



CENTRE REGIONAL AGRHYMET



DEPARTEMENT FORMATION ET RECHERCHE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE

MASTERE EN GESTION DURABLE DES TERRES

Promotion : 2012-2013

Présenté par : M. SIRIMA Diakouba

Evaluation de la productivité des sols dans la zone périurbaine nord de l'agglomération de Ouagadougou au Burkina Faso

Soutenu le 25 octobre 2013 devant le jury composé de :

Président : Pr Bismarck H. NACRO, Centre Régional AGRHYMET (Niger)

Membre : Dr Mbaye NDIAYE, Centre Régional AGRHYMET (Niger)

Encadreur : Sheick K. SANGARE, Centre Régional AGRHYMET (Niger)

Maître de Mémoire : Pr Michel P. SEDOGO, INERA de Kamboinsé (Burkina Faso)

Table des matières

Dédicace.....	iv
Remerciements.....	v
Résumé.....	vi
Abstract.....	vii
Sigles et abréviations.....	viii
Liste des tableaux.....	ix
Liste des figures.....	x
Liste des photos.....	x
Introduction.....	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES.....	3
Chapitre I Synthèse bibliographique.....	4
1.1 Problématique de la fertilité des sols au Burkina Faso.....	4
1.1.1 Fertilité des sols.....	4
1.1.2. Gestion de la fertilité des sols.....	4
1.1.3 Techniques de conservation des eaux et des sols.....	5
1.2. Fertilisation des cultures.....	5
1.2.1. Utilisation de la fumure organique.....	5
1.2.2. Utilisation des engrais minéraux.....	6
1.2.3. Utilisation des fumures organo-minérales.....	7
1.3 Agriculture urbaine et périurbaine.....	7
1.3.1 Définition.....	7
1.3.2. Etat de l'agriculture urbaine à Ouagadougou.....	8
Conclusion partielle.....	8
Chapitre II : Présentation de la zone d'étude.....	9
2.1 Milieu physique.....	9
2.1.1 Situation géographique de la zone d'étude.....	9
2.1.2 Climat et pluviométrie.....	10
2.1.3 Hydrographie.....	11
2.1.4 Relief.....	11
2.1.5 Végétation.....	12
2.1.6 Sols.....	12
2.2 Milieu humain.....	13

2.2.1 Démographie.....	13
2.2.2 Urbanisme et habitat.....	13
2.2.3 Agriculture urbaine et périurbaine dans l'agglomération de Ouagadougou.....	14
DEUXIEME PARTIE : ETUDE DU THEME.....	14
Chapitre III : Matériel et méthodes	15
3.1 Sites de l'étude.....	15
3.2 Matériel d'étude	16
3.2.1 Matériel Végétal.....	16
3.2.2 Fertilisants.....	16
3.3 Méthodes.....	16
3.3.1 Choix des producteurs	16
3.3.2 Enquête socioéconomique sur les pratiques agricoles	17
3.3.3 Tests agronomiques	17
3.3.3.1 Dispositif expérimental.....	17
3.3.3.1.1 Schématisation du dispositif pour les cultures maraichères.....	18
3.3.3.1.2 Schématisation du dispositif pour les cultures céréalières.....	19
3.3.3.2 Catégorisation des pratiques paysannes	19
3.3.3.3 Opérations culturales.....	19
3.3.3.4 Echantillonnage des sols	21
3.3.3.5 Paramètres mesurés.....	22
3.3.3.5.1 Observations et mesures des cultures maraichères.....	22
3.3.3.5.2 Observations et mesures des cultures céréalières.....	22
3.3.4 Détermination des caractéristiques chimiques des sols	22
3.3.4.1 Détermination du pH du sol.....	22
3.3.4.2 Dosage du carbone et de la matière organique du sol.....	22
3.3.4.3 Extraction et dosage du phosphore disponible et du potassium disponible.....	23
3.3.5 Méthodes de calcul et d'analyses statistiques.....	23
Chapitre 4 : Résultats et discussions.....	24
4.1. Résultats	24
4.1.1. Modes de gestion de la fertilité des sols	24
4.1.1.1 Caractérisation socio-économique des exploitants.....	24
4.1.1.2. Caractérisation des systèmes de culture pratiqués dans les exploitations	25
4.1.1.2.1. Principaux systèmes de culture	25
4.1.1.2.2 Fertilisation des cultures	26

4.1.1.2.3 Mode de gestion de l'eau	27
4.1.2 Pratiques agricoles et productivité des sols.....	28
4.1.2.1. Effet des traitements sur la tomate	29
4.1.2.2 Effet des traitements sur l'aubergine	30
4.1.2.3 Effet des traitements sur la croissance des plantes du sorgho	31
4.1.2.4 Effet des traitements sur la croissance des plantes du maïs	32
4.2.3. Caractéristiques chimiques des sols des sites.....	33
4.2 Discussions.....	34
4.2.1. Modes de gestion de la fertilité des sols	34
4.2.1.1 Systèmes de culture pratiqués	34
4.2.1.2 Pratiques de fertilisation des cultures	35
4.2.2 Incidences des fertilisants organo-minéraux sur les cultures maraichères.....	36
4.2.3 Incidences des fertilisants organo-minéraux sur les cultures céréalières.....	36
4.2.4 Effets de la fertilisation organo-minérale sur les caractéristiques chimiques des sols.....	37
Conclusion générale et perspectives	38
Bibliographie	39
ANNEXE	45

Dédicace

A toi ma fille chérie

Arafata Fanébi Floriane !

Merci de me donner tout ce bonheur et cette joie d'être ton père.

Puisse Allah t'élever au rang des grandes personnalités de ce monde.

*Puisse le Seigneur, par Sa Grâce, te permettre de graver en lettres d'or
le nom **SIRIMA** dans les annales érudites du monde.*

Puisse Dieu te bénir et te protéger

Remerciements

Par ce propos, il nous plaît d'adresser à toutes ces personnes et à ces structures notre reconnaissance quant aux efforts consentis à notre égard pour la réalisation de ce travail. Qu'il nous soit permis de remercier particulièrement :

- ☞ L'Union Européenne pour le financement, à travers son programme thématique de sécurité alimentaire de la formation en Master en Gestion Durable des Terres ;
- ☞ Le Comité Permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel pour l'initiative d'une telle formation au profit des cadres des pays membres ;
- ☞ La Direction Générale du Centre Régional AGRHYMET, l'ensemble du personnel et le corps enseignant ;
- ☞ Docteur Sheick K. SANGARE, notre Directeur de Mémoire pour son encadrement technique ainsi que pour ses précieuses indications dans la finalisation du présent document ;
- ☞ Professeur Michel P. SEDOGO, notre maître de stage qui malgré ses multiples occupations a accepté notre encadrement et nous accorder un appui permanent durant tout le temps du stage ;
- ☞ Madame Delphine B. OUEDRAOGO, Secrétaire Permanente du Comité National du CILSS du Burkina Faso, pour son encadrement et son soutien ;
- ☞ Professeur Bismarck H. NACRO, Coordonnateur du Master en Gestion Durable des Terres, Monsieur Etienne SARR, Chef de Département Formation et Recherche, Professeur Sanoussi ATTA, Responsable de la Division Formation de Base pour les efforts déployés afin de nous offrir un enseignement de haut niveau ;
- ☞ Monsieur le Directeur de L'INERA, Monsieur le chef de la station de l'INERA/Kamboinsé, Monsieur le Chef du Laboratoire Sol-Eau-Plante de la station de l'INERA/Kamboinsé, pour nous avoir accepté dans cette structure ;
- ☞ Docteur Innocent D. KIBA, Madame Kiba née Soma D. Mariam, Messieurs Momini MOYENGA, Bachirou SANON du Laboratoire Sol-Eau-Plante de la station de l'INERA/Kamboinsé, pour leurs apports à la réalisation de ce mémoire
- ☞ Monsieur Lamine OUEDRAOGO, Directeur des Etudes et de la Planification du Ministère de l'Environnement et du Développement et tout son personnel à qui nous rendrons grâce pour leur soutien et leur franche collaboration ;
- ☞ Tous les camarades stagiaires particulièrement Malick DRABO, Diane Gisèle ZEBRE, MOUSSA M. Boubacar, Paul COULIBALY, de la station de l'INERA/Kamboinsé pour leurs soutiens et leurs apports à la réalisation de ce mémoire ;
- ☞ Messieurs Albert R. KOUMSONGO et Idrissa KAGAMBEGA pour leur appui à la réalisation des activités de terrain ;
- ☞ Tous les exploitants de notre zone d'étude pour leur disponibilité et leur collaboration ;
- ☞ Tous nos frères, sœurs et amis pour leurs soutiens quotidiens ;
- ☞ Mademoiselle Bibata SEREME pour son amitié et son soutien ;
- ☞ Tous les camarades de la promotion 2012-2013 du Master en Gestion Durable des Terres pour leur fraternité et leur encouragement ;

Puisse chacun retrouver ici l'expression de notre profonde gratitude.

Résumé

Au Burkina Faso, le secteur agricole occupe 90% de la population active avec environ 2,5 millions d'hectares. L'agriculture urbaine et périurbaine est une activité florissante dans les grands centres urbains du pays. Elle est une alternative contre l'insécurité alimentaire, le chômage et le sous-emploi. La culture maraichère constitue l'activité agricole la plus répandue de cette agriculture. Du fait de la demande croissante, les producteurs en zone urbaine et périurbaine ont adopté des systèmes de production agricole peu soucieux de la gestion de la fertilité des sols. La présente étude menée dans la zone périurbaine nord de l'agglomération de Ouagadougou au Burkina Faso avait objectif d'évaluer la productivité des sols selon les pratiques paysannes et d'évaluer des options de fertilisation des sols. A ce sujet, des investigations sur les modes de gestion de la fertilité ont été menées. Deux formules de fumures organiques et minérales en combinaison ont été appliquées pour chaque type de cultures : (i) 5T/ha de fumier + 150kg/ha de NPK et 50kg/ha d'urée et, 400kg/ha de NPK et 150kg/ha d'urée pour les cultures maraichères et (ii) 2T/ha de fumier + 150kg/ha de NPK et 50kg/ha d'urée et, pour les cultures céréalières, 2T/ha de fumier + 200kg de burkinaphosphate (BP) pour le sorgho et 300kg/ha de BP pour le maïs. Les pratiques paysannes ont constitué les 3^{èmes} traitements. Les résultats des enquêtes socioéconomiques ont montré que les pratiques paysannes de gestion de la fertilité des sols sont caractérisées par de faibles apports en fumure organique (entre 0,5 et 2,5T/ha) et de forte utilisation de la fumure minérale pour tous les types de cultures étudiés. La majorité des exploitants excèdent les normes d'utilisation de NPK et d'urée surtout pour les cultures maraichères. Pour l'application des formules de fumures organiques et minérales, l'analyse statistique n'a pas révélé de différences significatives sur la croissance des plantes des deux types de cultures jusqu'au 45^{ème} jour après semis. A ce niveau de l'étude, les régimes de fertilisation à doses modérées et accessibles proposés aux producteurs donnent des effets similaires aux pratiques paysannes à forte utilisation d'engrais et à faible apport de fumier.

Mots clés : Fertilité, maraichiculture, céréaliculture, fumure organique, fertilisants minéraux, pratique paysanne, Burkina Faso.

Abstract

In Burkina Faso, the agricultural sector occupies 90% of the working population with approximately 2.5 million hectares. Urban agriculture and periurban are a flourishing activity in the great urban centers of the country. It is an alternative against the food insecurity, unemployment and the under-employment. The vegetable cultivation constitutes the agricultural activity most widespread of this agriculture. Because of the increasing request, the farmers in urban and periurban zone adopted unsustainable agricultural systems not very concerned by the management of the fertility of the lands. The present study undertaken in the northern zone periurban of the agglomeration of Ouagadougou to Burkina Faso had objective to evaluate the productivity of the lands according to farmers' practices and to evaluate options of fertilization of the lands. On this subject, of the investigations on the modes of management of the fertility were carried out. Two formulas of organic and mineral manures in combination were applied for each type of cultures: i) 5T/ha of manure + 150kg/ha of NPK and urea 50kg/ha and, 400kg/ha of NPK and urea 150kg/ha for the vegetable cultures and (ii) 2T/ha of manure + 150kg/ha of NPK and urea 50kg/ha and, for the cereal cultures, 2T/ha of manure + 200kg of burkinaphosphate (PP) for the sorghum and 300kg/ha of LP for corn. The farmers' practices constituted the third treatments. The results of the socio-economic investigations showed that the country practices of management of the fertility of the grounds are characterized by weak contributions in organic manure (between 0,5 and 2,5T/ha) and of great use of the mineral manure for all the studied types of cultures. The majority of the owners exceed the standards of use of NPK and urea especially for the vegetable cultures. For the application of the formulas of organic and mineral manures, the statistical analysis did not reveal significant differences on the growth of the plants of the two types of cultures until the 45th day after sowing. This level of the study, the modes of fertilization to amounts moderate and accessible proposed to the producers give effects similar to the country practices with strong use of manure and weak contribution of manure.

Key words: Fertility, maraichiculture, cultivation of cereals, organic manure, fertilizing minerals, farmers' practices, Burkina Faso.

Sigles et abréviations

ADP :	Assemblée des députés de peuples
AFNOR :	Association française de normalisation
AGRHYMET :	Agriculture, hydrologie et météorologie
ANOVA:	Analysis of variance
AUP :	Agriculture Urbaine et Périurbaine
AUP :	Agriculture urbaine et périurbaine
CEC :	Capacité d'échange cationique
DEP/CO :	Direction des études et de la planification de la Commune de Ouagadougou
FABQ :	Fédération d'agriculture biologique du Québec
FAO :	Food and Agriculture Organisation
GENSAT:	Genetic statistic
IBM :	International Business Machines
INERA :	Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles
INSD :	Institut national des statistiques et de la démographie
JAS :	Jours après semis
JGRC :	Japanese Green Resources Corporation
MO :	Matière organique
PADAP :	Programme d'Appui au Développement Agricole Périurbain
RAF :	Réorganisation agraire et foncière
SPSS :	Statistical Package For Social Science

Liste des tableaux

Tableau I: Statistiques descriptives	24
Tableau II : Caractérisation des exploitants selon le sexe	24
Tableau III : Classification par cluster des producteurs enquêtés	25
Tableau IV : Caractérisation des principaux systèmes de culture en zones péri-urbaines de Ouagadougou	25
Tableau V : Quantités de fertilisants minéraux utilisées par systèmes de cultures.....	28
Tableau VI : Catégorisation de la pratique paysanne.....	29
Tableau VII : Effets comparés des régimes de fertilisation et de la pratique paysanne de niveau 1 sur la circonférence et la hauteur moyennes de la tomate à trois dates de mesure.....	30
Tableau VIII : Effets comparés des régimes de fertilisation et de la pratique paysanne de niveau 1 sur la circonférence et la hauteur moyennes de la tomate à trois dates de mesure.....	30
Tableau IX : Effets comparés des régimes de fertilisation et de la pratique paysanne de niveau 1 sur la circonférence et la hauteur moyennes de l'aubergine à trois dates de mesure	31
Tableau X : Effets comparés des régimes de fertilisation et de la pratique paysanne de niveau 1 sur la circonférence et la hauteur moyennes de l'aubergine à trois dates de mesure	31
Tableau XI : Effets comparés des régimes de fertilisation et de la pratique paysanne de niveau 1 sur la circonférence et la hauteur moyennes du sorgho à trois dates de mesure	31
Tableau XII : Effets comparés des régimes de fertilisation et de la pratique paysanne de niveau 1 sur la circonférence et la hauteur moyennes du sorgho à trois dates de mesure.....	32
Tableau XIII : Effets comparés des régimes de fertilisation et de la pratique paysanne de niveau 1 sur la circonférence et la hauteur moyennes du maïs à trois dates de mesure	32
Tableau XIV : Effets comparés des régimes de fertilisation et de la pratique paysanne de niveau 1 sur la circonférence et la hauteur moyennes du maïs à trois dates de mesure.	33
Tableau XV : Caractéristiques chimiques des sols des sites des cultures maraichères des différents villages.....	33
Tableau XVI : Caractéristiques chimiques des sols des sites des cultures céréalières des différents villages.....	34

Liste des figures

Figure 1 : Carte de la zone de l'étude	9
Figure 2 : Variation inter annuelle de la pluviosité et du nombre de jours de pluie de 2003 à 2013 à Ouagadougou	10
Figure 3 : Variation intra annuelle de la pluviosité et du nombre de jours de pluie de 2013 à Ouagadougou	11
Figure 4 : Evolution de la population des régions du Centre et du Plateau Central de 1985 à 2016	13
Figure 5 : Carte de localisation des sites.....	15
Figure 6 : Schéma du dispositif pour les cultures maraichères.....	18
Figure 7 : Schéma du dispositif pour les cultures céréalières.....	19
Figure 8 : Schéma de prélèvement des échantillons de sol sur chaque bloc.....	21
Figure 9 : Quantité de fumier utilisé par les exploitants en zones péri-urbaines de Ouagadougou.....	26
Figure 10 : Quantités d'engrais minéral NPK et urée utilisées selon les normes ou hors normes dans les exploitations en zones périurbaines de Ouagadougou	27
Figure 11 : Taux d'utilisation des différents systèmes de gestion de l'eau dans les exploitations	28

Liste des photos

Photo 1 : Installation du dispositif pour les cultures maraichères.....	18
Photo 2 : Installation du dispositif pour les cultures céréalières	18
Photo 3 : Prélèvement des échantillons de sols.....	21

Introduction

En Afrique Sub-saharienne, l'agriculture est la principale activité des habitants des pays de cette partie du continent. Elle occupe 61% des habitants de cette sous-région. A l'instar de ces pays, le secteur agricole du Burkina Faso occupe 90% de la population active avec environ 2,5 millions d'hectares destinés à la production des cultures vivrières (Sawadogo, 2011).

