

SOMMAIRE

DEDICACE	i
SOMMAIRE.....	ii
REMERCIEMENTS	iv
SIGLES ET ABREVIATIONS.....	vi
LISTES DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES FIGURES	viii
RESUME	ix
INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
1. Généralités sur les POPs.....	3
1.1. Définition et caractérisation des POPs.....	3
1.2. Inventaire des POPs	4
1.3. Sources des POPs.....	10
1.4. Impact des POPs sur la santé et sur l'environnement	11
2. Réglementation sur les POPs au Burkina Faso.....	17
Chapitre 2 : MATERIEL ET METHODES.....	19
1. Présentation de la zone d'étude.....	19
1.1. Situation géographique	19
1.2. Climat.....	20
1.3. Sols.....	21
1.4. Végétation	21
1.5. Démographie.....	22
1.6. Assainissement de la ville.....	22
2. Caractéristiques et choix des sites.....	23
2.1. Caractéristiques des sites d'études.....	23
2.2. Choix des sites	24
3. Paramètres étudiés.....	25
3.1. Mesures des POPs dans les échantillons de sols.....	25
3.2. Mesures des POPs dans les terres de remplissage de pots.....	27
3.3. Mesures des POPs dans les échantillons de plantes.....	27
3.4. Mesures des POPs dans les échantillons d'eau.....	28
3.5. Mesures des indicateurs Biologiques.....	29
4. Enquêtes sur la problématique des POPs sur les sites identifiés	30
4.1. Elaboration du questionnaire	30
4.2. Entretien	31

5. Traitement statistique et présentation des résultats.....	32
CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION.....	33
1. Résultats des enquêtes.....	33
1.1. Genre et populations enquêtées	33
1.2. Répartition des exploitants enquêtés en fonction de leur âge	34
1.3. Types d'organisation des personnes enquêtées par site	35
1.4. Niveau d'instruction des personnes enquêtées	35
1.5. Formations techniques reçues par les personnes enquêtées.....	37
1.6 Accès des personnes enquêtées à la terre.....	38
1.7. Les activités des producteurs	38
1.8. Discussion	39
1.9. Inventaire des pesticides utilisés par les producteurs sur les sites d'études	40
1.10. Le système de gestion de la fertilité de sol	54
1.11. Connaissance sur la toxicité des POPs et les maladies	60
2. Résultats des paramètres étudiés	63
2.1. Les Indicateurs Biologiques de la Santé des Sols.....	63
2.2. L'accumulation des POPs dans les sols des sites étudiés	65
2.3. L'accumulation des POPs dans les terres de remplissage de pot des sites étudiés...	67
2.4. L'accumulation des pops dans les végétaux des sites étudiés	68
2.5. L'accumulation des pops dans les eaux des sites étudiés	71
3. Discussion des paramètres étudiés	72
3.1. Les Indicateurs Biologiques de la Santé des Sols.....	72
3.2. L'accumulation des POPs dans les sols des sites étudiés	73
3.3. L'accumulation des POPs dans les terres de remplissage de pot des sites étudiés...	73
3.4. L'accumulation des pops dans les végétaux des sites étudiés	74
3.5. L'accumulation des pops dans les eaux des sites étudiés	75
4. Options de vulgarisation des bonnes pratiques pour la gestion des pops.....	75
4.1. Actions menées	75
4.2. Utilisation des plantes à propriété insecticide ou insectifuge	76
5. Perspectives de solution.....	76
CONCLUSION GENERALE	78
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	79
ANNEXES.....	86

REMERCIEMENTS

Le présent mémoire est le fruit de la collaboration entre le **Fond pour l'Environnement Mondial (FEM /ONG/PNUD)** et le **Centre Ecologique Albert Schweitzer (CEAS)**. Durant l'étude nous avons eu à recourir à plusieurs personnes dont nous ne manquerons pas de l'occasion pour leur témoigner de notre profonde reconnaissance. Nos remerciements s'adressent spécialement

Au programme **FEM/ONG/PNUD**, qui a initié cette étude, et a été financé par le Groupement des pépiniéristes **Namanagzanga** de Komsilga et **Tiis la Saaga** de Ouagadougou ;

A **Mme Rosalie CONGO**, Coordinatrice nationale du FEM/ONG au Burkina Faso, pour ses conseils et son appui technique ;

A **M. Noël COMPAORE**, Global Environment Facility Small Grant Programme

A tout le personnel du **PNUD** et du **FEM/ONG** ;

Mr Michael YANOGO, Coordonnateur du CEAS-BF, d'avoir accepté nous accueillir dans sa structure ;

Au **Dr Elisée OUEDRAOGO** Chef du département Agro-Ecologie du CEAS, notre maître de stage qui, après nous avoir accueilli dans son équipe, n'a ménagé aucun effort pour nous guider, nous épauler et nous encadrer ;

Au **Pr Antoine SOME**, notre directeur de mémoire, pour la qualité de sa formation, sa rigueur scientifique et son attention particulière au bon fonctionnement des travaux de cette étude ;

A **M. Bernard NONGUIERMA**, agent au DAE pour ses conseils lors des visites de terrain ;

A tout le personnel du CEAS ;

Au **Dr Paul SAVADOGO** DGACV pour son appui et son soutien inestimable dans la réalisation de ce travail ;

Au **Pr Jean BOUSSIM**, **Dr Makido OUEDRAGO**, **Pr Gerard ZOMBRE** enseignants à L'UNO pour leurs critiques et suggestions enrichissantes ;

Au **Dr Moussa OUEDRAOGO**, chercheur au Département Histoire Naturelle du CNRST pour nous avoir accueilli dans son laboratoire d'identification de la faune du sol ;

A **M. Jean DIARRA**, et **Mme SANFO**, au laboratoire central de l'ONEA ;

A **Mlle Alice NARE** et **Martin RAMDE** au laboratoire Sol/Plante à l'INERA-Kamboinsé ;

Au M. **Johanny OUEDRAOGO**, technicien d'agriculture, **M. Konseiga**, agent des Eaux et Forêts de la commune de Komsilga pour leur franche collaboration lors du diagnostic participatif et pour nous avoir facilité le contact avec les producteurs de la commune ;

Au **M. Abdoulaye OUEDRAOGO**, **Mme Delphine NONGUIERMA**, techniciens d'agriculture pour leur franche collaboration lors du diagnostic participatif et pour nous avoir facilité le contact avec les producteurs de la commune de Ouagadougou ;

Mlle Pascaline KIEMDE, pour leur soutiens et conseils tout au long de mes études ;

Mme Madjara SANOU, pour leur soutiens et conseils tout au long de mes études ;

M. Do Honoré SANOU, pour leur soutiens ;

Au Maire des arrondissements de Nongremasson, Boulmiougou et de la Commune de Komsilga, pour nous avoir accueilli dans leur commune ;

A l'ensemble des producteurs de la commune de Ouagadougou et de Komsilga avec qui nous avons travaillé, en particulier **M. Benjamin GUIRA**, pour leur sympathie et pour leur soutien matériel ;

A l'ensemble des producteurs enquêtés pour la confiance qu'ils ont placé à notre travail ;

A mes camarades co-stagiaires du FEM/ONG **Nati Virginie BAGABILA** et du CEAS **Jean OUEDRAOGO**, **Béatrice SAWADOGO**, **Esai WILY** pour leur soutien tout au long du stage ;

A mes camardes de la 1^{ère} promotion et de la 2^e promotion de l'IDR/ Vulgarisation Agricole, en particulier **Mme Antoinnette GUIRO**, **Soumsoum SANOU**, **Albert TRAORE**, **Paul Marie KERE**, **Inoussa WAONGO** pour l'ambiance chaleureuse durant cette formation ;

A tout le corps enseignant de l'IDR pour nous avoir dispensé une formation de qualité ;

A tous nos parents et amis pour leur soutien multiforme.

Que la lumière d'Allah vous éclaire !

SIGLES ET ABREVIATIONS

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

AMBF : Association des Maires du Burkina Faso.

CAP/M : Centre Agricole Polyvalent de Matourkou

CEAS : Centre Ecologique Albert Schweitzer

CET : Centre d'enfouissement technique

CNRST : Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique

CREPA : Centre régional pour l'eau potable et l'assainissement à faible coût

DRAHRH : Direction Régionale de l'Agriculture de l'Hydraulique et des
Ressources Halieutiques

FAO: Food and Agriculture Organization

FEM : Fond pour l'Environnement Mondial

INERA : Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles

INSD : Institut Nationale de Statistique et de Démographie

LNSP : Laboratoire National de Santé Publique

MECV : Ministère de l'Environnement et de Cadre de Vie

OMS : Organisation mondiale de la santé

PNGT : Programme National de Gestion de Terroir

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement.

