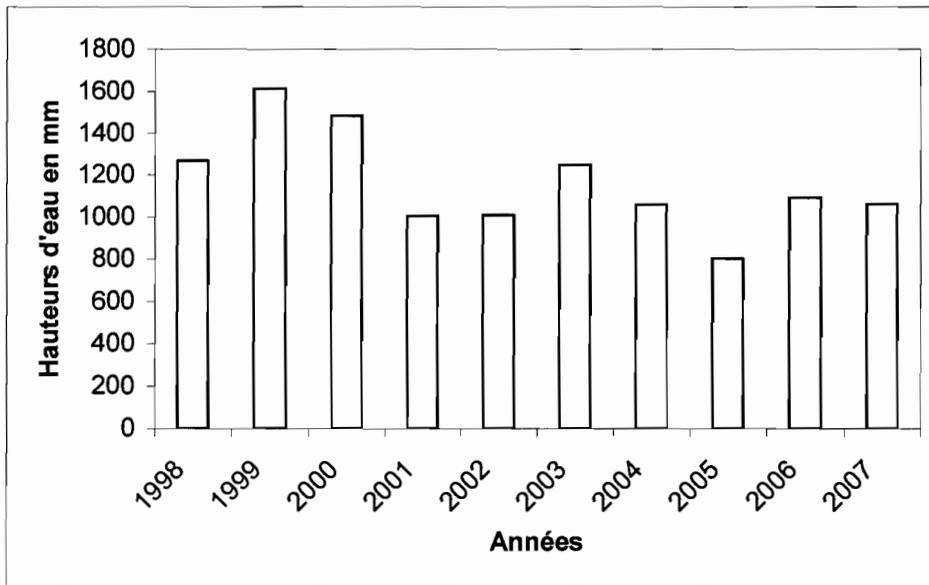
Le terroir de Tin est situé dans la région des Hauts-Bassins et précisément dans la province du Kéné Dougou à 13 km de Orodara (chef-lieu) sur l'axe Orodara-Samorogouan-N'Dorola. Ces coordonnées géographiques sont : 04°57 de Longitude Ouest et 11°05 de Latitude Nord (PNGT<sub>2</sub> et CERAT, 2003).

- **Le Climat**

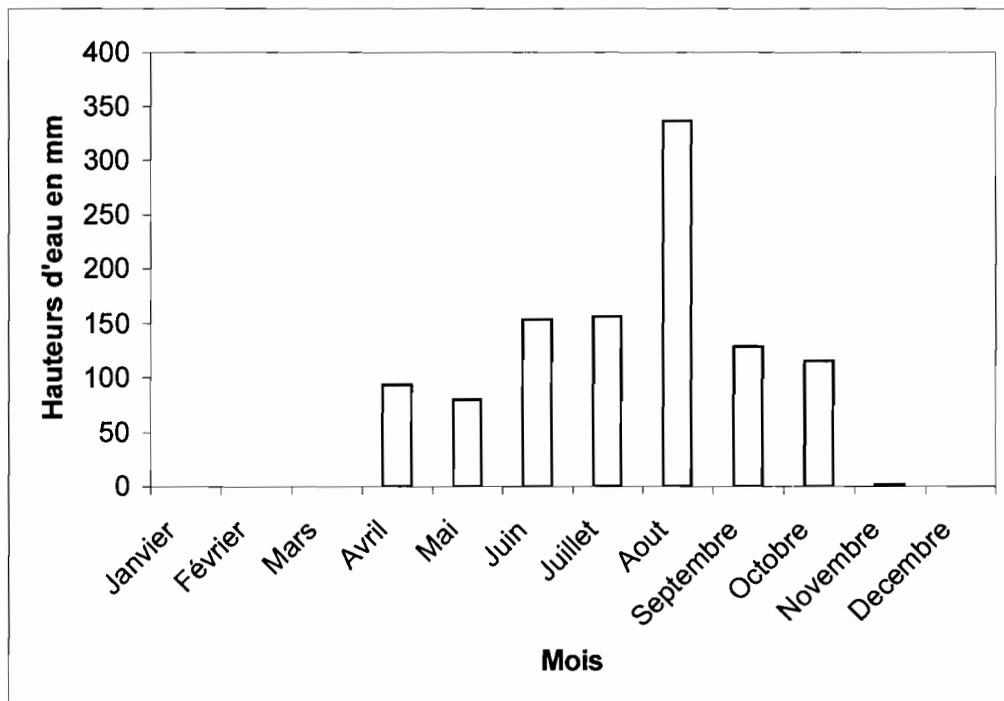
Le climat, de type soudanien (PNGT<sub>2</sub> et CERAT, 2003) est caractérisé par une saison de pluies de 6 à 7 mois (avril-mai à octobre) et une saison sèche de 5 à 6 mois (novembre à avril). La température la plus basse se situe autour de 27°C et la plus élevée autour de 40°C. La température annuelle est de 30°C.

La pluviométrie des dix dernières années (1998-2007) enregistrée dans la station de Orodara connaît des variations avec une moyenne annuelle de 1164,54 mm (figure 1). La pluviométrie de l'année 2007 a connu une mauvaise répartition dans le temps (figure 2).

On remarque que le mois de mai correspondant à la période des semis n'a enregistré que 79 mm de pluies. Cette situation peut influencer la levée et la croissance des plantes. La faible pluviométrie constatée également en septembre et en octobre peut constituer des obstacles pour la croissance des variétés à cycle long.



**Figure 1 : Pluviométrie annuelle de Orodara de 1998 à 2007**



**Figure 2: Pluviométrie mensuelle de Orodara en 2007**

- **La végétation**

Selon une étude du PNGT<sub>2</sub> et CERAT (2003), le terroir de Tin est couvert par les formations végétales suivantes :

- une savane arborée et boisée avec pour espèces dominantes *Burkea africana*, *Kaya senegalensis* et *Daniellia olivera*. La strate arbustive est dominée par *Detarium microcarpa*, *Pericopsis laxiflora* et *Terminalia laxiflora*.
- une forêt galerie qui reste boisée avec pour espèces dominantes *Uacapa togoensis*, *Syzygium guineense* et *Antholeista procera*. La strate inférieure est dominée par *Phoenix reclinata*, *Alchornea cordifolia*, *Raphia sudanica*, *Rauvolfia vomitoria* et par endroit on a la présence des lianes.

- **Les sols**

Selon la carte des sols du Burkina Faso, les types de sols rencontrés dans la zone d'étude sont les suivants :

- les sols ferrallitiques moyennement désaturés sur matériaux sablo-argileux,
- les sols hydromorphes à pseudogley sur matériaux à texture variée,
- sols ferrugineux.

### 2.1.2. Le milieu humain

- **La population**

Selon le recensement général de la population en 1996 de l'INSD, le village de Tin compte 1462 habitants avec 50,5% de femmes et 49,5% d'hommes (PNGT<sub>2</sub> et CERAT, 2003). Elle est essentiellement composée de Siamou.

- **Les organisations socio-professionnelles**

Un certain nombre d'organisations socio-professionnelles ayant des rôles différents existe dans le village de Tin. Il s'agit de :

- huit (08) groupements féminins,
- un (01) groupement villageois des hommes.

- **Les activités économiques**

- **L'agriculture**

Elle représente l'activité essentielle de la population et est caractérisée par un système de production de type traditionnel. C'est la famille qui constitue l'unité de production. Le

niveau d'équipement en culture attelé est estimé à 20% (PNGT<sub>2</sub> et CERAT, 2003). Les principales spéculations sont le maïs, le sorgho, le mil, l'arachide, le niébé, le fonio, le riz, le coton, le voandzou et les arbres fruitiers tels que le manguier, les agrumes et l'anacardier.

### ➤ **L'élevage**

Il représente une activité secondaire de production après l'agriculture. Le système de production est de type traditionnel avec très peu d'apports d'intrants. L'élevage constitue une autre source de revenu importante en période de difficulté. Le cheptel est constitué par les bovins, les ovins, les caprins, les volailles, etc.

## **2.2. Méthodologie d'étude**

### **2.2.1. Caractérisation des systèmes de culture du maïs**

#### **2.2.1.1 Choix des exploitations**

Un échantillon de 50 exploitations sur un total de 143 exploitations a été choisi dans l'objectif de faire une caractérisation des systèmes de culture pratiqués dans le village.

#### **2.2.1.2. Enquête sur le passé culturel des Champs**

La caractérisation des systèmes de culture pratiqués dans les exploitations est basée sur des enquêtes auprès des chefs d'exploitations et des observations de terrain.

Ainsi pour connaître le passé culturel des parcelles, un questionnaire guide a été élaboré et administré (annexe 1).

Il a permis de caractériser chaque champ par :

- son passé culturel au cours des 3 dernières années,
- son exploitation,
- les techniques de gestion de la fertilité du sol (rotation, association de cultures, fertilisation organique et minérale),
- les cultures

#### **2.2.1.3. Typologie des systèmes de culture**

Selon Sebillotte (1989), un système de culture est défini « pour une surface de terrain traité de manière homogène, par les cultures avec leur ordre de succession et les

itinéraires techniques ». Mais compte tenu du fait que dans le terroir, on applique presque le même itinéraire à la plupart des cultures, la typologie des systèmes de culture a été basée sur les cultures et leur rotation sur les parcelles. Les cultures ont été regroupées en trois catégories :

- les céréales (maïs, sorgho)
- les légumineuses (arachides, niébé, voandzou, sésame)
- l'oléagineux (le cotonnier).

## **2.2.2. Evaluation de différentes formules de fumures du maïs**

### **2.2.2.1 Matériels**

#### **➤ Matériel végétal**

Le matériel végétal utilisé est la variété de maïs «MA SONGO ». C'est une variété à cycle intermédiaire (97 jours) avec un rendement moyen de 4,8 t/ha. Cette variété présente une résistance à la striure (Sanou, 2003).

#### **➤ Fertilisants**

Les fertilisants utilisés sont les engrais minéraux et les fumures organiques.

Les engrais minéraux utilisés sont : l'urée à 46% N, le triple super phosphate (TSP) à 46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, l'engrais complexe NPK (15-15-15) et le chlorure de potassium à 60% K<sub>2</sub>O.

Les fumures organiques utilisées sont de natures diverses. Nous avons le fumier de bœufs, le fumier de chauves souris et les ordures ménagères.

#### **➤ Les sols**

Les caractéristiques chimiques des sols utilisés sont présentées dans les tableaux 1 et 2.

En se referant aux tableaux 1 et 2, on remarque que la plupart des sols sur lesquels nous avons travaillé contiennent moins de 500 mg/kg d'azote et moins de 200 mg/kg de phosphore. Ce sont des sols acides avec un pH compris entre 5 et 6. Les sols du précédent coton sont plus riches en azote total, en phosphore total et en carbone organique que ceux du précédent céréale. Par contre les sols du précédent céréale sont plus riches en potassium que ceux du précédent coton.

Conformement aux normes de Bunasols, les teneurs en azote et en phosphore sont basses et l'acidité est également moyenne.

**Tableau 1 : Caractéristiques chimiques du sol de la zone d'étude dans l'horizon 0-20 cm : Précédent coton**

pH-H <sub>2</sub> O	pH-KCl	Bray P1	C.Org	Total N	Total P	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CEC-Ag
		mg P/kg	% C	mg N/kg	mg/kg	cmol+/kg	cmol+/kg	cmol+/kg	cmol+/kg	cmol+/kg
5,58 ±0,4	4,78 ±0,64	3,96 ±1,9	1,51 ±0,5	513 ±200	144,4 ±32	0,054 ±0,008	0,152 ±0,04	3,98 ±1,6	1,44 ±0,32	6,24 ±1,34

**Tableau 2 : Caractéristiques chimiques du sol de la zone d'étude dans l'horizon 0-20 cm : Précédent céréale ou légumineuses**

pH-H <sub>2</sub> O	pH-KCl	Bray P1	C.Org	Total N	Total P	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CEC-Ag
		mg P/kg	% C	mg N/kg	mg/kg	cmol+/kg	cmol+/kg	cmol+/kg	cmol+/kg	cmol+/kg
5,46 ±0,27	4,54 ±0,19	7,3 ±2,7	0,92 ±0,62	327 ±138	128,6 ±32,7	0,052 ±0,008	0,22 ±0,06	1,2 ±0,28	0,92 ±0,61	3,82 ±2,52

## 2.2.2.2. Méthodes

### 2.2.2.2.1. Dispositif expérimental

#### ➤ Essais soustractifs

L'essai soustractif sur le maïs a été mené dans l'optique d'identifier et de hiérarchiser les carences en éléments nutritifs des sols dans deux systèmes de culture en tenant compte du précédent cultural et de l'apport ou non de la fumure minérale en culture pluviale.