En milieu urbain, c'est la pratique de l'agriculture urbaine et périurbaine. Elle fait partie de l'environnement des villes africaines, en particulier les villes sahéliennes (Cissé *et al.*, 1994). Elle peut contribuer à réduire l'insécurité alimentaire, le chômage et le sous-emploi (Savadogo, 2011). Sa composante principale est la production maraîchère. Selon Moustier *et al.* (2004), cette situation s'explique par plusieurs facteurs que sont : la proximité de la ville, les faibles exigences en capital et en expertise de ces productions, l'habitude alimentaire en milieu urbain. Les cycles courts des cultures maraîchères et la disponibilité des marchés sont également des atouts majeurs à la pratique de cette activité. Il est ressorti de l'étude de Kêdowidé *et al.* (2010) que la culture maraîchère constitue l'activité agricole la plus répandue dans le paysage urbain de Ouagadougou. La demande en produits maraîchers ne cesse d'augmenter (Koné *et al.* 2000).

Toutefois, cette agriculture tout comme l'agriculture rurale est confrontée au problème de maintien de la fertilité des sols dû au système d'exploitation continue sans restitution minérale et organique (Savadogo, 2011). Selon Sawadogo (2006), environ 11% des terres du pays sont considérées comme très dégradées, et 34% comme moyennement dégradées. Du fait de la demande de plus en plus croissante, les producteurs en zone urbaine et périurbaine ont adopté des systèmes de production agricoles qui impactent négativement la productivité des sols et provoquent la disparition du couvert végétal, la fragilisation des écosystèmes, la baisse de la fertilité des sols (Savadogo, 2011). La gestion de la fertilité est cruciale pour obtenir des productions soutenues et nécessite des apports de nutriments pour compenser les prélèvements par les cultures et les pertes diverses (Pieri, 1989 ; Bonzi, 1989 ; Sédogo, 1981 et 1993; Lompo *et al.*, 1993; Kambiré, 1994).

Selon Kiba (2005), les alternatives de maintien de la productivité des sols sont entre autres l'utilisation de la matière organique et l'emploi des engrais minéraux. Cependant, force est de reconnaître que ces pratiques sont limitées par la non disponibilité du fumier, le prix exorbitant et sans cesse croissant des engrais minéraux et le faible revenu des producteurs (Savadogo, 2011).

Etant donné la dégradation des sols liée aux activités agricoles, la valorisation du fumier en combinaison avec la fumure minérale à travers différentes formules contribue à la stabilité du sol et assure un bon niveau des productions agricoles. De l'analyse des technologies d'amélioration et de stabilisation de la fertilité des terres agricoles expérimentées et diffusées sans succès, il ressort que celles qui intègrent les potentialités locales et les savoir-faire traditionnels connaissent une meilleure adoption (Hinvi *et al.*, 2012). C'est dans cette optique que ces auteurs ont testé avec succès en milieu réel paysan la technologie basée sur la production et l'utilisation de fumier pour fertiliser les terres agricoles.

Les apports de matière organique et le travail du sol contribuent au maintien, à l'amélioration de la fertilité et au contrôle de la dégradation des sols (Pieri, 1989 ; Sédogo, 1981, 1993 ; Lompo *et al.*, 1993 ; Ouattara *et al.*, 1998). En effet, les amendements organiques incorporés, améliorent les propriétés physiques, biologiques du sol et lui fournissent des éléments minéraux pour la nutrition des végétaux (Hien, 1990).

Dans l'agriculture urbaine et périurbaine, en plus du fumier et du compost, d'autres substrats organiques sont utilisés. Il s'agit des déchets urbains solides. Ces déchets comportent d'énormes quantités de matières récupérables comme amendement organique pour les sols et sont l'objet d'un véritable engouement des paysans pour l'utilisation de ces déchets (Kaboré, 2004). Des études menées dans ce sens ont montré l'efficacité de ce type de fumure organique. Selon Kiba (2005), les excréta humains sont très riches en nutriments et permettent d'obtenir des rendements compétitifs à ceux obtenus avec la fumure minérale en culture maraîchère et céréalière.

De nombreux travaux ont mis en exergue le rôle des amendements organiques et minéraux dans la gestion de la fertilité des sols (Sédogo, 1981 ; 1993 ; Pieri, 1989 ; Bado, 1994). Les interactions existant entre les paramètres de la fertilité des sols et les pratiques culturales ont été mises en évidence par diverses études dans la zone urbaine et périurbaine (Kiba, 2005 ; Kiba, 2012 ; Kiba *et al.*, 2011, Kiba *et al.*, 2012, Akponikpe *et al.*, 2010).

Dans la pratique de l'activité agricole dans la zone nord de l'agglomération de Ouagadougou, les amendements minéraux sont priorisés au détriment des apports organiques pour optimiser les rendements. Malgré les possibilités de valorisations des déchets urbains solides et liquides mises en évidence par la recherche en zone urbaine, la disponibilité de ces substrats en zone périurbaine constitue un handicap pour leur application. C'est pourquoi l'utilisation du fumier trouve être indispensable dans la gestion de la fertilité des sols. Ainsi donc, il est important de connaître les modes de gestion paysanne de la fertilité des sols et de proposer des formules de fertilisation à doses modérées et accessibles aux producteurs.

C'est dans cette optique que s'inscrit la présente étude dont le thème est : **Evaluation de la productivité des sols dans la zone périurbaine nord de l'agglomération de Ouagadougou.**

Pour y parvenir, l'étude ambitionne apporter des réponses aux questions suivantes :

- les pratiques paysannes de la zone périurbaine de Ouagadougou assurent-elles la durabilité de la fertilité des sols ?
- quels sont les déterminants socio-économiques de ces pratiques paysannes ?
- quelles options de fertilisation sont adaptées à cette zone périurbaine de Ouagadougou pour une bonne production agricole et une meilleure productivité des sols ?

C'est pour répondre à ces interrogations que les hypothèses suivantes ont été formulées :

- (i) les pratiques paysannes actuelles ne sont pas convenables pour une durabilité des systèmes de production ;
- (ii) les effets combinés des pratiques de fertilisation des sols assurent une bonne production des cultures et une meilleure qualité des produits.

Ainsi, l'objectif général visé par l'étude est de contribuer à l'amélioration du mode de gestion de la fertilité des sols dans les agro systèmes de la zone périurbaine de Ouagadougou.

Spécifiquement, il s'agit de :

- explorer les modes de gestion de la fertilité des sols dans la zone périurbaine de Ouagadougou ;
- évaluer l'efficacité des options de fertilisation des cultures.

Le présent mémoire comprend deux parties subdivisées en quatre chapitres :

- la première partie est constituée de la synthèse bibliographique et de la présentation du site de l'étude ;
- la deuxième partie comprend la méthodologie, les résultats et discussions.

PREMIERE PARTIE : GENERALITES

Chapitre I Synthèse bibliographique

1.1 Problématique de la fertilité des sols au Burkina Faso

1.1.1 Fertilité des sols

La fertilité d'un sol est l'aptitude de ce sol à produire sous son climat ; cette aptitude se mesure par le rendement agricole à long terme avec l'application des techniques culturales appropriées (Lozet et Mathieu, 1997). Pour Dakouo (1991) cité par Ouattara (2011), la fertilité d'un sol est son aptitude à satisfaire durablement les besoins des populations à travers des systèmes de production et d'aménagement qu'elle réalise, c'est-à-dire son potentiel de production de matière végétale, sa capacité de stocker les éléments nutritifs mobilisables pour l'alimentation des végétaux. Quant à Mando *et al.* (2000), ils définissent la fertilité comme la capacité d'un sol à fonctionner dans les limites d'un écosystème aménagé ou naturel afin de soutenir la production animale ou végétale, à maintenir voire améliorer la qualité des systèmes auxquels il est lié

1.1.2. Gestion de la fertilité des sols

Gérer la fertilité d'un sol selon le Mémento de l'agronome (2002), c'est lui appliquer les techniques qui lui permettent de produire abondamment, mais aussi de reproduire ou d'améliorer sa fertilité à long terme.

En effet, une utilisation agricole intense et continue due à une forte pression foncière sur les terres entraîne des risques de dégradation des sols fragiles (sableux et sablo argileux) qui se solde par une perte de très bonnes terres agricoles. Cela a comme conséquences la baisse de la fertilité des sols et des productions agricoles (JGRC, 2001).

Il ressort des études de Sédogo (1981 ; 1993) que la gestion de la fertilité des sols passe par la gestion de la matière organique ainsi que l'apport de matières minérales aux cultures. L'incorporation des substances organiques améliore la fertilité des sols. Selon Lompo (2005), ces amendements sont des substances incorporées au sol pour améliorer, en bloc, ses propriétés physiques, chimiques et biologiques. Ils permettent d'ameublir le sol, de le rendre plus perméable à l'eau et à l'air et favorisent ainsi un bon développement du système racinaire. Ils permettent également de créer les conditions nécessaires à la prolifération microbienne, à la nutrition des plantes et donc à la fertilité des sols.

1.1.3 Techniques de conservation des eaux et des sols

Conserver un sol consiste à le défendre contre l'érosion pluviale et éolienne en réalisant à la fois sa conservation matérielle et sa conservation biologique (Ouédraogo, 2009). A cet effet, différentes techniques peuvent être appliquées individuellement ou en association afin de permettre d'agir efficacement et durablement sur le ruissellement, l'infiltration et l'érosion mais aussi, de maintenir, voire améliorer la fertilité des sols. Il s'agit de l'usage de compost ou de déjections animales nécessaire pour l'augmentation de la production agricole et l'amélioration des propriétés physico-chimiques, biologiques et hydrodynamiques du sol (Roose, 1994). Egalement, l'enfouissement de la matière organique fraîche (paille, engrais vert) permet de lutter contre le ruissellement et l'érosion hydrique. Par ailleurs, elle améliore aussi les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol. Cet enfouissement de la paille, surtout lorsqu'il est associé à l'urée ou à des engrais verts améliore l'alimentation minérale des cultures, favorisant ainsi le développement du couvert végétal (Ouédraogo, 2009).

1.2. Fertilisation des cultures

1.2.1. Utilisation de la fumure organique

L'utilisation de la fumure organique dans la restauration de la fertilité du sol est particulièrement indiquée car la matière organique maintient les propriétés physico-chimiques et la fertilité des sols, conserve les ressources naturelles, protège l'environnement et est moins cher par rapport aux engrais chimiques (Pamo *et al.*, 2005). C'est également l'avis de Roose (2007). Sankara et Namono (2004) précisent qu'elle permet d'assurer une gestion rationnelle des intrants et une pratique des mesures de conservation et d'amélioration des sols.

Les matières organiques (MO) utilisées dans la fertilisation des sols sont de natures et de formes variées. Le fumier et le compost sont les plus utilisés (Yougbaré, 2008). Le fumier est un fertilisant organique constitué d'un mélange de litières et d'excréments d'animaux ayant subi des fermentations plus ou moins poussées (Lozet et Mathieu, 1997). Selon Savadogo (2011), le fumier contient des éléments nutritifs importants dont la plante a besoin tout au long de son cycle végétatif.

Pour Traoré (2011), il est recommandé d'utiliser 2T/ha/an ou 6T/ha tous les 3 ans de fumure organique pour compenser globalement les pertes annuelles de matière organique du sol. Selon Delville (1996) cité par Lompo (2005), les apports organiques augmentent la quantité et la disponibilité des éléments minéraux dans le sol et accroissent la capacité d'échange cationique (CEC). De plus, ils améliorent la structure du sol et la rétention de l'eau permettant aussi de réduire l'impact néfaste des périodes sèches sur les cultures. Hinv *et al* (2012) ont expérimenté le fumier exclusif comme fumure organique. Ils ont abouti à des résultats probants même si ce type d'utilisation en milieu paysan reste timide.

1.2.2. Utilisation des engrais minéraux

Les engrais sont des matières fertilisantes dont la fonction principale est d'apporter aux plantes les éléments indispensables à leur nutrition (Yougbaré, 2008). La teneur en élément (s) nutritif (s) est au moins égale à 3% en masse pour l'un des trois éléments nutritifs majeurs (azote N, phosphore P₂O₅, potassium K₂O) et doit être conforme à la réglementation en vigueur (Lozet et Mathieu, 1997). On distingue deux types d'engrais minéraux : les engrais simples et les engrais composés.

Comme engrais simple, le burkinaphosphate (BP) est un produit issu du broyage des roches phosphatées de Kodjari, dans la commune de Diapaga, province de la Tapoa, région de l'Est du Burkina Faso, d'où son nom de phosphate de Kodjari. Il s'agit du minerai qui a été obtenu après broyage à une très fine dimension (inférieure à 90 µm). C'est à partir de ce produit brut que les industries d'engrais produisent les engrais phosphatés solubles par une attaque à l'acide sulfurique et à l'acide phosphorique. Vis-à-vis de ces phosphates solubles, le BP est de loin le moins coûteux. Cependant, il est fortement cristallisé, ce qui le rend peu soluble et donc moins efficace pour les cultures (Adam-Yeboua, 2000).

Au Burkina Faso, les engrais les plus utilisés sont le NPK et l'urée de formule 46-0-0. Le NPK est un engrais composé de formule 14-23-14 + 5S + 1B₂O₃. Les trois premiers éléments sont les éléments de base et sont dits éléments majeurs compte tenu des rôles essentiels joués par chacun d'eux dans la plante. L'emploi de fumure exclusivement minérale (NPK et urée) contribue à une augmentation des rendements de culture sur le court terme (Bado, 1994) mais il entraîne une baisse de rendement sur le long terme et cela quelle que soit la dose appliquée compte tenue de l'acidification du sol qu'il peut provoquer (Hien *et al.*, 1992 cité par Lompo, 2005).

1.2.3. Utilisation des fumures organo-minérales

L'engrais minéral améliore les rendements mais pour une période de trois ans maximum (Bado, 1994). Toutefois, son utilisation seule pour une production à long terme n'est pas recommandée car il peut à long terme entraîner l'apparition des ions aluminiums et provoquer l'acidification du sol (Bado *et al.*, 1997). Pour ce faire, un complément de fumure organique est nécessaire pour éviter une forte baisse du carbone et de la CEC du sol. A ce sujet, le fumier joue efficacement ce rôle et améliore l'efficacité de l'engrais (Sédogo, 1981; Bado, 1994). Il atténue les effets acidifiants de l'engrais.

De ce fait, l'apport combiné d'engrais et de fumier provoquerait un grand développement des cultures et en particulier de leur système racinaire. Les résidus organiques accroissent la teneur en matières organiques du sol, la porosité du sol et améliorent la structure du sol (Bado, 1994).

1.3 Agriculture urbaine et périurbaine

1.3.1 Définition

Selon la FAO (1999), même s'il n'existe pas encore de définition universellement acceptée de l'agriculture urbaine et périurbaine (AUP), on entend par celle-ci les pratiques agricoles dans les villes et autour des villes qui utilisent des ressources (terre, eau, énergie, main-d'œuvre) pouvant également servir à d'autres usages pour satisfaire les besoins de la population urbaine. L'AUP comprend diverses composantes importantes : l'horticulture, l'élevage, la production laitière et fourragère, l'aquaculture et la foresterie.

Pour Traoré (2000), l'agriculture urbaine pourrait se définir comme étant l'ensemble des activités agricoles (maraîchage, petit élevage, etc.) réalisées dans des espaces ou le long des cours d'eau traversant les villages et dans les zones périurbaines. Cette agriculture spécifique, produit selon les besoins des consommateurs citadins. Elle dispose d'un marché sûr et constitue une importante source de revenus pour les producteurs.