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

LISTES DES TABLEAUX

Tableau II : Synthèse des émissions de PCDD/PCDF par les différentes catégories.....	11
Tableau III : Temps de rémanence en fonction du type de pesticide.....	13
Tableau IV : Sites retenus suivant les types de déchets utilisés	25
Tableau V Répartition des personnes enquêtées en fonction des sites	31
Tableau VI : Répartition des maraîchers selon l'âge	34
Tableau VII : Répartition des pépiniéristes selon leur âge	34
Tableau VIII : Répartition des maraîchers en groupement.....	35
Tableau IX: Répartition des producteurs en groupement	35
Tableau X : Proportion des maraîchers ayant bénéficiée d'au moins une formation en maraîchage	37
Tableau XI : Proportion des pépiniéristes ayant bénéficiée d'au moins une formation en production de plants en pépinière.	37
Tableau XII : Pesticides inventoriés sur les sites de production maraîchère	41
Tableau XIII : Pesticides inventoriés sur les sites de production de pépinières	42
Tableau XIV : Fréquence de pesticides utilisée par les maraîchers par famille	46
Tableau XV : Types de pesticides organochlorés utilisés par site par les maraîchers.....	49
Tableau XVI : la durée d'utilisation des pesticides par site maraîcher.....	52
Tableau XVII : Répartition des producteurs par source d'eau	53
Tableau XVIII : perception des producteurs sur la qualité et l'utilisation d'eau.....	53
Tableau XIX: Raisons des pépiniéristes pour l'utilisation des DUS	55
Tableau XXI : Répartition des pépiniéristes enquêtés suivant la quantité de déchets urbains utilisés.	56
Tableau XXII : Répartition des maraîchers enquêtés par site suivant le type de fertilisant utilisé.....	57
Tableau XXIII : Répartition de la quantité de fumier utilisée par an par site de production maraîchère.....	58
Tableau XXIV : Répartition de la quantité de fumier utilisée par an par site de pépiniériste.....	58
Tableau XXIV : Répartition des maraîchers par site en fonction de leur connaissance sur les POPs.....	60
Tableau XXV : Répartition des pépiniéristes par site en fonction de leur connaissance.....	61
sur les POPs.	61

LISTE DES FIGURES

Figure1 : Quantité totale annuelle de dioxines et furanes des principaux pays émetteurs	6
Figure 2: Quantité de PCB inventoriée au Burkina Faso	9
Figure 3: Répartition de la quantité de dioxine et furane émise en g TEQ au Burkina Faso	10
Source : PNUE, (1999)	10
Figure 4 : découpage administratif de la province du Kadiogo	19
Figure 5 : Pluviométrie de la ville de Ouagadougou des dix dernières années	20
Figure 6: Pluviométrie total annuelle de Ouagadougou de l'année 2008	21
Figure 7 : Répartition des maraîchers par sexe	33
Figure 8 : Répartition des pépiniéristes par sexe	33
Figure 9 : les niveaux d'instruction des maraîchers par site	36
Figure 10 : les niveaux d'instruction des pépiniéristes par site	36
Figure 11 : Type de d'accès à la terre sur les sites d'études	38
Figure 12 : Répartition de la proportion de pesticides utilisée par site de production maraîchère	43
Figure 13 : Proportion des pesticides utilisées par les pépiniéristes en fonction des sites	43
Figure 14 : Fréquence d'utilisation des pesticides en fonction des quantités par les pépiniéristes	44
Figure 15 : Fréquence d'utilisation des pesticides en fonction des quantités par les maraîchers	45
Figure 19 : fréquence d'utilisation de pesticide par site maraîcher	46
Figure 20 : fréquence d'utilisation de pesticide par site pépiniériste	47
Figure 16: Proportion des pesticides organochlorés utilisée par site par les pépiniéristes	47
Figure 17. Nombre de pesticide organochlorés utilisés par site par les maraîchers	48
Figure 18: Types de pesticides organochlorés utilisés par les pépiniéristes	48
Figure 21 : Quantité de résidus de pesticides trouvée dans le sol	66
Figure 22 : Organochlorés présents dans le sol	67
Figure 23 : organochloré trouvé dans les légumes du site de Kossodo	68
Figure 24 : Quantité de résidus de pesticide par parcelle d'âge différente	69
Figure 25 : Quantité de résidus de pesticide contenus dans le chou et la laitue sur la même parcelle de 26 ans de traitement	70
Figure 26 : quantité de résidus de pesticide contenus dans les légumes dans les marchés	71
Figure 27 : organochlorés trouvés dans l'eau des sites	72

RESUME

Au Burkina Faso, l'agriculture occupe une place prépondérante dans l'économie car elle représente 40% du Produit Intérieur Brut du pays. D'où la nécessité d'une intensification du secteur agricole.

Ainsi, ces dernières années sont marquées par une intensification des activités agricoles entraînant un usage intensif des pesticides pour lutter contre les ravageurs des cultures. Mais si l'utilisation intensive des pesticides a des impacts négatifs importants sur la santé humaine et animale et sur l'environnement, c'est surtout l'usage anarchique qui est préoccupante. Les pesticides POPs sont plus efficaces à cause de leur grande toxicité et leur lente dégradation.

Dans le cadre de réduire l'impact des POPs le groupement des pépiniéristes Namanegbzanga de Komsilga et l'Association Tiis la saaga de Ouagadougou ont été appuyés par le FEM/ONG pour effectuer l'étude dans les zones périurbaines de Ouagadougou.

Notre étude qui s'inscrit dans ce cadre avait pour objectif de contribuer à la réalisation de l'état des lieux de l'utilisation des POPS ainsi que leurs impacts sur la gestion des terres et de l'environnement. Pour ce faire, l'inventaire des pesticides, les analyses de sol, de plante et d'eau ont été réalisées. Afin de déterminer l'impact des POPs sur la biologie du sol, un inventaire de la macrofaune a été effectué.

Les enquêtes ont permis de connaître que ce sont les pesticides organochlorés qui sont les plus utilisés. Les résultats de la chromatographie ont montrés la présence des résidus de pesticides dans les échantillons de sol, de plante et d'eau avec quelques variations par site et par spéculation. Les résultats de l'inventaire de la faune ont montré que la densité de la macrofaune diminue avec l'augmentation de la durée d'utilisation des pesticides.

Par conséquent, la sensibilisation des producteurs sur l'utilisation des pesticides chimiques de synthèse et la vulgarisation des biopesticides tels que l'extrait aqueux de neem devront être réalisées afin de réduire l'impact des POPs sur la santé humaine et animale et sur l'environnement.

Mots clés : POPs, fertilité de sol, macrofaune, déchets urbains, organochloré.

INTRODUCTION GENERALE

L'homme dans la quête de l'autosuffisance alimentaire et du développement durable a mis en place des dispositifs de protection des animaux, des végétaux (principale source d'alimentation) et de la santé publique

Au gré des performances technologiques enregistrées, on est parvenu à mettre au point des méthodes de lutte permettant de lutter efficacement contre les parasites. Parmi ces méthodes figurent les méthodes chimiques utilisant les pesticides.

Les pesticides contribuent à améliorer la production agricole dans la mesure où ils combattent les divers ravageurs des cultures dont les dégâts peuvent être énormes sur des productions agricoles (SANOU, 1997 ; FEM / MECV / PNUD, 2005). Selon SEMENT (1986), TRAORE et al. (1998), COULIBALY (2007), en l'absence de traitement phytosanitaire, les pertes de rendement peuvent atteindre 90%. Dans les pays en voie de développement comme le Burkina Faso, où l'agriculture représente 24,8% du Produit Intérieur Brut INSD (2003 ; cité par FEM / MECV / PNUD, 2005), la lutte phytosanitaire s'avère nécessaire pour endiguer les ennemis de la culture, améliorer le rendement et la qualité de la production. Ils contribuent également à améliorer très sensiblement la santé lorsqu'ils sont utilisés dans la lutte contre les vecteurs des maladies humaines et animales (FEM / MECV / PNUD, 2005). De 2003 à 2005, la quantité de ces pesticides utilisés au Burkina Faso est passée de 2.306.000 à 3.042.000 tonnes (DAKUO, 2005).

Cependant, d'après COUDRAY et BOUGUERRA (1994), le surdosage et l'utilisation répétée de ces pesticides, est susceptible de former des zones d'accumulation au niveau du sol.

Il existe quatre familles de pesticides que sont les organophosphorés, les pyréthrinoïdes les carbamates et les organochlorés.

Parmi ces familles, certains pesticides organochlorés ont été interdits par la Convention de Stockholm car ils sont considérés comme des polluants organiques persistants à cause de leur toxicité, leur rémanence, et leur lente dégradation. Selon NONGUIERMA (2006), COULIBALY (2006), SAWADOGO *et al.* (2007), la présence d'Endosulfan (organochloré) à une teneur variable dans le sol. PAN AFRICA (2003) JILANI et KIIAN (2004), ont détecté au Sénégal de l'Endosulfan, du DDT, dans les eaux de pluie et des océans. De plus, cette caractérisation a montré que les organochlorés sont plus rémanents dans le sol que les autres pesticides et que certains de leurs métabolites peuvent persister très longtemps dans le sol, les tissus végétaux et les graisses animales

(BALLY et DUBOIS, 1977 ; KOMBOUDRY, 1984 ; OUEDRAOGO, 1998). Autant les pesticides ont une utilité incontestable, raison pour laquelle ils ont été mis au point pour rendre service à l'homme, autant ils peuvent engendrer des conséquences désastreuses telles que : le cancer, les problèmes respiratoires, la dégradation du sol tuant la faune du sol (RICHELIEU, 1990 ; FEM / MECV / PNUD, 2005).

Pour minimiser les risques liés à ces POPs et garantir leur utilité, le Burkina Faso, après avoir ratifié la convention de Stockholm sur les POPs a entrepris de se doter d'un Plan National de Mise en œuvre (PNM), grâce à l'appui financier du Fonds pour l'Environnement (FEM). Dans ce cadre, un inventaire national des POPs a été réalisé, de même qu'une évaluation d'une part du cadre institutionnel et juridique et d'autre part des risques sur la santé humaine et l'environnement. Malheureusement, avec la porosité des frontières et la non application des textes réglementaires, les POPs continuent de rentrer frauduleusement sur le territoire burkinabé provoquant une pollution de l'environnement en général et du sol en particulier d'où sa dégradation..

L'objectif global de notre étude est de contribuer à la réalisation de l'état des lieux de l'utilisation des POPS ainsi que leurs impacts sur la gestion des terres et de l'environnement dans la commune de Ouagadougou et de Komsilga. Cela ne pourrait se réaliser qu'à travers les objectifs spécifiques suivants :

- S'informer sur l'utilisation des POPs et les perceptions des différents groupes socioprofessionnels (pépiniéristes, agriculteurs, maraîchers, autorité communale) ;
- Vérifier les effets des POPs sur les ressources naturelles (eau, sols, végétaux) ;
- Sensibiliser la population sur les effets néfastes des POPs sur l'environnement ;
- Proposer une solution alternative.

