

**BURKINA FASO**

-----  
Unité - Progrès - Justice  
-----

**MINISTRE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
(MESSRS)**  
-----

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE  
DE BOBO-DIOULASSO  
(UPB)

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE  
(CNRST)

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

-----  
INSTITUT DE L'ENVIRONNEMENT  
ET DE RECHERCHES AGRICOLES  
(INERA)



## **MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**

Présenté en vue de l'obtention du  
DIPLOME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL  
OPTION : AGRONOMIE

### **THEME :**

**LES DECHETS URBAINS SOLIDES (DUS) : QUANTITES, MODES  
D'UTILISATION AGRICOLE ET EFFETS SUR LES CULTURES  
MARAICHERES ET LES SOLS URBAINS DE LA VILLE DE  
OUAGADOUGOU**

DIRECTEUR DE MEMOIRE : Dr. SOME N. Antoine

MAITRE DE STAGE : Pr. SEDOGO P. Michel

CO-MAITRE DE STAGE : Dr. BONZI Moussa

## DEDICACE

*A mon Père ZONGO O. FRANCOIS et à ma Mère ZOMA OUANGO,*

*A mon Oncle ZONGO GREGOIRE et sa femme Mm. ZONGO/YAMEOGO*

*ROBERTE,*

*A ZONGO S. ZOURE,*

*A mon Frère RICHARD K. et toutes mes Sœurs,*

*je dédie ce mémoire.*

# TABLE DES MATIERES

<i>Remerciements</i> .....	v
<i>Liste des figures</i> .....	viii
<i>Liste des tableaux</i> .....	ix
<i>Résumé</i> .....	x
<i>Introduction</i> .....	1
<b><i>Chapitre i : gestion des déchets urbains et agriculture urbaine</i></b> .....	<b>4</b>
<b>1. Déchets urbains</b> .....	<b>4</b>
1.1. Notion de déchet urbain .....	4
1.2. Législation et Réglementation en matière de déchets au Burkina Faso.....	5
1.3. Gestion des déchets urbains solides dans la ville de Ouagadougou .....	7
L'Etat.....	7
La municipalité .....	7
Les ONG.....	8
Le secteur privé et les associations. ....	8
Les communautés de base.....	9
1.4. Caractéristiques et composition des déchets urbains solides.....	10
<b>2. Impact des apports de DUS sur les propriétés du sol et sur la croissance des végétaux</b> .....	<b>12</b>
2.1. Impact des DUS sur les indicateurs chimiques de fertilité du sol.....	12
2.2. Impact des DUS sur la croissance et le développement des cultures .....	13
2.3. Enjeux et risques d'utilisation des DUS en agriculture .....	14
<b>3. Agriculture intra et péri urbaine</b> .....	<b>15</b>
3.1. Concept .....	15
3.2. Caractéristiques de l'agriculture urbaine à Ouagadougou.....	16
<b><i>Chapitre ii : cadre et méthodologie de l'étude</i></b> .....	<b>19</b>
<b>1. Cadre d'étude</b> .....	<b>19</b>
1.1. Situation géographique et organisation .....	19
1.2. Caractéristiques biophysiques .....	19
Pluviosité .....	19
<b>2. Milieu humain et activités socio économiques</b> .....	<b>21</b>
2.1. Caractéristiques socio-démographiques .....	22
2.2. Activités sociales et économiques .....	22

<b>3. Méthodologie d'étude.....</b>	<b>24</b>
3.1. Enquête sur les fermes d'élevage .....	24
3.2. Enquête sur le maraîchage.....	25
3.4. Suivi des parcelles.....	27
Les échantillons de sol.....	27
Les échantillons de déchets et d'engrais minéraux.....	28
3.5. Analyses de sols .....	28
Les mesures du pH.....	28
Le dosage du carbone total du sol.....	28
Le dosage de l'azote .....	28
Le dosage du phosphore total .....	28
Le dosage du potassium total.....	29
<b>1. Caractérisation des systèmes d'élevage de fermes.....</b>	<b>30</b>
1.1. Les principales espèces élevées.....	30
1.2. Importance des types d'élevages.....	31
1.3. Alimentation des espèces animales élevées dans les fermes .....	33
1.5. Les estimations des quantités totales de fumier produit dans les fermes et des quantités totales enlevées par les maraîchers .....	33
<b>2. Caractéristiques du système de production maraîchère.....</b>	<b>35</b>
2.1. Caractéristiques des populations enquêtées.....	35
Répartition par sexe .....	35
Répartition par âge.....	35
Organisations des producteurs .....	37
Niveaux d'instruction .....	37
Situation matrimoniale.....	38
2.2. Moyens de production .....	39
Le foncier.....	39
L'équipement agricole .....	40
La main d'œuvre.....	40
Les intrants .....	40
Les moyens financiers .....	40
2.3. Les superficies emblavées .....	41
Les superficies moyennes exploitées et superficie moyenne par planche.....	41
2.4. Les espèces cultivées.....	43
2.5. Systèmes de gestion de l'espace maraîcher urbain.....	44
Rotations culturales .....	44
Associations culturales .....	45
2.6. La destination des produits.....	46
Mode d'écoulement des productions .....	46

Les prix des produits.....	46
----------------------------	----

### **3. Fertilisation – Gestion de la fertilité des sols maraîchers de la ville de Ouagadougou**

.....	<b>48</b>
3.1. Les fumures minérales.....	48
Les principaux engrais apportés et les modes de combinaison.....	48
Les doses d’engrais chimiques.....	49
Les périodes d’apport.....	51
3.2. Les apports de déchets urbains solides (DUS).....	52
Les types de DUS.....	52
Les modes d’acquisition.....	52
L’origine et la nature des différents types de DUS utilisés en maraîchage.....	52
Les prix d’achat des DUS.....	53
3.3. La typologie des pratiques de fertilisation.....	54
<b>4. Approche quantitative sur l’utilisation des DUS en maraîcher culture.....</b>	<b>57</b>
4.1. Les quantités moyennes annuelles de DUS utilisés par maraîcher.....	57
4.2. Les doses de DUS apportés.....	58
Les doses annuelles d’apport de déchets par producteur.....	58
Les doses d’apport par culture.....	59

### **5. Effets des pratiques de fertilisation sur les indicateurs chimiques de fertilité des sols**

.....	<b>62</b>
5.1. Effets par site étudié.....	62
5.2. Discussion.....	64
5.3. Effets sur l’ensemble des sites étudiés.....	67
5.4. Discussion.....	69

### **Conclusion générale..... 71**

### **Bibliographie..... 73**

Annexes.....	80
--------------	----

- Prendre en compte tous les déchets (DUS)

-

## REMERCIEMENTS

L'aboutissement du présent mémoire a nécessité le concours de nombreuses personnes et institutions. Nous saisissons l'opportunité qui nous ai offerte ici pour leur traduire notre reconnaissance et témoigner notre gratitude à tous ceux qui nous ont soutenu durant notre formation et pendant ce travail.

Nous aimerions exprimer nos sincères remerciements:

- au Dr. Ouédraogo T Jérémy chef du Centre Régional de Recherche Environnementale et Agricole et de Formation (CRREAF) pour nous avoir accepté au sein de la station de recherche de l'INERA/Kamboinsé;
- au Dr. Hien Victor chef du département GRN/SP du CREAF/Kamboinsé pour avoir bien voulu nous accepter dans son département;
- au Dr. Compaoré Emmanuel chercheur à l'INERA/Farako-bâ, coordonnateur du projet FSP/Recyclage des déchets urbains solides en agriculture pour nous avoir reçu dans l'équipe de travail dudit projet en nous accordant ce thème d'étude et en mettant les moyens à notre disposition ;
- au Pr. Sedogo P. Michel Directeur de Recherches au département GRN/SP notre Maître de stage et co-coordonnateur du projet FSP/Recyclage des déchets urbains solides en agriculture pour nous avoir reçu, guidé dans ce travail en acceptant de partager ses riches expériences et ses réflexions scientifiques. Sa contribution multiforme à la réussite de notre étude mérite une reconnaissance particulière;
- au Dr. Bonzi Moussa , chercheur à l'INERA/Saria notre co-maître de stage qui a accompagné nos pas dans la recherche agronomique. Nous avons bénéficié de sa disponibilité, de son appui scientifique et de ses conseils efficaces;
- au Dr. Somé N. Antoine, Maître-assistant à l'IDR qui nous a accordé ce thème de travail et qui a bien voulu assurer la Direction de ce mémoire. Ses critiques et suggestions nous ont été très utiles ;
- à la Direction et tout le corps professoral de l'IDR, pour l'incalculable contribution à ma formation durant ces trois dernières années académiques;
- au Dr. Somda Jacques, chercheur à l'UICN pour sa contribution à l'édification de la fiche d'enquête maraîchère ;
- au Dr. Bélèm Jérôme du programme Cultures Maraîchères, Fruitières et Plantes à Tubercules à l'INERA/Kamboinsé pour sa contribution à l'édification scientifique du présent mémoire ;

- aux Dr. Savadogo Paul <sup>le hary</sup> ~~Attaché~~ de Recherches, Segda Zacharie tous au département GRN/SP, Nacro H. Bismarck, Maître-assistant à l'IDR membres du projet FSP/Recyclage des déchets urbains solides en agriculture pour leurs apports multiples dans ce travail ;
- au Dr. Kambiré S. Hyacinthe au département GRN/SP pour avoir contribué par ses critiques à l'amélioration de notre travail;
- à tous les chercheurs du département GRN/SP ;
- aux aînés : Kiba D. Innocent, Lompo Désiré, Sangaré Cheik pour leur apport scientifique au travail, leurs conseils, leur soutien et leurs encouragements;
- aux techniciens du laboratoire Sol-Eau-Plante de l'INERA/Kamboinsé : Mr. Ramdé Martin, Mr. Moyenga Momouni, Mr. Bandaogo Adama décédé, Mr. Kaboré Jean Paul, Mr. Doamba Gerard, Mr. Sakandé Ali, Mr. Ouédraogo Alain, Mm. Ouédraogo Antoinette et à Mr. Ouandaogo Noufou, responsable technique dudit laboratoire pour leur appui à nos travaux ;
- à tout le personnel du CREAM/Kamboinsé, pour sa franche coopération durant le stage;
- à mes camarades stagiaires de Kamboinsé : frère Zoungana Apollinaire, Soma D. Mariam, Sama Ouséni et Maoussi Alain avec qui nous avons travaillé dans un climat ambiant et efficace ;
- à mes amis particulièrement à Yaméogo Mathieu, Doamba Sabine W. M-F. et à mes camarades de promotion ;
- à tous les producteurs maraîchers de nos sites d'études et aux producteurs fermiers ; tout particulièrement à Mr. Nikiéma Aimé président des associations des éleveurs de porcs de la ville de Ouagadougou pour leur disponibilité à notre écoute ;
- à Mr. le Directeur Provincial de l'Agriculture et des Ressources Halieutiques du Kadiogo et aux agents techniques d'agriculture dont la collaboration nous a été efficace pour la réalisation de l'enquête maraîchère ;
- à Mr. Toé Philippe, Directeur Provincial des Ressources Animales du Kadiogo et aux agents techniques d'élevage dont leur apport nous a facilité l'enquête sur les fermes d'élevage ;
- à mes oncles : Zongo Grégoire et sa femme pour l'hospitalité et le soutien familiaux reçus durant mes trois années d'études à l'IDR, Zongo Mathias et sa femme, Zongo Jonas et sa femme pour tout le soutien dont j'ai bénéficié durant ces trois dernières années académiques;
- à mes cousins et cousines : Zongo Clément et Zongo Natacha à Bobo, Kagambèga Y. Léonard ;
- à mes parents, mes frères et sœurs ;
- à tous ceux dont les noms n'apparaissent pas ici ; ce silence n'enlève rien de l'estime que je porte en eux.

## **SIGLES ET ABREVIATIONS**

AU: Agriculture Urbaine.

BRAKINA: Brasserie du Burkina.

BUNASOLS : Bureau National des Sols.

CREPA : Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement.

DUS : déchets urbains solides.

FAO : organisation mondiale pour l'agriculture et l'alimentation.

IAGU : Institut Africain de Gestion Urbaine.

INADES : Institut Africain pour le Développement Economique et Social.

INERA : Institut l'Environnement et de Recherches Agricoles.

INSD: Institut National des Statistiques et de la Démographie.

IRD : Institut de Recherches pour le Développement.

MODECOM : Mode de Caractérisation des Ordures Ménagères.

OMS : Organisation Mondiale pour la Santé.

PDAV: Projet de Développement de l'Aviculture Villageoise.

RN : Route Nationale.

SDGD : Schéma Directeur de Gestion des Déchets.

SONABEL: Société Nationale de l'Electricité du Burkina.

TANALIZ: Tannerie Alizetha.

UNICEF : Organisation des Nations Unies pour



## LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1 : Répartition des maraîchers par sexe .....</i>	<i>35</i>
<i>Figure 2 : Les niveaux d'instruction des maraîchers par site .....</i>	<i>37</i>
<i>Figure 3 : Situation matrimoniale des maraîchers .....</i>	<i>38</i>
<i>Figure 4 : Statut d'occupation des terres sur les sites .....</i>	<i>39</i>
<i>Figure 5: Niveaux de l'équipement.....</i>	<i>40</i>
<i>Figure 6 : Pourcentages des maraîchers en rapport aux modes de combinaison des engrais dans chaque site...49</i>	
<i>Figure 7 : Doses d'apport de l'urée et du NPK.....</i>	<i>50</i>
<i>Figure 8 : Doses des apports combinés de l'urée et du NPK.....</i>	<i>50</i>
<i>Figure 9 : Doses des apports combinés de l' urée et du TSP.....</i>	<i>50</i>
<i>Figure 10 : Proportions relatives aux modes d'acquisition des déchets urbains solides utilisés en maraîchage. 52</i>	
<i>Figure 11 : Proportions relatives aux différents types de fertilisation des parcelles maraîchères sur l'ensemble des sites.....</i>	<i>55</i>
<i>Figure 12 : Types de fertilisation des parcelles maraîchères par site.....</i>	<i>55</i>
<i>Figure 13 : Doses annuelles des déchets apportés en fonction des types de fertilisation pratiqués.....</i>	<i>58</i>
<i>Figure 14 : Dose d'apport de déchets par culture.....</i>	<i>61</i>

# LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Classification des ordures ménagères de la ville de Ouagadougou et de la ville de Bobo-Dioulasso.</i>	10
<i>Tableau 2 : Composition physique (pondérale et centésimale) des DUS</i>	11
<i>Tableau 3 : Répartition des élevages par arrondissement dans la ville de Ouagadougou.</i>	18
<i>Tableau 4 : Les principaux types d'élevages et leurs effectifs (nombre de têtes) dans les fermes de la zone urbaine et péri urbaine de Ouagadougou.</i>	30
<i>Tableau 5 : Pourcentages et nombres moyens de têtes des animaux par types d'élevages rencontrés.</i>	32
<i>Tableau 6 : Quantités de fumier produit par an dans les fermes et quantités de fumier enlevé par les maraîchers.</i>	34
<i>Tableau 7 : Répartition des exploitants selon leur âge.</i>	36
<i>Tableau 8 : Répartition des producteurs en groupement ou en association de producteurs.</i>	37
<i>Tableau 9 : Superficies moyennes par producteur et par planche.</i>	42
<i>Tableau 11 : Répartition des maraîchers suivant la pratique de rotation des cultures.</i>	44
<i>Tableau 12 : Prix de vente de quelques spéculations maraîchères.</i>	47
<i>Tableau 13 : Modes de combinaison des engrais chimiques en maraîcher culture.</i>	48
<i>Tableau 14 : Quantités moyennes de déchets (tonnes) utilisés par an et par maraîcher.</i>	57
<i>Tableau 15 : Quantités moyennes de fumier enlevé (tonnes) par an et par maraîcher chez les fermes d'élevage.</i>	57
<i>Tableau 16 : : Caractéristiques chimiques des sols témoins sans cultures et sols sous cultures maraîchères par site.</i>	65
<i>Tableau 17 : Propriétés chimiques des sols témoins sans culture et des sols sous culture maraîchère de la ville.</i>	68

## Résumé

L'origine et les quantités des Déchets Urbains Solides (DUS) utilisés en culture maraîchère dans la ville de Ouagadougou ont fait l'objet d'une identification de même que l'impact des apports des DUS sur les indicateurs chimiques de fertilité des sols maraîchers urbains. Une enquête a permis de caractériser 82 sur 111 fermes d'élevage situées à 25 km de rayon de la ville et d'identifier les quantités de déjections produites par an et celles enlevées par les producteurs de légumes. Une seconde enquête réalisée sur le maraîchage avec une fraction de sondage de 1/5 a couvert 130 maraîchers repartis sur quatre sites : Tanghin, Boulmiougou, Hôpital/Paspanga et Wayalghin. Elle a permis de faire une analyse socio économique, organisationnelle en premier lieu et en deuxième lieu une analyse des moyens de production, des types de fertilisants utilisés et des pratiques de fertilisations. Enfin, un suivi des indicateurs chimiques de fertilité des parcelles a été effectué.

Les résultats sur les fermes d'élevages identifiées révèlent que les bovins suivis des ovins, les caprins, la volaille, les porcs et les lapins sont les principales espèces animales élevées. Ces animaux produisent environ 3161 tonnes de déjections chaque année dont seulement 1077 tonnes soit 34 % sont prises par les maraîchers. Près de 85 % des quantités de déjections animales prises dans les fermes par les maraîchers sont des fientes de volaille. L'analyse des caractéristiques des systèmes de production maraîchère des quatre sites d'étude montre une plus grande intensification de la production sur le site de Boulmiougou. Huit pratiques de fertilisation ont été identifiées et découlent de l'emploi de quatre fertilisants : les engrais chimiques et trois types de DUS (le fumier, les déchets ménagers et les déchets de l'abattoir frigorifique). Les fermes, les ménages, l'abattoir frigorifique, les marchés à bétail et les décharges publiques sont les lieux d'approvisionnement par achat et ou par gratuité des déchets. Les principaux engrais sont l'urée utilisée à de très fortes doses, le NPK utilisé à doses faibles et le super triple phosphate (TSP) utilisé par quelques producteurs. Les doses d'apport des DUS sont au dessus des normes de fertilisation organique à base de fumier vulgarisées et dépendent du type de fertilisation (Tf) et des cultures pratiquées. L'étude des caractéristiques des sols montre que les teneurs en matière organique sont basses à Boulmiougou et à Wayalghin et moyennes à très élevées sur les autres sites. Les moyennes des teneurs en éléments majeurs N, P et K totaux des sols des parcelles issues des pratiques de fertilisation (Tf) sont au dessus de celles des parcelles témoins (T0). Les pH sont alcalins et augmentent légèrement en profondeur (15-30cm et 20-40cm). Les rapports C/N aussi augmentent en profondeur. Le logiciel XLSTAT/ANOVA révèle des différences hautement significatives entre les pratiques de fertilisation et les teneurs en matière organique, en l'azote et phosphore totaux et des rapports C/N des sols.

*l'analyse de l'urée.*

Mots clés : Déchets Urbains Solides, Ouagadougou, Maraîchage, Types de fertilisation.

# INTRODUCTION

Dans l'optique d'une gestion rationnelle des ressources naturelles, la question de maintenir ou d'améliorer la fertilité du sol s'impose. A cet effet, la gestion de la matière organique des agro systèmes (surtout maraîchers) constitue un facteur incontournable pour le maintien, voire l'amélioration du niveau de productivité des sols (Sedogo, 1981 ; Bonzi, 1989 ; Lompo, 1993) dans un contexte conjoncturel marqué par la très forte demande alimentaire en produits frais des citoyens.

Par ailleurs, les villes et les industries des pays en voie de développement s'accroissent en nombre et en taille (FAO, 1976). Ce processus est accompagné d'une production massive de déchets riches en nutriments (FAO, 1976 ; Dejoux, 1988). La municipalité de Ouagadougou estime qu'environ 500 000 tonnes de déchets sont produits chaque année dans la ville. L'insuffisance de mécanismes efficaces d'élimination dans la majorité de ces villes se traduit par d'énormes accumulations des déchets constituant aujourd'hui une menace pour l'environnement et pour la santé humaine.

La découverte d'un moyen sûr , économique et efficace d'utiliser une partie ou la totalité des ordures ménagères et des déchets agro industriels en agriculture est aujourd'hui une nécessité et aurait à cet effet un triple avantage : l'assainissement de l'environnement urbain, la réduction des risques pour la santé et l'accroissement de la production agricole par le renouvellement des éléments nutritifs du sol (Mougeot, 2006).

Au Burkina Faso, les villes en général, et en particulier la ville de Ouagadougou connaissent un essor remarquable d'activités de productions agricoles et pastorales. Face à la pauvreté des sols en éléments nutritifs (Sedogo, 1981 ; Lompo, 1993 ; Bado, *et al.*, 1997a et 2000), agriculteurs et jardiniers de la ville de Ouagadougou utilisent les déchets urbains solides (DUS) comme fertilisants dans leurs systèmes agricoles. L'agriculture urbaine (AU), constitue de ce fait, un marché de premier plan pour l'utilisation productive d'une grande partie des matières organiques contenues dans ces produits. Des quantités énormes de DUS de divers types sont ainsi recyclées en application directe dans les agro systèmes maraîchers, dans l'optique d'augmenter les rendements des légumes et de maintenir la fertilité des sols. Cela contribue sans doute à l'effort consenti par les municipalités pour résoudre le problème de déchets dont la production augmente chaque année avec l'urbanisation galopante.

Or, les ordures ménagères contiennent des éléments indésirables comme les métaux lourds, les polluants organiques et les micro organismes pathogènes (Farinet et Niang, 2005) de sorte qu'une attention particulière doit être accordée aux propriétés physico-chimiques et

biologiques des sols de même qu'aux produits des récoltes. De plus, le maraîchage urbain soumis à une très forte pression foncière se pratique généralement de manière très intensive sur des superficies très limitées. Il peut donc entraîner une pollution rapide du sol ; d'où la nécessité de rechercher des techniques plus sécurisées d'utilisation des déchets en agriculture.

Plusieurs travaux ont porté sur le recyclage des DUS en agriculture. Les travaux importants de Bilgo *et al.* (1997), Nouma (2002), Tezanou *et al.* (2003), Savadogo *et al.* (2005) ont porté sur la caractérisation des déchets urbains. D'autres expériences ont porté sur le traitement et la gestion de ces produits ; en occurrence les travaux de bioconversion des déchets celluloseux en méthane et CO<sub>2</sub> par fermentation (Yaméogo *et al.*, 1980) et ceux sur la production de compost à base d'ordures ménagères (Gillet, 1977 ; Morez, 1987 ; Waas, 1996).

Les propriétés biologiques, physiques et chimiques des sols amendés par les ordures ménagères sous cultures de céréales ont fait l'objet de plusieurs études ainsi que la productivité des cultures céréalières amendées par les déchets bruts. Les plus récentes au Burkina Faso sont celles de Traoré (2000), Barnier (2004) et Kaboré (2004). Elles ont révélé une amélioration de la productivité des cultures amendées par les DUS et aussi l'importance et l'intérêt majeurs de l'agriculture intra urbaine et péri urbaine de la ville de Ouagadougou.

Cependant, très peu d'études ont concerné l'impact des apports des déchets bruts sur les légumes et les sols en culture maraîchère ; l'un des secteurs les plus représentés par l'agriculture urbaine en Afrique (Moustier *et al.* ; 2004). Les quantités de déchets produits dans la ville de Ouagadougou et celles qui sont enlevées par les maraîchers ne sont pas déterminées. Les types de DUS et les types de fertilisation en relation avec les cultures maraîchères ainsi que les doses apportées pour chaque culture sont peu connus. De plus, le niveau de risque alimentaire et environnemental encouru par l'Homme et les animaux avec l'utilisation des DUS comme fertilisants en maraîchage est peu connu.

La présente étude est menée dans le cadre du projet Fonds de Solidarité Prioritaire (FSP)/Recyclage des déchets urbains solides en agriculture dont l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) est le principal proposant en collaboration avec l'Institut du Développement Rural (IDR). Elle s'inscrit donc dans les objectifs dudit projet dont les travaux sont effectués par deux équipes dans chacune des deux plus grandes villes du pays que sont Ouagadougou et Bobo-Dioulasso.

L'objectif global de notre étude est d'identifier de façon exhaustive, l'origine et les quantités des DUS produits à l'intérieur et à la périphérie de Ouagadougou et d'évaluer les impacts des amendements des DUS sur la fertilité du sol. Les objectifs spécifiques se résument à :

- identifier les principales espèces animales élevées dans les fermes urbaines et péri urbaines de la ville de Ouagadougou;
- identifier les types, les quantités de DUS produits dans les fermes et celles enlevées par les maraîchers ;
- déterminer les doses de DUS apportées pour chaque culture maraîchère en relation avec les types de DUS utilisés;
- appréhender les niveaux de l'impact de ces apports sur les indicateurs chimiques de fertilité des sols urbains maraîchers de la ville de Ouagadougou.

Nous partons des hypothèses suivantes :

- les modes de gestion de la fertilité des sols dans les périmètres maraîchers de la ville de Ouagadougou ne sont pas conformes aux techniques recommandées et vulgarisées ;
- plusieurs types de DUS produits dans la ville sont utilisés dans les périmètres maraîchers ;
- les DUS améliorent la fertilité des sols ;
- l'apport des DUS augmente la concentration du sol et des produits maraîchers en métaux lourds au delà des seuils recommandés.

Le présent mémoire comprend trois chapitres en plus de l'introduction, de la conclusion et des recommandations. Dans le premier, nous traitons de la revue de littérature relative à la gestion des déchets et à l'agriculture urbaine. Le deuxième est consacré au cadre et à la méthodologie de l'étude. Enfin, le troisième chapitre restitue les résultats suivis de leurs discussions.