L'AUP se définit au strict sens étymologique selon Fleury et Donadieu (1997), comme celle qui se trouve à la périphérie de la ville, quelle que soit la nature de ses systèmes de production. Avec la ville, cette agriculture peut soit n'avoir que des rapports de mitoyenneté, soit entretenir des rapports fonctionnels réciproques. Dans ce dernier cas, elle devient urbaine et c'est ensemble qu'espaces cultivés et espaces bâtis participent au processus d'urbanisation et forment le territoire de la ville.

1.3.2. *Etat de l'agriculture urbaine à Ouagadougou.*

A l'instar de plusieurs villes d'Afrique de l'Ouest, l'agriculture urbaine à Ouagadougou est confrontée à des contraintes qui limitent son développement. Toutefois, il faut reconnaître sa contribution à l'approvisionnement de la ville en produit frais, à la création d'emplois et de revenus et à l'équilibre social, à l'amélioration de l'environnement par une gestion spécifique des déchets et à l'amélioration de la qualité de l'air (Fleury et Doucouré, 1997). Les cultures maraîchères semblent caractéristiques du milieu urbain, en termes de production, de commercialisation et de consommation. Le maraîchage apparaît comme la principale activité de cette agriculture urbaine. Elle a un fort impact sur l'emploi et l'alimentation en ville, en particulier pour les populations aux possibilités d'emploi limitées (Moustier *et al.*, 2004).

Conclusion partielle

De nombreux travaux ont mis en exergue le rôle des amendements organiques et minéraux dans la gestion de la fertilité des sols (Sédogo, 1981 ; 1993 ; Pieri, 1989 ; Bado, 1994). L'essentiel des études menées a été orienté vers l'agriculture rurale et aussi l'agriculture urbaine. Les interactions existant entre les modes de gestion de la fertilité des sols et les techniques culturales ont été mises en évidence par diverses études dans la zone urbaine et périurbaine. Il s'agit des travaux de recherche réalisés sur l'utilisation d'autres substrats organiques notamment déchets urbains et solides, des eaux usées domestiques et industrielles (Kiba, 2005 ; Kiba, 2012 ; Sangaré *et al.*, 2012, Kiba *et al.*, 2011, Kiba *et al.*, 2012, Akponikpe *et al.*, 2010).

Dans la pratique de l'agriculture périurbaine, les amendements minéraux sont priorités au détriment des apports organiques pour optimiser les rendements. En effet, la non disponibilité des substrats en zone périurbaine constitue une difficulté majeure pour les producteurs. c'est pour ce faire qu'il convient de caractériser les modes de gestion paysanne de la fertilité des sols et de proposer des formules de fertilisation à doses modérées et accessibles aux producteurs.

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

2.1 Milieu physique

2.1.1 Situation géographique de la zone d'étude

La zone d'étude couvre la commune urbaine de Ouagadougou, la commune rurale de Pabré dans la région du Centre situé ; la commune urbaine de Ziniaré et les communes rurales de Dapélogo et de Loumbila dans la région du Plateau Central (Figure n°1).

Située entre 2°00' et 1°15' de longitude Ouest et entre 12°45' et 12°00' de la latitude Nord, la Région du Centre est limitée du Nord-ouest au Sud-est par la région du Plateau Central, à l'Ouest, par la région du Centre-ouest, et au Sud est par la région du Centre-sud. Elle couvre une superficie de 2 869 km², soit 1,03% du territoire national (Zida, 2009). La région du Centre a pour chef-lieu la ville de Ouagadougou, la capitale politique du Burkina Faso.

Quant à la région du Plateau Central, elle est située entre 12° 35' de longitude Nord et 1° 11' de longitude Ouest. Elle est limitée au Nord par les régions du Centre Nord et du Nord, à l'Est par la région Centre Est, à l'Ouest par les régions du Centre Ouest et du Centre et au Sud par la région du Centre sud. Elle couvre une superficie de 8 605 km², soit 3,1 % du territoire national (Zoma, 2009). Le Chef lieu de la région est Ziniaré situé à 30 km de Ouagadougou.

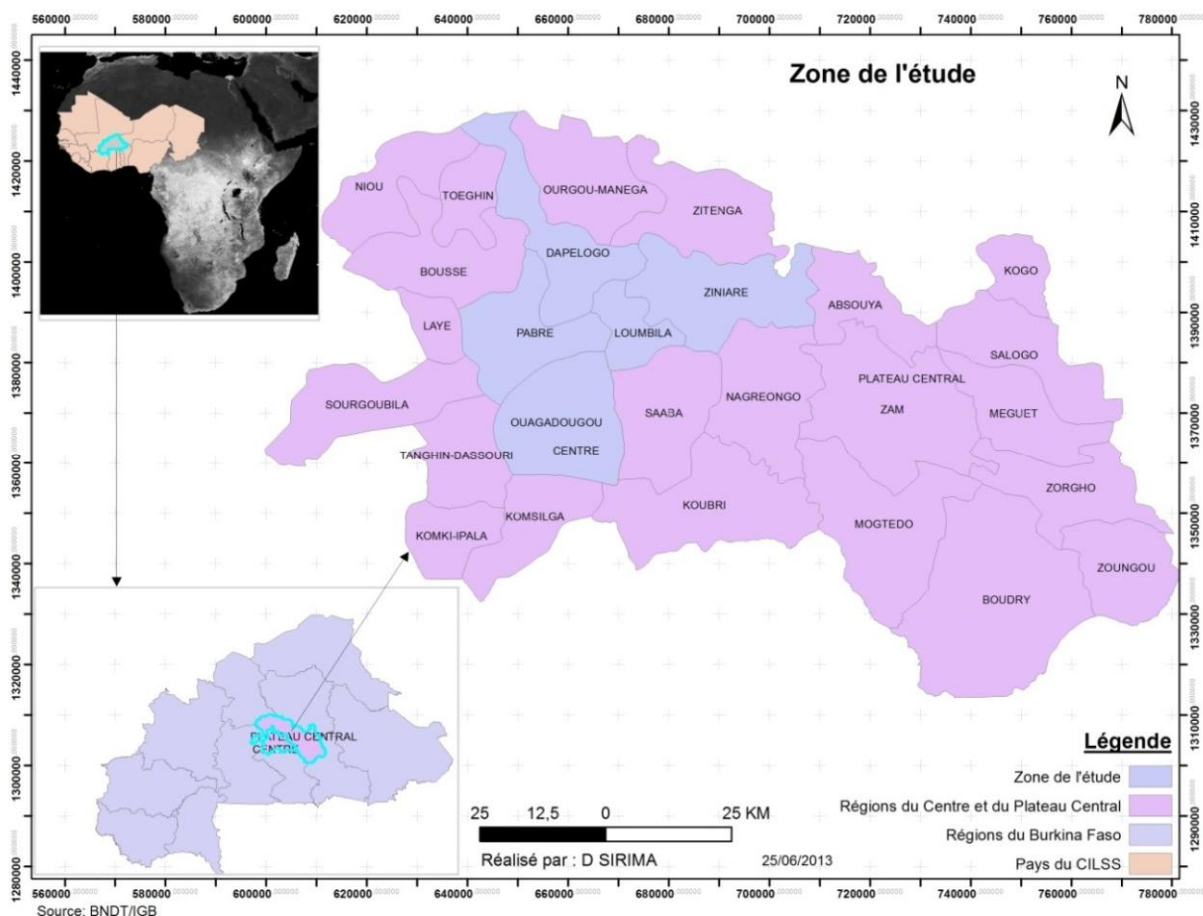


Figure 1 : Carte de la zone de l'étude

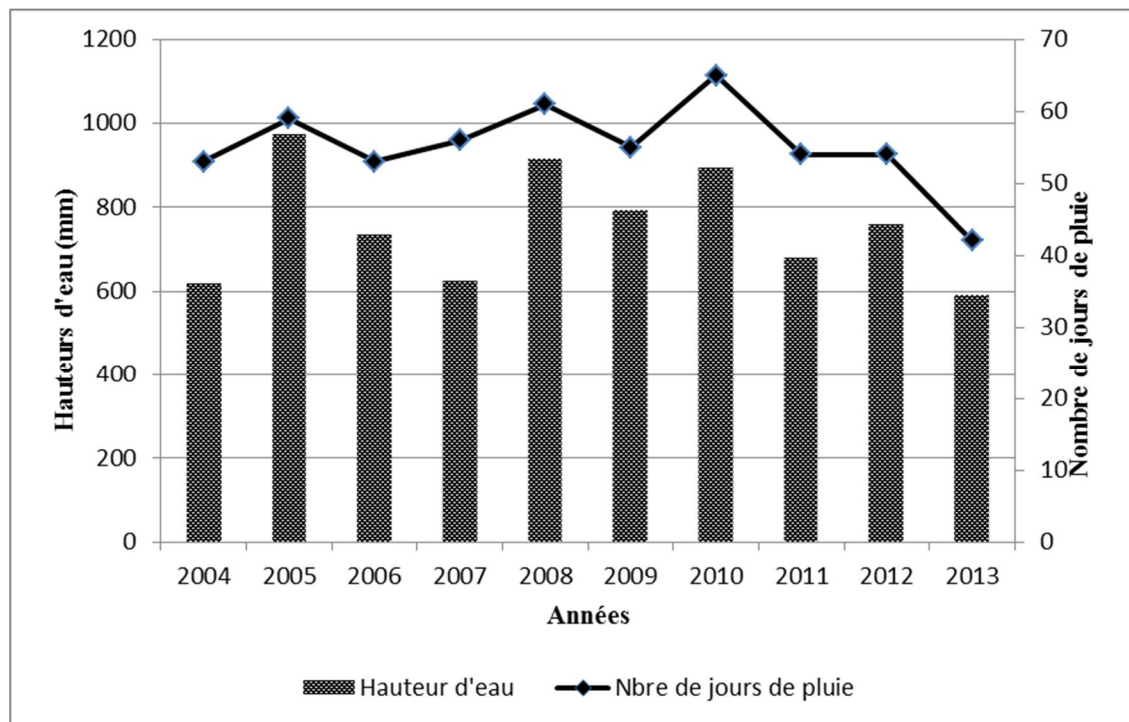
2.1.2 Climat et pluviométrie

Les régions du Centre et du Plateau Central appartiennent à un climat de type soudano-sahélien, possédant deux principales saisons: une longue saison sèche de 7 mois (de novembre à mai) et une courte saison pluvieuse de 5 mois (de juin à octobre) (Zida, 2009 ; Zoma, 2009).

Les températures varient en moyenne de 25°C en janvier à 32°C en avril. Une température minimale de 17°C est observée entre décembre et janvier tandis que la température maximale atteint parfois 40°C entre avril et mai. L'humidité relative moyenne de l'air est de 49% (Savado, 2011).

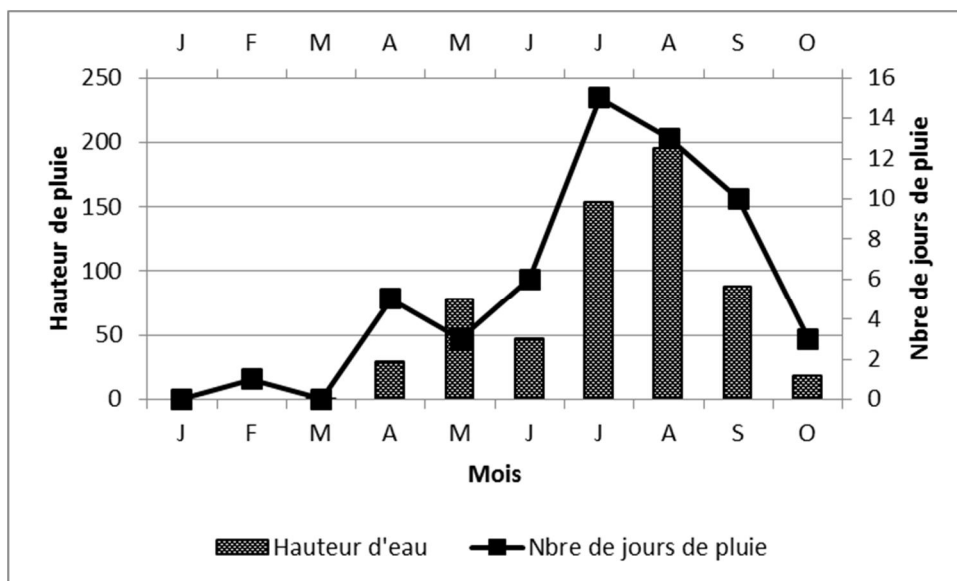
Sur le plan pluviométrique, les deux régions sont situées entre les isohyètes 500 et 750 mm. Les précipitations sont peu abondantes, irrégulières et inégalement réparties dans le temps et dans l'espace. Les hauteurs d'eaux ont varié durant ces dix dernières années entre 620 et 973 mm (figure n°2).

Les trois années les plus pluvieuses sont respectivement: 2003 avec 912 mm, 2005 avec 973 mm et 2008 avec 916 mm.



Source : INERA Kamboinsé

Figure 2 : Variation inter annuelle de la pluviosité et du nombre de jours de pluie de 2003 à 2013 à Ouagadougou



Source : INERA Kamboinsé

Figure 3 : Variation intra annuelle de la pluviosité et du nombre de jours de pluie de 2013 à Ouagadougou

2.1.3 Hydrographie

Dans les régions du centre et du Plateau Central, le réseau hydrographique est relativement bien fourni mais, il est classé réseau à régime sec (très temporaire) dans sa quasi-totalité. Les principaux cours d'eau sont : le Nakambé, le Massili, le Koulottoko, le Nazinon, la Bougoulamoudi, la Bombore et la Guibga (Zida, 2009 ; Zoma, 2009).

Quant à la région du Centre, elle compte des axes de drainage que constituent le Massili (une branche du Nakambé ou Volta Blanche) et ses nombreuses ramifications. La province bénéficie en outre de quelques retenues d'eau disséminées à travers les localités (Zida, 2009).

2.1.4 Relief.

D'une façon générale, le relief dans les régions du Centre et du Plateau Central est caractérisé par une pénéplaine aux pentes douces (300 à 400 m d'altitude). Il est composé essentiellement de plateaux cuirassés où émergent par endroit des buttes cuirassées ou croupes démantelées et de forme souvent convexe (plateau) (Zida, 2009 ; Zoma, 2009).

2.1.5 Végétation

En raison de la faible pluviométrie et des sols de ces deux régions, le couvert végétal est dominé par une savane arbustive claire parsemée de quelques grands arbres et une strate herbacée. On note une végétation de type arbustif sur la majeure partie des régions et une végétation arborée, avec la présence de forêts claires et de forêts galeries le long des cours d'eau permanents ou temporaires. Les espèces végétales les plus rencontrées sont : le karité (*Vitellaria paradoxa* Gaertn. f.), le néré (*Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. ex G. Don), le raisinier (*Lannea microcarpa* Engl. & K. Krause), le tamarinier (*Tamarindus indica* L), le baobab (*Adansonia digitata* L), le gommier (*Acacia senegal* (L.) Willd), le bouleau d'Afrique (*Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill) et le Palissandre du Sénégal (*Pterocarpus erinaceus* Poir) en voie de disparition. Cette végétation subit une dégradation accélérée du fait essentiellement du surpâturage, de la coupe abusive du bois, des feux de brousse et de la péjoration climatique.

Un effort notable a été entrepris et se poursuit pour enrichir ou restaurer ce couvert végétal aussi bien en zone rurale qu'urbaine. Des reboisements d'espèces ligneuses s'adaptant au climat et aux sols des deux régions se mènent chaque année.