Plusieurs actions sont menées dans le sens de la récupération des terres dégradées et de la sensibilisation pour une meilleure connaissance des POPs et la recherche de solutions alternatives. Cependant, celles relatives à l'approfondissement et la réflexion sur les causes et les conséquences de ces actions sont peu développées.

Le présent travail est reparti en trois (3) chapitres à savoir une revue bibliographique, une méthodologie de recherche, et enfin les résultats et discussions.

CHAPITRE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1. GENERALITES SUR LES POPS

1.1. Définition et caractérisation des POPS

1.1.1. Définition des POPS

Selon la convention de Stockholm (2001), les Polluants Organiques Persistants (POPs) sont des composés organochlorés qui possèdent des propriétés toxiques, résistent à la dégradation, s'accumulent dans les organismes vivants et sont propagés par l'air, l'eau et les espèces migratrices par delà les frontières internationales et déposés loin de leur site d'origine, où ils s'accumulent dans les écosystèmes terrestres et aquatiques. Ces POPs s'accumulent dans les tissus des organismes vivants à travers la chaîne alimentaire, et présentent le risque d'entraîner des effets nuisibles pour la santé humaine et l'environnement.

1.1.2. Caractérisation des POPS

Selon la convention de Stockholm (2001), on distingue douze (12) types de POPs répartis en trois groupes que sont : les pesticides POPs, les produits chimiques industriels et les Sous-produits chimiques industriels.

1.1.2.1. Les pesticides POPs

Les pesticides sont des substances et préparations d'origine naturelle ou des synthèses chimiques ayant pour but de tuer ces parasites (SANKARA, 2008). Selon la convention de Stockholm (2001), les pesticides POPs sont des organochlorés de la première génération qui sont au nombre de neuf (9) que sont : l'Aldrine, le Chlordane, le Dieldrine, l'Endrine, l'Heptachlore, le Mirex, le Toxaphène, l'Hexachlorobenzène, le DDT utilisés contre les attaques parasitaires en agriculture et en santé animale et humaine.

1.1.2.2. Les substances industrielles

Selon la convention de Stockholm (2001), les polychlorobiphényles (PCB), sont des produits chimiques organiques de synthèse figurant parmi les polluants environnementaux les plus répandus dans l'air, l'eau, le sol et la nourriture. Ils sont facilement absorbés dans les tissus adipeux des êtres humains et des animaux. Selon FEM / MECV / PNUD (2005), ils sont essentiellement fabriqués à dessein par l'homme, pour de multiples usages industriels en circuit fermé (fluides diélectriques dans les équipements électriques), en circuit semi-fermé (machines hydrauliques, transfert de chaleur,...), ou en circuit ouvert (laques, peintures, encres d'imprimeries, plastifiants,...). Les PCB peuvent aussi survenir comme sous produits non intentionnels de la combustion ou de l'incinération. Très peu solubles dans l'eau, ils sont extrêmement persistants dans l'environnement

1.1.2.3. Les sous-produits chimiques industriels

Selon la convention de Stockholm (2001), les Dioxines et Furannes sont des substances organochlorés émises dans l'atmosphère de manière intentionnelle. Ils sont contenus dans les déchets et des bois. Selon FEM / MECV / PNUD (2005), Ils sont des sous produits involontaires de beaucoup de procédés industriels et de tous les procédés de combustion à basse température ou d'incinération.

1.2. Inventaire des POPs

1.2.1. Au niveau mondiale

L'explosion démographique, la rapide urbanisation et l'industrialisation ont fait que l'emploi des substances organochlorés dans le monde s'est répandu dans l'agriculture, la santé publique et animale et la fabrication de transformateurs et de condensateurs électriques pour la production d'énergie (MILLER, 1982 ; OMS/PNUE, 1990).

1.2.1.1. Les pesticides POPs

Selon GPA (2000), l'utilisation des pesticides pour lutter contre les ravageurs des cultures est plus élevée au Etats-Unis d'Amérique que dans le reste du monde. Ainsi, on note 216 tonnes de DDT en 1949- 1971 à Los Angeles. Selon OMS (1982), l'état des lieux a été fait sur la présence et l'utilisation des POPs ; en 1974, 60.000 tonnes de DDT ont été

produites dans le monde dont 66% environ, soit 40.000 tonnes consommées par les Etats-Unis d'Amérique. En plus selon GPA, (2000), la production de lindane au Nevada illustre l'ampleur du problème que posent les isomères résiduels. Une compagnie a fabriqué 12000 tonnes de lindane et 50000 tonnes d'isomères résiduels du HCH qui ont été enterrés sur place depuis 1970 (GPA, 2000).

Selon la FAO (2000), la quantité de pesticides POPs stockée est de 80000 tonnes en Asie et en Amérique Latine. Selon le même auteur, l'Inde et la Roumanie sont les seuls pays qui produisent actuellement du lindane destiné au marché mondial. Pour l'année 2003, le Canada a utilisé 6 kg de lindane soit 0.005% à 0,007% de l'usage total qu'on en fait en Amérique du nord à des fins de santé publique. Quant au Mexique, il importait par an 20 tonnes de lindane et depuis 2005, avec la convention de Stockholm, cette importation s'est arrêtée. De même, aux Etats-Unis d'Amérique, le secteur agricole utilisait 19 tonnes de lindane par an mais a aussi arrêté.

Pour ANONYME 1 (1997 ; cités par INERIS, 2007), l'emploi mondial du lindane en 1999 serait de 720000 tonnes auxquels s'ajoutent 55000 tonnes de HCH. Cette estimation complète celle de LI (1999 cité par INERIS, 2007) qui fait état d'une estimation complète de HCH de 9 millions de tonnes entre 1948 et 1997.

1.2.1.2. Les Polychlorobiphényles (PCB)

Selon le PNUE (2004), plusieurs centaines de milliers de tonnes ont été produites dans le monde depuis 1929 ; la surproduction mondiale a atteint son apogée vers la fin des années 1960 avec un volume annuel avoisinant 60000 tonnes. On estime à 2 millions de tonnes la production et l'utilisation mondiale totale de PCB (HANSEN, 1987). Ainsi, aux Etats-Unis d'Amérique le rejet sur place ou hors site ont atteint 1,5 millions de livres, les rejets dans l'air n'ont atteint que 854 livres soit 0,4% de tous les rejets et 13,7 millions de livres dans les déchets (U.S ENVIRONMENT, 2008).

1.2.1.3. Les Dioxines et Furanos

L'émission non intentionnelle des dioxines et furanes est surtout due aux feux de brousse, aux fonderies, aux incinérations des déchets, aux brûlures des déchets sauvages non triés. A titre d'exemple, selon PETER *et al.* (2003), l'inventaire des dioxines en Allemagne en 1988 et 1989 révélait une concentration de 8 ng. L-TEQ/m³ dans les effluents gazeux

contrôlés, soit une émission globale de 400g l-TEQ/an. Quant à la France, l'émission totale était estimée à 1,6 kg l-TEQ/an. La quantité totale annuelle de dioxines et furanes des principaux pays émetteurs est indiquée dans la figure 1.

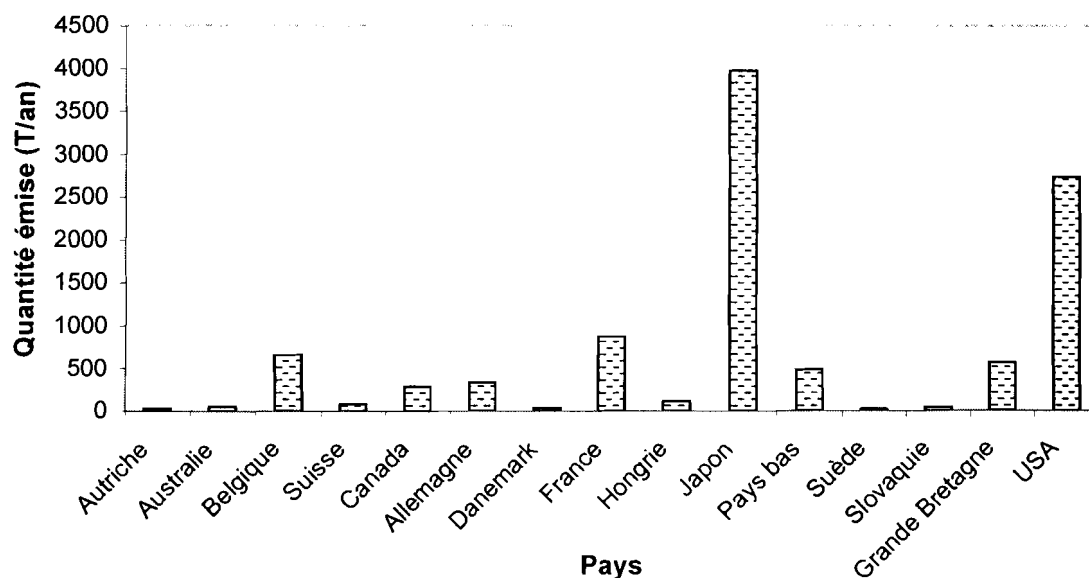


Figure1 : Quantité totale annuelle de dioxines et furanes des principaux pays émetteurs

Source : PETER *et al.* (2003)

La figure 1 montre que c'est le Japon et les USA qui sont les émetteurs potentiels de Dioxines et Furanes.

1.2.2. Au niveau de l'Afrique

1.2.2.1. Les pesticides POPs

Selon la FAO (2005), la consommation totale de pesticides obsolètes qui se trouvent actuellement en Afrique est de 50.000 tonnes, les quantités varient d'un pays à l'autre. Ainsi, le Mali par exemple est l'un des pays qui détient le plus importants stocks de Dieldrine.