# CHAPITRE I : GESTION DES DECHETS URBAINS ET AGRICULTURE URBAINE

## 1. DECHETS URBAINS

### 1.1. Notion de déchet urbain

La définition de la notion de déchets est très controversée. Pour Gouhier (1997), la relativité de la notion de déchet est fondamentale car sa valeur est dépendante d'un système de référence et d'évaluation défini dans un milieu déterminé. Il assimile le déchet à un bien dont la valeur potentielle, certes réduite, n'est pas exprimée dans un système d'évaluation déterminé, mais exprimable dans un autre système de qualification.

Selon Mustin (1987), le déchet est un résidu, généralement polluant, non valorisable, mais susceptible de l'être dans l'état de la technique, du marché ou du mode de production. On convient avec Haupt *et al.* (1996) que les déchets sont des ressources placées au mauvais endroit. En effet, le déclassement et la mise en marge des déchets sont liés à un système d'appréciation et de classement économique, technique, politique, sociétal dont les critères modifiables et variables ; les données conjoncturelles ou structurelles pouvant engendrer des révisions et des bouleversements (Gouhier, 1997).

La directive du conseil N° 75 / 442 / CEE du 15 juillet 1975 définit le terme déchet comme toute substance ou tout objet dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire.

Au concept de déchets urbains, le code de l'environnement du Burkina Faso les définit comme suit : ce sont des détritiques solides, liquides ou gazeux en provenance des maisons d'habitation ou assimilées, des immeubles, des salles de spectacles, de restauration ou de tout autre établissement recevant du public (Ministère de l'Environnement et de l'Eau du Burkina Faso, 1997). D'après le Schéma Directeur de Gestion des Déchets de Ouagadougou (SDGD) (2000), les déchets regroupent les ordures ménagères, les déchets municipaux solides ou liquides et les déchets industriels solides que sont :

- les déchets banals correspondant aux déchets assimilables aux ordures ménagères (les papiers, les cartons, les débris végétaux et autres) ;
- les déchets inertes constitués de matériaux non biodégradables ou qui se dégradent très lentement, ce sont les métaux, les plastiques, les os et cornes, les matériaux de déblais, les fûts et autres ;

- les déchets dangereux qui présentent des risques graves pour la santé, la sécurité publique et l'environnement ; leur nocivité étant liée à l'inflammabilité, à la corrosivité, à la radioactivité et à la toxicité ;

- les déchets biomédicaux ou déchets infectieux, produits après les soins donnés aux patients.

La complexité de la définition de la notion de déchet pose un problème de classification. Les déchets sont classés suivant leur origine ou suivant la nature du danger qu'ils font courir à l'homme ou à son environnement (Gillet, 1986 ; Farinet et Niang, 2005).

En vue d'une valorisation agricole des déchets, Farinet et Niang, (2005) font la classification suivante :

- les déchets urbains, dont l'élimination est prise en charge par les communes, soit directement, soit par l'intermédiaire de contrats de fermage avec des sociétés spécialisées ;

- les déchets industriels, produits par les entreprises industrielles, commerciales et artisanales, dont l'élimination incombe généralement à ces établissements ;

- les déchets agricoles, produits par les exploitations agricoles, les élevages ou les industries agro-alimentaires artisanales.

Selon les mêmes auteurs, les déchets urbains représentent les déchets des ménages ; les déchets des activités économiques (papiers, cartons, plastiques et encombrants); les déchets de nettoyage ; les déchets d'assainissement. Les déchets industriels regroupent les déchets banals, les déchets inertes et les déchets spéciaux (déchets dangereux et déchets toxiques). Quant aux déchets agricoles, ils proviennent des exploitations (agriculture et élevage) et des industries agro-alimentaires dites artisanales. Ils sont pour la plupart réutilisés directement sur l'exploitation.

Pour nous, les déchets urbains solides (DUS) sont tout résidu solide produit et résultant de l'influence de la ville sur les activités socio-économiques et culturelles, sur les systèmes de production consommation existant. Nous convenons avec tous ces auteurs que les DUS sont une ressource utilisable. Leur origine et leur nature peuvent servir pour la classification.

## **1.2. Législation et Réglementation en matière de déchets au Burkina Faso**

En 1996, le gouvernement du Burkina Faso a adopté la Stratégie Nationale du Sous-secteur de l'assainissement qui est un cadre d'orientation des actions en matière d'assainissement et aussi un outil de concertation entre les différents partenaires (Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie (MECV, 2001). Une des trois idées forces de la Stratégie



est de faire de la gestion des déchets une composante fondamentale des programmes de développement.

Cependant, les compétences des communes relatives à la gestion des déchets urbains et des déchets industriels sont définies par la Loi n° 044 / 98 / AN portant organisation de l'administration du territoire au Burkina Faso et la Loi n° 005 / 97 / ADP du 30 janvier 1997 portant code de l'environnement au Burkina Faso (SDGD, 2000). Le décret conjoint n° 98 – 323 / PRES / MEE / MAT / MIHU / MS du 28 juillet 1998 portant réglementation de la collecte, du stockage, du transport, du traitement et de l'élimination des déchets définit ces compétences, les responsabilités et obligations spécifiques des communes en matière de collecte et de traitement des déchets urbains :

- la Loi portant Organisation de l'Administration du Territoire au Burkina Faso confère aux communes une compétence générale, uniquement en matière d'enlèvement et d'élimination des déchets ménagers ;

- le décret conjoint identifie les éléments composant les déchets urbains et les déchets industriels ;

- le code de l'environnement définit les conditions générales applicables à l'ensemble du pays et spécifie les compétences particulières des autorités locales, dont les communes.

Le code de l'environnement adopte le 28 juillet 1998, un décret définissant au niveau national, les conditions générales pour la collecte, le stockage, le transport, le traitement et l'élimination des déchets urbains ; les communes peuvent adopter des dispositions spécifiques respectant ces conditions générales. Il prévoit l'adoption d'un cahier de charges dit sectoriel où sont contenues au plan national, les conditions matérielles et techniques de stockage, de traitement, de recyclage, de transport et d'élimination des déchets industriels et assimilés. Il ne prévoit pas de compétences pour les communes en cette matière. Enfin, le code de l'environnement prévoit l'adoption d'un cahier de charges générales spécifiant les conditions d'élimination des déchets industriels et les conditions d'hygiène et de sécurité afférentes, et confère aux communes, la possibilité d'adopter des dispositifs les concernant.

Des améliorations qualitatives existent en matière de législation et de réglementation portant sur la gestion des déchets au Burkina Faso. Cependant, la façon actuelle de gestion intègre moins ces produits dans le processus de développement notamment leur valorisation comme matière première en agriculture.

## **1.3. Gestion des déchets urbains solides dans la ville de Ouagadougou**

### **1.3.1. Brève historique sur la gestion des déchets**

L'évacuation des déchets urbains solides dans la ville a commencé depuis les années 1968 avec des tracteurs remorques.

De 1974 à 1978 l'entreprise Nacoulma prend en main le service à la suite de difficultés de gestion publique des équipements.

En 1984, les Services d'Entretien, de Nettoyage et d'Embellissement (SENE) sont nés puis remplacés en 1986 par l'ONASENE (Office National des Services d'Embellissement et de Nettoyage). Désormais, sur le plan national, la gestion des ordures dans les villes incombe à l'ONASENE. Il fit promouvoir le secteur privé avant de disparaître à son tour en 1996.

Depuis une quinzaine d'années, le secteur informel et des structures associatives et privées se sont engagés pour l'évacuation des déchets urbains à Ouagadougou comme dans les autres villes du pays (Kaboré, 2004).

### **1.3.2. Les acteurs**

#### *L'Etat.*

L'Etat élabore des lois et décrets et veille ainsi à leur application. Il assure la mise en œuvre des décisions et la réalisation des infrastructures d'assainissement, de collecte et de traitement des déchets à travers les institutions suivantes :

- le ministère de l'environnement et du cadre de vie ;
- le ministère de la santé ;
- le ministère des infrastructures, de l'habitat et de l'urbanisme ;
- le ministère de l'administration territoriale et de la décentralisation.

De façon générale, les actions de l'Etat sont : un rôle de promotion de la recherche et de la diffusion des résultats ; un rôle de réglementation et de contrôle ; un rôle d'assistance technique et de formation des acteurs ; un rôle de financement des investissements.

#### *La municipalité.*

Les communes sont chargées de :

- l'élaboration du Schéma Directeur et de plan de gestion des déchets ;
- l'organisation et le suivi des activités de pré collecte et de collecte des déchets ;
- l'organisation et le suivi des activités de transport, de mise en centre d'enfouissement technique et de valorisation ;

- la réglementation et le contrôle à l'échelle de la commune.

Elles agissent en collaboration ou en concertation avec les entreprises privées et les ONG exerçant leurs activités dans le domaine de l'assainissement.

A Ouagadougou, le service communal qui a en charge l'assainissement et la gestion des déchets urbains est la Direction de la Propreté de la Commune de Ouagadougou. Elle a pour missions essentielles, la gestion de la propreté urbaine et la gestion des pompes funèbres et des cimetières. Dans sa mission de gestion de la propreté urbaine, les tâches qui lui sont assignées sont :

- l'enlèvement et le transport des ordures ménagères, des déchets encombrants et des déchets de démolition ;
- le nettoyage des voies et places publiques ;
- le curage des caniveaux, des égouts et dalots ;
- l'évacuation des produits de curage ;
- le traitement et la valorisation des déchets ;
- la gestion des eaux usées et des excréta ; la lutte contre l'insalubrité, les pollutions et les graffitis et affichage sauvage.

La Direction des Services Techniques Municipaux (DSTM) intervient pour la réparation et la mise en route du matériel roulant et autres.

#### *Les ONG.*

Les ONG ont un rôle :

- d'appui conseil (Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût : CREPA) ;
- de conception d'outils de gestion, de ramassage et de valorisation des déchets;
- d'appui technique et financier (Institut Africain de Gestion Urbaine : IAGU , Cellule d'Appui à la Petite Entreprise: CAPEO, CREPA , UNICEF) aux associations. On peut citer aussi la Banque Mondiale, l'ONG Eau, Agriculture et Santé en milieu Tropical (EAST), etc.

#### *Le secteur privé et les associations.*

Les privés et les associations interviennent dans la gestion des déchets urbains à plusieurs niveaux :

- l'établissement d'ententes commerciales avec les abonnés pour le service de pré collecte ;
- le respect des termes du contrat et de réglementation ;
- la collecte des déchets.

Le service de pré collecte est rendu à raison de cinq cents (500) à mille (1 000) Francs CFA par mois et par concession. On compte plus de dix huit (18) entreprises privées actives et une quinzaine d'associations dans la commune de Ouagadougou qui s'occupent de la gestion des déchets.

#### *Les communautés de base.*

Elles sont impliquées dès le démarrage et à toutes les étapes des programmes d'appui de gestion, de traitement et de valorisation des déchets qui incluent :

- des actions d'information et de sensibilisation des différents acteurs ;
- une assistance auprès des associations formelles ou informelles de même que des personnes ressources ;
- toutes les mesures d'accompagnement nécessaires à l'éducation pour la santé de l'environnement.

Dans la plupart des cas, les moyens d'interventions font défaut et les capacités limitées réduisant ainsi l'efficacité des différents acteurs.

### **1.3.3. Les systèmes de collecte et d'évacuation des déchets urbains solides**

Il existe trois catégories de système de collecte : le ramassage des tas au sol, le porte à porte et la collecte par containers.

Le ramassage des tas au sol est réalisé par les engins de la commune au niveau des quartiers périphériques où les ordures sont déversées sur des dépôts intermédiaires.

Le porte à porte est assuré par les bennes tasseuses de la municipalité ; le privé et les abonnés. L'abonnement s'effectue suivant un contrat mensuel d'un montant de 500 à 1000 F CFA pour les ménages et de 1000 à 3000 FCFA pour les services.

La collecte par containers est réservée aux secteurs centraux de la ville (l'arrondissement de Baskuy).

Les déchets ainsi collectés sont acheminés vers le Centre d'Enfouissement Technique de Ouagadougou (CETO) ; forme actuelle de la gestion par les communes. Aujourd'hui, on assiste toujours aux dépôts désordonnés des déchets et leur accumulation dans les espaces vides, sur les rues et dans les caniveaux.

## 1.4. Caractéristiques et composition des déchets urbains solides

Pour une bonne gestion des déchets, la connaissance de leur composition est un préalable indispensable. La connaissance de la composition des déchets permet d'opérer des choix techniques et d'organisation et, une meilleure maîtrise des coûts. Savadogo *et al.* (2005) utilisant la méthode de caractérisation des ordures ménagères Mode De Caractérisation des Ordures Ménagères (MODECOM) élaborée en 1993 par l'Agence pour la Défense de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie (ADEME), sont parvenus aux résultats suivants à Ouagadougou et à Bobo-Dioulasso (figure 1).

Tableau 1: Classification des ordures ménagères de la ville de Ouagadougou et de la ville de Bobo-Dioulasso.

Composantes	Ouagadougou (%)	Bobo-Dioulasso (%)
Fermentescibles	39	39
Textiles	5	5
Composites	3	4
Verres	1	3
Cartons	3	4
Textiles sanitaires	1	2
Combustibles non classés	10	5
Métaux	4	4
Papiers	5	5
Plastiques	9	10
Incombustibles non classés	19	17
Déchets spéciaux	1	4

Source : Savadogo *et al.*, (2005)

Selon ces auteurs, la proportion de la matière fermentescible est la plus importante (39 %).

Sur près de neuf tonnes de déchets urbains étudiés, Traoré (2000) trouve une composition physique pondérale et centésimale répartie en huit catégories d'éléments découlant de leur hétérogénéité :

Tableau 2 : Composition physique (pondérale et centésimale) des DUS

Composantes	Poids (kg)	Pourcentage
Déchets bruts	8 728,60	100,00
M.O. et terreaux	7 582,60	86,87
Déchets domestiques	200,00	2,29
Métal et verre	240,60	2,76
Papier et carton	87,00	0,99
Piles et batteries	16,60	0,19
Déchets biomédicaux	8,00	0,09
Déchets plastiques	321,90	3,69
Autres (objets non classés)	271,90	3,12
<b>Total</b>	<b>8 728,60</b>	<b>100,00</b>

Source : Traoré (2000)

Cette composition des DUS varie avec le temps suivant la complexité des activités sociales et économiques. Selon IAGU (1992), la production spécifique, la densité et la composition des déchets varient en fonction du niveau de vie.

Pour tous ces auteurs, les déchets des villes comportent d'importantes proportions de matières biodégradables.

Quant à la composition chimique des DUS, Kaboré (2004) indique que dans la fraction 0-2 mm, celle-ci varie avec le temps de dépôt :

- le rapport C/N des déchets frais baisse de 40 % en espace de quatre mois, passant de 35 à 27 en deux mois et à 21 en quatre mois ;
- les teneurs en azote passent de 3,54 g / kg de déchets frais à 2,79 g / kg de déchets de quatre (04) mois ;
- par contre, les DUS de deux mois sont riches en phosphore et, cette richesse serait faiblement corrélée au temps de dépôt ;
- enfin, les pH eau et pH KCl restent neutres pour tous ces DUS.

Bilgo *et al.* (1997) ont observé également que les déchets agro industriels sont riches en matière organiques et en phosphore et, présentent un pH voisin de la neutralité.

La composition des DUS révèle ainsi leur intérêt pour l'agriculture.

Cependant, ils contiennent des éléments indésirables comme les métaux lourds, les polluants organiques et les micro-organismes pathogènes (Farinet et Niang, 2005).

Les métaux lourds sont contenus dans l'air, dans les eaux, dans les engrais et produits phytosanitaires et dans les déchets. Ils sont classés selon Miquel et Poignant (1999), en trois grandes catégories : les métaux lourds toxiques pour la santé qui sont le mercure, le cadmium, le chrome et le plomb ; les métaux lourds moyennement toxiques qui sont le cuivre, le nickel ; les métaux faiblement toxiques tels que le fer ou l'aluminium.

Les polluants organiques sont essentiellement des produits pétroliers, des solvants de synthèse organique, des hydrocarbures polycycliques aromatiques (HPA), des hydrocarbures polycycliques aromatiques chlorés (HPCB) et des résidus de produits phytosanitaires à base de chlore tels que les insecticides, les fongicides et les herbicides (Farinet et Niang, 2005).

Pour les micro-organismes pathogènes, il s'agit des salmonelles (bactéries), des œufs de parasites comme les helminthes pathogènes et les entérovirus (Farinet et Niang, 2005).

Les déchets constituent une matière valorisable en agriculture en raison de leur richesse en matières biodégradables et en éléments nutritifs. Les éléments indésirables qu'ils renferment nécessitent des moyens efficaces pour valoriser au mieux leur potentiel agricole.

## **2. IMPACT DES APPORTS DE DUS SUR LES PROPRIETES DU SOL ET SUR LA CROISSANCE DES VEGETAUX**

### **2.1. Impact des DUS sur les indicateurs chimiques de fertilité du sol**

Les déchets constituent un gisement de matière organique fraîche et transitoire, précurseur de l'humus. Ils contiennent également des composés minéraux sous diverses formes, qui peuvent contribuer à la fertilisation des sols (Farinet et Niang 2005).

Selon Gnankambary *et al.*, (2000), l'utilisation des DUS en agriculture urbaine améliore considérablement les caractéristiques chimiques du sol dans l'horizon de surface (0-20 cm).

En effet, il note une élévation des pH eau et pH KCl par rapport au témoin sans apport. Kaboré (2004), trouve que le pH<sub>eau</sub> des sols passe des valeurs de 6,10 à 6,59 sur les témoins à des valeurs de 6,90 à 7,51 sur les sols amendés.

Les teneurs en phosphore et en potassium du sol augmentent de plus de 12 et 6 fois respectivement en phosphore total et assimilable (Gnankambary *et al.*, 2000). Kaboré (2004) détermine un taux d'accroissement de 43,65 % pour le phosphore total du sol.

Pour la matière organique du sol, son niveau augmente et est corrélé aux quantités de déchets apportés. Kaboré (2004) mesure une augmentation de 91 %, 56 % et 24 % comparativement aux témoins dans trois de ses sites d'études. Il évalue un accroissement des taux d'azote à l'ordre de 73,1 % en moyenne avec cependant des variations inter sites.

Par contre, partant des teneurs en carbone, Lompo *et al.*, (2002) distinguent des sols très pauvres, pauvres dans le site de Boulmiougou à riches dans le site de Paaspanga en matières organiques d'ailleurs mal décomposées ( $12 < C/N < 25$ ), des sols pauvres en azote, pauvres à moyen en phosphore total mais par contre riches à très riches en phosphore assimilable. En comparaison à des études de BUNASOLS (1998), selon ces même auteurs, l'ensemble des sols étudiés restent pauvres en éléments fertilisants majeurs N, P et K.

Dans tous les cas, c'est la teneur en matière organique contenue dans les DUS apportés qui apparaît comme le facteur essentiel pour le maintien de la fertilité des sols. En effet, la matière organique intervient au niveau des propriétés chimiques, physiques et biologiques des sols par le processus de la minéralisation, biodégradation et humification (Sédogo, 1977).

Pour certains auteurs, la richesse en humus des sols exprime leur fertilité (Sedogo, 1977 ; Feller *et al.*, 1977 ; Feller, 1980 et Gillet, 1986).

L'humus se fixe généralement aux minéraux argileux et forme le complexe absorbant ou complexe argilo humique. Le complexe argilo humique est l'élément régulateur des réactions du sol et le stimulant de toutes les activités biologiques du sol (Gillet, 1986).

Les DUS améliorent considérablement les indicateurs chimiques de fertilité du sol. C'est ce qui explique les besoins exprimés par les producteurs.

## **2.2. Impact des DUS sur la croissance et le développement des cultures**

Les ordures des villes d'Afrique Noire sont assez riches en matière organique fraîche. Selon Tricaud (1996), elle est estimée à plus de 80 %.

L'impact de la matière organique sur la croissance, le développement et la production des végétaux n'est plus à démontrer. Sanchez (1976) et Nicou (1991) cité par Kaboré (2004), montrent que l'apport de matière organique est bénéfique sur les rendements des cultures et permet d'améliorer la productivité de l'agriculture.

L'utilisation des déchets en agriculture céréalière entraîne une augmentation des rendements proportionnellement aux quantités de déchets apportées (Gnankambary *et al.*, 2000). Kaboré (2004) indique une augmentation de la croissance en hauteur des cultures de sorgho ayant reçues des apports de déchets urbains solides. Cette croissance par rapport aux sols témoins sans apport de déchets est perceptible à partir d'une certaine période (entre le 10<sup>ème</sup> et le 15<sup>ème</sup> jour après semis) ; date à laquelle la croissance est accélérée. Sur la production en matière sèche du sorgho, il indique une augmentation significative des biomasses aériennes mais pas la biomasse racinaire.

Les études sur les cultures maraîchères sont cependant peu existantes.



## **2.3. Enjeux et risques d'utilisation des DUS en agriculture**

La valorisation des DUS en agriculture urbaine et périurbaine contribue pour une large part à l'assainissement des villes en même temps qu'elle augmente le niveau de la matière organique du sol. Elle constitue une solution sérieuse pour lutter contre la dégradation des sols en améliorant la stabilité structurale. Aussi, elle diminue les coûts de gestion des déchets des villes par les municipalités.

Mais l'utilisation des DUS en agriculture est cependant limitée du fait des risques liés aux pertes de nutriments par leur usage abusif. Leur emploi est aussi limité du fait de la présence des métaux lourds, des polluants organiques et des micro-organismes pathogènes susceptibles d'affecter directement les cultures, les animaux et les hommes, ou migrer vers les eaux souterraines ou superficielles (Farinet et Niang, 2005).

### **2.3.1. Les excédents de nutriments**

Lorsque les éléments nutritifs sont employés de façon abusive sur les parcelles, ils peuvent laisser des résidus dans les cultures ou dans la nappe phréatique, et avoir ainsi des effets négatifs sur la santé des agriculteurs et des citoyens. Selon la Commission de l'OMS pour la Santé et l'Environnement (1992), les risques de pollution des cultures ou de la nappe phréatique liés à l'usage intensif des inputs agricoles sont plus élevés dans le domaine de l'horticulture intensive à visée commerciale notamment la production de légumes que dans l'agriculture traditionnelle et de subsistance du fait des utilisations différentes de ces produits. Farinet et Niang (2005) affirment que les excès d'apport nutritif aux cultures entraînent parfois des dysfonctionnements dus à l'accroissement des formes solubles d'azote et de phosphore dans les milieux aquatiques.

### **2.3.2. Les métaux lourds**

Les métaux lourds jouent un rôle important dans la transformation de la matière, principalement dans les mécanismes enzymatiques. Une faible concentration de ces éléments dans l'environnement a généralement un effet positif et stimulant sur l'activité des organismes vivants. Au-delà du seuil maximum dans le sol, ils inhibent la croissance et le développement des végétaux et peuvent même être assimilés par celles-ci (Kozłowski *et al.*, 2003). Par conséquent, des quantités importantes de métaux lourds se retrouvent dans la chaîne alimentaire par l'intermédiaire des plantes. Selon Henk et Karen (2000), l'application de fumier de basse-cour diminue la teneur en métaux lourds tels que le nickel, le zinc et le cuivre

dans le sol mais peut en accroître la concentration en cadmium. Ces deux auteurs affirment que les sols de la plupart des villes des pays en développement contiennent suffisamment de métaux lourds pour causer des symptômes d'intoxication aiguë. Ils ajoutent que leur concentration accrue et prolongée dans la chaîne alimentaire humaine peut avoir des effets carcinogènes et mutagènes notables sur la santé. Les effets toxiques dépendent principalement des quantités accumulées et des formes chimiques dans le sol. A cet effet, IRD Brésil (2005) indique que l'existence de métaux lourds sous des formes solubles et échangeables, définit le potentiel polluant et l'impact sur la qualité des sols et des eaux ainsi que sur la toxicité pour les plantes et les autres organismes. Pour cet auteur, la présence de ces éléments toxiques avec des biodisponibilités variables peut induire un gradient de pression qui va influencer la biodiversité ou la capacité de développement normale des plantes naturelles ou cultivées.

L'absorption de ces éléments par les plantes est variable. Généralement, les plus grandes quantités de métaux lourds s'accumulent dans les feuilles ; et les quantités moindres se retrouvent dans les semences (Henk et Karen, 2000). La consommation par l'Homme ou par les animaux de produits contaminés est à l'origine de troubles divers et de maladies graves dus aux dysfonctionnements de cellules de l'organisme.

#### **2.3.4. Les polluants organiques et les transmissions de pathogènes**

Les composés organiques surtout les hydrocarbures, sont fortement nuisibles à la flore et la faune des eaux et du sol à l'exception de quelques microorganismes (Haupt *et al.*, 1996). Selon les mêmes auteurs les aromates sont moins facilement décomposables que les composés aliphatiques par la radiation solaire et les microorganismes.

Certains animaux vecteurs de nombreuses maladies transmissibles à l'Homme sont attirés par les déchets et les activités agricoles. C'est le cas du paludisme dû aux moustiques, de la peste due aux rats, de la dysenterie amibienne et bacillaire, etc. Le recyclage des eaux usées et des déchets organiques solides d'origine urbaine peut engendrer aussi la contamination des cultures par les helminthes.

### **3. AGRICULTURE INTRA ET PERI URBAINE**

#### **3.1. Concept**

Selon Schilter (1991), l'agriculture urbaine (AU) diffère de l'agriculture rurale par sa localisation en ville et par certains éléments des pratiques culturelles ou modes de production.

Pourtant, la délimitation entre la ville et la campagne n'est pas toujours nette car, elle dépend non seulement de la ville mais aussi de la discipline et du pays. Tricaud , (1996) fait une distinction entre la ville et la campagne à travers des caractères distinctifs (la densité des espaces bâtis et revêtus ; le caractère monétaire des productions, la pression foncière,...) qui suivent un gradient croissant ou décroissant lorsque l'on s'éloigne du centre. Il ajoute que ce gradient permet d'identifier des espaces urbain, rural ou péri urbain sans pour autant tracer des limites précises. Moustier et Fall (2005) pensent que les liens entre la ville et l'agriculture sont au cœur de l'identité de l'agriculture urbaine. L'agriculture urbaine ne s'arrête donc pas aux limites administratives de la ville, mais elle s'arrête par l'influence de la ville sur le système de production adapté aux besoins de la ville (demande en légumes, fruits et aliments de base) ou à l'offre (foncier, infrastructure, main-d'œuvre, fertilisants,...) ou encore adapté aux ressources (eau usée, déchets urbains,...) dont dispose la ville. Ainsi, l'AU situe l'ensemble des cultures pratiquées dans les périphéries (agriculture péri urbaine) et celles faites en pleine ville (agriculture intra urbaine). Elle comprend les produits provenant de l'agriculture, de l'élevage, de la pêche, et de la sylviculture ainsi que leurs fonctions écologiques (FAO, 1996).