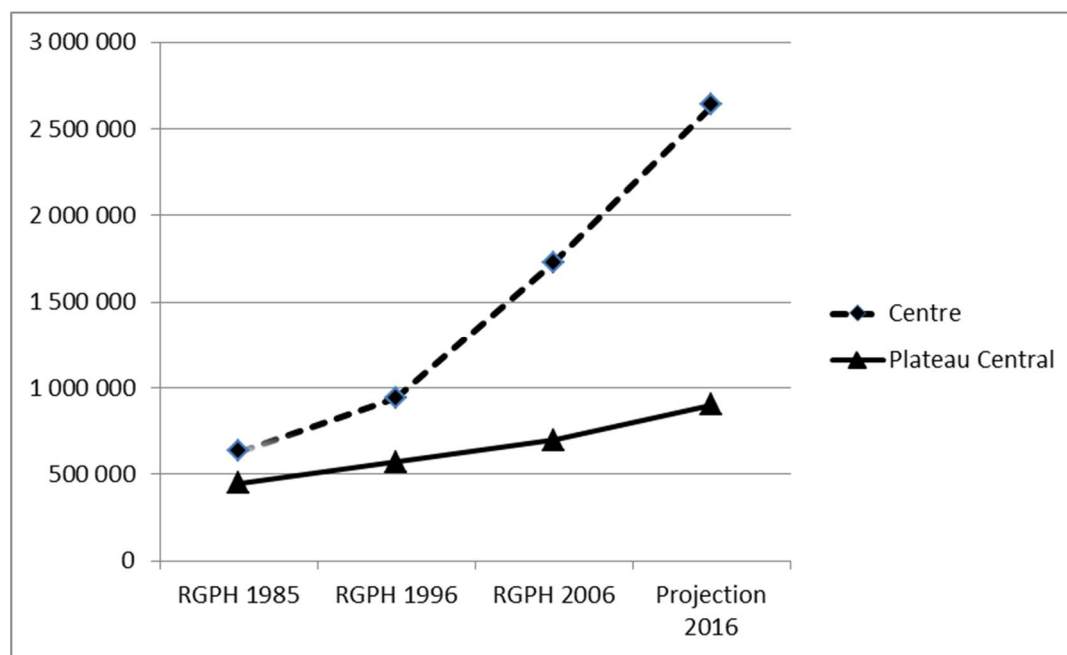
2.1.6 Sols

Les régions du Centre et du Plateau Central se composent de sols essentiellement ferrugineux tropicaux, de type latéritico-argileux reposant sur une grande masse de granite fissuré. Ces sols sont généralement pauvres, fragiles et vulnérables à l'érosion et au ruissellement. L'érosion y est accélérée par des actions anthropiques que sont : les systèmes de production extensifs; la coupe abusive du bois de chauffe; l'occupation anarchique des terres. Ces sols se caractérisent aussi par leur faible teneur en potassium, phosphore et avec une structure fragile très sensible à l'érosion (Zida, 2009 ; Zoma, 2009).

2.2 Milieu humain

2.2.1 Démographie

L'accroissement de la population des régions du Centre et du Plateau Central est remarquable selon les trois recensements généraux du Burkina Faso comme l'indique la figure n°3 (INSD, 2009 (a, b)).



Sources : INSD, 2009(a, b)

Figure 4 : Evolution de la population des régions du Centre et du Plateau Central de 1985 à 2016

On peut voir une forte croissance démographique au niveau de la région du Centre très influencée par l'urbanisation de la commune de Ouagadougou. En effet, la population en 2013 est estimée à plus de 1 989 435 habitants avec un taux de croissance actuelle estimé à 4,2 % par an sur la période 1996 à 2006 (DEP/CO, 2011).

2.2.2 Urbanisme et habitat

Les régions du Centre et du Plateau Central sont influencées par la forte urbanisation de la commune de Ouagadougou, et celle de Ziniaré, chefs-lieux deux régions.

Ces deux centres urbains connaissent une grande extension spatiale. Selon DEP/CO (2011), la superficie de Ouagadougou est passée de 1 400 ha en 1960 à 51 800 ha en 2006 avec une densité de 28,5 habitants/km².

2.2.3 Agriculture urbaine et périurbaine dans l'agglomération de Ouagadougou

La Réforme Agraire et Foncière (RAF) au Burkina dispose que les terres urbaines sont destinées principalement aux activités liées à la vie urbaine (habitation, commerce, l'industrie, artisanat) et celles rurales sont destinées aux activités liées à la vie rurale que sont l'agriculture, à l'élevage, etc. En dépit de cette disposition légale limitative, l'agriculture urbaine notamment à Ouagadougou connaît un essor croissant tant sur le plan spatial que sur le plan du nombre des exploitants menant l'AUP (Kedowide *et al.*, 2010). L'agriculture urbaine constitue, dans cette ville, un secteur d'activités particulièrement intéressant. Ouédraogo *et al.* (2001) ont évalué, en utilisant des images satellitaires à très haute résolution dénombrent 2 906,83ha d'agriculture urbaine et 7 821,58ha de terres agricoles pour l'agriculture périurbaine soit au total 10 728,42ha de terres agricoles pour Ouagadougou et sa périphérie.

DEUXIEME PARTIE : ETUDE DU THEME

Chapitre III : Matériel et méthodes

3.1 Sites de l'étude

La zone périurbaine de Ouagadougou est celle retenue pour la présente étude. Il s'agit spécifiquement des zones allant des environs immédiats de Ouagadougou jusqu'à un rayon de 50 km au nord de l'agglomération de Ouagadougou. Cette zone est devenue un espace d'intensification agricole, d'intégration agriculture-élevage et de productions maraîchères, assurant le ravitaillement de la ville de Ouagadougou. C'est qui explique le choix de communes de Ouagadougou et Pabré pour la région du Centre ; de Dapélogo, Loumbila et Ziniaré pour le Plateau Central. Au total, 10 sites, sur lesquels les cultures maraîchères et céréalières sont pratiquées en continue, ont été retenus à savoir : Bigtogo, Kamboinsé, Pabré, Pendissi, Péodogo, Nabdogo, Roumtenga, Sakoula, Soguedin et Yamba comme l'indique la figure n°5.

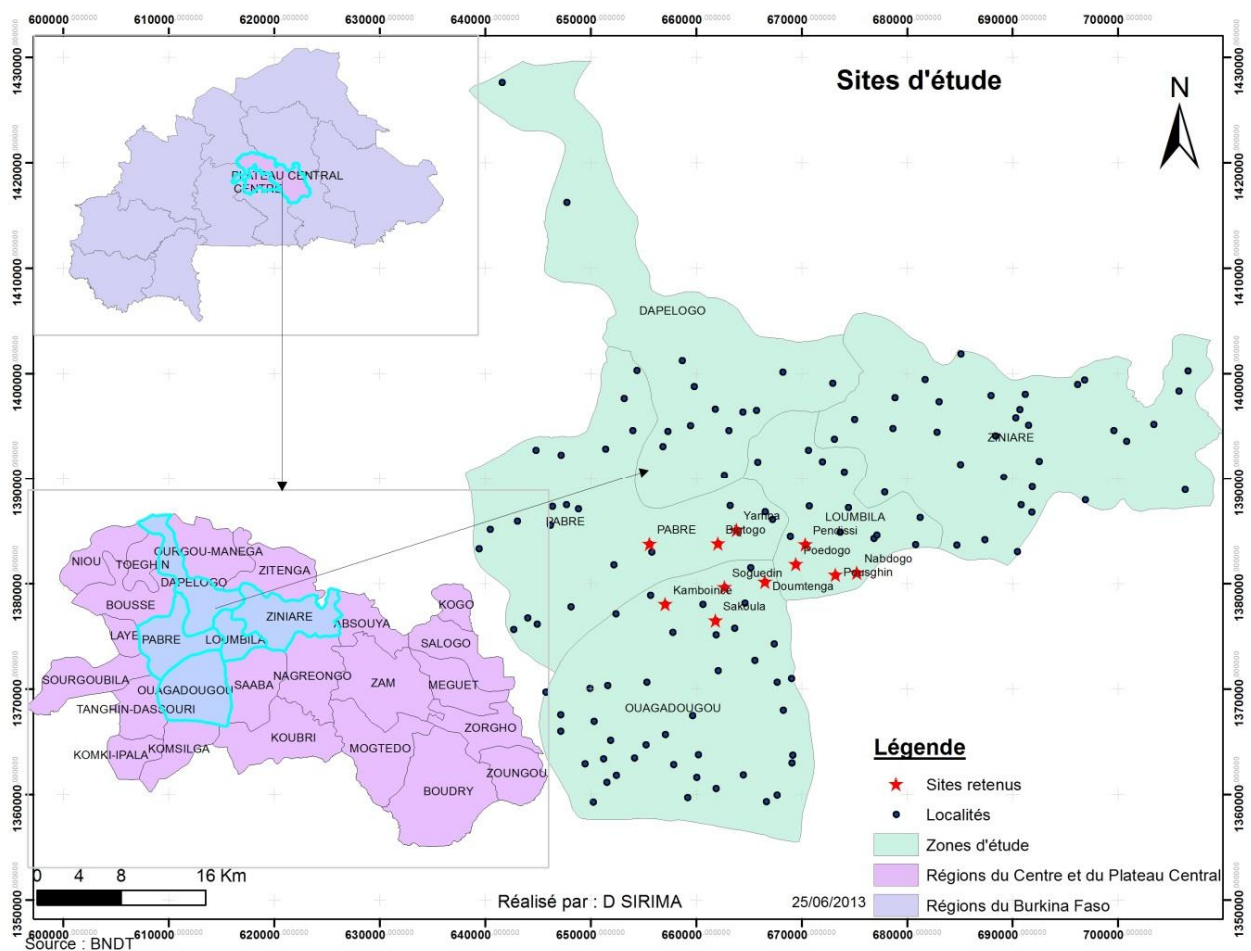


Figure 5 : Carte de localisation des sites

3.2 Matériel d'étude

3.2.1 Matériel Végétal

L'étude a porté sur quatre spéculations à savoir le sorgho (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) et le maïs (*Zea mays* L.) pour les productions céréalières et la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) et l'aubergine (*Solanum melongena* L.) les productions maraichères.

3.2.2 Fertilisants

Le fumier et les engrais minéraux sont les fertilisants utilisés au cours de l'expérimentation réalisée en milieu paysan.

Le fumier utilisé est constitué de déjections de bovins, d'ovins et de caprins provenant de l'élevage des producteurs mais principalement de chez les éleveurs et/ou bouviers des localités environnantes des sites retenus.

Dans l'expérimentation, le NPK utilisé est de formule 14-23-14+5B+1S. L'urée de formule 46-0-0 a été utilisée comme source d'azote minéral. Quant au burkinaphosphate de Kodjari, c'est le phosphate naturel 25% P₂O₅.

3.3 Méthodes

3.3.1 Choix des producteurs

Pour les enquêtes socioéconomiques, 10 producteurs ont été identifiés par site sur les 10 de notre zone d'étude. Toutefois, pour les sites de Kamboinsé et Roumtenga, il a été pris en compte les deux rives de leurs barrages, ce, au vu de l'importance des exploitants qui y exercent leurs activités et l'autonomie des deux organisations sœur de la même localité. Ainsi, un total de 120 producteurs a été enquêté.

Pour les besoins de l'essai, le choix des producteurs a tenu compte des conditions suivantes :

- être un exploitant pratiquant le maraîchage et aussi la céréaliculture la culture de céréales ;
- avoir au moins une exploitation supérieure à 0,5ha ;
- produire les spéculations retenues par l'étude et ;
- utiliser au minimum 2T/ha de fumier.

3.3.2 Enquête socioéconomique sur les pratiques agricoles

Il s'est agi d'apprécier les pratiques paysannes en matière de gestion de la fertilité des sols des producteurs périurbains. Une fiche d'enquête a été conçue à cet effet (annexe). Il s'agit d'un questionnaire individuel administré aux 120 producteurs retenus pour recueillir des informations sur la caractérisation des modes de gestion de la fertilité du sol et sur les principales contraintes liées aux exploitations agricoles.

3.3.3 Tests agronomiques

3.3.3.1 Dispositif expérimental

La démarche a consisté à mettre en place des dispositifs expérimentaux en milieu paysan pour tester la pratique agricole du producteur. Pour ce faire, les essais expérimentaux ont été installés pour chaque type de culture comme suit :

1) Cultures maraichères :

- l'utilisation du fumier combiné aux fertilisants minéraux (NPK et urée) aux doses requises de 5T/ha de fumier, 150kg/ha de NPK et 50kg/ha d'urée ;
- l'utilisation exclusive du NPK et de l'urée aux doses respectives de 400kg/ha et 150kg/ha ;
- l'utilisation des fertilisants organiques et minéraux selon la pratique paysanne du producteur comme il en a l'habitude.

2) Cultures céréalières

- l'effet de l'utilisation du fumier combiné au NPK et à l'urée aux doses requises de 2T/ha de fumier, 150kg/ha de NPK et 50kg/ha d'urée ;
- l'effet de l'utilisation du fumier combiné au BP aux doses respectives de 2T/ha de fumier et 200kg/ha pour le sorgho et 2T/ha de fumier et 300kg pour le maïs telles que recommandées par Ngaordoum (2007) ;
- l'utilisation des fertilisants organiques et minéraux selon la pratique paysanne du producteur comme il en a l'habitude.

Les dispositifs étaient des blocs séparés et les traitements ont été répétés trois fois pour chaque spéculacion (tomate, aubergine, maïs, sorgho).

3.3.3.1.1 Schématisation du dispositif pour les cultures maraîchères

C'est un dispositif de blocs séparés avec 3 traitements à 3 répétitions pour la tomate et un autre identique pour l'aubergine dans chaque village sélectionné pour l'essai. Chaque bloc constitue une répétition. Le dispositif comprend trois blocs de trois parcelles élémentaires. Chaque parcelle a une superficie de 1,5 m² soit (3,0 m x 0,5 m). Chaque bloc constitue une répétition. Ce dispositif a été répété pour chacune des spéculations. Chaque répétition est exécutée par un producteur sur son exploitation. Ainsi, le dispositif installé se présente comme l'indique la figure n°6.

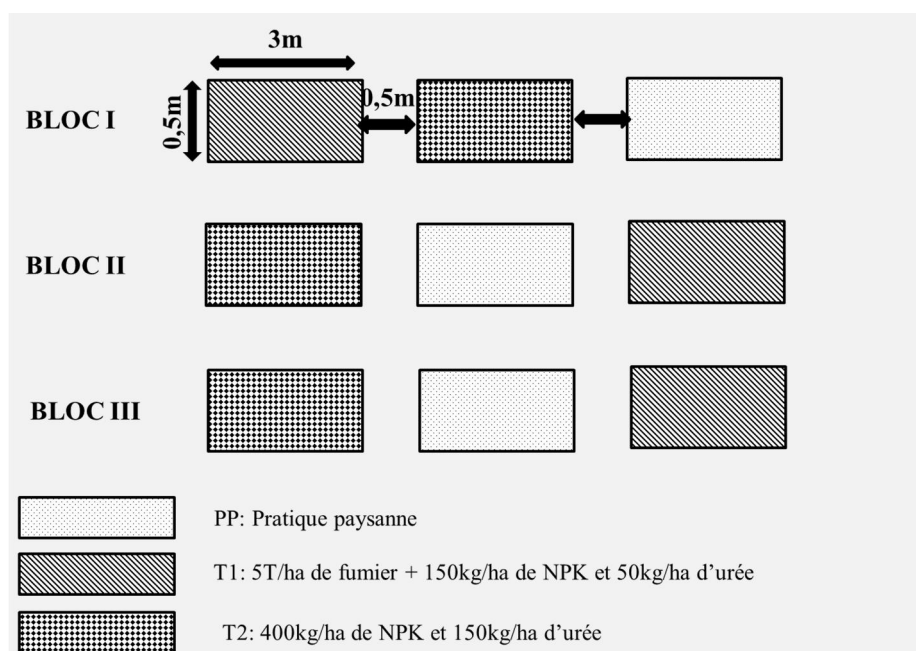


Figure 6 : Schéma du dispositif pour les cultures maraîchères



Photo 1 : Installation du dispositif pour les cultures maraîchères



Photo 2 : Installation du dispositif pour les cultures céréalières

3.3.3.1.2 Schématisation du dispositif pour les cultures céréalières

C'est également un dispositif de blocs séparés avec 3 traitements et 3 répétitions pour le sorgho et le même type de dispositif pour le maïs dans chaque village retenu. Le dispositif comprend aussi trois blocs de trois parcelles élémentaires. Chaque parcelle a une superficie de 10 m² soit (5,0 m x 2 m). Chaque bloc constitue une répétition. Chaque répétition est exécutée par à un producteur sur son exploitation. Il a été tenu compte de l'hétérogénéité du terrain.

