



CENTRE RÉGIONAL AGRHYMET

DÉPARTEMENT FORMATION ET RECHERCHE

MEMOIRE DE FIN DE CYCLE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE

MASTER EN GESTION DURABLE DES TERRES

Promotion : 2016-2017

Présenté par : Mr Edouard Baowendsom ILBOUDO

ETUDE DES MODES DE GESTION DE LA FERTILITE DES SOLS SUR LES SITES MARAICHERS DE LA COMMUNE DE KOUBRI REGION DU CENTRE AU BURKINA FASO

Soutenu le jeudi 05 janvier 2017 devant le jury composé de :

Président : Pr. Bouzou Moussa Ibrahim, Université Abdou MOUMOUNI (Rép. Niger).

Membres : Dr. Damien Hauswirth, Centre Régional AGRHYMET (Rép. Niger).

Dr. Mbaye NDIAYE, Centre Régional AGRHYMET (Rép. Niger).

Directeur de Mémoire : Dr Sanoussi ATTA, Centre Régional AGRHYMET (Rép. Niger).

Maître de stage : Mr Rigobert GUENGANE, Ministère de l'Agriculture et des

Aménagements Hydrauliques (Burkina Faso).

DEDICACE

*A feu mon père ILBOUDO Yado
et à ma mère OUEDRAOGO S.
Cécile, que cette œuvre soit le
fruit de vos efforts et
bénédictions qui m'ont permis
d'atteindre ce niveau d'études.
Que le Tout Puissant bénisse
votre descendance. Amen.*

REMERCIEMENTS

Ce mémoire est le fruit d'une année de formation ponctuée par une phase théorique et une phase pratique. Une période où nous avons été marqués par la chaleur des gens qui nous ont accueillis et de ceux qui nous ont encadrés. En ces lignes il nous paraît juste de témoigner notre profonde gratitude :

- ✓ A **Mr Rigobert GUENGANE** notre maître de stage pour son encadrement et ses conseils inestimables qui nous ont guidés pendant nos travaux de recherche ;
- ✓ Au **Dr Sanoussi ATTA**, Chef du Département Formation et Recherche et notre directeur de mémoire pour ses appuis multiformes ;
- ✓ Au **Dr Maguette KAIRE**, Coordonnateur du Master en Gestion Durables des Terres (GDT) pour son accompagnement au cours de la formation;
- ✓ A **Mr Julien OUEDRAOGO**, Directeur Provincial de l'Agriculture et des Aménagements Hydrauliques du Kadiogo pour son soutien multiforme et son amitié ;
- ✓ A **Mme Léonie KINDA** et **Mr Saïdou OUEDRAOGO**, enquêteurs pour l'appui inestimable ;
- ✓ Au **Secrétaire Exécutif du CILSS** et à l'ensemble de son personnel pour avoir initié le projet de formation ;
- ✓ Au **Directeur Général du Centre Régional AGRHYMET** et l'ensemble de son personnel pour les appuis multiples ;
- ✓ A **Mr Habdoulaye KOUDAKIDIGA**, Directeur Général des Aménagements Hydrauliques et du Développement de l'Irrigation (DGAHDI) pour nous avoir acceptés dans sa structure pour le stage pratique ;
- ✓ A **Mr Donkora KAMBOU**, Directeur de la Récupération et de la Conservation des Terres Agricoles et tout son personnel pour l'encadrement et les orientations;
- ✓ A tous les Directeurs techniques et au personnel de la **DGAHDI**, pour leur soutien ;
- ✓ A tous les collègues et Amis pour leur soutien sans failles;

En ces dernières lignes, je voudrais souhaiter plein succès à tous nos promotionnaires du **Centre Régional AGRHYMET** et que Dieu bénisse la suite de notre carrière.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Représentativité des maraichers par village dans l'échantillon.....	24
Tableau II: Aperçu sur le niveau (taux) d'instruction et l'appartenance à une OPA	27
Tableau III : Proportion des maraichers en fonction de la superficie cultivée	28
Tableau IV : Raisons dans l'ordre de mise en place des cultures sur le site	29
Tableau V: Préférence dans la mise en place des cultures	30
Tableau VI: Proportion de producteurs en fonction du nombre d'animaux en possession	32
Tableau VII: Apport des autres activités sur le revenu du ménage	33
Tableau VIII: Déterminants de l'application de la Fumure Organique.....	36
Tableau IX: Doses moyennes de NPK (kg/ha) par culture sur les sites	37
Tableau X: Proportion de producteurs en fonction de la dose de NPK.....	37
Tableau XI : Proportion de producteurs en fonction de la dose d'urée.....	38
Tableau XII: Proportion producteurs appliquant la fertilisation organo-minérale	38
Tableau XIII: Proportion de producteurs selon l'intensité du travail sur le sol.....	39
Tableau XIV: Listes des pesticides rencontrés sur les sites	40

LISTE DES FIGURES

Figure N°1 : Carte administrative de la commune de Koubri (Source : Sombié, 2008 in PCD/Koubri, 2008) ...	20
Figure N°2 : Evolution de la pluviométrie sur 10 ans	21
Figure N°3 : Tendances de l'indice d'érodibilité modifié de Fournier de la commune de Koubri (2005 à 2015)...	22
Figure N°4 : Répartition des producteurs selon le niveau d'instruction.....	26
Figure N°5 : Situation du mode de faire valoir sur les sites maraichers de la commune	27
Figure N°6 : Importance des types des moyens d'exhaures sur les sites	28
Figure N°7 : Proportion des superficies cultivées pour les différents types de légumes	29
Figure N°8 : Principales destinations de la production en saison humide.....	31
Figure N°9 : Pratique de l'élevage intensif par les producteurs (proportions).....	32
Figure N°10 : Proportion des producteurs selon le critère d'appréciation de la fertilité.....	33
Figure N°11 : Importance des types de gestion des résidus sur les sites.....	34
Figure N°12 : Proportions de producteurs appliquant la fumure organique.....	35
Figure N°13 : Proportion de producteurs par type de fumure organique	36
Figure N°14 : Type de contraintes de la transformation	41
Figure N°15 : Types de contraintes rencontrées pour l'accès aux équipements	41
Figure N°16 : Proportion de producteurs selon le type de contrainte rencontrée.....	41

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Variation des superficies moyennes par producteur.....	I
Annexe 2 : Taux d'utilisation de la fumure minérale sur les sites	I
Annexe 3 : Sources d'approvisionnement des intrants par les producteurs.....	I
Annexe 4 : Taux de maraichers confrontés à la fois à l'inondation et l'insuffisance d'eau	II
Annexe 5 : Des images de quelques types d'activités sur les sites	III
Annexe 6 : Doses moyennes d'urée (kg/ha) par culture sur les sites.....	IV
Annexe 7 : Superficies des principales cultures sur les sites (en ha)	IV
Annexe 8 : Nombre d'animaux élevés par enquête	IV
Annexe 9 : Proportion des producteurs en fonction de la contrainte à la production	V
Annexe 10 : Questionnaire d'enquête.....	V

SIGLES ET ABREVIATIONS

AGRHYMET	: Centre régional du CILSS, spécialisé en formation et recherche en Agronomie, Hydrologie et Météorologie
AIC	: Agriculture Intelligente face au Climat
BUNASOLS	: Bureau National des Sols
CAPEs	: Centre d'Analyse des Politiques Economiques et Sociales
CEC	: Capacité d'échange cationique
CEDEAO	: Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest
CFA	: Communauté Financière Africaine
CILSS	: Comité permanent Inter Etat de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel
CIRAD	: Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
CP/AU-B	: Coordination du Projet Agriculture Urbaine de Bobo-Dioulasso
CTA	: Centre de Technologies Agricoles
DGADHDI	: Direction Générale des Aménagements Hydrauliques et du Développement de l'irrigation
DGPV	: Direction Générale des Productions Végétales
DPAAH	: Direction Provinciale de l'Agriculture et des Aménagements Hydrauliques
DRAAH	: Direction Régionale de l'Agriculture et des Aménagements Hydrauliques
FARM	: Fondation pour l'Agriculture et la Ruralité dans le Monde
FIDA	: Fonds International pour le Développement Agricole
FM	: Fumure Minérale
FO	: Fumure Organique
GRN/SP	: Gestion des Ressources Naturelles et Systèmes de Productions
INERA	: Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles
IRD	: Institut de Recherche pour le Développement
MA	: Ministère de l'Agriculture
MAH	: Ministère de l'Agriculture et de l'Hydraulique
MAHRH	: Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques
MASA	: Ministère de l'Agriculture et de la Sécurité Alimentaire
MFI	: Modified Fournier Index
OPA	: Organisation des producteurs Agricoles

PCD : Plan Communal de Développement

SP/CONEDD : Secrétariat Permanent du Conseil National pour l'environnement et du développement Durable

UNHCR :United Nations High Commissioner for Refugees

ZAT : Zone d'Appui Technique agricole

TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS	ii
LISTE DES TABLEAUX	iii
LISTE DES FIGURES	iv
LISTE DES ANNEXES.....	iv
SIGLES ET ABREVIATIONS	v
INTRODUCTION.....	5
1. CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE	8
1.1. Culture maraichère	8
1.2. Importance de la culture maraichère au Burkina Faso	8
1.2.1. Politiques et stratégies dans la filière	8
1.2.2. Place du maraîchage dans l'économie.....	9
1.2.3. Place dans la sécurité alimentaire de la population	10
1.3. Contraintes de la production maraichère	11
1.4. Gestion de la fertilité du sol	11
1.5. Les pratiques culturales de gestion de la fertilité des sols	13
1.5.1. Fertilisation organique.....	13
1.5.2. Fertilisation minérale.....	14
1.5.3. Fertilisation organo-minérale	14
1.5.4. La rotation et l'assolement des cultures	15
1.5.5. La jachère	16
1.5.6. La gestion des résidus de cultures	17
1.6. Pratiques (approches) de gestion de la fertilité des sols	17
1.7. Gestion intégrée de la fertilité des sols	18
1.8. Agriculture Intelligente face au Climat	18
2. CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES	20
2.1. Présentation de la zone d'étude	20
2.2. Raison du choix du site	21
2.3. Caractéristiques du milieu physique.....	21
2.3.1. Climat	21
2.3.2. Ressources en sol.....	22
2.3.3. Ressources en eau.....	23
2.4. Matériel de l'étude	23
2.5. Méthodes	23

2.5.1.	Le recensement des agents enquêteurs	23
2.5.2.	Echantillonnage	23
2.5.3.	Estimation des doses de fumure	25
2.5.4.	Analyse et traitement des données	25
3.	CHAPITRE 3 : RESULTATS	26
3.1.	Niveau d'atteinte du sondage	26
3.2.	Caractéristiques des exploitations maraichères de la commune de Koubri	26
3.2.1.	Aperçu sur le niveau d'instruction des producteurs	26
3.2.2.	Aperçu sur l'organisation des producteurs de la commune.....	26
3.2.3.	Aperçu sur le mode de faire valoir	27
3.2.4.	Aperçu sur les systèmes d'irrigation	27
3.3.	Activités socio-économiques	28
3.3.4.	Aperçu sur la production végétale	28
3.3.5.	Aperçu sur la production animale.....	31
3.3.6.	Aperçu sur les autres activités	32
3.4.	Gestion de la fertilité	33
3.4.1.	Aperçu sur l'état de la fertilité des sols au niveau des sites.....	33
3.4.2.	Aperçu sur les pratiques de gestion de la fertilité sur les sites maraichers.....	34
3.4.3.	Aperçu sur la fertilisation au niveau des sites	34
3.4.4.	Autres activités d'entretien sur les sites de production	38
3.4.5.	Contraintes de la production maraichère au niveau des sites de Koubri	40
4.	CHAPITRE 4 : DISCUSSION	42
4.1.	Caractéristiques socio-économiques des exploitations	42
4.2.	Etat de la fertilité des sols sur les sites	43
4.3.	Des pratiques de gestion de la fertilité	44
4.3.1.	De la pratique de la jachère et de la rotation.....	44
4.3.2.	De la gestion des résidus des cultures.....	44
4.3.3.	De la fertilisation minérale et organique.....	45
4.3.4.	De l'entretien des cultures (travaux et pesticides)	47
4.4.	Les limites de notre étude	49
5.	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	50
6.	BIBLIOGRAPHIE	52
7.	WEBGRAPHIE	57
8.	ANNEXES	1

RESUME

A l'instar des autres sites du pays, les sites maraichers de Koumbri sont des zones à forte intensité de production agricole malgré le contexte précaire d'accès aux facteurs de productions. Les exploitants produisent en toute saison pour satisfaire une forte demande des villes. Notre étude avait pour but d'apprécier les modes de gestion de la fertilité des sols afin de proposer des options qui contribuent à améliorer les revenus des producteurs. A travers une analyse des pratiques de gestion de cette fertilité, il s'agissait aussi de proposer des axes d'amélioration de ces pratiques.

Pour atteindre ces objectifs, un diagnostic du milieu a été fait en s'appuyant sur une enquête auprès des producteurs et une exploration des sites par le biais d'un transect. Les résultats obtenus ont confirmé des pratiques différentes de celles vulgarisées : une absence totale de jachère (100% des producteurs enquêtés), une rotation pratiquée par 60% des producteurs mais orientée par le marché seul. Les fumures sont épandues à des doses faibles (en moyenne 1946kg/ha/an de fumure organique, des doses de NPK comprise entre 96 kg/ha et 328 kg/ha et des doses d'urée entre 59 kg/ha et 118kg/ha). A cela il s'ajoute un emploi inapproprié des pesticides qui n'est pas sans conséquences sur la faune du sol. Nous avons également fait l'état de perturbations récurrentes de la couche arable du sol (plus de 3 labours, 5 sarclages et plus de 5 binages pratiqués chaque saison, aux abords des retenues d'eau. Enfin, 51% des producteurs perçoivent la fertilité de leurs sols comme étant dégradées.

Pour que l'activité de maraichage améliore durablement le revenu des ménages, il est impératif de produire suivant les bonnes pratiques agricoles à savoir : apporter conséquemment la fumure organique au sol (15 à 30 t/ha/2ans) pour augmenter le niveau de fertilité, améliorer l'accessibilité aux engrais minéraux et suivre les bonnes pratiques d'utilisation des pesticides pour réduire les effets néfastes de l'utilisation des pesticides.

A terme une éducation relative à la dégradation des sols et aux changements climatiques permettra aux producteurs à mieux gérer leur capital.

Mots clés : jachère, rotation, travail du sol, pesticides, revenu des producteurs

ABSTRACT

The market gardens of Koubri are areas of intense agricultural production despite the precarious context of access to production factors. Multiple production systems are practiced in order to maximize production, threatening the sustainability of farms. Our study on soil fertility management methods at market gardening sites was mainly aimed at improving the income of producers through an analysis of fertility management practices and a diagnosis of the level of fertility of all sites. It was also a question of proposing ways to improve these practices. To achieve these objectives, a diagnosis of the environment was made through a survey of producers and an exploration of the sites through a transect. The results obtained confirmed practices different from those popularized: a total absence of fallow (100%), a rotation practiced by 60% of the producers but oriented by the law of the market. Fertilization is carried out at fairly low doses (on average 1946 kg / ha / year of organic manure, NPK doses ranging from 96 kg / ha to 328 kg / ha and those of urea between 59 kg / ha and 118 kg / Ha). To this must be added a disorganized use of pesticides and an intense disruption of the topsoil (more than 2 plowing, 5 weeding, 3 hoeing per season). Practices that would confirm the low level of soil fertility on the sites by the producers themselves to more than 51%. In order to improve the income of households over the long term, it is imperative to produce according to good agricultural practices: to bring the organic fertilizer to the soil (15 to 30 t / ha / 2 years); Improving the accessibility of mineral fertilizers and following good practice in the use of pesticides. Ultimately, education is needed on land degradation and climate change

Key words: Fallow, rotation, tillage, pesticides, income of producers

INTRODUCTION

Au Burkina Faso, l'agriculture occupe 86% de la population et contribue pour près de 21% au PIB. Cependant, la production agricole est fortement dépendante de la répartition spatio-temporelle de la pluviométrie (MAHRH, 2003). Dans un contexte de changement climatique on assiste à une réduction de la pluviosité, des écoulements et des infiltrations, l'érosion et la sédimentation qui réduisent les ressources en eaux de surface au Burkina-Faso (SP/CONEDD, 2012). Les évènements extrêmes sont de plus en plus fréquents (poches de sécheresse en pleine saison pluvieuse, inondations, vents violents), rendant l'agriculture pluviale incertaine.

Ces évènements climatiques aggravent la dégradation des terres, 11% des terres sont considérées comme très dégradées et 34% comme moyennement dégradées avec de nombreuses conséquences écologiques et socio-économiques : disparition du couvert végétal, fragilisation des écosystèmes, baisse de la fertilité des sols, baisse des revenus, migrations, aggravation de la pauvreté, etc. (SP/CONEDD, 2012).

Pour assurer la sécurité alimentaire à une population en forte croissance démographique, le Burkina Faso a choisi d'accroître sa production agricole de façon significative à travers i) un accroissement de la production des grands périmètres irrigués, des retenues d'eau moyennes, et des multiples bas-fonds et ii) à la mise à disposition des producteurs de petites retenues d'eau pour le maraîchage. C'est ainsi que plusieurs stratégies ont vu le jour : Politique Nationale de Développement Durable de l'Agriculture Irriguée, Programme National d'Investissements Agricoles (PNIA), Projet Petite Irrigation Villageoise, etc. L'objectif de toutes ces initiatives est de pallier au déficit céréalier récurrent et d'assurer la sécurité alimentaire de la population à travers le développement des cultures maraîchères. En effet, les cultures maraîchères offrent aux ménages une gamme variée de produits alimentaires qui améliorent la qualité nutritionnelle des repas et procurent également des revenus aux producteurs. Selon Bognini (2010), les légumes frais contribuent à assurer l'autosuffisance et la sécurité alimentaire, à améliorer la qualité nutritionnelle de l'alimentation des consommateurs urbains. Le maraîchage mobilise beaucoup d'acteurs. On estime à 400 000 les emplois créés par la filière dont 100 000 au profit des femmes (MAHRH, 2004). La situation a beaucoup évolué avec l'accroissement de la population des villes, grandes consommatrices des légumes.

Cependant, les ressources naturelles aux abords des points d'eau sont affectées par cette activité qui accentue la dégradation des terres en raison des agressions multiples sur le couvert végétal et les ressources hydriques. Or, la bonne productivité du sol dépend directement de ces deux ressources. En effet, un sol nu et sans couvert végétal devient vulnérable face aux facteurs

d'érosion (Dieng, 2008). A cela s'ajoute la production continue des cultures qui conduit à une baisse de la fertilité des sols sur la plupart des sites de production (CAPES, 2008). C'est ainsi que le niveau de fertilité de la plupart des sols du Burkina se caractérise d'une part par un faible taux de matière organique (0,6 à 1,5%) et d'autre part par une carence en azote, phosphore, potassium ainsi qu'une pauvreté en bases échangeables (BUNASOLS, 1985 ; Sedogo, 1993). Aussi, la production sur ces types de sol est conditionnée par la restauration de leur fertilité. Pour améliorer la fertilité des sols, les producteurs maraichers utilisent des engrais. Selon le CAPES (2007), le NPK (14-23-14) et l'urée (46% N) fabriqués pour la culture de coton sont les engrais les plus couramment utilisés par les maraichers. En effet, les engrais spécifiques pour les cultures maraichères ne sont pas encore répandus dans le pays, alors que l'utilisation permanente de ces engrais minéraux peut présenter des risques pour le sol. Selon Dugué (1998), la gestion de la fertilité du sol fondée uniquement sur la fertilisation minérale peut entraîner une acidification des sols, et en l'absence de chaulage, une baisse rapide du taux de matière organique, voire une toxicité aluminique.

Pour une agriculture durable, il faut accompagner l'apport de fumure minérale par un apport de fumure organique pour entretenir le statut organique des sols, gage de la durabilité des systèmes de productions (Dugué, 1998).

Comment donc, les producteurs maraichers des sites de Koubri qui produisent depuis tant d'années arrivent-ils à produire toute l'année ?

C'est cette question qui nous a conduits à étudier les modes de gestion de la fertilité des sols au niveau des sites maraichers de Koubri.

Notre recherche s'inscrit dans un cadre global de Gestion Durable des Terres avec la particularité de s'intéresser à la fertilité des sols des sites maraichers.

L'objectif est d'améliorer le revenu des producteurs à travers une utilisation rationnelle des fertilisants sur les périmètres.

Plus spécifiquement, il s'agira :

- ✓ d'identifier les modes et les pratiques de gestion de la fertilité sur les sites maraichers ;
- ✓ d'évaluer la fertilité des sols du périmètre ;
- ✓ d'estimer les doses d'engrais et de fumure organique utilisées sur le site.

Trois hypothèses d'étude ont été énoncées dans le cadre de ce travail :

H1 : il existe diverses modes et pratiques de gestion de la fertilité différent de ceux vulgarisés ;

H2 : le niveau de fertilité des sols des sites est faible ;

H3 : les doses d'engrais et de fumure organique apportées sur les sites sont faibles pour une production permanente et intensive;

Le document est structuré en quatre grandes parties :

- ✓ la première partie traite des généralités sur la culture maraichère et de la gestion de la fertilité;
- ✓ la deuxième partie présente le matériel et les méthodes utilisés dans le cadre de cette recherche ;
- ✓ la troisième partie est consacrée aux résultats obtenus et
- ✓ la quatrième à la discussion.

1. CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE

Cette partie présente un état de l'art des connaissances scientifiques liées à la fertilité des périmètres maraichers dans l'optique d'orienter et de circonscrire nos travaux de recherche pour plus de pertinence tout en les conceptualisant. Les termes ou concepts suivants ont retenu notre attention :

1.1. Culture maraichère

Le maraichage est défini comme "la culture de légumes, de certains fruits, herbes et fleurs, à usage alimentaire, de manière professionnelle, dans le but d'en tirer profit ou d'en vivre" (UNHCR, 2016). Au Burkina Faso, il est surtout pratiqué dans les bas-fonds, autour des barrages, des lacs et des cours d'eau (rivière ou fleuve). Toutefois la province du Sanguié se particularise par la pratique du maraichage en grande partie autour des parcelles de case.

Le maraichage étant une activité procurant des revenus, toute la production est vendue presque totalement dès qu'il y a des débouchés (MAHRH, 2003). Autour des grandes villes se pratique le maraichage périurbain qui Selon Kouvonou *et al.* (2003), utilise des techniques de production spécifiques (irrigation et équipements associés, engrais organiques et minéraux, lutte phytosanitaire, etc.) sur de petites surfaces.

La production maraichère est un exemple de gestion intégrée de la fertilité des sols qui combine l'utilisation des engrais organiques et minéraux selon les exigences en éléments nutritifs des plantes.

1.2. Importance de la culture maraichère au Burkina Faso

1.2.1. Politiques et stratégies dans la filière

La filière maraichère bénéficie d'attention croissante des autorités depuis les années 70 à raison de son importance socio-économique.

Cet intérêt pour la filière s'est traduit à travers la création et l'équipement de l'Union des Coopératives du Bam (UCOBAM), la création du Projet fruitier Flex Faso, l'appui à la création de l'Association des Professionnels de l'Irrigation Privée et des Activités Connexes (APIPAC), et l'élaboration du cahier des charges applicable à la profession d'exportateurs de fruits et légumes par voie aérienne en 1994 (MAHRH, 2007). De nos jours, ce regard n'a pas changé comme en témoignent les textes stratégiques, les politiques, les projets et programmes en faveur de la filière. On peut citer entre autres:

- ✓ Le Programme National d'Investissements Agricoles (PNIA) dont la composante « promotion de l'irrigation » prévoit à l'horizon 2015, l'aménagement de 15 000 ha de périmètres villageois, 15 000 ha en irrigation individuelle et le développement de la petite irrigation villageoise et la Petite irrigation;
- ✓ Projet Petite Irrigation Villageoise phase pilote (2001-2004) dont les résultats et l'importance ont permis son financement jusqu'à nos jours ;
- ✓ Politique Nationale de Développement Durable de l'Agriculture Irriguée dont le plan stratégique opérationnel a défini six filières à promouvoir parmi lesquelles la filière fruits et légumes ;
- ✓ Programme d'Appui au Développement de l'Irrigation (PADI) ;
- ✓ Projet de développement de la Petite Irrigation dans le Grand Ouest (PIGO) pour l'aménagement de 2000 hectares de bas-fonds et des investissements dans la production maraîchère et dans les infrastructures de stockage ;
- ✓ Projet de Promotion de l'Irrigation Goutte- à- goutte (PIIG) ;
- ✓ Programme de Développement de la Culture Maraîchère (PDCM) ;
- ✓ Projet de construction d'une unité de transformation pour résoudre la contrainte de transformation que connaît la filière (Société de Transformation de Fruits et Légumes à Loumbila) ;
- ✓ Le projet de démarrage de la construction du comptoir d'achat de la tomate dans le Passoré.

Sur le plan organisationnel, le ministère de l'agriculture appuie les producteurs pour la mise en place de leurs groupements, coopératives et de leurs faitières. On compte aujourd'hui plus de 10 000 organisations de producteurs et productrices dans le domaine de la production maraîchère (MAH, 2011).

Au-delà des textes et des politiques en faveur des activités de production maraîchère et pour montrer l'intérêt que le gouvernement porte sur la filière, il est institué chaque année un lancement de la campagne sèche qui réunit les partenaires et les autorités, dénotant la place qu'occupe cette activité dans l'économie.

1.2.2. Place du maraîchage dans l'économie

Au Burkina Faso, le maraîchage est pratiqué surtout en saison sèche sur 27 661 ha dans toutes les régions du pays. Il concerne 22 spéculations pour une production évaluée à 747 488 tonnes (MAHRHASA, 2014). C'est une activité génératrice de revenu pour les ménages les plus pauvres. Dans le plan de développement de la filière fruit et légumes élaboré par le MAHRH

en 2004, l'importance économique de la filière a été prépondérante. En effet, sur le marché intérieur, les marges de commercialisation des légumes varient entre 65 F/kg et 349 F/kg. La transformation et la commercialisation restent dominées par les femmes. Cette situation montre l'importance de la filière fruits et légumes dans l'économie des ménages où la femme contribue beaucoup au revenu et à la sécurité alimentaire de ceux-ci. On estime à 400 000 les emplois créés par la filière dont 100 000 au profit des femmes (MAHRH, 2004). Cette situation est encore plus marquée au niveau des grandes villes où la pratique est périurbaine. Selon IRD (2000), la production maraîchère a généré en 1997 pour les producteurs de la ville de Bobo-Dioulasso, la somme de 500 millions de francs CFA et un bénéfice net de 440 millions de francs CFA.

Selon Essang *et al.* (2003) citée par Bognini (2010), l'oignon est la première spéculation légumière et la seconde spéculation commerciale après le coton. Sa production au niveau national est estimée à environ 60 000 tonnes/an. Les provinces du nord et de l'extrême nord contribuent pour 85 % de la production nationale. Cette culture couvre une superficie de plus de 3 400 ha avec 13 600 producteurs qui obtiennent annuellement plus de 6 milliards de F CFA. Les cultures maraîchères contribuent ainsi à améliorer la résilience des populations en réduisant la pauvreté.

1.2.3. Place dans la sécurité alimentaire de la population

En plus de combler les déficits céréaliers, les produits maraîchers sont une source importante de vitamine et de minéraux pour les populations. Selon Kinkéla (2001), les légumes se distinguent par un ou plusieurs constituants utiles selon la partie comestible. Ainsi, les légumes fruits se singularisent par leur richesse en protéines, les légumes racines ou bulbes en hydrate de carbone et les légumes feuilles en vitamines (surtout C) et les sels minéraux (fer, calcium, magnésium soufre, etc.). Certains légumes contiennent même des huiles étheriques (céleri, oignon, ail) qui stimulent l'appétit. Pour Bognini (2010), l'augmentation de la consommation des légumes est la meilleure façon d'améliorer la qualité du régime alimentaire à Bobo-Dioulasso. Une étude exploratoire sur l'agriculture urbaine menée par CP/AU-B (2006) a montré également que les cultures maraîchères contiennent des protéines en quantité, des sels minéraux, des sucres, des vitamines, des essences aromatiques, des colorants, du fer, des huiles essentielles qui renforcent la résistance aux maladies. Mais malgré sa relative place sur le plan nutritionnel et économique, la production maraîchère est assujettie à des contraintes qui entravent son essor.

1.3. Contraintes de la production maraichère

Malgré l'engouement des acteurs et son impact sur l'économie des ménages, la filière fruits et légumes au Burkina rencontre d'énormes difficultés. Selon le CAPES (2007), les contraintes à la production des cultures maraichères au Burkina peuvent se résumer à :

- ✓ la baisse de la fertilité des sols;
- ✓ les problèmes fonciers ;
- ✓ la pénurie d'eau en saison sèche ;
- ✓ la mauvaise qualité de l'eau utilisée pour les productions maraichères péri urbaine (présence de métaux lourds) ;
- ✓ le coût élevé des semences maraichères ;
- ✓ l'utilisation anarchique des produits phytosanitaires, source d'intoxication des consommateurs et de l'environnement ;
- ✓ le coût élevé des engrais chimiques;
- ✓ le manque de formules de fumure adaptées aux différentes productions maraichères pour les engrais minéraux ;
- ✓ la généralisation et persistance de maladies graves compromettant la production de certaines spéculations (la virose de la tomate provoquée par la mouche blanche) ;
- ✓ l'insuffisance de moyens financiers et matériels.

Parmi ces nombreuses contraintes identifiées dans le domaine de la production, la qualité des produits, la baisse de la fertilité des sols, la disponibilité et l'accessibilité du foncier et des intrants constituent les facteurs majeurs limitant la production de la filière (MAHRH, 2004).

Parmi ces multiples contraintes, la baisse de la fertilité des sols reste de loin préoccupante au regard de son pouvoir limitatif du niveau de production potentielle.

1.4. Gestion de la fertilité du sol

La gestion de la fertilité du sol repose sur deux principes: corriger les carences originelles du sol et compenser les exportations liées aux récoltes (Gret et CIRAD, 2006) *cité par* Guengané (2014). Pour mieux appréhender ce concept, il nous est nécessaire d'apporter des éclairages sur le concept de fertilité des sols.

Il est souvent utilisé en lui rattachant des propriétés de richesse et de « capacité de production», à l'inverse de la pauvreté et de la stérilité (Blanchard, 2011). La fertilité d'un sol se définit comme sa capacité 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 (Mando, 2001). La fertilité est la résultante de facteurs physiques, chimiques et biologiques qui dépendent des conditions du milieu (matériaux parental, climat...), mais

aussi, et surtout, de la conduite des activités humaines, en particulier des pratiques agricoles et sylvicoles (Soltner, 2003) et (Génot *et al.* 2009 cité par Cissé, 2013). Elle est le plus souvent liée à l'âge de mise en culture des sols (Coulibaly *et al.*, 2012). On peut définir deux variantes de la fertilité d'un sol :

- ✓ **La fertilité actuelle ou naturelle d'un sol**, qui se mesure par le rendement obtenu dans les conditions d'exploitation actuelle ; on l'appelle encore fertilité *in situ* (Guengané, 2014);
- ✓ **La fertilité acquise ou potentielle**, qui se mesure par les rendements qu'il est susceptible d'assurer dans les meilleures conditions possibles d'exploitation (amendements, aménagements,...). Bref, amélioration idéale de ses caractéristiques relatives à une culture (Guengané, 2014);

La fertilité du sol englobe trois types de composantes interdépendantes:

- ✓ **La fertilité physique** d'un sol correspond au potentiel de production lié à l'ensemble de ses propriétés physiques (aération, cohésion, humidité, etc.) (Naitormaïdé, 2012). Ces propriétés physiques peuvent être affectées par certaines pratiques culturales ;
- ✓ **La fertilité chimique** a trait à la nutrition minérale des végétaux à travers la biodisponibilité des éléments nutritifs ainsi que le bon fonctionnement des mécanismes de fixation et d'échange de ceux-ci (Traoré, 2003). Selon Pieri (1989), un sol chimiquement fertile doit permettre de fixer les éléments nutritifs et assurer leurs échanges entre la phase liquide et solide, mais aussi entre la plante et le sol. Pour assurer ces fonctions, le sol doit avoir un pH compris entre 6 et 7, un taux de matière organique d'au moins 4% et des taux d'azote et potassium respectivement de 1,5% et 0,5% (Jans, 2012 cité par Cissé, 2013) ;
- ✓ **La fertilité biologique** résulte surtout de l'activité biologique des microorganismes, de la macrofaune du sol (vers de terre, termites, larves d'insectes, etc.) et des racines des plantes. Cette activité biologique favorise les transferts des nutriments du sol à la plante ainsi que la minéralisation des matières organiques apportées. La fertilité biologique est d'une importance capitale et dépend de la fertilité chimique ainsi que de la fertilité physique (Ouattara, 2011 cité par Guengané 2014).

Les approches de recherche de durabilité de la production sur les sites maraichers doivent intégrer les techniques qui tendent vers une synergie entre ces paramètres à travers l'adoption de modes de gestion bien choisis.

1.5. Les pratiques culturelles de gestion de la fertilité des sols

1.5.1. Fertilisation organique

La fertilisation organique est l'utilisation de la matière organique comme fertilisant dans la production agricole. Elle est vivement recommandée pour améliorer les propriétés physiques et chimiques du sol (Sadio, 2007).

Les fumures organiques utilisées dans la fertilisation des sols sont de nature et de forme variées (Diallo, 2002). Elles sont composées du compost, de fumier, de résidus de cultures, d'ordures ménagères et déchets urbains solides, qui se caractérisent par le rapport C/N montrant la richesse ou la disponibilité azotée (Bado, 1994; Falisse *et al.*, 1994; Pousset, 2000). La fumure organique est très importante pour les cultures par l'amélioration des propriétés du sol. Les matières organiques améliorent les propriétés physiques du sol en créant avec les particules minérales des agrégats résistants au lessivage et à l'érosion (Boro, 2000). Selon De Ridder *et al.* (1990), la matière organique du sol affecte particulièrement la stabilité des agrégats par la formation du complexe argilo-humique. Le degré d'agrégation affecte le volume des pores et leur distribution, et donc la capacité d'infiltration de l'eau dans le sol. Selon Latham (1997), les résidus bruts laissés dans les champs jouent un rôle très important dans la conservation de l'eau et protègent le sol contre l'érosion. De même Pichot (1975) constate que dans les sols tropicaux, avec une prédominance de kaolinite, la CEC du sol dépend étroitement du taux de matière organique.

Selon Boro (2000), la matière organique constitue dans ces sols, un complexe de stockage important des éléments minéraux fertilisants majeurs qui ne sont pas inclus dans les fumures minérales, en particulier dans la nutrition azotée des plantes. Certains microorganismes ont besoin des éléments minéraux pour se développer. Le stock de fumure organique joue donc un rôle sur les propriétés biologiques du sol. L'amélioration du statut physico-chimique du sol, crée des conditions favorables à l'activité biologique, à savoir, un milieu aéré et neutre, suffisamment pourvu en bases échangeables, avec une humidité modérée et une bonne température. Ces conditions sont nécessaires à un bon développement racinaire et sont favorables à l'activité des microorganismes et de la faune du sol. Les apports fréquents de matières organiques fraîches, servent à la fois d'aliment et de support à la faune et à la microflore, lorsque ces matières entrent en fermentation aérobie dans les couches superficielles du sol.

1.5.2. Fertilisation minérale

La fertilisation minérale est l'apport d'engrais minéraux aux plantes. Les engrais minéraux sont des substances synthétiques qui apportent au sol un ou plusieurs éléments nécessaires à la nutrition de la plante. Ils permettent d'améliorer la fertilité des sols en ce sens qu'ils augmentent la quantité d'éléments nutritifs (N, P et K en général) restituables du sol à la plante (Traoré, 2012).

Au Burkina Faso, de nombreuses études ont été menées depuis l'introduction des engrais chimiques dans le but d'adapter l'utilisation des engrais aux exigences des cultures en éléments nutritifs en fonction des sols et des niveaux de production attendus. Les engrais azotés doivent être apportés à des doses judicieusement calculées en fonction de la fertilité originelle du sol et des besoins spécifiques de la culture (Pieri, 1989; Ganry, 1990, Sedego *et al.* 1997). Cela dans le but de garantir un meilleur profit au producteur tout en préservant l'équilibre physico-chimique du sol et l'environnement (Bado *et al.*, 1991). Les travaux de Pichot *et al.* (1981), Bado *et al.* (1991) sur l'efficacité des engrais minéraux ont montré que l'azote et le phosphore sont les deux premiers facteurs limitant les rendements, mais pour une courte période de trois ans maximum. En effet, l'engrais minéral à long terme entraîne une acidification des sols augmentant le risques de toxicité aluminique (Sedogo, 1993; Bado *et al.* 1994; Soltner, 2003). Un chaulage ou un complément de fumure organique atténue les effets acidifiants de l'engrais et corrige la baisse du pH et de la CEC du sol (Sedogo, 1981 et 1993; Bado, 1994).

1.5.3. Fertilisation organo-minérale

La gestion durable de la fertilité des sols et l'amélioration de la production agricole nécessitent d'utiliser à la fois les fertilisants organiques et minéraux (fertilisation organo-minérale). Selon Vanlauwe *et al.* (2001), cette complémentarité est liée au fait que les fertilisants organiques améliorent le statut organique du sol, tandis que les fertilisants minéraux fournissent les nutriments indispensables pour les cultures. D'après Sedogo (1981), le maintien ou l'augmentation des rendements à un niveau élevé et à moindre coût dans une agriculture intensive, passe par l'adjonction de la fumure organique à la fumure minérale. Cette association permet d'améliorer les propriétés physico-chimiques et biologiques du sol. Ainsi, la fumure organo-minérale permet d'augmenter les rendements et de réduire le coût de la fertilisation (Bado *et al.*, 1991). Les fumures organo-minérales permettent l'obtention du meilleur bilan azoté, un bilan positif en calcium et une stabilité ou une augmentation du taux de matière organique et de la CEC (Kambiré, 1994). Selon Sedogo (1993), l'apport du fumier permet de compenser le déséquilibre constaté avec l'engrais. En effet, Bado *et al.* (1991) étudiant les effets

des fumures à long terme sur le sol et les rendements du maïs ont montré qu'après neuf années d'utilisation de l'engrais minéral seul, la teneur en carbone organique a baissé de 50%. Par contre, l'engrais minéral combiné avec le fumier n'entraîne qu'une perte de 25% du stock organique du sol. L'apport de fumier à doses moyennes (7,3 t/ha) et fortes (12,8 t/ha) en apport unique pour quatre ans, limite les baisses du niveau de carbone, atténue l'acidité et diminue les teneurs en aluminium échangeable (GRN/SP, 1999). Ces doses augmentent les teneurs en azote total hydrolysable du sol notamment la fraction non distillable d'origine microbienne (GRN/SP, 1999).

1.5.4. La rotation et l'assolement des cultures

La rotation est la succession d'au moins deux cultures sur une même sole ou d'une culture et d'une jachère. La rotation a plusieurs avantages. Selon Yira (2008), le maïs est une plante exigeante, à cultiver de préférence après une plante améliorante ou en tête de rotation. En zone cotonnière, le maïs est souvent cultivé après le coton pour profiter des arrières-effets de la fumure appliquée sur le coton. La rotation coton-maïs est si répandue dans la zone que l'on assiste à l'émergence d'un système de culture spécialisé coton-maïs.

Aussi, grâce aux systèmes racinaires différents, le profil du sol est mieux exploré, ce qui se traduit par une amélioration des caractéristiques physiques du sol et notamment de sa structure (en limitant le compactage et la dégradation des sols). Selon Gomgnimbou et *al.* (2010), l'ordre de rotation vise à permettre aux cultures de bénéficier des arrières effets des fertilisants chimiques (l'urée et le NPK) et de lutter contre certaines adventices. La rotation permet de réduire voire d'abandonner le travail du sol. L'alimentation hydrique et la capacité d'exploration du sol des cultures sont ainsi améliorées.

L'utilisation de légumineuses dans la rotation permet d'enrichir le sol par la fixation symbiotique d'azote, ce qui permet de réduire l'apport de l'azote pour la culture subséquente Bado (2002).

On désigne par assolement la répartition des cultures d'une exploitation ou d'un groupe d'exploitations dans l'espace, au cours d'une même saison culturale.

L'assolement est donc directement commandé par les besoins du cultivateur, besoins alimentaires, économiques ... et par ses possibilités (terre, main d'œuvre, équipement, moyens financiers) du moment (Tourt, 1963). Les notions d'assolement et de rotation sont souvent associées. On parle d'« assolement-rotation », qui serait une distribution de la surface exploitée entre les différentes cultures pour pratiquer une succession dans un ordre donné d'une série des plantes sur le même champ.

Selon Neya (2006), l'assolement/rotation consiste à parcelliser les unités de production et d'y ensemercer des plantes aux exigences différentes sur chaque parcellaire. Les cultures sont alternées successivement d'un parcellaire à un autre et d'une année à une autre.

1.5.5. La jachère

La jachère est une technique traditionnelle de restauration des sols. Elle consiste à suspendre toute forme d'exploitation de la parcelle durant plusieurs années, pour permettre la reconstitution de la fertilité du sol (Rabdo, 2006). Pour le même auteur, dans les systèmes traditionnels, la pratique de la jachère reste la seule technique de régulation et de stabilisation des milieux constamment perturbés par l'homme. Le temps de repos nécessaire à la reconstitution naturelle du potentiel physique, chimique et biologique des écosystèmes est empiriquement déterminé par le paysan ; ce temps varie généralement de 5 à 10 ans et plus. Il faut, selon Tourt (1963) distinguer la jachère courte de la jachère longue (jachères qui sont d'ailleurs des friches) dont l'importance relative, la durée et la périodicité sont fonction des surfaces disponibles (et de la population agricole). Son effet de reconstitution de la fertilité a été abordé par Bado (2002) dans sa thèse lorsqu'il montrait que la rotation Jachère-Sorgho était plus efficace que la monoculture de sorgho. Elle permettait de produire 3 fois plus de rendement grain en moyenne par an, comparativement à la monoculture de sorgho. Cette reconstitution se voit à travers les paramètres du sol. Selon Bado (2002), le recyclage des résidus organiques de la jachère, la faible utilisation des engrais minéraux et du travail du sol (tous les deux ans) expliquent la capacité de la rotation jachère-sorgho à maintenir l'acidité du sol au même niveau que celui du sol du départ.