De nos jours, l'agriculture urbaine est une pratique ; une activité économique et sociale, à la fois ancienne et presque universelle (Traoré, 2000 ; Doucouré et Fleury, 2005) ; malheureusement mise en marge de la loi ou de la pratique ordinaire de l'urbanisme. Elle serait apparue au même moment que les champs de case recyclant ainsi d'énormes quantités de déchets produits dans les villes. Elle contribue alors à assainir les villes, à réduire le chômage et à assurer la sécurité alimentaire.

### **3.2. Caractéristiques de l'agriculture urbaine à Ouagadougou**

L'agriculture couramment pratiquée en milieux intra urbain et péri urbain dans les pays sahéliens, emploie environ 200 millions d'habitants des villes de ces pays (Cissé *et al.*, 2002).

On peut distinguer à Ouagadougou, l'élevage ; les cultures pluviales, le maraîchage et l'horticulture.

#### **3.2.1. Les cultures pluviales**

Les principales cultures pluviales développées à la périphérie et à l'intérieure de la ville sont constituées essentiellement de céréales (maïs, sorgho, mil,...) et de légumineuses (arachide, niébé, voandzou). Les producteurs potentiels sont généralement d'origine rurale utilisant des déchets urbains (compost, ordures ménagères brutes) pour assurer leur

production. On peut y compter également des fonctionnaires à la retraite ou proche de la retraite mais aussi des membres de familles de certains fonctionnaires surtout dans les casernes militaires et autres enceintes de services. Cette production occupe la période de juin à octobre.

### **3.2.2. Le maraîchage et l'horticulture**

Le maraîchage a été introduit au Burkina Faso dans les années 1920-1930 par les missionnaires blancs et des fonctionnaires de l'administration coloniale pour leurs propres besoins (Keïta, 1995). Les techniques de production se sont transmises par les serviteurs des résidences coloniales, les catéchistes et anciens militaires ; et l'activité s'est vite développée après la sécheresse des années 1970. Par la suite, les fonctionnaires nationaux et leurs familles dans les grandes villes vont devenir de véritables clients maraîchers ; justifiant ainsi l'augmentation des ceintures de jardins dans et autour des grands centres urbains du pays.

A Ouagadougou, les cultures maraîchères sont localisées le long des canaux pluviaux à ciel ouvert, autour des barrages et des bas-fonds, dans des parcelles à usage d'habitation non encore mise en valeur, dans les champs périphériques. Gillet (1977) distingue 640 maraîchers disposant chacun 6,25 are et situés dans la ceinture verte de Ouagadougou et 80 autres maraîchers du projet Bassako circonscrit à une distance moyenne de 10 km et qui dispose chacun 0,25 hectare. Les superficies cultivées et le nombre de maraîchers sont en accroissement continu. Morez (1987) évalue environ 600 ha de terre cultivée en maraîchage pour la ville. Cissé (1997) compte 48 sites de maraîcher cultures parmi lesquels six (6) représentent à eux seuls 55 % de la superficie. Ce sont : Boulmiougou , Tanghin , Canal central/hôpital , Tannerie, Abattoir et BRAKINA. L'activité se déroule toute l'année mais occupe le moins de superficie en hivernage à cause de l'inondation des parcelles et des difficultés de réussite de certaines spéculations. Ces superficies augmentent progressivement au cours de la saison sèche au fur et à mesure que les parcelles se drainent et que les barrages se vident et atteignent un maximum (équilibre entre besoin en eau et disponibilités en eau et période propice de production maraîchère) avant de rechuter. En saison pluvieuse, la céréaliculture occupe bons nombres de producteurs. Le pic de production est réalisé en janvier février. Plusieurs espèces sont cultivées. Le maraîchage pratiqué autour des barrages à Ouagadougou constitue une source importante de nourriture et de revenus pour de nombreux ménages pauvres en milieu urbain (Cissé *et al.*, 2002). Il procure au producteur un revenu monétaire additionnel (Keïta, 1995). Il participe à l'approvisionnement de la ville en produits frais et à la création d'emplois ; facteurs de l'équilibre social. Le maraîchage améliore la

qualité du régime alimentaire ainsi que la qualité de l'air. De plus, l'activité contribue à l'amélioration de l'équilibre de la balance commerciale du pays par l'exportation.

L'horticulture semble une activité de spécialistes menée spécifiquement en ville pour satisfaire les besoins croissants des villes pour l'embellissement et l'amélioration du cadre de vie aujourd'hui une préoccupation des maires et des citoyens.

### 3.2.3. L'élevage

L'élevage se retrouve comme activité principale surtout chez les fonctionnaires et opérateurs économiques car, ceux-ci visent des activités à production pluriannuelle. Il porte sur les bovins, les ovins, les porcins et la volaille en intensif ; à l'intérieur de la ville où animaux et humains cohabitent dans la même concession quand la taille du troupeau n'est pas important. Les animaux sont transférés en périphérie où ils bénéficient d'un aménagement type quand le nombre de têtes atteint un certain niveau. Selon MARA (1996), les élevages se répartissent dans la commune de Ouagadougou comme suit :

Tableau 3 : Répartition des élevages par arrondissement dans la ville de Ouagadougou.

<i>Arrondissements</i>	<i>Nombres d'élevage (%)</i>
Bogodogo	36,09
Signoghin	24,56
Baskuy	22,68
Nongremasson	8,77
Boulmiougou	7,89

Source : MARA (1996)

La ville de Ouagadougou connaît un développement important d'activités de productions agricoles dont les plus importantes sont le maraîchage et l'élevage. L'intégration de ces deux activités peut être un puissant moyen de développement de la ville. L'efficacité et la durabilité d'un système issu de l'intégration n'est possible que par l'identification des atouts et aussi des faiblesses de chacun des deux secteurs au niveau de la ville.

## CHAPITRE II : CADRE ET METHODOLOGIE DE L'ETUDE.

### 1. CADRE D'ETUDE.

*mettre dans les financements*

#### 1.1. Situation géographique et organisation

Ouagadougou, capitale du Burkina Faso en plein cœur du pays est située entre 12°30 et 12°25 de latitude Nord et 1°27 et 1°35 de longitude Ouest. La ville est située sur un plateau à une altitude d'environ 300 m. Elle est désenclavée par trois principales voies routières: la route Nord-Sud qui conduit à la Côte d'Ivoire, la route Est-Ouest reliant le Niger au Mali et la route Centre Sud la reliant avec le Ghana.

La commune couvre une superficie de 52 000 hectares dont près de 21750 hectares de surface urbanisée et 30250 hectares de surface dite rurale (Commune de Ouagadougou, 2004).

La surface urbaine comprend :

- une zone occupée (57,8% en 1995) dans laquelle on retrouve les loties équipées, les loties non équipées et la zone d'habitats spontanés ;
- une zone non occupée (42,2% en 1995) qui se distingue par les barrages, les reboisements, les espaces constructibles, les espaces verts.

La ville est organisée depuis 1995 en cinq arrondissements communaux : Baskuy, Bogodogo, Boulmiougou, Nongremason et Sig-Nonghin et en trente secteurs avec dix sept (17) villages rattachés. L'arrondissement de Baskuy comprend douze secteurs centraux (1 à 12). Les quatre autres arrondissements comprennent les secteurs périphériques et les dix sept villages rattachés.

#### 1.2. Caractéristiques biophysiques

##### 1.2.1. Climat

###### *Pluviosité.*

La ville est située dans la zone soudanienne septentrionale du Burkina Faso (Guinko, 1984) et est caractérisée par deux saisons. La saison sèche longue de sept mois, dure de novembre à mai. La deuxième saison ou saison des pluies dure cinq mois et s'étale de juin à octobre. Les pluies sont conditionnées par la montée du Front Inter Tropical (FIT). Elles connaissent une mauvaise répartition dans l'espace et dans le temps. L'alimentation en eau des barrages ; tributaire de la pluviosité subit en conséquence cette mauvaise répartition se

traduisant par des mauvais remplissages des barrages d'une année à l'autre et au cours de la même année.

### 1.2.2. Végétation et sols

Ouagadougou appartient au domaine phytogéographique soudanien (Guinko, 1984) dans le secteur soudanien nord situé entre les 12<sup>ème</sup> et 13<sup>ème</sup> parallèles (Fontès et Guinko, 1995).

On rencontre des formations ouvertes (savanes claires) avec un tapis herbacé plus ou moins continu réparties par bandes orientées Ouest-Est.

Cependant, cette végétation naturelle est sujette à une dégradation permanente liée à l'action anthropique. Selon Kaboré (2004), la dégradation est plus sensible au fur et à mesure que l'on remonte au Nord. Elle est le fait de la forte pression démographique croissante donnant lieu à des actions destructives du couvert végétal comme la coupe abusive du bois de chauffe, les pâturages, le ramassage du sable et du gravier.

De plus en plus, la végétation naturelle fait place par endroit à des espèces reboisées.

Pour les sols de la province du Kadiogo, BUNASOLS (1998) distinguent quatre (04) classes qui sont :

- les sols minéraux bruts ;
- les sols peu évolués ;
- les sols à sesquioxydes de fer et/ou de manganèse ;
- les sols hydromorphes.

Ce sont des sols généralement bruns ou brun pâle à brun grisâtre très foncé, de structure massive à peu évoluée et de texture limono sableuse ou argilo sableuse, sablo limoneuse ou argileuse en surface. En profondeur, la texture est argilo limono sableuse ou limono argilo sableuse (BUNASOLS, 1998).

Nombré *et al.* (1997) dans le cadre de la mise en œuvre du schéma directeur d'aménagement du « Grand Ouaga » (horizon 2010), distinguent quatre types de sols:

- les sols ferrugineux lessivés qui se sont développés sur des matériaux d'altération kaolinitique de roches granitiques et qui présentent des qualités chimiques faibles (carence en phosphore, en magnésium et en calcium) ;
- les sols minéraux bruts correspondant aux cuirasses en affleurement ;
- les sols hydromorphes qui se localisent aux abords des barrages et des marigots et ont une faible capacité de gonflement ;

- les solnetz qui sont des sols halomorphes dont la genèse est liée à la présence du chlorure de sodium géologique.

### **1.2.3. Hydrographie.**

La ville de Ouagadougou appartient au bassin du Massili. Elle est traversée par un réseau hydrographique important constitué de marigots et de canaux aménagés pour l'évacuation des eaux pluviales, et de retenues d'eau importantes qui sont : les barrages n°1, n°2, n°3 et la retenue d'eau de Boulmiougou dans l'arrondissement de Boulmiougou (Cissé *et al.*, 2002). Les marigots sont : le marigot Boulmiougou qui déverse ses eaux dans les barrages, les marigots du Moro-Naba ou Kadiogo, de Paspanga, de Zogona, et de Wemtenga lui sont associés sur la rive droite. Sur la rive gauche il y a les marigots de Tanghin, et de Kossodo qui drainent la partie nord de la ville. Une partie des eaux des secteurs 28 ; 15 et 30 est drainée par deux autres marigots. Ces marigots sont de plus en plus aménagés en canaux revêtis. Les eaux de barrages proviennent d'eaux de ruissellement qui charrient des déchets divers dans un environnement mal assaini ; posant du même coût des problèmes de qualité d'eaux agricoles. Selon Cissé *et al.* (2002), les niveaux de pollution en coliformes fécaux sont plus élevés en saison sèche mais aussi pendant les mois de juillet et septembre. Ils baissent en janvier et en février. Les mêmes auteurs affirment que ces niveaux sont identiques pour les eaux de barrages et les eaux de puits et dépassent les normes définies par l'OMS.

## **2. MILIEU HUMAIN ET ACTIVITES SOCIO ECONOMIQUES**

Les caractéristiques humaine et démographique de la commune et les activités socio-économiques et culturelles résultant de celles ci ne sont pas sans influence sur la production des déchets urbains, sur le niveau d'assainissement du milieu urbain et surtout sur la demande alimentaire. De plus, ces caractéristiques expliquent l'intérêt et l'importance du développement de l'agriculture urbaine en général et en particulier le maraîchage urbain. Aussi, la production, la quantité et la qualité des déchets dans les villes sont corrélées à la diversité des activités socio économiques mais aussi à l'installation et à l'efficacité des structures d'assainissement.



## **2.1. Caractéristiques socio-démographiques**

### **2.1.1. Population et urbanisation**

Selon INSD (2003), la population de Ouagadougou se compose en majorité des Mossi (78,5 %), puis viennent les Bissa (4,6 %), les autres Mandings (3,9 %), les Gouroussi (3,6 %) et enfin les Peuhl (2,6 %). La même étude indique que 51 % de la population totale de la ville a moins de 20 ans contre seulement 3,7 % d'individus qui ont plus de 60 ans. Le taux d'urbanisation en 1996 atteint 75,4 % dans la province du Kadiogo mais il reste faible pour l'ensemble du Burkina Faso (15,5 %).

Sur les 1 601 168 urbains que compte le pays, l'agglomération de Ouagadougou dénombre 70 9736 citoyens dont 364674 hommes (51,36 %) et 345062 femmes soit un taux de 48,64 % (INSD, 2000). Ce chiffre représente plus du double de la population de Bobo-Dioulasso ; deuxième ville du pays.

### **2.1.2. Migration**

Selon INSD (2003), 43 % des habitants de Ouagadougou étaient des migrants. Près de la moitié des migrants se sont installés il y a moins de 10 ans et un quart il y a moins de 20 ans. Ce phénomène concerne les nationaux. Environ 98,5 % des migrants viennent de l'intérieur du pays. Les régions du Centre Est, du Centre Ouest, du Centre Sud, des Hauts bassins, du Plateau central et du Nord sont touchées par ce phénomène national.

Les raisons sont variées : les uns pour rejoindre leur famille (56,7 %) et les autres soit pour trouver un emploi (86,5 %), soit pour poursuivre des études (12 %).

## **2.2. Activités sociales et économiques**

Le tissu économique de la ville de Ouagadougou est fortement dominé par le secteur informel. Ces activités ont un impact sur le milieu de vie. Elles se distinguent par : les activités administratives et les services (activités commerciales et sociales), les activités industrielles et artisanales et les activités agricoles et pastorales.

### **2.2.1. Emploi et chômage**

L'agglomération de Ouagadougou compte 368 000 actifs (INSD, 2003). Les retraités représentent 3 % des actifs parmi lesquels 6,7 % sont des invalides ou malades de longue durée. La même source rapporte que le taux de chômage au sens du Bureau International du

Travail (BIT) s'élève à 15,4 %. Le secteur informel accueille 74,3 % des actifs occupés contre seulement 13 % pour le secteur privé formel. Le secteur public fournit 12,7 % des emplois.

### **2.2.2. Les activités administratives et de services**

Elles sont nombreuses et variées et se caractérisent par les équipements suivants :

- les bâtiments administratifs ;
- les écoles et établissements d'enseignement et de formation secondaire, supérieur et de recherche (à caractère public ou privé);
- les établissements sanitaires (hôpitaux, maternités, dispensaires) ;
- les camps militaires et prisons ;
- les églises et mosquées ;
- les marchés ou yaars ;
- les bars restaurants, gares et salles de cinéma, hôtels et boîtes de nuits ;
- les marchés de bétail .

### **2.2.3. L'industrie et l'artisanat**

La structure industrielle relativement jeune compte moins de trente unités (SDGD, 2000). Les unités se composent entre autres : d'unités de l'agro alimentaire (boissons gazeuse et alcoolisées, biscuiterie...), du plastique (Fasoplast), du textile (FASO COTON), des cuirs et peaux (TANALIZ), de l'énergie (SONABEL), de l'imprimerie, de l'abattoir frigorifique.

Les industries sont installées soit dans la zone industrielle de Kossodo située au secteur 25 coté Nord Est de la ville , ou dans la zone industrielle de Gounghin au secteur 9 dans le Centre Ouest de la ville. Les unités artisanales sont disséminées à travers la ville sur les artères de commerce. Elles emploient 14 % des actifs de Ouagadougou. Ce sont des entreprises de réusinage de pièces mécaniques, de manufacture de meubles, de construction et fabrication et autres domaines.

### **2.2.4. Activités agricoles et pastorales**

Elles se caractérisent par les cultures annuelles de subsistance, l'horticulture et le maraîchage à visée commerciale, l'élevage de ruminants, de porcs et de la volaille.

### **3. METHODOLOGIE D'ETUDE.**

#### **3.1. Enquête sur les fermes d'élevage**

##### **3.1.1. Choix des zones d'enquête**

Les rencontres et les échanges informels avec les agents d'élevage de l'Etat et des présidents de certaines associations des éleveurs dans la ville de Ouagadougou ont porté sur la répartition et la localisation des fermes d'élevage dans l'espace et sur l'organisation des producteurs. Cela a permis le choix des six principaux axes routiers nationaux qui désenclavent la ville comme axes de repère et de localisation des fermes. Ce sont :

- la route nationale 1 qui est en fait, l'axe routier Ouaga - Bobo ;
- la route nationale 2 reliant Ouagadougou à la ville de Ouahigouya;
- la route nationale 3 qui remonte vers Kaya ;
- la route nationale 4 ou axe Ouagadougou - Fada N'Gourma ;
- la route nationale 5 ou axe Ouaga - Pô ;
- la route nationale 6 qui relie Ouagadougou à la ville de Léo.

##### **3.1.2. Elaboration du questionnaire**

A l'issu des entretiens, une fiche d'enquête a été élaborée. Elle a porté essentiellement sur les points suivants :

- la localisation de la ferme (secteur ou la zone) et l'identification de l'enquêté (propriétaire de la ferme ou employé) ;
- l'âge d'exercice de son activité de fermage ou d'employé) ;
- les animaux élevés (espèces et leurs effectifs) ;
- le type d'alimentation ;
- le type de production (viande, lait, œufs,...) et sa liaison avec les activités agricoles (maraîchage, céréaliculture et floriculture) ;
- les déchets produits (quantités de déchets produits par période, quantités enlevées par les maraîchers) ;
- la zone d'origine des maraîchers utilisant les déjections des animaux (secteur de la ville, même région que la ferme) ainsi que leur nombre.

(Cf. annexe 1)

### **3.1.3. Echantillonnage des fermes**

Nous avons procédé à une identification exhaustive des fermes sur un rayon de 25 Km de la ville. Pour cela, nous avons adopté la méthode d'échantillonnage porte à porte avec l'accord du propriétaire de la ferme. Cette précaution était nécessaire à cause de la méfiance des fermiers vu la nature de leurs activités. Le nombre total de fermes enquêtées a été de 82 sur 111 identifiées vue la méfiance et la réticence de certains employés ou parfois des propriétaires eux mêmes.

### **3.1.4. Calcul des quantités de déjections des animaux de fermes**

Les quantités de fumier produit dans les fermes ont été exprimées en nombre de chargement charrette à tombereau ou en nombre de chargement camion benne de 6 m<sup>3</sup> ou encore en nombre de sacs en polyéthylène uniquement chez les éleveurs de pondeuses. Nous avons ainsi déterminé les poids en kg des chargements en charrette et en benne en utilisant deux facteurs de conversion. Il s'agit de celui de Zougmoré *et al.* (2000) chez les fermes d'élevage de bovins et de celui de INADES-Formation Burkina (2003) chez les fermes d'élevages mixtes. A partir des travaux de Zougmoré *et al.* (2000) et de la capacité d'une brouette, nous avons fait une extrapolation pour déterminer le nombre de charretées contenu dans une benne de 6 m<sup>2</sup>, ce qui a rendu les calculs possibles (Cf. annexe 3). Chez les fermes d'élevage de volaille nous avons déterminé les poids moyens de chaque type de sac rempli de fiente par pesées. Les poids moyens ont été calculés à partir de trois pesées par type de sac par ferme.

## **3.2. Enquête sur le maraîchage**

### **3.2.1. Revue bibliographique**

La revue bibliographique a consisté à la recherche de documents relatifs au maraîchage urbain à Ouagadougou. Plusieurs Centres de documentation ont été visités à cet effet. Une sortie exploratoire de terrain a été la deuxième activité afin de localiser et d'identifier des sites de production maraîchère dans et autour de la ville de Ouagadougou. Au cours de cette sortie, nous avons mené des enquêtes rapides, identifié des personnes ressources et des services intervenant dans le maraîchage urbain pour comprendre l'organisation, constater des associations et le fonctionnement de certains sites de production.

### **3.2.2. Sélection des sites**

Le choix des sites a été guidé par la sortie exploratoire de terrain. Cette sortie a permis d'identifier sur chaque site visité, l'existence des critères suivants :

- l'accessibilité à la zone ;
- l'organisation des producteurs ;
- la répartition des producteurs par genre (existence de femmes, de vieux et de jeunes) ;

l'utilisation de déchets bruts pour la production ;

- les types de déchets utilisés.

Les échanges informels avec les maraîchers, des techniciens publics d'agriculture et l'examen des critères de sélection identifiées lors de la sortie exploratoire ont soutenu le choix sur quatre sites :

- le site de Tanghin au secteur 24 situé près du Projet de Développement de l'Aviculture Villageoise (PDAV);

- le site de Boulmiougou situé à la périphérie de la ville dans les secteurs 17 et 18 est le plus vieux et le plus grand de la ville où on rencontre les plus grands maraîchers ;

- le site Hôpital/Paspanga aussi situé au centre ville et près du projet PDAV où la majorité des producteurs travaille pendant toute l'année ;

- le site de Wayalghin situé au secteur 27 proche de l'abattoir frigorifique.

### **3.3.3. Elaboration de la fiche d'enquête**

Les échanges informels avec les maraîchers, les techniciens d'agriculture et des rencontres ont permis d'améliorer et d'élaborer une fiche d'enquête socio agronomique (Cf. annexe 2).

### **3.3.4. Echantillonnage des maraîchers**

L'échantillonnage s'est basé sur le principe du choix des producteurs suivant quatre directions Est, Ouest, Nord et Sud. Nous avons utilisé une fraction de sondage de 1/5 (20 %). Cependant, compte tenu de la période du déroulement de l'enquête et de la disponibilité des maraîchers, il ne nous était possible d'enquêter que sur un nombre réduit de maraîchers.

Au total, 130 maraîchers ont été couverts par l'enquête ; dont 29 pour chacun des deux sites que sont Tanghin et Hôpital/Paspanga ; 30 à Wayalghin et 42 autres maraîchers sur le site de Boulmiougou.

### **3.4. Suivi des parcelles.**

L'objectif de ce travail est d'appréhender l'impact de chaque type de fertilisation sur les niveaux de fertilité et les teneurs en métaux lourds des sols.

#### **3.4.1. Echantillonnage des parcelles.**

Il a tenu compte des facteurs types de cultures et modes de fertilisation sur chacun des quatre sites d'étude. Six cultures ont été retenues à partir de trois types de légumes.

Type 1 : légumes feuilles ; la laitue directement consommée et le chou consommée après cuisson, sur les quatre sites.

Type 2 : légume racine ; la carotte sur les quatre sites.

Type 3 : légume fruit ; le poivron sur le site de Tanghin, le concombre à Boulmiougou et l'aubergine sur les sites de l'Hôpital/Paspanga et Wayalghin.

Pour constituer l'échantillon total, nous avons procédé à un tirage de cinq producteurs par type de légume et par mode de fertilisation sur chacun des sites.

#### **3.4.2. Prélèvements des échantillons**

##### *Les échantillons de sol*

Les prélèvements ont été effectués dans chaque parcelle à la tarière et sur deux horizons. Ils ont eu lieu à la récolte. La profondeur des horizons varie en fonction des types de légumes. Pour les légumes feuilles et fruits dont la laitue, le chou, le poivron, le concombre et l'aubergine, l'horizon de surface considéré est 0-15 cm et celui de profondeur est de 15-30 cm. Par contre, pour les légumes racines (carotte), les profondeurs des horizons prises en compte sont de 0-20 cm et 20-40 cm. Des échantillons témoins correspondants à chacun des profondeurs de prélèvements ont été pris. Sur chaque parcelle, les prélèvements sont effectués en 16 points par horizon. Nous avons ainsi constitué des échantillons composites en mélangeant de façon équitable le sol de 16 prélèvements par horizon. Les échantillons de sol ont ensuite été séchés à l'air puis tamisés à 2 mm et à 0,5 mm de mailles et conservés dans des sachets plastiques.

Le problème de manque d'eau a cependant entraîné la cessation de l'activité chez certains producteurs. Ce qui a restreint le nombre de cultures à quatre à savoir la laitue, le chou, la carotte et le poivron. Au total, 116 échantillons de sol ont été prélevés sur 50 parcelles maraîchères cultivées auxquelles on ajoute les quatre parcelles témoins sur chaque site.

### *Les échantillons de déchets et d'engrais minéraux*

Les déchets et ou les engrais chimiques ont été prélevés chez chaque maraîcher. Pour les déchets, il s'agit des déchets ménagers, des déchets de l'abattoir ou des déjections des animaux. Les déjections des animaux sont déposées en tas soit par type d'animal, soit de deux ou plusieurs animaux. Conjointement aux prélèvements de sol, tout déchet ou tout engrais dont dispose le maraîcher lors de ce travail, a été prélevé. Les analyses de ces échantillons ne font pas partie du présent document.

## **3.5. Analyses de sols**

### *Les mesures du pH*

Les mesures du pH ont été faites par la méthode électrométrique utilisant un pH-mètre à électrode en verre et à lecture directe. Le rapport 1/ 2,5 a été utilisé selon la norme de AFNOR (1981) de préparation de la solution de lecture, pour le pH(eau) et le pH (KCl).