Selon PAN AFRICA (2005), l'inventaire des POPs en Tunisie a recensé 128 entrepôts dans lesquels se trouvent plusieurs formes de pesticides et de déchets associés. La quantité de pesticides périmés recensée est d'environ 92.000 litres de pesticides liquides et de 993.000 kg de pesticides solides, soit l'équivalent de 1085 tonnes dont 450 tonnes de

pesticides organochlorés et la quantité d’emballages contaminées par les pesticides obsolètes est de 1000 fûts de 200 litres ; et aussi 700 à 800 tonnes au Maroc. Selon la FAO (2005), l’accumulation des stocks de pesticides obsolètes est due :

A l’interdiction selon la convention de Stockholm de pesticides encore en stock, l’entreposage prolongé de produits à durée de conservation limitée, la difficulté de prévoir les infestations de ravageurs tels que les acridiens, les dons excessifs, l’insuffisance des moyens d’entreposage, le manque de formation du personnel à la gestion des stocks.

1.2.2.2. Les Polychlorobiphényles (PCB)

La quantité de PCB se trouvant dans un pays est fonction du nombre de condensateurs et de transformateurs y existant. Ainsi, selon le PNUE (2003), l’inventaire national a donné 36,043 tonnes de PCB. Par contre selon FEM/PNUE (2003), l’inventaire national de Congo, tenant compte des règles de la convention de Stockholm a donné au total 405 transformateurs dont 174 transformateurs et 4 condensateurs à PCB. Quant à Brazzaville, l’inventaire a donné 17 transformateurs dont 4 PCB contenant 3593 kg d’huile (IPEN, 2005).

1.2.2.3. Les Dioxines et Furanes

Selon PAN AFRICA (2005), des analyses d’œufs de poules élevées en plein air dans la zone de Malika, près de la décharge de Mbeubeuss, localisée dans la zone périurbaine de Dakar et accueillant tous les déchets de cette ville, ont mis en évidence un niveau de contamination alarmant de ces œufs par les dioxines et les PCB. L’analyse au laboratoire des œufs a révélé des niveaux élevés de contamination par les dioxines et les PCB. Les quantités de dioxines trouvées dans les œufs ont dépassé les niveaux de base de presque 30 fois (35,10 contre 0,2pg WHO-TEQ/g de matières grasses). Elles sont plus de 11 fois supérieures à la limite actuellement imposée par l’Union Européenne pour ce produit chimique.

1.2.3. Au niveau du Burkina Faso

1.2.3.1. Les pesticides POPs

Selon OUEDRAOGO et DOAMBA (2001) ; FEM / MECV / PNUD (2005), au Burkina Faso, les inventaires ont été réalisés selon les normes de la convention de Stockholm sur la base des fiches de collecte des données administrées par des enquêteurs recrutés et formés à cet effet. Ils se sont déroulés durant la période de mai à juin 2004 sur toute l'étendue du territoire national. Les investigations effectuées au cours de l'inventaire n'ont pas révélé de quantités importantes de pesticides POPs dans les magasins de stockage (institutions étatiques et privées). Seule 1000 kg de Dichloro-Diphényl-Trichloroéthane a été trouvée à l'ex Centre Muraz de Bobo-Dioulasso. Cela est dû au fait que de nos jours, aucun pesticide POPs n'est autorisé à être importé au Burkina Faso. La présence du Xylogyl a été constatée dans un magasin de vente à Ouagadougou après la finalisation du rapport sectoriel sur les pesticides POPs. Ce produit dont la quantité n'a pas pu être déterminée contient de la Dieldrine et de l'Aldrine.

Une attention particulière a été portée sur les stocks de pesticides non POPs périmés et les contenants vides dont les quantités recensées sont considérables et dans des conditions non sécuritaires. L'inventaire a enregistré :

- 119 415 contenants vides de pesticides ;
- 2910,72 kg de pesticides obsolètes solides ;
- 126 049,53 litres de pesticides obsolètes liquides ;

1.2.3.2. Les Polychlorobiphényles

Selon FEM / MECV / PNUD (2005), au Burkina Faso, parmi les produits industriels visés par la Convention de Stockholm seuls les PCB retiennent l'attention. L'inventaire des PCB a fait ressortir que les structures détentrices d'équipements contenant des fluides à PCB sont : la SONABEL, la Brakina Bobo, la SOFITEX Bobo, la MABUCIG et l'ex Faso Fani. Ces structures disposent de transformateurs dont certains sont encore en service. La figure 2 donne les résultats de l'inventaire des PCB.

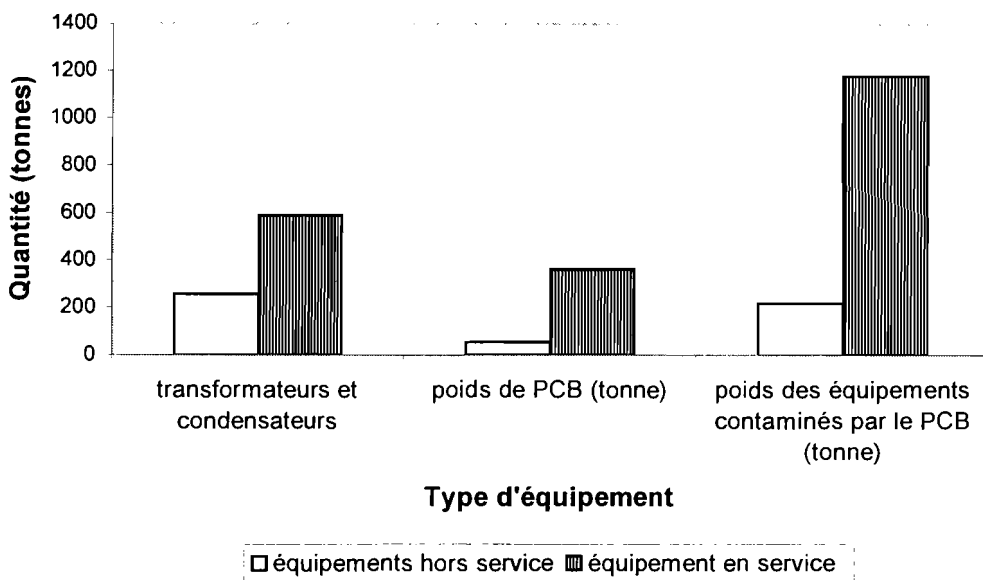


Figure 2: Quantité de PCB inventoriée au Burkina Faso

Source : BURKINA FASO / MEDEV (2004)

Les résultats ont montré une quantité élevée des équipements à PCB actuellement en service.

1.2.4. Les Dioxines et Furannes

Afin de pouvoir caractériser la charge de toxicité liée aux dioxines et furannes, un indicateur a été développé au niveau international : l'équivalent toxique (TEQ). Les facteurs d'équivalent toxique (TEF) utilisés sont ceux définis en 1998 par l'Organisation Mondiale pour la Santé qui recommande une dose journalière admise de 1-4pg TEQ/kg de poids corporel/jour.

Selon FEM / MECV / PNUD (2005), L'inventaire national des Dioxines et furannes a concerné entre autres les domaines de l'énergie, des déchets, du transport terrestre, de l'industrie. En prenant l'année 2002 comme année de référence (convention de stockholm), on a estimé la quantité totale équivalente (TEQ) de dioxines et furanes à 784,769 gTEQ .

La figure 3 montre la répartition des émissions.

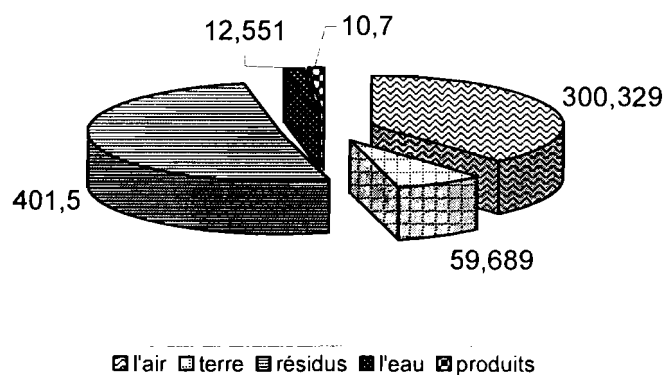


Figure 3: Répartition de la quantité de dioxine et furane émise en g TEQ au Burkina Faso Source : PNUE, (1999)

Il ressort que le brûlage des déchets (domestiques et biomédicaux) et les feux de brousse constituent les principales sources d'émission des dioxines et furannes au Burkina Faso. Une zone à forte émission de dioxine et furanne appelée point chaud a été identifiée dans la zone du Massili à cause du déversement des eaux usées de la tannerie de Ouagadougou (FEM / MECV / PNUD, 2005).

1.3. Sources des POPs

Selon le PNUE (1999), JANSSON (2004), ADEME (2005), les principales sources de rejets sont constituées par les catégories principales suivantes : l'incinération de déchets, les procédés de combustion non contrôlés, les condensateurs et transformateurs électriques, le chauffage, le transport et l'élimination, les feux de forêts.

Il est important de signaler qu'il est bien connu que les PCDD/PCDF peuvent être formés pendant les incendies accidentels de bâtiments, d'équipements et de véhicules ; cependant, une prévision des concentrations des émissions ne peut être que très incertaine. Selon le PNUE (1999), les statistiques des incendies au Burkina Faso ne prennent pas en compte les données sur la masse et la composition des matériaux brûlés. En effet les sources de dioxine et furanne dans l'environnement sont diverses, et résumées comme le montre le Tableau II.