L'essai a consisté à la combinaison des trois macro-éléments N, P et K, à omettre un élément en apportant les deux autres à des doses maximales. Ces doses ont été déterminées sur la base de la formule recommandée en système de culture intensif qui est approximativement 90 Kg/ha de N, 60 Kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et 60 Kg/ha de K<sub>2</sub>O.

Ainsi les traitements suivants ont été constitués :

**T 0** : témoin sans apport des éléments N, P et K ;

**T-PK** : apport de 30kg/ha de P et 30kg/ha de K sans azote ;

**T-NK** : apport de 100kg/ha de N et 30kg/ha de K sans phosphore ;

**T-NP** : apport de 100kg/ha de N et 30kg/ha de P sans potassium

**T-NPK** : fumure complète avec apport de 100kg/ha de N, 30kg/ha de P et 30kg/ha de K.

L'essai a été conduit en milieu paysan chez 10 producteurs repartis en deux groupes en fonction des précédents culturaux :

- 5 producteurs en précédent cotonnier
- 5 autres en précédent non cotonnier (précédent céréale ou légumineuse)

Pour chaque précédent cultural, chaque producteur constitue une répétition, soit 5 répétitions.

Chez chaque producteur, les traitements ont été installés sur des parcelles élémentaires de 50m<sup>2</sup> (5m × 10m) avec et sans apport de fumure organique, soit au total 10 parcelles élémentaires (2 × 5) par producteur (annexe 7).

#### ➤ **Essais option de fertilisation**

L'essai vise à tester des formules de fumure combinant des apports de NPK et d'urée.

Les traitements suivants ont été ainsi constitués :

**P0** : sans apport d'engrais

**P1** : apport de 150 kg/ha de NPK (3 sacs) + 50 kg/ha d'urée (1 sac)

**P2** : apport de 100 kg/ha de NPK (2 sacs) + 100 kg/ha d'urée (2 sacs)

**P3** : apport de 50 kg/ha de NPK (1 sac) + 150 kg/ha d'urée (3 sacs)

L'essai a été conduit en milieu paysan chez 10 producteurs repartis en deux groupes en fonction des précédents culturaux :

- 5 producteurs en précédent cotonnier
- 5 autres en précédent non cotonnier (céréale ou légumineuse)

Pour chaque précédent cultural, chaque producteur constitue une répétition, soit 5 répétitions.

Chez chaque producteur, les traitements ont été installés sur des parcelles élémentaires de 50m<sup>2</sup> (5m × 10m) avec et sans apport de fumure organique, soit au total 8 parcelles élémentaires (2 × 4) par producteur (annexe 7).

#### **2.2.2.2. Observations et mesures**

Les rendements ont été évalués à la récolte sur des carrés de dimensions 8 m x 2,4 m soit une superficie de 19,2 m<sup>2</sup>. Les lignes de bordures n'ont pas été récoltées. Nous avons récolté sur pieds en ôtant les épis de leurs spathes. Les spathes ont été ramassées avec la biomasse végétale. Les paramètres mesurés pour chaque carré sont le poids des grains et des résidus de récolte (paille). La paille et les grains ont été séchés au soleil et leur poids mesuré à l'aide d'un peson. Dans chaque cas, le rendement est exprimé en Kg/ha.

#### **2.2.2.3. Conduite des essais**

##### **➤ Préparation du sol**

Elle a consisté dans certains cas à un nettoyage suivi d'un labour à la charrue et dans d'autres cas à un simple nettoyage avec la daba mais à des dates différentes (annexe 3).

Les semis, effectués à des dates différentes (annexe 3) sont faits en ligne avec des écartements de 0,8 m entre les lignes et de 0,4 m sur la ligne.

##### **➤ Entretien**

Les opérations de sarclage ont été effectuées à la demande et le nombre de sarclage varie de 1 à 2. Les sarclages ont été faits avant les applications d'engrais.

Un buttage à la grosse daba a été effectué après le dernier apport des engrais pour les terrains meubles afin de permettre aux plants de résister aux vents violents.

Les engrais apportés ont été appliqués de façon localisée et enfouis dans certains cas. La fumure organique a été enfouie dans les parcelles avant les semis dans certains cas et dans d'autres cas elle a été appliquée de façon localisée après la levée des plantes.

#### **2.2.3. Analyse des données**

Pour la caractérisation des systèmes de culture, les données recueillies ont fait l'objet d'un dépouillement manuel.

Concernant les essais par contre, l'ANOVA a été réalisée avec le logiciel STAT-ITCF. Les moyennes ont été comparées avec les tests de Newman-Keuls.

## **Chapitre 3 : Résultats et Discussion**

## **Chapitre 3 : Résultats et Discussions**

### **3.1. Caractéristiques des systèmes de culture de maïs**

#### **3.1.1. Résultats**

##### **3.1.1.1. Cultures pratiquées au sein des exploitations**

La liste des différentes cultures pratiquées au sein des exploitations est donnée dans le tableau 3. Pour chacune d'elles, est indiqué le pourcentage d'exploitants qui la pratique ainsi que la superficie moyenne qui lui est consacrée. Il ressort que le sorgho et le maïs sont les plus cultivés avec respectivement 1,77 et 1,01 ha par exploitation et sont rencontrés respectivement dans 94 et 72% des exploitations. L'oseille guinée et le niébé viennent respectivement après avec 1,2 et 0,6 ha et des taux de pratique de 58 à 68%. Les autres spéculations occupent chacune moins de 0,6 ha et sont cultivées dans moins de 30% des exploitations sauf l'arachide et le cotonnier qui sont respectivement pratiqués dans 34 et 26% des exploitations avec des superficies moyennes de 0,62 et 1,1 ha.

L'arboriculture fruitière est également pratiquée avec le manguier et l'anacardier comme principaux arbres fruitiers. Ils occupent respectivement 2,85 et 2,07 ha par exploitation et concernent 96 et 84% des exploitations.

**Tableau 3 : Différentes spéculations rencontrées dans les exploitations**

Spéculations	Taux de pratique (%)	Superficies moyennes (ha)
Sorgho blanc	94	1,77
Maïs	72	1,01
Oseille guinée	68	1,2
Niébé	58	0,6
Arachide	34	0,62
Coton	26	1,1
Voandzou	20	0,6
Sésame	10	0,5
Fonio	10	0,6
Patate	8	0,42
Igname	4	0,25
Gombo	2	0,25
Manguiers	96	2,85
Anacardiens	84	2,07
Agrumes	16	1,12
Jatropha	16	1,12
Palmier à huile	2	0,25

### 3.1.1.2. Itinéraires techniques appliquées aux cultures

#### ❖ Préparation du sol avant semis

Le tableau 4 présente les différents types de préparation du sol pratiqués avant semis en fonction des spéculations. On observe cinq (05) modalités de préparation du sol : le semis direct sans préparation du sol, le buttage, le grattage, le labour et le billonnage.

**Tableau 4 : Préparations du sol avant semis (taux de pratique)**

Spéculations	Semis direct sans préparation du sol	Grattage	Labour à la traction animale	Billonnage	Buttage
Sorgho blanc	48,94		14,89	36,17	
Maïs	32,43		29,73	37,84	
Oseille Guinée	29,41		14,70	55,89	
Niébé	53,33		13,33	33,34	
Arachide	5,88		23,53	70,59	
Coton	25		25	50	
Voandzou	10		20	70	
Fonio		100			
Sésame	20		60	20	
Patate					100
Igname					100
Gombo			100		

➤ **Semis direct**

Le semis direct sans préparation du sol concerne surtout le sorgho blanc, le maïs et le niébé et dans une moindre mesure l'oseille guinée, le cotonnier, le sésame, l'arachide et le voandzou.

➤ **Grattage du sol**

Réalisé à la daba, le grattage du sol ne semble pas être très pratiqué. En effet, seul au niveau du fonio que cette pratique est enregistrée.

➤ **Billonnage**

C'est la modalité de préparation du sol la plus pratiquée dans le terroir. En effet, il est réalisé dans plus de 50% des cas pour le cotonnier, l'oseille guinée, l'arachide, le voandzou et dans plus de 20% des cas pour les autres spéculations. Le billonnage n'a pas été observé dans la culture du fonio et du gombo.

➤ **Labour**

Cette technique semble être la deuxième modalité de préparation du sol, mais loin derrière le billonnage sauf au niveau du gombo et du sésame où elle paraît plus importante. Le labour n'a pas été observé dans la culture du fonio, patate et igname.

➤ **Buttage**

Réalisé à la grosse daba, cette technique ne semble pas être très pratiquée. En effet, il est réalisé dans 100% des cas uniquement pour la patate et l'igname.

❖ **Désherbage chimique**

Les herbicides sont surtout utilisés sur le cotonnier, le maïs et le sorgho blanc avec des taux d'application supérieurs à 80% et des doses variant de 1,40 à 1,98 l/ha (Tableau 5).

**Tableau 5 : Taux d'application des herbicides par spéculation**

Spéculations	Taux d'application (%)	Doses (l/ha)
Coton	89,65	1,69
Maïs	89,74	1,98
Sorgho blanc	82,93	1,40

❖ **Traitement phytosanitaire**

Les traitements phytosanitaires concernent surtout la lutte contre les insectes et sont effectués uniquement sur le cotonnier avec un taux d'application de 100% et une dose moyenne de 6 l/ha (tableau 6). Ces traitements se font de façon systématique toutes les deux semaines.

**Tableau 6 : Taux d'application des insecticides par spéculation**

Spéculations	Taux d'application (%)	Doses (l/ha)
Coton	100	6
Maïs	0	0
Sorgho blanc	0	0

➤ **Labour**

Cette technique semble être la deuxième modalité de préparation du sol, mais loin derrière le billonnage sauf au niveau du gombo et du sésame où elle paraît plus importante. Le labour n'a pas été observé dans la culture du fonio, patate et igname.

➤ **Buttage**

Réalisé à la grosse daba, cette technique ne semble pas être très pratiquée. En effet, il est réalisé dans 100% des cas uniquement pour la patate et l'igname.

❖ **Désherbage chimique**

Les herbicides sont surtout utilisés sur le cotonnier, le maïs et le sorgho blanc avec des taux d'application supérieurs à 80% et des doses variant de 1,40 à 1,98 l/ha (Tableau 5).

**Tableau 5 : Taux d'application des herbicides par spéculation**

Spéculations	Taux d'application (%)	Doses (l/ha)
Coton	89,65	1,69
Maïs	89,74	1,98
Sorgho blanc	82,93	1,40

❖ **Traitement phytosanitaire**

Les traitements phytosanitaires concernent surtout la lutte contre les insectes et sont effectués uniquement sur le cotonnier avec un taux d'application de 100% et une dose moyenne de 6 l/ha (tableau 6). Ces traitements se font de façon systématique toutes les deux semaines.

**Tableau 6 : Taux d'application des insecticides par spéculation**

Spéculations	Taux d'application (%)	Doses (l/ha)
Coton	100	6
Maïs	0	0
Sorgho blanc	0	0

### ❖ Fertilisation des cultures

Le tableau 7 montre que la fumure minérale et la fumure organique sont utilisées dans les exploitations.

La fumure organique est faiblement appliquée avec des taux variant de 2,21% dans les champs de sorgho blanc, 3,33% dans les champs de niébé, 13,5% dans les champs de maïs et de 25% dans les champs de patate. La matière organique apportée est soit du fumier ou des ordures ménagères. Elle est apportée avant la mise en place de la culture par parcage des animaux pour le fumier ou après transport au champ pour les deux types de fumure. Des cultures comme l'arachide, le cotonnier, le voandzou, le fonio, le sésame, l'igname et le gombo ne reçoivent pas de fumure organique.