### *Le dosage du carbone total du sol*

La détermination du carbone total du sol est réalisée par la méthode de Walkley-Black (1934). La méthode consiste en une oxydation à froid du carbone du sol au bichromate de potassium ( $K_2Cr_2O_7$ ) 1N dans un milieu concentré d'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ). La quantité du bichromate de potassium réduite étant proportionnelle à la teneur en carbone du sol, l'excès du bichromate est ensuite titré par le sel de Mohr ( $FeSO_4(NH_4)_6$ ) en présence du diphenylamine comme catalyseur de la réaction. Les résultats exprimés tiennent compte d'un facteur de correction de du faite de la minéralisation incomplète du carbone avec l'acide sulfurique.

### *Le dosage de l'azote*

Le dosage est fait par minéralisation selon la méthode de Kjeldahl. Une prise d'essai de 2 g de sol par échantillon prélevé est minéralisée en milieu acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ) concentré additionné de l'acide salicylique. Le tout est porté à ébullition et en présence du sélénium comme agent catalyseur. Ce qui converti l'azote organique en sulfate d'ammonium ( $NH_4$ ) $SO_4$ . Les ions ammoniums ( $NH_4^+$ ) formés après minéralisation sont alors déterminés directement par auto-analyse c'est à dire par colorimétrie automatique sur le SKALAR.

### *Le dosage du phosphore total*

La méthode utilisée est la minéralisation ; identique à celle de l'azote total.

### *Le dosage du potassium total*

La méthode de minéralisation est identique à celle de l'azote total. Le potassium est dosé au spectrophotomètre à émission de flammes.

### **3.6. Analyses statistiques des données**

L'analyse de données a requis l'utilisation des logiciels Excel et XLSTAT. Le tableur Excel a été utilisé pour le dépouillement des données des enquêtes, leur codification en variables qualitatives, la constitution d'une base de données, les constructions des graphes et les calculs des paramètres statistiques tels que les moyennes arithmétiques.

Le macro XLSTAT a été utilisé pour réaliser l'Analyse des Variances (ANOVA).



## CHAPITRE III : RESULTATS DISCUSSIONS.

### 1. CARACTERISATION DES SYSTEMES D'ELEVAGE DE FERMES

#### 1.1. Les principales espèces élevées

##### 1.1.1. Résultats

Le tableau 3 présente les principaux types d'élevages rencontrés dans 82 fermes retenues sur 111 au total.

*Tableau 4 : Les principaux types d'élevages et leurs effectifs (nombre de têtes) dans les fermes de la zone urbaine et péri urbaine de Ouagadougou.*

<i>Axes</i>	<i>Bovins</i>	<i>Ovins et caprins</i>	<i>Porcins</i>	<i>Lapins</i>	<i>Poules pondeuses et races locales</i>	<i>Nombre de fermes</i>
RN 1	277	187	76	0	3672	13
RN 2	104	73	0	0	1200	5
RN 3	698	216	87	132	14749	27
RN 4	228	132	0	0	7476	8
RN 5	166	111	107	21	23454	8
RN 6	293	308	156	42	1734	21
Totaux	1766	1027	426	69	52285	82

RN= route nationale.

L'analyse du tableau 4 montre que les types d'élevages rencontrés dans les fermes sont essentiellement les ruminants à savoir les bovins et les petits ruminants, la volaille, les porcins et les lapins.

L'enquête révèle que les ovins, les caprins, les poules de race locale, les pondeuses et les pintades sont les principales espèces élevées en plus des bovins, des porcs et des lapins.

Suivant les axes routiers nationaux, on note une densification importante des élevages de fermes le long des routes nationales 3, 6, 5 et 1. Pour les bovins, la route nationale 3 enregistre l'effectif le plus élevé qui avoisine 700 têtes. Elle est suivie des routes nationales 6 et 1 qui comptent respectivement 293 et 277 têtes. L'axe numéro 6 vient en tête pour la production des petits ruminants avec un effectif total de 308 têtes contre 216 et 187 têtes respectivement pour les axes numéro 3 et 1. L'effectif le plus important pour la production de volaille est enregistré sur la nationale 5 avec 23454 têtes. La nationale 3 se place en seconde

position avec 14749 têtes, suivie de la RN 4 et de la RN 1 avec des effectifs respectifs de 7476 et 3672 têtes de volaille. L'élevage des porcins fournit l'effectif le plus important sur la RN 6 tandis que un effectif important de 132 têtes de lapins est enregistré sur l'axe numéro 3.

### **1.1.2. Discussion**

Les résultats sur les principales espèces élevées dans les fermes s'apparentent à ceux de l'enquête menée sur les élevages urbains à Ouagadougou par le MARA (1996). En effet, cette enquête trouve que les bovins, les ovins, les caprins, les porcs et la volaille sont les principaux animaux élevés dans la ville de Ouagadougou.

Selon nos résultats, l'intensification des activités d'élevage de fermes le long des axes 3, 5, 6 et 1 se justifie par plusieurs raisons. L'atout majeur que bénéficient les fermes sur l'axe 3 est non seulement l'existence de la retenue d'eau importante (le barrage de Loumbila) mais aussi l'existence de certains services. En outre, autour du Projet de Développement de l'Aviculture Villageois (PDAV) et du Central des Nouvelles Productions Animales (CNPA) se développe une importante activité d'élevage de poule. L'existence de l'abattoir frigorifique et de la BRAKINA le long de cet axe constitue un facteur essentiel du développement de l'embouche bovine à Nioko II et dans les secteurs environnants. Le système intensif d'élevage de bovins dans la ferme expérimentale de Loumbila a contribué fortement aux effectifs de cet axe. Les axes 5 et 6 disposent d'un atout favorable en ressources eau et fourrage. Cette zone appartient aux domaines Sud et Sud-Ouest de la ville caractérisés par des retenues d'eau et des rivières importantes. La retenue d'eau de Boulmiougou et ses rivières favorisent aussi le développement de la production animale.

## **1.2. Importance des types d'élevages**

### **1.2.1. Résultats**

Le tableau 5 montre la répartition des types d'élevages (en nombre et en pourcentage) et les effectifs moyens de têtes par type d'élevage rencontré.

Tableau 5 : Pourcentages et nombres moyens de têtes des animaux par types d'élevages rencontrés.

Types d'élevages	Nombres d'élevages de fermes	% par rapport au nombre total des élevages	Nombres moyens de têtes par type d'élevage
Bovins	56	40,58	31 ± 40
Ovins et caprins	43	31,16	24 ± 15
Volaille	21	15,22	2477 ± 5024
Porcins	12	8,69	49 ± 41
Lapins	6	4,35	33 ± 33
Totaux	138	100	

Parmi les types d'élevages recensés dans les fermes, les bovins représentent un taux de 40,58 %. Les petits ruminants se placent en seconde position avec un effectif de 31,16 %. L'élevage de la volaille occupe la troisième place avec un pourcentage de 15,22 %. Les porcins et les lapins enregistrent respectivement 8,69 % et 4,35 % par rapport au nombre d'élevages total identifiés dans les 82 fermes. Le nombre moyen de têtes des élevages de volaille est 2477. Celui pour les bovins vaut 31 contre 49 pour les porcs, 33 pour les lapins et 24 têtes pour les petits ruminants.

Les écarts entre les effectifs et les nombres moyens de têtes pour chaque type d'élevage sont cependant très élevés.

### 1.2.2. Discussion

Les fermiers accordent une importance aux élevages de bovins, de petits ruminants, de la volaille et de porcs, corollaire de la forte élévation des effectifs et du nombre moyen de têtes. Mais les effectifs totaux peuvent passer au double en espace de quelques mois car l'activité est anéantie par l'arrêt du transport ferroviaire et la grippe aviaire. Pendant ce temps, les nombres moyens de têtes par types d'élevage pourraient baisser, en témoigne les fortes valeurs des écarts types.

L'importance de ces activités a certainement un impact sur l'environnement urbain. Elle peut conduire à l'assainissement du milieu ou à sa dégradation due à la pression sur les ressources surtout dans un espace limité. Ces activités entraînent aussi l'augmentation des

quantités de déchets produits dans la ville notamment par la libération des fèces. Cette situation peut être mise à profit pour l'agriculture par l'intégration élevage de fermes-agriculture ; et répondre ainsi à la forte demande alimentaire des populations urbaines.

### **1.3. Alimentation des espèces animales élevées dans les fermes**

#### **1.3.1. Résultats**

Selon l'enquête, les résidus agricoles, le fourrage les sous produits agroalimentaires et industriels (drèches de la BRAKINA et de bière locale, tourteaux de coton, sons de céréales) et parfois l'ensilage de maïs sont donnés aux ruminants. Les résidus de coton sont moins utilisés.

Les poules pondeuses reçoivent des aliments complets qui sont des concentrés de farines de poisson, de maïs,...

Les porcs et les lapins bénéficient des apports de nutriments provenant des sous produits agroalimentaires de la BRAKINA, des sous produits de ménages (sons de céréales) et des légumes maraîchers.

#### **1.3.2. Discussion**

Les sous produits agro alimentaires et agro industriels de la ville sont les principaux nutriments utilisés dans l'alimentation des espèces animales élevées dans les fermes. Cela contribue à l'assainissement du milieu urbain et aussi au développement de l'activité. Ces aliments influencent probablement les quantités et la qualité de déjections émises par les animaux.

### **1.5. Les estimations des quantités totales de fumier produit dans les fermes et des quantités totales enlevées par les maraîchers**

#### **1.5.1. Résultats**

Au niveau des fermes d'élevage de pondeuses, l'équivalent en masse d'un sac en polyéthylène remplis de fientes de volaille déterminé varie de 36,1 Kg pour le sac moyen à 52,03 Kg pour le gros.

Les quantités totales de fumier produit dans les fermes enquêtées sont présentées au tableau 6.

Tableau 6 : Quantités de fumier produit par an dans les fermes et quantités de fumier enlevé par les maraîchers.

<i>Routes nationales (RN)</i>	<i>Quantité de fumier produit (tonnes)</i>	<i>Quantité de fumier enlevé (tonnes)</i>	<i>Pourcentage de fumier pris</i>
RN 1	1147	59	5,14
RN 2	47	31	66
RN 3	455	100	22
RN 4	238	7	3
RN 5	1040	860	82,7
RN 6	235	21	9
Total	3161	1077	34,07

Les résultats montrent que les routes nationales (RN) 1 et 5 enregistrent les quantités maximales de fumier produit par an. Le long de la RN 1, elles sont évaluées à environ 1147 tonnes et à 1040 tonnes sur l'axe 5. La RN 3 enregistre chaque année à peu près 455 tonnes de fumier contre 238 tonnes sur la RN 4. Sur l'axe 6, les estimations rapportent une valeur de 235 tonnes. La plus faible quantité se rapporte à la RN 2 et vaut 47 tonnes. L'approche estime au total, près de 3161 tonnes de fumier de toute nature produit chaque année par les fermes.

Les résultats du tableau 6 montre en plus que la plus grande quantité de déjections des animaux prises par les maraîchers se rapporte à l'axe 5. Elle est estimée à environ 860 tonnes. Sur la RN 3 et la RN 1, les quantités enlevées par les maraîchers sont respectivement de 100 et 59 tonnes. Les faibles quantités prises par les maraîchers se situent au niveau des axes 4 , 6 et 2 avec approximativement dans cet ordre respectif 7, 21 et 31 tonnes. Les forts pourcentages des quantités se rapportent à la RN5 et de la RN2 respectivement de 82,7 % et 66 %. Les RN 3, 6, 1 et 4 enregistrent les faibles pourcentages.

Le total rapporté par le tableau fournit une quantité de 1077 tonnes de déjections utilisées chaque année par les maraîchers. Sur ce total, l'enquête révèle que 913,4 tonnes de déchets sont des fientes de volaille soit 85 % de la valeur totale de fumier utilisé chaque année pour la production des légumes. Enfin, l'analyse des résultats du tableaux 6 en rapport aux quantités totales produites et celles enlevées par les producteurs maraîchers montre qu'environ 34,07 % des déjections produites sont utilisées en maraîchage.

### 1.6.2. Discussion

Les modes d'alimentation (Berger, 1996), de conduites des animaux (Delville, 1996) seraient à l'origine de la non correspondance de l'ordre de grandeur des quantités de déjections produites et de l'ordre de densification des élevages observé sur les axes.

## 2. CARACTERISTIQUES DU SYSTEME DE PRODUCTION MARAICHERE

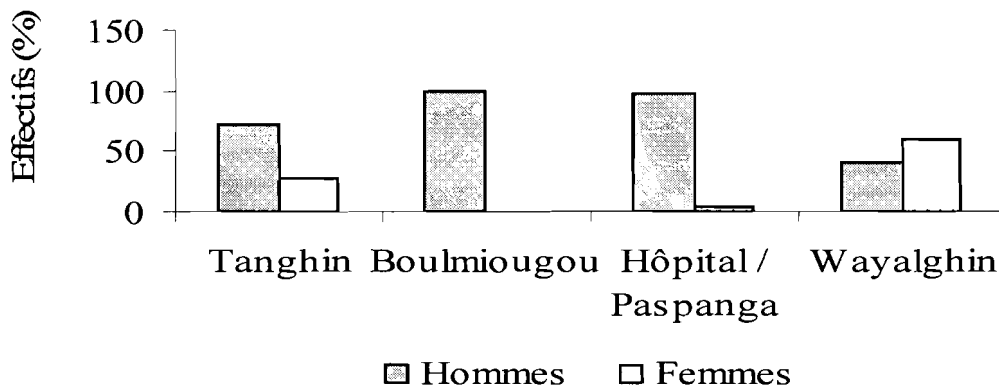
### 2.1. Caractéristiques des populations enquêtées

La contingence des maraîchers à un niveau technologique et d'information reçu et son adaptation éventuelle à l'utilisation des moyens de production des systèmes de production peuvent faire ressortir des différences sur la gestion de la fertilité du sol.

#### 2.1.1. Résultats

Les résultats concernent les caractéristiques sociales et organisationnelles des producteurs d'après l'enquête maraîchère. La figure 1 présente les résultats par site.

*Répartition par sexe*



*Figure 1 : Répartition des maraîchers par sexe*

Les résultats de la figure 1 indiquent que les femmes sont minoritaires dans les sites de Tanghin et de l'Hôpital/Paspanga. Par contre, à Wayalghin, les femmes sont en nombre très élevé (60 %) par rapport aux hommes. Sur le site de Boulmiougou, l'enquête n'a pas mis en évidence la présence de femmes.

*Répartition par âge*

Le tableau 7 donne la répartition des producteurs selon leur âge.

Tableau 7 : Répartition des exploitants selon leur âge.

Sites	Intervalles d'âge	Exploitants (%)
Tanghin	[ 23 – 37 [	65,5
	[ 37 – 52 [	24,1
	[ 52 et plus [	10,3
Boulmiougou	[ 16 - 37 [	42,5
	[ 37 – 59 [	45
	[ 59 et plus [	12,5
Hôpital / Paspanga	[ 21 – 37 [	73,3
	[ 37 – 54 [	10
	[ 54 et plus [	16,7
Wayalghin	[ 19 – 37 [	53,3
	[37 – 55 [	40
	[ 55 et plus [	6,7

Les résultats du tableau 7 révèlent des proportions élevées de maraîchers âgés de 19 à 37 ans sur tous les sites. Ces proportions sont au dessus de 50 % sur trois des quatre périmètres à savoir le site de l'Hôpital/Paspanga (73,3 %), ceux de Tanghin (65,5 %) et de Wayalghin (53,3 %). Sur le périmètre maraîcher de Boulmiougou, seulement 42,5 % sont âgés de 16 à 37 ans. Les populations de plus de 50 ans sont les moins nombreuses. Les vieux de plus de 55 ans représentent 6,7 % des enquêtés à Wayalghin contre 16,7 % âgés de plus de 54 ans sur le site Hôpital/Paspanga. Boulmiougou compte à la fois des mineurs (16 ans) et les plus vieux (plus de 59 ans) qui ont un effectif de 12,5 %.

### Organisations des producteurs

Le tableau 8 présente les statuts de regroupement des producteurs.

Tableau 8 : Répartition des producteurs en groupement ou en association de producteurs.

Sites	Nom de l'organisation	Nombre d'adhérents aux groupements et associations (%)
Tanghin	Groupement Taab-yinga	58,6
Boulmiougou	Groupements Wend-panga et Wend-manègda	78,57
Hôpital/Paspanga	Groupement Delwendé et Association Raoul Follereau	51,7
Wayalghin	Groupement Songui-manégré	20

Les résultats du tableau 8 montrent que sur tous les sites, les maraîchers sont organisés en association ou en groupement. Les forts taux d'adhésion se rencontrent à Boulmiougou où plus de la moitié des producteurs est affiliée à deux groupements. Ensuite, suivent les sites de Tanghin et Hôpital/Paspanga avec un taux approximatif à 50 %. Enfin, 80 % des maraîchers installés à Wayalghin ne sont pas adhérents au groupement existant.

### Niveaux d'instruction

L'accès à l'instruction augmente la capacité des agriculteurs à obtenir et à utiliser l'information appropriée concernant les pratiques agricoles. La figure 2 donne une analyse comparée des niveaux d'instruction des maraîchers sur l'ensemble des sites.

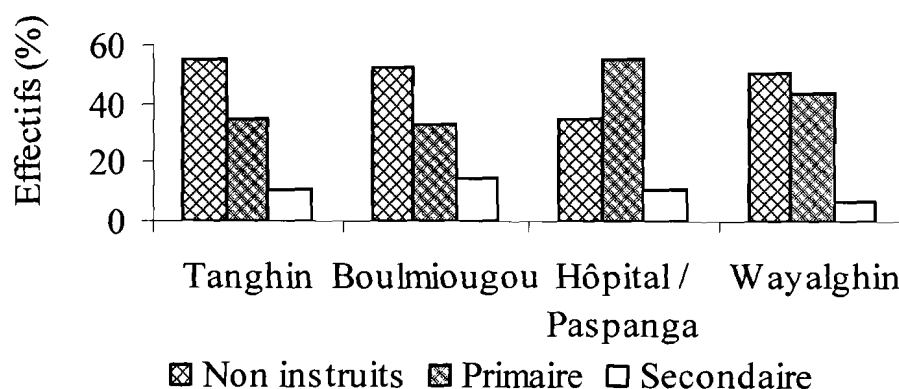


Figure 2 : Les niveaux d'instruction des maraîchers par site.

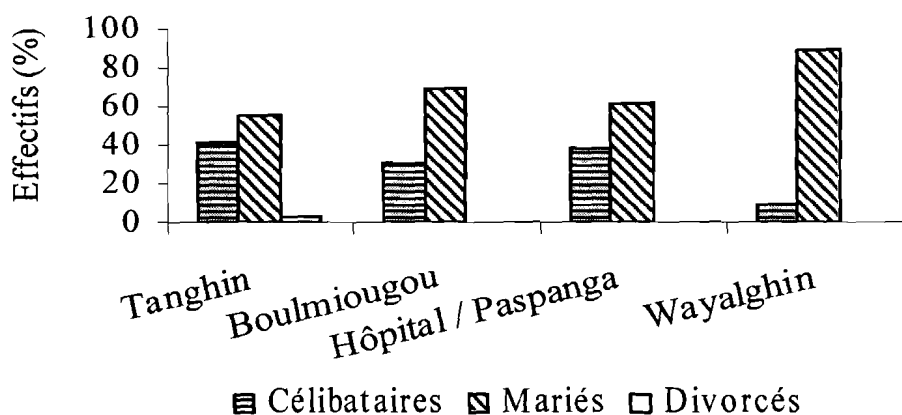
Les maraîchers qui n'ont pas reçu une instruction sont élevés à Tanghin (55,2 %), à Boulmiougou (52,4 %) et à Wayalghin (50 %). Sur le site de l'Hôpital/Paspanga le taux des non instruits est faible : 34,5 %. Celui des instruits au primaire correspond à 55,2 % au



primaire et reste élevé par rapport à ceux des autres sites. Les instruits qui ont fait le secondaire par contre, sont plus nombreux à Boulmiougou.

### *Situation matrimoniale*

Les résultats sont présentés à la figure 3.



*Figure 3 : Situation matrimoniale des maraîchers.*

La figure 3 donne la situation des ménages. Ainsi, les mariés représentent 55,2 % à Tanghin, 62,07 % sur le site de l'Hôpital/Paspanga, 69,05 % à Boulmiougou et à 90 % sur le périmètre de Wayalghin. Par contre, les cas de divorces sont presque rares chez les populations de maraîchers enquêtées. Seulement 3,4 % de maraîchers sur le site de Tanghin. La proportion des maraîchers célibataires est aussi importante (30 à 42 %) à Tanghin, à Boulmiougou et à Wayalghin.

### **2.1.2. Discussion**

Les femmes sont bien représentées seulement sur le site de Wayalghin. Elles sont moins bien intégrées dans la production par rapport aux forts taux de représentation des hommes sur trois des quatre sites d'étude. Le maraîchage intéresse toutes les couches d'âges de la cité mais beaucoup plus les jeunes de moins de 37 ans. En effet, le chômage et l'exode rurale touchent en majorité la frange jeune des populations. Ce qui les contraint à retourner à la terre pour satisfaire leurs besoins une fois installés en ville ; d'autant plus que l'exercice de métier en ville requiert un niveau d'instruction. Or, l'enquête a révélé que la plupart des maraîchers ne sont pas instruits. Pour ce faire, le maraîchage leur permet de subvenir aux besoins de leur famille. En effet, les maraîchers sont des mariés dans la majorité des cas. La présence de groupements est une force qui devrait capitaliser les efforts fournis dans la production des légumes. Cela n'est possible que si ces groupements sont assez fonctionnels.

## 2.2. Moyens de production

Les moyens de production mettent en évidence l'utilisation individuelle des ressources et la gestion à court terme et à long terme de la fertilité du sol.

### 2.2.1. Résultats

#### *Le foncier*

La terre est le premier moyen de production. Certaines pratiques culturales ou modes de production peuvent être liés au statut d'occupation de la terre. La figure 4 illustre le statut d'occupation de la terre au niveau de chaque site.

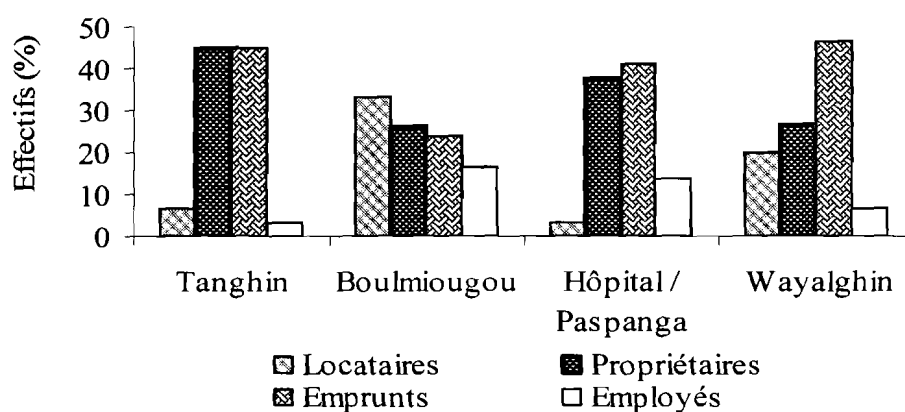


Figure 4 : Statut d'occupation des terres sur les sites.

L'examen de la figure 4 montre divers modes d'occupation de la terre. Le mode d'usufruit par emprunt est majoritairement représenté sur tous les sites sauf le cas de Boulmiougou où un nombre important de maraîchers sont des locataires. Le pourcentage des emprunts atteint 41 % contre environ 24 % à Boulmiougou. Les pourcentages des locataires restent en dessous de 10 % sur les sites de l'Hôpital/Paspanga (3,45 %) et Tanghin (6,9 %). Il passe à 20 % à Wayalghin et à 33,33 % à Boulmiougou. Le second mode d'accès à la terre est le droit d'usage de propriété par héritage. Le fort taux s'enregistre sur le site de Tanghin. Il équivaut à 44,8 %. Ce taux est suivi de celui de Hôpital/Paspanga 37,93 %. Il est moyen à Wayalghin 26,67 % et à Boulmiougou 26,2 %. L'accès à la terre par les employés se répartit comme suit : Boulmiougou et Hôpital/Paspanga enregistrent les forts taux respectivement de 16,67 % et de 13,79 %. Les faibles taux se retrouvent à Wayalghin 6,67 % et à Tanghin 3,4 %.

### *L'équipement agricole*

L'équipement agricole est un facteur qui permet de classer les producteurs en divers niveaux. Il justifie certaines pratiques agricoles. Le petit équipement se compose de pioches, de houes, de binettes, des arrosoirs, des puisettes ou de seaux. Le gros équipement représente soit une motopompe, une brouette, une charrette ou un pulvérisateur.

Les résultats sont présentés par la figure 5.

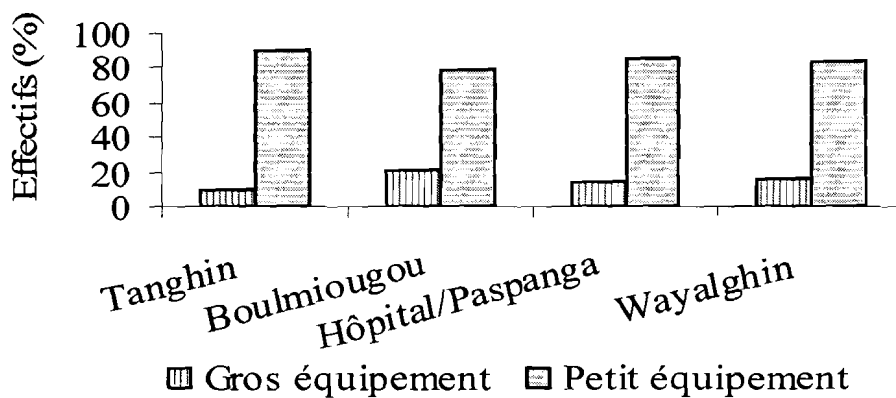


Figure 5: Niveaux de l'équipement.