Tableau II : Synthèse des émissions de PCDD/PCDF par les différentes catégories

Cat	Catégories de Sources	Rejets annuels (g TEQ/a)				
		Air	Eau	Terre	Produits	Résidus
1	Incinération de déchets	38	0	0	0	0,2
2	Production des métaux ferreux et non ferreux	0,002	0	0	0	0
3	Génération d'électricité et chauffage	7	0	0	0	1,3
4	Production des produits minéraux	0	0	0	0	0
5	Transport	0,164	0	0	0	0
6	Procédés de combustion non contrôlés	255,145	0	59,689	0	361
7	Production de produits chimiques, bien de consommation	0	0	0	0	0
8	Divers	0	0	0	0	0
9	Elimination	0,018	12,551	0	10,664	39
	Total	300,329	12,551	59,689	10,7	401,5

Source : PNUE (1999)

Le tableau II montre que l'air, la terre et les résidus constituent les milieux les plus touchés par les PCDD/PCDF. On peut affirmer que les causes de contamination de ces milieux demeurent essentiellement la mauvaise gestion des déchets et les feux de brousse.

En effet, l'incinération des déchets domestiques émet à lui seul dans l'air une quantité de dioxines et furannes équivalente à 180,534 gTEQ. Cette quantité représente 60,11% des émissions totales dans l'air.

En définitive, on peut retenir que les villes africaines sont des productrices de POPs. Malheureusement, leur gestion demeure insuffisante et inefficace. Cela est à l'origine d'innombrables maux pour les citoyens, surtout que ces POPs sont les principales matières de défense des agriculteurs urbains et péri-urbains, du fait des difficultés d'acquisition des pesticides homologués (TRAORE, 2000 ; NOMGUIERMA, 2006)

1.4. Impact des POPs sur la santé et sur l'environnement

Les POPs et autres ont des impacts non négligeables à tous les niveaux qu'il est indispensable de souligner. Même si elles sont une source inestimable de fertilisants et un facteur de rendement pour les producteurs, elles sont aussi à l'origine de plusieurs maladies.

1.4.1. Impact des POPs sur les sols

La Fertilité d'un sol est l'aptitude d'un sol de disposer sous forme d'engrais contenant les trois éléments N, P, K, des matières organiques (fumier, paille, compost, engrais verts), le calcium et les éléments secondaires (S, Mg) ou des oligo-éléments (Zn, B, Co, Mn). Autrement dit, fertiliser un sol c'est augmenter sa capacité à assurer le développement d'une plante. Elle est déterminée par les propriétés physiques, chimiques et biologiques de ces sols SEDOGO (2008).

1.4.1.1. Accumulation des POPs dans les sols

Selon BUYS *et al.* (1991), JÜGER (1993), COULIBALY (2007), des quantités importantes des organochlorés se retrouvent dans la chaîne alimentaire dont les plantes sont l'un des maillons. Pour la FAO (2000) les causes principales de la pollution du sol par les organochlorés sont l'irrigation à partir des cours d'eaux et des eaux usées contaminées par les industries, l'utilisation des pesticides POPs dans les cultures, l'introduction de déchets solides contaminés et l'utilisation de terrains ayant servis auparavant à des fins industrielles, contaminés par des flaques de pétrole et des déchets industriels.

Pour GNANKABARY *et al.* (2000), cette pollution des sols est fonction des quantités de déchets apportées. Selon BARRIUSSO *et al.* (1996), certains processus tendent à fixer les pesticides POPs ou ses métabolites sur la phase organo-minérale du sol : c'est la rétention du pesticide. D'autres par contre l'entraînent à se concentrer dans la phase liquide du sol : c'est la persistance du produit. Pour BAILLY *et* DUBOIS (1977) ; DEJOUX (1988), les organochlorés sont plus rémanents que certains de leurs métabolites peuvent persister très longtemps dans les sols. Du fait de cette caractéristique, les risques d'accumulation qui en résultent font que la législation actuelle interdit l'emploi de la plupart de ces organochlorés. C'est le cas du DDT qui a été retiré de la liste des pesticides de traitement car il a été reconnu très toxique. Ainsi, le tableau III montre la persistance des organochlorés par rapport aux autres pesticides.

Au Burkina Faso, l'étude de TOPAN (2005) a révélé que les sols sous culture de coton à Farako-Bâ , à Boni et à Kaïbo étaient contaminés par l'Endosulfan à des teneurs respectives de 0,005, 0,007 et 0,006 mg/kg de sol au mois de juillet. Cet auteur a remarqué que la quantité de l'Endosulfan sur chacun de ces sols dépendait de leurs caractéristiques physico-chimiques. Il a obtenu une quantité plus forte de l'Endosulfan dans les sols riches

en argiles et en matière organique. En outre, l'adsorption des organochlorés dépend aussi du type de sol. L'étude de COULIBALY (2007) a révélé que les sols vertiques sont capables d'adsorber en grande quantité les pesticides POPs que les sols ferrugineux tropicaux. Cette hypothèse est confirmée par TOPAN (2005), SAVADOGO et al. (2006) et COULIBALY (2006), sur les sols vertiques, ferrugineux tropicaux et ferrallitiques sous culture de coton. Le tableau n°IV montre le temps de rémanence en fonction du type de pesticide.

AMEZIANE et PERSONS (1995), OUEDRAOGO et NONGUIERMA (2006), CALVET *et al.* (2005) ont observé aussi un accroissement de la résistance des insectes, la disparition des populations d'insectes et la neutralisation de la vie du sol. Pour eux, certains traitements chimiques, agissant par toxicité directe, deviennent progressivement moins efficaces lorsqu'ils sont répétés. Ils ont constaté successivement le développement de résistance aux insecticides organochlorés qui sont les plus récents. La neutralisation de la vie du sol a été évoquée par COLUMA (2007), BONZY et al. (2004) et ILLA (2004). Cette neutralisation se manifeste par la baisse de la fertilité des sols car les traitements des pesticides POPs agissent directement sur les germes microbiens ou indirectement en supprimant les adventices, source de matière organique pour les microorganismes.

Tableau III : Temps de rémanence en fonction du type de pesticide

Pesticide	Rémanence
DDT (organochloré)	4-30 ans
Lindane (organochloré)	3-10 ans
Endosulfan (organochloré)	2 mois/2ans
Carbofuran (carbamate)	6 mois
Parathion (organophosphoré)	3-6 mois
2, 4,5-T (herbicide)	3-5 mois
2,4-D (herbicide)	4-6 mois

Source : Boseret (2000)

1.4.1.2. Les indicateurs biologiques de la santé des sols

Selon BACHELIER (1978), la faune du sol est l'ensemble des animaux qui passent une partie importante de leur cycle biologique dans le sol. On distingue la faune

« endogée », vivant dans la couche du sol et la faune « épigée » vivant dans la litière. Pour NOMGUIERMA (2008), la macrofaune du sol constitue une ressource qui remplit au sein d'un écosystème des fonctions essentielles pour le maintien de la qualité des sols. BACHELIER (1978), classe la faune en quatre catégories suivant la taille des organismes que sont :

- microfaune : elle est constituée des animaux d'une longueur inférieure à 0,2 mm (diamètre < 0,1 mm) et regroupe tous les protozoaires, les organismes unicellulaires et les nématodes ;
- mesofaune : dont les animaux ont une longueur comprise entre 0,2 et 4 mm (diamètre entre 0,1 et 2 mm) ; elle comprend les némathelminthes (nématodes), les acariens et les insectes aptérygotes (collembolés et diploures...) et les microarthropodes ;
- macrofaune : sont des animaux d'une longueur de 4 à 80 mm (diamètre de 0 à 4mm), elle regroupe les termites, les lombrics, les larves d'insectes, les escargots, les araignées... ;
- mégafaune : regroupe les animaux dont la taille dépasse 80 mm. Ce sont les vertébrés tels que les rats, taupes et certains grands vers de terres.

Selon OUEDRAOGO (2008), suivant leurs fonctions, les organismes du sol sont repartis en 3 groupes que sont :

- la population racinaire (organisme du sol affectant positivement et négativement la croissance des plantes au niveau des racines : mycorhize, les bactéries symbiotiques, les nématodes) ;
- les décomposeurs : comprend la microflore, la micro/mesofaune régulant plusieurs activités des micro-organismes et des prédateurs de ces micro-organismes. Certains méso/macrofaunes broient et incorporent la litière dans le sol sans une réelle modification physique ;
- les *ingénieurs* de l'écosystème : qui sont la méso et macrofaune créant des habitats pour les autres organismes tout en retravaillant le sol. Les plus importants sont les vers de terre et les termites du fait de leur grande activité sur les autres espèces.

La faune est actuellement gravement menacée car la plupart des interventions humaines réduisent sa diversité et/ou diminuent fortement son abondance : Le labour, les pesticides, les pollutions diverses (métaux lourds) et certains systèmes de culture ont des effets qui peuvent diminuer sa quantité de 90%. Lorsque l'homme, par ses activités, nuit au

maintien de l'abondance et de la diversité de cette faune, l'équilibre des sols est perturbé (NOMGUIERMA; 2008).

1.4.2. Impact des POPs sur la santé humaine et animale

1.4.2.1. Sur les producteurs

L'exposition répétée aux pesticides peut provoquer une toxicité chronique dont les effets à long terme peuvent se révéler catastrophiques. Selon TAPSOBA (2003), Les voies de contact sont surtout par inhalation, voie cutanée, voie orale, les yeux et compte tenu de la toxicité de certains produits, il s'avère inévitable qu'une toxicité chronique adviendra.

Ainsi, l'exposition répétée aux pesticides conjuguée, à la consommation de produits contaminés sur le site laisse supposer des risques encourus par les producteurs, nous pouvons évoquer les cancers, des atteintes nerveuses, des troubles de la reproduction (la stérilité, la malformation etc.), la fragilisation du système immunitaire (OUEDRAOGO, 1998 ; TAPSOBA, 2003).

1.4.2.2. Sur les consommateurs

La présence de résidus de pesticides dans la tomate peut se présenter comme un cas de santé publique étant donné que certains légumes sont des produits de très grande consommation. C'est le cas de la tomate (TRAORE, 2000). On peut dire de la tomate en particulier et des autres légumes en général, qu'elles sont la voie la plus sûre d'exposition aux pesticides. Dans le même sens, F.A.O (1994) attribue 90% des cas d'exposition aux pesticides à la voie alimentaire contre 10% à l'eau.