Même la faune se voit diversifiée à travers la jachère. Selon Traoré (2012), la faune du sol est plus diversifiée et plus nombreuse dans les champs où est pratiquée la jachère que dans les champs fumés cultivés de façon permanente.

La mise en jachère nécessite une disponibilité en terre. C'est ainsi que Bado (2002) disait qu'adopter la pratique de la jachère suppose que le producteur n'a pas de contrainte de disponibilité en terre. Si cette condition n'est pas remplie, il faut trouver une autre alternative. Cette disponibilité de la terre devient de plus en plus rare avec la pression croissante sur les ressources en terre. Elle est encore plus criarde en culture maraichère. Le sol n'a plus le temps de se 'renouveler'. Selon Ndao (2009), la disparition de la jachère ajoutée à la réduction de l'utilisation de fertilisants chimique et organique, fait que la terre ne se renouvelle plus. Dieng (2008) ajoutait que par l'abandon de la jachère qui entraîne l'épuisement des sols et la

diminution de leur productivité, l'intensification des cultures maraîchères fatigue le sol et le rend infertile.

1.5.6. La gestion des résidus de cultures

Le devenir des résidus de culture sont la plupart du temps : la transformation en fumure organique, l'utilisation comme fourrage, l'abandon au champ, le brûlis au champ ou l'utilisation comme énergie pour la cuisson des aliments, etc.

La valorisation des résidus de récolte peut contribuer de façon déterminante à assurer le maintien de la fertilité des sols cultivés. Cette fertilité sera donc affectée selon que la gestion des résidus des cultures est extensive ou intensive (restauration). Selon Koulibaly *et al.* (2010), le recyclage des résidus de récolte en compost et en fumier et leur restauration augmentent les rendements respectivement de 13 et 22% sur coton, 45 et 60% sur maïs, 19 et 44% sur sorgho. Elles sont donc nécessaires pour une agriculture qui se veut durable, car la culture continue sans recyclage et restauration des résidus de récolte se traduit par une baisse rapide du niveau de matière organique dans les sols, un lessivage des bases suivi d'une apparition de toxicité de l'aluminium (Fairhurst, 2015). La pratique de l'agropastoralisme est un des meilleurs moyens de valorisation des résidus de cultures. Selon Dugué (1998) la consommation des résidus et des sous-produits agricoles par le bétail permettrait un recyclage efficace de la biomasse issue de la zone cultivée si la fumure animale qui en résultait y était bien valorisée.

1.6. Pratiques (approches) de gestion de la fertilité des sols

Le contrôle du flux des éléments nutritifs dans le sol nécessite une pratique de fertilisation qui tient compte des caractéristiques du sol, des facteurs climatiques et hydrodynamiques.

Les pratiques de gestion de la fertilité sont diverses selon les potentialités de chaque localité. Selon Blanchard (2011), les pratiques observées sont entre autres l'intégration des activités agricoles et d'élevage, la protection et la réintroduction des arbres sur les champs, la production de fumure organique en fosse, l'application d'engrais minéraux (complexe NPK-SB), etc. Pour le cas du Burkina Faso, les pratiques de gestion de la fertilité des sols reposent essentiellement sur les applications des fumures minérales composées des éléments chimiques tels que l'azote (N), le phosphore (P), le potassium (K) le soufre (S), le bore (B), le Zinc (Zn) et de matières organiques (fumier, compost, résidus des cultures, ...) (Guengané, 2014).

Mais le choix de la pratique de gestion (combinaison) incombe au producteur qui décide de la pratique en s'appuyant sur les savoirs concernant les fumures organiques et minérales, les terres cultivables et les modes d'occupation des parcelles et le rôle des arbres.

1.7. Gestion intégrée de la fertilité des sols

La gestion intégrée de la fertilité du sol (GIFS) est une notion assez complexe et plusieurs définitions sont proposées pour définir ce concept. Dans un sens plus large, la GIFS se réfère à la meilleure utilisation des stocks d'éléments nutritifs du sol, des amendements localement disponibles et des engrais minéraux dans le but d'augmenter la productivité des terres tout en maintenant (voire en augmentant) la fertilité du sol (Wopereis et Maatman, 2002) cité par Guengané (2014). Selon La FAO (2000) cité par Guengané (2014). C'est plutôt: *Integrated Soil Nutrients Management* (ISMM) ou Gestion Intégrée des Nutriments du Sol. ISNM est défini dans un sens holistique beaucoup plus large du concept de « gestion conservatoire des terres » ; il embrasse le sol, les aliments, l'eau, les récoltes et les procédés de gestion de la végétation adaptés à un système particulier d'emblavage et d'exploitation des terres, entrepris dans le but d'améliorer la fertilité du sol et d'augmenter leur productivité.

Cissé (2013) résume la gestion intégrée de la fertilité des sols à l'emploi combiné des engrais minéraux et organiques de façon à appliquer les nutriments nécessaires et à maintenir la matière organique du sol.

1.8. Agriculture Intelligente face au Climat

L'agriculture intelligente face au climat ou Climate-smart agriculture en anglais ou encore agriculture climato-intelligente est un concept élaboré par la FAO. Elle est une approche visant à créer les conditions techniques, politiques et financières pour parvenir à un développement agricole durable favorisant la sécurité alimentaire dans le contexte du changement climatique (FAO, 2013). Elle intègre les trois dimensions (économique, sociale et environnementale) du développement durable en ciblant à la fois les défis de la sécurité alimentaire, de la gestion des écosystèmes et du changement climatique. Elle se compose de trois grands piliers :

- ✓ Augmentation durable de la productivité et des revenus agricoles ;
- ✓ Adaptation et renforcement de la résilience au changement climatique ;
- ✓ Réduction des émissions et/ou absorption de gaz à effet de serre où cela est possible.

Selon le CTA (2015) l'agriculture intelligente face au climat englobe des pratiques et des technologies qui visent à accroître durablement la productivité, soutenir les exploitants dans leur adaptation au changement climatique et réduire les niveaux des émissions de gaz à effet de serre. Elle est spécifique à chaque localité et les pratiques sont identifiées sur la base de la situation agro-écologique et socio-économique. Dans la zone du sahel, le CILSS (2014) a identifié l'association zai/cordons pierreux/régénération naturelle assistée comme pratique innovante d'agriculture intelligente face au climat au Sahel. Le FIDA (2012) affirme que les

pratiques d'aménagement de banquettes, le zéro labour ou minimal du sol, associé à la rotation des cultures et à l'épandage de fumier et de compost ou au paillage, sont des bases techniques pour le départ de l'AIC.

2. CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

L'atteinte des objectifs ci-dessus déclinés a passé par l'utilisation du matériel et des méthodes que voici :

2.1. Présentation de la zone d'étude

La présente étude a été menée dans la commune rurale de Koubri située dans la province du Kadiogo dans la région du centre. Le chef-lieu de commune, Koubri est à 25 km de Ouagadougou sur l'axe Ouagadougou Pô (route nationale N°5). Les coordonnées géographiques sont 12°10' N et 1°24' W.

La commune rurale de Koubri est limitée par les communes suivantes (figure N°1) :

- ✓ au Nord-Ouest par les communes de Saaba et de Ouagadougou ;
- ✓ au Nord-Est par la commune de Nagréongo ;
- ✓ à l'Est par la commune de Mogtédo ;
- ✓ au Sud par les communes de Gaongo, Doulougo, Saponé et Kombissiri ;
- ✓ à l'ouest par la commune de Komsilga.

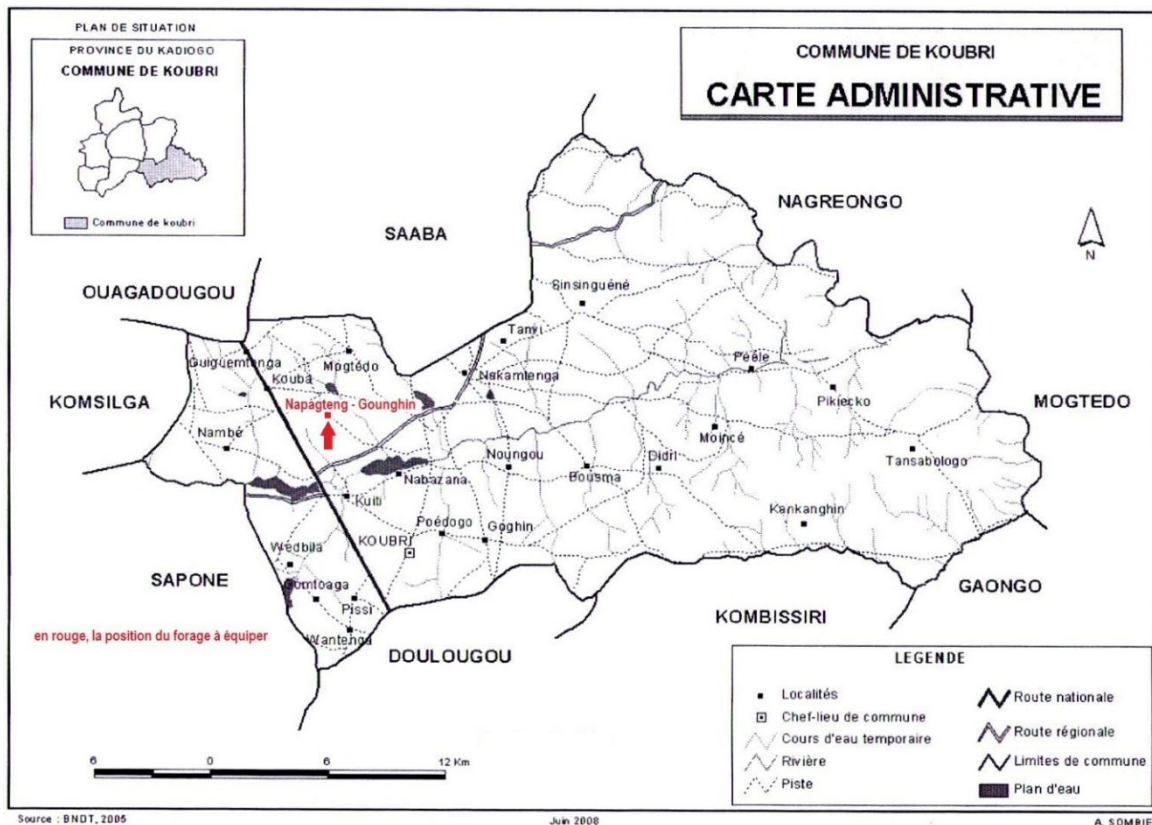


Figure N°1 : Carte administrative de la commune de Koubri (Source : Sombié, 2008 in PCD/Koubri, 2008)

La population de la commune de Koubri est estimée à 49 906 habitants et compte 26 villages (PCD/Koubri, 2008).

2.2. Raison du choix du site

La commune abrite 44% des barrages répertoriés dans les limites du grand Ouaga (06 barrages et 40 retenues d'eau). Ces conditions font de cette commune une grande zone de production maraichère périurbaine. Vouloir s'intéresser à la question de la fertilité dans la province du Kadiogo, nous paraît opportun d'investiguer dans cette commune qui apparaît un échantillon représentatif de la province.

2.3. Caractéristiques du milieu physique

2.3.1. Climat

Le climat de la commune de Koubri est de type tropical soudanien et se caractérise par l'alternance de deux saisons contrastées :

- ✓ une saison sèche de Novembre à Mai (7 mois) ;
- ✓ une saison humide de juin à octobre (5 mois).

Situation pluviométrique de 2005 à 2015

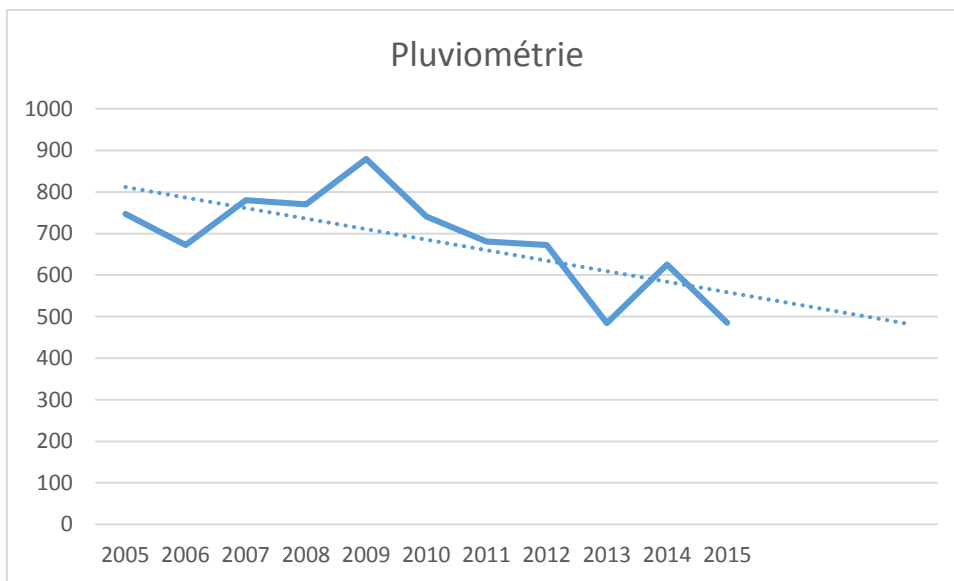


Figure N°2 : Evolution de la pluviométrie sur 10 ans

Depuis l'année 2005 à nos jours, l'on constate une tendance à la baisse des moyennes annuelles des pluies.

Indice d'érodibilité de fournier

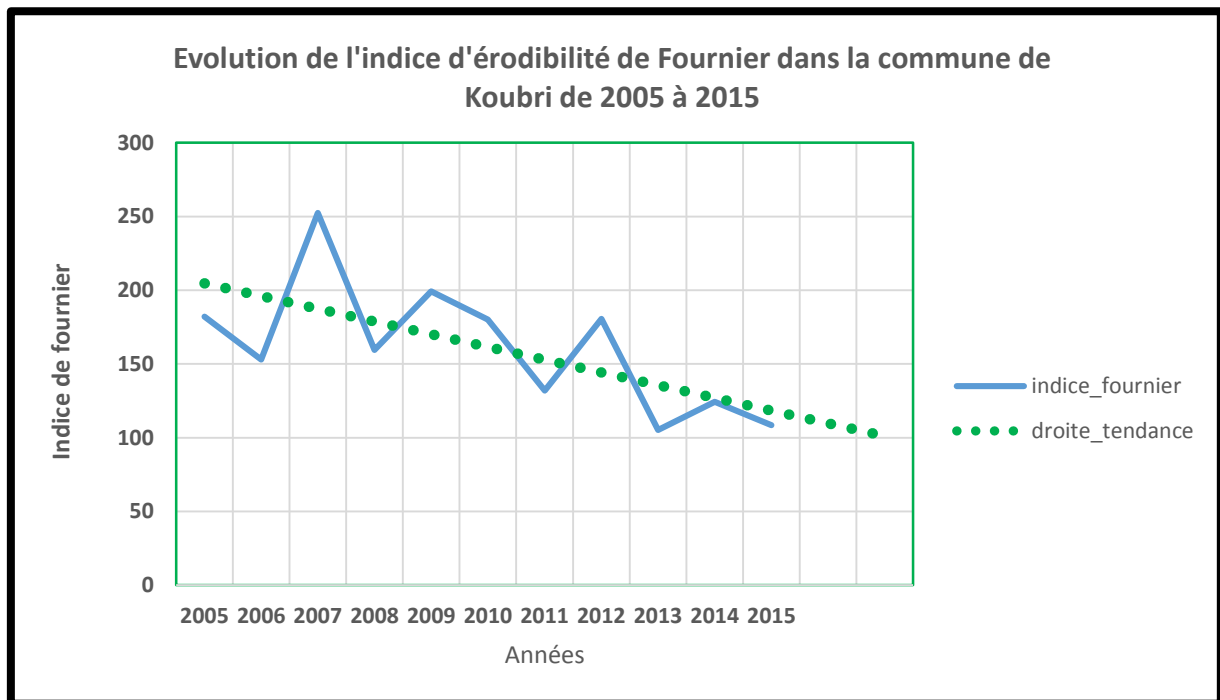


Figure N°3 : Tendence de l'indice d'érodibilité modifié de Fournier de la commune de Koubri (2005 à 2015)

L'indice de Fournier (MFI, 1980) a une tendance à la baisse avec des valeurs caractérisables de moyennement érosives à très fortement érosives (de 105 à 252) pour la période de 2005 à 2015(Figure N°3).

En plus de ce paramètre climatique défavorable, la pression démographique accélère la dégradation des ressources naturelles. En effet, du fait de sa proximité avec Ouagadougou, la commune de Koubri est confrontée à une forte pression foncière. De nombreux investisseurs privés ont acquis plusieurs hectares de terres pour la production agricole et pour faire des fermes d'élevage.

2.3.2. Ressources en sol

Selon le PCD/Koubri (2008), les sols les plus couramment rencontrés dans la commune de Koubri, suivant leur importance sont :

- les sols hydromorphes, les plus rependues dans la commune. Ils sont rencontrés dans la quasi-totalité des villages exceptes ceux de l'est ;
- les sols minéraux brutes constituées sur de la cuirasse ferrugineux ;
- les sols a mull constituées sur du matériau argileux rencontrées à l'extrême sud ;
- les vertisols et les paravertisols sur du matériau argileux gonflant;
- les sols peu évolués sur du matériau gravillonnaire.

2.3.3. Ressources en eau

En termes de disponibilité de la ressource en eau, la commune rurale de Koubri est parcourue d'est à l'ouest et du nord au sud par plusieurs cours d'eau artificielle, des cours et des voies d'eau temporaires d'une superficie de 1863,34 ha. La commune abrite 44% des barrages répertoriés dans les limites du grand Ouaga. En effet, elle compte six (06) barrages et 40 retenues d'eau. Les principaux plans d'eau sont localisés dans les villages de Didri, Kouba, Koubri, Mogteodo, Moince, Tanvi-nakamtenga, Nougou, Peele, et Wedbila.

Le capital eau retenu par ces ouvrages sert entre autres à la culture maraichère avec les aménagements opérés sur les barrages de Wedbila, Nougou et Nabazana. Au-delà de ces ouvrages, il faut signaler la présence de plus de 130 forages, 51 puits à grands diamètres, quatre postes d'eau autonome, et un mini réseau adduction d'eau potable (PCD/Koubri, 2008).

2.4. Matériel de l'étude

Le matériel qui a servi à la présente étude se compose comme suit :

- ✓ sites maraichers ;
- ✓ gants de terrain ;
- ✓ marqueurs indélébiles ;
- ✓ deux balances Salter (pesons à ressort) pour les pesées des engrais ;
- ✓ plats ;
- ✓ un appareil photo numérique pour les prises de vues
- ✓ un moyen de déplacement (une moto YBR 135) ;
- ✓ un microordinateur (saisie et traitement des données) ;
- ✓ des logiciels (essentiellement) : SPSS Statistics (Version 21.0), Microsoft office Word et Excel 2010 (pour les traitements et analyses des données).

2.5. Méthodes

2.5.1. Le recensement des agents enquêteurs

La commune compte 5 agents d'encadrements. Deux ont été choisis de façon dirigée pour faire l'enquête sur le terrain. Il s'agit des agents qui s'occupent des coopératives maraichères au niveau de la commune.

2.5.2. Echantillonnage

Deux catégories d'acteurs ont fait partie de l'échantillon :

Les acteurs institutionnels

Les acteurs institutionnels tels la DGAHDI, LA DGPV, le BUNASOLS, la DRAAH du Centre, la DPAAH du Kadiogo, ont été retenus en fonction de leur implication dans la production végétale, la restauration des sols, les aménagements etc. Ils nous ont fourni des informations sur les aménagements au Burkina, la production maraichère et ses contraintes.

L'échantillonnage des producteurs

La deuxième partie concernera les producteurs des périmètres maraichers de koubri.

A partir du nombre de ménages maraichers (412) et de la liste actualisée des producteurs maraichers de la commune, un échantillon de 99 producteurs (Tableau I) chef de ménage a été choisi pour répondre aux questions. Une erreur de 9% a été admise.

Pour déterminer la taille de l'échantillon les calculs suivants ont été faits :

- ✓ poids par village : c'est le rapport du nombre de ménages maraichers du village par le nombre total des ménages maraichers dans la commune (N) ;
- ✓ détermination de la taille de l'échantillon (N_0) par la formule
$$N_0 = \frac{N}{1 + N \times e^2}$$
 Avec $e=9\%$ l'erreur admise ;
- ✓ la taille de l'échantillon par village est déterminée en fonction du poids du village dans la constitution de la cible.
- ✓ le nombre de producteurs à enquêter par village est égal à l'échantillon que multiplie le poids du village.

Tableau I: Représentativité des maraichers par village dans l'échantillon.