La plupart des producteurs sont équipés en petit matériel. Les taux correspondant dépassent 80 % sur trois sites : Wayalghin (83,33 %), Hôpital/Paspanga (86,2 %) et Tanghin (89,65 %). Il est par contre en dessous de 80 % sur le seul site Boulmiougou.

### *La main d'œuvre*

La main d'œuvre est familiale dans certains cas, mais les salariés temporaires sont remontrés le plus souvent pour l'exécution de certains travaux : préparation du sol, désherbage, arrosage et récolte.

### *Les intrants*

Les semences et les produits phytosanitaires sont acquis dans des boutiques. Les semences d'épinard, de la laitue, du gombo sont de autoproduction des maraîchers. Les engrais minéraux et les déchets sont utilisés pour la fertilisation des cultures.

### *Les moyens financiers*

Selon l'enquête, les sources de financement de la production des légumes sont des fonds propres aux maraîchers.

### **2.2.2. Discussion**

L'existence de plusieurs modes d'accès à la terre serait liée à l'évolution des systèmes de production dans l'environnement urbain. Le mode d'accès par l'emprunt est le plus dominant sur les sites de Tanghin, de l'Hôpital/Paspanga et de Wayalghin. Cette situation pourrait expliquer l'adoption de certaines pratiques culturelles au détriment d'autres. Les productions seront alors affectées. Elle montre davantage l'encrage des relations sociales dans la production des légumes au niveau de ces trois sites.

C'est sur le site de Boulmiougou qu'on rencontre le plus grand nombre de locataires de terre. Les relations marchandes régissent en majorité l'accès à la terre sur ce site par les formes de location de terre. L'introduction et la prise en compte de ces relations par les propriétaires terriens expriment une plus grande liaison des systèmes de production à la ville. Le corollaire qui résulte en est la forte intensification des systèmes maraîchers sur ce site par rapport aux autres sites. En effet, selon Cissé (2000), les gros producteurs maraîchers de la ville de Ouagadougou se retrouvent sur le site de Boulmiougou. Traoré (2000) affirme que l'intensification de l'activité remonte des années 1977-1978 avec le bitumage de la route Ouaga – Bobo qui a nécessité la construction de la retenue d'eau.

Les taux d'accès des employés à la terre ou métayers de même que les pourcentages relatifs à l'utilisation de gros équipement illustrent le niveau d'intensification sur chaque site. En effet, la monétarisation des échanges de travail, l'introduction du matériel agricole de même que les transactions foncières favorisent le développement des cultures destinées à la vente et affectent ainsi le système de fonctionnement des productions.

L'absence de financement extérieur (accès aux prêts bancaires et aux aides financiers et de nature) explique en partie l'utilisation de matériels agricoles modestes et l'achat des semences, des engrais et produits phytosanitaires dans les boutiques.

## **2.3. Les superficies emblavées**

### **2.3.1. Résultats**

Les résultats de l'enquête sur le maraîchage montrent une très grande diversité des cultures réparties sur des planches de superficie variée selon le périmètre maraîcher.

*Les superficies moyennes exploitées et superficie moyenne par planche*

Le tableau 9 présente les résultats sur les superficies moyennes exploitées par producteur et la superficie moyenne d'une planche sur chaque site.

Tableau 9 : Superficies moyennes par producteur et par planche.

Caractéristiques sur les périmètres	Tanghin	Boulmiougou	Hôpital/Paspanga	Wayalghin
Nombre total de planches.	778	2197	1107	710
Nombre moyen de planches par producteur.	27	52	38	24
Superficie totale cultivée*(ha).	0,901	2,093	1,250	2,305
Superficie moyenne cultivée(are).	3,10	5,00	4,30	7,70
Superficie moyenne d'une planche(m <sup>2</sup> ).	12	9	11	33

\*Superficie totale cultivée ayant été couverte par l'enquête.

La superficie moyenne cultivée par producteur va de 7,7 ares à Wayalghin à 3,1 ares à Tanghin. A Boulmiougou et Hôpital/Paspanga, la superficie moyenne exploitée par producteur est respectivement de 5,00 et 3,10 ares. La superficie moyenne d'une planche est aussi élevées sur le site Wayalghin (33 m<sup>2</sup>). Elle est évaluée à 9 m<sup>2</sup> à Boulmiougou, et à 11 m<sup>2</sup> sur le site de l'Hôpital/Paspanga. A Tanghin, la planche vaut 12 m<sup>2</sup>.

### 2.3.2. Discussion

Sur les périmètres de Tanghin et de l'Hôpital/Paspanga, l'espace cultivable par producteur est assez réduit. C'est le cas aussi sur le périmètre de Boulmiougou. Par contre sur le périmètre de Wayalghin, la superficie exploitée par producteur est assez élevée par rapport aux autres sites. Dans l'ensemble ces résultats corroborent ceux des travaux de Keita (1995) qui trouve que les jardins potagers individuels installés autour des villes s'étendent entre 0,10 et 0,30 hectare. Sur les sites de Boulmiougou et de Wayalghin, les superficies cultivées par maraîcher sont comparables aux études faites par Gillet (1977) qui a identifié une superficie moyenne de 6,25 ares de terre cultivée par maraîcher. Sur les autres sites, nos valeurs sont en dessous de celles trouvées par cet auteur. Il s'opère une réduction de la superficie exploitée par producteur avec le temps. Cette réduction prépondérante est le fait de l'augmentation du nombre de maraîchers et de la pression de l'habitat sur l'espace propice au maraîchage.

## 2.4. Les espèces cultivées

### 2.4.1. Résultats

Les résultats de l'enquête font ressortir vingt six types de cultures maraîchères : les légumes feuilles, les légumes fruits, les légumes à racines et tubercules et les légumes à bulbes. Parmi les légumes feuilles, il y a les légumes feuilles à cycle court (une à deux semaines de récolte) et les légumes feuilles à cycle long (deux à trois mois de récolte).

Les légumes feuilles à cycle court sont : *Hibiscus sabdarifa* (oseille), *Spinacia oleracea* (épinard), *Apium graveolens* (céleri), *Amaranthus spinosus* (amarante épineuse), *Corchorus sp.* (corète), *Petroselinum crispum* (persil) et *Cleome sp.* Les légumes feuilles à cycle long sont : *Lactuca sativa* L. variétés romaine battavia (laitue) et *Brassica oleracea* L. variété capitata (chou pommé). *Cucumis sativas* (concombre), *Phaseolus vulgaris* (haricot vert), *Piscum sativum* (petit pois), *Fragaria sp.* (fraisier), *Lycopersicum esculentum* Mill (tomate), *Solanum melongena* (aubergine), *Capsicum frutescens* (piment), *Capsicum annum* L. (poivron), *Hibiscus esculentus* (gombo) sont les légumes fruits identifiés par l'enquête. Pour les légumes à racines, il y a *Daucus carota* (carotte), *Brassica napus* (navet), *Beta vulgaris* (betterave), *Allium porrum* (poireau) et *Raphanus sativus* (radis). Parmi les légumes à tubercules, on compte *Solanum tuberosum* (pomme de terre). *Allium cepa* (oignon) est la seule espèce de légumes à bulbe.

A Tanghin, les principales cultures sont : le chou, la laitue, la carotte, l'amarante et le poivron. Sur le périmètre maraîcher de Boulmiougou, les spéculations sont variées. Les principales sont : la laitue, le fraisier, le céleri, le chou, la carotte, la pomme de terre, l'oignon, le petit pois, le navet, le haricot vert et la betterave. La laitue, le chou et les amarantes ont été identifiés sur le site de l'Hôpital/Paspanga. A Wayalghin, ce sont la carotte, la laitue, le chou, les amarantes, le persil et l'épinard.

### 2.4.2. Discussion

Nos résultats sont similaires à ceux des études de Lompo *et al.*, (2000), Traoré (2000) qui indiquèrent que le fraisier, la laitue, le chou et la carotte sur le site de Boulmiougou, d'une part, la laitue et le chou sur le site de Paspanga d'autre part, sont les principales cultures. Les spéculations n'ont pas varié depuis un certains temps. Si certaines pratiques culturelles comme les rotations ne sont pas prises en compte par les maraîchers, on pourrait assister à des manifestations de pathologie à l'origine des chutes de rendement.

Cependant les ordres d'importance de ces cultures sur chaque site différent de ceux trouvés par ces deux auteurs. Les facteurs phytopathologiques et prix du produit influencent considérablement les superficies emblavées pour chaque culture et, justifient ainsi l'instabilité de l'importance qui leur est réservée.

Les légumes feuilles (laitue, chou, épinard et amarantes surtout) et les légumes à racines (carotte) et à tubercules (pomme de terre) qui présentent des risques élevés de contamination à l'homme par les éléments contaminants (métaux lourds et nitrates) sont les principales cultures. Selon Autissier (1994), la phytotoxicité se produit par contact direct des éléments contaminants avec les racines ou les tubercules ou par leur absorption par les végétaux suivie d'accumulation importante dans les feuilles. Il est donc nécessaire de connaître la concentration de ces éléments dans les sols et dans les produits végétaux.

## 2.5. Systèmes de gestion de l'espace maraîcher urbain

### 2.5.1. Résultats

#### *Rotations culturales*

Le tableau 11 donne le nombre des maraîchers qui pratiquent les rotations de cultures.

*Tableau 11 : Répartition des maraîchers suivant la pratique de rotation des cultures.*

Sites	Tanghin	Boulmiougou	Hôpital/Paspanga	Wayalghin
Pourcentages de maraîchers	70	64,3	31	83

Le tableau 11 indique une répartition importante de producteurs sur les sites de Tanghin, de Boulmiougou et de Wayalghin qui pratiquent la rotation. Ils atteignent 83 % sur le site de Wayalghin, 70 % à Tanghin et 64 ,3 % à Boulmiougou.

L'enquête révèle que les proportions des spéculations en tête de rotation dépendent des sites et de la disponibilité de l'eau d'irrigation. A Tanghin, 55,2 % des légumes feuilles à cycle long viennent en tête de rotation contre 31,0 % pour les légumes à racines (carotte) et seulement 13,8 % des légumes fruits. A Boulmiougou, 29,4 % des légumes feuilles à cycle long, 27,9 % légumes à tubercules et à racines, 20,6 % des légumes fruits contre 14,7 % des légumes feuilles à cycle court et 7,4 % des légumes bulbeux passent en tête de rotation. Sur le site de l'Hôpital/Paspanga, 82 % des cultures en tête de rotation sont des légumes feuilles à cycle long et 18 % sont des légumes fruits. Enfin, sur le site de Wayalghin, 43 % des légumes

à racines (essentiellement la carotte), 31 % des légumes feuilles à cycle long et 17 % des légumes feuilles à cycle court contre 7 % des légumes à bulbes et 2 % des légumes fruits viennent en tête de rotation.

Après ces cultures, la reconduction de l'activité est plutôt orientée vers les légumes feuilles à cycle court sur le site de Tanghin avec une proportion de celles ci équivalente à 48,3 % et à Wayalghin avec une proportion de 54 %. Sur le site de Boulmiougou, ce sont les légumes feuilles à cycle long qui prennent place avec 45,5 % par rapport aux autres cultures. Par contre à l'Hôpital/Paspanga, les légumes feuilles à cycle long précisément la laitue reviennent avec une proportion de 27,3 %.

#### *Associations culturales*

L'oseille est semé à la volée et en association avec la carotte. Sa récolte est faite quelques jours après la levée de la carotte. Il existe d'autres formes d'associations de cultures : laitue et chou, laitue et poivron ou piment, laitue et concombre, laitue et betterave ou poireau ou encore navet.

#### **2.5.2. Discussion**

Les rotations sont pratiquées par un nombre élevé de maraîchers. Cette pratique vise de multiples avantages. Elle permet de produire tout au long de l'année en suivant les variations de la nappe phréatique et les variations de la disponibilité de l'eau des barrages. Les résultats montrent que les maraîchers pratiquent de bons choix sur les cultures en rotation. En effet, les spéculations successives de cultures de la même famille botanique ou développant le même type de fruits sont à éviter. Pour Autissier (1994), l'alternance légumes à racines ou à bulbes avec un légume à feuilles ou à fruits est conseillée.

En agriculture, le bon choix des rotations permet de limiter ou d'éviter le développement de parasites inféodés à une culture donnée et une meilleure utilisation des éléments nutritifs. Selon Autissier (1994), la rotation évite une trop grande fatigue du sol, l'accumulation de toxines et le développement des mauvaises herbes. Cet auteur souligne aussi que la rotation améliore l'exploitation des horizons et la structure du sol.

Les associations de cultures entrent généralement dans les relations sociales par les donations. Elles permettent aussi aux producteurs de gagner de l'argent sur place par la vente aux consommateurs particuliers s'approvisionnant en parcelle. Cette vente concourt au financement de l'activité et à la diversification de la clientèle. Les choix des associations de cultures faites par les maraîchers sont meilleurs et devraient permettre d'obtenir de bons rendements. En effet selon Autissier (1994), au plan agronomique, les intérêts dus à



l'influence des associations sont variés. Sur l'état sanitaire des plantes, l'influence se manifeste par des effets protecteurs vis à vis des maladies et répulsifs à l'égard des insectes. Sur les conditions de développement des plantes, les associations apportent l'azote (par l'association avec des légumineuses), l'ombrage, maintiennent l'humidité et protègent contre les vents desséchants. La combinaison de cultures à cycle court et à cycle long permet une meilleure utilisation de l'espace et une meilleure valorisation du travail grâce au moindre développement des adventices. Mais, elle assure aussi un développement de ravageurs et parasites à un niveau élevé si elle est mal choisie.

## **2.6. La destination des produits**

### **2.6.1. Résultats**

#### *Mode d'écoulement des productions*

Les clients sont essentiellement les vendeuses de légumes installées sur les marchés et les abords des places et voies publiques pour la plupart des spéculations. Certains consommateurs s'approvisionnent sur les lieux de production. Une partie de la production non vendue entre dans l'alimentation des producteurs et dans les relations sociales par les donations.

Les ventes se font généralement aux bords des parcelles. Les modalités diffèrent en fonction de la culture et des périodes de production. Le mode de vente au comptant revient aux cultures de fraisier, de chou, de la pomme de terre et aux tubercules d'oignon. C'est le cas aussi pour le navet et la betterave. Par contre, pour les autres cultures, l'argent est versé après vente.

#### *Les prix des produits*

Les prix varient suivant les périodes de production, les dimensions des planches. Le tableau 12 donne les prix de vente de quelques spéculations.

Tableau 12 : Prix de vente de quelques spéculations maraîchères.

<i>Spéculations</i>	<i>Unités de mesure</i>	<i>Prix moyens ( FCFA)</i>
Laitue	Planche	2500 - 15000
Chou	pied	75 - 150
Carotte	Planche	4000 - 22500
Oignon	Plat	3000 - 4500
Pomme de terre	Kg	250 - 300
Fraisier	Kg	1000 - 1250
Navet	Bouquet	500 - 1500
Betterave	Bouquet	500 - 1500
Céleris	Seau	750 - 2500
Persil	Seau	600 - 5000
Amarante	Récolte/planche	750 - 4500
Epinard	Récolte/planche	1000 - 5000

Le tableau 12 montre que la laitue et la carotte sont vendues par planche. Le chou se vend par pied tandis que les légumes feuilles à cycle court se vendent par planche par récolte. Les fraises s'achètent au kilogramme de même que les tubercules de la pomme de terre. Les oignons s'achètent au plat (une bassine de capacité moyenne). Le céleri et le persil sont récoltés et mis dans un seau de dix litres environ pour la vente. Le navet et la betterave sont vendues en bouquet de 30 pieds. De plus, le tableau montre que les prix par planche pour la carotte sont élevés par rapport à ceux de la laitue. Les prix des autres spéculations ne sont pas comparables étant donné la diversité des unités de mesures pour la vente. Les écarts entre les maxima et minima des prix de chaque spéculation sont trop élevés.

### 2.6.2. Discussion

L'Union des Coopératives Agricoles et Maraîchères du Burkina (UCOBAM) constituait un fournisseur potentiel des semences et des intrants en même temps qu'elle assurait l'achat des produits au niveau des producteurs qui lui sont affiliés par le biais des associations (Traoré, 2000). L'inexistence de ces services de nos jours est un handicap à la production. Les difficultés d'écoulement des produits dues à la saturation du marché sont fréquentes. Parfois, les problèmes d'impayés dus aux méventes réalisées par les revendeurs dans les cas de saturations du marché ou à leur mauvaise volonté de respecter les closes de marchés sont nombreux et découragent les producteurs qui n'ont pas d'autres choix.

La variation des prix des produits dépend des dimensions des planches et de la période de production. Les prix sont élevés en début de la production et en fin de production. Ils sont faibles à très faibles quand les maximums de production sont réalisés (janvier, mi février).

Au sein des groupements et associations, il y a une nécessité de renforcer la cohésion des membres et pour organiser la production et faire face à la surproduction. Des quotas de superficies par spéculation en fonction de celles pratiquées peuvent être réparties à chaque membre du groupement.

### 3. FERTILISATION – GESTION DE LA FERTILITE DES SOLS MARAICHERS DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU

#### 3.1. Les fumures minérales

Le maraîchage est un système de culture intensif. Il demande un apport obligatoire et régulier d'engrais. Sur l'ensemble des sites d'étude, 100 % des maraîchers emploient les engrais chimiques.

##### 3.1.1. Résultats

Les résultats concernent les principaux engrais chimiques utilisés, leur mode de combinaison, les doses et les moment d'apport.

##### *Les principaux engrais apportés et les modes de combinaison*

L'examen du questionnaire administré aux producteurs montre que l'urée, le NPK et le super triple phosphate (TSP) sont les principaux engrais chimiques utilisés. Le tableau 13 donne les pourcentages des maraîchers pour chaque mode de combinaison des engrais sur l'ensemble des sites. La figure 8 donne les pourcentages par site.

*Tableau 13 : Modes de combinaison des engrais chimiques en maraîcher culture.*

Modes de combinaison des engrais minéraux	Pourcentages des maraîchers enquêtés
Urée	48,47
NPK	1,54
Urée + NPK	48,47
Urée + TSP	1,54

Le tableau 13 montre que l'urée et le NPK sont les principaux engrais les plus utilisés. Près de 48,47 % de maraîchers utilisent soit l'urée uniquement, soit l'urée et le NPK. Par

contre, une très faible proportion de producteurs équivalant à 1,54 % a recours au NPK seul ou à l'urée + TSP.

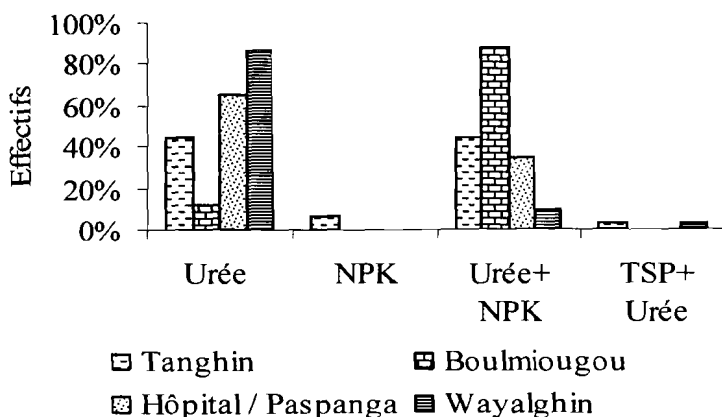


Figure 6 : Pourcentages des maraîchers en rapport aux modes de combinaison des engrais dans chaque site.

La figure 6 montre qu'au sein de chaque site, les modes d'emploi des engrais varient. Plus de 65,5 % des maraîchers sur les sites Hôpital/Paspanga et 86,7 % de ceux du site Wayalghin appliquent l'urée seul contre 44,8 % sur le site de Tanghin et 12 % sur celui de Boulmiougou. Le NPK appliqué seul se retrouve sur le site Tanghin uniquement avec un pourcentage de 7 seulement. La combinaison urée + NPK est plus utilisée à Boulmiougou par 88,1 % des producteurs de ce site et à Tanghin par environ 44,8 % des maraîchers. Sur les deux autres sites, cette forme de combinaison est moins utilisée: 34,5 % à Hôpital/Paspanga et 10 % à Wayalghin. Selon l'enquête, les deux engrais sont apportés soit en même temps suivant le plus souvent le rapport urée/NPK égal à 1/1 ou 2/3 ; soit en fraction dans le temps suivant le cycle de développement de la culture.

#### *Les doses d'engrais chimiques*

Les résultats de l'enquête maraîchère sont présentés aux figures 7, 8 et 9. Ils concernent les doses moyennes d'apport des engrais sur chaque site. La figure 7 concerne les doses d'utilisation de l'urée seul et du NPK seul. La figure 8 présente les résultats des apports combinés urée et NPK tandis que la figure 9 présente ceux des apports combinés urée et TSP.

La figure 7 montre que les doses moyennes d'apport de l'urée seul varient entre 300 kg à Tanghin et 320 kg à l'hectare sur le site Boulmiougou. Ces moyennes retombent à 211 kg et à 184 kg respectivement sur les sites Hôpital/Paspanga et Wayalghin.

La figure 7 révèle aussi que les apports du NPK seul se rencontrent seulement sur le site de Tanghin. La quantité épandue sur l'hectare avoisine 260 kg.

Pour les apports combinés des engrais urée et NPK, la figure 8 indique une équivalence des doses des deux engrais sur les sites d'études Tanghin et Boulmiougou. Elles sont par ailleurs les plus fortes doses. Elles varient autour de 350 kg à Tanghin et environ 260 kg sur le site Boulmiougou pour chacun des deux engrais en apport combiné sur l'hectare. Par contre l'équivalence entre la dose d'urée et la dose de NPK à l'hectare n'est pas observée sur les sites de Hôpital/Paspanga et Wayalghin. En moyenne, 148 kg d'urée et 164 kg de NPK en combinaison sont appliqués à l'hectare sur le site de l'Hôpital/Paspanga contre 200 kg d'urée et 178 kg de NPK épanchés sur l'hectare à Wayalghin.

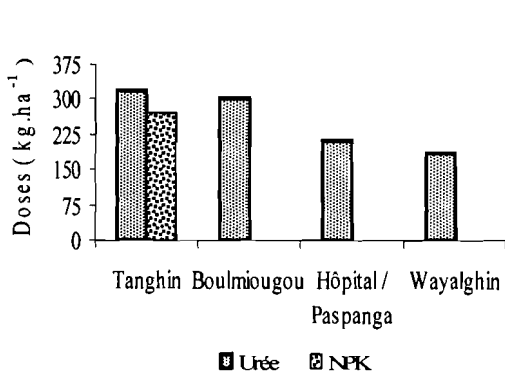


Figure 7 : Doses d'apport de l'urée et du NPK.

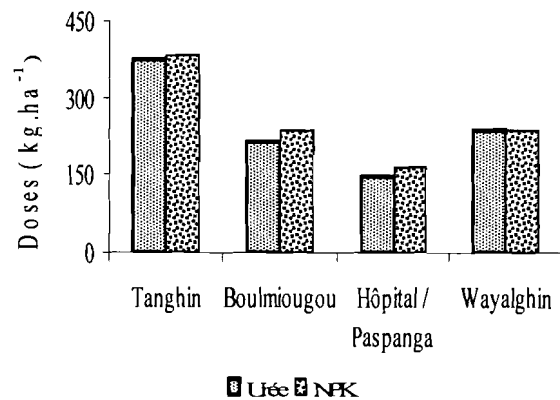


Figure 8 : Doses des apports combinés de l'urée et du NPK.

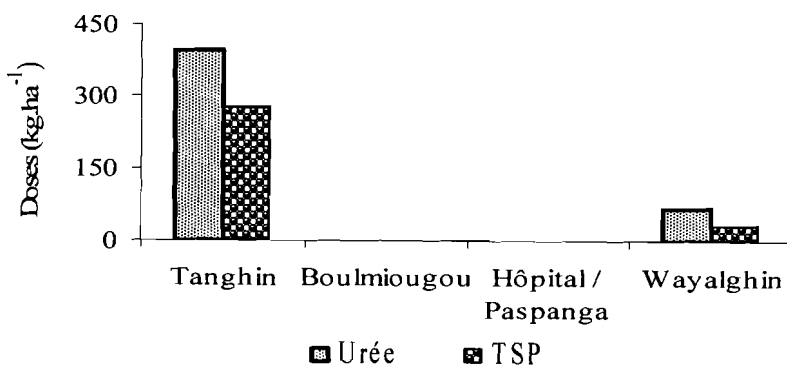


Figure 9 : Doses des apports combinés de l'urée et du TSP.

La figure 9 montre que de très faibles doses d'apport combinés urée plus TSP se retrouvent sur le site Wayalghin. Seulement 75 kg d'urée et environ 40 kg de TSP sont

appliqués à l'hectare. En revanche, ces doses atteignent respectivement 410 kg et 265 kg à Tanghin.

#### *Les périodes d'apport*

Les moments des différents apports d'engrais sont variés. Ils dépendent de plusieurs facteurs dont le type de culture, la disponibilité de l'engrais à un moment opportun jugé par le maraîcher et aussi de la disponibilité en temps.

### **3.1.2. Discussion**

Les cultures maraîchères sont très exigeantes en éléments fertilisants N, P, K, Ca, Mg et autres oligoéléments. Ces éléments agissent différemment sur leur croissance et leur développement. La qualité de ces éléments apportés est donc un facteur déterminant de la productivité. Selon les normes de fertilisation définies par Bélem (1998) chez la plupart des légumes, le mode de combinaison indiqué correspond à l'utilisation du phosphate super triple, du sulfate de potassium et de l'urée en fumure de couverture. Les résultats montrent que les engrais utilisés par les maraîchers de la ville de Ouagadougou 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). Il y a donc une inadéquation des types et des modes de combinaison des engrais chimiques utilisés sur l'ensemble des sites étudiés.