- Pour YAGUIBOU (2005), plusieurs résidus ont été détectés et dans certains cas les valeurs sont très fortes. C'est le cas des échantillons prélevés à Bazoulé et Zaghouli où les teneurs en Endosulfan sont 18,27 mg/kg et 5,20 mg/kg alors que la dose journalière fixée en Endosulfan est de 0,0006 mg/kg. Ainsi, dans ces légumes contaminés consommés, les composés organochlorés tels le DDT et l'Endosulfan peuvent agir comme des hormones. A ce titre ils peuvent participer à la baisse de la qualité du sperme, au développement du cancer des testicules et de la prostate ; ils peuvent aussi accroître l'incidence du cancer du sein chez la femme. L'exposition de la femme enceinte aux organochlorés peut avoir un

impact sur le développement du fœtus, car le placenta est perméable à ces substances. Par ailleurs, les nourrissons sont très vulnérables à ces produits, étant donné qu'ils passent ainsi dans le lait maternel (CALAMARI et HEINER, 1994, FEM/PNUE, 2005). Selon la convention de Stockholm, les POPs non intentionnels sont visés à l'article 5 et à l'annexe C de la Convention de Stockholm.

Les dioxines et furanes agissent à très faibles doses :

- 10 ng/kg de poids corporel /jour sur le système immunitaire ;
- 1-2 ng/kg de poids corporel /jour sur la fonction reproductrice ;
- 0,1 ng/kg de poids corporel /jour pour les effets biochimiques (FEM/PNUE, 2005).

1.4.2.3. Sur la santé animale

Selon SYLLA (1998, cité par PAN AFRICA, 1998), les PCB provoquent sur la faune des perturbations du système hormonal qui se traduisent par la masculinisation des poissons, des oiseaux et des gastéropodes de sexe féminin, et la féminisation des poissons, des oiseaux, des reptiles et des mammifères de sexe masculin. Il a été par ailleurs établi que les POPs altèrent le système immunitaire de défense des oiseaux et des mammifères.

1.4.3. Impact des POPs sur l'environnement

Les risques encourus par l'environnement à travers les mauvaises pratiques agricoles, en l'occurrence l'usage anarchique des pesticides peuvent se révéler dramatiques et immenses (YAGUIBOU, 2005).

En effet, une grande persistance des pesticides jumelée à leur volatilité entraîne des conséquences graves à travers leur accumulation dans la chaîne alimentaire. Selon SPIRO *et al* (2003), il y'a également l'utilisation des pesticides pour lesquels les ravageurs ont acquis une certaine résistance mais par contre ont une action destructrice sur les prédateurs. Ainsi, on aura parallèlement à la destruction des prédateurs une prolifération des ravageurs. Ce qui entraînera un déséquilibre environnemental. Au niveau de l'impact sur les microorganismes, on peut révéler également des conséquences néfastes, dans la mesure où les microorganismes sont sensibles à l'action des pesticides. Et si nous considérons l'importance des rôles joués par les microorganismes, entre autre le rôle dans le cycle du carbone et de l'azote, l'on peut aisément comprendre que l'environnement sera perturbé.

Selon YAGUIBOU (2005), si l'on révèle le fait que les maraîchers utilisent fréquemment de l'endosulfan et que cette pratique est généralement proche des retenues d'eau l'on peut s'imaginer facilement l'impact que cela pourra causer à l'environnement à travers une destruction de la population acquière. Dans ce sens, CALAMARI et HEINER (1994) disaient que la toxicité aigue des organochlorés pour les organismes aquatiques a été mise en évidence par d'importantes hécatombes de poissons survenues à l'occasion de déversement accidentel de DDT, de toxaphène, de dieldrine, d'aldrine et d'heptachlore dans le milieu aquatique.

A travers l'action de l'eau de ruissellement et vu que dans la plupart des cas les emballages ne sont pas détruits mais jetés hors ou dans les champs, nous pouvons émettre l'hypothèse d'une probable contamination des eaux brutes de surface étant donné que les cultures se pratiquent à proximité des eaux brutes des barrages. Donc, par le ruissellement des eaux mais aussi par la volatilité des pesticides, il se peut que les eaux se trouvent contaminées. Enfin, à travers le pouvoir filtrant, les pesticides seront à même de contaminer la nappe phréatique. Cela se confirme par les travaux précédents qui ont révélé la pollution de plusieurs sites d'eau par les pesticides (TAPSOBA, 2003).

Selon SENAT (2001), même de faible concentration naturelle dans l'environnement, les POPs deviennent polluants grâce aux activités anthropiques qui y augmentent leur concentration. La variable déterminante de l'organochloré dans le sol est son degré de solubilité. Si l'organochloré est soluble, il passe dans les nappes et /ou dans la plante. S'il est insoluble, il reste dans le sol.

2. REGLEMENTATION SUR LES POPS AU BURKINA FASO

En matière de réglementation pour la gestion rationnelle des POPs, le Burkina Faso se réfère à la Convention de Stockholm qu'il a ratifié le 20 juillet 2004 avec son décret d'application n° 2004-300 / PRES / PM / MAECR / MFB / MECV / MS du 20 juillet 2004.

La Convention a été adoptée à la conférence des plénipotentiaires tenue les 22 et 23 mai 2003 à STOCKHOLM (SUEDE). Elle a été signée par quatre vingt douze (92) états dont le Burkina Faso et la Communauté européenne le 23 mai 2001.

La Convention a été ouverte à la signature du 24 mai 2001 au 22 mai 2002 au siège de l'Organisation des Nations Unies, à New York et son entrée en vigueur fixée le quatre-vingt-dixième (90ème) jour suivant la date de dépôt du cinquantième instrument de

ratification. Les termes de la convention de Stockholm relatifs aux pesticides stipulent que les parties doivent :

- Interdire et/ou prendre les mesures juridiques et administratives qui s'imposent pour éliminer la production des substances chimiques inscrites à l'annexe A (Aldrine, Chlordane, Dieldrine, Endrine, Heptachlore, Mirex, Toxaphène, Hexachlorobenzène et PCB) ;
- Limiter la production et l'utilisation des substances chimiques inscrites à l'annexe B (DDT);
- Prendre des mesures en vertu des régimes de réglementation et d'évaluation visant à prévenir la production et l'utilisation de nouveaux pesticides ou de nouvelles substances chimiques industrielles, compte tenu des critères d'identification des POPs
- Gérer les stocks et les déchets de manière à protéger la santé humaine et l'environnement en élaborant notamment des stratégies appropriées pour les identifier, et elles doivent les manipuler, les recueillir, les transporter et les éliminer à l'aide de méthodes écologiquement rationnelles ;
- Interdire les opérations d'élimination des stocks et déchets de POPs susceptibles d'aboutir à la récupération, au recyclage, à la régénération, à la réutilisation directe ou à d'autres utilisations de ces stocks et déchets;
- Réglementer les mouvements transfrontaliers de stocks de POPs et de déchets contenant des POPs conformément aux règles, normes et directives internationales pertinentes ;

L'objectif du présent travail a consisté en :

- la localisation, l'identification et la quantification des stocks de pesticides obsolètes et pesticides POPs
- la détermination de stratégies de leur collecte et stockage dans un seul endroit en vue de leur transfert suivi d'élimination dans un centre régional dans le cadre du programme ASP
- la recherche de produits de substitution (bio pesticides moins toxiques)
- l'adoption de techniques culturales à même d'éviter l'utilisation intensive de pesticides.

Des propositions de solutions pour le remplacement des pesticides POPs et un plan d'élimination des pesticides POPs et autres pesticides prohibés ont été mises en exergue (FEM / MECV / PNUD, 2005).

1.2. Climat

Selon MEDEV/INSD/DGATDLR (2006), la province du Kadiogo a un climat soudano sahélien caractérisé par une saison sèche et une saison pluvieuse. La pluviométrie est irrégulière. La figure 5 indique des hauteurs d'eau très contrastées d'une année à l'autre. Au cours de la période 1998- 2008, la moyenne pluviométrique annuelle était de 703,14 mm tandis que le nombre moyen de jours de pluie était de 68,5. Les mois de juillet et août sont les plus pluvieux avec environ 60% des précipitations totales (figure 6). La température varie en fonction des saisons, on note deux saisons fraîches (de Décembre à Mars et de Juin à Septembre) avec une température minimale de 17°C et deux saisons chaudes (de Mars à Mai et d'Octobre à Novembre) avec une température maximale de 39°C (Coopération française, 1990). Pour l'année 2007, la ville de Ouagadougou a enregistré 739 mm de pluies réparties en 41 jours (MAHRH/DPHRH, 2008).