Villages	Nombre de ménages exploitants	Taille de l'échantillon Calculée	Taille de l'échantillon Ajustée
Koubri	55	12,68	13
Kuiti	33	7,61	8
Mogtoedo	62	14,30	15
Nabazana	63	14,53	15
Nambe	43	9,91	10
Noungou	35	8,07	9
Peele	60	13,83	14
Tami	15	3,46	4
Wedbila	46	10,61	11
Total exploitants	412	95	99

L'enquête

Pour permettre aux deux agents d'être à même de comprendre les questions et d'avoir la compréhension des questionnaires, une séance de formation a été organisée à la direction Provinciale de l'agriculture et des aménagements hydrauliques du Kadiogo. A l'issue de cette formation, pour valider les fiches d'enquêtes, une pré-enquête a été faite avant l'administration des fiches d'enquête. Elle s'est faite en langue locale mooré pour se rassurer de la traduction des questions et des réponses qui peuvent en découler.

Le transect

Pour constater l'état de dégradation des sites maraichers et les comportements favorables et défavorables des producteurs relatifs à la question de gestion de la fertilité, cet outil a été utilisé. Suivant la longueur des cours d'eau, un parcours a été effectué, rencontrant et échangeant avec les producteurs sur leur site, faisant des observations de surface, prenant des photos etc. Les informations recueillies ont été utiles lors des analyses.

2.5.3. Estimation des doses de fumure

La détermination des doses de fertilisants a été faite à travers une évaluation des quantités apportées au niveau des parcelles de cultures rapportée à la superficie. Ainsi donc :

- pour la fumure organique, le nombre de charretées apportées a été déterminé pendant le sondage. En fonction des données de l'INERA sur l'étalonnage des unités locales de mesure de compost et fumier, nous avons pu évaluer les quantités de fumure organique apportées. Selon INERA (2000), une charrette de bouse de vache pèse 206 kg, un plat de compost pèse 30 kg, une brouette de compost pèse 60,5 kg et une charrette de compost pèse 250 kg.
- pour la fumure minérale, une balance a été utilisée pour déterminer les quantités d'engrais apportées sur les cultures. Sur les 99 producteurs suivis dans le cadre de notre sondage, 45 ont été choisis de façon aléatoire pour mesurer les quantités apportées et les modes d'apport des engrais au champ.

2.5.4. Analyse et traitement des données

Les analyses ont été faites à l'aide des logiciels SPSS version 21.0 et Excel 2010. La méthode d'analyse statistique utilisée comporte essentiellement des statistiques descriptives (des effectifs, des moyennes, des tableaux croisés).

3. CHAPITRE 3 : RESULTATS

La méthodologie ci-dessus nous a permis d'atteindre nos objectifs à travers les résultats suivants :

3.1. Niveau d'atteinte du sondage

Notre étude sur les modes de gestion de la fertilité au niveau des sites maraichers de Koubri dans la province du Kadiogo, région du Centre au Burkina Faso ciblait principalement les producteurs maraichers. Sur un échantillon de producteurs d'un effectif prévu de 99 (norme statistique + un ajustement), tous les producteurs ont été touchés soit un taux d'atteinte de 100%.

3.2. Caractéristiques des exploitations maraichères de la commune de Koubri

3.2.1. Aperçu sur le niveau d'instruction des producteurs

De manière générale, la population qui s'adonne à l'activité de maraicher-culture dans la commune rurale de Koubri est à moitié analphabète ou alphabétisée en langue locale mooré (25%) (Figure N°4). Il y a 20% des maraichers qui ont le niveau du primaire et seuls 5% ont celui du secondaire.

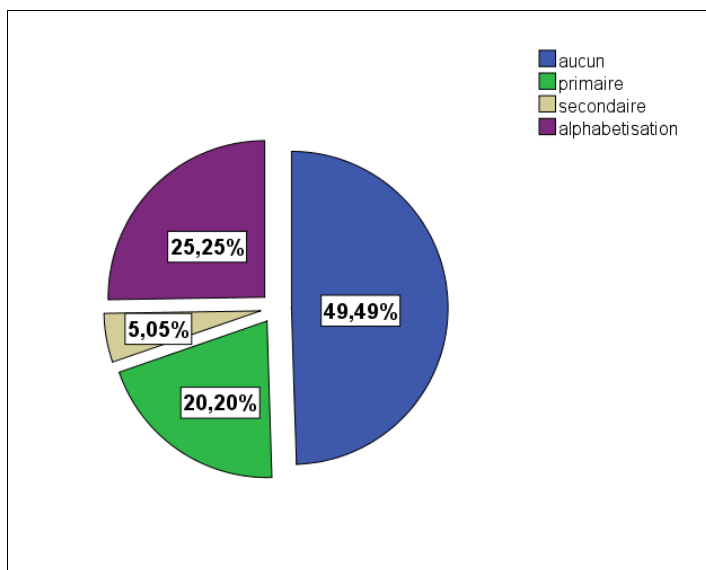


Figure N°4 : Répartition des producteurs selon le niveau d'instruction

3.2.2. Aperçu sur l'organisation des producteurs de la commune

De manière générale on ne note pas un total engouement des producteurs à adhérer à une organisation paysanne même si plus de la moitié y trouve leur compte. 55 % contre 45% appartiennent à une organisation paysanne.

Tableau II: Aperçu sur le niveau (taux) d'instruction et l'appartenance à une OPA

Niveau d'instruction	Appartenance à une OPA		
	Oui	Non	Total
Aucun	26%	23%	49%
Primaire	11%	9%	20%
Secondaire	2%	3%	5%
Alphabétisation	15%	10%	25%
Total	55%	45%	100%

3.2.3. Aperçu sur le mode de faire valoir

Les types d'occupation de la terre au niveau de la commune sont la propriété, la location et l'emprunt. La majorité des producteurs sont propriétaires de leur exploitation ou l'ont hérité de parents défunts (64%). Mais il n'en demeure pas moins que près du tiers des parcelles est sous emprunt, les autres formes de faire-valoir restant négligeables (Figure N°5).

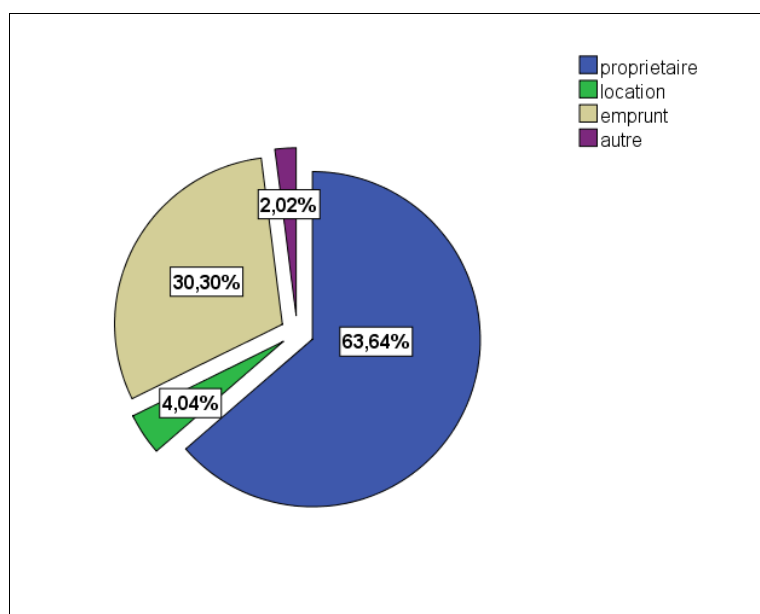


Figure N°5 : Situation du mode de faire valoir sur les sites maraichers de la commune

3.2.4. Aperçu sur les systèmes d'irrigation

De manière générale, sur les sites maraichers de la commune, l'utilisation de la motopompe est la pratique la plus courante. En effet, 73% des producteurs ont recours à cette pratique (figure N°6). Dans ce groupe, il faut distinguer ceux qui, à travers des raies (système gravitaire) apportent l'eau à la plante (annexe 5) et ceux qui, à partir de la tuyauterie adjoignent un asperseur pour apporter l'eau sous forme de pluie (système d'aspersion). Les producteurs

trouvent cette dernière pratique facile, mais constate qu'elle entraîne une augmentation du nombre de sarclages, de binages et gaspille plus d'eau.

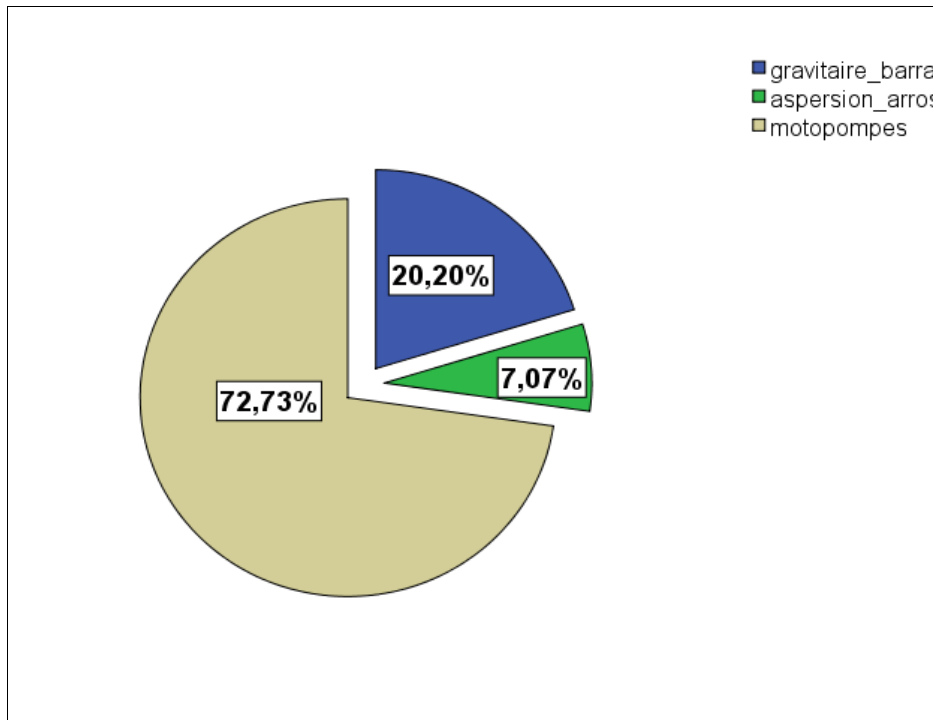


Figure N°6 : Importance des types des moyens d'exhaures sur les sites

3.3. Activités socio-économiques

3.3.4. Aperçu sur la production végétale

🌈 *En saison sèche*

Les produits sont principalement le chou, l'oignon, la tomate, l'aubergine, le maïs, le poivron, le concombre, l'aubergine locale, les courges etc. Les cultures qui occupent le plus de place dans les sites sont l'oignon suivi du chou, de l'aubergine et la tomate (Annexe 7).

Tableau III : Proportion des maraichers en fonction de la superficie cultivée

Type de culture	Superficie cultivée (ha)				Total
	0-0,50	0,5-1	1-2,00	> 2	
Tomate	90%	10%	0%	0%	100%
Oignon	86%	10%	2%	2%	100%
Aubergine	86%	12%	2%	0%	100%
Chou	82%	12%	4%	2%	100%
Moyenne	86%	11%	2%	1%	100%

De manière générale, la majorité des producteurs ont des superficies comprises entre 0 et 0,50 ha. En effet, ils sont plus de 90% à avoir cette proportion en tomate, 86% en oignon et 82 en chou (Tableau III). Environ 10% des producteurs pratiquent ces cultures sur une superficie comprise entre 0,5 et 1 ha. Néanmoins certains (2%) sortent du lot avec des superficies allant jusqu'à 2,50 ha pour la culture notamment de l'oignon et du chou (Annexe 7).

En regroupant les cultures selon l'organe recherchée sur la plante, Il y a une préférence autant pour les légumes feuilles (choux, aubergine locale) que les légumes fruits et racines. En effet, 37,37% de la superficie des sites est cultivée avec de légumes feuilles. Les fruits (tomate, aubergine, poivrons, concombre, courges, etc.) représentent 36,35 % et les racines ('oignons'), 27,27% (Figure N°7).

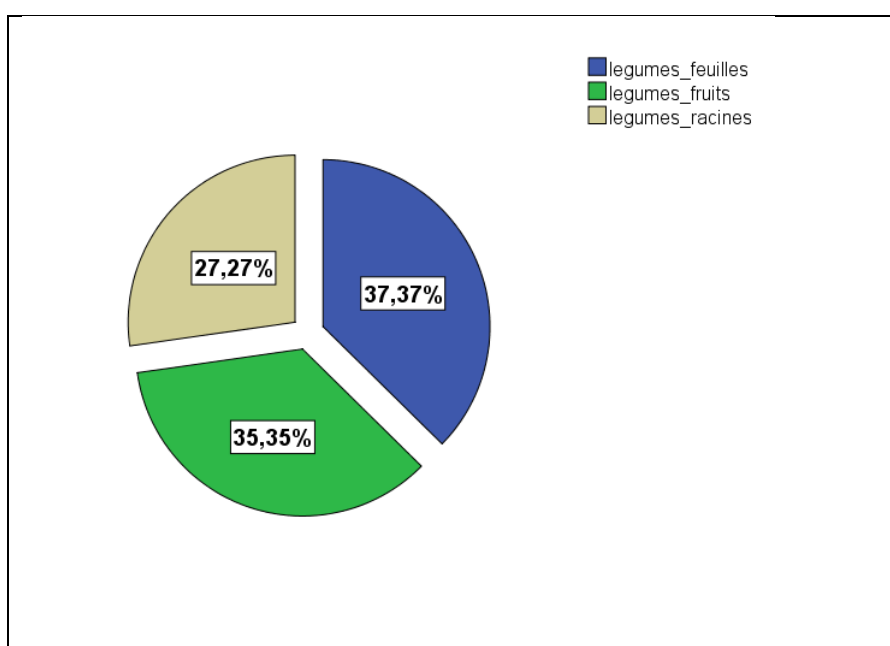


Figure N°7 : Proportion des superficies cultivées pour les différents types de légumes

L'ordre et la succession des cultures au cours d'une campagne de production sont justifiés d'une part par le marché (les fins d'années sont visées pour la production des choux et de la tomate) et d'autre par l'exigence de la culture en eau (Tableau IV).

Tableau IV : Raisons dans l'ordre de mise en place des cultures sur le site

Raison	Effectifs	Pourcentage
Assurance financière	44	44,4%
Marché	29	29,3%
Autres (eau)	26	26,3%
Total	99	100%

Le tableau V montre la chronologie d'installation des cultures par les maraichers. Pour 43,4% d'entre eux, le chou prend la première place. Puis suivent respectivement l'aubergine locale, la tomate, l'oignon, l'aubergine violette, le concombre et le maïs frais.

Tableau V: Préférence dans la mise en place des cultures

Cultures	Effectifs	Pourcentage
Chou	43	43,4
Aubergine locale	14	14,1
Tomate	12	12,1
Oignon	11	11,1
Aubergine violette	9	9,1
Concombre	8	8,1
Maïs	2	2,0
Total	99	100,0

En saison hivernale sur les sites, la production se limite à la culture du maïs, du riz, de la tomate et en haut de pente quelquefois à la culture du sorgho et du mil. La culture la plus pratiquée sur les sites en termes de superficie est le maïs à plus de 55% des superficies, suivi du riz à 19% des superficies et de la tomate hivernale Tomate (Hybride F1 Mongal). Notre sondage nous a permis de comprendre qu'en saison pluvieuse seule, 42% des producteurs produisent sur les sites maraichers, 51% pratiquent l'agriculture mais sur les hautes terres et 7% s'adonnent à d'autres activités telles que le commerce, l'artisanat (la forge, la poterie, la vannerie (paniers, chapeaux) et la sculpture sur bois (mortiers)). Ce qui indique que 42 % des sites sont exploités pendant toute l'année en culture maraichère.

Destination de la production

Les résultats de notre enquête indiquent qu'en saison sèche, 99% la production maraichère des est destinée à la vente. Presque la totalité des produits maraichers est vendue sur les marchés environnants et surtout dans la ville de Ouagadougou.

Par contre, en saison humide la production est généralement destinée à la consommation comme l'affirment 55,56% des producteurs (Figure N°8). Le besoin en céréale du ménage est satisfait par la production en saison hivernale (maïs, sorgho et mil). Seuls ceux qui font de la production de légumes satisfont le marché local, la ville de Ouagadougou et certaines localités du Ghana voisin.

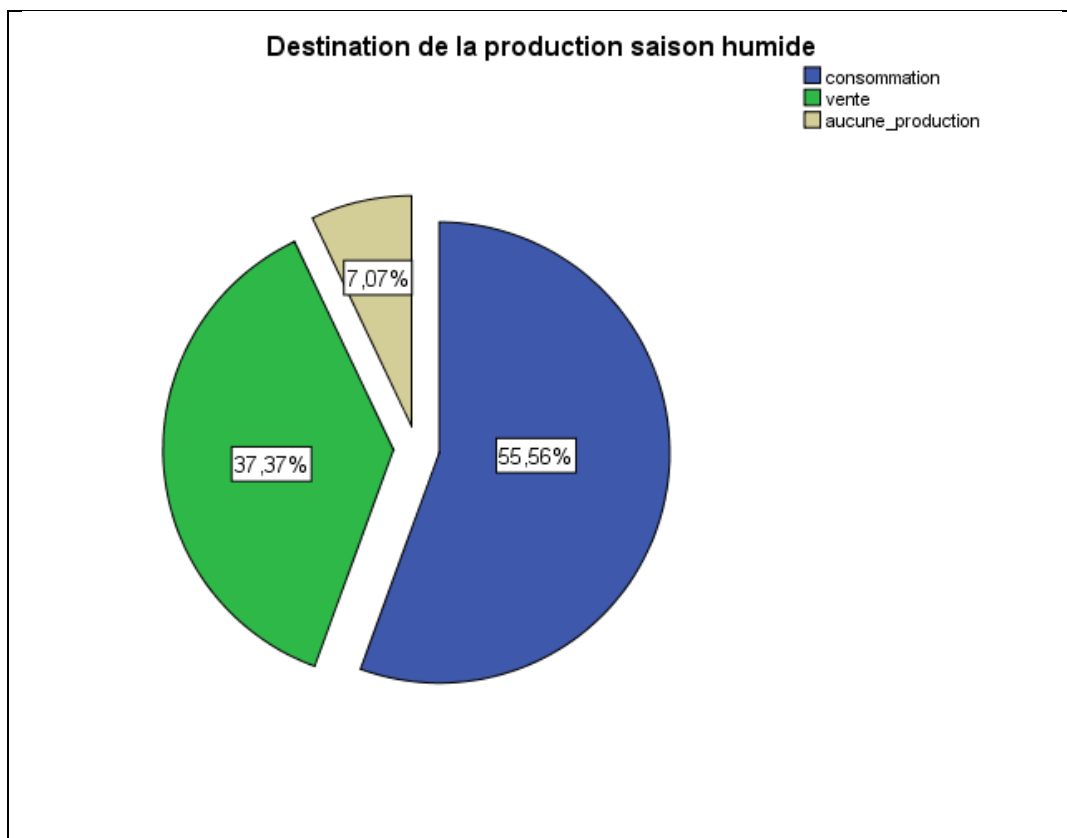


Figure N°8 : Principales destinations de la production en saison humide

3.3.5. Aperçu sur la production animale

La production animale s'est révélée être une activité socioéconomique d'une importante capitale au niveau des producteurs maraichers. En effet, 94,95 % des producteurs maraichers pratiquent l'élevage (bovins, ovins, caprins, volaille, asins, etc.) (Figure N°9). Sur ces sites, l'élevage des animaux est lié à la culture maraichère qui produit des résidus de culture. On assiste ainsi à la naissance d'un système culture maraichère-élevage qui recycle mieux les résidus et procure des revenus aux ménages. Les espèces animales rencontrées dans ce système sont, suivant l'importance du cheptel, la volaille, les caprins, les ovins, les bovins, etc. (Annexe 8). La majorité (65%) des producteurs ont entre 0 et 5 têtes par type d'animaux (Tableau VI). Par contre au niveau de la volaille, cette moyenne est située au tour des 15 et 20 têtes.

Tableau VI: Proportion de producteurs en fonction du nombre d'animaux en possession

Type d'animaux	Nombre d'animaux par producteur					Total
	1-5	5-10	10-15	15-20	plus de 20	
Bovin	88%	8%	0%	2%	2%	100%
Ovin	67%	20%	8%	2%	2%	100%
Caprin	59%	18%	14%	4%	4%	100%
Volaille	16%	20%	6%	39%	2%	100%
Asin	96%	4%	0%	0%	0%	100%
Moyenne	65%	14%	6%	9%	2%	100%

L'élevage intensif est quasiment pratiqué par tous les producteurs (figure 9). Cela se justifie par l'importance de la culture maraîchère dans la localité et au regard porté par les autorités et les organisations des producteurs sur les dégâts d'animaux.