La quantité des engrais appliqués aux cultures est aussi un facteur déterminant de la qualité et de la productivité des légumes. Par rapport aux cultures pratiquées et en comparaison aux normes des doses d'urée recommandées, celles utilisées seulement sur le site de l'Hôpital/Paspanga sont acceptables car ces producteurs sont spécialisés pour la production de la laitue et du chou. Selon Bélem (1998), les doses de 160 kg d'urée à l'hectare et de 200 à 250 kg sont recommandées respectivement pour la laitue et le chou. Dans les autres cas, les doses de l'engrais urée qu'il soit en apport combiné avec d'autres engrais ou en apport unique sont excessives. Selon Bélem (1998) les doses de l'urée se situent entre 100 kg et 250 kg à l'hectare selon la culture. Le NPK en apport combiné à l'urée (tableau 11) est excessivement utilisé sur le site de Tanghin. Sur les autres sites, les doses correspondantes sont en défaut par rapport à la norme de 300 kg par hectare recommandée pour substituer aux doses de 300 kg/ha de phosphate super triple et 150 kg/ha de sulfate de potasse.

Les facteurs coûts relativement élevés et de disponibilité des principaux engrais chimiques utilisés ainsi que le manque d'encadrement technique et de formation expliquent l'inadéquation des types, des modes de combinaison, des doses utilisées et des moments

d'apport. Cela peut se traduire sur le sol par des pollutions en nitrates ou des carences induites au sol avec pour corollaire, une prédisposition des végétaux cultivés aux maladies et des baisses de rendements.

### 3.2. Les apports de déchets urbains solides (DUS)

#### 3.2.1. Résultats

Les résultats concernent les types de DUS identifiés par l'enquête maraîchère, leurs modes d'acquisition ainsi que leur nature et leur origine.

##### *Les types de DUS*

Les résultats du questionnaire administré distinguent 96 % de maraîchers par rapport à l'ensemble des populations enquêtées qui ont recours aux déchets urbains solides pour produire les légumes. On identifie trois types de déchets qui sont le fumier, les déchets de l'abattoir frigorifique de Ouagadougou et les déchets ménagers.

##### *Les modes d'acquisition*

Plusieurs modes d'acquisition des déchets ont été observés. Il y a la collecte gratuite, l'achat et l'acquisition mixte (achat et gratuité).

La figure 10 donne les proportions des différents modes d'acquisition.

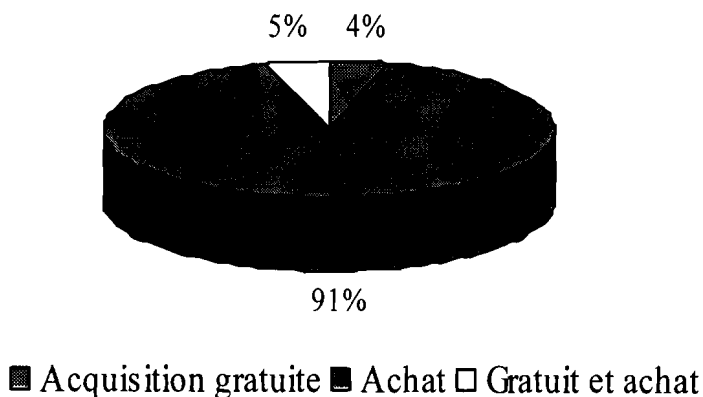


Figure 10 : Proportions relatives aux modes d'acquisition des déchets urbains solides utilisés en maraîchage.

La figure 10 indique que 91 % de l'ensemble des maraîchers achètent les déchets contre 4 % qui font une collecte gratuite. L'acquisition mixte représente environ 5 % du nombre total des maraîchers.

##### *L'origine et la nature des différents types de DUS utilisés en maraîchage*

Les résultats de l'enquête sur les périmètres maraîchers révèlent plusieurs lieux d'acquisition des déchets. Selon l'enquête, la collecte gratuite des déchets se fait au niveau des ménages, des entreprises (ateliers de menuiserie, vendeurs de poulets grillés et rôtis) et dans les dépotoirs ou décharges publics. Elle distingue aussi des lieux mixtes de collecte où le producteur acquiert les déchets.

Les résultats de l'enquête indiquent que les lieux d'achat des déchets sont divers. Les lieux d'approvisionnement par achat les plus importants sont les ménages, les fermes et l'abattoir frigorifique. Ils distinguent 14 et 17 maraîchers respectivement sur les sites de Tanghin et de Boulmiougou qui ont recours uniquement aux ménages pour l'achat des déchets. Par contre, 4 et 3 producteurs sont distingués respectivement sur le site de l'Hôpital/Paspanga et sur celui de Wayalghin. Au niveau des fermes d'élevage, on dénombre 17 autres maraîchers parmi les 42 au total sur le site de Boulmiougou et seulement 9 sur les 29 installés sur le site de l'Hôpital/Paspanga. Il y a l'absence de maraîchers des deux autres sites. Au niveau de l'abattoir frigorifique, l'enquête distingue 14 producteurs venant du seul site de Wayalghin. Elle montre aussi un nombre important de maraîchers qui s'approvisionnent en DUS sur des lieux mixtes. Les lieux mixtes les plus fréquentés sont d'une part, les ménages et fermes d'élevages pour les producteurs de Tanghin, de Boulmiougou et de l'Hôpital/Paspanga et d'autre part, les ménages et l'abattoir pour les maraîchers de Wayalghin.

#### *Les prix d'achat des DUS*

L'enquête sur le maraîchage montre que les prix d'achat des déchets varient. Pour le fumier de ruminants et de porcs, la charretée coûte 1500 à 1750 FCFA. Les fientes de volaille reviennent à 750 à 1000 FCFA pour le sac moyen et à 1500 FCFA pour le gros sac rempli. Les déchets de l'abattoir sont vendus à 2500 à 3500 FCFA la charretée.

? Preuve  
de volume

### **3.2.2. Discussion**

Le recours à l'achat malgré les coûts relativement élevés des déchets est lié à la complexité des échanges marchands urbains mais aussi à la rentabilité de la production maraîchère ; justifiant ainsi leurs valeurs marchandes (fumier et déchets de l'abattoir). Par ailleurs, l'approvisionnement par l'achat requiert le développement d'un secteur d'activité commerciale intermédiaire : les livreurs et les fournisseurs. Ces intermédiaires disposent de leur charrette pour le transport et ou l'achat des déchets depuis les lieux d'acquisition jusqu'à la revente auprès des producteurs. Les résultats montrent qu'un nombre important de maraîchers achètent les déchets chez les ménages. Ces produits sont assimilés aux déchets



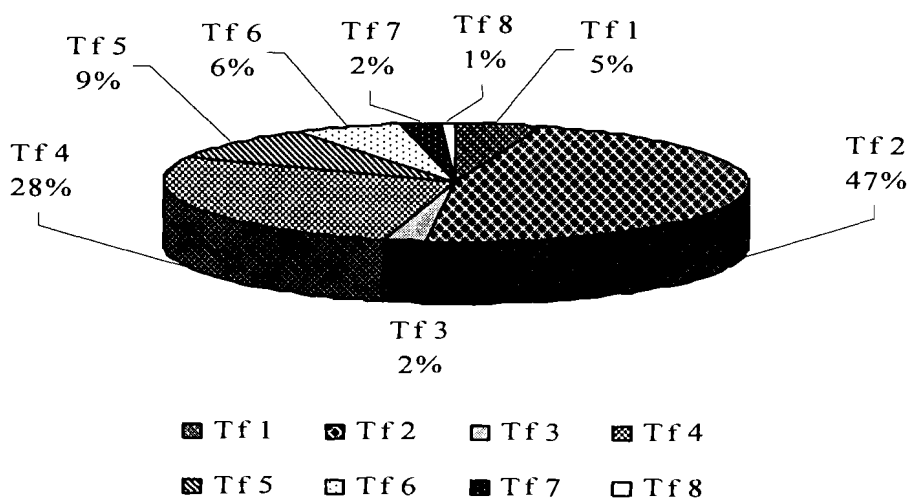
ménagers. Ce sont des résidus de cuisine, des ordures de balayage accompagnés des déjections des animaux élevés dans les ménages. L'épandage de ces produits sur les parcelles peut induire des effets nocifs sur la vie microbienne du sol et par conséquent sur sa fertilité. En effet, la fertilité d'une terre maraîchère dépend avant tout de sa richesse en humus issu de la décomposition des matières organiques végétales et animales sous l'action des micro-organismes du sol. Selon plusieurs auteurs (Sedogo, 1981 ; Pieri, 1989), la culture continue sur une même parcelle de terre et sans apport de matière organique épuise rapidement le sol. Aussi, la plupart de nos sols sont pauvres en éléments nutritifs et en matière organique (Sedogo, 1981 ; Pieri, 1989) ; donc impropres à l'agriculture. En épandant le fumier, les déchets de l'abattoir et les déchets ménagers, les maraîchers apportent la matière organique contenue dans ces produits ; ce qui permet le maintien du taux de la matière organique du sol.

### 3.3. La typologie des pratiques de fertilisation

Pour accroître leur rendement, les producteurs apportent non seulement des engrais chimiques, mais aussi des déchets urbains solides (DUS) à savoir le fumier, les déchets ménagers et les déchets d'abattoir. En fonction des quatre (04) types d'apport, l'analyse des fiches de l'enquête sur le maraîchage identifie huit (08) pratiques de fertilisation sur l'ensemble des sites étudiés.

#### 3.3.1. Résultats

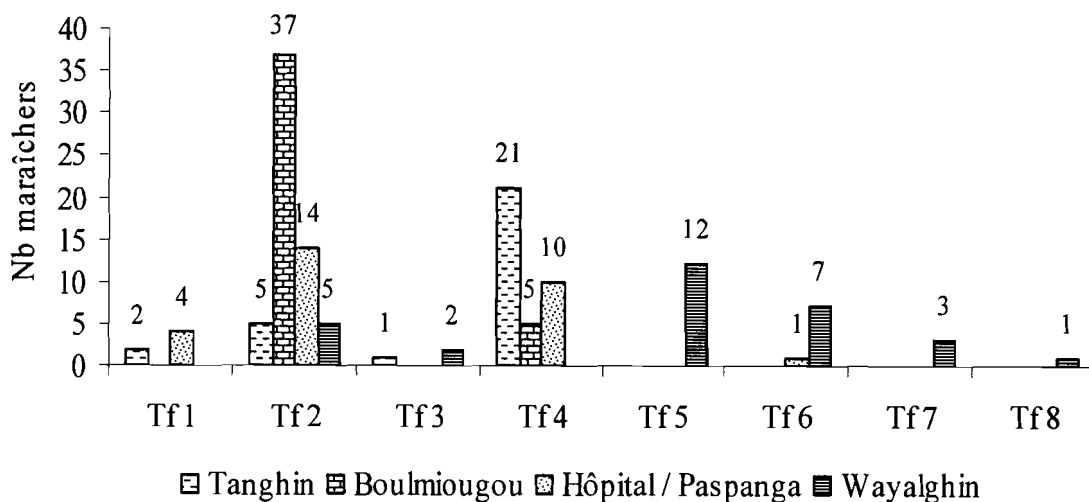
Les résultats sont présentés par les figures 13 et 14. La figure 13 fait une répartition de l'ensemble des producteurs enquêtés par rapport aux types de fertilisation. La figure 14 donne une répartition en nombre de ces producteurs sur chacun des sites d'études.



Tf1= Engrais, Tf2= Fumier + engrais, Tf3= Déchets ménagers + engrais, Tf4= Fumier + déchets ménagers + engrais, Tf5= Déchets de l'abattoir + engrais, Tf6= Déchets de l'abattoir + fumier + engrais, Tf7= Déchets de l'abattoir + déchets ménagers + engrais, Tf8= Déchets de l'abattoir + déchets ménagers + fumier + engrais.

Figure 11 : Proportions relatives aux différents types de fertilisation des parcelles maraîchères sur l'ensemble des sites.

Les résultats de la figure 11 indiquent qu'une faible proportion des maraîchers emploie exclusivement les engrais minéraux (Tf1) pour produire; seulement 5 % des producteurs. L'utilisation des déchets solides de la ville pour la production des légumes s'accompagne de l'utilisation des engrais chimiques. La figure 13 montre une prédominance du nombre de maraîchers correspondant à 47 % pour le type de fertilisation Fumier + engrais (Tf2). La pratique Fumier + déchets ménagers + engrais (Tf4) concerne 28 % des producteurs enquêtés contre 9 % et 6 % respectivement pour les pratiques Déchets de l'abattoir + engrais (Tf5) et Déchets de l'abattoir + fumier + engrais (Tf6). Les types de fertilisation Déchets ménagers + engrais (Tf3), Déchets de l'abattoir + déchets ménagers + engrais (Tf7) ne correspondent chacune qu'à un pourcentage de 2 %. Celui du type de fertilisation Déchets de l'abattoir + déchets ménagers + fumier + engrais (Tf8) vaut 1% seulement.



Tf1= Engrais, Tf2= Fumier + engrais, Tf3= Déchets ménagers + engrais, Tf4= Fumier + déchets ménagers + engrais, Tf5= Déchets de l'abattoir + engrais, Tf6= Déchets de l'abattoir + fumier + engrais, Tf7= Déchets de l'abattoir + déchets ménagers + engrais, Tf8= Déchets de l'abattoir + déchets ménagers + fumier + engrais.

Figure 12 : Types de fertilisation des parcelles maraîchères par site.

La figure 12 montre un nombre important de producteurs du site de Boulmiougou correspondant à 37 pour la pratique Tf2. Les autres producteurs au nombre de 5 sur ce site pratiquent le type Tf4. Les types de fertilisation Tf5, Tf6, Tf7 et Tf8 se retrouvent presque exclusivement sur le site de Wayalghin avec respectivement 12, 7, 3 et 1 maraîchers. Un nombre faible de ces maraîchers ont adopté le type Tf2. Sur le site de l'Hôpital/Paspanga, trois pratiques sont distinguées par la figure. Il s'agit de Tf2 avec 14 producteurs sur 29 enquêtés, de Tf4 avec 10 producteurs au total et de Tf1 qui compte seulement 4 producteurs. Sur le site de Tanghin la figure distingue trois types de fertilisation : Tf4, Tf2, Tf1 et Tf3 correspondant respectivement à 21, 5, 2 et 1 nombres de producteurs.

### **3.3.2. Discussion**

Les coûts relativement élevés des engrais chimiques et la prise de conscience des effets d'acidification des sols causés par ces fertilisants expliqueraient la faible proportion de maraîchers utilisant exclusivement ces produits. Cependant, plusieurs raisons prévalent cette pratique. Les uns pensent que les engrais chimiques conviennent à leurs cultures que sont la laitue et le chou. Les autres, justifient cette pratique par le fait que leurs parcelles situées en bas de pente sont exposées à l'entraînement par les eaux dès les premières pluies. Par conséquent, ils ne bénéficieront pas de l'effet long terme de la matière organique des déchets qu'ils auraient apportés. Les proportions moins élevées de producteurs pour la pratique de déchets ménagers + engrais serait en hausse. Par contre, celles de la pratique fumier + engrais plus élevées, serait en baisse. En effet, suivant l'origine de l'achat, un nombre important des producteurs acquiert le fumier chez les ménages. L'épandage des déchets solides de la ville pour la production des légumes s'accompagne de l'utilisation des engrais chimiques. Le système de production des légumes à Ouagadougou se présente donc comme un bon exemple de gestion intégrée de la fertilité des sols qui combine l'utilisation des déchets, les engrais minéraux, les rotations et les associations de cultures. En effet, selon plusieurs auteurs, l'utilisation combinée des engrais minéraux et de la matière organique assure le maintien du niveau de fertilité des sols (Sedogo, 1991 ; Lompo 1993 ; Jansen, 1993). Elle est bénéfique pour la croissance et l'augmentation des rendements des cultures (Sedogo, 1991 ; Jansen, 1993). Ce système permet d'optimiser les coûts de production et les rendements à l'échelle de l'entreprise agricole individuelle.

## 4. APPROCHE QUANTITATIVE SUR L'UTILISATION DES DUS EN MARAÎCHER CULTURE

### 4.1. Les quantités moyennes annuelles de DUS utilisés par maraîcher

#### 4.1.1. Résultats

Les résultats sont présentés par les tableaux 14 et 15. ils proviennent des enquêtes réalisées au niveau des périmètres maraîchers (tableau 14) et des fermes (tableau 15).

*Tableau 14 : Quantités moyennes de déchets (tonnes) utilisés par an et par maraîcher.*

Sites	Quantités*
Tanghin	0,863
Boulmiougou	2,147
Hôpital / Paspanga	2,100
Wayalghin	1,289

Source : Enquête maraîchère.

\*Une charretée de fumier pèse 156,25 Kg (INADES-FORMATION BURKINA, 2003).

*Tableau 15 : Quantités moyennes de fumier enlevé (tonnes) par an et par maraîcher chez les fermes d'élevage.*

Zones	Quantités*
Bassim-yam	0,469
Panooghin	4,375
Gampéla	0,781
Loumbila	0,893
Boulmiougou	1,680

Source : Enquête sur les fermes d'élevage.

\*Une charretée de fumier pèse 206 Kg pour les fermes bovines (Zougmore et al., 2000); ou 156,25 Kg pour les autres fermes d'élevage (INADES-FORMATION BURKINA, 2003).

Le tableau 14 révèle que les quantités importantes de déchets utilisés par an et par maraîcher sont enregistrées sur les sites de Boulmiougou et de l'Hôpital/Paspanga. Les valeurs moyennes utilisées sur chacun de ces deux sites sont sensiblement les mêmes et équivalent 2,100 tonnes. Sur les sites de Tanghin et de Wayalghin, elles sont en baisse par rapport à celles trouvées sur les deux premiers sites mais comparables entre elles.

Le tableau 15 révèle une quantité particulièrement importante à Panooghin qui représente 4,375 tonnes de déchets enlevés par an et par maraîcher. Il montre en plus que les quantités annuelles de déchets employés par maraîcher sont moins élevées dans les périmètres maraîchers situés loin de la ville.

Les valeurs trouvées par les deux types d'enquête se rapportant à la situation du site de Boulmiougou dans les deux tableaux sont presque équivalentes.

### 4.1.2. Discussion

Selon le tableau 14 les fortes quantités de déchets sont utilisées sur les sites de Boulmiougou et de l'Hôpital/Paspanga. Cela est due d'une part, à l'intensification du maraîchage à Boulmiougou et d'autre part, à la pérennité de l'activité pendant presque toute l'année sur le site de l'Hôpital/Paspanga.

Les quantités moyennes annuelles de déchets employés par les maraîchers sont moins élevées dans les périmètres maraîchers situés loin de la ville. En effet, lorsqu'on s'éloigne de la ville, le degré d'intensification des activités agricoles diminuent se traduisant par la baisse des niveaux des intrants utilisés (Tricaud, 1996).

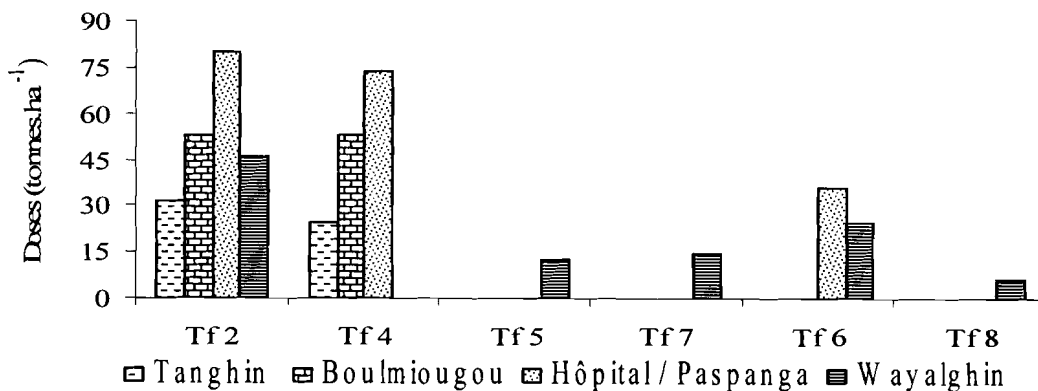
## 4.2. Les doses de DUS apportés

### 4.2.1. Résultats

Les résultats présentés concernent les doses moyennes par an qu'un producteur utilise et la dose d'apport de déchets pour quelques cultures. Les doses moyennes annuelles ont été calculées à partir des quantités annuelles de déchets utilisés par les producteurs pour chacun des types de fertilisation. La figure 13 présente les résultats se rapportant aux doses annuelles et la figure 14, ceux qui se rapportent aux doses d'apport unique par culture.

#### *Les doses annuelles d'apport de déchets par producteur*

Les résultats sont présentés par la figure 13.



Tf2= Fumier + engrais, Tf4= Fumier + déchets ménagés + engrais, Tf5= Déchets de l'abattoir + engrais, Tf6= Déchets de l'abattoir + fumier + engrais, Tf7= Déchets de l'abattoir + déchets ménagés + engrais, Tf8= Déchets de l'abattoir + déchets ménagers + fumier + engrais.

Figure 13 : Doses annuelles des déchets apportés en fonction des types de fertilisation pratiqués.

L'examen de la figure 13 montre dans un premier temps que les fortes doses situées au delà de 25 tonnes par hectare sont appliquées par les producteurs qui pratiquent les types de fertilisation utilisant le fumier. Ces types de fertilisation représentés sur la figure 13 sont Tf2, Tf4 et Tf6. La figure 13 montre aussi que les doses apportées sont réduites lorsque les déchets ménagés ou les déchets de l'abattoir sont inclus dans le mode de fertilisation.

Par rapport aux doses d'apport sur chaque site d'étude, la figure 13 révèle qu'elles sont élevées sur les parcelles maraîchères du site de l'Hôpital/Paspanga. Elles avoisinent 80 tonnes, 73 tonnes et 36 tonnes à l'hectare respectivement pour les pratiques Tf2, Tf4 et Tf6. Le site de Boulmiougou occupe la deuxième place avec des apports annuels de déchets allant à 53 tonnes à l'hectare pour chacune des pratiques Tf2 et Tf4. Sur le site de Wayalghin, les doses atteignent 24 et 46 tonnes par hectare respectivement pour les pratiques Tf6 et Tf 2. Les doses les plus faibles sont appliquées sur ce site avec les pratiques Tf8, Tf5 et Tf7. Elles correspondent respectivement à 6 tonnes, 13 tonnes et 15 tonnes par hectare. Sur le site de Tanghin, on observe sur la figure 13 que 24 tonnes et 32 tonnes de déchets sont épandus sur l'hectare. Ces doses correspondent aux types de fertilisation Tf4 et Tf2.

Sur l'ensemble des sites étudiés, on peut situer les doses dans trois niveaux intervalles :

- 6–15 tonnes de déchets appliqués par hectare avec les pratiques Tf7, Tf8 et Tf5 ;
- 24–36 tonnes par hectare avec les pratiques Tf2, Tf4 et Tf6 ;
- 46–80 tonnes par hectare pour les pratiques Tf2, Tf4 et Tf6.

#### *Les doses d'apport par culture*

La figure 14 montre que les doses de déchets appliqués ne sont pas uniformes pour toutes les cultures. Les légumes feuilles et les légumes fruits reçoivent les doses les plus élevées. Parmi les légumes feuilles, ceux à cycle de récolte court et à cycle de vie long bénéficient des apports de doses élevées de DUS. C'est le cas du persil, de la céleri et de l'amarante. La figure 14 montre en plus que les quantités de déchets amendés à l'hectare dépendent du type de fertilisation. Ces quantités sont élevées avec les pratiques de fertilisation Tf2, Tf4 et Tf6. Elles sont moins élevées avec les types de fertilisation Tf5, Tf7 et Tf8.

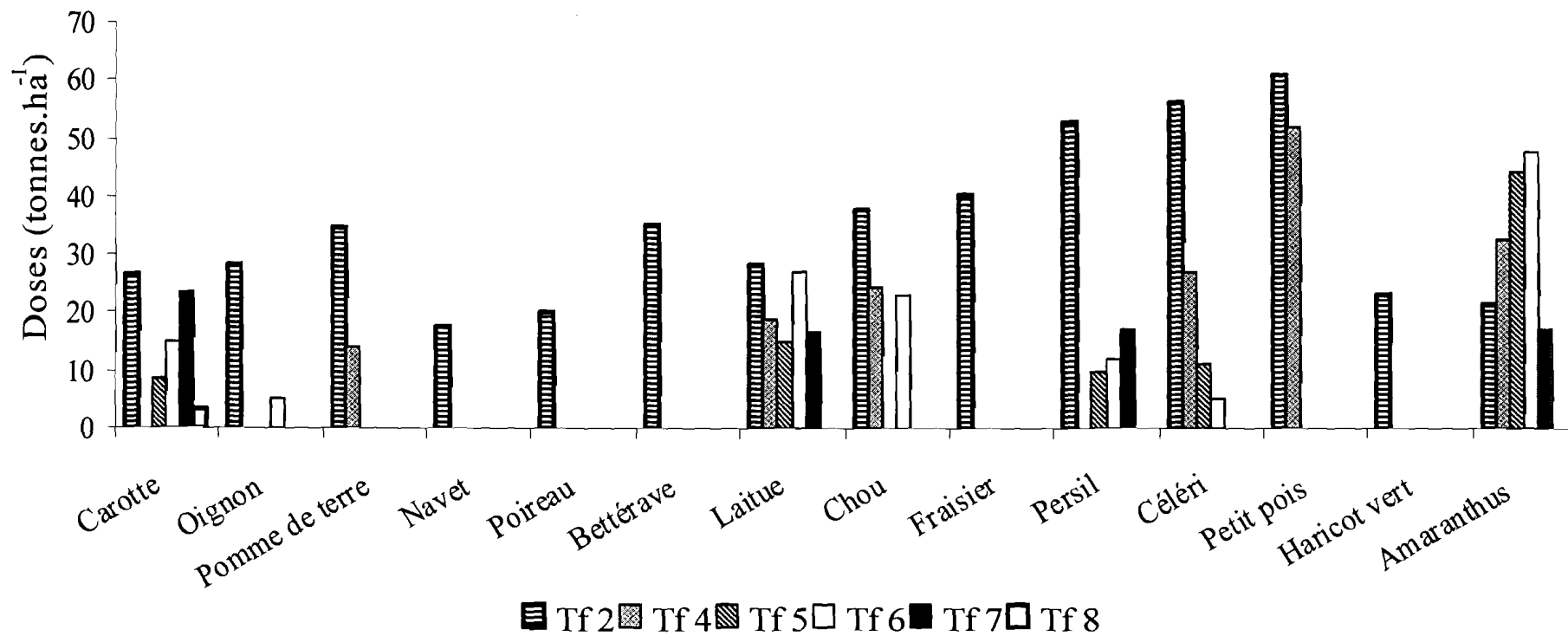


Figure 14 : Dose d'apport de déchets par culture.