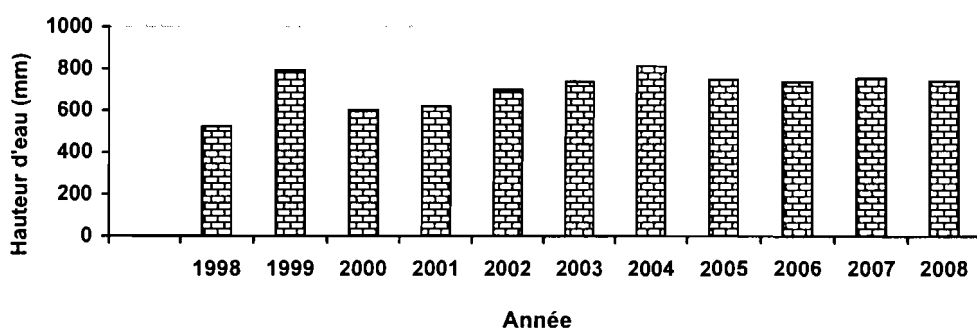


Figure 5 : Pluviométrie de la ville de Ouagadougou des dix dernières années

Source : MAHRH ; DPHRH (2008)

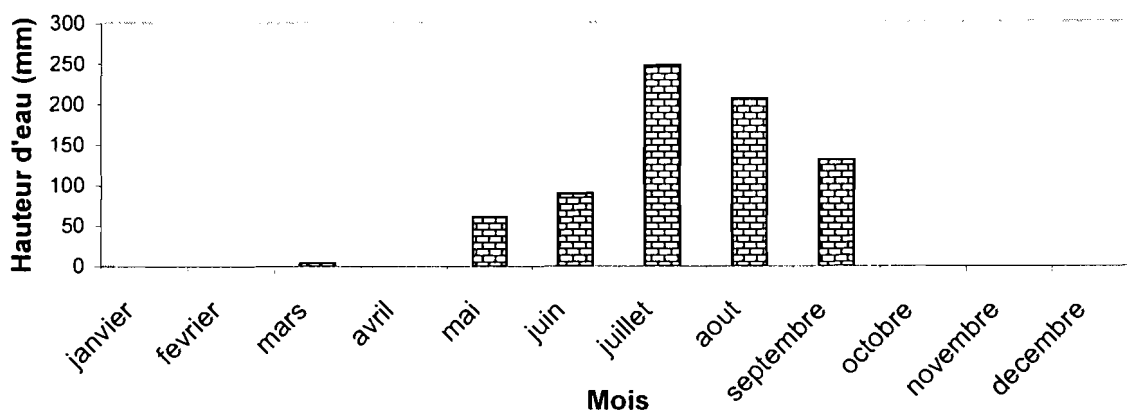


Figure 6: Pluviométrie total annuelle de Ouagadougou de l'année 2008

Source: DGMAC (2008)

1.3. Sols

Selon BUNASOLS (1998, cité par MEDEV/INSD/DGATDLR, 2006), les sols de la province du Kadiogo sont essentiellement ferrugineux tropicaux lessivés. Ces sols sont généralement pauvres, fragiles et par conséquent vulnérables à l'érosion. Six types de sols se partagent la province. Ce sont :

- les sols hydromorphes ;
- les sols ferrugineux tropicaux lessivés ;
- les sols peu évolués ;
- les vertisols ;
- les lithosols sur cuirasse ferrugineuse et les sols bruns eutrophes.

1.4. Végétation

Selon FONTES et GUINKO (1995), la végétation de la province du Kadiogo est caractérisée par deux principaux types de formation végétale.

Une savane arbustive clairsemée de buissons avec un tapis herbacé continu à discontinu. Les espèces rencontrées sont : *Guiera senegalensis*, *Combretum micranthum*, *Combretum glutinosum*, *Securinea virosa*, *Acacia machrostachya*, *Acacia nilotica*, *Acacia penata*, *Sena siberiana*, *Piliostigma reticulatum*, *Balanites aegyptiaca*, *Dichrostachys cinerea*;

Une savane arborée à *Vitellaria paradoxa*, *Lannea microcarpa* et *Anogeissus leiocarpus* en peuplement pur ou mélangé ;

Les espèces les plus fréquentes sont : *Vitellaria paradoxa*, *Lannea microcarpa*, *Anogeissus leiocarpus*, *Lannea acida*, *Sclerocarya birrea*, *Tamarindus indica*, *Saba senegalensis*, *Parkia biglobosa*. Ces espèces sont généralement clairsemées dans une formation de buissons d'arbustes de lianes et un tapis herbacé continu. Ces types de formation se rencontrent surtout dans les aires classées et dans la partie sud de la province.

1.5. Démographie

Selon les résultats provisoires du Recensement Général de la Population et de l'Habitat de décembre 2006, la population résidente, concentrée sur 1,05% de la superficie du Burkina Faso atteindrait 1 523 980 habitants, soit 11% de la population nationale. La ville de Ouagadougou seule représente 77,6% de la population régionale et 8,6% de la population nationale. La densité qui en découlerait serait de 533 habitants/km² dans 70 000 ménages. La commune de Ouagadougou compte 30 secteurs au total repartis dans cinq (5) arrondissements (MEDEV/INSD/DGATDLR, 2006).

1.6. Assainissement de la ville

Dans la province du Kadiogo, les principaux modes d'évacuation des ordures ménagères selon l'Enquête Prioritaire II (EP II) sont la poubelle (10,1% des ménages), le tas d'immondice public (21,6% des ménages), le tas d'immondice individuel (46,6% des ménages), le bac (2,5% des ménages) et la rue (3,9% des ménages). 47,5% des ménages utilisent encore la nature comme lieux d'aisance. L'évacuation des eaux usées par le biais des installations adéquates ne semble pas être le mode le plus dominant. Toutefois, depuis 2006-2007, une nette amélioration de ces disparités est constatée à Ouagadougou et dans certains villages environnants des communes rurales (MEDEV/INSD/DGATDLR, 2006).

2. CARACTERISTIQUES ET CHOIX DES SITES

2.1. Caractéristiques des sites d'études

2.1.1 Commune de Ouagadougou

➤ Le site de Boulmiougou

Il est situé à l'ouest de la ville de Ouagadougou dans l'arrondissement dont il porte le nom, à la sortie sur l'axe- Bobo Dioulasso. Organisé en 4 blocs A, B, C et D, il est divisé par la route nationale n°1 en deux parties : le bloc A au nord (à droite en allant vers Bobo), les blocs B, C, D au sud (à gauche en allant à Bobo). Il est limité par le village de Zongo et le secteur 18 au nord, le secteur 17 au sud, par le secteur 17 et 18 à l'est et par la retenue d'eau à l'ouest, il couvre une superficie de 78 Ha. Selon les informations reçues lors du diagnostic participatif il regroupe environ quatre cent producteurs dont 80 adhèrent au groupement. Les activités de maraîchage y sont intenses depuis le bitumage de la route Ouagadougou- Bobo Dioulasso en 1977- 1978 avec la création de la retenue d'eau.

➤ Le site de Tanghin

Le site de Tanghin, se situe au nord de la ville de Ouagadougou. Il est traversé par l'axe routier Ouaga- Kongoussi qui le subdivise en deux parties. Il est limité par le prolongement nord du boulevard circulaire de la jeunesse, à l'est et à l'ouest des pistes servent de limites indiquées par les producteurs lors du diagnostic participatif. Ce site englobe le Barrage n°1 et n°2. Il est occupé par les propriétaires de terres et les usagers, le site regroupe les producteurs des deux sexes. Sa superficie se situe autour de 880 Ha.

➤ le site de Kossodo

Le site de Kossodo se trouve en bordure nord-est de la forêt classée du barrage. Il couvre un vaste bas- fond inondable d'une centaine d'hectares. Il est limité à l'est et au sud par le secteur 27 (quartier Wayalghin), au nord par le secteur 26 (quartier Kossodo) et à l'ouest par le bois de Boulogne. Le site existe bien avant l'installation des industries dans la zone.

Auparavant le maraîchage se faisait à partir d'eau de puits, aujourd'hui il est fait recours aux eaux usées. Deux catégories d'exploitants occupent le site : les propriétaires

terriens et les usufruitiers, selon la période de l'année (saison pluvieuse ou saison sèche). Les femmes sont fortement représentées et exercent les activités de maraîchage dont les principales spéculations restent les légumes traditionnelles telles que l'oseille, le gombo, le niébé.

➤ **le site de Wayalghin**

Situé au secteur 27 proche de l'abattoir frigorifique. Le site est limité au nord par le mur du BUNASOL, à l'est par La route nationale n°4 sur l'axe Ouagadougou- Fada N'Gourma. Sa particularité est sa dominance féminine.

2.1.2 Commune de Komsilga

➤ **le site de Boulbi**

Boulbi est situé à douze (12) kilomètres de la ville de Ouagadougou, légèrement à l'écart de l'axe Ouagadougou – Léo. C'est une plaine aménagée à vocation rizicole d'une superficie de 87 ha dont 75 ha emblavées en riz pluvial. Le site pratique le maraîchage en saison sèche.

➤ **les sites de Komsilga**

Ces sites sont uniquement des pépiniéristes qui produisent dans les villages environnants. Seul le village de Bassemyam est un site agricole. L'étude s'est portée sur dix (10) villages que sont : Dawelgue, Kinrawggue , Talfmenga, Tangsèga, Pamnogin, Kienfanguin, Nabitenga, Touèga, Tampouy, zingsé.

2.2. Choix des sites

Le choix s'est porté sur des sites maraîchers et jardins de la commune de Ouagadougou et de Komsilga. Il s'agit d'identifier des sites potentiels d'utilisation de POPs aussi bien au niveau des cultures maraîchères que dans des activités de productions de plant des pépiniéristes. Cela a conduit au choix de 12 sites sur lesquels les prélèvements ont été effectués. Une enquête préliminaire a été faite afin de connaître l'historique de ces sites, la durée de pollution des parcelles utilisées et la nature des déchets utilisés. Le tableau IV décrit les sites retenus :

Tableau IV : Sites retenus suivant les types de déchets utilisés

Site	Lieux de prélèvement	Type de pollution	Usage
1	Kossodo	Amarante et épinard	Jardin
2	Basseyam	Champ sur poubelle	Champ
3	Kossodo	sol	Jardin
4	Wayalghin	Eau usée de l'hôpital, tannerie et la ville	Jardin
5	Tanghin	Terre de mis en pot	Pépiniéristes
6	Tanghin	légume	Marché
7	Boulmiougou	Eau de puit non protégé	Jardin
8	Gounghin	légume	Marché
9	Samandin	légume	Marché de la Cité an II
10	Tampouy	Terre de mis en pot	Pépiniéristes
11	Boulmiougou	légume	Jardin
12	Wayalghin	Terre de mis en pot	Pépiniéristes

3. PARAMETRES ETUDIES

3.1. Mesures des POPs dans les échantillons de sols

3.1.1. Prélèvement du sol dans les champs :

Le sol est prélevé dans deux champs sur le sites de Bassemyam, utilisateurs potentiels des déchets urbains solides comme amendement de champs. Le prélèvement tient compte de la variabilité spatiale de la fertilité des sols qui est liée ici entre autres : au mode d'apport en tas dispersés des matières organiques, à la nature des sols dont la fertilité est variable dans l'espace, à la nature actuelle de ces champs qui sont en fait des parcelles récupérées. Pour cerner cet ensemble de variables, la parcelle est subdivisée en sous unités homogènes qui prennent en compte : la topographie du terrain, l'état physique du sol, et le type de sol.