Concernant la fumure minérale, elle semble être systématiquement utilisée sur les cultures du cotonnier, du gombo et du maïs avec un taux d'application variant de 78,4% à 100%. Son utilisation est par contre faible (6,4% à 25%) pour le sorgho, le niébé, l'arachide et la patate. Des cultures comme l'oseille guinée, le voandzou, le fonio, le sésame et l'igname ne reçoivent pas du tout cette fumure.

**Tableau 7 : Taux d'application (en%) des fumures minérale et organique par spéculations**

Spéculations	Fumure minérale (NPK+urée)	Fumure organique
Sorgho blanc	6,4	2,21
Maïs	78,4	13,5
Oseille guinée	0	0
Niébé	13,33	3,33
Arachide	13,33	0
Coton	100	0
Voandzou	0	0
Fonio	0	0
Sésame	0	0
Patate	25	25
Igname	0	0
Gombo	100	0

Il ressort du tableau 8 que le cotonnier est la culture qui reçoit le plus d'apport des engrais minéraux avec 200 kg/ha. Le maïs, le gombo et le sorgho blanc viennent après avec respectivement 163,38 ; 100 et 91,67 kg/ha. Les cultures comme l'arachide, la patate et le niébé reçoivent des quantités d'engrais qui sont nettement plus faibles (75 à 40,62 kg/ha).

**Tableau 8 : Quantités d'engrais (NPK+Urée) apportées par spéculation**

Spéculations	Quantité moyenne de NPK+urée (en kg/ha)
Sorgho blanc	91,67
Maïs	163,38
Niébé	40,62
Arachide	75
Coton	200
Patate	50
Gombo	100

### **3.1.1.3. Les successions culturales**

Le nombre de successions des cultures sur un même champ est très relevé (tableau 9). En effet, chaque champ semble être un cas spécifique et le nombre de successions correspond au nombre de combinaisons possibles entre les différentes cultures auxquelles il faut ajouter la jachère qui intervient souvent dans la rotation.

Cependant, on rencontre des cas de monoculture de cotonnier, sorgho et de maïs.

**Tableau 9 : Principales successions culturales des trois dernières années**

Types de succession	Taux de pratique (%)
M-S-S	6,25
S-M-S	4,17
M-M-M	8,34
C-C_C	2,08
S-C-J	4,17
C-C-S	2,08
S-S-S	8,34
S-J-J	4,17
M-C-M	14,58
S-M-A	2,08
C-M-J	4,17
S-Sé-J	2,08
C-C-J	2,08
M-M-C	2,08
C-M-S	8,34
M-J-J	2,08
C-S-J	8,34
C-M-Sé	2,08
A-M-F	2,08
C-S-Sé	2,08
C-J-J	4,17
C-M-F	2,08
M-S-F	2,08

S = Sorgho blanc; M = Maïs; C = Cottons; Sé = Sesame; F = Fonio; A = Arachide;  
J = Jachère

### 3.1.1.4. Principaux systèmes de cultures

Avant la définition des systèmes de culture, il est paru utile de regrouper les principales cultures dans les catégories suivantes : céréales, cotonnier et légumineuses. A partir de la succession de ces groupes de cultures et de la présence ou non de la jachère, les principaux systèmes de culture ont été caractérisés (tableau 10).

**Tableau 10 : Caractéristiques des principaux systèmes de cultures**

Groupes de systèmes de culture	Systèmes de culture	Pourcentage (%)
Monoculture continue (31,26%)	-céréales en continue	29,18
	-coton en continue	2,08
Polyculture continue (37,48%)	-coton/céréales	29,16
	-céréales/légumineuses	4,16
	-coton/céréales/légumineuses	4,16
Système avec jachère (31,26%)	-céréales/jachère	6,25
	-coton/jachère	6,25
	-coton/céréales/jachère	16,68
	-céréales/légumineuses/jachère	2,08

Trois groupes de système de culture ont été constitués en fonction de la nature des cultures, de la rotation et de la présence ou non de la jachère : la monoculture continue, la polyculture continue et les cultures avec jachère. Les principaux systèmes de culture de chaque groupe ont été définis à partir des cultures et de leur succession.

#### ➤ **systèmes de monoculture continue**

La monoculture continue des céréales représente 29,18% et celle du cotonnier seulement 2,08% des situations.

#### ➤ **systèmes de polyculture continue**

Ce groupe est constitué avec 37,48% des systèmes de culture : les principales cultures qui entrent dans les successions sont : les céréales (maïs, sorgho blanc ou fonio), les légumineuses (sésame, arachide, niébé) et le cotonnier.

Parmi les systèmes de culture appartenant à ce groupe, le système coton/céréales est le plus important avec à lui seul 29,16%. Les systèmes céréales/légumineuses et coton/céréales/légumineuses viennent derniers avec 4,16% chacun.

➤ **systèmes avec jachère**

Les systèmes de culture appartenant à ce groupe sont constitués avec ceux décrits dans les deux premiers groupes en prenant en compte l'existence d'une période de jachère. Dans ce groupe (31,26%), le système coton/céréales/jachère est le plus représenté avec 16,68%. Il est suivi par les systèmes céréales/jachère et coton/jachère avec chacun 6,25%. Le système céréales/légumineuses/jachère vient en dernière position avec 2,08%.

**3.1.1.5. Rendements des cultures**

Les rendements des cultures sont faibles (tableau 11). Le coton enregistre des rendements variant de 400 à 1600 kg/ha avec une moyenne de 826,97 kg/ha. Le maïs a un rendement moyen de 840,58 kg/ha avec des rendements allant de 150 à 2100 kg/ha. Le sorgho blanc enregistre le plus faible niveau de rendement de 556,73 kg/ha.

**Tableau 11 : Rendements des cultures (coton, maïs, sorgho blanc)**

Spécifications	Rendements (kg/ha)	Valeurs extrêmes (kg/ha)
Coton (fibre + graine)	826,97	400 à 1600
Maïs	840,58	150 à 2100
Sorgho blanc	556,73	160 à 750

**3.1.2. Discussion conclusion**

La caractérisation des systèmes de culture aboutit aux successions culturales suivantes : céréales et coton en continue, les rotations coton/céréales, coton/légumineuses, coton/céréales/légumineuses, céréales/jachère, coton/jachère, coton/céréales/jachère et coton/légumineuses/jachère.

Cette typologie prend en compte les cultures, la succession des cultures et la présence ou non de la jachère. Elle se rapporte plus de la définition donnée par Sebillotte (1989)

que des grands systèmes décrits par Sedogo (1981) et Serpantie (1988) dans le plateau central.

La culture du coton et du maïs ont le plus de soins tant du point de vue de la fumure minérale, du travail du sol que de la protection phytosanitaire.

La gestion de la fertilité des sols dans les systèmes de culture est surtout basée sur l'utilisation de la fumure minérale et dans une moindre mesure la fumure organique. En dehors du cotonnier, la fumure minérale est apportée à des doses bien inférieures par rapport à celles recommandées au niveau national. L'utilisation de la fumure organique n'est pas développée et la quasi-totalité des résidus de récolte est brûlée. Cela s'explique par la méconnaissance des rôles joués par cette fumure dans le maintien de la fertilité des sols.

Au regard du développement de plus en plus important de la culture continue des céréales, il est à craindre dans ces conditions, une baisse de la fertilité des sols. Pour Bado (2002), la culture continue comporte en elle-même des risques pouvant diminuer les rendements. Une culture continue du sorgho présente par exemple le risque d'induire des baisses de rendements liées au phénomène d'allelopathie (Stoop et al, 1983) cité par Bado (2002) alors que la rotation peut briser le cycle d'infestation des parasites sur les cultures (Peoples et al, 1995 ; Chalk, 1998) cités par Bado (2002).

## **3.2. Effet des fumures des essais soustractifs sur les rendements du maïs**

### **3.2.1. Résultats**

#### **3.2.1.1. Effet de la fumure minérale sur les rendements du maïs**

Les résultats sont présentés dans le tableau 12.

Pour les rendements grains, on note deux groupes distincts au niveau des traitements. Les traitements NK, NP et NPK forment un groupe homogène avec une différence hautement significative par rapport au traitement PK et le témoin qui forment chacun un groupe différent. On remarque que l'absence de l'azote au niveau du témoin et du traitement PK entraîne une diminution des rendements grains. Par contre sa présence au niveau des traitements NK, NP et NPK entraîne une augmentation des rendements.

Pour les rendements paille, l'analyse statistique montre une différence très hautement significative entre les traitements. Le meilleur rendement est obtenu avec le traitement NPK.

**Tableau 12 : Rendements grains et pailles du maïs en fonction des traitements des essais soustractifs**

Traitements	Rendements grains (kg/ha)	Rendements pailles (kg/ha)
T0	1054,69 <sup>b</sup>	1897,78 <sup>d</sup>
T-PK	1621,09 <sup>ab</sup>	2529,30 <sup>c</sup>
T-NK	1884,77 <sup>a</sup>	2906,90 <sup>bc</sup>
T-NP	2223,30 <sup>a</sup>	3300,78 <sup>ab</sup>
T-NPK	2301,43 <sup>a</sup>	3606,77 <sup>a</sup>
Signification	HS	THS
Probabilité	0,003	<0,001

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

HS = Hautement Significatif (P<0,01) ; THS = Très Hautement Significatif (P<0,001).

### 3.2.1.2. Effet de la fumure organique sur les rendements du maïs

Les résultats présentés dans le tableau 13 relèvent une différence hautement significative entre l'apport et le non apport de fumure organique aussi bien pour les rendements grains que les rendements paille. L'apport de fumure organique se traduit par une augmentation des rendements grains et paille. Cette augmentation est de 550,79 kg/ha pour les rendements grains et de 464,85 kg/ha pour les rendements paille.

**Tableau 13 : Rendements grains et pailles du maïs en fonction de la fumure organique des essais soustractifs**

Traitements	Rendements grains (kg/ha)	Rendements pailles (kg/ha)
Avec fumier	2092,45 <sup>a</sup>	3080,73 <sup>a</sup>
Sans fumier	1541,66 <sup>b</sup>	2615,88 <sup>b</sup>
Signification	HS	HS
Probabilité	0,01	0,008

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

HS = Hautement Significatif (P<0,01).

### 3.2.1.3. Effet des précédents culturaux sur les rendements du maïs

Les rendements grains et paille en fonction des précédents culturaux sont présentés dans le tableau 14. Les résultats montrent une différence significative entre le précédent coton et le précédent céréale qui enregistre les plus faibles rendements. En effet, la différence de rendements est de 467,45 kg/ha pour les grains et 998,69 kg/ha pour la paille.

**Tableau 14 : Rendements grains et paille du maïs en fonction des précédents culturaux des essais soustractifs**

Précédents culturaux	Rendements grains (kg/ha)	Rendements pailles (kg/ha)
Coton	2050,78 <sup>a</sup>	3347,65 <sup>a</sup>
Céréales	1583,33 <sup>b</sup>	2348,96 <sup>b</sup>
Signification	S	THS
Probabilité	0,03	<0,001

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

S = Significatif (P<0,05) ; THS = Très Hautement Significatif (P<0,001).

### 3.2.1.4. Effet de la fumure minérale et organique sur les rendements du maïs

Les figures 3 et 4 permettent de comparer respectivement les rendements grains et paille enregistrés par les traitements avec et sans apport de fumure organique. Il ressort que, aussi bien pour les pailles, les rendements sont élevés en cas d'apport de fumure organique quel que soit le traitement. Cependant, l'analyse statistique ne relève pas une différence significative entre les traitements.