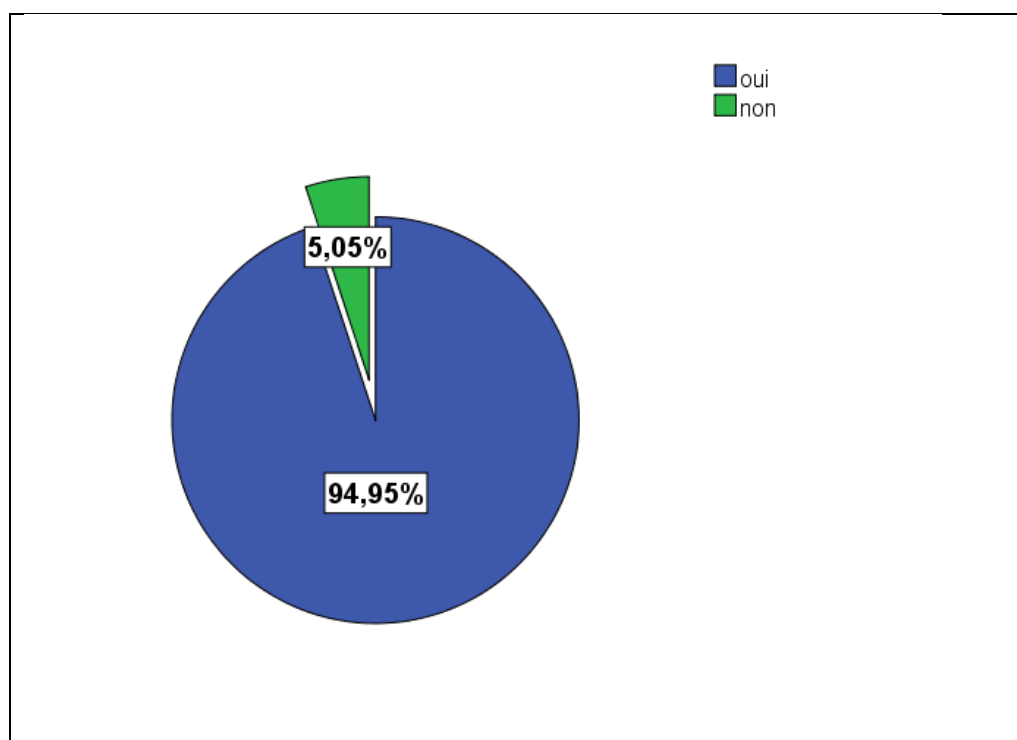


Figure N°9 : Pratique de l'élevage intensif par les producteurs (proportions)

3.3.6. Aperçu sur les autres activités

En dehors des activités de production animale et végétale, les producteurs dans leur temps libre, pratiquent d'autres activités dont l'importance est fonction des revenus procurés aux ménages

et de la proportion de producteurs qui s'y donnent. La contribution de ces activités n'est pas négligeable même si elle ne concerne que 23% des producteurs pratiquant l'agroforesterie, le commerce ou l'artisanat. Ces différentes activités permettent aux ménages d'améliorer leurs revenus de vingt mille (20 000) à un million (1 000 000) de FCFA par an (Tableau VII).

Tableau VII: Apport des autres activités sur le revenu du ménage

	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Revenu autres activités	20 000	1 000 000	232 609	226 454

3.4. Gestion de la fertilité

3.4.1. Aperçu sur l'état de la fertilité des sols au niveau des sites

Un regard a été porté sur la fertilité des sols sur les sites étudiés. Par des critères de couleurs, de végétation, de faune, de structure et de texture, l'état de fertilité a été apprécié par les producteurs. La majorité des producteurs (46,46%) combinent la couleur du sol, le type de végétation et la faune pour apprécier la fertilité. Pour les producteurs, un sol fertile est de couleur sombre ou noir, avec une abondance de végétation, une abondance de vers de terre ou de termitière. Pour ceux qui apprécient au vue de la couleur (9,09%), le sol fertile est noir ou sombre alors que celui qui est pauvre est de couleur clair ou rouge. Pour d'autres (18,18%), c'est plutôt l'aspect de la texture et de la structure qui permet d'apprécier la fertilité (Figure N°10). En état de bonne fertilité, le sol est meuble, argileux et ressemble au sol sur les termitières.

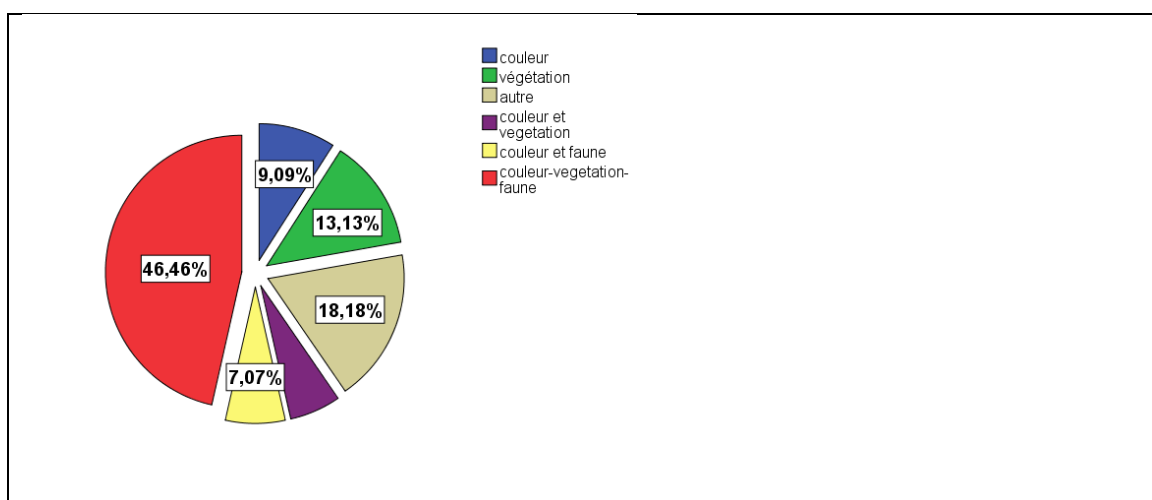


Figure N°10 : Proportion des producteurs selon le critère d'appréciation de la fertilité

Ces critères ont permis d'apprécier la fertilité des sols sur les sites maraichers. En général, 51,5% des producteurs à travers les critères ont dit travailler sur des sols pauvres. Le reste

(48,5%) affirment que leur sol est fertile et sont satisfaits des rendements que leurs sols leur procurent.

3.4.2. Aperçu sur les pratiques de gestion de la fertilité sur les sites maraichers

De la pratique de la jachère et de la rotation

La jachère est une pratique inexistante au niveau des producteurs maraichers de la commune de Koubri. En effet, 100% des enquêtés n'ont pas recours à la jachère pour reconstituer le stock de matière organique et améliorer la fertilité de leur sol. En termes d'assolement-rotation, les contraintes phytosanitaires les amènent à permuter les soles pour lutter efficacement contre les pestes. De manière générale, 60,61% des producteurs y ont recours. Les autres (39,39%) ne pratiquent pas la rotation pour des contraintes de surface (0,08 ha) (Annexe 1). La pratique courante est la culture du maïs en fin de campagne sèche pour profiter des arrières effets des fumures sur les cultures maraichères. L'ordre de succession est plutôt guidé par le marché que la volonté de gérer la fertilité du sol.

De la gestion des résidus de cultures

Les pratiques de gestion des résidus de cultures dans les sites maraichers de la commune sont entre autres la transformation en compost, l'alimentation des animaux, l'abandon au champ, le rejet en tant qu'ordures, etc. L'utilisation comme fourrage est la pratique la plus dominante au niveau des exploitations maraichères de la commune (71,7%) (Figure N°11).

La production du compost est également une pratique de recyclage des résidus qui est rencontrée au niveau des sites. Seuls 17% des producteurs s'adonnent à cette technique, les autres la jugeant trop fastidieuse.

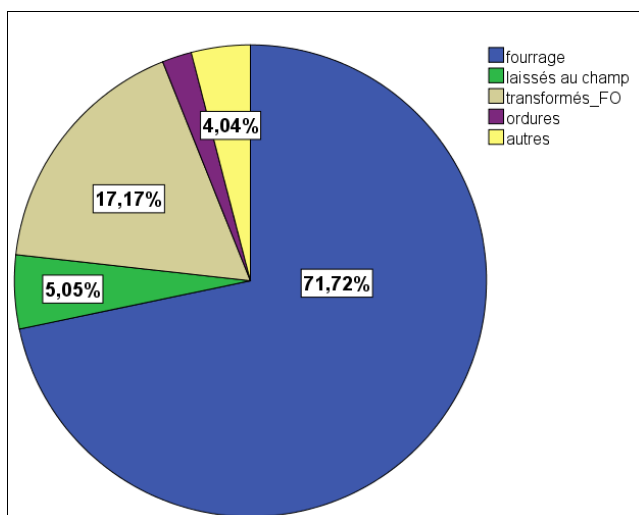


Figure N°11: Importance des types de gestion des résidus sur les sites

3.4.3. Aperçu sur la fertilisation au niveau des sites

Des amendements organiques

L'utilisation de la fumure organique s'est révélée être une pratique de fertilisation qui est dans la tradition de la majorité des producteurs maraichers. En effet, 96% des producteurs utilisent uniquement la Fumure Organique (FO) ou l'associe à la Fumure Minérale (FM). Le reste soit 4% ne font pas recours à la fumure organique pour la fertilisation. Ce groupe se contente seulement de l'engrais minéral pour la production maraichère (Figure N°12).

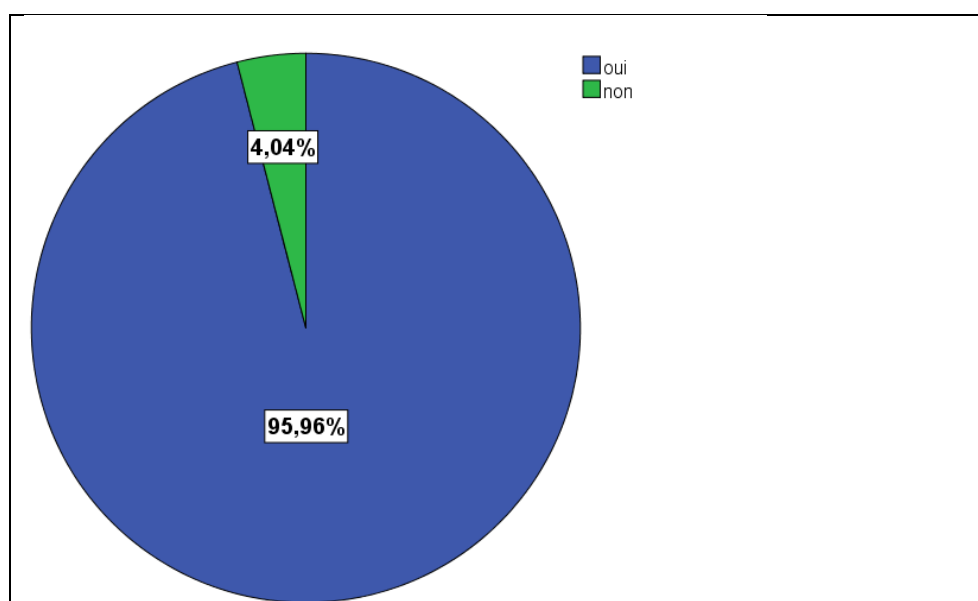


Figure N°12 : Proportions de producteurs appliquant la fumure organique

L'application de la fumure organique est faite en fonction du type de culture mise en place. Pour la culture de l'oignon, c'est un épandage non localisé après un binage suivi d'irrigation. Quant au chou, à la tomate, à l'aubergine, aux concombres, au maïs, l'application est localisée aux pieds de la plante.

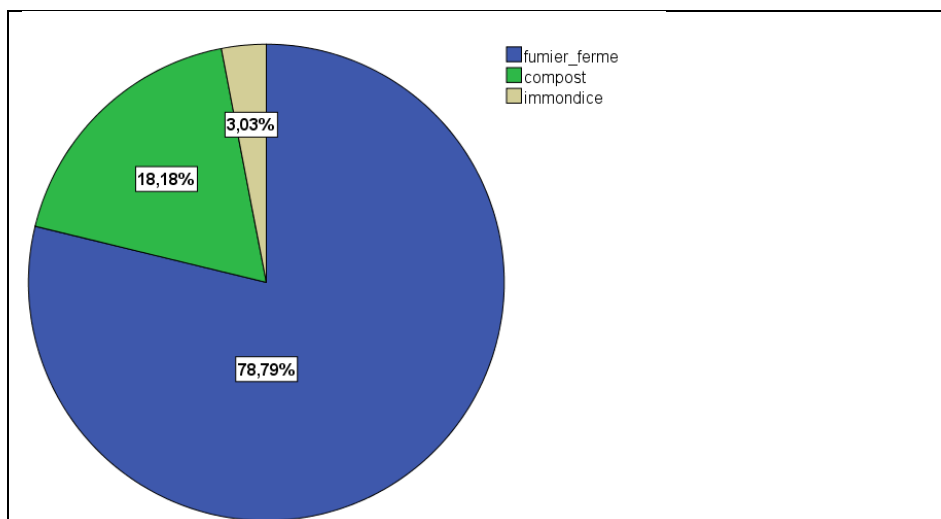


Figure N°13 : Proportion de producteurs par type de fumure organique

Cette fumure est majoritairement du fumier de ferme (78,79%) (Figure N°13) recueilli au niveau de leurs propres étables ou enclos, de caprins, d’ovins, de bovins, de volaille ou achetée dans les élevages environnants. De façon empirique, 38,4% des producteurs décident d’apporter la fumure organique au regard de la physionomie des plants. La coloration et le rythme de développement de la plante sont les déterminants pour cette décision. Par contre la majorité (56,6%) (Tableau VIII) des producteurs suivent les conseils des techniciens ou de leurs aînés à savoir apporter de la fumure organique tous les deux ans.

Tableau VIII: Déterminants de l’application de la Fumure Organique

Critère d’application	Effectifs	Pourcentage
Recommandations techniques	56	56,6
Physionomie culture	38	38,4
Méconnaissances	3	3,0
Sans raison fondée (imitation)	2	2,0
Total	99	100.0

Les doses sont faibles (en moyenne 1 946 kg/ha/an) par rapport aux doses conseillées (15 à 20 tonnes tous les deux ans en culture maraîchère) et varient d’un producteur à un autre.

De la fertilisation minérale

Les résultats des enquêtes indiquent que 100% des producteurs (Annexe 2) utilisent la fumure minérale pour la fertilisation des champs. Ils se la procurent dans les boutiques d’intrants (97%) (Annexe 3) dont la qualité est souvent douteuse. L’engrais fourni par l’Etat est le plus apprécié,

mais son accès physique est difficile car destiné à la production hivernale. Les doses moyennes en NPK varient de 96 kg/ha sur le maïs à 328 kg/ha sur l'oignon (tableau IX).

Tableau IX: Doses moyennes de NPK (kg/ha) par culture sur les sites

Spécifications	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Maïs	0,00	400	96	113,44
Aubergine	0,00	1400	194	349,22
Tomate	0,00	1250	208	332,04
Chou	0,00	1333	236	308,31
Oignon	0,00	1333	328	371,84

Mais derrière ces moyennes se cachent deux grands groupes de producteurs. Il s'agit de ceux qui appliquent des doses comprises entre 0 et 100 kg/ha et ceux qui appliquent des doses de plus de 400 kg/ha. Le premier représente 55 % des producteurs maraichers et le second groupe, 25% (Tableau X).

Tableau X: Proportion de producteurs en fonction de la dose de NPK

Type de culture	Doses de NPK (kg/ha)					Total
	0-100	100-200	200-300	300-400	plus de 400	
Chou	55%	2%	6%	8%	29%	100%
Oignon	43%	10%	6%	14%	26%	100%
Tomate	65%	4%	2%	2%	27%	100%
Aubergine	69%	4%	8%	0%	18%	100%
Maïs	55%	34%	4%	6%	0%	100%
Moyenne	57%	11%	5%	6%	20%	100%

Au niveau de l'urée, c'est la tomate qui a, la plus faible dose et le chou la plus forte dose (Annexe 6). La majorité des producteurs (plus de 73 %), appliquent des doses comprises entre 0-100 kg/ha. Les doses de 100-200 kg/ha sont également assez fréquentes (6 à 18%) sur nos sites. Entre les doses de 0 -200 kg/ha se regroupent les 90% des producteurs (Tableau XI).

Tableau XI : Proportion de producteurs en fonction de la dose d'urée

Type de culture	doses d'urée (kg/ha)					Total
	0-100	100-200	200-300	300-400	plus de 400	
Chou	63%	14%	10%	8%	4%	100%
Oignon	74%	18%	0%	6%	2%	100%
Tomate	74%	16%	0%	8%	2%	100%
Aubergine	78%	6%	2%	4%	10%	100%
Maïs	80%	18%	2%	0%	0%	100%
Moyenne	74%	14%	3%	5%	4%	100%

Certaines cultures comme le maïs, qui viennent en dernier dans l'ordre de mise en place bénéficient des arrières effets de la fertilisation des cultures précédentes. Ce qui explique les doses faibles en NPK et en urée au niveau du maïs. Aussi, en culture d'oignon, les doses d'urée sont réduites pour permettre de mieux conserver les bulbes.

De manière générale les producteurs associent la fumure minérale à la fumure organique (96%) pour profiter de leur "complémentarité" (Tableau XII).

Tableau XII: Proportion producteurs appliquant la fertilisation organo-minérale

Modalités	Effectifs	Pourcentage
Applicants	95	96,0
Non applicants	4	4,0
Total	99	100,0

C'est une association qu'ils trouvent meilleure dans l'amélioration de l'état de fertilité des sols. En effet 96% des producteurs qui ont déclaré leur sol fertile utilise de la fumure organique et de la fumure minérale.

3.4.4. Autres activités d'entretien sur les sites de production

Des travaux du sol

De manière générale, 54,5% des producteurs font entre 3 à 5 labours au cours de la saison sur leurs parcelles. Quant aux sarclages, ils sont 59,6% qui interviennent 3 à 5 fois sur leur site de production. Pour le binage, ils représentent 42,4% (Tableau XIII).

Le zéro labour est surtout lié à la pratique de la culture du concombre, ou des courgettes dans ces localités. La technique consiste à une simple matérialisation des poquets et à la mise en

place de la culture. La culture en se développant étouffe les mauvaises herbes tout autour et réduit considérablement le nombre de sarclages et de binages.

Tableau XIII: Proportion de producteurs selon l'intensité du travail sur le sol

Type de travail	Nombre d'interventions					
	0 à 2 fois		3 à 5 fois		6 à 9 fois	
	effectif	taux	effectif	taux	effectif	taux
Labour	35	35,4%	54	54,5%	10	10,1%
Sarclage	18	18,2%	59	59,6%	22	22,2%
Binage	36	36,5%	42	42,4%	21	21,2%

De l'utilisation des pesticides sur les sites maraichers

Les sites maraichers offrent un microclimat favorable au développement des ennemies des cultures. Au niveau des sites de Koubri, le sondage a mis en exergue une gamme variée de produits phytosanitaires tant homologués que non par le Comité Sahélien des Pesticides. La proximité avec certaines frontières justifie la présence de beaucoup d'autres pesticides sur les sites. La majorité de ces pesticides utilisés sont des insecticides (Tableau XIV). Le sondage n'a pas pu permettre d'évaluer les doses appliquées sur les superficies concernées mais s'ils ont été efficaces sur les insectes foliaires, ne seraient-ils néfastes sur la faune du sol qui joue un rôle important sur la décomposition de la matière organique et la texture ainsi que la structure du sol.

Tableau XIV: Listes des pesticides rencontrés sur les sites

N°	Nom commercial	Matière active	Catégorie	Application	Homologué
1	Kiricron	-	-	-	non
2	Attakan 344 EC	Cyperméthrine et Imidaclopride	insecticides	coton	non
3	Capt 88	Acétamipride et Cyperméthrine	insecticides	haricot	oui
4	Caïman B19	emamectine benzoate	insecticide	maraichage	oui
5	Polytrine	Profénofos	insecticide	coton	non
6	Bomec	abamectine	insecticide	maraichage	oui
7	LambdaM	Lambda-cyhalothrine	insecticide	maraichage	oui
8	Titan 25 EC	acétamipride	insecticide	maraichage	oui
9	Décis 25 EC	Deltaméthrine	insecticide	maraichage	oui
10	K-optimal	Lambda-cyhalothrine et acétamipride	insecticide	maraichage	oui
11	Cypercal	cyperméthrine	insecticide	Maraichage	oui
12	Savahaler	méthomyl			oui
13	Pacha 25 EC	lambda-cyhalothrine	insecticide	maraichage	oui
14	Furadan	Carbofuran	insecticide	Maraichage	non
15	duel 186 EC	cyperméthrine, et profénofos	insecticide	coton	non

3.4.5. Contraintes de la production maraichère au niveau des sites de Koubri

De façon générale, les freins au développement de la culture maraichère au niveau des sites maraichers de la commune de Koubri sont liés à l'équipement-approvisionnement en intrants (53,5%), à la commercialisation (18,2%), à la transformation (14 %), et à l'approvisionnement en eau des cultures (14,3%) (Annexe 9). Pour l'équipement et l'approvisionnement en intrants, le problème est surtout financier. La cherté des équipements et des engrais est surtout indexée par les producteurs (figure N°15). En ce qui concerne la commercialisation, les prix non rémunérateurs sont observés avec les achats bord champ qui ne profitent qu'aux commerçants. Le besoin d'avoir des comptoirs d'achats des produits maraichers a été relevé par des producteurs. La transformation est surtout le point faible de la production maraichère. La méconnaissance des techniques de transformation (figure N°14) est ressortie à travers notre sondage.