#### **4.2.2. Discussion**

Les doses d'apport des déchets aux cultures sont plus élevées pour les pratiques de fertilisation incluant le fumier. Elles sont réduites lorsque les déchets ménagers ou les déchets de l'abattoir sont utilisés en plus du fumier. Les déchets ménagers et les déchets de l'abattoir seraient riches en éléments nutritifs pour les cultures ; ce qui explique que leur utilisation entraîne une réduction des quantités permettant aux producteurs de rester dans leur objectif de rendement. De plus, un revenu faible des producteurs utilisant les déchets d'abattoir peut ne pas leur permettre d'acquérir ces déchets pour atteindre les doses correspondantes au fumier. La disponibilité du fumier et la facilité d'accès peuvent expliquer aussi ces états de fait. Les variations inter sites des doses correspondantes à chaque type de fertilisation sont dues au niveau de revenu des producteurs et au temps mis pendant l'année dans la production des légumes. Sur le site de l'Hôpital/Paspanga, une partie des producteurs travaille toute l'année. Par conséquent, les quantités de déchets apportés ainsi que les doses annuelles d'apport correspondantes aux pratiques Tf2, Tf4 et Tf6 subissent une augmentation par rapport à celles des autres sites.

Selon les résultats présentés par la figure 16, les doses d'apport de déchets pour chaque culture dépendent de la culture et du type de fertilisation. Les producteurs ont une maîtrise de l'activité ; ce d'autant plus que les quantités de déchets épandus tiennent compte de la durée du cycle de vie ou du cycle de récolte de la culture.

### **5. EFFETS DES PRATIQUES DE FERTILISATION SUR LES INDICATEURS CHIMIQUES DE FERTILITE DES SOLS**

#### **5.1. Effets par site étudié**

Les résultats sont présentés au tableau 16.

Les résultats du tableau 16 montrent que les modes de fertilisation influencent la teneur en matière organique, en éléments majeurs totaux, le rapport C/N des sols cultivés et leurs pH.

A Tanghin, les teneurs en matière organique et en azote total des parcelles cultivées sont plus élevées comparativement à celles de la parcelle témoins. La teneur en matière organique passe de 19 g.kg<sup>-1</sup> sur T0 à 17 g.kg<sup>-1</sup> sur Tf1 et à 25 g.kg<sup>-1</sup> sur Tf2 et Tf4. Pour le phosphore et l'azote totaux, on a ce classement : Tf4 > Tf2 > Tf1 > T0 qui correspond à 601,1 mg.kg<sup>-1</sup>, 550,4 mg.kg<sup>-1</sup>, 418,5 mg.kg<sup>-1</sup> et 275,8 mg.kg<sup>-1</sup> pour le phosphore.



Le potassium total des parcelles Tf4 et Tf2 sur l'horizon H1 (0-15 cm) est élevé par rapport à T0. Sur l'horizon 15-30 cm, le témoins présente les fortes teneurs en K total (8273 ppm contre 2059,7 et 2210,8 ppm et 2920,4 ppm respectivement pour T0, Tf1, Tf2 et Tf4).

Les rapports C/N sont sensiblement les mêmes que le témoins (11 à 12 en surface et 13 à 14 en profondeur) . Le pHeau varie de 7,4 sur Tf1 à 8,4 pour les parcelles cultivées. Le témoins enregistre une valeur de 8,2. Il est légèrement alcalin pour Tf1. Cependant, il varie légèrement à la hausse. Le témoins a un pHKCl neutre (7). Celui de Tf1 est acide (6,4). Par contre, il est légèrement alcalin pour Tf2 et Tf4 (7,8 et 7,5).

Sur le site de Boulmiougou, les teneurs en matière organique, en azote total et en K total des sols des pratiques Tf2 et Tf4 sont inférieures au témoins sans cultures. Elles sont basses à moyennes pour la matière organique et moyennes à élevées pour le P sur les deux horizons. La teneur en P total des parcelles cultivées est supérieure au P total du témoins dans tous les horizons. Le rapport C/N est bas par rapport au témoins. Les pHeau sont faiblement acides à neutres pour Tf2 et moyennement alcalins pour Tf4 sur l'horizon 0-15 cm. Ils augmentent légèrement avec la profondeur. Les mêmes tendances sont observées en profondeur et aussi pour le pHKCl.

Sur le site de l'Hôpital/Paspanga, les teneurs en matière organique, en azote et potassium totaux des parcelles cultivées sont supérieures à celles du témoins. Elles sont très élevées selon le BUNASOLS (1990). On a les classification suivantes sur les deux horizons:

M.O : Tf1 > Tf4 > Tf2 > T0

N total : Tf1=Tf4 > Tf2 > T0

K total : Tf1 > Tf4 > Tf2 > T0

Les teneurs en P total sur le premier horizon pour Tf4 et Tf2 sont supérieures à celles de T0 supérieures à celles de Tf1. Sur l'horizon 15-30 cm, on a Tf4 > Tf2 > Tf21 > T0. Le rapport C/N de Tf2 est le moins élevé suivi de ceux de T0, Tf4 et Tf1. Les pHeau sur ce site sont moyennement alcalins avec une faible valeur pour Tf1 sur H1. L'horizon H2 présente les mêmes tendances avec une augmentation des valeurs.

Le site de Wayalghin se caractérise par des teneurs en matière organique faible, en azote et en potassium faibles des parcelles cultivées par rapport aux témoins. Pour le BUNASOLS (1990), les teneurs en matière organique sont basses, moyennes à élevées. Celles en P sont moyennes à élevées. Pour le K total, les teneurs sont moyennes, élevées à très élevées. Le rapport C/N est inférieur au témoins. Les pHeau sont légèrement alcalins pour T0 et moyennement alcalin pour les autres parcelles. Ils baissent avec la profondeur. Les pHKCl présentent les mêmes tendances sur deux horizon.

En tenant compte des moyennes des teneurs en matière organiques et en N, P et K totaux des parcelles cultivées nous remarquons cet ordre : Hôpital/Paspanga > Tanghin > Boulmiougou > Wayalghin. Les rapports C/N évoluent dans ce sens sur les sites : Wayalghin > Hôpital/Paspanga > Tanghin > Boulmiougou. Ils sont élevés en profondeur.

## 5.2. Discussion

Les apports des déchets améliorent considérablement la teneur en matière organique du sol mais aussi en éléments fertilisants totaux pour les cultures. Les pratiques Tf4, Tf7 et Tf5 apparaissent jouer un rôle majeur dans l'amélioration des indicateurs chimiques de fertilité des parcelles. Ce rôle est contenu dans les déchets ménagers, les déchets de l'abattoir et dans les fumiers. Selon le BUNASOLS (1990), les teneurs en matière organique sont basses à Boulmiougou et à Wayalghin, moyennes à élevées sur les autres sites. Les pH<sub>eau</sub> dans l'ensemble sont identiques à ceux des parcelles cultivées. L'augmentation du pH en profondeur est attribuable à la présence d'ions Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> et K<sup>+</sup> dans les déchets (Gnankambary, 2000 ; Kaboré, 2004). Segda (2006), a constaté que l'inondation contribue à augmenté le pH de même que les teneurs en Ca<sup>2+</sup> du sol. Les rapports C/N sont élevés en profondeur. Segda (2006) a aussi observé que l'inondation entraîne une augmentation des valeurs du rapport C/N. Dans notre cas, les élévations du rapport C/N en profondeur indiquent une accumulation du carbone dans les horizons profonds non cultivés. Cette accumulation provient non seulement des apports et des résidus des récoltes mais aussi des apports par les eaux charriant les déchets. Il sera donc intéressant de pratiquer un travail profond du sol pour ramener les ions Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> et K<sup>+</sup> en surface. Ce travail doit précéder d'un épandage d'engrais organiques bien décomposés.

Tableau 16 : Caractéristiques chimiques des sols témoins sans cultures et sols sous cultures maraîchères par site.

Sites	Types de fertilisation	Eléments totaux (mg.kg <sup>-1</sup> )													
		M.O (g.kg <sup>-1</sup> )		N		P		K		C/N		pHeau		pHKCl	
		H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2
Tanghin	T0	19	10	9600	4700	275,8	240,1	2340,9	8273	11	13	8,1	7,9	7	6,7
	Tf1	18	7	9300	3200	418,5	196	2400,8	2059,7	11	13	7,4	8,2	6,4	6,7
	Tf2	25	11	1200	500	550,4	380,8	1372,5	2210,8	11,7	13,1	8,4	8,7	7,8	7,7
	Tf4	25	14	1300	600	601,1	412,7	2445,8	2920,4	11,1	14,3	8,2	8,4	7,5	7,4
Boulmiougou	T0	18	9	900	380	308,9	198,2	2766	2364,7	12	13	8,8	8,6	8,1	7,5
	Tf2	16	8	800	300	398	289,3	877,7	1231,7	11,2	12,5	7,2	7,7	6,4	6,5
	Tf4	16	7	800	300	456,5	314,1	993,7	1460,1	10,8	12,1	8,7	8,5	7,9	7,3
Hôpital/Paspanga	T0	26	10	1130	360	1016,2	495,5	1154,1	1440,7	13	16	8,7	9,2	8,1	8,1
	Tf1	45	27	1900	900	945	817	1976,7	2230,9	13,5	17,4	8,1	8,2	7,7	7,5
	Tf2	31	14	1570	520	1649	1001,6	1258	1467,3	11	15	8,4	8,6	7,7	7,6
	Tf4	43	24	1900	900	1324,2	1056,4	1785	2131	13,4	14,9	8,3	8,6	7,9	7,8

(Suite du tableau 16)

*Eléments totaux (mg.kg<sup>-1</sup>)*

Sites	Types <i>de fertilisation</i>	<i>M.O (g.kg<sup>-1</sup>)</i>		N		P		K		C/N		<i>pHeau</i>		<i>pHKCl</i>	
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
Wayalghin	T0	28	13	1120	5900	453,2	267,9	2816,4	8789,8	14	12	7,6	8,3	6,2	7,2
	Tf5	14	6	700	400	490,9	307,6	1444	8118,6	12,4	9,7	8,5	8,8	7,6	7,5
	Tf6	17	7	800	400	570,1	277,9	1559,2	9062,7	12,2	10,6	8,5	9,3	7,9	8,1
	Tf7	26	15	1020	500	566,4	446	3130,5	10476,3	15	17	7,9	7,8	7,2	6,5
	Tf8	12	7	620	550	342,9	225	1265,4	6569,2	11	7	8,8	8,8	8	7,8

*H1 : Horizon 0-15 ; H2 : horizon 15-30, T0 = témoins, Tf1 = Engrais, Tf2 = Fumier + engrais, Tf4 = Fumier + déchets ménagers + engrais, Tf5 = Déchets de l'abattoir + engrais, Tf6 = Déchets de l'abattoir + fumier + engrais, Tf7 = Déchets de l'abattoir + déchets ménagers + engrais, Tf8 = Déchets de l'abattoir + déchets ménagers + fumier + engrais*

### 5.3. Effets sur l'ensemble des sites étudiés

Les moyennes des caractéristiques chimiques de fertilité sont présentées au tableau 17.

Les résultats du tableau 17 montrent une influence des modes de fertilisation sur la teneur en matière organique, en éléments majeurs totaux, sur le pH eau et le rapport C/N des sols cultivés. Dans les horizons supérieurs des sols cultivés, les pratiques de fertilisation Tf1, Tf4 et Tf5 ont entraîné une amélioration du stock organique par rapport aux témoins non cultivés. Les taux de matière organique sur l'horizon H1 des sols résultant de ces pratiques correspondent respectivement 45,1%, 31,2 % et 21,2 % contre 20,9 % pour le témoin. Les moyennes de 18,5 % et 16,7 % sont déterminées sur les parcelles Tf2 et Tf6. L'analyse statistique au seuil de 5 % de probabilité montre que les pratiques ont une influence très hautement significative sur le stock organique des parcelles maraîchères. Les mêmes tendances sont observées sur les horizons inférieurs mais avec une différence hautement significative.

Les teneurs en N et en P totaux des parcelles cultivées comparativement au témoins sont plus élevées au niveau des horizons superficiel et profond pour les pratiques Tf1 et Tf4. Elles s'élèvent respectivement à 1936 ppm et à 1482 ppm contre 931 ppm sur les parcelles témoins pour l'azote sur l'horizon superficiel. En profondeur, les teneurs en N relevées sur Tf1 et Tf4 sont de 904 ppm et 667 ppm contre 360 ppm pour les témoins. Les teneurs en P correspondantes à ces pratiques sur les horizons cultivés équivalent à 945 ppm et à 882 ppm contre 577 ppm sur les témoins. Les pratiques Tf7, Tf2 et Tf6 présentent des teneurs en azote total identique aux témoins. Sur les horizons profonds, les mêmes tendances sont observées. Il y a une baisse des teneurs en N et en P des horizons de surface aux horizons profonds. Les fortes teneurs en K total des parcelles correspondent aux pratiques Tf1, Tf4 et Tf5. Les teneurs de cet élément sont élevées en profondeur qu'en surface. L'analyse statistique révèle en effet une différence très hautement significative sur les horizons H2. Les valeurs restent cependant inférieures aux valeurs trouvées sur les parcelles témoins sans amendement. Les rapports C/N des parcelles ne présentent pas différence significative sur l'horizon H1. Les valeurs sont comprises entre 11 et 13. En profondeur, les rapports C/N résultats des pratiques présentent une différence très hautement significative. Ils sont élevés par rapports aux valeurs observées sur l'horizon H1. Ces valeurs se situent entre 10 et 17 en profondeur. Les pH eau des sols sont fortement élevés et presque identiques en surface. Par contre, en profondeur, il y a une légère élévation des valeurs. Les effets des pratiques de fertilisation sur le pH eau sont significatifs.

Tableau 17 : Propriétés chimiques des sols témoins sans culture et des sols sous culture maraîchère de la ville.

Modes de fertilisation	Eléments totaux (mg kg <sup>-1</sup> )											
	MO (g kg <sup>-1</sup> )		N		P		K		C/N		pH eau	
	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2
Tf1	45,1c	26,8c	1936c	904c	945b	817c	1977	2231a	13	17d	8,1	8,2ab
Tf2	18,5a	10,4a	934a	446a	502a	376a	1328	1771a	11	13bc	7,8	8,1ab
Tf4	31,2b	16,8b	1482b	667bc	882b	653bc	1969	2290a	12	14c	8,3	8,6a
Tf5	21,2ab	10,6ab	942a	498ab	589ab	408ab	1920	8002c	13	12abc	8,2	8,7bc
Tf6	16,7a	6,5a	781a	401a	566ab	292a	1521	8348c	12	10a	8,6	9,3c
T0	20,9ab	7,2a	931a	360a	577ab	285a	2195	5369b	13	11ab	8,5	8,7bc
Probabilité	< 0,0001	0,0003	< 0,0001	0,003	0,039	0,009	0,297	< 0,0001	0,292	0,0001	0,063	0,004
Signification	THS	HS	THS	HS	S	HS	NS	THS	NS	THS	NS	S

Les moyennes affectées d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon la méthode Student-Newman-Keuls ;

THS : très hautement significatif H1 : Horizon 0-15 ; H2 : horizon 15-30 ; NS : non significatif ; S : significatif. MO : matière organique

Tf1= Engrais, Tf2= Fumier + engrais, Tf4= Fumier + déchets ménagés + engrais, Tf5= Déchets de l'abattoir + engrais, Tf6= Déchets de l'abattoir + fumier + engrais

Faire pas file.

## 5.4. Discussion

L'amélioration du taux de matière organique du sol des parcelles des pratiques Tfl par rapport aux témoins sans apport de matière organique corroborent les résultats selon lesquels l'utilisation des engrais minéraux pour la production végétale provoque une chute du taux de matière organique initiale du sol par accélération de la biodégradabilité des matières organiques (Feller, 1976 ; Sedogo 1993). C'est l'accumulation des matières organiques d'origine alluviale des eaux d'inondation qui expliquerait cette situation. Les parcelles maraîchères de la ville de Ouagadougou pour la plupart sont inondées. Les matières organiques provenant des apports alluviaux s'incorporent et s'accumulent dans les parcelles. Incorporées profondément dans le profil du sol, elles se transforment en matières organiques très stables (Soltner, 1990). Les apports excessifs d'engrais minéraux (qui sont pour la plupart azotés) qui favoriseraient les prélèvements directs des microorganismes du sol ; réduisant leur activité sur la matière organique apportées par les eaux et les racines des légumes seraient à l'origine de cette observation. Par contre, sur les autres parcelles les apports de déchets et des engrais minéraux en quantités moindres par les maraîchers permettraient de juguler ce phénomène en activant la vie microbienne du sol. Les conditions d'inondation, la texture du sol, sa température et son pH qui influent sur l'activité biologique expliqueraient ainsi cette observation.

Selon les normes d'appréciation du BUNASOLS (1990), l'horizon supérieur des sols de l'ensemble des sites étudiés est moyennement riche, élevé à très élevé en matière organique. Les horizons inférieurs ont des teneurs basses, moyennes à élevées en matière organique. Contrairement à la gestion certains systèmes de culture qui appauvrissent (Delville, 1996 ; Piéri 1986), la gestion du système de culture maraîchère de la ville de Ouagadougou que maintient le niveau du stock organique du sol à des valeurs jugées meilleures. Les teneurs en N et en P de l'horizon H1 cultivé passent respectivement de moyen, élevé à très élevé et de élevé à très élevé selon BUNASOLS (1990) Sur le deuxième horizon, les teneurs en N sont basses à moyenne contre des teneurs moyenne à très élevé pour le P. Les teneurs en K total du sol sont classées moyennes à élevées. Elles sont hautement significatives. Ce résultat confirme ceux des travaux de Segda (2006) sur les périmètres rizières irriguées de Bagré. D'après les normes de classification des sols définies par BUNASOLS (1990), les rapports C/N des sols sont bas, moyens à élevé en surface. En profondeur, ils sont bas, moyen à très élevé (10 à 17). La matière organique apportée par les eaux d'inondation et les maraîchers se répartie dans tout le profil du sol. De nombreux

facteurs (texture du sol, nature de la matière organique, inondation en saison pluvieuse et irrigation en saison sèche, modes d'exploitation du milieu) (Delville, 1996) expliquent cette évolution de la matière organique suivant la profondeur. Les pH eau des sols sont basiques en profondeur. Selon BUNASOLS (1990), ils sont moyennement alcalins en surface et alcalins en profondeur. Cette élévation des valeurs des pH eau sur les parcelles est attribuable aux ions  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  contenus dans les déchets (Gnankambary, 2000 ; Kaboré 2004) et apportés par les maraîchers de façon directe ou par les eaux qui charrient les déchets de la ville. La légère augmentation du pH en profondeur résulterait des effets de l'inondation (Segda, 2006).



## CONCLUSION GENERALE

L'intensification de la production maraîchère pour la satisfaction des besoins alimentaires des citadins de nos villes et pour la satisfaction des besoins socio économiques des producteurs passe par le maintien des capacités de production. La maîtrise de l'utilisation adéquate et durable des facteurs de production que sont les techniques culturales, les engrais chimiques et les déchets des villes est aussi un impératif. L'étude a permis de caractériser le système d'élevage des fermes urbain et péri urbain de la ville de Ouagadougou et sa liaison avec la production maraîchère. Les bovins, les ovins, les caprins, les poules pondeuses et les porcs et lapins sont les principales espèces animales élevées dans les fermes urbaines et péri urbaines de la ville. La proximité à la ville d'un tel système est bénéfique pour l'alimentation des animaux. Les déchets industriels, agroindustriels et agricoles entrent dans l'alimentation des animaux. Cependant, l'élevage des fermes qui peut être un puissant moyen de la production végétale et le maraîchage sont faiblement intégrés. Seulement 34 % des quantités de déjections animales des fermes sont prises par les maraîchers. Environ 85 % des quantités de déjections enlevées par les producteurs de légumes sont des fientes de volaille. L'étude a aussi permis de caractériser les systèmes de production maraîchère sur les périmètres de Tanghin, Boulmiougou, de l'Hopital/Paspanga et de Wayalghin. L'analyse des caractéristiques sociales et organisationnelles de la production et des moyens de production montre que le site de Boulmiougou se différencie légèrement des trois autres sites en matière d'intensification de l'activité. Quatre types de fertilisants utilisés en maraîchage ont été distingués: les déchets ménagers, les déchets de l'abattoir, le fumier et les engrais minéraux. Les engrais chimiques sont utilisés par 100 % des maraîchers. Ce sont l'urée majoritairement utilisée, le NPK utilisé par un nombre moyen de producteurs et le TSP utilisé par quelques maraîchers. Les doses d'urée sont élevées par rapport aux normes d'apport vulgarisées. L'utilisation des autres formes de fertilisants dépend de leur disponibilité et du revenu des producteurs à en acquérir. L'acquisition des déchets fumier et des déchets de l'abattoir se fait en majorité par achat chez les ménages, les fermes, à l'abattoir et dans les marchés à bétail. Les doses d'apport des déchets dépassent les normes de fertilisation organiques vulgarisées et dépendent de chacun des huit pratiques de fertilisation identifiées et du type de culture. Elles sont moins élevées pour les pratiques qui incluent les déchets de l'abattoir et ou les déchets ménagers. Les doses annuelles d'apport des déchets varient des sites d'études et dépendent des pratiques de fertilisation et de la pérennité de la production sur le site durant l'année. Les pratiques de fertilisation influencent les facteurs chimiques de fertilité des

parcelles. Les teneurs en matière organique des parcelles cultivées sont dans l'ensemble meilleures. Elles sont plus élevées sur les parcelles Tf4, Tf7 et Tf5. Les teneurs en éléments fertilisants majeurs totaux des sols cultivés augmentent par rapport aux sols des parcelles témoins. Le pH reste moyennement alcalin à alcalin sur toutes les parcelles. Il augmente légèrement en profondeur. Les rapports C/N des sols augmentent aussi en profondeur. Dans l'ensemble, les systèmes de production maraîchère de la ville de Ouagadougou se présente comme des meilleurs systèmes de gestion de la fertilité du sol par l'utilisation combinée des engrais chimiques et de la matière organique contenue dans les déchets et apportée indirectement par les eaux ou directement par les maraîchers. La comparaison des doses d'engrais chimiques et des doses d'apport des déchets avec les normes de fertilisation recommandées d'une part et d'autre part des types et la nature des déchets laisse penser que de telles pratiques ont un effet négatif sur la qualité et la productivité à court terme et à long terme des légumes. Cependant, nous préconisons :

- une évaluation des bio-éléments nutritifs des sols ;
- une évaluation des rendements au niveau paysan pour apercevoir l'impact des pratiques de fertilisation sur la productivité des légumes ;
- une étude pour appréhender les aspects biologiques et micro biologiques liés aux processus d'évolution des matières organiques des déchets dans les périmètres maraîchers pour comprendre et déterminer les facteurs de l'accumulation de la matière organique des déchets et les processus qui en sont responsable ;
- une étude pour appréhender les pollutions nitriques et en éléments lourds des sols et dans les produits de récolte.

Pour sécuriser la production, nous recommandons :

- que l'urbanisation sur les périmètres maraîchers qui exproprie les parcelles doit être anéantie par les décideurs politiques dans la mesure où le projet de développement de la ville prend en compte le maraîchage ;
- la collecte séparée des déchets à la base pour éviter tout risque majeur de pollution et de contamination de certains déchets ;
- la prise en compte du maraîchage urbain dans les programmes et projets de développement agricole.

*ces études existent*

## BIBLIOGRAPHIE

**Afnor, 1981.** Détermination du pH. Association Française de Normalisation NF ISO 103 90. In : AFNOR Qualité des sols, Paris, 339-348.

**Arcens M-T., 1997.** La participation de la communauté à la gestion des déchets solides : une étude de cas. CREPA/ Programme d'expertise sur les déchets urbains- Programme UWEP-Waste ENDA Tiers-Monde. 42p

**Autissier V., 1994.** Jardins des villes, jardins des champs. Maraîchage en Afrique de l'Ouest, du diagnostic à l'intervention. Collection LE POINT SUR. AFVP, CF, ACCT, GRET, 295p.

**Ayers R. S. et Westcot D. W., 1988.** La qualité de l'eau en agriculture. Bulletin FAO. Irrigation et drainage. 29 rév.1. 180p

**Bado B. V.; Lompo F.; Sedogo M. P. et Hien V., 2000.** Comment fertiliser les céréales à moindre coût : le Burkina phosphate comme alternative. 4ème Ed. FIRSIT 1-19.

**Bado B. V.; Sedogo M. P. et Lompo F., 1997a.** Efficacité d'un phosphatage de fond sur la productivité d'un sol ferrallitique. In : Gestion de la fertilité des sols dans les systèmes d'exploitation d'Afrique de l'Ouest. 4 - 8mars 1997; pp 85-88.

**Barnier C., 2004.** Impact environnemental de l'épandage des déchets urbains solides sur les cultures céréalières de la zone péri urbaine de Ouagadougou. Mémoire maîtrise IUP. Génie de l'environnement, Université de Metz.60p.

**Bélem J., 1998.** Phytotechnie de quelques cultures maraîchères au Burkina Faso. Programme cultures maraîchères, fruitières et plantes à tubercules (CMFPT). 56p.

**Berger M., 1996.** L'amélioration de la fumure organique en Afrique soudano sahélienne. Fiches techniques CIRAD Montpellier, Agriculture et Développement. 8 fiches.