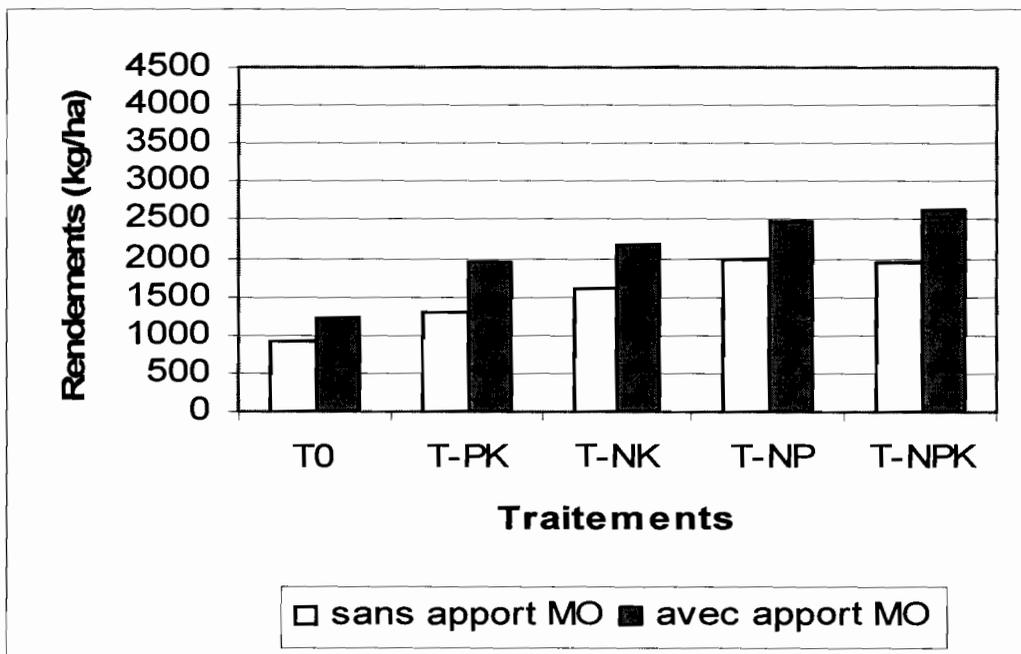
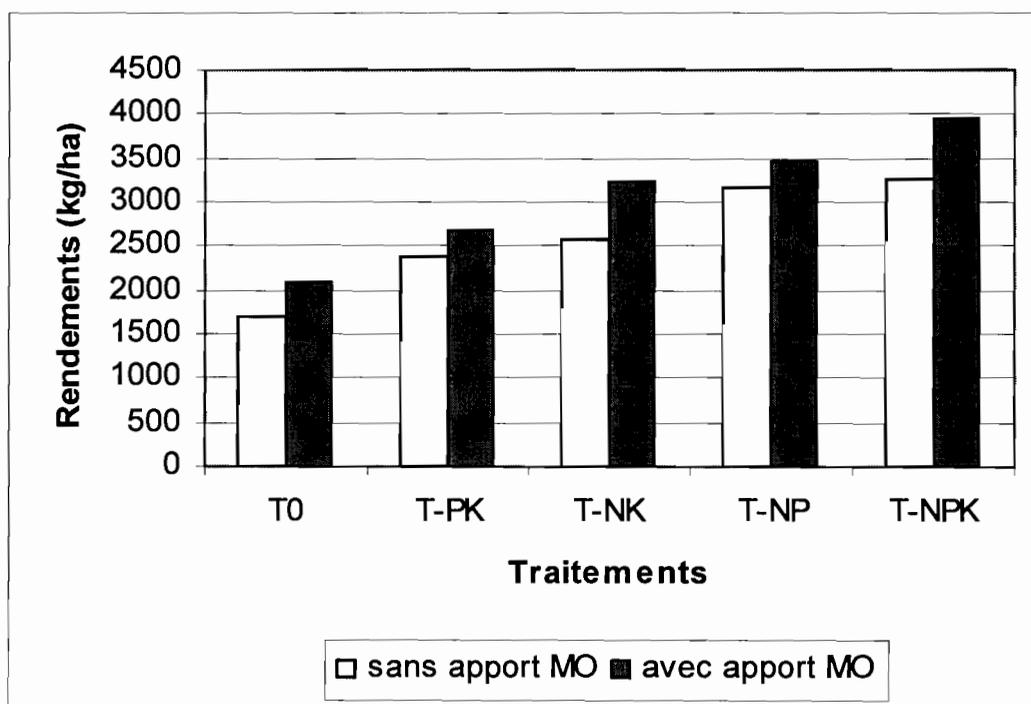


Figure 3 : Rendements grains du maïs des traitements de fumure minérale des essais soustractifs en présence et en absence de fumure organique



**Figure 4 : Rendements pailles du maïs des traitements de fumure minérale des essais soustractifs en présence et en absence de fumure organique**

### **3.2.1.5. Effets combinés fumure minérale et précédents culturaux sur les rendements du maïs**

Les résultats montrent que les rendements grains (figure 5) et les rendements paille (figure 6) de tous les traitements de fumure minérale sont plus élevés lorsqu'ils ont été installés dans les parcelles à précédent coton. Cependant, la différence de rendements entre le précédent coton et le précédent céréale n'est pas statistiquement significative pour tous les traitements.

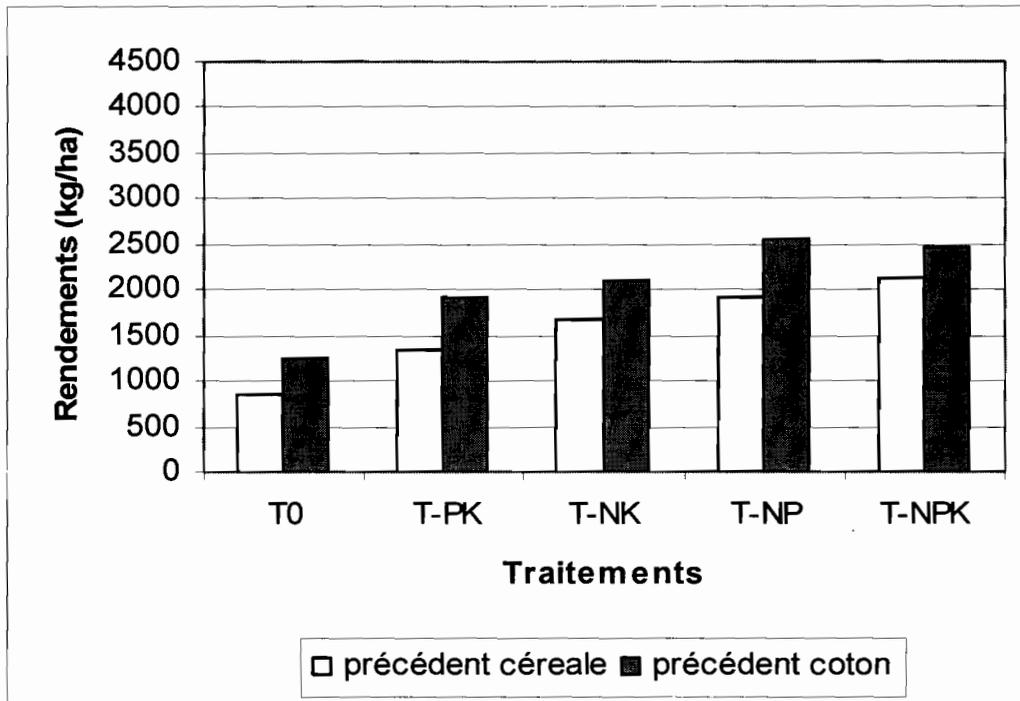


Figure 5 : Rendements grains du maïs des traitements de fumure minérale des essais soustractifs en fonction des précédents culturaux

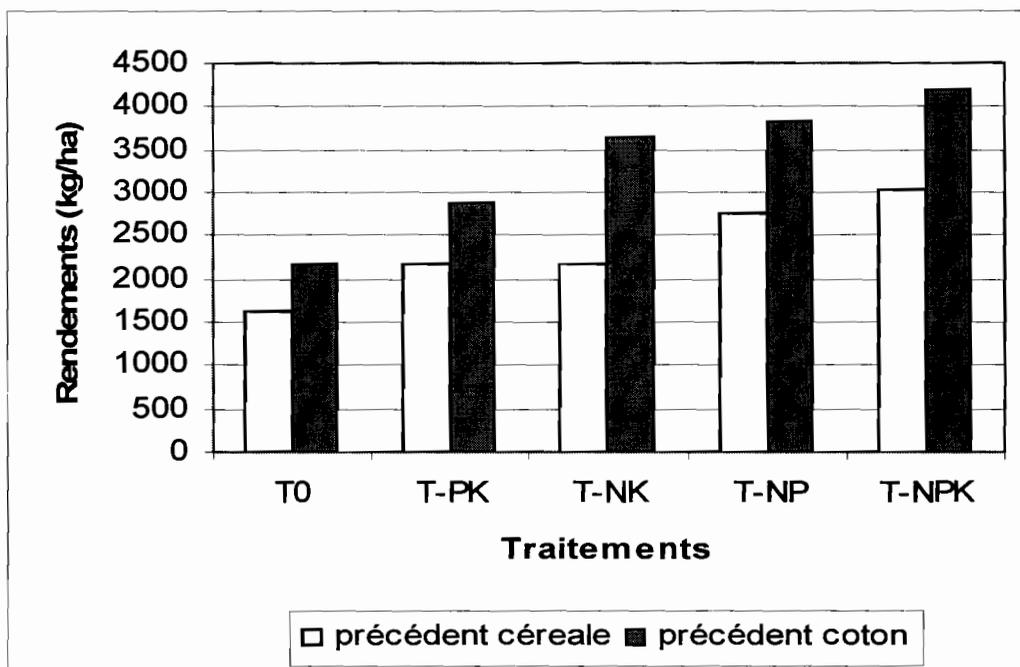


Figure 6 : Rendements pailles du maïs des traitements de fumure minérale des essais soustractifs en fonction des précédents culturaux

### 3.2.2. Discussion

Les résultats montrent que les rendements grains et paille du maïs sont plus élevés dans les traitements par rapport au témoin. Cela confirme les résultats que le maïs répond bien à la fumure minérale (Bado et al, 1997). Les rendements sont d'autant plus élevés que la fumure comporte les trois éléments majeurs N, P et K.

L'étude du rôle de chaque élément dans la production du maïs montre que ce sont les formules de fumure comportant de l'azote qui donnent les meilleurs rendements. Cela indique que dans les sols étudiés l'azote est l'élément le plus limitatif des éléments majeurs N, P et K. Ces résultats confirment ceux de Sedogo (1981) et de Piéri (1989) qui affirment que les sols ferrugineux tropicaux présentent une carence en azote.

L'apport de la matière organique a permis une augmentation des rendements au niveau de tous les traitements y compris le témoin. Mais on n'a pas observé une différence significative de rendements entre les traitements due à l'association de la matière organique à la fumure minérale. Cela suggère que la matière organique a eu une action favorable qui ne semble pas dépendre de la fumure minérale appliquée. L'action favorable de la fumure organique sur les rendements des cultures a été observée par de nombreux auteurs (Sedogo, 1981 et 1993 ; Piéri, 1989). Cette action serait due aux multiples rôles de la matière organique dans la production végétale. En effet, la matière organique améliore les propriétés physiques du sol, les rendant favorable à la croissance des cultures et est une source d'éléments nutritifs pour les cultures (Hien, 1990 et Bado, 2002).

L'effet du précédent cultural est semblable à celui de la fumure organique. En effet, il y a une amélioration des rendements grains et paille dans tous les traitements y compris le témoin installé sur un précédent coton par rapport à ceux du précédent céréale. Mais l'action positive du précédent coton n'est pas liée à la fumure minérale appliquée. L'effet favorable du cotonnier comme précédent du maïs a été signalé par Bado et al. (1997) qui le justifie par l'arrière effet des fumures appliquées à la culture du coton.

### 3.3. Effet des fumures des essais option de fertilisation sur les rendements du maïs

#### 3.3.1. Résultats

##### 3.3.1.1. Effet de la fumure minérale sur les rendements du maïs

Les rendements grains et pailles augmentent avec la quantité d'urée apportée (tableau 15). En effet, pour les rendements grains vont de 1282,52 kg/ha dans le témoin sans engrais à 2262,37 kg/ha dans le traitement P3 ayant reçu 150 kg/ha d'urée. Les traitements P1 et P2 qui ont reçu respectivement 50 et 100 kg/ha d'urée enregistrent dans l'ordre 1927,40 et 2031,22 kg/ha de maïs grain. Les rendements pailles évoluent dans le même sens avec 1738,28 kg/ha pour le témoin et 3235,68 kg/ha pour le traitement P3. Les autres traitements P1 et P2 ont respectivement 2470,70 et 2718,10 kg/ha.

Cependant, seul le traitement ayant reçu la plus forte dose d'urée (150 kg/ha) enregistre des rendements grains et paille significativement plus élevés que ceux des traitements sans urée.