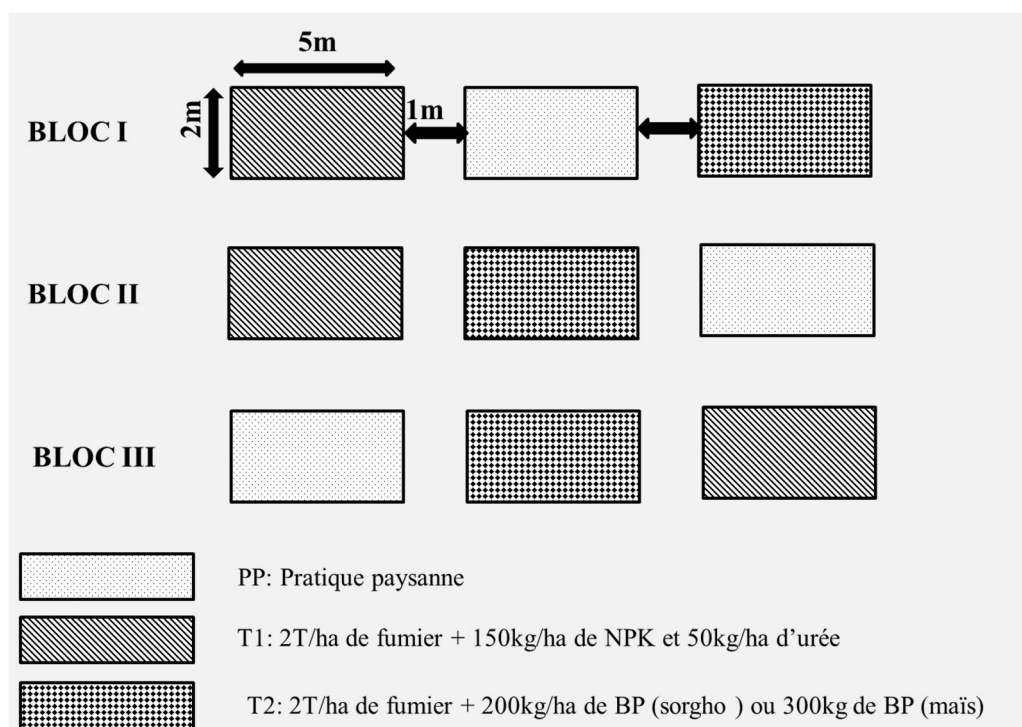


Figure 7 : Schéma du dispositif pour les cultures céréalières

3.3.3.2 Catégorisation des pratiques paysannes

En procédant à une analyse discriminante sur SPSS, nous avons pu faire une classification des pratiques paysannes. Pour ce faire, nous avons défini les types de cultures comme critère de regroupement numérique et comme variables, les quantités de NPK et d'urée utilisées. Comme caractéristiques statistiques, nous avons retenu la moyenne et l'écart-type.

3.3.3.3 Opérations culturales

La préparation du sol a consisté à un labour suivi d'un hersage afin de casser les grosses mottes. Après la mise en place des essais, un enfouissement des amendements organiques s'en est suivi. Les semis des quatre spéculations retenues (tomate, aubergine, maïs et sorgho) ont été réalisés entre le 14 juillet et le 6 août 2013 et un démariage des plants des mêmes spéculations à 15 JAS.

Pour les cultures maraichères, les semis ont été effectués selon les itinéraires techniques suivantes :

- un espacement de 60 cm entre les poquets pour l'aubergine avec une densité de 5 poquets par parcelle élémentaire soit une densité de 33 333 poquets à l'hectare ;
- un espacement de 40 cm entre les poquets pour la tomate avec une densité de 7 poquets par parcelle soit une densité de 46 666 poquets à l'hectare.

Quant aux cultures de céréales, il s'est agi d'un espacement de 40 cm entre les poquets et 62,5 cm entre les lignes pour le maïs et le sorgho avec une densité de 24 poquets par parcelle élémentaire soit une densité de 37 500 poquets à l'hectare.

Dans le cadre de notre étude, en cultures maraichères, ce sont les variétés de tomate hybride "F1 Mongal " et de l'aubergine "F1 Kalenda" de Institut National de Recherche Agricole (INRA) de France qui ont été préférées car de l'avis des enquêtés, elles seraient plus adaptées à la saison des pluies. Quant aux cultures céréalières, de nombreuses variétés tant locales qu'améliorées sont utilisées. Les variétés améliorées sont celles promues et vulgarisées par les services de développement agricole (services techniques déconcentrés en charge de l'agriculture et les structures ou institutions de recherche agricole). Les opérations de désherbage ont consisté à un sarclage 15 JAS et à un sarclage binage 30 JAS pour toutes les cultures. Les cultures maraichères ont bénéficié d'un troisième sarclage 45 JAS.

Pour la fertilisation des cultures, la matière organique a été apportée d'une manière générale par épandage après le labour et ce, de façon uniforme, sur toute la surface de la parcelle. Quant à la fertilisation minérale, elle a consisté à un apport de NPK, d'urée et de BP. La fumure minérale a été préalablement définie à diverses doses selon différents traitements comme suit :

- l'application de la première fraction de NPK après un premier sarclage au 15^{ème} JAS suivi du démariage ;
- la deuxième fraction a été appliquée au 30^{ème} JAS suivi d'un deuxième sarclage ;
- l'urée a été appliquée au 45^{ème} JAS à la montaison ;
- le BP a été appliquée en fumure de fond par épandage sur toute la surface de la parcelle après le labour.

Dans le cadre de la présente étude, deux à trois sarclages ont été pratiqués en fonction des cultures pour le contrôle des mauvaises herbes. Le premier sarclage est intervenu 2 à 3 semaines après semis, et a concerné toutes les spéculations ; le second est systématique pour les cultures maraichères et est fonction du degré d'enherbement pour les cultures céréalières. Le troisième sarclage est surtout pratiqué dans les exploitations maraichères.

Le traitement phytosanitaire a été appliqué et a concerné l'ensemble des exploitations de maraichiculture qui ont surtout montré des signes d'attaques. Trois produits phytosanitaires ont été majoritairement utilisés les exploitants. Ce sont : K-Optimal, Limaneb et Callimal 500 EC.

3.3.3.4 Echantillonnage des sols

Les échantillons de sol ont été prélevés avant les semis à la tarière à cinq points différents à savoir les quatre extrémités et l'intersection des diagonales de chaque bloc à la profondeur de 0-20 cm (figure n°8). Des échantillons composites ont été réalisés en mélangeant les sols prélevés dans chaque bloc. Ces échantillons de sol séchés et tamisés (2 mm ou 0,5 mm).



Figure 8 : Schéma de prélèvement des échantillons de sol sur chaque bloc



Cliché : SIRIMA, 2013

Photo 3 : Prélèvement des échantillons de sols

3.3.3.5 Paramètres mesurés

3.3.3.5.1 Observations et mesures des cultures maraîchères

Les variables mesurées sont la hauteur et la circonférence au collet des plants aux 15^{ème}, 30^{ème} et 45^{ème} JAS. Trois plantes choisies de façon randomisée dans chaque parcelle élémentaire ont été mesurées durant chacune des échéances de mesures. Pour la hauteur, il s'est agi de la mesure du collet à l'extrémité de la dernière feuille de la branche dominante.

3.3.3.5.2 Observations et mesures des cultures céréalières

Egalement, les variables mesurées sont la hauteur et la circonférence au collet des plants aux 15^{ème}, 30^{ème} et 45^{ème} JAS. Trois plantes ont été choisies de façon randomisée dans chaque parcelle élémentaire durant toute l'opération. Les mesures de hauteur ont été faites depuis le collet jusqu'à l'extrémité de la feuille centrale.

3.3.4 Détermination des caractéristiques chimiques des sols

Les analyses des échantillons prélevés ont été réalisées par le laboratoire Sol-Eau-Plante de l'INERA Kamboinsé.

3.3.4.1 Détermination du pH du sol

Les pH (eau et KCl) des sols ont été mesurés par la lecture directe sur pH-mètre (Tacussel) à électrode en verre dans le rapport sol/eau ou sol/KCl (1 M) de 2/5 selon la méthode AFNOR (1981).

3.3.4.2 Dosage du carbone et de la matière organique du sol

Selon la méthode Walkley & Black (1934), le principe du dosage du carbone et de la matière organique du sol repose sur la propriété du dichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$) 1N à oxyder le carbone de la matière organique en milieu acide sulfurique. La quantité de dichromate réduite est proportionnelle à la teneur en carbone. Le dosage en retour de l'excès de dichromate de potassium se fait en solution 1 N par du sel de Mohr 0,5 N ($Fe(SO_4)_2(NH)_2$) en présence d'un indicateur coloré à base de phénanthroline. Ce qui permet d'obtenir cette teneur. Le pourcentage de carbone dans le sol a été déterminé par la formule:

$$C\% = (VI-V2)*N*0,3*1,33/P$$

VI et V2 désignent les volumes de sel de Mohr utilisés respectivement pour le blanc (sans carbone) et pour l'échantillon ; N = normalité du sel de Mohr et P = prise d'essai.

Le pourcentage de la matière organique du sol est obtenu en multipliant le carbone par 0,1724.

3.3.4.3 Extraction et dosage du phosphore disponible et du potassium disponible

Pour déterminer les teneurs en phosphore (P) disponible et potassium (K) disponible, les échantillons de sol ont été d'abord minéralisés à chaud à l'aide d'une mixture H_2SO_4 - H_2O_2 . C'est la méthode d'extraction du P disponible Bray I qui a servi au dosage colorimétrique à l'auto analyseur de Skalar (Skalar SANplus Segmented flow analyzer, Model 4000-02, Holland), tandis que le K disponible a été déterminé la photométrie de flamme par la méthode K disponible après extraction Argent Thiore.

3.3.5 Méthodes de calcul et d'analyses statistiques

L'analyse des données d'enquête socioéconomique a été effectuée par le logiciel IBM SPSS Statistics 19. La classification ascendante hiérarchique a été utilisée pour caractériser les exploitants par groupes homogènes.

L'analyse des résultats des essais expérimentaux a été effectuée par le logiciel GENSAT 9^{ème} édition. Une analyse préliminaire effectuée ayant montré que les données ne sont pas normalement distribuées, il a été procédé à la normalisation de celles-ci en utilisant la racine carrée des valeurs collectées. Les résultats obtenus ont été soumis à une analyse de variance (ANOVA). Les moyennes du 1^{er} groupe (PP1, T1 et T2) et du 2^{ème} groupe (PP2, T1 et T2) ont été comparées séparément par le test de Newman-Keuls au seuil de 5 %.

Chapitre 4 : Résultats et discussions

4.1. Résultats

4.1.1. Modes de gestion de la fertilité des sols

4.1.1.1 Caractérisation socio-économique des exploitants

Les exploitants enquêtés sont d'ethnie Mossi, exclusivement. La caractérisation socioéconomique de la population concernée est consignée dans le tableau I. L'analyse ces statistiques descriptives des exploitants indique que 67 % des enquêtés est comprise entre 30 à 50 ans. La majorité des espaces exploités ont moins de 10 ans d'occupation. Certains sites ont une durée d'exploitation de plus de 25 ans (15 % des enquêtés).

Tableau I: Statistiques descriptives

	N	Moyenne	Ecart type
Age du producteur (an)	120	39	10
Superficie exploitée (ha)	120	0,54	0,3
Durée d'occupation de la parcelle (an)	120	12	9
Nombre d'actifs agricoles	120	3	2

Les résultats de la caractérisation de la population selon le sexe sont repris dans le tableau II. Ces résultats montrent que dans notre zone d'étude, le niveau d'instruction des enquêtés est très bas (77,5% de non scolarisés). Trente-cinq pourcent (35%) des exploitants sont propriétaires de leurs exploitations. Le système de prêt est le statut d'occupation des terres le plus dominant. La majorité des exploitants (73,33%) sont affiliés à une organisation socioprofessionnelle. Sur les 120 exploitants, seules 8 femmes ont été enquêtées, soit 6,67% comme l'indique le tableau II.

Tableau II : Caractérisation des exploitants selon le sexe

		Homme (n = 112)	Femme (n = 8)
Statut d'occupation de la parcelle	Location	11	0
	Prêt	50	4
	Héritage	13	0
	Propriétaire	38	4
Niveau d'instruction	Non scolarisé	78	6
	Alphabétisé	11	1
	Cycle primaire	12	1
	Collège	1	0
	Lycée	1	0
Membre d'un groupement	Oui	70	6
	Non	42	2

La classification ascendante hiérarchique effectuée s'est appuyée sur les paramètres suivants : le niveau d'instruction, les superficies emblavées, les types de fertilisants utilisés, les sources d'approvisionnement du fumier et des engrais utilisés, le statut foncier, la durée d'occupation des parcelles. Cette classification a permis de regrouper les producteurs enquêtés en trois clusters d'étendues distinctes (tableau III) selon leur mode de gestion de la fertilité du sol.

Tableau III : Classification par cluster des producteurs enquêtés

	Nombre (n = 120)	Observations
Cluster 1	110	Regroupe le plus important nombre de producteurs qui n'ont pas une pratique de fertilisation très particulière. Ils utilisent moins de 1 000kg/ha de NPK et d'urée.
Cluster 2	7	Regroupe un nombre plus réduit de producteurs. Ce sont les producteurs qui prétendent ne pas utiliser de l'engrais.
Cluster 3	3	Regroupe les producteurs dont la caractéristique commune est d'utiliser une très grande quantité d'engrais minéraux (soit NPK et urée > 1 000kg/ha).

4.1.1.2. Caractérisation des systèmes de culture pratiqués dans les exploitations

4.1.1.2.1. Principaux systèmes de culture

Dans les exploitations de notre zone d'étude, deux systèmes de production ont été identifiés. Il s'agit principalement de la maraîcheculture et la céréaliculture. A partir des pratiques culturelles recensées, les principaux systèmes de culture ont été caractérisés et consignés dans le tableau IV.

Tableau IV : Caractérisation des principaux systèmes de culture en zones péri-urbaines de Ouagadougou

		Type de culture		
		Maraîcheculture (%)	Céréaliculture (%)	Maraîcheculture et céréaliculture (%)
Techniques culturales	Monoculture	8,33	0	32,5
	Polyculture	3,33	0	18,33
	Monoculture + polyculture	2,50	0	37,50
Niveau de technicité	Culture manuelle	10,83	0	50,83
	Culture attelée	0,83	0	37,50
Type de fumure organique utilisée	Compost	4,17	0	45,83
	Fumier	7,50	0	42,50
	Déchets urbains	0	0	0

Il en découle que plus de 88% de producteurs pratiquent à la fois la maraichiculture et la céréaliculture. Des exploitants enquêtés, aucun n'exploite une parcelle uniquement pour la céréaliculture. Pour les deux systèmes de culture identifiés, la monoculture est pratiquée par environ 78% des exploitations. La culture attelée est très faiblement utilisée en culture maraichère (moins de 1%). De façon générale, la culture manuelle est prépondérante (plus de 60%).

Il est ressorti que dans cette zone, les déchets urbains ne sont pas utilisés par les producteurs, par contre le compost et le fumier sont plus utilisés sur les parcelles où sont pratiquées à la fois les cultures maraichères et céréalières (plus de 40% pour chacune des deux cultures).

4.1.1.2.2 Fertilisation des cultures

Les quantités de fumure appliquées dans les exploitations selon les enquêtes diffèrent en fonction des types de fumure et des cultures.

La fumure organique est appliquée par 86,7% des exploitants dans les champs de maïs, contre moins de 20 % pour ceux de sorgho. Dans les exploitations, la fumure organique est appliquée dans les mêmes proportions pour toutes les spéculations. La majorité des exploitants (87,31%) appliquent moins de 2T/ha comme l'indique la figure n°9.