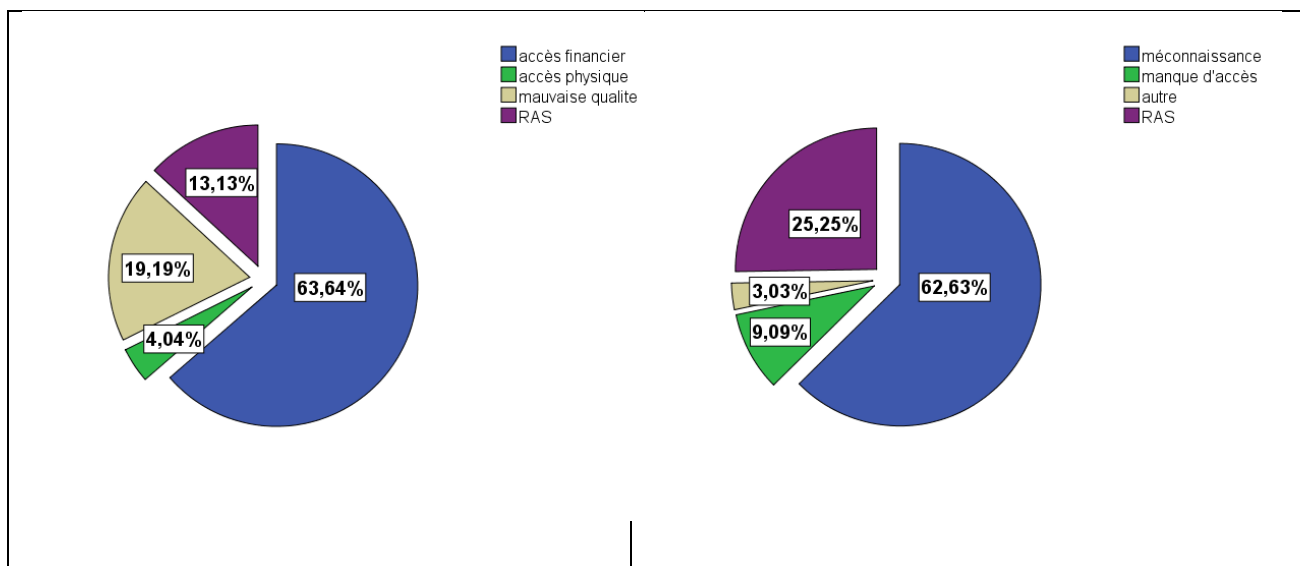


Figure N°14: Type de contraintes de la transformation

Figure N° 15: Types de contraintes rencontrées pour l'accès aux équipements

Pour la contrainte en eau, elle se trouve être à deux niveaux sur les sites. Majoritairement, c'est l'insuffisance (52,53%) d'eau qui ressort des enquêtes (figure N°16). Mais des cas d'inondation sont également observés. Certains producteurs (27%) sont confrontés en même temps par l'inondation en saison pluvieuse et des insuffisances d'eau en période sèche d'où leur constat d'ensablement des cours d'eau et de la pression sur la ressource eau.

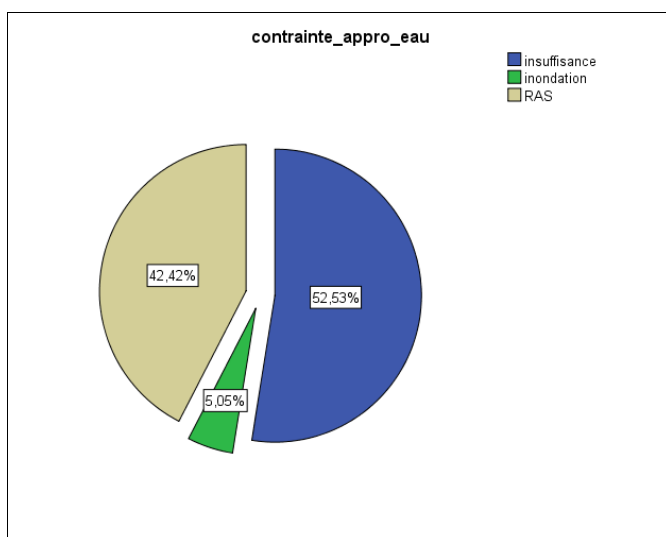


Figure N°16 : proportion de producteurs selon le type de contrainte rencontrée

4. CHAPITRE 4 : DISCUSSION

Les résultats sur les caractéristiques socio-économiques des producteurs maraichers et leur manière de gérer la fertilité nous a amené à donner des explications sur certaines tendances et à discuter ces données par rapports aux données de nos prédécesseurs.

4.1. Caractéristiques socio-économiques des exploitations

La majorité (55%) des producteurs maraichers de la commune appartiennent à un groupement. C'est une condition nécessaire pour acquérir les intrants, minimiser les contraintes et tirer des profits de l'activité menée mais les problèmes de gouvernance au sein des groupements plombent les activités de ces organisations. En effet, la plupart des groupements ne fonctionnent pas. C'est ainsi qu'il a été signalé la non tenue des instances, le non respect des règlements intérieurs. Les groupements n'exercent pas convenablement des fonctions économiques au profit des membres dont peu s'acquittent de leurs cotisations. C'est une situation de la plupart des organisations de producteurs. Ce résultat a été confirmé par FARM (2012), qui ajoutait que les organisations naissent dans le but de rechercher des subventions, à la demande de projets ou des autorités, à la suite de promesses de financement ou d'appui ou simplement par imitation. Les contraintes de commercialisations, d'accès aux intrants, et fixation des prix trouvent difficilement des solutions dans de tels contextes. Néanmoins les producteurs individuellement tentent de profiter de la proximité avec Ouagadougou, Kombissiri, Manga et la frontière avec le Ghana pour écouler leur produit même s'ils ne maîtrisent pas les prix. Il y a nécessité de renforcer la gouvernance au niveau des organisations de producteurs par une sensibilisation et une formation par les services techniques de base. Sans une bonne organisation, la volonté de mettre un comptoir d'achats des produits maraichers dans les grands centres de productions sera une vaine entreprise car, vouée à l'échec. Les producteurs resteront à la merci des acheteurs bord champ. Ce manque réel d'organisation est aussi vécu par les producteurs maraichers de la commune de Karimama au Bénin les rendant sujets à des difficultés d'approvisionnement en intrants, des difficultés d'obtention et de récupération des crédits (Edoun, 2014).

La plus grande partie de la production maraichère est destinée à la vente. Ce qui les procure assez de revenu pour subvenir aux besoins de la famille.

Associée à l'agriculture, la pratique de l'élevage qui occupe 94,95% des producteurs au-delà du fumier produit, participe considérablement à l'économie du ménage. Il stabilise les revenus des ménages en cas de méventes et constitue une assurance pour les problèmes sociaux. En effet, selon Kamuanga (2007) le bétail représente pour la grande majorité des éleveurs, un facteur de stabilité économique, en tant que source de revenus liquides et valeur de refuge ou de constitution du capital de l'exploitation. Il représente même dans certaines circonstances une

barrière contre l'inflation et réduit les risques des ménages liés à la saisonnalité et à l'incertitude des récoltes.

4.2. Etat de la fertilité des sols sur les sites

Les sites maraichers sont des zones de fortes productions et d'intenses activités agricoles. L'accès à la terre et à l'eau devient de plus en plus difficile pour de nouveaux acteurs. Les sols sont en permanence travaillés pour satisfaire un besoin croissant en légumes de Ouagadougou. La question de la fertilité de ces sols pour supporter cette intensité culturale et dans la durée devient une contrainte d'actualité.

A partir des savoirs locaux basés sur des aspects physiques et visuels, ces producteurs ont pu estimer l'évolution de la fertilité de leur sol. La majorité (51%) à travers l'évolution des rendements, la couleur du sol, la végétation et la faune, affirme sans ambages que la tendance générale des sols est la baisse de la fertilité. Ces savoirs endogènes sont pratiques et basés sur l'expérience et permettent aux producteurs de prendre des décisions techniques qui se sont avérées efficaces.

Une partie (48,5%) de ces producteurs a affirmé produire sur des sols assez fertiles. L'observation de terrain lors de l'administration des questionnaires situent ces sols fertiles au niveau des bas de pentes, les zones inondables. L'appréciation des producteurs semble crédible car leurs savoirs pratiques et basés sur l'expérience corroborent le plus souvent avec les données d'analyses de sol. Selon Kissou *et al.*, (2015) la bonne fertilité attribuée aux sols "jâtèyé" par les paysans tagba a été confirmée par les données analytiques.

Au niveau de nos sites, la fertilité des sols semble évoluer au rythme de la montée des eaux à l'image des régions qui profitent de l'agriculture de décrue. Les éléments fins étant charriés par les eaux de pluies au cours des crues et permettent à ces zones de maintenir un bon niveau de fertilité comme le dit Schmitz (1987), c'est la crue qui ameublir et aère le sol et à la décrue se forment en effet des fentes de dessiccation. Elle apporte la fertilité grâce à l'argile qu'elle charrie et dépose dans la plaine inondée.

Même si la tendance générale de ces sols est la baisse de fertilité, la montée des eaux en saison des pluies permet d'apporter des éléments fins gage du maintien de la productivité des sites maraichers à un niveau acceptable.

Le manque de données d'analyse de sols, nous amène à limiter l'appréciation à celle des producteurs qui est purement visuelle alors que la notion de fertilité prend en compte beaucoup d'aspects (physique, chimiques et biologiques).

Dans *l'hypothèse 2* nous disions que *le niveau de fertilité des sols des sites est faible*. Les producteurs à travers leurs critères visuels (couleur du sol, végétation, faunes etc.) nous l'ont confirmé dans leur ensemble que le niveau de fertilité est bas même s'il y a des disparités selon qu'on est zone inondable ou non. Et de plus l'intensité culturale (nombre de saison/an) contribue à épuiser les sols avec des apports très faibles de fumure organique (1946 kg/ha/an) et des doses assez faibles de fumure minérale pour des cultures dont les besoins en fertilisants sont importants. Il va s'en dire que la fertilité du sol se voit affectée.

4.3. Des pratiques de gestion de la fertilité

4.3.1. De la pratique de la jachère et de la rotation

La caractéristique commune de nos sites de production est l'absence de jachère pourtant elle permet la reconstitution de la fertilité du sol (Rabdo, 2006). Même si la pratique de la jachère paraît importante, la petitesse (0,8 ha en moyenne pouvant descendre jusqu'à 0,08 ha) des exploitations en culture maraichère ajoutée à la pression foncière semblent ne pas permettre de mettre une partie du champ au repos. En plus du manque de jachère, 42% des sites portes des cultures toute l'année ce qui traduit l'intensité de l'exploitation des sols sur ces sites.

De manière générale, la rotation telle que appliquée vise plutôt la rupture du cycle des maladies et à répondre au besoin du marché, plutôt qu'un mode de gestion de la fertilité des sols. Elle est pratiquée par 60,61% des producteurs. Sur les sites maraichers de Loumbila, la répartition des producteurs pratiquant la rotation est à l'image de ceux de Koubri. La rotation est réalisée par 66,66% des enquêtés de l'étude (Congo, 2013). A leur avis, cultiver la même spéculiation successivement sur la même parcelle dégrade le sol.

Au fur et à mesure que l'eau se retire, les cultures se mettent en place suivant le marché, la disponibilité de la ressource eau, sans tenir compte des antécédents cultureux. On est loin de cette vision de produire des cultures de systèmes racinaires différents pour mieux explorer le sol et améliorer les caractéristiques physiques du sol (Gomgnimbou *et al.*, 2010), ou produire des céréales après les cultures exigeantes ou fumées pour profiter des arrières effets des engrais. Seule la demande en produits et la recherche du gain commandent la mise valeur des terres.

4.3.2. De la gestion des résidus des cultures

Une bonne gestion du bilan humique passe par une bonne gestion des résidus des récoltes à travers la restitution des exportations. Dans nos sites, le fourrage est l'usage principal fait des résidus de récolte. C'est un usage privilégié qui permet de recycler facilement les résidus de récoltes et de produire surtout du fumier. Elle sera utile aux exploitants si le produit de recyclage

est ramené sur l'exploitation. La majorité des producteurs associe l'élevage à la production maraîchère et utilise principalement du fumier (78,79%) pour la fertilisation organique mais il reste à savoir la part de cette potentialité qui est ramené dans les champs. Une faible quantité ne permet pas un retour de la fertilité comme disait Dugué (1998) que la consommation des résidus et des sous-produits agricoles par le bétail permettrait un recyclage efficace de la biomasse issue de la zone cultivée si la fumure animale qui en résultait était bien valorisée.

Le compostage sur place est la gestion *in situ* des résidus de cultures. Sur nos sites, il représente 17% des usages des résidus de culture. Cette faible utilisation est aussi remarquée dans l'agriculture périurbaine au Cameroun par Sotamenou (2012). Ils ne sont que 36% qui y ont recours. Sotamenou (2012) ajoute que très souvent, les agriculteurs qui ont un revenu agricole élevé, se tournent le plus vers les engrais minéraux afin de produire davantage au détriment de l'utilisation de la fumure organique.

Pourtant le compostage permettrait de retourner la majeure partie de la matière organique au sol qui l'a produite. Il se fait suivant des normes techniques (fosses ou en tas) que nos producteurs trouvent difficiles à appliquer. Pourtant Koubri est l'une des collectivités où avec l'appui du conseil régional, les producteurs bénéficient d'un technicien supérieur qui ne s'occupe que des aspects de maraîchage et d'accompagnement de la coopérative. Les producteurs se contentent de transformer leurs fosses fumières en dépôt de résidus de récoltes qui sera vidé au bout d'une année ou deux. La qualité du compost produit se voit donc affectée car mal décomposé.

4.3.3. De la fertilisation minérale et organique

La fumure minérale est dans nos sites de production maraîchère, un élément capital dans l'esprit des producteurs en termes de rendement. La totalité (100%) des producteurs a recours à cette pratique lorsque la physiologie des cultures ou les recommandations techniques requièrent un apport de fertilisant. Les doses apportées sont assez faibles par rapport au besoin en engrais des cultures qui sont produites sur les sites. Ceci pourrait s'expliquer par la difficulté d'accès physique aux engrais minéraux. Aussi, la fertilité relative des sols au niveau des champs qui sont en bordure des cours d'eaux comme en témoignent les 48,5% des producteurs pour justifier en partie les faibles doses rencontrées.

Les résultats montrent que les engrais utilisés par les maraîchers de Koubri sont pour la plupart des formules d'engrais pour le coton. Ces formules sont trop riches en azote, pauvres en phosphore et en potassium; elles ne sont pas bien adaptées pour les cultures maraîchères (Autissier, 1994) qui devrait être apportée à des doses judicieusement calculées en fonction de

la fertilité originelle du sol et des besoins spécifiques de la culture (Pieri, 1989; Ganry, 1990, Sedego *et al.* 1997).

Une condition difficile à remplir en termes de fertilisation au Burkina quand les études pédologiques sont assez chères. C'est une exigence que seuls les agrobusiness peuvent se permettre. L'appui de l'Etat en termes d'engrais aux maraichers s'est remarqué ces dernières années à travers le Projet de Développement de la Culture Maraichère (PDCM), l'opération Bondofa, le Projet d'Amélioration de la Filière Agro-Sylvo-Pastoral, etc. (MASA, 2014). Mais ceci est insuffisant au regard de l'importance de la culture maraichère. Les producteurs s'approvisionnent majoritairement dans les boutiques d'intrants dont la qualité des produits fait souvent défaut malgré l'effort de contrôle des inspecteurs d'engrais de la commission nationale de contrôle des engrais (CO. NA.C.E).

Pour mieux produire la plupart (96%) des producteurs associe la fertilisation minérale à la fertilisation organique pour bénéficier de la complémentarité de la FM et de la FO dans une approche intégrée qui utilise au mieux les stocks d'éléments nutritifs du sol. Ces résultats sont similaires à ceux observés sur les sites maraichers dans la ville de Ouagadougou (Paspanga, Boulmiougou, tanghin et wayalghin). Tous les maraichers associent la fumure organique (fumier ou déchets ménagers ou déchets d'abattoir) à l'engrais pour fertiliser leur champ (Zongo, 2007). Cette approche permet aux fertilisants organiques d'améliorer le statut organique du sol, pendant que les fertilisants minéraux fournissent les nutriments indispensables pour les cultures (Vanlauwe *et al.*, 2001). Ce qui assure le maintien du niveau de fertilité des sols (Sedogo, 1991; Lompo 1993; Jansen, 1993).

Dans nos sites on observe un bel exemple d'agro-pastoralisme qui fait bénéficier aux champs le fumier des étables mais les doses sont assez faibles pour la production maraichère. Les doses moyennes observées sont de l'ordre de 1946 kg/ ha. Pourtant 64 % des producteurs sont propriétaires de leur exploitation ce qui devrait permettre d'apporter la fumure organique sans crainte d'être dépossédés de sa terre comme ceux qui sont en location ou en emprunt qui ont un droit d'usufruit, un droit temporaire d'exploitation de la parcelle et peuvent être déposséder de celle-ci. Ce qui fait que ces producteurs sont réticents dans l'utilisation de la fumure organique (Héma, 2003). Ces faibles doses de fumure organiques ne permettent pas à des cultures comme le chou, la tomate et l'oignon d'exprimer leur potentialité quand leur besoin varie de 15t/ha (oignon) à 30 t/ha (chou) (INERA, 2000). Il y a des risques de dégradations des sols si l'exploitation de ces sites entraine un épuisement du stock organique du sol comme disait Bacyé (1993) que la teneur en matière du sol organique baisse progressivement suite à une réduction des restitutions organiques limitées essentiellement à la biomasse racinaire. Il sera encore plus

grave dans un système où il n'y a pas de possibilités de faire la jachère comme le nôtre et dont l'objectif visé dans la rotation se limite uniquement à sa fonction de rompre le cycle des parasites. Ces pratiques de mise en valeur (approche de fertilisation) s'opposent à une gestion durable de la fertilité des sols.

Dans *l'hypothèse 3* nous disions que *les doses d'engrais et de fumure organique sont faibles pour une production permanente et intensive*. Notre sondage a révélé que la dose moyenne de fumure organique est de 1946 kg/ha/an ce qui est faible en culture maraîchère dont les doses conseillées sont de 15 tonnes à 30 tonnes tous les deux ans. La faible production du compost et la concurrence entre les sites et les champs hivernaux dans l'utilisation du fumier pourraient justifier ce faible taux. Ce sont des résultats qui sont semblables aux doses (2147kg/ha/an et 2100kg/ha/an) rencontrées respectivement sur les sites de Boulmiougou et de Paspanga dans le Kadiogo (Zongo, 2007). En termes de fertilisations minérales les doses sont assez faibles également avec des moyennes de 236 kg/ha de NPK et 118 kg/ha d'urée pour le chou, 328kg/ha et 92kg/ha pour l'oignon et 208kg/ha et 59kg/ha pour la tomate. Par contre les études de Zongo (2007) ont montré des doses fortes d'urée sur les sites de Tanghin et les sites de Boulmiougou. Les moyennes d'apport de l'urée seul varient entre 300 kg/ha à Tanghin et 320 kg/ha à Boulmiougou. Dans cette même étude, il montre des disparités selon les sites ; sur les sites de l'Hôpital/Paspanga et de Wayalghin on enregistre respectivement 148 kg/ha d'urée et 164 kg/ha de NPK en combinaison et 200 kg/ha d'urée et 178 kg/ha de NPK, des doses assez faibles comme celles de Koubri.

4.3.4. De l'entretien des cultures (travaux et pesticides)

Les sites maraîchers sont sujets à des perturbations permanentes de leur sol. Sur nos sites la pratique courante est 3 à 5 labours, 3 à 5 sarclages au cours de la campagne ce qui est contraire à l'agriculture durable qui prône un travail minimum du sol. Ces résultats sont corroborés par Passariou (2013) qui a montré le côté destructeur des systèmes maraîchers sur la structure du sol car caractérisés par un nombre élevé de passages d'outils par an sur le sol. Il dit que les systèmes maraîchers sont les plus intensifs du fait de la succession de deux à trois cultures par an avec à chaque fois tous les passages nécessaires à la destruction du précédent, à la préparation du sol, au semis/plantation, binage ou buttage puis récolte qui vont aller à l'encontre du maintien d'une bonne structure du sol.

En culture maraîchère, le travail du sol est superficiel ce qui entraîne avec l'intensité des travaux, l'émiettement de la couche superficielle qui a tendance à l'encrouement. Une réduction des interventions permet d'une part de stopper totalement les processus d'érosion et réduire les

amplitudes thermiques et hygrométriques et, d'autre part de reconstruire un écosystème stable, favorable à l'activité biologique et à la préservation de la matière organique du sol (Alaoui, 2011). L'augmentation de l'intensité du travail du sol a aussi une influence sur la minéralisation du carbone par une augmentation de la surface de contact entre les substances organiques et les particules minérales du sol, favorisant l'aération et le réchauffement du sol et stimulant la minéralisation des résidus de cultures (Balesdent *et al.*, 2000 cité par Vian(2006)).

Ce milieu édaphique est un lieu où on rencontre une prolifération d'organismes vivants. On y rencontre de la macrofaune, de la microfaune, de microflore, etc.