**Tableau 15 : Rendements grains et pailles de maïs en fonction des traitements de fumure minérale des essais option de fertilisation**

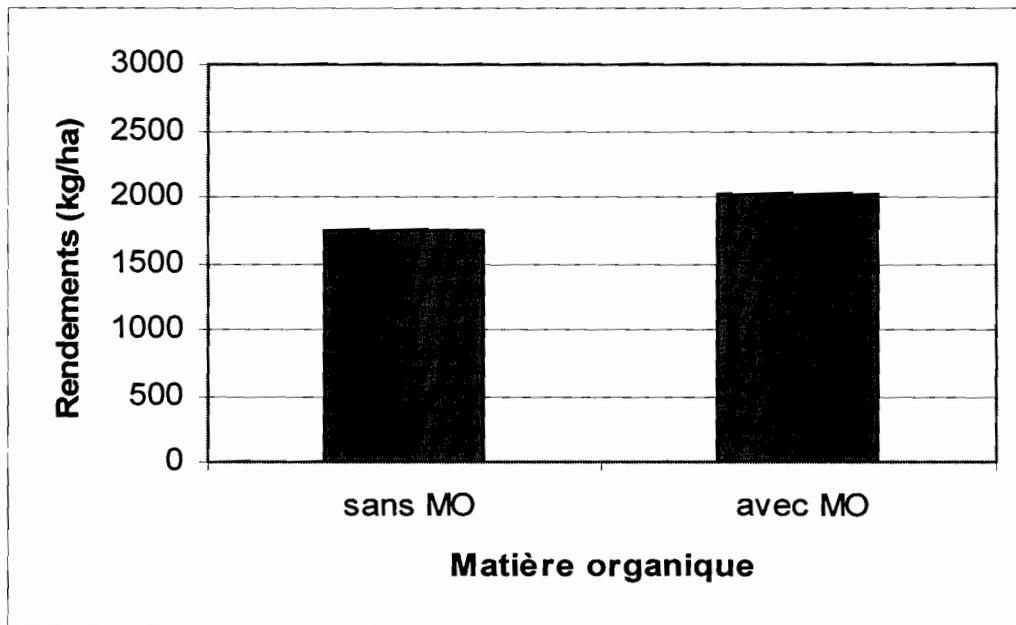
Traitements	Rendements grains (kg/ha)	Rendements pailles (kg/ha)
P0	1282,52 <sup>a</sup>	1738,28 <sup>a</sup>
P1	1927,40 <sup>ab</sup>	2470,70 <sup>a</sup>
P2	2031,22 <sup>ab</sup>	2718,10 <sup>a</sup>
P3	2262,37 <sup>b</sup>	3235,68 <sup>b</sup>
Signification	HS	THS
Probabilité	0,047	<0,001

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

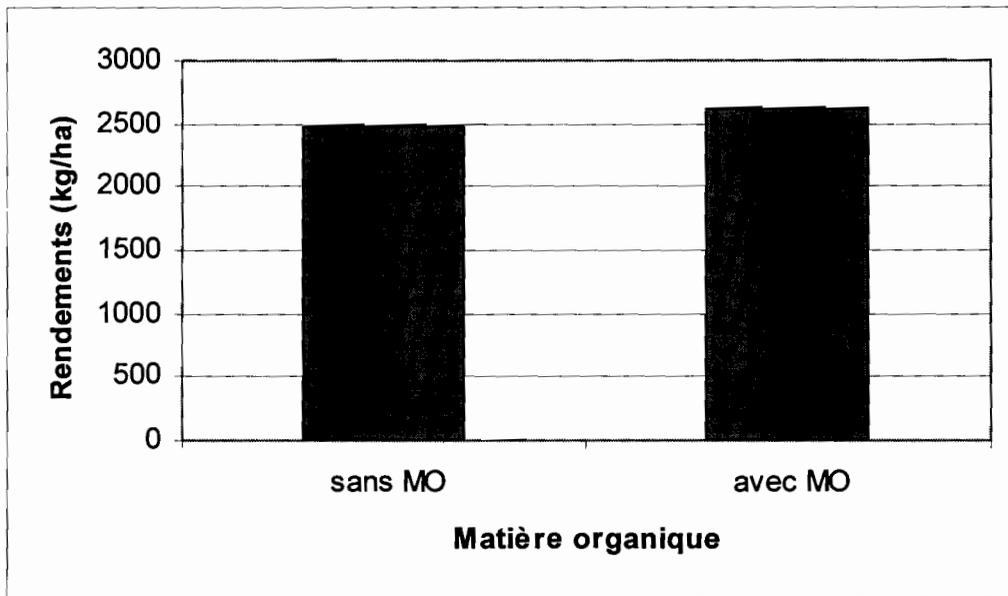
HS = Hautement Significatif ( $P < 0,05$ ) ; THS = Très Hautement Significatif ( $P < 0,001$ ).

### 3.3.1.2. Effet de la fumure organique sur les rendements du maïs

Les résultats présentés par la figure 7 pour les rendements grains et la figure 8 pour les rendements paille montrent que la fumure organique n'a pas eu un effet significatif. Cependant, il ressort des figures 7 et 8 que les niveaux des rendements sont plus élevés en présence de la matière organique.



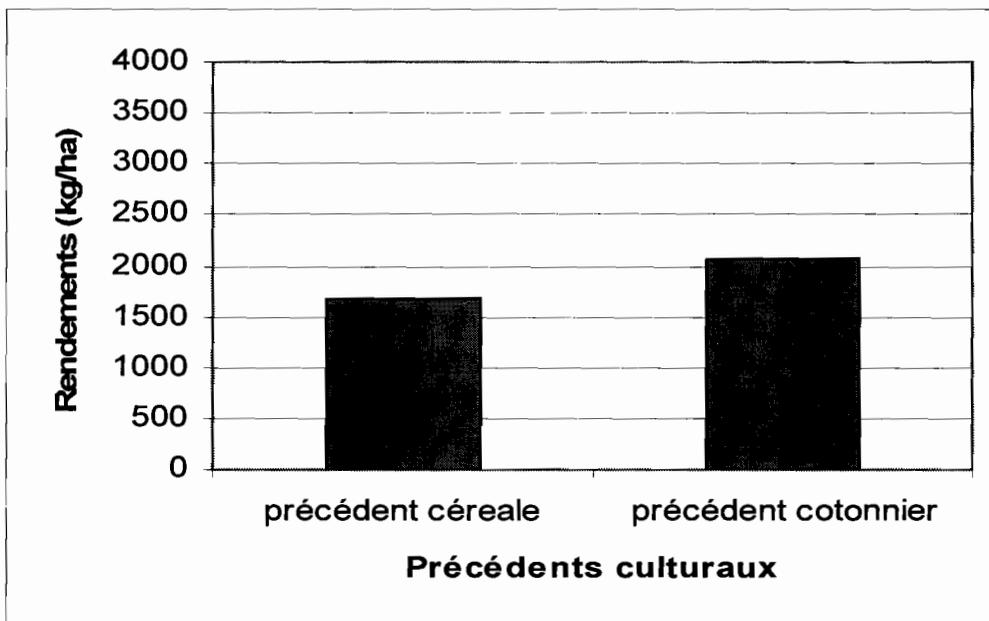
**Figure 7 : Rendements grains du maïs en fonction de la fumure organique des essais option de fertilisation**



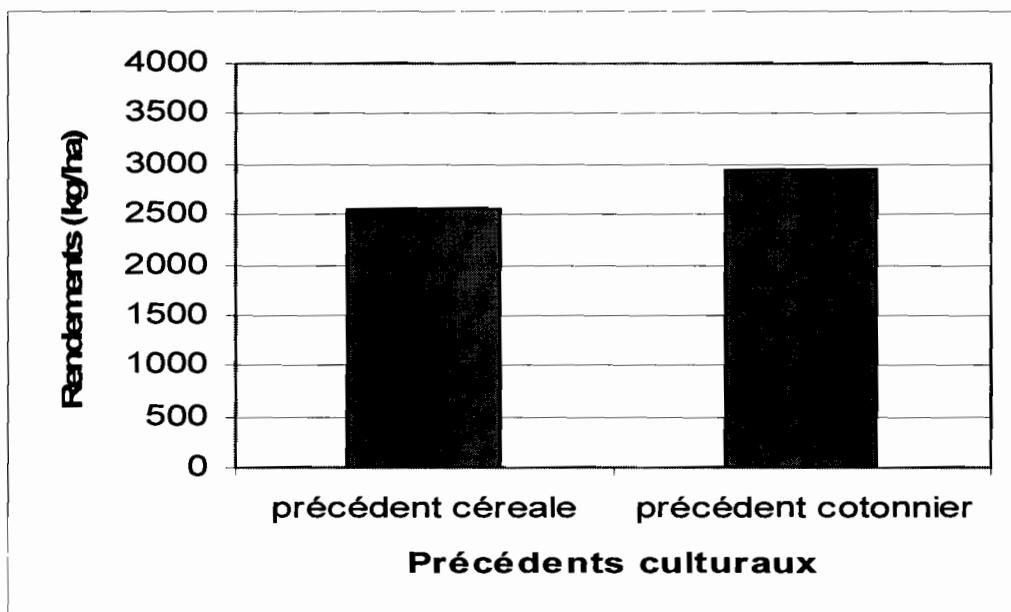
**Figure 8 : Rendements paille du maïs en fonction de la fumure organique des essais option de fertilisation**

### **3.3.1.3. Effet des précédents culturaux sur les rendements du maïs**

Les figures 9 et 10 montrent que le précédent cotonnier enregistre le plus haut niveau de rendements grains par rapport au précédent céréale. Cependant, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les deux précédents culturaux.



**Figure 9 : Rendements grains du maïs en fonction des précédents culturaux des essais option de fertilisation**



**Figure 10 : Rendements pailles du maïs en fonction des précédents culturaux des essais option de fertilisation**

### 3.3.1.4. Effets combinés fumures minérale et Organique sur les rendements du maïs

Les figures 11 et 12 montrent que l'association de la fumure organique avec la fumure minérale entraîne une amélioration des rendements grains de tous les traitements y compris le témoin sauf le traitement P1 où la fumure minérale enregistre le plus haut rendement. Cependant, l'analyse statistique ne révèle pas de différence significative entre les rendements grains obtenus avec la fumure minérale seule et ceux obtenus avec la fumure minérale associée avec la fumure organique.