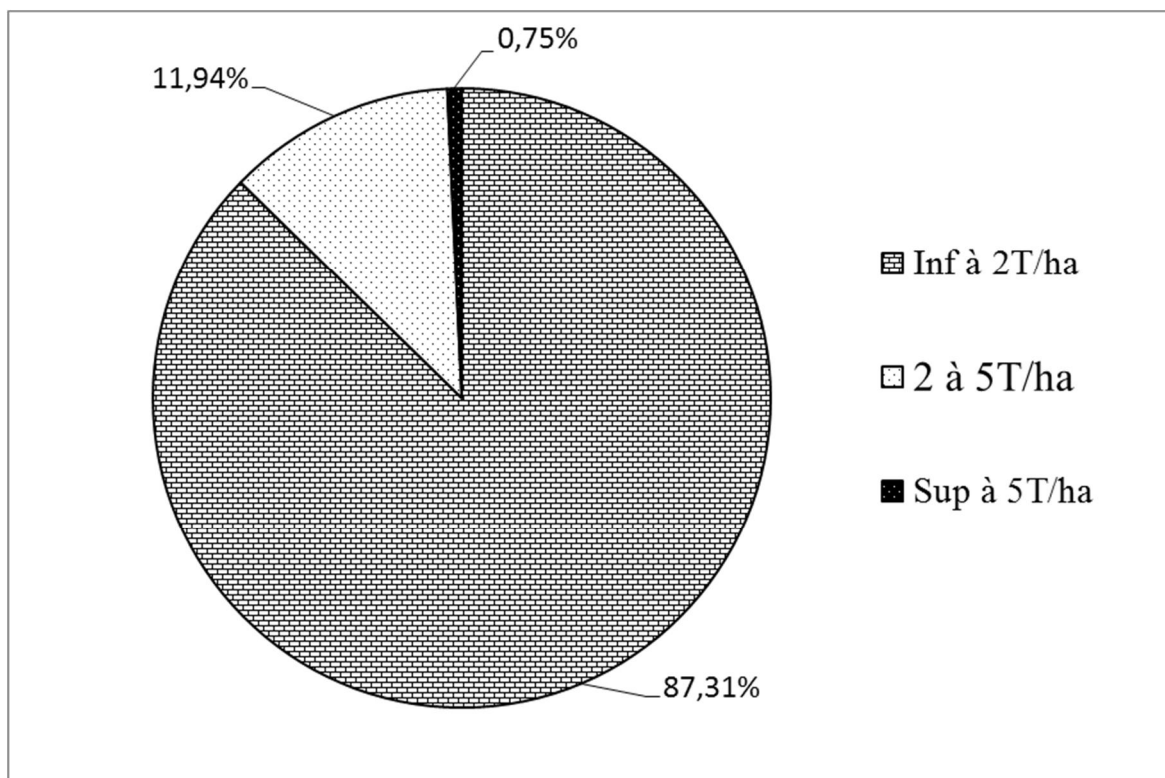


Figure 9 : Quantité de fumier utilisé par les exploitants en zones péri-urbaines de Ouagadougou

De façon générale, les doses de la fumure minérale utilisée dans les exploitations sont celles qui sont appliquées par les producteurs en maraichiculture. Le NPK est appliqué dans toutes les spéculations. Pour l'urée, 7,5% des exploitants ne l'ont pas utilisée l'année précédente. La figure n°10 présente par classe les exploitants utilisant ces fertilisants minéraux selon les normes de maraichiculture applicables au Burkina Faso (400kg/ha pour le NPK et 150kg/ha pour l'urée) ou hors normes.

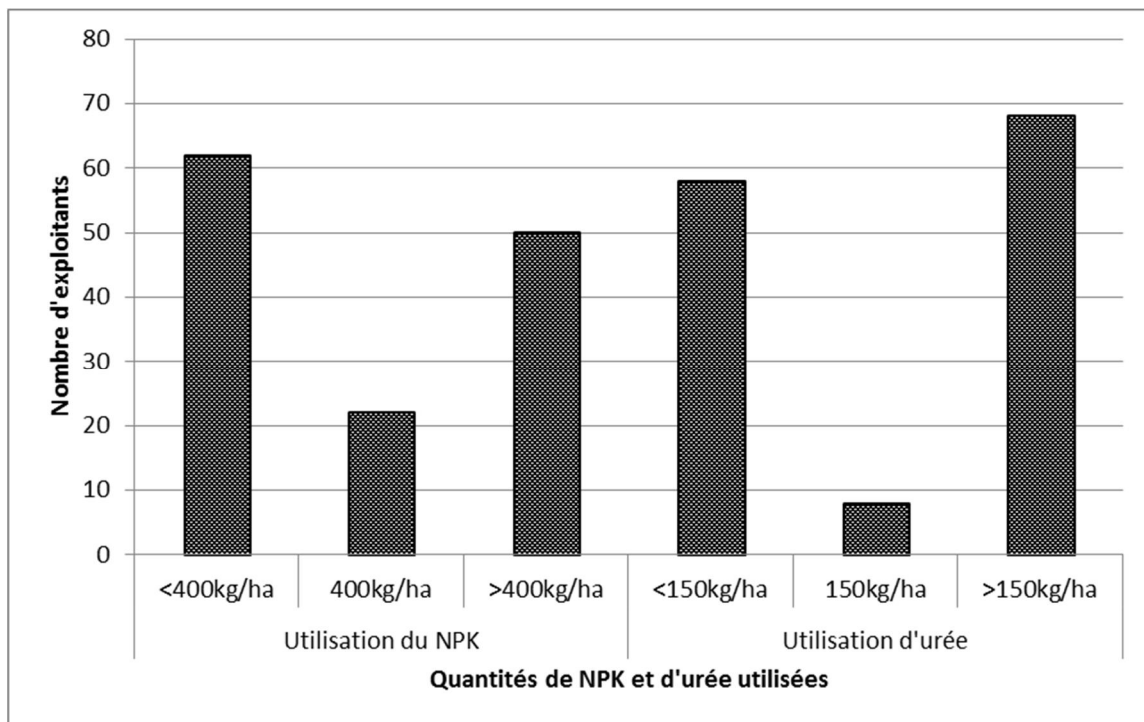


Figure 10 : Quantités d'engrais minéral NPK et urée utilisées selon les normes ou hors normes dans les exploitations en zones périurbaines de Ouagadougou

4.1.1.2.3 Mode de gestion de l'eau

L'accès à l'eau concerne principalement la maraichiculture. Cette activité maraîchère est pratiquée autour des points d'eau dont les plus importants sont les barrages (94% des exploitants) et les puits traditionnels (6%). Les puits traditionnels représentent en moyenne 4 puits par producteur. Ces puits sont essentiellement utilisés par les maraîchers de Pindissi et de Nabdogo.

Le principal mode d'exhaure utilisé par les maraîchers est la motopompe (72,5%) et le puisage manuel (27,5%) comme l'indique la figure n°11.

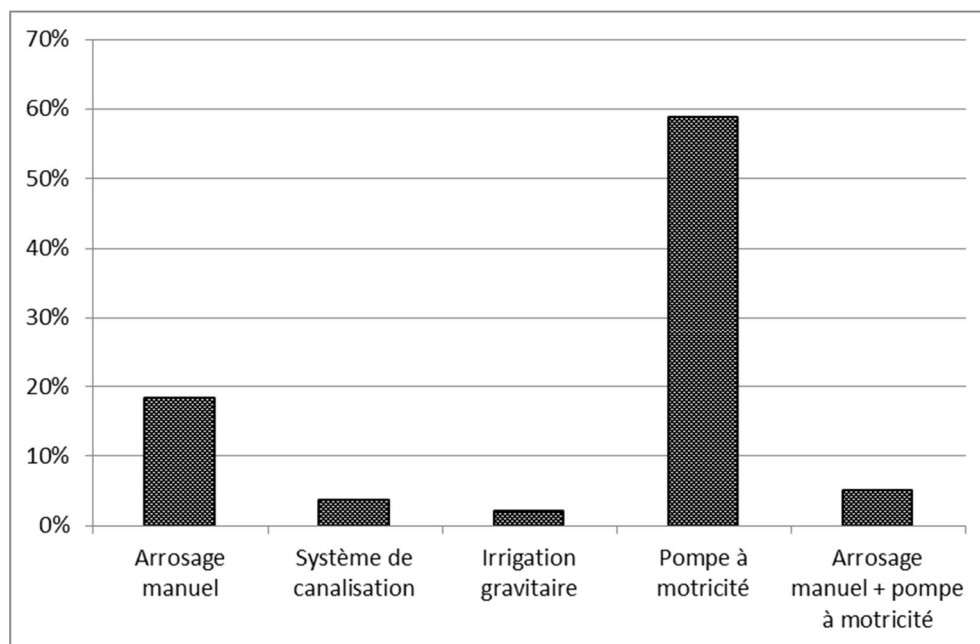


Figure 11 : Taux d'utilisation des différents systèmes de gestion de l'eau dans les exploitations

4.1.2 Pratiques agricoles et productivité des sols

Pour les besoins de l'évaluation de l'impact des fertilisants sur les cultures, il a été considéré les normes d'utilisation recommandées par notre étude pour chaque type de culture. Ainsi, pour l'utilisation du fumier, les quantités utilisées par les exploitants maraîchers varient de 0,5 à 2,5T/ha et pour les cultures céréalières, elles varient de 0,4 à 1,5T/ha. Partant de ce fait, aucun exploitant n'a appliqué les doses recommandées. Quant à l'application des fertilisants minéraux, les quantités utilisées par les exploitants diffèrent selon le type de cultures et aussi le type d'engrais (NPK, urée) comme l'indique le tableau V.

Tableau V : Quantités de fertilisants minéraux utilisées par systèmes de cultures

		Moyenne (kg/ha)	Ecart-type
Maraichiculture	Quantité de NPK utilisée	287,50	209,108
	Quantité d'urée utilisée	198,21	151,424
Maraichiculture et céréaliculture	Quantité de NPK utilisée	511,25	456,488
	Quantité d'urée utilisée	252,95	275,560

Partant des quantités de fertilisants minéraux utilisés en maraîchage et céréaliculture, les exploitants ont été scindés en deux groupes. C'est ainsi que les pratiques paysannes ont été catégorisées (tableau VI) selon les types de cultures pour les besoins de traitement statistique des données des essais expérimentaux mis en place afin de mieux caractériser la pratique paysanne.

En maraîchage, la pratique paysanne de niveau 1 (PP1) est constituée des exploitants qui utilisent des quantités de fertilisants minéraux inférieures au double des quantités recommandées (400kg/ha de NPK et 150kg/ha d'urée) (tableau VI). La pratique paysanne de niveau 2 (PP2) est constituée d'exploitants qui utilisent des quantités de fertilisants minéraux supérieures au double des quantités recommandées (tableau VI).

En céréaliculture, la pratique paysanne de niveau 1 (PP1) est également constituée d'exploitants qui utilisent des quantités de fertilisants minéraux inférieures au double des quantités recommandées (150kg/ha de NPK et 50kg/ha d'urée) (tableau VI), et la pratique paysanne de niveau 2 (PP2), ce sont les quantités supérieures au double de celles recommandées.

Tableau VI : Catégorisation de la pratique paysanne

Pratique paysanne	Maraîchage		Céréaliculture	
	PP1	PP2	PP1	PP2
Quantité de NPK utilisée	[0 ; 600 [[600 ; + [[0 ; 300 [[300 ; + [
Quantité d'urée utilisée	[0 ; 300 [[300 ; + [[0 ; 150 [[150 ; + [

Légende : PP1 : Pratique paysanne 1 ; PP2 : Pratique paysanne 2

4.1.2.1. Effet des traitements sur la tomate

Les effets des différents traitements sur la croissance de la tomate aux 15^{ème}, 30^{ème} et 45^{ème} JAS n'ont présenté aucune différence statistiquement significative au seuil de 5% selon le test de Student-Newman-Keuls quel (tableau VII et VIII).

Tableau VII : Effets des régimes de fertilisation comparés à la Pratique paysanne de niveau 1 sur la croissance de la tomate

	15 JAS		30 JAS		45 JAS	
	Circ. (cm)	Haut. (cm)	Circ. (cm)	Haut. (cm)	Circ. (cm)	Haut. (cm)
PP1	1,16	9,28	2,74	30,92	3,97	64,29
T1	1,15	9,14	2,71	29,91	3,68	59,28
T2	1,17	9,92	2,65	30,66	3,93	63,02
CV	11	11,8	5,6	8,2	7,6	5,2
Probabilité	0,99	0,86	0,87	0,91	0,57	0,29
Signification	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Légende : JAS : Jours après semis ; Circ.: circonférence; Haut.: hauteur; NS : non significatif; CV : Coefficient de variation.

Tableau VIII : Effets des régimes de fertilisation comparés à la Pratique paysanne de niveau 2 sur la croissance de la tomate

	15 JAS		30 JAS		45 JAS	
	Circ. (cm)	Haut. (cm)	Circ. (cm)	Haut. (cm)	Circ. (cm)	Haut. (cm)
PP2	1,2	9,77	1,83	26,74	2,51	42,74
T1	1,14	9,63	2,17	29,93	2,85	48,79
T2	1,22	10,64	2,1	27,69	2,79	40,63
CV	13,5	19,9	9,1	18,6	12,6	20,7
Probabilité	0,89	0,84	0,22	0,83	0,67	0,68
Signification	NS	NS	NS	NS	NS	NS

4.1.2.2 Effet des traitements sur l'aubergine

L'effet des différents traitements sur la croissance de l'aubergine aux 15^{ème}, 30^{ème} et 45^{ème} JAS de cette expérimentation n'est pas statistiquement significatif au seuil de 5% selon le test de Student-Newman-Keuls comme l'indique les tableaux IX et X.

Tableau IX : Effets des régimes de fertilisation comparés à la Pratique paysanne de niveau 1 sur la croissance de l'aubergine

	15 JAS		30 JAS		45 JAS	
	Circ. (cm)	Haut. (cm)	Circ. (cm)	Haut. (cm)	Circ. (cm)	Haut. (cm)
PP1	1,2	9,51	2,29	22,58	3,35	43,58
T1	1,1	9,43	2,27	21,15	3,16	39,05
T2	1,2	9,502	2,36	22,74	3,3	44,41
CV%	9	10,6	6	8,8	7,6	17,4
Probabilité	0,58	0,86	0,8	0,71	0,74	0,53
Signification	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Tableau X : Effets des régimes de fertilisation comparés à la Pratique paysanne de niveau 2 sur la croissance de l'aubergine

	15 JAS		30 JAS		45 JAS	
	Circ. (cm)	Haut. (cm)	Circ. (cm)	Haut. (cm)	Circ. (cm)	Haut. (cm)
PP2	1,05	7,84	1,97	20,75	2,7	26,64
T1	1,18	8,7	2,05	20,84	2,98	32,13
T2	1,17	9,3	2,12	22,37	2,75	31,42
CV%	12	19,9	14,2	27,4	15,6	23,3
Probabilité	0,59	19,3	0,9	0,97	0,86	0,75
Signification	NS	NS	NS	NS	NS	NS

4.1.2.3 Effet des traitements sur la croissance des plantes du sorgho

L'analyse statistique n'a également pas montré de différence significative entre les hauteurs moyennes du sorgho pour les mesures respectives en fonction des différents traitements (tableaux XI et XII).

Tableau XI : Effets des régimes de fertilisation comparés à la Pratique paysanne de niveau 1 sur la croissance du sorgho

	15 JAS		30 JAS		45 JAS	
	Circ. Moy (cm)	Haut. moy (cm)	Circ. Moy (cm)	Haut. moy (cm)	Circ. moy (cm)	Haut. moy (cm)
PP1	0,94	7,93	2,88	36,6	4,08	94,79
T1	1,11	9,06	3,39	40,67	4,61	120,51
T2	0,91	7,31	3,09	39,13	4,01	92,46
CV%	17	22,7	22,6	21	15	27
Probabilité	0,47	0,69	0,79	0,88	0,51	0,5
Signification	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Tableau XII : Effets des régimes de fertilisation comparés à la Pratique paysanne de niveau 2 sur la croissance du sorgho

	15 JAS		30 JAS		45 JAS	
	Circ. (cm)	Haut. (cm)	Circ. (cm)	Haut. (cm)	Circ. (cm)	Haut. (cm)
PP2	0,98	6,74	2,68	24,79	4,74	99,53
T1	0,98	6,59	2,83	32,73	4,52	107,97
T2	0,91	6,24	2,46	35,63	3,93	97,04
CV%	11,9	24,3	20,2	25,5	12,3	24
Probabilité	0,84	0,96	0,76	0,5	0,36	0,64
Signification	NS	NS	NS	NS	NS	NS

4.1.2.4 Effet des traitements sur la croissance des plantes du maïs

L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les hauteurs et les circonférences moyennes du maïs des deux différents groupes de traitements quelle que soit la période de mesures (XIII et XIV).

Tableau XIII : Effets des régimes de fertilisation comparés à la Pratique paysanne de niveau 1 sur la croissance du maïs

	15 JAS		30 JAS		45 JAS	
	Circ. (cm)	Haut. (cm)	Circ. (cm)	Haut. (cm)	Circ. (cm)	Haut. (cm)
PP1	2,02	14,39	4,04	50,04	4,41	105,71
T1	1,72	12,06	4,21	51,74	4,86	121,74
T2	1,79	12,3	4,15	51,85	4,15	98,76
CV%	21,6	22,7	20,6	28,7	13,7	28
Probabilité	0,83	0,81	0,98	0,99	0,45	0,64
Signification	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Tableau XIV : Effets des régimes de fertilisation comparés à la Pratique paysanne de niveau 2 sur la croissance du maïs

	15 JAS		30 JAS		45 JAS	
	Circ. (cm)	Haut. (cm)	Circ. (cm)	Haut. (cm)	Circ. (cm)	Haut. (cm)
PP2	1,81	10,04	4,68	58,02	5,39	127,52
T1	1,91	10,79	4,92	62,19	5,51	140,42
T2	1,77	10,96	4,05	52,73	4,71	113,04
CV%	11,9	24,3	20,2	25,5	12,3	24
Probabilité	0,84	0,96	0,76	0,5	0,36	0,64
Signification	NS	NS	NS	NS	NS	NS

4.2.3. Caractéristiques chimiques des sols des sites

Les résultats des analyses de sols sont présentés dans les tableaux XV et XVI par village selon les types de cultures comme suit:

Tableau XV : Caractéristiques chimiques des sols des sites des cultures maraichères des différents villages

	pH-eau	pH-KCl	Carbone (g/kg)	Matière organique %	P Bray (mg/kg)	K disponible
Bigtogo	4,98a	4,41a	7,33c	1,26c	10,7	104,9ab
Pabré	5,51a	4,94a	6,63ab	1,14ab	12,4	90,9a
Roumtenga	6,26b	5,71b	6,58ab	1,14ab	17,2	140,5ab
Péodogo	6,65b	6,1b	4,93a	0,85a	20,9	166,6c
Kamboinsé	6,93b	6,25b	7,49c	1,29c	21,2	164,9
CV%	9,1	10	21,8	21,8	51,3	29,2
Probabilité	<0,001	<0,001	0,04	0,04	0,14	0,006
Signification	THS	THS	S	S	NS	HS

Légende : THS = Très Hautement Significatif; HS = Hautement Significatif; NS = Non Significatif; S = Significatif

Les chiffres portant une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents au seuil de $p < 0,05$ selon le test de Student-Newman Keuls.