Nos sites à l'instar des sites maraichers du pays est une zone d'utilisation accrue des pesticides. Le sondage a mis en exergue l'utilisation d'une gamme variée de produits phytosanitaires tant homologués que non homologués par le comité sahélien des pesticides. Ces résultats sont similaires à ceux de Congo (2013) qui dénombrèrent sur les sites maraichers de Loumbila plus de 20 types de pesticides tant homologués que non homologués. Cette même diversité a été observée sur les sites maraichers au Togo dans les études de Kanda *et al.*(2013) et celles de Fall (2013) dans les Niayes au Sénégal.

Certes, notre étude ne nous a pas permis d'évaluer les doses de pesticides utilisés mais si elles ont été efficaces sur les pestes ne le seraient-ils pas sur la faune et la flore du sol ?

L'utilisation des pesticides est rentrée dans les habitudes d'entretiens des cultures au niveau du monde rural, surtout avec le manque de main d'œuvre constaté dans les exploitations. Elle n'est pas un mal en soit car elle constitue l'un des éléments clés du développement agricole par l'amélioration du rendement et de la qualité des produits agricoles et ce par la diminution des pertes causées par les nuisibles (MARHR, 2008) à conditions d'être utilisées suivant les bonnes pratiques agricoles. Sur nos sites, ils sont manipulés par des producteurs à majorité analphabètes (49,49%) ce qui augmente les risques car ne sachant pas lire et pire certaines sont en anglais. Cet impact du faible niveau de scolarisation sur les risques phytosanitaires a aussi été évoqué par Seydou (2013) et Adigun (2002).

Au milieu des bonnes pratiques d'utilisation des pesticides, figure l'utilisation accrue de la fumure organique qui permet de réduire voire éliminer les risques d'utilisation des pesticides sur la santé et l'environnement. Cette importance de la FO en bonne pratique agricole relève du fait que l'augmentation de la teneur en carbone des sols provoque pour la plupart des pesticides, une augmentation de leur rétention se traduisant par une diminution de leur mobilité (Zsolney, 1992) et même leur élimination comme l'a montré Stevenson (1976) cité par Gountan (2013) que les acides fulviques, par leur acidité et leur faible poids moléculaire, pouvaient jouer le rôle

de transporteurs de pesticides qualifiés de non extractibles, dans les sols et les eaux, ou catalyser leur décomposition chimique.

Mais un manque d'éléments sur les doses utilisées dans nos travaux, ne permet pas d'apprécier au mieux la pratique. Néanmoins, il faut signaler que selon les BPA (Bonnes Pratiques Agricoles) édictées par le MAHRH (2008) en termes de pesticides, l'emploi de tout pesticide doit se faire aux fins d'atteindre le degré de protection souhaité vis-à-vis de l'ennemi de la culture tout en préservant :

- ✓ la santé des utilisateurs agricoles de pesticides ;
- ✓ la santé des consommateurs de produits agricoles ayant subi des traitements phytosanitaires;
- ✓ les écosystèmes.

Tout abus peut avoir un impact sur la vie du sol, composante essentielle de la fertilité du sol.

4.4. Les limites de notre étude

La recherche d'une clarté et d'une objectivité nous a recommandé de constater des insuffisances dans notre étude qui en constituent des limites:

- d'abord, la réalisation des analyses chimiques d'échantillons des sols des sites maraichers au laboratoire qui aurait pu nous permettre fondamentalement et ce, à travers leurs caractéristiques physiques, chimiques et biologiques, de confirmer les assertions des producteurs sur le niveau bas d'ensemble de la fertilité des sols ;
- l'évaluation des doses de pesticides utilisées pour mieux apprécier l'impact de ces produits sur la vie du sol qui est très importante pour l'appréciation de la fertilité du sol.

Ces absences constituent des inconnues importantes qui demandent d'être recherchée dans d'autres travaux.

5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

A la fin de notre étude sur les modes de gestion de la fertilité des sols sur les sites maraichers de Koubri, nous avons pu atteindre nos objectifs qui étaient i) d'analyser les modes et les pratiques de gestion de la fertilité, ii) d'évaluer l'état de fertilité des sols et iii) d'évaluer les doses de fertilisants apportés aux cultures. Nous avons comme assertions qu'il existait des pratiques qui sont différentes de celles vulgarisées, que les sols sont pauvres et que les doses d'engrais et de fumure organique sont faibles pour une production permanente et intensive.

Les résultats de nos travaux nous ont confirmés ces hypothèses car il s'est avéré que sur ces sites les pratiques se résument à une exploitation sans jachère (100%), la rotation même s'elle existe se limite à une succession suivant le marché des produits sans objectifs de restitution. La fertilisation organo-minérale est d'actualité mais à des doses assez faibles (1946 kg/ha/an pour la fumure organique, 96 à 328 kg/ha de NPK et 59 à 118 kg/ha d'urée). Nos sites sont astreints à une perturbation permanente de la couche (plus de 3 labours par saison, plus de 5 sarclages, et plus de 2 binages). Aussi il faut ajouter une gestion inappropriée des pesticides qui n'est pas sans conséquence sur la faune du sol car, on y rencontre des pesticides homologués et non homologués gérés par des producteurs à majorité analphabète.

Pour le cas de la fertilité des sols, nos investigations à travers des critères visuels d'appréciation par les producteurs ont confirmé le niveau bas de la fertilité des sols même si ceux qui travaillent sur les zones inondables disent assez satisfaits de leurs rendements. L'absence de données d'analyses de sols ne nous a pas permis de mieux apprécier cet état.

Les sites maraichers sont des lieux de forte intensité agricole, des mesures urgentes sont à prendre pour restaurer l'état de fertilité des sols et préserver l'environnement. A défaut de pouvoir pratiquer la jachère, Il faut donc :

- appuyer les petits producteurs pour le développement de l'élevage qui recyclent au mieux les résidus de récoltes à travers la mise à disposition de ruminants et de volaille ;
- appuyer et renforcer la capacité technique des producteurs sur le compostage en tas facilement praticable aux abords des champs ;
- appuyer les producteurs en activateurs de compost pour les permettre de réduire le temps de compostage et donc augmenter la quantité de compost ;
- procurer aux acteurs une éducation relative à la dégradation des sols et le Changement Climatique ;
- pratiquer les doses recommandées en fertilisations organiques (au moins 15t/ha pour le chou, l'oignon, tomate, etc.)

L'association de la fumure organique à la fumure minérale en culture maraîchère est un bel exemple de gestion intégrée de la fertilité des sols qui combine l'utilisation des engrais organiques et minéraux, à cause de ses exigences en éléments nutritifs (quantitativement et qualitativement équilibrés dans le sol). Dans nos sites cette pratique est courante mais elle est sujette à des faibles doses de fumures minérales dont l'accès dans les boutiques d'intrants n'assure pas toujours la qualité des engrais. Il faut donc :

- appuyer et permettre la création de boutiques d'intrants agréés pour assurer la qualité et l'accès physiques aux engrais ;
- au niveau des décideurs politiques, accélérer la mise en place de la centrale d'achat des intrants et matériels agricoles (CAIMA) et la mise en place de l'unité de production des engrais au Burkina qui permettra à n'en pas douter à une baisse des prix des intrants et à leur accessibilité ;
- former et sensibiliser les producteurs pour une bonne utilisation des engrais qui permet d'augmenter les rendements tout en respectant l'environnement.

Les bonnes pratiques pour une gestion durable des sols consisteront à appliquer des produits agrochimiques et des engrais organiques et minéraux en quantité et qualité en temps voulu, selon des méthodes appropriées aux exigences agronomiques et environnementales (MAHRH, 2008).

Aussi est-il utile de faire des propositions en termes d'utilisations des pesticides qui permettront de protéger les cultures et de ne pas porter atteinte à la vie du sol condition nécessaire pour une gestion durable de l'exploitation. Ces dispositions sont nécessaires :

- former et sensibiliser les producteurs sur les bonnes pratiques d'utilisations des pesticides ;
- informer et mettre à la disposition des acteurs (encadrement technique, boutiques d'intrants, producteurs, etc.) la liste actualisée des produits homologués par le Conseil Sahélien des Pesticides (CSP) ;
- appliquer l'approche gestion intégrée des prédateurs et déprédateurs (GIPD) des cultures ;

La mise à contribution de toutes ces bonnes pratiques qui permettent d'améliorer la productivité des sols tout en préservant l'environnement, contribuera à améliorer le revenu des producteurs.

6. BIBLIOGRAPHIE

Adigun F. A., 2002. Impact des traitements phytosanitaires du niébé sur l'environnement et la santé des populations : cas de Klouékanné et de la basse vallée de l'Ouémé (Bénin). Mémoire de maîtrise, Université d'Abomey Calavi, 81 p.

Alaoui S. B., 2011. Aspects agronomiques de l'agriculture de conservation (ac). Article, HTE n° 149/150, 6 p.

Archambeaud M., 2006. Structure et matières organiques : fertilité des sols. Article, TCS n°39, 2 p.

Autissier V., 1994. Jardins de villes, Jardins des champs: maraîchage en Afrique de l'Ouest du diagnostic à l'intervention. Edition GRET, Paris, 295 p.

Bachelier G., 1978. La faune des sols. Son écologie et son action. Initiations. Documents techniques N° 38, O.R.S.T.O.M., Paris, France, 391 p.

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

Bado B.V, 2002. Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéenne et soudanienne au Burkina- Faso. Thèse de doctorat de troisième cycle, université Laval Québec, 148 p.

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, 57 p.

Blanchard M., 2011. Gestion de la fertilité des sols et rôle du troupeau dans les systèmes coton-céréales-élevage au Mali-Sud : savoirs techniques locaux et pratiques d'intégration agriculture élevage. Thèse Doctorat , Université Paris –Est, Creteil Val De Marne, 298 p.

Bognini S., 2010. Cultures maraîchères et sécurité alimentaire en milieu rural. Mémoire de Master II, Université de Ouagadougou, 49 p.

Boro A., 2000. Etude de la disponibilité et de la gestion de la matière organique dans le terroir de Kadomba dans la province du Houet(Burkina Faso). Mémoire ingénieur, IDR (Bobo-Dioulasso), 60 p.

BUNASOLS, 1985. État de connaissance de la fertilité des sols du Burkina Faso. Document technique N°1, Ouagadougou, 50 p.

CAPES, 2007. Contribution des cultures de saison sèche à la réduction de la pauvreté et à l'amélioration de la sécurité alimentaire. Rapport d'étude, Ouagadougou, 120 p.

- CILSS, 2014.** Les techniques innovantes d'agriculture intelligente face au climat au Sahel. Fiche technique, AGRHYMET, Niamey (Niger), 4 p.
- Cissé D., 2013.** Effet du mode de gestion des résidus de récolte sur le sol et les rendements du coton, du maïs et du sorgho au Burkina Faso. Mémoire de Mastère en gestion Durable des terres, AGRHYMET-Niamey, Rép. du Niger, 81 p.
- Congo A. K., 2013.** Risques sanitaires associés à l'utilisation de pesticides autour de petites retenues : cas du barrage de Loumbila. Mémoire de master, 2iE, Ouagadougou, 44 p.
- Coulibaly K., Vall E., Autfray P., Nacro H. B. et Sédogo P. M., 2012.** Effets de la culture permanente coton-maïs sur l'évolution d'indicateurs de fertilité des sols de l'Ouest du Burkina Faso. Int. J. Biol. Chem. Sci. 6(3), pp 1069-1080.
- CP/AU-B, 2006.** Etude exploratoire sur l'agriculture urbaine dans la ville de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). Rapport d'études, Commune de Bobo-Dioulasso, 104 p.
- CTA (2013).** Agriculture intelligente face au climat : succès des communautés agricoles dans le monde. CTA, Wageningen, Pays-Bas, 44 p.
- D'arondel D. H. J. Et Traoré G., 1986.** Cultures maraichères en zone soudano- sahélienne. Recueil de fiches techniques, INERA, Ouagadougou, 77 p.
- De Ridder N. & Van Keulen II., 1990.** *Some aspects of the role of organic matter in sustainable intensified arable farming systems in the west -Africa semi-arid-tropics*, pp 299-309.
- Diop P. D., 2005.** Une zone maraichère en crise au nord du Sénégal : le Gandiolais et le Toubé dans la communauté rurale de Gandon. Maîtrise environnement Université Gaston Berger de Saint- Louis, Sénégal, 118 p.
- Dugue P., 1998.** Gestion de la fertilité et stratégies paysannes Le cas des zones de savanes d'Afrique de l'Ouest et du Centre. Article, Agriculture et développement, n° 18 - CIRAD-TERA, Montpellier, 8 p.
- Edoun G. E., 2014.** Revenus des cultures maraichères et sécurité alimentaire et nutritionnelle dans la Commune de Karimama au Nord du Bénin. Mémoire de master, AGRHYMET (Niamey), 47 p.
- Fairhurst T., 2015.** Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols. Consortium Africain pour la Santé des Sols. Manuel de Consortium Africain pour la Santé des Sols (ASHC), Nairobi, 179p.
- FALL S. W. B., 2013.** Effet des traitements aux pesticides sur la qualité des produits récoltes : cas du chou (*Brassica Oleracea*) et de la tomate (*licopersicum esculentum*) dans la zone des Niayes au Senegal. Mémoire de master, AGRHYMET(Niamey), 47 p.

FAO, 2014. Exemples de réussites de la FAO en matière d'agriculture intelligente face au climat sur le terrain. Livre, FAO, Rome , Italie, 28 p.

FARM, 2012. Les organisations de producteurs en Afrique de l'Ouest et du Centre: attentes fortes, dures réalités: Le cas du Burkina Faso. Rapport pays, 135 p.

Feller C., 1994. La matière organique dans les sols tropicaux à argile 1 :1. Recherche de compartiments organiques fonctionnels. Une approche granulométrique. Thèse de doctorat d'Etat, Université Louis-Pasteur, Strasbourg, France, 393 p.

FIDA, 2012. En quoi l'agriculture intelligente face au climat pratiquée par les petits exploitants est-elle différente? Document occasionnel du FIDA 3, 23 p.

Gomgnimbou A. P., Savadogo W., Nianogo J. et Millogo R., 2010. Pratiques paysannes et perceptions paysannes des impacts environnementaux de la coton culture dans la province de la Kompienga(Burkina Faso). Article, Sciences et nature , 170 p.

Gountan A., 2013. Effet des pesticides et de différents types de matière Organique sur la macrofaune et la microflore d'un sol sous Culture pluviale de tomate (*Lycopersicum esculentum* Linné). Mémoire de master, IDR (Bobo), 65 p.

GRN/SP Ouest., 1999. La recherche sur la gestion des ressources naturelles et les systèmes de production en zone ouest; 1999 du Burkina Faso: Bilan de dix années de recherche, 31 p.

Guengané R., 2014. Pertinence et place des approches techniques de gestion de la fertilité des sols des bas-fonds rizicoles de la Région du Centre-Est au Burkina Faso. Mémoire de mastère ; AGRHYMET (Niamey) 68 p.

Héma A., 2003. Contraintes liées à la production de la fumure organique dans la Zone Cotonnière Ouest du Burkina Faso: Cas des régions cotonnières de N'Dorola, de Solenzo, de Houndé et de Banfora. Mémoire ingénieur, IDR (Bobo), 72 p.

INERA GRN/SP Ouest., 1999. La recherche sur la gestion des ressources naturelles et les systèmes de production en zone ouest; 1999 du Burkina Faso: Bilan de dix années de recherche, 31 p.

Kambiré S. H., 1994. Systèmes de culture paysan et productivité des sols ferrugineux lessivés du plateau central (B.F.): effets des restitutions organiques. Thèse doctorat troisième cycle, université de Dakar, 188 p.

Kamuanga M., 2002. Rôle de l'animal et de l'élevage dans les espaces et les systèmes agraires des savanes soudano-sahéliennes. Actes du colloque, Garoua, Cameroun, 7p.

Keith R. B., 2006. Rotation des cultures dans les exploitations biologiques. Organique Production. CEES, 06/2006-BS, 18 p.

Kinkéla S., 2001. L'apport du maraîchage dans la lutte contre l'insécurité alimentaire à Kinshasa, In Sécurité alimentaire au Congo Kinshasa : production, consommation et survie ; Ed. L'Harmattan, KUL, Paris, 478 p.

Koulibaly B., Traoré O., Dakuo D., Zombré P. N., et Bondé D., 2010. Effets de la gestion des résidus de récolte sur les rendements et les bilans culturaux d'une rotation cotonnier-maïs-sorgho. au Burkina Faso. Article scientifique ; TROPICULTURA 28/3, pp 184-189.

Kouvonou F.M., Honfoga B. G. et Debrah S. K., 2003. Sécurité alimentaire et gestion intégrée de la fertilité des sols: contribution du maraîchage périurbain à Lomé. *Institut International pour la Gestion de la Fertilité des sols -- Afrique*, 22 p.

Latham M., 1997. Crop residues as strategie resources in mixed farming systems In Crop residues in sustainable mixed croplivestock farming systems, pp 181-190.

MAH, 2011. Rapport général du module Maraîchage RGA. DGPSAA, Ouagadougou ; 318p.

MAHRH, 2003. Analyse des résultats de l'enquête maraichère campagne 1994 A 1997. Rapport, DGPSA, Ouagadougou, 90 p.

MAHRH, 2004. Etude pour l'élaboration du plan de développement de la filière fruits et légumes, rapport, (SP/CPSA), Ouagadougou, 164 p.

MAHRH, 2007. Analyse de la filière maraichage au Burkina Faso. Rapport ; ministère de l'agriculture Module EASYPol 107, Ouagadougou, 127 p.

MAHRH, 2008. Capitalisation des initiatives sur les bonnes pratiques agricoles au BURKINA FASO. Rapport d'études, Ouagadougou, 98 p.

MARHASA, 2014. Annuaire Des Statistiques Agricoles. Document, ministère de l'agriculture, Ouagadougou, 228 p.

Mustin M., 1987. Le compost Gestion de la matière organique. Editions François Dubusc. Paris, 954 p.

Naitormbaïdé M., 2012. Incidence des modes de gestion des fumures et des résidus de récolte sur la productivité des sols dans les savanes du Tchad. Thèse de Doctorat unique en développement rural, option Systèmes de Production végétale, spécialité Sciences du sol ; Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 192 p.

Ndao A., 2009. Cultures maraichères et dynamiques socio-économiques et spatiales dans la communauté rurale de Ndiob (département de Fatick). Mémoire de Master, Université Gaston Berger de Saint-Louis, 93 p.

Neya S., 2006. Les problèmes fonciers en zone de front pionnier agricole: cas de Dèrègouè dans la province de la Comoé. Mémoire de maîtrise, Université de Ouagadougou, 101 p.

- Ondo J. A., 2011.** Vulnérabilité des sols maraîchers du Gabon (région de Libreville) : acidification et mobilité des éléments Métalliques. Thèse de doctorat, Université de Provence, 253 p.
- Passariou S., 2013.** Problèmes cultureux en maraîchage : état structural du sol et possibilités offertes par les plantes de service. Mémoire d'ingénieur, Montpellier Sup-Agro, 54p.
- PCD/Koubri, 2008.** Plan communal de développement de Koubri. Document du diagnostic, conseil municipal de Koubri, 64 p.
- Pichot J., 1975.** Impact des relations Sol - Eau -Plante sur l'intensification de l'agriculture pluviale en zone de savane, 44 p.
- Pieri C., 1989.** Fertilité des terres de savane. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricole au sud du Sahara. Ministère de la coopération-IR.AT/CIRAD, 444 p.
- Pousset, 2000.** Engrais verts et fertilité des sols. Editions agri-décisions, 287 p.
- Rabdo A., 2006.** Inventaire des techniques de lutte anti érosive dans le degré carré de Ouahigouya au Burkina Faso. Maîtrise en géographie, Université de Ouagadougou, 15 p.
- Sadio S., 2007.** Techniques de conservation des sols et de gestion intégrée de la fertilité en appui au programme de sécurité alimentaire, guide pratique de terrain. FAO, Rome, Italie, 96 p.
- Schmitz J., 1987.** Agriculture de décrue, unités territoriales et irrigation dans la vallée du Sénégal. In Aménagements hydro-agricoles et systèmes de production. Montpellier, CIRAD.DSA, pp 545-559.
- Sedogo M.P., 1981.** Contribution à l'étude de la valorisation des résidus cultureux en sol ferrugineux et sous climat tropical semi-aride. Matière organique du sol, nutrition azotée des cultures. Thèse Docteur Ingénieur, INPL NANCY, 135 p.
- Sedogo M.P., 1993.** Evolution des sols ferrugineux lessivés sous culture. Incidences des modes de gestion sur la fertilité. Thèse de doctorat ès sciences. Université Nationale de Côte d'Ivoire. 333 p.
- Seydou D. D., 2013.** Usages des intrants chimiques dans un agro-système tropical: diagnostic des risques sanitaires sur les producteurs d'un site maraîcher non fluvial de la ville de Niamey ; (Commune Niamey I, Tondibia Gorou). Mémoire de master, AGRHYMET (Niamey, 2013), 41 p.
- Soltner D., 2003.** Les bases de la production végétale. Tome I. Le sol et son alimentation. Collection Sciences et techniques agricoles, 23e édition, 472 p.
- SP/CONEDD, 2012.** Stratégie de communication pour la gestion durable des terres au Burkina Faso. MEDD. Rapport définitif. Ouagadougou, Burkina Faso, 108 p.