**Bilgo A. ; Sedogo M. P. ; Hien V. ; Lompo F., 1997.** Evaluation des potentialités et des caractéristiques chimiques et biologiques des déchets agroindustriels et des ordures ménagères au Burkina-Faso. Communication du CNRST/INERA ; atelier sur la problématique des déchets solides en Afrique.

**Bilgo A., 1992.** Contribution à la valorisation agricole des différentes sources de matières organiques au Burkina Faso : évaluation des potentialités et des caractéristiques des déchets agricoles, agro industriels et urbains. Mémoire IDR Option Agronomie. 82p.

**Bliiefert C. et Perraud R., 2001.** Chimie de l'environnement: air, eau, sols, déchets. Paris. De Boeck Université. 477p.

**Bonzi M., 1989.** Etudes des techniques de compostage et évaluation de la qualité des composts : effets des matières organiques sur les cultures et la fertilité des sols. Mémoire ingénieur IDR/Agronomie. 66p

**Borduas G. et Trottier J., 2000.** Projet d'Amélioration des Conditions de Vie Urbaine (PACVU). Schéma Directeur de Gestion des Déchets ville de Ouagadougou, Burkina Faso.

**BUNASOLS, 1998.** Etude morpo-pédologique de la province du Kadiogo. Echelle 1/50000èm. Rapport technique n°III. 56p

**Cissé G. ; Kientéga M. ; Ouédraogo B. et Tanner M., 2002.** « Développement du maraîchage autour des eaux de barrages à Ouagadougou : quels sont les risques sanitaires à prendre en compte ? » p. 31-38 cahiers agricultures vol. 11 n°1 p. 3-94 ; jan. - fév. 2002 : impact sanitaire et nutritionnel des hydro aménagements en Afrique. Cahiers d'études et de recherches francophones.

**Cissé G., 1997.** Impact sanitaire de l'utilisation d'eaux polluées en agriculture urbaine : cas du maraîchage à Ouagadougou (B-F). Thèse 3èm cycle. EPFL. 331p

**Commune de Ouagadougou, 2004.** Ouagadougou, ville carrefour dans une dynamique de développement urbain durable. 161p

**Dejoux C., 1988.** La pollution des eaux continentales africaines. Expérience acquise, situation actuelle et perspectives. ORSTOM. Col. Travaux et documents n°213. Paris. 513p

**Delville P. L., 1996.** Gérer la fertilité des terres dans les pays du sahel : diagnostic et conseil aux paysans. Collection le point sur. GRET. 397p

**Doucouré D. et Fleury A., 2005.** Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone in [http : // www.idrc.ca/fr/ev-8958-201-1-DO\\_TOPIC.html](http://www.idrc.ca/fr/ev-8958-201-1-DO_TOPIC.html)

**FAO et OMS, 1998.** Guidelines for predicting the dietary intake of pesticide residues. Bulletin of the World Health Organization, 66 (1998) : 429-424

**FAO, Rome, 1977.** Utilisation des résidus – aménagement des déchets agricoles et agro industriels. Rapport PNUE/FAO. Rôme. 73p

**FAO, Rome,ITA., 1976.** Elaboration d'un programme visant à promouvoir l'emploi des matières organiques comme engrais. FAO , PNUD. 50p

**Farinet J-L. et Niang S., 2005.** Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone in [http : // www.idrc.ca/fr/ev-52181-201-1-DO\\_TOPIC.html](http://www.idrc.ca/fr/ev-52181-201-1-DO_TOPIC.html)

**Feller C. ; Cheval M. et Ganry F., 1977.** Décomposition et humification des résidus végétaux dans un système tropical. 1ère partie : bilans du carbone et influence des doses d'engrais azotés. Dakar/Bambey. 22p.

- Fontès J. et Guinko S., 1995.** Carte de la végétation et du sol du Burkina Faso. Notice explicative. Ministère de la coopération française. Projet campus. 67p
- Garcia J-L. et Feller C., 1980.** Influence de la teneur en éléments fins et de la nature des minéraux argileux sur la dénitrification dans divers sols tropicaux in cahiers ORSTOM. Série Biol., n°42, 1980. Microbiologie du sol. p 7-12.
- Gillet M. R., 1977.** Production de compost à base d'ordures ménagères. Rapport final RP/UPV/77/001. Haute-Volta. ONUDI. 38p
- Gillet M. R., 1986.** Traité de gestion des déchets solides et son application aux pays en voie de développement. Vol. 1 et 2. 538p
- Gnankambary Z.; Hien V. et Thiombiano L., 2000.** Impact des déchets urbains solides sur quelques caractéristiques chimiques des sols. 9p
- Gouhier J., 1997.** L'évolution historique de la gestion des déchets urbains en Occident. pp 28-33 in Annales des mines. Série Réalités industriels : la gestion des déchets industriels. 138p. Editions ESKA.
- Guinko S., 1984.** Végétation de la Haute-Volta. Tome 1. Doct. d'Etat ès Sciences Naturelles. Université Bordeaux III. 318p
- Haupt F. ; Stoll R. ; Guillote J-F. et Guillote J-P., 1996.** Gestion des déchets industriels et dangereux dans les zones urbaines en Afrique de l'Ouest. Les leçons tirées d'études de cas régionaux. PNUD, Banque Mondiale. 108p
- Henk de Zeeuw et Karen L., 2000.** L'Agriculture Urbaine et Péri urbaine, la santé et l'environnement urbain in Centre de Ressources sur l'Agriculture Urbaine et les Forêts (RUAF).
- INADES-Formation Burkina, 2003.** Les cultures maraîchères. Tome 1. CTA. 107p
- INSD (Institut National des Statistiques et de la Démographie), 2000.** Recensement général de la population et de l'habitation 1996. direction de la démographie. Ministère de l'économie et du développement. 315p
- INSD, 2000.** Annuaire statistique du Burkina Faso 1999. Direction des statistiques générales. Ministère de l'économie et des finances. 218p
- INSD, 2003.** L'emploi, le chômage et les conditions d'activité dans l'agglomération de Ouagadougou. Ministère de l'économie et du développement. 51p

**IRD Brésil, 2005.** Distribution et biodisponibilité des métaux lourds dans les sols à usage agricole du "Planalto Central" brésilien in <http://www.ird.fr/ird>

**Jansen B. H., 1993.** Gestion intégrée de la fertilisation : l'emploi des engrais organiques et minéraux. Pp 99-117 in Van Reuler H. et Prins W.H. Rôle de la fertilisation pour assurer une production durable des cultures vivrières en Afrique Sub-saharienne. Vereniging Van Kunstmest. Pays-Bas. 259p

**Kaboré W. T., 2004.** Impacts de l'apport des déchets urbains solides non triés sur les potentialités agronomiques des sols : cas de l'agriculture périurbaine de Ouagadougou. Mémoire ingénieur. IDR/Agronomie. 76p

**Keita M., 1995.** Etude sur la commercialisation des produits maraîchers. Projet « Sensibilisation et formation des paysans autour des barrages ». Ouagadougou (BF). 50p

**Kozlowski R. ; Kozlowska J. ; Grabowska L. ; Mankowski J. et Szpakowska B., 2003.** Métaux lourds dans l'environnement, menace et possibilités de riposte in [www.chanvre-info.ch/info/fr/-le-chanvre-et-l-agriculture-hmtl](http://www.chanvre-info.ch/info/fr/-le-chanvre-et-l-agriculture-hmtl)

**Lompo F. ; Bonzi M. et Youl S., 2000.** Caractérisation de l'agriculture urbaine et périurbaine de la ville de Ouagadougou. Projet APUGEDU, contrat ERB IC 18-CT98-0288-INCO-UE. INERA, 26p.

**Lompo F. ; Youl S. et Bonzi M., 2002.** Le potentiel de développement de l'agriculture urbaine et péri urbaine en rapport avec la gestion des déchets urbains en Afrique de l'Ouest. Synthèse des principaux résultats. Projet APUGEDU, contrat ERB IC 18-CT98-0288-INCO-UE. INERA, 49p.

**Lompo F., 1993.** Contribution à la valorisation des phosphates naturels du Burkina Faso : étude des effets de l'interaction phosphates naturels – matières organiques. Thèse Doct. ingénieur. Université Nationale de Côte d'Ivoire. 248p

**London C., 1997.** « Qu'est ce qu'un déchet au regard de la loi ? » pp13, in La gestion des déchets industriels. Annales des mines, nov. 1997 série : Réalités industrielles. Ed. ESKA. 138p.

**Mayistre Y.L.; Dieserens T.; Duffon V.; Leroy D.; Simos L. J. et Viret F., 1994.** Déchets urbains: nature et caractérisation. Presses Polytechniques et universitaires Romandes. 219p.

- Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales (MARA), 1996.** Enquête sur les élevages urbains : enquête sur la consommation des viandes, enquête sur les œufs de consommation. 30p.
- Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie (MECV), 2001.** Communication de la Direction de la Prévention des Pollutions et de l'Assainissement ; « Stratégie Nationale en Matière de Gestion des Déchets ». 1<sup>er</sup> colloque sous-régional sur la gestion, le traitement et la valorisation des déchets. Ouagadougou 19 au 24 février 2001.
- Miquel G. et Poignant S., 1999.** Les nouvelles techniques de recyclage et de valorisation des déchets ménagers et des déchets industriels banals in [www.sena.fr/rap info. html](http://www.sena.fr/rapinfo.html) : Recyclage et valorisation des déchets ménagers. Rapport 415 de l'Office Parlementaire d'Evaluation des choix scientifiques et technologiques (France).
- Morez R., 1987.** Du déchet urbain au maraîchage : mission d'évaluation d'une opération pilote à Ouagadougou au Burkina-Faso. CAPENE.
- Mougeot L. J.A., 2006.** « Cultiver de meilleurs villes : agriculture urbaine et développement durable » [www.crdi.ca/un\\_focus\\_villes](http://www.crdi.ca/un_focus_villes) . CRDI.
- Moustier P. et David O., 2001.** Le maraîchage périurbain dans quelques situations africaines. CIRAD. Document n°5. urbanisation, alimentation et filières vivriers. 41p
- Moustier P. et Fall A. S., 2005.** Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone in [http : // www.idrc.ca/fr/ev-66174-201-1-DO\\_TOPIC.html](http://www.idrc.ca/fr/ev-66174-201-1-DO_TOPIC.html)
- Moustier P. ; Mbaye A. ; De Bon H. ; Guerin H. et Page J.,1999.** Agriculture périurbaine en Afrique Subsaharienne. Actes de l'atelier international du 20 au 24 avril 1998. Montpellier, France. CIRAD/CORAF. 271p
- Moustier P. ; Moubélé M. et Huat J., 2004.** La gestion concertée et durable des filières maraîchères urbaines in Smith O. B.; Moustier P.; Mougeot L. J. A. et Fall A. « Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone : enjeux, concepts et méthodes ». CIRAD-CRDI. 173p.
- Mustin M., 1997.** Le compost : gestion de la matière organique. Ed. François Dubusc,954p.
- Nombré A. ; Traoré S.A. ; Bonkougou S. R. ; Nama R. et Ouédraogo M., 1997.** Schéma Directeur d'Aménagement du « Grand Ouaga » (horizon 2010). Projet Village-Centre-Banlieue de Ouagadougou (PVCBO). Document final. 330p.

- Nouma D., 2002.** Caractérisation et quantification des déchets ménagers en vue de leur valorisation dans le domaine agricole. Mémoire de stage ATAS. Centre Agricole Polyvalent de Matourkou, Burkina-Faso.
- Pieri C., 1989.** Fertilité des terres de savanes : bilan de trente ans de recherche et de développement agricole au Sud du Sahara. Ministère de la coopération et du développement – CIRAD. 444p.
- Projet d'amélioration des conditions de Vie Urbaine à Ouagadougou (PACVU), 1993.**  
Gestion des déchets solides municipaux : étude de factibilité et d'ingénierie préliminaire. Direction du 3<sup>em</sup> projet de développement urbain. 82p
- Rapport du SDGD de Ouagadougou. Montréal. Dessau-Soprin.
- Savado P. ; Sougouti M. ; Kafando P. ; Béré A. ; Segda G. B. et Koulidiati J., 2005.**  
Guide pour l'utilisation de la méthode « MODECOM » en vue de la caractérisation des ordures ménagères des villes du Burkina-Faso.7p
- Schéma Directeur de Gestion des Déchets (SDGD) de la ville de Ouagadougou, 2000.**  
Projet d'Amélioration des Conditions de Vie Urbaine. N/Réf. 15572. 217p
- Schilter C., 1991.** L'agriculture urbaine à Lomé : approches agronomiques et socio-économique. Ed. Karthala. 334p.
- Sedogo P. M., 1981.** Contribution à la valorisation des résidus cultureux en sols ferrugineux et sous climat tropical semi-aride : matière organique du sol et nutrition azotée des cultures. Thèse Doct. Ingénieur. INPL, Nancy. 195p
- Sedogo P. M., 1993.** Evolution des sols lessivés sous culture : incidence des modes de gestion sur la fertilité. Thèse Doct. Es sciences. 285p
- Sedogo P. M., 1997.** Etude de l'influence des boues résiduares sur les propriétés physico-chimiques et la matière organique du sol. Mémoire DEA. INPL. Université de Nancy I. 29p
- Segda Z., 2006.** Gestion de la fertilité du sol pour une production améliorée et durable du riz (*Oryza sativa* L.) au Burkina Faso. Cas de la plaine irriguée de Bagré. Thèse doctorat 3<sup>em</sup> cycle. Université de Ouagadougou.198p.



- Smith O. B.; Moustier P.; Mougeot L. J. A. et Fall A., 2004.** Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone : enjeux, concepts et méthodes. CIRAD-CRDI. 173p
- Soltner D., 1986.** Les bases de la production végétale : le sol – le climat – la plante. Phytotechnie générale. Tome 1 le sol. 14<sup>ème</sup> édition. Col. Sciences et techniques agricoles. 464p.
- Sourabié N., 1979 .** Influence de la culture de la canne à sucre sur les sols de Bérégadougou (Haute-Volta) ( cas particulier des facteurs de fertilités liés à la matière organique). Thèse Doct. 3<sup>ème</sup> cycle. ORSTOM. 190p
- Tezanou J. ; Koulidiati J. ; Proust M. ; Sougoti M. ; Goudeau J.C. ; Kafando P. et Rogauze T., 2003.** Caractérisation des déchets ménagers de la ville de Ouagadougou. Annales de l'Université de Ouagadougou. Série C Vol.001.pp57-84
- Traoré G., 1981.** Valorisation agricole de différents types de composts d'ordures ménagères. Incidence sur le devenir de certains métaux toxiques. Mémoire DEA. 50p.
- Traoré O., 2002.** Contribution à l'étude du potentiel de développement de l'agriculture urbaine et périurbaine de la ville de Ouagadougou. Mémoire ingénieur IDR/Agronomie. 93p
- Tricaud P-M., 1996.** Ville et nature dans les agglomérations d'Afrique et d'Asie. Coopération française-Ministère des Affaires Etrangères. Ed. GRET. Col. Etudes et travaux. 103p
- Waas E., 1996.** Valorisation des déchets organiques dans les quartiers populaires des villes africaines. Projet FNRS n° 5001-038104. Module 7. Développement et environnement. 143p
- WCO Commission on Health and Environment, 1992.** Report of the panel on food and agriculture. WCO, Geneva.
- Yaméogo T. R. et Goma G., 1980.** Bioconversion des déchets celluloseux tropicaux en méthane et CO<sub>2</sub> par les bactéries du rumen : études cinétiques et des rendements. INSA. Programme biogaz-compost CIEH. Décision d'aide n°78.7.2912. IRAT. 34p
- Zougmoré R. ; Bonzi M. et Zida Z., 2000 :** Etalonnage des unités locales de mesures pour le compostage en fosse de type unique étanche durable. Fiche technique N° 4. INERA.**Zuang H., 1982.** La fertilisation des cultures maraîchères. CTIFL. 393p

# **ANNEXES**

# ANNEXE 1

## Fiche d'enquête sur les fermes d'élevage

### Fiche d'enquête N°

Date :

#### Identification de la zone

Zone :                      Secteur :                      Quartier :

#### Identification du producteur

Nom :                      Prénom :                      Age :                      Sexe :

Responsabilité :                      Niveau d'alphabétisation :

Autre activité :

#### Caractérisation de l'unité de production (UP)

Unité n° :                      Age :                      Type d'élevage :

Nom de l'UP :                      Type de production :

Système d'élevage : .....

Principales espèces élevées :                      Nombre de têtes :

(1).....

(2).....

(3).....

(4).....

Types d'aliments utilisés : .....

.....

.....

Où procurez vous des aliments ? .....

Faites vous des activités agricoles ? Non :                      Oui :                      Lesquelles ? .....

.....

.....

Quels types de déchets résultent de vos activités ?                      Quantités produites par période :

(a).....

(b).....

(c).....

(d).....

Que faites vous avec les déchets ?

Les quantités :

Dons : Non : Oui : A qui ?.....

Ventes : Non : Oui : A qui ?.....

Vous jetez : Non : Oui : Ou ?.....

Pourquoi ?.....

.....

Les quantités produites :

Par jour :.....

Par an :.....

Estimer le nombre de personnes qui réutilisent les déchets produits :.....

.....

**Observations**

.....

.....

.....

.....

## ANNEXE 2

### Fiche d'enquête maraîchère

#### FICHE D'ENQUETE N°

Date :

#### Caractéristiques générales.

- V11. Nom et prénom :  
 V12. Age :  
 V13. Sexe :  
 V14. Niveau d'éducation :  
 V15. Situation matrimoniale :  
 V16. Lieu de résidence du producteur :  
 V17. Lieu de production :  
 V18. Statut d'occupation du lieu de production (locataire, propriétaire, employé,...) :  
 V19. Taille de la famille du producteur :  
 V110. Autres activités du producteur :  
 V111. Organisation des producteurs (coopérative, association) :

#### Caractéristiques de l'exploitation.

- V21. Age l'exploitation :  
 V22. Antécédent culturel (campagne maraîchère précédente) :  
 V23. Superficie totale disponible (**préciser l'unité de mesure**) :  
 V24. Superficie totale cultivée :  
         Nombre de planches :  
         Superficie d'une planche :

#### V25. Superficie cultivée par spéculation considérée

Spéculations	Nombre de planches (a)	Superficie par planches (b)	Superficie totale (a*b)
Tomate			
Laitue			
Oignon			
Chou			
aubergine			
Fraise			
Autres (préciser			

#### V26. Ordre d'importance et date de semi par spéculation :

Spéculations	Ordre d'importance	Date de semi
Tomate		
Laitue		
Oignon		
Chou		
Aubergine		
Fraise		
Autres à préciser		

(b) préciser l'unité de mesure et estimer la quantité en Kg

### Utilisation des déchets

V31. Type de déchets utilisés :

1 = déchets solides des ménages ; 2 = déchets liquides des ménages ;  
4 = déchets solides industriels ; 8 = déchets liquides industriels ; 16 = fumier  
de ferme ; 32 = autres (préciser \_\_\_\_\_)

V32. Si fumier de ferme, préciser sa nature :

V33. Nombre d'années d'utilisation des déchets urbains :

V34. Mode d'acquisition des déchets :

1 = gratuit; 2 = achat

V35. Si achat, lieu d'achat :

V36. Si achat, type de fournisseur :

1 = entreprises industrielles; 2 = entreprise de nettoyage ; 4 = ménages

V37. Si gratuit, lieu de collecte (entreprise, ménage,...) :

V38. Triez vous les DUS avant de les utiliser ?

1 = Oui ; 0 = Non

V39. Les motivations d'utilisation des déchets

Types de déchets	Principales motivations (disponibilité, bon fertilisant, moins chers, ....)
Déchets solides des ménages	
Déchets liquides des ménages	
Déchets solides industriels	
Déchets liquides industriels	
Fumier de ferme	

### IV. Compostage des DUS.

V41. Pratiquez vous le compostage des DUS ?

1 = Oui ; 0 = Non

V42. Si oui, quelle technique de compostage ?

1 = en fosse ; 2 = en tas

V43. Précisez le type de compostage :

1 = aérobie (retournement) ; 2 = anaérobie (pas de retournement)

V44. Existe t-il des difficultés liées au compostage des DUS ?

V441.

V442.

V443.

V45. Bénéficiez vous d'un encadrement technique dans l'utilisation des DUS ?

1 = oui ; 0 = non

V46. Si oui, de qui ?

V47. Etes vous prêts à acheter du compost de déchets ?

1 = oui ; 0 = non ;

### V. Difficultés liées à l'utilisation des déchets.

V51 :

V52 :

V53 :

### Solutions trouvées ou propositions de solutions aux problèmes rencontrés.

V61 :  
V62 :  
V63 :

### Evaluation des connaissances des risques liés à l'utilisation des déchets.

V71. Connaissez-vous des risques sanitaires liés à l'utilisation des déchets ? :

0 = ne connaît aucun risque ; 1 = peut être source de maladie ;  
2 = ne peut se prononcer

V72. Si « peut être source de maladies », quels sont les moyens d'atténuer ces risques :

1 = moyens d'hygiène (laver les aliments avec eau de javel ou permanganate)  
2 = moyens médicaux (prise de comprimés)  
4 = sensibilisation des producteurs aux bonnes pratiques d'utilisation des déchets  
(traitement, protection, ...)

### VIII. Evaluation de l'itinéraire technique.

V81. Installation de la pépinière :

Apports	Moment d'apport	Quantités par planche (i)	Types de cultures
NPK			
Urée			
P			
Déchets solides des ménages			
Déchets liquides des ménages			
Déchets solides industriels			
Déchets liquides industriels			
Fumier de ferme			

(i) déterminer la quantité en Kg

V82. Profondeur de préparation du sol avant l'installation de la culture :

1 = profondeur du sol inférieur à 20 cm ;  
2 = profondeur du sol comprise entre 20 et 30 cm.

V83. Système d'irrigation :

1 = gravitaire ; 2 = aspersion (manuelle) ; 4 = goutte à goutte

V84. Matériel d'arrosage :

1 = seaux ; 2 = arrosoirs ; 4 = Motopompe

V85. Nombre d'arrosage par jour :

V86. Heures d'arrosage dans la journée :

1 = matin ; 2 = midi ; 4 = soir

V87. Pratique de rotation culturale :

1 = oui ; 0 = non

V88. Principales successions culturales sur la planche :

V89. Nombre de désherbage par culture :

V810. Moments d'apport des fertilisants, des déchets urbains et des pesticides ( nombre de jour après levée ou repiquage)

Nature	Nombre d'application	Quantité par application (i)	Moment d'apport	Types de cultures
Urée				
NPK				
P				
Déchets solides des ménages				
Déchets liquides des ménages				
Déchets solides industriels				
Déchets liquides industriels				
Fumier de ferme				
Herbicides				
Insecticides				

(i) déterminer la quantité en Kg

### IX. Evaluation de la production et commercialisation des produits maraîchers.

#### 9.1 Main d'œuvre.

V91. Main d'œuvre familiale utilisée dans la production maraîchère	:
V92. Coût de la main d'œuvre familiale par campagne	:
V93. Main d'œuvre salariée temporaire utilisée	:
V94. Coût de la main d'œuvre salariée temporaire utilisée	:
V95. Main d'œuvre salariée permanente utilisée	:
V96. Coût de la main d'œuvre salariée permanente utilisée	:

#### 9.2 Gros équipement (à amortir, durée > 2 ans) dans la production maraîchère.

Type	Nombre	Coût total	Durée moyenne d'utilisation (années)	Coût d'entretien annuel	Source de financement (fonds propres ou nom de la source extérieure)

Type = soit motopompe, brouettes, charrette, charrue, pulvérisateur, ....



### 9.3 Petit équipement dans la production maraîchère.

Type	Nombre	Coût	Durée moyenne d'utilisation (années)	Coût d'entretien annuel	Source de financement (fonds propres ou nom de la source extérieure)

Type : daba, arrosoir, seau, pioche, pelle, ...

### 9.4 Dépenses d'exploitation de la production dans la campagne maraîchère.

Intrants	Quantité achetée	Coût d'achat	Lieu d'achat	Coût de transport	Source de financement (fonds propres ou nom de la source extérieure)

Intrants : semences, engrais minéraux, fumier, insecticide, location de services, redevance de production, carburant-lubrifiant, location de parcelle, déchets liquides, déchets solides.

## X. Evaluation de la production et gestion de la production.

### V101. Recettes par spéculation considérée en FCFA- commercialisation

Spéculations	Nombre de planches (a)	Prix moyen d'une planche (b)	Recette totale (a*b)
Tomate			
Laitue			
Oignon			
Chou			
aubergine			
Fraise			
Autres (préciser)			

V102. Quantité et valeur de l'autoconsommation et des donations

Spécifications	Autoconsommation		Donation	
	Quantité (évaluée en kg)	Valeur monétaire (FCFA)	Quantité (évaluée en kg)	Valeur monétaire
Tomate				
Laitue				
Oignon				
Chou				
aubergine				
Fraise				
Autres (préciser				

**XI. Evaluation de la commercialisation.**

- V111. Lieu de vente :
- V112 : Mode de vente (direct sur le marché, revendeur, autres) :
- V113. Modalités de vente (comptant, crédit, autres) :
- V114. Coût de transport des produits au lieu de vente (si vente direct au marché) :

**XII. Problèmes rencontrés dans la production et commercialisation maraîchère.**

- V121 :
- V122 :
- V123 :

**XIII. Solutions trouvées ou propositions de solutions aux problèmes rencontrés.**

- V131 :
- V132 :
- V133 :

**XIV. Observations.**

- V141 :
- V142 :
- V143 :

## ANNEXE 3

### Calculs du nombre de charretées contenu dans une benne de 6 m<sup>3</sup>

D'après les résultats de Zougmoré *et al.* (2000), une charretée équivaut à quatre brouettées.

Or, une brouettée a une capacité de 50 L soit 0,05 m<sup>3</sup> (MCDF, 1994).

D'où une charretée aura une capacité de 0,2 m<sup>3</sup>.

Une benne de 6 m<sup>3</sup> contiendra donc 30 charretées.