L'analyse de variance montre que les pH-eau et pH-KCl des sites de maraichage sont statistiquement très hautement significatif ($p < 0,001$), hautement significatif pour le pour le K disponible et significatif pour le carbone et la matière organique. Seul le P disponible n'est pas statistiquement significatif.

Tableau XVI : Caractéristiques chimiques des sols des sites des cultures céréalières des différents villages

	pH-eau	pH-KCl	Carbone (g/kg)	Matière organique %	P Bray (mg/kg)	K disponible
Nabdogo	5,94	5,51	11,92c	2,06c	15,83ab	139,2ab
Roumtenga	5,99	5,46	6,54a	1,13a	15,83ab	194,3a
Péodogo	6,41	5,82	6,29a	1,08a	19,5c	117,7c
Sakoula	6,45	5,87	5,53a	0,95a	12,58ab	107,7a
Yamba	6,5	5,95	9,24ab	1,59ab	10,46a	141,3ab
CV%	9,9	9,9	38,3	38,3	29,6	30,9
Probabilité	0,36	0,46	0,006	0,006	0,02	0,02
Signification	NS	NS	HS	HS	S	S

L'analyse de variance montre que les pH-eau et pH-KCl des sites des cultures céréalières ne sont pas significatif ($p > 0,05$). Pour le carbone, la matière organique et le potassium, cette analyse montre des différences statistiquement significatives pour les sols des sites des cultures céréalières.

4.2 Discussions

4.2.1. Modes de gestion de la fertilité des sols

4.2.1.1 Systèmes de culture pratiqués

La caractérisation des systèmes de culture dans notre zone d'étude nous a permis de distinguer deux grands groupes de systèmes de culture : la monoculture et la polyculture. La monoculture concerne exclusive à certaines spéculations maraichères tels que la tomate, l'aubergine, la carotte, le chou, l'oignon,... Pour la polyculture, il y a deux types d'associations : les céréales et certaines spéculations maraichères (gombo, aubergine africaine, oseille,...) et les céréales et les légumineuses dans une moindre mesure. Toutefois, aussitôt après la récolte de céréales, l'espace est aménagé et mis en valeur pour la maraichiculture. Toutes ces terres sont emblavées chaque année par les exploitants en culture continue. En milieu urbain et périurbain, l'exploitation continue des sols est due à l'étroitesse des portions de terres cultivées et au manque d'espaces cultivables (Mbouaka, 2000 ; Bagbila, 2007). La pression sur les sols est exacerbée par la forte croissance démographique que connaît la ville de Ouagadougou avec un taux de croissance de 7,6% entre 1996 et 2006 (DEP/CO, 2011). C'est ce qui explique ce mode de gestion de l'espace cultural et du système de culture adopté par les producteurs. L'étude a révélé la prédominance des cultures maraichères dans les systèmes de production de cette zone périurbaine de Ouagadougou et

aussi une diversité des pratiques de gestion de la fertilité des sols a été observée. Elle varie selon les types de cultures, des techniques culturales, du niveau de technicité des cultures et aussi de l'utilisation des fertilisants organiques et minéraux. Cette diversité des pratiques et des modes de gestion de la fertilité des sols a également été observée par Kiba (2012).

4.2.1.2 Pratiques de fertilisation des cultures

Pour ce qui concerne l'utilisation des intrants, on a noté que les apports organiques sont très faibles dans la plupart des exploitations. A ce sujet, les doses appliquées par les exploitants enquêtés aux cultures varient entre 0,2 à 2,5T/ha de fumier aussi bien pour les cultures maraichères et que celles céréalières. Ces apports organiques ne permettent pas d'assurer la durabilité des systèmes de cultures identifiés car ils sont très inférieurs aux doses recommandées par la recherche et les services de vulgarisation. Ces résultats corroborent ceux de Sédogo (1993) qui soutient qu'en milieu paysan, les pratiques de fertilisation des champs se caractérisent par une très faible utilisation des fumures organiques, due à leur disponibilité limitée. Selon Berger (1996), pour assurer une production durable, la dose minimale de fumier à apporter aux cultures céréalières tous les 2 à 3 ans est de 5T/ha. Les régimes de fertilisation organique permettent de maintenir et d'améliorer le potentiel productif et les caractéristiques chimiques du sol comparativement à l'absence totale de fertilisation ou à la fertilisation minérale seule (Pouya, 2008). Les apports minéraux sont appliqués par certains exploitants sans être associés ou très faiblement. Cette pratique, pour Sédogo (1993) et Koulibaly (2011), acidifie les sols sous l'action des ions Al^{3+} qui sont libérés dans le sol et de par leur forte liaison avec les ions H^+ .

Par ailleurs, il est ressorti de l'étude une grande variabilité dans les pratiques de fertilisation minérale dans les exploitations. En effet, les quantités de NPK varient de 50 à 3 000kg/ha. Seul 16,42% des exploitants respectent les normes d'utilisation des fumures minérales vulgarisées. Pour l'urée, les quantités varient de 0 à 2 000kg/ha. A ce niveau également, seul 6% des exploitants respectent les normes. Selon les études de Diogo *et al.* (2010), cette forte variabilité des quantités des fertilisants minéraux apportées par les exploitants peut être due à une variabilité de la qualité des sols et des cultures sur les sites donnés. Les quantités apportées varient également considérablement selon la spéculation. Ces résultats sont en accord avec ceux de Sangaré *et al.* (2012) qui ont montré qu'en fonction des spéculations du moment, d'importantes quantités de nutriments peuvent être utilisées. Elles peuvent souvent être supérieures à 800 kg N/ha, 140 kg P/ha et 500 kg K/ha comparées aux normes

recommandées par Mémento de l'agronome (2002) qui sont : 180 à 300 kg N/ha, 30 à 75 kg P₂O₅/ha, 180 à 375 kg K₂O/ha, 20 à 40 kg MgO/ha.

4.2.2 Incidences des fertilisants organo-minéraux sur les cultures maraichères

L'analyse statistique n'a pas révélé de différences significatives entre les traitements. L'effet du T1 (fumier à dose modérée combiné aux fertilisants minéraux) est similaires aux traitements exclusifs de fumure minérale et les pratiques paysannes d'utilisation de très fortes doses d'engrais sur de la tomate et de l'aubergine au 45^{ème} JAS. Selon PADAP (2008), cela pourrait être lié à la réserve de matière organique et d'éléments minéraux des cultures à cycle long (tomate, chou, aubergine) ou à la réussite des successions et associations culturales maraichères (effet de longue durée). Cela pourrait également être dû à la convenance de la dose appliquée pour satisfaire les besoins des plantes. Ce qui serait d'un avantage certain pour les producteurs en termes de réduction des charges liées à la fertilisation des exploitations mais surtout en termes de gestion durable de la fertilité des sols.

4.2.3 Incidences des fertilisants organo-minéraux sur les cultures céréalières

Nos résultats statistiques n'ont pas montré de différences significatives. Cela pourrait dû au fait que jusqu'aux stades de 30 et 45^{ème} JAS, les traitements utilisés apportent suffisamment de nutriments aux plantes nécessaire pour leur croissance. On devrait s'attendre à avoir des différences plus tard au fur et à mesure que les besoins croissants des cultures. A ce sujet, pour Zangré (2000), la fumure organique insuffle aux plants une croissance plus rapide à ces stages de développement. Quant à Hien (2004), il a trouvé que les fumures influent sur le développement racinaire du sorgho et du maïs et sur l'aptitude de ces plantes à s'adapter aux conditions climatiques et édaphiques aléatoires.

L'apport du fumier à la dose de 2T/ha combiné aux fertilisants minéraux n'a pas révélé une croissance significative par rapport au traitement du fumier associé au BP. On peut donc penser avec Piéri (1989) que la minéralisation de la matière organique n'a pas été totale, et que l'effet du BP sur le fumier se fera certainement sentir à long terme. Mais il faut convenir avec Sédogo (1981 et 1993) ; Bado *et al* (1997) qu'une gestion rationnelle des engrais minéraux et des amendements organiques permet d'augmenter les rendements des cultures et de maintenir durablement la fertilité des sols.

4.2.4 Effets de la fertilisation organo-minérale sur les caractéristiques chimiques des sols

Dans l'ensemble, le pH est plus acide (en moyenne 5,2) pour les sols des sites des cultures maraichères que sur ceux de cultures céréalières (en moyenne 6,2). Les valeurs de pH obtenues sont comprises 4,98 à 6,93. Ces sols peuvent être classés en deux groupes : les sols fortement acides dont le pH-eau est compris entre 4,29 et 5,99 et les sols faiblement acides à neutres à pH-eau variant entre 6,26 et 6,93. Les travaux de Pallo et Thiombiano (1989) ont montré que le pH des sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions est de type acide (pH-eau 5,5) à légèrement acide (pH-eau 6,5) et quelque fois neutre (pH-eau 7,0). Le pH acide peut être dû à une surexploitation de ces sols ou à une mauvaise gestion de la fertilité des parcelles par la maraichiculture qui est dominante dans cette zone. En effet, les études de Mbouaka (2000) ont montré que l'emploi abusif d'engrais chimiques, sans apports organiques ou une exportation sans restitution des matières organiques peut conduire à des sols à pH acide. Pour Sama (1989), ces pH sont des indicateurs de la fertilité des sols et/ou de l'acidification des sols.

Les sols des deux cultures de notre zone d'étude présentent des teneurs moyennes de matière organique avec des valeurs comprises entre 0,85 et 2,06%. Les quantités de fumier utilisées par les exploitants de la zone d'étude sont très infimes par rapport à celles que Traoré (2011) a recommandées (2T/ha/an ou 6T/ha tous les 3 ans). Pour ces sites, les apports organiques sont impératifs pour relever les pH, compenser les pertes annuelles de matières organiques du sol et surtout améliorer les propriétés physiques et chimiques du sol (Traoré, 2011). Pour Pieri (1989) ; Sédogo (1981, 1993) ; Lompo (1993) et Ouattara *et al.* (1998), les apports de matière organique et le travail du sol contribuent au maintien, à l'amélioration de la fertilité et au contrôle de la dégradation des sols. En effet, les amendements organiques incorporés, améliorent les propriétés physiques, biologiques du sol et lui fournissent des éléments minéraux pour la nutrition des végétaux (Hien, 1994).

Les teneurs en phosphore Bray 1 varient (7,18 à 34,88 mg/kg) pour tous les sites. Toutefois, elles sont légèrement plus élevées dans les sols des cultures maraichères que dans ceux des sites céréaliers. Ce sont les sites maraichers de Kamboinsé et de Péodogo qui ont les valeurs les plus élevées (>20mg/kg) de phosphore Bray 1. Les teneurs en K-disponible des sols sont comprises entre (90,9 et 166,6) au niveau des sites des cultures maraichères et (107,7 à 194,3) sur les sites céréaliers.

Conclusion générale et perspectives

L'amélioration de la productivité des sols pour une production agricole optimale et durable est un défi majeur pour une gestion durable des terres. La présente étude est une contribution à cette gestion de la fertilité des sols spécifiquement en zone périurbaine. Elle avait pour objectifs (i) d'explorer les modes de gestion de la fertilité des sols dans la zone périurbaine de Ouagadougou et (ii) d'évaluer l'efficacité des options de fertilisation sur les cultures.

L'étude a révélé deux principaux systèmes de cultures: la monoculture et la polyculture. Deux types de cultures caractérisent ces systèmes à savoir les cultures maraichères et les cultures céréalières. Les cultures maraichères sont prédominantes et occupent toutes les franges de la population avec toutefois une faible représentativité des femmes (6,7%). Les pratiques culturales paysannes ont été caractérisées. Elles ont révélé de forts apports minéraux et de très faible utilisation de fumure organiques pouvant conduire à une baisse du pH des sols. Ces apports ne compensent évidemment pas les exportations hors des parcelles des éléments nutritifs des sols. Ces pratiques paysannes également entraînent une baisse de la matière organique des sols de la zone étudiée et compromettent la durabilité des productions et la fertilité des sols. Les caractéristiques chimiques des sols des sites maraichers et de cultures céréalières ont révélé que la majorité des sols sont acides avec un pH moyen de 5,2 et des taux de matière organiques moyens, toutes choses qui impactent négativement les cultures.

C'est dans cette optique d'une agriculture productive et durable que cette fertilisation organo-minérale à des doses modérées et accessibles aux producteurs a été testée. L'application de ces fumures en fonction des types de cultures n'a pas montré de différences statistiquement significatives aux stades de 15, 30 et 45 JAS sur les hauteurs et les circonférences moyennes des spéculations maraichères et céréalières étudiées. A ces stades de développement, les réserves de nutriments présents au sol peuvent satisfaire facilement les besoins des plantes. Ces essais avec des quantités de fumier inférieures aux normes pour les cultures maraichères et les cultures céréalières ont été appliqué pour tenir compte de la non disponibilité du fumier, du coût élevé des engrais vulgarisés et accessible aux exploitants.

Au vu des résultats portant sur les modes la gestion de la fertilité des sols au stade du 45^{ème} JAS, il convient de conduire à terme la présente étude afin d'évaluer les effets des régimes de fertilisation proposés sur les différentes spéculations maraichères et céréalières étudiées. Cela participe de la gestion de la fertilité des sols et de la durabilité des productions dans cette zone périurbaine de Ouagadougou.

Bibliographie

Adam-Yeboua N'K., 2000. Etude d'une fumure à base du burkinaphosphate sur le riz irrigué à la vallée du Kou, dans l'Ouest du Burkina Faso. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB). Institut du Développement Rural (IDR), 73p + annexes.

Akponikpè P.B. I., Wima K., Yacouba H., Mermoud A., 2010. Reuse of domestic wastewater treated in macrophyte ponds to irrigate tomato and eggplant in semi-arid West-Africa: Benefits and risks. *Agricultural Water Management* 98 (2011) 834-840

Bado B.V., 1994. Modification chimique d'un sol ferrallitique sous l'effet de fertilisants minéraux et organiques: conséquences sur les rendements d'une culture continue de maïs, 57p + annexes.

Bado B.V., Sedego M.P., Cescas M.P., Lompo F. et Bationo A., 1997. Effets à long terme des fumures sur le sol et les rendements du maïs au Burkina-Faso. *Agricultures*. Vol 6 n06.

Bagbila J., 2007. Utilisation des déchets urbains en maraîchage : Risques de contamination des végétaux par les métaux lourds. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB). Institut du Développement Rural (IDR), 69p

Bonzi M., 1989. Etudes des techniques de compostage et évaluation de la qualité des composts : effets des matières organiques sur les cultures et la fertilité des sols. Mémoire de fin de cycle. Institut du développement rural de l'Université polytechnique de Bobo-Dioulasso. Burkina Faso. 66p.

Cissé G., Ouédraogo B., Odermatt P., Maystre L., Wyss K. et Tanner M., 1994. Représentation de l'eau, des pratiques d'hygiène et des maladies chez les maraîchers de Ouagadougou, Burkina Faso. *Info CREPA*, 23 : 9-18.

DEP/CO, 2011. Annuaire statistique 2010. Direction des Etudes et de la Planification de la Commune de Ouagadougou. 183p.

Diallo L., 2002. Effet de l'engrais azoté et du fumier sur les rendements du maïs. Mémoire de fin de cycle. Institut du développement rural de l'Université polytechnique de Bobo-Dioulasso. Burkina Faso. 54p.

Diogo, R.V.C., Buerkert, A., Schlecht, E., 2010. Horizontal fluxes and food safety in urban and peri-urban vegetable and millet cultivation of Niamey, Niger. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 87, 81-102.