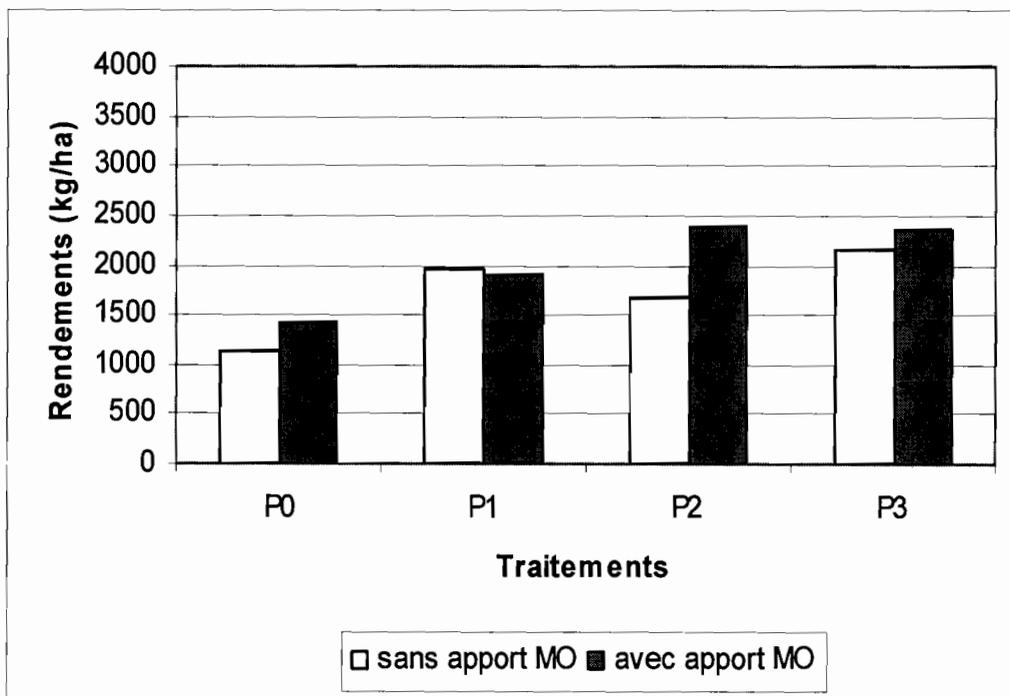
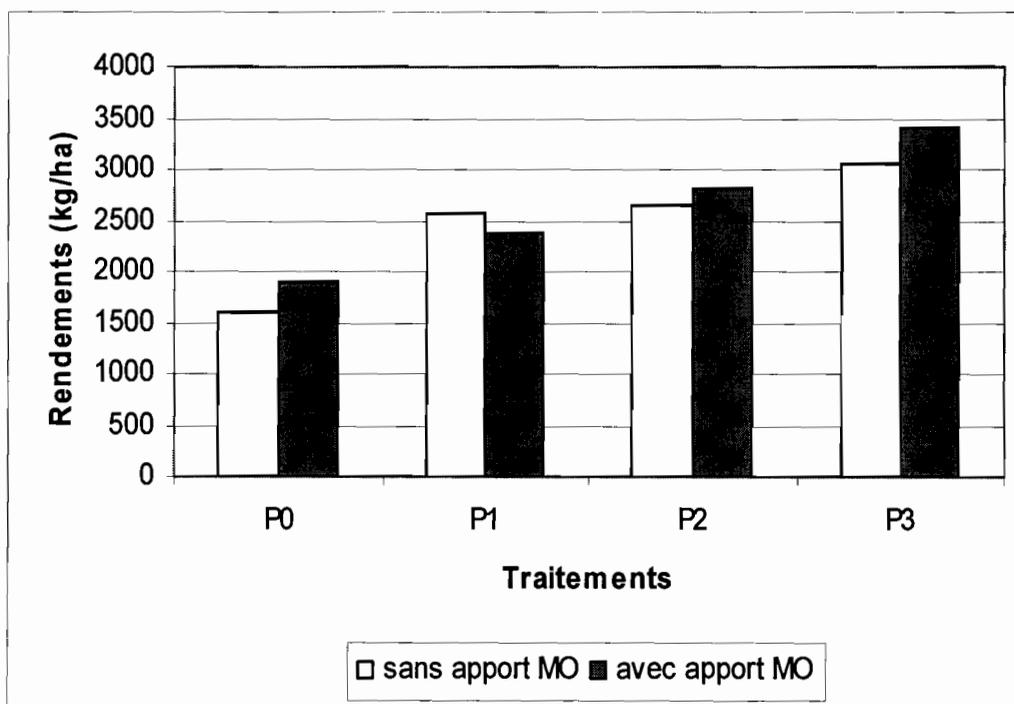


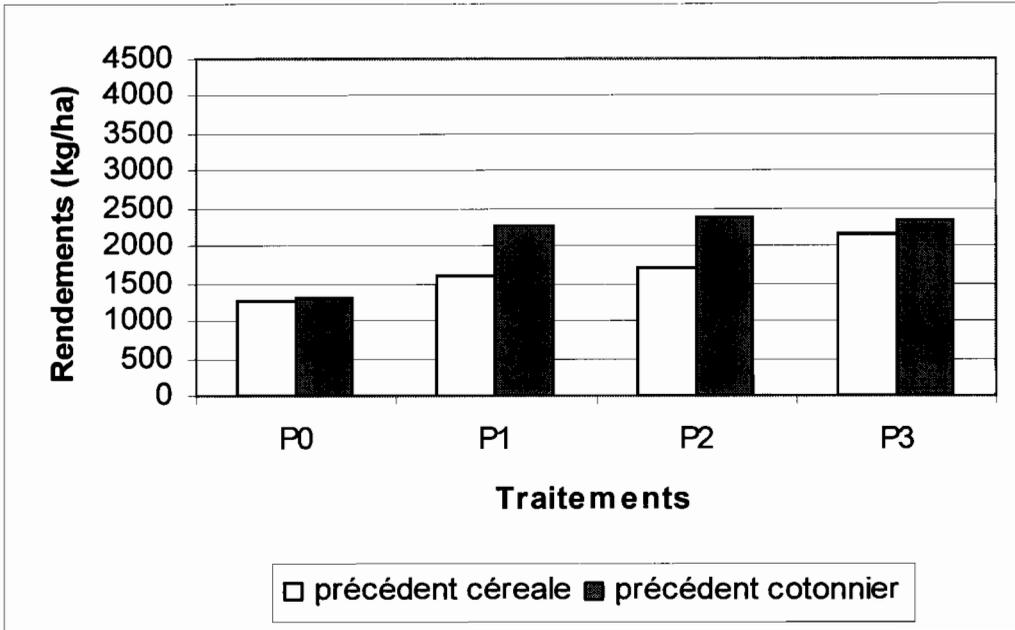
Figure 11 : Rendements grains du maïs des traitements de fumure minérale des essais option de fertilisation en présence et en absence de la matière organique



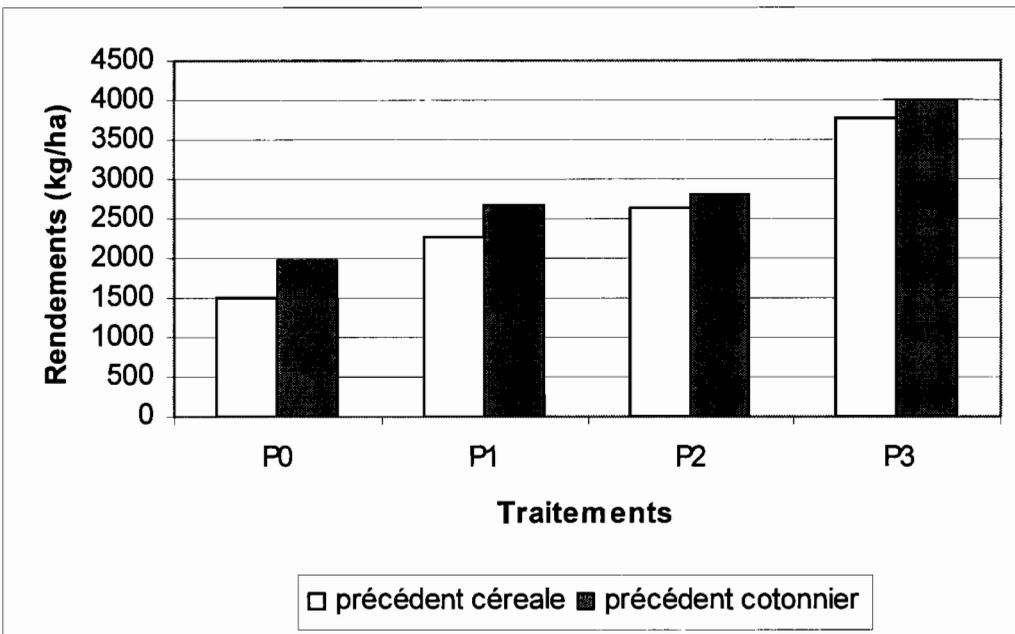
**Figure 12 : Rendements pailles du maïs des traitements de fumure minérale des essais option de fertilisation en présence et en absence de la matière organique**

### **3.3.1.5. Effets combinés fumure minérale et précédents cultureux sur les rendements du maïs**

Les résultats présentés dans les figures 13 et 14 montrent que les rendements grains et paille des traitements de fumure minérale du précédent cotonnier présentent un niveau plus haut par rapport à ceux du précédent céréale. Cependant, l'analyse statistique ne révèle pas de différence significative entre les rendements des traitements du précédent cotonnier et ceux du précédent céréale.



**Figure 13 : Rendements grains du maïs des traitements de fumure minérale des essais option de fertilisation en fonction des précédents culturaux**



**Figure 14 : Rendements paille du maïs des traitements de fumure minérale des essais option de fertilisation en fonction des précédents culturaux**

### 3.3.2. DISCUSSION

Les traitements des essais option de fertilisation ont comparé des doses croissantes d'azote (45,5 kg/ha, 61 kg/ha et 76,5 kg/ha) associées dans l'ordre à des doses décroissantes de P et K (22,5 kg/ha, 15 kg/ha et 7 kg/ha). Les résultats montrent que les meilleurs rendements grains et paille ont été obtenus avec le traitement P3 associant la plus forte dose d'azote et la plus faible dose de P et K. Cela confirme le rôle important de l'azote par rapport aux autres éléments P et K. Nos résultats sont en accord avec ceux de Yaro et al. (1997) et Diallo (2002) qui indiquent que l'ensemble des paramètres de rendement augmente avec les doses croissantes de matières fertilisantes.

L'association de la fumure organique avec la fumure minérale n'a pas eu un effet significatif sur les rendements. Cela n'est pas conforme avec les résultats de Hien (1990) et Sedogo (1993) qui ont montré l'efficacité de la fumure organo-minérale sur l'amélioration des rendements. Cela s'expliquerait par la période ou la dose de la fumure organique appliquée. En effet, la fumure organique a été appliquée après la mise en place de la culture. Ce qui n'aurait pas permis sa décomposition et ses rôles favorables tels que l'augmentation de la porosité et de la capacité d'échange du sol, la libération des éléments minéraux assimilables par la plante et l'apport de l'azote et du carbone au sol stimulant la croissance et l'activité des micro-organismes. De plus la quantité de la fumure organique appliquée était faible.

## CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

Notre étude avait pour objectifs la caractérisation des systèmes de culture du maïs incluant les pratiques de gestion de la fertilité des sols, l'identification des éléments nutritifs limitatifs dans ces systèmes de production et l'évaluation des formules de fumures pour la production du maïs pluvial.

Les principaux systèmes de culture ont été regroupés en trois grands types en tenant compte des groupes de cultures et de leurs successions sur les parcelles :

la monoculture continue de céréales et de cotonnier qui regroupe 31,26% des systèmes de culture. Les céréales concernées sont le maïs, le sorgho ;

la polyculture continue du cotonnier, céréales et de légumineuses qui représente 37,48% des systèmes de culture. Elle est basée sur la rotation coton/céréale et / ou légumineuses. La rotation coton/céréales en particulier est la plus présentée dans ce type (29,16% sur 37,48%) ;

la polyculture du cotonnier, céréales et de légumineuses avec la jachère regroupe 31,26% des systèmes de culture.

L'évaluation des fumures des essais soustractifs a montré que les sols du terroir de Tin présentent une carence en azote. L'application de la fumure organique a permis une augmentation de la production du maïs pluvial. Les précédents cotonniers ont montré l'importance de la rotation coton/maïs dans les systèmes de culture.

L'évaluation des formules de fumures des essais option de fertilisation a montré que les meilleurs rendements du maïs pluvial ont été obtenus avec la formule de fumure 50 kg/ha de NPK+150 kg/ha d'urée confirmant le rôle important de l'azote dans la production du maïs car c'est cette formule qui apporte la plus forte dose de cet élément.

L'action positive de la fumure organique et du précédent cotonnier sur les rendements n'a pas été observée dans les essais option de fertilisation. D'où la nécessité de poursuivre l'étude en utilisant un seul type de fumure organique et en caractérisant de façon précise les précédents culturaux avant l'installation des essais.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Abessolo M.B., 2001.** Variabilité génétique de la tolérance du maïs à l'acidité des sols tropicaux, mémoire de fin d'études, IDR, Option : Agronomie, UPB, Bobo Dioulasso, Burkina Faso, 80 pages.

**Bado B.V., Sedogo M.P., Cescas M.P., Lompo F. Et Bationo A., 1997.** Effet à long terme des fumures sur le sol et les rendements du maïs au Burkina Faso. Agriculture Vol 6 N° 571-575

**Anonyme., 1980.** Maïs dans Mémento de l'agronome, République française, Ministère de la coopération, Collection « Techniques rurales en Afrique », troisième édition, pp488-502.

**Bacyé B., 1993.** Influence des systèmes de culture sur l'évolution du statut organique et minéral des sols ferrugineux et hydromorphes en zone soudano sahélienne. (Province du Yatenga, Burkina Faso).Thèse de doctorat en sciences. Université de Droit, d'Economie et des sciences d'Aix-Marseille III, 243 pages.

**Bado B.V., 2002.** Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones Guinéenne et Soudanienne du Burkina Faso,Thèse de grade de Philosophiae Doctor (Ph. D). Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation. Université Laval Québec, 184 pages.