Tourt R., 1963. Réflexions sur l'assolement l'exemple de la zone arachide mil du Sénégal. Rapport ; l'agronomie tropicale. ORSTOM Fonds Documentaire N°28033. Bambey (Sénégal) pp167-184.

Traoré S. S. H., 2012. Etude des impacts agro-pédologiques des apports continus et en rotation de fertilisants organo-minéraux sur le cotonnier en stations de recherche : cas de Sana et Farako-Bâ. Mémoire ingénieur, IDR bobo, 46 p.

Traoré S., Bakayoko M., Coulibaly B. S. et Coulibay A., 2003. Amélioration de la gestion de la fertilité des sols et celle des cultures dans les zones sahéniennes de l'Afrique de l'Ouest: une condition sine qua none pour l'augmentation de la productivité et de la durabilité des systèmes de culture à base de mil. Rapport de capitalisation. Cinzana, Mali, 25 p.

UNHCR, 2016. Rapport de l'étude socio-économique des Réfugiés ivoiriens de Kouankan II. Bamako. Mali, 68 p.

Vanlauwe B., Aihou K., Aman S., Iwuafor E. N. O., Tossah B. K., Diels J., Sanginga N., Lyasse O., Merckx R. et Deckers J., 2001. Maize yield as affected by organic inputs and urea in the West African moist savanna. *Agronomy Journal* 93, pp1191-1199.

Vian J-F., 2006. Comparaison de différentes techniques de travail du Sol en agriculture biologique : effet de la structure et de la localisation des résidus sur les microorganismes du sol et leurs activités de minéralisation du carbone et de l'azote. Thèse de doctorat ; institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement, (Agro Paris Tech), 171 p.

Yira Y., 2008. Evaluation des différentes formules de fumure de maïs dans les systèmes de cultures dans le terroir de Guéna. Province du Kenedougou, en zone cotonnière ouest du Burkina Faso . Mémoire ingénieur, IDR (Bobo), 71 p.

Zongo, 2007. Les déchets urbains solides (dus) : quantités, modes d'utilisation agricole et effets sur les cultures maraichères et les sols urbains de la ville de Ouagadougou. Mémoire d'ingénieur, IDR (Bobo), 79 p.

Zsolney, 1992. Effet of an organic fertilizer on the transport of the herbicide atrazine. In *soil chemosphere*, 24 ; pp 663-669.

7. WEBGRAPHIE

Dieng N. M., 2008. L'impact du maraichage dans la dégradation des ressources naturelles dans les niayes de la bordure du lac Tanma.

http://www.memoireonline.com/08/10/3840/m_Limpact-du-maraichage-dans-la-degradation-des-ressources-naturelles-dans-les-niayes-de-la-bordur0.html, consulté le 08/11/2016.

Kanda, M., Djaneye-Boundjou G., Wala K., Gnandi K., Batawila K., Sanni A. et Akpagana K., 2013. Application des pesticides en agriculture maraichère au Togo. Revue électronique en sciences de l'environnement Volume 13 Numéro 1. <http://vertigo.revues.org/13456> ; DOI : 10.4000/vertigo.13456, consulté le 15 décembre 2016.

Kissou R., Traoré E., Gnankambary Z., Nacro H. B. et Sédogo M. P., 2014. Connaissance endogène de la classification et de la fertilité des sols en zone Sud-Soudanienne du Burkina Faso ». La revue électronique en sciences de l'environnement, vol. 14, n° 1, <http://id.erudit.org/iderudit/1027966ar>, consulté le 16/12/2016.

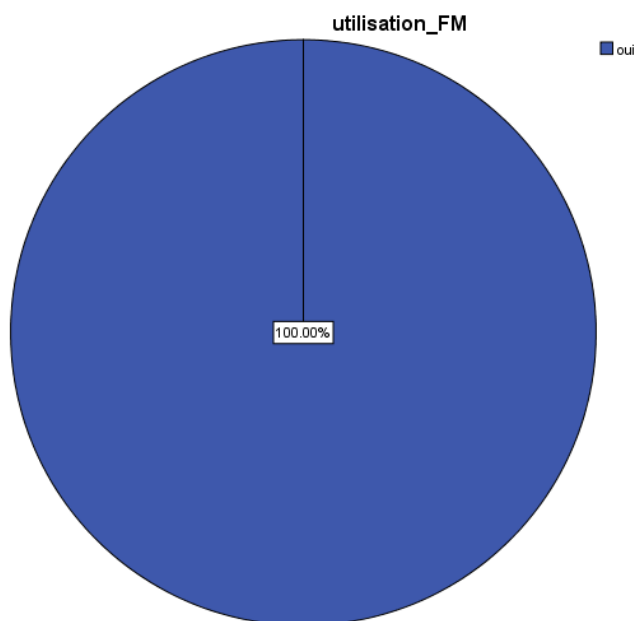
Sotamenou J., 2012. « Les facteurs d'adoption du compost en agriculture urbaine et périurbaine au Cameroun », *Terrains & travaux*, 1/2012 (n° 20), pp 173-187. <http://www.cairn.info/revue-terrains-et-travaux-2012-1-page-173.htm>, consulté 19/12/2016.

8. ANNEXES

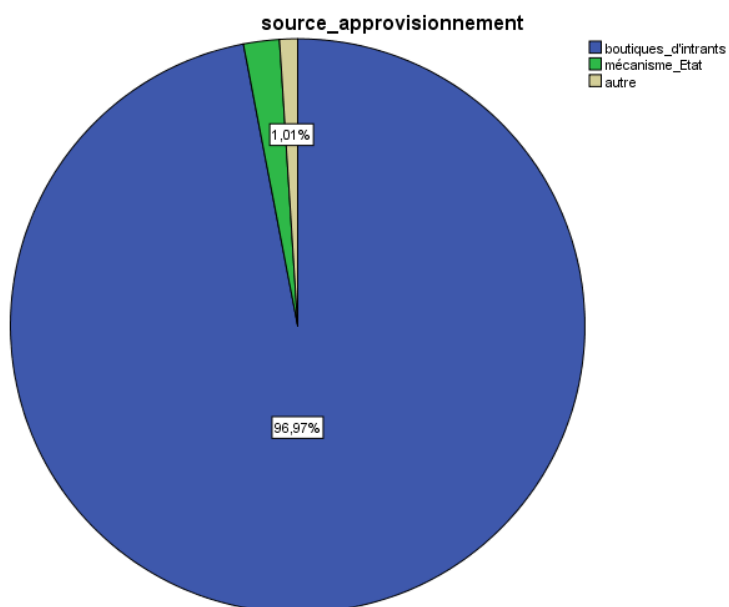
Annexe 1 : Variation des superficies moyennes par producteur

	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Superficie saison sèche	,080	2,000	,80515	,450221

Annexe 2 : Taux d'utilisation de la fumure minérale sur les sites



Annexe 3 : Sources d'approvisionnement des intrants par les producteurs



Annexe 4 : Taux de maraichers confrontés à la fois à l'inondation et l'insuffisance d'eau

Producteurs	Contrainte d'approvisionnement en eau			Total
	Insuffisance SP	Inondation SS	RAS	
producteurs confrontés	27%	5%	0%	32%
Producteurs non confrontés	25%	0%	42%	68%
Total	53%	5%	42%	100%

Annexe 5 : Des images de quelques types d'activités sur les sites



Photo : travail du sol



Photo : principales cultures sur les sites



Photos : quelques pesticides utilisés sur les sites



Photos : systèmes d'apport d'eau à la parcelle

Annexe 6 : Doses moyennes d'urée (kg/ha) par culture sur les sites

Type de culture	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Tomate	,00	500	59,16	109,28
Maïs	,00	250	63,99	74,25
Oignon	,00	1000	92,43	172,71
Aubergine	,00	1300	97,30	239,14
Chou	,00	833	118,02	174,23

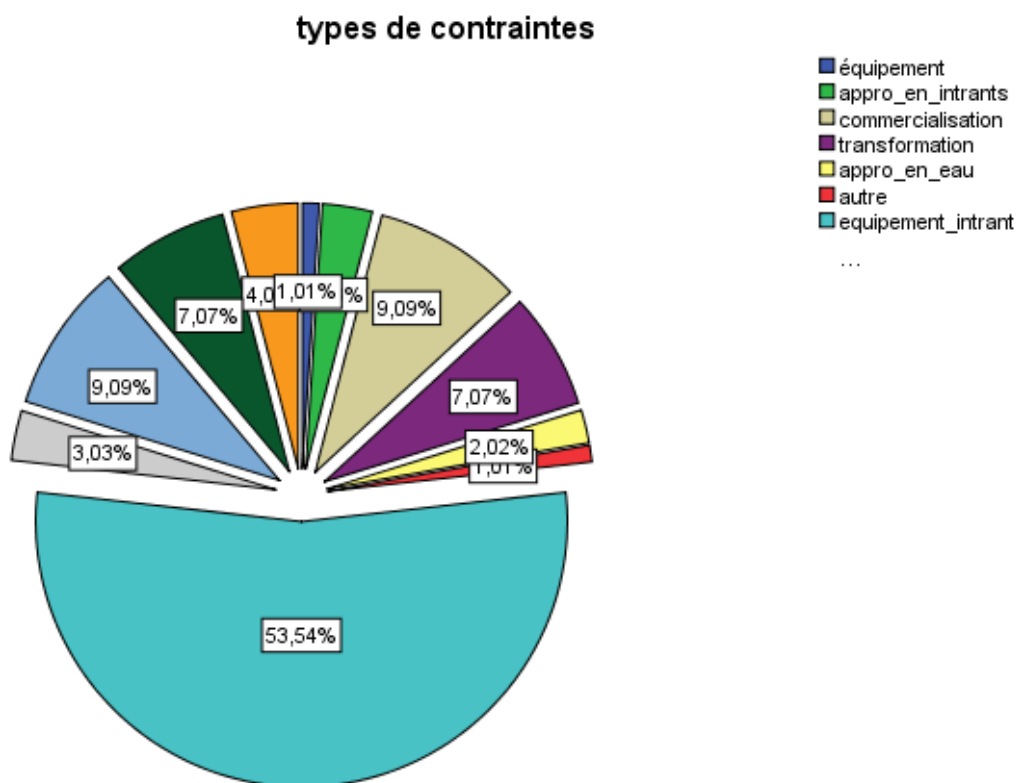
Annexe 7 : Superficies des principales cultures sur les sites (en ha)

Types de culture	Minimum	Maximum	Somme	Moyenne	Ecart type
Oignon	0,00	2,50	17,38	0,41	0,51
Chou	0,00	2,50	16,20	0,36	0,52
Tomate	0,00	0,50	5,10	0,14	0,17
Aubergine	0,00	1,00	5,36	0,17	0,22

Annexe 8 : Nombre d'animaux élevés par enquête

	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Bovins	0,00	22,00	2,75	4,30373
Ovins	0,00	32,00	4,30	6,07
Caprins	0,00	25,00	6,69	6,42
Volaille	0,00	300,00	27,87	45,19
Asins	0,00	6,00	1,53	1,47
Autres	0,00	60,00	2,81	10,06

Annexe 9 : Proportion des producteurs en fonction de la contrainte à la production



Annexe 10 : Questionnaire d'enquête

Fiche d'enquêtes sur les modes de gestion de la fertilité au niveau des sites maraichers de la commune rurale de Koubri dans la province du Kadiogo région du centre

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

Questionnaire n°.....

I. Identification

1.1. Nom et prénom de l'enquêteur :

1.2. Nom-Prénom de l'enquêté :

1.3. Village :

1.4. Sexe du chef de ménage : 1= Masculin, 2= Féminin /...../

1.5. Age du chef de ménage : /...../

1.6. Niveau d'instruction : 0= aucune, 1= primaire, 2= secondaire, 3= supérieur, 4= alphabétisation /...../

1.7. Occupation principale : 1= agriculture, 2= Elevage, 3= commerce, 4= artisanat, 5= autre (à préciser) /...../

1.8. Taille du ménage: /...../ Nombre actifs : T/...../ H/...../ F/...../

1.9. Appartenance à un groupement : 1=Oui, 2=Non /...../

II. Caractéristiques de l'exploitation

2.1. Quelle est la superficie totale de votre champ ? /...../ ha

2.2. Mode de faire valoir :

Propriétaire	Sup. Propre	Location	Sup. location	Emprunt	Sup. Empruntée	Autres (.....)	Sup.

Cocher et noter la superficie afférente

2.3. Equipements du producteur:

Types /nombre	Tracteur	Charrue	Charrette	Triangle	Brouette	Pelle/pioche
Nombre/Etat						

Types /nombre	Arrosoirs	Râteaux	Motopompes	Fourches	Binettes	Fosse Fumière	Etable fumière
Nombre/Etat							

Modalité état : 1= Bon ; 2= mauvais

2.4. Types d'irrigation utilisés :

Gravitaire (barrage)	Aspersion (arrosoirs)	Aspersion (motopompe)	Autres (.....)

Cocher le type utilisé

III) Activités socioéconomiques

3.1. Agriculture

3.1.1 Saison sèche

Spéculations et importance

N°	Désignation des spéculations	Superficie (ha)	Ordre mise en place	Raisons	Productions	
					ULM (nature et valeur)	Quantité
1	Choux					
2	Oignon					
3	Tomate					
4	Aubergine					
5	Maïs					
6	Poivron					
7	Concombre					
8	Autres (.....)					

Raisons de l'ordre de mise en place : 1=assurance financière, 2=assurance céréalière, 3=facilité, 4=marché ;
5=autres.

Destinations principales des productions

N°	Productions	Destinations principales (pourcentage)*		
		Consommation	Ventes	Autres (.....)
1	choux			
2	Oignon			
3	Tomate			
4	Aubergine			
5	Maïs			
6	Poivron			
7	Concombre			
8	Autres (.....)			

3.1.2 Production de saison humide

Existence

Faites-vous la production de saison humide ? 1=Oui 2=Non

Le faites-vous sur le site (1=Oui 2=Non)

Spéculation produites et destinations

N°	Désignation des spéculations	Sup. (ha)	Destinations produits	
			Consommation et autres	Vente
1	Sorgho			
2	Mil			
3	Maïs			
4	Riz			
5	Arachide			
6	Niébé			
7	Autres (.....)			

3.2. Activités de production animale

Faites-vous de l'élevage ?

1= Oui 2=Non

3.2.1 Espèces animales élevées :

N°	Espèces animales	Nbre	Destinations produits	
			Consommation et autres	Vente
1	Bovins			
2	Ovins			
3	Caprins			
4	Volaille			
5	Asins			
7	Autres (.....)			

Consommation et autres : 1=consommation ; 2=trait ; 3= autres

3.3 Autres activités socioéconomiques

N°	Nature	Période/durée	Estimation revenus (monétaire/an)
1	Agroforesterie		
2	Commerce		

3	Artisanat		
4	Autres (.....)		

IV) Gestion de la fertilité de l'exploitation

4.1. Pratiques existantes de gestion

4.1.1 Avez-vous des champs en jachère ? 1= oui, 2= non nombre ha
/...../

4.1.2 Nombre de champs ou de planches que vous utilisez ? Nombre
/...../

4.1.3 Pratiquez-vous la rotation ? 1= oui, 2= non /...../

4.2. Gestion des résidus de récolte

Fourrage	Laisser au champ	Brulé au champ	Transformer en fumure organique	Ordures

Cocher

4.3. Fumure organique

Utilisez-vous de la fumure organique dans vos champs? 1=oui et 2=non

Si oui, préciser

spécifications	Nombre de fois	Quantité (ULM à préciser)	Nature	Mode d'application
Choux				
Oignon				
Tomate				
Aubergine				
Maïs				
Poivron				
Concombre				
Autres (.....)				

Nature : 1=fumier de ferme ; 2= compost ; 3= immondice

Si non pourquoi ?

Méconnaissance	Manque d'eau	Absence moyen de transport	Manque de biomasse	Autres

Cocher la case utile

4.3.1. En cas d'application donner vos préférences en fonction des spéculations (culture)

Ordre	1	2	3	4	5
-------	---	---	---	---	---

Spéculations					
Raisons					

Raisons de l'ordre de mise en place : 1=rendement, 2=assurance céréalière, 3=distance, 4=marché ; 5=autres

4.3.2. Qu'est ce qui guide l'apport de la fumure organique ?

Les Déterminants de l'application de fumure organique :

physionomie de la culture	Recommandations techniques	Application pour application	Autres

Cocher et si autres informations, précisez en dessous

4.4. Fumure minérale

Utilisez-vous de la fumure minérale ?	<input type="checkbox"/>	: 1=non et 2=Non
Saison humide (1) et saison sèche/maraîchage (2) sur votre site	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>

Modalités ligne 2 : cocher la ou les mentions utiles

Si oui modalités d'utilisation

Spéculations	Superficies	Quantité		Dose		Mode d'application
		NPK (kg)	Urée (Kg)	NPK (kg)	Urée (Kg)	
Choux						
Oignon						
Tomate						
Aubergine						
Mais						
Poivron						
Concombre						
Autres (.....)						

Si non raisons

Nature/raisons	Méconnaissance *	Difficulté d'accès*	Autres
NPK			
Urée			
Autres			

* Cocher

4.4.1. Qu'est ce qui guide l'apport d'engrais aux cultures ?

Les Déterminants de l'application d'engrais :

Types	physionomie de la culture	Recommandations techniques	Application pour application	Autres
NPK				
Urée				
DAP				
Autres				

4.4.2 Appréciation de la qualité de l'engrais utilisés?

Engrais Etat Boutiques d'intrants Commerçants ambulants Autres (.....)

NPK Urée NPK Urée NPK Urée NPK Urée

Inscrire 1= très-bon, 2=bon, 3=acceptable, 4=mauvais

4.5. Importance de la fumure organique et minérale

4.5.1 Fumure organique

La fumure organique comporte –elle des avantages pour le sol?	<input type="checkbox"/>	1=oui 2= non
---	--------------------------	--------------

Avantages

Amélioration structure et texture du sol	Fertilisant	Gestion de l'eau	Protection du sol	Autres

Cocher

Inconvénients

Enherbement	Présence de termite	Brûlure	Autres (.....)

Cocher

4.5.2 Fumure minérale

La fumure minérale comporte –elle des avantages pour le sol et ou les cultures ?	<input type="checkbox"/>	1=oui 2= non
--	--------------------------	--------------

Avantages

Augmentation rendement	Facilité d'application	Amélioration du sol	Economique	Autres

Cocher

Inconvénients

Destruction du sol	Acidification	Pollution des nappes	Autres

Cocher

4.5.3 Existent-ils des relations entre fumure organique et minérale ? 1=oui 2= non

Si oui, relations entre F. O et F. M

Complémentarité	Antagonisme	Aucune relation	Autres

Cocher

4.5.4 Sources d'approvisionnement des engrais :

Boutiques d'intrants	Mécanisme de l'Etat	Commerçants ambulants	Autres

Cocher

4.6. Perceptions et ou constats des phénomènes naturelles

4.6.1 Appréciation de la fertilité par le producteur

Appréciation	Couleur du sol	Végétation	Faune du sol	Autres	Observations
Sol fertile					
Sol pauvre					

Cocher et donner l'appréciation de la couleur ou de la végétation ou de la faune

4.6.2 Pensez-vous que vos sols sont fertiles ou sont pauvres ? 1=fertiles 2= pauvres

4.6.3 Dégradation des ressources

Constatez-vous la dégradation des sols ?	<input type="checkbox"/>	1=Oui et 2=Non
Connaissez-vous les causes de ces dégradations ?	<input type="checkbox"/>	1=Oui et 2=Non

Si oui, donner les signes et les manifestations de dégradation

Phénomènes sur		Argumentation et/ou explications formes d'impacts ou manifestations
1	sol
2	Végétation
3	Cours d'eau
4	Cultures

4.7 Travail du sol

Travail	Fréquence sur la parcelle au cours de la saison				Observations
	Labours	Sarclages	Binages	Autres	
Choux					
Oignon					
Tomate					
Aubergine					
Maïs					
Concombre					
Autres (.....)					

Noter le nombre de fois sur les parcelles portant la culture concernée

4.8 Contraintes dans la production

Types de contraintes	Existence	Nature	Modalités
Equipement			1=accès financier ; 2=accès physique, 3=autre
Appro. en intrants			1=accès financier ; 2=accès physique, 3=autre

Commercialisation			<i>1=prix non rémunérant, 2=demande faible, 3=autre</i>
Transformation			<i>1=méconnaissance, 2=accès (toute sorte) 3=autre</i>
Appro. Eau			<i>1=insuffisance 2=inondation</i>
Autres			<i>Préciser</i>

4.9 Utilisation des pesticides

Caractéristiques des pesticides utilisés

Nom commercial	Formulation	Nom et concentration de la Matière(s) active (s)	Pays d'origine	Date de péremption	Cultures	Observations

4.10 En saison pluvieuse, vos parcelles sont-elles inondées ? 1=Oui, 2= Non

CONCLUSIONS ET REMERCIEMENTS

Avec tout ce qu'on vient de dire, que pensez-vous de la manière actuelle de gérer la fertilité de votre site si on veut produire pendant longtemps ?

.....

.....

.....

.....

.....

Quelques actions, pensez-vous bonnes pour améliorer la fertilité de votre bas-fond ?

1

...

2

....

3

....