FABQ, 2005. La fertilisation organique des cultures. Québec/Canada. Fédération d'agriculture biologique du Québec. Site Internet : www.fabqbio.ca. 52p.

FAO, 1999. Agriculture Urbaine et Périurbaine. Point 9 de l'ordre du jour provisoire, COAG, Quinzième session, 25-29 Janvier 1999, Rome.

Fleury A., Donadieu P., 1997. De l'agriculture périurbaine à l'agriculture urbaine. *Courrier de l'environnement de l'Inra*, 31 : 45-61.

- Hien E., 2004. Dynamique du carbone dans un Acrisol ferrique du Centre Ouest Burkina: Influence des pratiques culturales sur le stock et la qualité de la matière organique. Doctorat en Sciences du Sol. Ministère de l'Agriculture Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier Ecole Doctorale Biologie Intégrative. 121p + annexes
- 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 de l'LN.P.L. 135p.
- Hinvi J. C., Djènontin A. J. P., Zoffoun A. G., Mensah G. A., 2012. Adoption ex ante du fumier de parc au Nord-Bénin. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) Numéro spécial Agriculture & Forêt – Novembre 2012, BRAB en ligne (on line) sur le site web <http://www.slire.net>
- INSD, 2009a. La population du Burkina Faso de 1997 à 2006 par région et province. Institut National de la Statistique et de la Démographie. Ministère de l'Economie et des Finances, Burkina Faso. 47p.
- INSD, 2009b. Projections démographiques de 2007 à 2020 par région et province. Institut National de la Statistique et de la Démographie. Ministère de l'Economie et des Finances, Burkina Faso. 74p.
- JGRC, 2011. Guide technique de l'agriculture : Des plaines d'inondation aux plateaux : pour une mise en valeur intégrale des ressources. Générer l'abondance dans le Sahel par la lutte contre la désertification. Japan Green Resources Corporation Vol. 6. 67p.
- Kaboré W. T. T., 2004. Impacts de l'apport des déchets urbains solides non triés sur les potentialités agronomiques des sols. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB). Institut du Développement Rural (IDR), 73p + annexes.
- Kambiré S. H., 1994. Systèmes de culture paysans et productivité des sols ferrugineux lessivés du plateau central (Burkina Faso) ; Effets des restitutions organiques. Thèse de doctorat en Sciences de l'environnement, Université Cheick Anta Diop, Dakar, 188p + Annexes.
- Kédowidé C. M. G., Sedogo P. M., et Cissé G., 2010. Dynamique spatio temporelle de l'agriculture urbaine à Ouagadougou : Cas du Maraîchage comme une activité montante de stratégie de survie. VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne], Volume 10 numéro 2 | septembre 2010, mis en ligne le 30 septembre 2010, consulté le 04 mai 2013. URL : <http://vertigo.revues.org/10312> ; DOI : 10.4000/vertigo.10312.
- Kiba D. I., 2005. Valorisation agronomique des excréta humains : utilisation des urines et fèces humains dans la production de l'aubergine (*Solanum aethiopicum L.*) et du maïs (*Zea mays L.*) dans la zone centre du Burkina Faso. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB). Institut du Développement Rural (IDR), 58p + annexes.
- Kiba D. I., Zongo N. A., Lompo F., Jansa J., Compaoré E., Sédogo P. M., Frossard E., 2012. The diversity of fertilization practices affects soil and crop quality in urban vegetable sites of Burkina Faso. Europ. J. Agronomy 38 (2012) 12–21

- Kiba D.I., 2012. Diversité des modes de gestion de la fertilité des sols et leurs effets sur la qualité des sols et la production des cultures en zones urbaine, péri-urbaine et rurale au Burkina Faso. Thèse de doctorat unique de l'Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso. 153p.
- Kiba D.I., Lompo F., Compaoré E., Randriamanantsoa L., Sédogo P. M., Frossard E., 2011. A decade of non-sorted solid urban wastes inputs safely increases sorghum yield in periurban areas of Burkina Faso. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B Soil and Plant Science* 2011, 1-11, iFirst article
- Koné D., Cissé G, Seigneux C., Holliger C., 2000. Le lagunage à macrophytes et l'irrigation en maraîchage : étude d'une station expérimentale à Ouagadougou. *Info CREPA* 31 : 4-10.
- Koulibaly B., 2011. Caractérisation de l'acidification des sols dans la gestion de la fertilité des agro systèmes cotonniers au Burkina Faso. Thèse, Option science appliquée/spécialité agro pédologie, Université de Ouagadougou/Burkina Faso. 155 p.
- Lompo D. J. P., 2005. Gestion de la fertilité des sols dans les systèmes de culture de l'Ouest du Burkina Faso: évaluation des effets agronomiques et de la rentabilité économique de trois formules de fumures. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB). Institut du Développement Rural (IDR), 50p + annexes.
- Lompo, F., Sedogo, M. P., Hien, V. et Kaboré, D., 1993. Expériences et perspectives de maintien de la productivité du sol dans l'agriculture au Burkina Faso. 42p
- Lozet J., Mathieu C., 1997. Dictionnaire de Science du Sol. Technique & Documentation. 488p.
- Mando A., Zougmore R., Zombré N. P., et Hien V., 2000. Réhabilitation des sols dégradés dans les zones semi-arides de l'Afrique subsaharienne. In *La jachère en Afrique*, Floret Ch., et Pontanier R., (Eds), John Libbey, Paris (sous presse).
- Mbouaka, M. E., 2000. Étude de l'efficacité agronomique des composts d'ordures ménagères au Burkina Faso : cas de la ville de ouagadougou. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB). Institut du Développement Rural (IDR), 79p + annexes.
- Mémento de l'agronome, 2002. Edition 2002. Ministère des affaires étrangères (MAE) ; Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) ; Groupe de recherche et d'échanges technologiques (GRET). 1646p
- Moustier P., Moumbélé M., Huat J., 2004 La gestion concertée et durable des filières maraîchères urbaines. Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone. *Enjeux, concepts et méthodes*. P62-92.
- Ouattara A., 2011. Etude de l'association de la fumure minérale et du compost dans une rotation coton-maïs en zone cotonnière ouest du Burkina Faso. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB). Institut du Développement Rural (IDR), 41p + annexes.

- Ouattara B., 1994. Contribution à l'étude de l'évolution des propriétés physiques d'un sol ferrugineux tropical sous culture : pratiques culturales et états structuraux du sol. Thèse de docteur-ingénieur, mention sciences agronomiques, Université nationale de Côte d'Ivoire, 153p.
- Ouattara B., Ouattara K., Sédogo P. M., Assa A, Lompo F. et Fortier M., 1998. Modifications de la porosité du sol après trente-trois années de labour d'enfouissement de fumier au Burkina Faso. Cahiers agricultures, 7 : 9-14.
- Ouédraogo L., Tankoano J.P., Traoré I., 2001. Mapping urban and periurban agricultural areas in Ouagadougou, Burkina Faso (practical application of IKONOS-2 "Very High Resolution" satellite imagery). Thesis Report GIRS-2001-35. Center for geo-information. 47p.
- Ouédraogo J., 2009. Evaluation de la contribution de la macrofaune du sol sur la performance des mesures de conservation des eaux et des sols. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB). Institut du Développement Rural (IDR), 79p + annexes.
- PADAP, 2008. Mémento technique et économique du maraîchage à Kimwenza (Kinshasa) Pratiques agricoles et Fiches cultures. Programme d'Appui au Développement Agricole Périurbain. République Démocratique du Congo, 2008. 32p.
- Pamo E. T., Boukila B., Tankou C. M., Tendonkeng F., Kana, J. R. et Loudjom A. D., 2005. Effet de différentes sources d'azote sur la croissance et le rendement du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) à l'Ouest Cameroun. Cameroon Forum for Biological Sciences. Cameroon Journal of Experimental Biology 2005 Vol. 01, N°01, 1-7.
- Pieri C. (1989). Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente de recherche et de développement agricole au sud du Sahara. Paris, Ministère de la coopération.
- Pouya B. M., 2008. Contribution à l'évaluation des performances agro-pédologiques de fumures organo-phosphatées dans la zone de l'Est du Burkina Faso : Cas de trois villages de la province de la Tapoa (Kotchari, Pentinga et Fantou). Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB). Institut du Développement Rural (IDR), 61p + annexes.
- Roose E., 1994. Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES). FAO, 420 p
- Roose E., 2007. Restauration de la productivité des sols tropicaux. Actes des JSIRAUF, Hanoi, 6-9 novembre 2007. 6p.
- Sama M., 1989. Acidification des sols sous culture. Valorisation de la dolomie de TIARA. Mémoire de fin d'études d'Ingénieur du Développement Rural. Université de Ouagadougou. 96p+Anneles.
- Sangaré S.K., Compaoré E., Buerkert A., Vanclooster M., Sedogo P. M. Bielders L. C., Field-scale analysis of water and nutrient use efficiency for vegetable production in a West African urban agricultural system. Nutr Cycl Agroecosyst (2012) 92:207–224 DOI 10.1007/s10705-012-9484-2

Sankara et Nanoro, 2004. Analyse institutionnelle des perceptions des principaux acteurs sur les bonnes pratiques agricoles dans les systèmes de production coton-céréales-élevage de l'Ouest du Burkina Faso : Systèmes agraires durables, vulnérabilité et bonnes pratiques agricoles dans l'Ouest du Burkina Faso. Actes de l'atelier FAO-INERA sur les Bonnes Pratiques Agricoles. Bobo Dioulasso, Burkina Faso, 18-20 Mars 2004. P1-60.

Savadogo, I., 2011. Evaluation de l'efficacité agronomique du compost de déchets urbains soudés de la ville de Ouagadougou. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB). Institut du Développement Rural (IDR), 54p + annexes.

Sawadogo H., 2006. Fertilisation organique et phosphatée en système de culture zaï en milieu soudano-sahélien du Burkina Faso. (Thèse de doctorat). Gembloux, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, Belgique, 242p + annexes.

Sawadogo H., 2011. Revue de littérature zone Nord-ouest Burkina Faso. INERA-Burkina Faso, WAHARA, Report number 08, Series: Scientific Reports, 2011. 27p.

Sédogo P. M., 1981. Contribution à la valorisation des résidus culturaux en sol ferrugineux et sous climat tropical semi-aride (Matière organique du sol et nutrition azotée des cultures). Thèse de doctorat. Nancy, France : ENSAIA, 198p.

Sédogo P. M., 1993. Evolution des sols ferrugineux lessivés sous culture incidence des modes de gestion sur la fertilité. Thèse de doctorat. Université de Cocody. Côte d'Ivoire. 285p.

Traoré A., 2011. Etude de l'association de la fumure minérale et du compost dans une rotation coton-maïs en zone cotonnière ouest du Burkina Faso. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB). Institut du Développement Rural (IDR), 55p + annexes.

Traoré O., 2000. Contribution à l'étude du potentiel de développement de l'agriculture urbaine et périurbaine de la ville de Ouagadougou. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB). Institut du Développement Rural (IDR), 98p + annexes.

Walkley A. & Black J. A., 1934. An examination of the Detjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromatic acid titration method. Soil Science 37, 29-38.

Yira Y., 2008. Evaluation de 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 Faso. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB). Institut du Développement Rural (IDR), 50p + annexes.

Yougbaré H., 2008. Evaluation de la fertilité des terres aménagées en cordons pierreux, zaï et demi-lunes dans le bassin versant du Zondoma. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB). Institut du Développement Rural (IDR), 55p + annexes.

Zangré B. V. C. A., 2000. Effets combinés du travail du sol et des amendements organiques sur la fertilité d'un sol ferrugineux tropical lessivé dans la région de Saria (zone centre du Burkina Faso). Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB). Institut du Développement Rural (IDR), 83p + annexes.

Zida Y., 2009. Monographie de la région du Centre. Ministère de l'Economie et des Finances, Burkina Faso, 154p.

Zoma L. R., 2009. Monographie de la région du Plateau Central. Ministère de l'Economie et des Finances, Burkina Faso, 158p.

ANNEXE

Fiche d'enquête

Fiche N°:

Date:.....

Enquêteur:.....

1. PROFIL DU PRODUCTEUR

1.1. Identité

Nom et Prénom du producteur:

TEL.....

Age :...../ Sexe : Masculin : / / Féminin : / /

1.2. Statut matrimonial

Célibataire : / / Marié (e) : / / Veuf (ve) : / /

1.3. Niveau d'instruction

Non scolarisé / / Alphabétisé : / / Cycle Primaire : / / Collège : / /

Lycée : / / Université : / /

1.4. Êtes-vous membre d'un groupement professionnel ? Oui: / / Non: / /

Si oui,

lequel.....

.....

Nombre de

membres.....

.....

2. CARACTERISATION DU SITE

2.1. Localisation du site

Ville/Village:.....

Site agricole:.....

2.2. Superficie exploitée : /...../ ha

2.3. Durée d'occupation de la parcelle : /...../

2.4. Statut d'occupation

Location : / / Prêt : / / Héritage : / /

Droit de propriété : / / Occupation illégale : / /

3. Exploitation agricole

3.1. Nombre d'actifs agricoles

Hommes : /...../ Femmes : /...../ Enfants : /...../

3.2 Type de culture :

Maraîchage : Oui: / / Non: / /

Spéculations

Céréaliculture ; Oui: / / Non: / /

Spéculations :.....

Horticulture : Oui: / / Non: / /

Spéculations :.....

Autres : Oui: / / Non: / /

Préciser:.....

3.3. Techniques culturales

Monoculture : Oui: / / Non: / /

Préciser:.....

Polyculture : Oui: / / Non: / / Préciser :.....

Culture manuelle : / / Culture attelée : / / Culture motorisée : / /

3.4. Période de production

Hivernage : / / Saison sèche : / / Toute l'année : / /

4. Utilisation de fertilisants

4.1. Type de fumure organique utilisée

Compost : Oui: / / Non: / /

Fumier : Oui: / / Non: / /

Déchets urbains : Oui: / / Non: / /

4.2. Avantages / inconvénients liés à l'utilisation de fumure organique

Accessibilité : Oui: / / Non: / / Disponibilité : Oui: / / Non: / /
Economique : Oui: / / Non: / / Usage facile : Oui: / / Non: / /
Transport : Oui: / / Non: / / Vulgarisation : Oui: / / Non: / /
Fertilité : Oui: / / Non: / / Rendement : Oui: / / Non: / /

4.3. Appréciation de la fumure organique

Compost : Satisfaction : / / Insatisfaction / / Indifférence / /
Fumier : Satisfaction : / / Insatisfaction / / Indifférence / /
Déchets urbains : Satisfaction : / / Insatisfaction / / Indifférence / /

4.4. Utilisation du fumier

Source d'approvisionnement	Unité de mesure			Prix unitaire (FCFA)
	Sac	Charretée	Benne	

4.5. Quantité de fumier utilisée

Quantité de fumier utilisé :

1 : < 2,5 T /ha / / ; 2 : 2,5 à 5 T /ha / / ; 3 : > 5 T /ha / /

Adjoignez-vous des fertilisants minéraux au fumier? Oui: / / Non: / /

4.6. Types de fumure minérale utilisée

Engrais	Formulation	Origine	NCR		Quantité (kg /ha)	Application faite	Prix d'achat (FCFA/L)
			Oui	Non			

5. PESTICIDES

	Formulation	Types		Origine	Quantité (L /ha)	Application faite	Prix d'achat (FCFA/L)
		Organique	Chimique				
Pesticides							

Avez-vous reçu une formation sur les techniques et sur les précautions d'emploi des engrais et pesticides ?

Oui: / / Non: / / ; si oui avec
qui ?.....

6. INFORMATIONS PAR RAPPORT A L'UTILISATION DE L'EAU

6.1 Principales sources d'approvisionnement en eau utilisée sur le site ?

Plan d'eau (Barrage, Retenue d'eau) : / / Nombre : /...../ ou Distance : /...../
Puits : / / Nombre : /...../ ou Distance : /...../
Forages : / / Nombre : /...../ ou Distance : /...../

6.2 Système d'arrosage

Arrosage manuel : Oui: / / Non: / /
Système de canalisation : Oui: / / Non: / /
Irrigation gravitaire : / / : Oui: / / Non: / /
Pompe à motricité : Oui: / / Non: / /
Transport dans des récipients : Oui: / / Non: / /
Autres à préciser

6.3 Eaux usées non traitées

Prenez-vous des précautions pour l'usage de ce type de ressource ?.....
Votre perception sur ses pouvoirs fertilisants ?.....

7. QUE FAITES-VOUS ACTUELLEMENT SUR VOTRE SITE ?

.....
.....
.....
.....