**Bado B.V., Lompo F. et Sedogo M.P., 1997.** Efficacité agronomique des phosphates naturels du Burkina Faso : Une synthèse bilan des acquis de recherche, 20 pages.

**Dakuo D. et Koulibaly B., 1994.** La fertilisation du cotonnier dans les systèmes de culture : incidence sur les cultures en rotations. Synthèse de fertilisation et techniques culturales pour le réseau coton/CORAF ; 15 pages.

**Dakouo D., Koulibaly B., Hien V., 1995.** Agronomie et techniques culturales. Rapport annuel de la campagne 1994-1995, IN.E.R.A., Programme coton, Ouagadougou, 81 pages.

**Delville P. L., 1996.** Gérer la fertilité des terres dans les pays du Sahel, 397 pages.

**Diallo L., 2002.** Effet de l'engrais azoté et du fumier sur les rendements du maïs, mémoire de fin d'études, IDR, Option : Agronomie, UPB, Bobo Dioulasso, Burkina Faso, 58 pages.

**FAO., 2003.** Les engrais et leurs applications. Précis à l'usage des agents de vulgarisation agricole. Quatrième édition, 77 pages.

**FAO., 1987.** Guide sur les engrais et la nutrition des plantes. Service des engrais et de la nutrition des plantes, Rome ; 1987, 190 pages.

**Hiema S.C., 2005.** Caractérisation et classification de lignées de maïs (*Zea mays L.*), mémoire de fin d'études, IDR, Option : Agronomie, UPB, Bobo Dioulasso, Burkina Faso, 71 pages.

**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 pages.

**INSD., 1997.** Recensement Général de la population du 10 au 30 décembre 1996. Résultats provisoires. Ministère de l'Economie et des Finances, Ouagadougou.

**Jean M., 2000.** Impact de la pluviométrie des dix dernières années sur la mise en place des cultures mécanisées en zone cotonnière ouest du Burkina Faso : cas du coton-maïs, mémoire de fin d'études, IDR, Option : Agronomie, UPB, Bobo Dioulasso, Burkina Faso, 85 pages.

**Pichot J., Sedogo M.P., Poulain J.F., et Arrivet J., 1981.** Evolution de la fertilité d'un sol ferrugineux tropical sous l'influence de fumures minérales et organiques. L'agronomie tropicale 36 (2) : pp122-133.

**.Piéri C., 1989.** Fertilité des terres de savane. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricole au sud du sahara. Ministère de la coopération-I.R.A.T./C.I.R.A.D. 444 pages.

**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, 106 pages.

**PNGT<sub>2</sub> et CERAT., 2003.** Plan de gestion du terroir du village de Tin, 27 pages.

**Ristanovic D., 2001.** Maïs dans Agriculture en Afrique Tropicale, DGCI, pp44-69.

**Roose E., 1981.** Dynamique actuelle des sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux d'Afrique Occidentale. Travaux et document de l'ORSTOM n° 130 Paris. pp1-167.

**Rouanet G., 1984.** Le technicien d'agriculture tropicale : le maïs, 142 pages.

**Sanou J., 2003.** Production du maïs au Burkina Faso, effort de recherche pour le maïs riche en protéine, IN.E.R.A, Bobo Dioulasso, Burkina Faso, 5 pages.

**Sanou J., 1996.** Analyse de la variabilité génétique des cultivars locaux de maïs de la zone de savane ouest africain en vue de sa gestion et de son utilisation. Thèse de Doctorat. ENSA de Montpellier, France. 96 pages.

**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 M.P., 1981.** Contribution à la valorisation des résidus culturaux en sol ferrugineux et sous climat tropical semi-aride (Matière organique du sol nutrition azotée des cultures). Thèse de Doctorat Ingénieur, Institut polytechnique de Lorraine, Nancy, 195 pages.

**Somda W.S., 1999.** Etude des systèmes de culture et de la fertilité des sols dans le terroir de kadomba zone ouest du Burkina Faso, mémoire de fin d'études, IDR, Option : Agronomie, UPB, Bobo Dioulasso, Burkina Faso, 68 pages.

**Somé L et Sivakumar M.V.K., 1994.** Analyse de la longueur de la saison culturale en fonction de la date début des pluies au Burkina Faso, IN.E.R.A./ICRISAT, 43 pages.

**Somé L., 1989.** Diagnostic agroclimatique du risque de sécheresse au Burkina Faso. Etude de quelques techniques agronomiques améliorent la résistance pour les cultures de sorgho, de mil et de maïs. Thèse de Doctorat en Agronomie, Université de Montpellier II, 321 pages.

**Stéphane U.D.P., 2005.** Le Parc régional W entre conservation et activité extra-concervatrices: Le coton biologique, une activité agricole alternative dans la périphérie du W (Burkina Faso). Mémoire de fin d'études, IDR, Option : Sociologie et Economie Rural, UPB, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 87 pages.

**Yaro D.T., Iwuafor E.N.O., Chides V.O. and Tarfa B.D., 1997.** Use of organique manure and inorganique fertilizer in maize production: A field evaluation. In strategy for sustainable maize production in west and central Africa, 237-239 pages.

## **ANNEXES**

## Annexe 1

Enquête sur la caractérisation du système de production et de la gestion de la fertilité des sols

Province :                      Département :                      Village :                      Campagne agricole :

Date de l'enquête :                      Enquêteur :

I. Identification du producteur			
Nom et prénom :			
Nombre de personnes à sa charge :			
Nombre de membres actifs :			
II. Données sur l'exploitation agricole			
spéculations agricole (toute saison)	superficie en ha des champs de		
	case	brousse	bas-fond
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
III. Animaux d'élevage (cheptel)			
Animaux	effectif	lieu	
1	volaille		
2	caprins		
3	ovins		
4	bovins		
5	porcins		
6	autres		
IV. Plantations fruitières			
plantations	Superficie en ha	âge	lieu
1	manguiers		
2	anacardiens		
3	agrumes		
4	autres*		

\*autres (palmiers, colatiers)

V. Type d'équipement disponible/animaux de trait							
nature		qté	mode d'acquisition	nature		qté	mode d'acquisition
1	charrue			6	motopompe		
2	triangle sarcleur			7	bœufs de trait		
3	butteur			8	âne		
4	pulvérisateur			9	semoir		
5	charrette			10	autres		
VI. Sources de production de la fumure organique							
	sources	superficie (ha)	nombre	sombre de charrettées	dose calculée kg/ha		
1	fosses fumières						
2	étables fumières						
3	composts en tas						
4	parcs d'hivernage*						
5	ordures ménagères						
6	autres						
VII. Pratiques de gestion des ressources naturelles							
	nature	superficie (ha)	autres consignes sur les pratiques				
1	cordons pierreux						
2	jachère améliorée						
3	reboisement						
4	mise en défens						
5	végétalisation						
6	autre						
VIII. Pratique de la rotation culturale (1)							
	culture de case	précédent		culture de brousse	précédent		
1			1				
2			2				
3			3				
4			4				

\*les troupeaux d'éleveurs séjournent dans les champs en saison sèche sur la litière végétale

(1) faire classer les quatre premières ou dites principales cultures et noter les motivations du classement en cochant les éléments de réponse superficie/ , production/ /, rentabilité/ /, usage des produits/ /, raison culturelle/ /, autres raisons :

Donner les précédents sur les trois dernières années (au moins 1 ;2 ;3)

IX. Calendriers culturaux et pratiques agricoles (2)									
spéculations (agricoles (toute saisons)	types de sols	variétés	type de travail du sol	périodes	Ecar- tements	Amen- dement	fertilisation (nombre de sacs)		
							NPK	urée	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

(2) en question complémentaire on peut approfondir la justification des différentes pratiques et les consigner dans un index

X. Consommation d'intrants agricoles (3)								
nature	cultures importantes de la dernière année				années agricoles			
superficie en ha	coton	maïs	sorgho	PIV°	dernière	an moins 1	an moins 2	an moins 3
semences certifiées (kg)								
NPK (sacs)								
Urée (sacs)								
Burkina phosphate (sacs)								
Herbicides (litres)								
Insecticides (litres)								
autres								

(3) toujours mieux comprendre les écarts éventuels de consommation d'une année à l'autre.

(o) culture de contre-saison éventuellement

XI. Produits agricoles et usages (destinations)								
nature	grandes cultures (principales)				autres productions (secondaires) mises sur le marché			
	coton	maïs	sorgho	PVI°	1. arachide	2. sésame	3.	4.
sup. en ha								
production								
rendement								
autoconsommation								
quantités vendues (4)								
recettes								

(4) spécifier les débouchés ou les lieux de vente des produits et aussi la destination des recettes

XII. Stratégie de maintien et de restauration de la fertilité des sols	
Gestion des résidus de récolte	
abandon	
pâturage	
stocker pour les animaux	
entasser et brûler au champ	
transporter pour compostage	
composter en tas au champ	
vente	
autres usages	

## Annexe 2

### Fiche de suivi des parcelles d'expérimentation

Province : Type d'essai : 1 ou 2  
 Village : Superficie (m<sup>2</sup>) :  
 Producteur : Spéculation :  
 Campagne agricole : Précédent culturel :

Date des opérations agricoles	Traitements sans fumier					Traitements avec fumier				
	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4
Préparation du sol										
Apport fumier date : Qté : kg										
Semis/resemis										
Sarclage 1 : Sarclage 2 :										
Première fertilisation date Nature et quantité										
Deuxième fertilisation date Nature et quantité										
Buttage :										
Récoltes parcelles										
Pesées parcellaires (kg)	pailles									
	épis									
	grains									
Rendements (kg)	pailles									
	épis									
	grains									

1 : Essai soustractif  
(cinq traitements)

2 : Essai option de fertilisation  
(quatre traitements)

Annexe 3

**DATES DES OPERATIONS CULTURALES : ESSAIS SOUSTRACTIFS**

Précédent coton

Nom et prénom	Labour	semis	1 <sup>ère</sup> applica-tion	2 <sup>ème</sup> applica-tion	Apport de FO	Sarclage		Buttage	Récolte
						1 <sup>er</sup>	2 <sup>ème</sup>		
<b>Traoré Tougou magni</b>	juillet	18/07	02/08	28/08	avant semis	02/08	28/08	10/09	20/11
<b>Sanogo Adama</b>	juillet	18/07	02/08	28/08	avant semis	15/08	ni	09/09	19/11
<b>Traoré Soumaila</b>	Juin	18/07	03/08	30/08	avant semis	02/08	29/08	14/09	19/11
<b>Traoré Kadari</b>	juillet	18/07	01/08	27/08	avant semis	ni	ni	09/09	19/11
<b>Traoré Mamadou</b>	ni	02/08	22/08	17/09	1/08	19/08	ni	ni	02/12

Précédent céréales/légumineuses

Nom et prénom	Labour	Semis	1 <sup>ère</sup> Appli-cation	2 <sup>ème</sup> Appli-cation	Apport de FO	Sarclage		Buttage	Récolte
						1 <sup>er</sup>	2 <sup>ème</sup>		
<b>Sanogo Minata</b>	juin	09/07	30/07	24/08	avant semi	27/07	23/08	10/09	12/11
<b>Sanogo Mamadou Nai</b>	juin	09/07	30/07	26/08	avant semis	05/08	22/08	16/09	18/11
<b>Coulibaly G Seydou</b>	juillet	18/07	02/08	03/09	avant semis	30/07	29/08	04/09	15/11
<b>Sanogo Lassina</b>	ni	02/08	16/08	16/09	16/08	16/08	ni	ni	26/11
<b>Sanogo Yacouba</b>	Juillet	01/08	20/08	16/09	21/08	20/08	16/09	20/09	Sans récolte

**ni : non identifié**

**DATES DES OPERATIONS CULTURALES : ESSAIS OPTION DE FERTILISATION**  
Précédent coton

Nom et prénom	Labour	semis	1 <sup>ère</sup> application	2 <sup>ème</sup> application	Apport de FO	Sarclage		Buttage	Récolte
						1 <sup>er</sup>	2 <sup>ème</sup>		
<b>Traoré Amidou</b>	juin	04/07	30/07	23/08	avant semis	ni	ni	05/09	11/11
<b>Traoré Aboubacar</b>	juin	18/07	07/08	02/09	après semis	ni	ni	10/09	25/11
<b>Sanogo Arouna</b>	01/08	02/08	21/08	17/09	avant semis	20/08	16/09	17/09	25/11
<b>Traoré Moussa</b>	Juin	18/07	07/08	01/09	avant semis	07/08	23/08	17/09	13/11

**Précédent céréales/légumineuses**

Nom et prénom	Labour	semis	1 <sup>ère</sup> application	2 <sup>ème</sup> application	Apport de FO	Sarclage		Buttage	Récolte
						1 <sup>er</sup>	2 <sup>ème</sup>		
<b>Traoré Siata</b>	ni	02/08	16/08	16/09	16/08	16/08	ni	ni	26/11
<b>Traoré Mariam</b>	juin	09/07	30/07	24/08	avant semis	27/07	23/08	09/09	12/11
<b>Sanogo Aoua</b>	juin	09/07	30/07	24/08	avant semis	25/07	19/08	04/09	14/11
<b>Sanogo Mariam</b>	juin	18/07	30/07	27/08	après semis	ni	27/08	09/09	13/11
<b>Koné Djara</b>	juin	18/07	03/08	28/08	avant semis	ni	24/08	09/09	18/11
<b>Sanogo Amadou</b>	juin	18/07	07/08	01/09	avant semis	07/08	27/08	05/09	14/11

ni : non identifié

## Annexe 4

### QUANTITES D'ENGRAIS EPANDUES (KG/HA)

#### I. ESSAIS SOUSTRACTIFS

##### Première application d'engrais au quinzième jour

Traitements Engrais	T0 sans engrais	T1 phosphate et potasse	T2 urée et potasse	T3 urée et phosphate	T4 urée, phosphate et potasse
<b>Parcelles sans fumier</b>					
Urée	0	0	110	110	110
Phosphate TSP	0	150	0	150	150
Potasse KCl	0	60	60	0	60
<b>Parcelles avec fumier</b>					
Urée	0	0	110	110	110
Phosphate TSP	0	150	0	150	150
Potasse KCl	0	60	60	0	60

##### Deuxième apport du complément d'urée au quarante cinquième jour

<b>Parcelles sans fumier</b>					
Urée	0	0	110	110	110
<b>Parcelles avec fumier</b>					
Urée	0	0	110	110	110

## II. ESSAIS OPTION DE FERTILISATION

Traitements Engrais	Première application d'engrais				Deuxième application d'engrais			
	P0 sans engrais	P1 3 NPK 1 urée	P2 2 NPK 2 urée	P3 1 NPK 3 urée	P0 sans engrais	P1 3 NPK 1 urée	P2 2 NPK 2 urée	P3 1 NPK 3 urée
Parcelles sans fumier					Parcelles sans fumier			
NPK	0	100	100	50	0	50	0	0
urée	0	0	0	50	0	50	100	100
Parcelles avec fumier					Parcelles avec fumier			
NPK	0	100	100	50	0	50	0	0
urée	0	0	0	50	0	50	100	100

Annexe 5

INTERACTION TRAITEMENTS\*BLOCS

SCE test de TUKEY =%3357655.00 PROBA = 0.0149

ANALYSE DE VARIANCE

E.T.	C.V.	S.C.E.	DDL	CARRES MOYENS	F	PROBA
VAR.TOTALE		%107327528.00	79	1358576.25		
VAR.FACTEUR 1		%28619032.00	4	7154758.00	12.15	0.0000
VAR.FACTEUR 2		4321592.00	1	4321592.00	7.34	0.0087
VAR.FACTEUR 3		%19947992.00	1	19947992.00	33.87	0.0000
VAR.INTER F1*2		634296.00	4	158574.00	0.27	0.8961
VAR.INTER F1*3		2177800.00	4	544450.00	0.92	0.4577
VAR.INTER F2*3		306040.00	1	306040.00	0.52	0.4806
VAR.INTER F1*2*3		2131128.00	4	532782.00	0.90	0.4691
VAR.BLOCS		%15615336.00	3	5205112.00	8.84	0.0001
VAR.RESIDUELLE1		%33574312.00	57	589023.00		
767.48	26.9%					

Tableau 1 : Essai soustractif : Rendements paille

F1 : Premier facteur (fumure minérale)

F2 : Deuxième facteur (fumure organique)

F 3 : Troisième facteur (précédent cultural)

INTERACTION TRAITEMENTS\*BLOCS

SCE test de TUKEY =%219542.80 PROBA = 0.6332

ANALYSE DE VARIANCE

E.T.	C.V.	S.C.E.	DDL	CARRES MOYENS	F	PROBA
VAR.TOTALE		%84836064.00	79	1073874.25		
VAR.FACTEUR 1		%16381584.00	4	4095396.00	4.49	0.0033
VAR.FACTEUR 2		6067232.00	1	6067232.00	6.66	0.0120
VAR.FACTEUR 3		4370144.00	1	4370144.00	4.79	0.0310
VAR.INTER F1*2		381308.00	4	95327.00	0.10	0.9773
VAR.INTER F1*3		269704.00	4	67426.00	0.47	0.5005
VAR.INTER F1*2*3		588844.00	4	147211.00	0.16	0.9543
VAR.BLOCS		4380296.00	3	1460098.63	1.60	0.1977
VAR.RESIDUELLE1		%51963960.00	57	911648.44		
954.80	52.5%					

Tableau 2 : Essai soustractif : Rendements grains

F1 : Premier facteur (fumure minérale)

F2 : Deuxième facteur (fumure organique)

F 3 : Troisième facteur (précédent cultural)

INTERACTION TRAITEMENTS\*BLOCS

SCE test de TUKEY =%109679.70 PROBA = 0.7296

ANALYSE DE VARIANCE

	S.C.E.	DDL	CARRES	F	PROBA
E.T. C.V.			MOYENS		
VAR.TOTALE	%76304600.00	63	1211184.13		
VAR.FACTEUR 1	%18611848.00	3	6203949.50	6.97	0.0007
VAR.FACTEUR 2	390664.00	1	390664.00	0.44	0.5182
VAR.FACTEUR 3	720.00	1	720.00	0.00	0.9757
VAR.INTER F1*2	763232.00	3	254410.67	0.29	0.8371
VAR.INTER F1*3	5932928.00	3	1977642.63	2.22	0.0974
VAR.INTER F2*3	8264.00	1	8264.00	0.01	0.9207
VAR.INTER F1*2*3	318936.00	3	106312.00	0.12	0.9473
VAR.BLOCS	%10205960.00	3	3401986.75	3.82	0.0160
VAR.RESIDUELLE 1	%40072048.00	45	890489.94		
943.66	37.1%				

Tableau 3 : Essai option de fertilisation : Rendements paille

F1 : Premier facteur (fumure minérale)

F2 : Deuxième facteur (fumure organique)

F 3 : Troisième facteur (précédent cultural)

INTERACTION TRAITEMENTS\*BLOCS

SCE test de TURKEY =%8247929.00 PROBA = 0.0029

ANALYSE DE VARIANCE

	S.C.E.	DDL	CARRES	F	PROBA
E.T. C.V.			MOYENS		
VAR.TOTALE	%78189752.00	63	1241107.13		
VAR.FACTEUR 1	8451744.00	3	2817248.00	2.85	0.0474
VAR.FACTEUR 2	1267176.00	1	1267176.00	1.28	0.2631
VAR.FACTEUR 3	2505192.00	1	2505192.00	2.53	0.1146
VAR.INTER F1*2	1346616.00	3	448872.00	0.45	0.7197
VAR.INTER F1*3	1249600.00	3	416533.34	0.42	0.7423
VAR.INTER F2*3	15144.00	1	15144.00	0.02	0.8978
VAR.INTER F1*2*3	247108.00	3	82369.34	0.08	0.9678
VAR.BLOCS	%18567664.00	3	6189221.50	6.25	0.0013
VAR.RESIDUELLE 1	%44539508.00	45	989766.88		
994.87	53.0%				

Tableau 4 : Essai option de fertilisation : Rendements grains

F1 : Premier facteur (fumure minérale)

F2 : Deuxième facteur (fumure organique)

F 3 : Troisième facteur (précédent cultural)

### Annexe 6

**Tableau 5 : Rendements grains et paille du maïs des traitements de fumure minérale des essais soustractifs en présence et en absence de fumure organique**

Traitements	Rendements grains (kg/ha)		Rendements pailles (kg/ha)	
	Avec fumier	Sans fumier	Avec fumier	Sans fumier
T0	1210,94	898,44	2102,86	1692,71
T-PK	1959,63	1282,55	2662,72	2395,83
T-NK	2161,46	1608,07	3229,17	2584,63
T-NP	2480,47	1966,14	3450,52	3151,04
T-NPK	2649,74	1953,12	3958,33	3255,21
Signification	NS		NS	
Probabilité	0,97		0,89	

NS = Non Significatif ( $P > 0,05$ ).

**Tableau 6 : Rendements grains et paille du maïs des traitements de fumure minérale des essais soustractifs en fonction des précédents culturaux**

Traitements	Rendements grains (kg/ha)		Rendements pailles (kg/ha)	
	Précédent Coton	Précédent Céréales	Précédent Coton	Précédent Céréales
T0	1250	859,38	2180,99	1614,58
T-PK	1901,04	1341,14	2877,60	2180,99
T-NK	2089,84	1679,69	3645,83	2167,97
T-NP	2545,57	1901,04	3841,14	2760,42
T-NPK	2467,45	2135,42	4192,71	3020,83
Signification	NS		NS	
Probabilité	0,98		0,45	

NS = Non Significatif ( $P > 0,05$ )

Tableau 7 : Rendements grains et paille du maïs en fonction de la fumure organique des essais option de fertilisation

Traitements	Rendements grains (kg/ha)	Rendements pailles (kg/ha)
Avec fumier	2016,59	2618,81
Sans fumier	1735,16	2462,56
Signification	NS	NS
Probabilité	0,26	0,51

NS = Non Significatif ( $P > 0,05$ ).

Tableau 8 : Rendements grains et paille du maïs en fonction des précédents culturaux des essais option de fertilisation

Précédents culturaux	Rendements grains (kg/ha)	Rendements pailles kg/ha)
Coton	2073,72	2950,43
Céréales	1678,03	2543,94
Signification	NS	NS
Probabilité	0,11	0,97

NS = Non Significatif ( $P > 0,05$ ).

Tableau 9 : Rendements grains et paille du maïs des traitements de fumure minérale des essais option de fertilisation en présence et en absence de la matière organique

Traitements	Rendements grains (kg/ha)		Rendements pailles (kg/ha)	
	Avec fumier	Sans fumier	Avec fumier	Sans fumier
P0	1419,21	1145,83	1894,53	1582,03
P1	1888,02	1966,77	2369,79	2571,61
P2	2395,83	1666,60	2799,48	2636,72
P3	2363,28	2161,46	3411,46	3059,90
Signification	NS		NS	
Probabilité	0,71		0,83	

NS = Non Significatif ( $P > 0,05$ ).

Tableau 10 : Rendements grains et paille du maïs des traitements de fumure minérale des essais option de fertilisation en fonction des précédents culturaux

Traitements	Rendements grains		Rendements pailles	
	Précédent	Précédent	Précédent	Précédent
	Coton	Céréales	Coton	Céréales
P0	1308,59	1256,45	1966,15	1510,42
P1	2259,74	1595,05	2675,78	2265,62
P2	2369,79	1692,65	2792,97	2643,23
P3	2356,77	2167,97	4015,84	3756,51
Signification	NS		NS	
Probabilité	0,74		0,09	

NS = Non Significatif ( $P > 0,05$ ).

**Annexe 7**

**Dispositif expérimental des essais soustractifs**

T0	T-PK	T-NK	TNP	T-NPK
0N0P0K (control)	0N30P30K	100N0P30K	100N30P0K	100N30P30K

**Avec apport de matière organique**

0N0P0K (control)	0N30P30K	100N0P30K	100N30P0K	100N30P30K
---------------------	----------	-----------	-----------	------------

**Sans apport de matière organique**

**Dispositif expérimental des essais option de fertilisation**

P0	P1	P2	P3
sans engrais	3 NPK+ 1 Urée	2 NPK+ 2 Urée	1 NPK+ 3 Urée

**Avec matière organique**

sans engrais	3 NPK+ 1 Urée	2 NPK+ 2 Urée	1 NPK+ 3 Urée
--------------	------------------	------------------	------------------

**Sans matière organique**