Sur le site de Bassemyam deux exploitations ont été retenues. Chaque exploitation a été divisée en trois sous unités homogènes. Sur chaque sous unité homogène, un échantillon composite a été constitué à partir de trois prélèvements élémentaires sur

l'horizon 0- 20 cm. Au total six (6) échantillons sur les deux (2) exploitations de Basseyam ont été utilisé pour les analyses.

3.1.2. Analyse des échantillons du sol

Après prélèvement de sol, les échantillons composites ont été débarrassés des corps solides, tamisés à l'aide d'un tamis de 2 mm de maille, séchés à l'ombre pendant deux jours, ensuite 10 grammes de sols ont été pesés. Ces sols pesés ont été introduite dans un erlenmeyer de 100 ml ; puis 50 ml d'une solution mixte (hexane/isopropanol) dans le rapport 3/1 ont été ajoutés; le surnageant, après décantation est prélevé et introduit dans 15 ml d'eau distillée. La phase organique du surnageant contenant les pesticides est recueillie dans un erlenmeyer contenant du sulfate de sodium (Na_2SO_4) par filtration au papier filtre. Le filtrat ainsi obtenu est purifié et conservé dans les flacons à -20°C pour analyse chromatographique au laboratoire de l'ONEA.

La chromatographie a consisté à filtrer la phase organique sur un tampon de laine de verre longue, préalablement calcinée à 450°C pendant 2h en vue d'éliminer les cristaux de sulfate de sodium. 2 ml de HCB (standard interne) de concentration $197\mu\text{g/l}$ a été mélangé avec le filtrat avant de commencer l'évaporation. Avant l'analyse, l'extrait organique a été évaporé avec l'évaporateur rotatif sous vide (température du bain marie 40°C , température de l'eau de refroidissement $8-10^\circ\text{C}$).

L'évaporation finale est faite par concentration à température ambiante, par un jet d'azote jusqu'à 2 ml. Le CPG HP 5890 avec échantillonneur automatique est couplé à un ordinateur muni d'un système pour le traitement des données (Chemstation). Pour l'analyse, les étalons et les échantillons ont été classés dans l'ordre dans le tableau d'échantillons.

La concentration en pesticides dans les échantillons est calculée automatiquement par le logiciel en utilisant la méthode de calcul avec standard interne et les résultats sont exprimés en $\mu\text{g/l}$.

Le principe est mentionné dans la norme française NF T 90- 120, et la présente méthode est conforme à la norme française NF T 90-120.

Après analyse au laboratoire, le calcul de la différence entre la quantité des organochlorés et celle du Blanc a été fait dans le but d'obtenir les valeurs exactes d'organochlorés. Le blanc est considéré comme le témoin du laboratoire car c'est le solvant des produits utilisés pendant l'extraction. Les valeurs obtenues après différence ont

permis de calculer la moyenne et l'écart type des trois répétitions pour avoir une valeur moyenne.

3.2. Mesures des POPs dans les terres de remplissage de pots

3.2.1. Prélèvement des terres de remplissage des pots :

La terre est prélevée sur les 3 sites des pépiniéristes de Tanghin, Tampouy, Wayalghin, utilisateurs potentiels des déchets urbains solides à l'état brut. Les terres sont disposées en tas dispersés correspondant aux contenus de charrette. Le site est subdivisé en trois zones de prélèvement. Tous les tas sont échantillonnés. Sur les tas, le prélèvement s'est fait de manière systématique en trois points du haut du tas jusqu'au niveau du sol. Le prélèvement du tas constitue l'échantillon élémentaire. Les échantillons élémentaires sont regroupés par zone pour former des échantillons composites. Neuf (9) échantillons au total ont été prélevés.

3.2.2. Analyse des échantillons de terre de pépiniéristes

Après prélèvement de terres, les échantillons composites ont été triés manuellement, tamisés à l'aide d'un tamis de 2 mm de maille, séchés à l'ombre pendant deux jours, ensuite 10 grammes de sols ont été pesés. Ensuite, l'extraction et la chromatographie restent identiques à celle des sols.

3.3. Mesures des POPs dans les échantillons de plantes

3.3.1. Prélèvement des échantillons de plantes

L'analyse a concerné les sites de Boulmiougou, Kossodo, et les marchés de Gounghin, Cité an II, et Larlé.

Un prélèvement des feuilles a été effectué dans les parcelles des producteurs maraîchers et chez les vendeuses au marché.

Dans les parcelles des producteurs, L'échantillonnage a été effectué dans le jardin des sites paysans retenus que sont : Kossodo et Boulmiougou dont les producteurs produisent le chou, la laitue, l'épinard et l'amarante car ce sont les spéculations les plus produites actuellement et à la portée de tout le monde (TRAORE, 2000 ; NONGUIERMA,

2006 ; SOMA, 2008). Ces légumes ont été prélevés pour être analysés au laboratoire dans le but de rechercher les organochlorés dont nous soupçonnons la présence. Dans chaque exploitation, un prélèvement de trois échantillons en trois répétitions suivant les diagonales pour tenir compte de la disposition des spéculations dans la parcelle a été effectué. Cinq points ont été prélevés pour former un échantillon élémentaire. Ces échantillons élémentaires ont constitué un échantillon composite par conséquent, on a neuf (9) échantillons par site donc dix-huit (18) échantillons au total.

Au niveau du marché, En fonction de la situation géographique des sites maraîchers de Ouagadougou, un tirage au hasard de 3 marchés de vente intense de légumes qui sont à proximité des sites de production a été effectué. Ainsi on a :

- Le marché de la cité an II qui est le plus proche du site de Boulbi ;
- Le marché de Gounghin non loin du site de Boulmiougou ;
- Le marché de Larlé proche du périmètre de Tanghin.

Dans chaque marché 2 vendeuses de légume vendant de la laitue ou du chou ou de l'amarante ont été choisies au hasard. On a prélevé chez chaque vendeuse cinq échantillons élémentaires pour former un échantillon moyen avec 3 répétitions. Donc on a au total 18 échantillons dont 6 échantillons par marché. Une enquête semi-structurée a permis de connaître leur lieu d'approvisionnement, la fréquence de livraison, l'hygiène avant la vente des légumes. Ces 18 échantillons ont été analysés au laboratoire pour détecter la présence d'organochloré.

3.3.2. Analyse des échantillons de terre de pépiniéristes

Pour l'extraction dans les feuilles, 5g de feuilles ont été pesés et broyés. Le reste du protocole reste le même que celui des échantillons de sols.

3.4. Mesures des POPs dans les échantillons d'eau

3.4.1. Prélèvement d'eau dans les sources d'eau

L'échantillonnage a été effectué sur les sites de Wayalghin et de Boulmiougou.

Ces sites ont été choisis du fait de la présence de puits à l'intérieur des parcelles (Boulmiougou) et de la source d'eau du canal des zones industrielles de Kossodo, de l'hôpital, et de la ville (Wayalghin).

A Wayalghin, l'eau a été prélevée dans 2 canaux en 3 répétitions soit 6 échantillons prélevés. Quant au site de Boulmiougou, le prélèvement a concerné 4 puits avec 3 répétitions soit au total 12 échantillons prélevés. Ainsi 18 échantillons au total ont été prélevés sur l'ensemble des sites.

3.4.2. Analyse des échantillons d'eau

Elle a consisté directement à la chromatographie par colonne. Elle a consisté à filtrer la phase organique sur un tampon de laine de verre longue, préalablement calcinée à 450°C pendant 2h en vue d'éliminer les cristaux de sulfate de sodium. 2 ml de HCB (standard interne) de concentration 197µg/l a été mélangé avec le filtrat avant de commencer l'évaporation. Avant l'analyse, l'extrait organique a été évaporé avec l'évaporateur rotatif sous vide (température du bain marie 40°C, température de l'eau de refroidissement 8-10°C). L'évaporation finale est faite par concentration à température ambiante, par un jet d'azote jusqu'à 2 ml. Le CPG HP 5890 avec échantillonneur automatique est couplé à un ordinateur

3.5. Mesures des indicateurs Biologiques

L'échantillonnage a été effectué sur les sols des sites retenus que sont : Kossodo, Boulmiougou et Basseyam.

A Boulmiougou, trois (03) monolithes ont été prélevés sur trois (03) parcelles d'âge d'exploitation différent. Au total neuf (9) monolithes pour les trois (3) parcelles ont été prélevés. Pour le site de Kossodo quatre (4) monolithes ont été prélevés sur une zone d'exploitation maraîchère et une zone non exploitée prise comme témoin. A Basseyam, deux (2) monolithes ont été prélevés sur un champ n'utilisant pas des déchets urbains solides comme amendement. Ce champ est pris comme témoin.

Ces monolithes ont été prélevés à l'aide d'un cadre métallique de dimensions 25*25*30 cm selon la méthode TSBF (*Tropical Soil Biology and Fertility*) (Anderson et Ingram, 1993). Cette méthode consiste à enfoncer le cadre métallique dans le sol puis une tranchée autour du cadre métallique jusqu'à 30 cm de profondeur afin de limiter au temps que possible la fuite de la macrofaune. Le monolithe de terre ainsi délimité est subdivisé en deux horizons (0-10) cm et (10-30) cm puis ensuite fractionné et émiétté à la main. Le tri demandant beaucoup d'attention et de main d'œuvre s'effectue à l'aide de pinces fines sur

un grand plastique. Les individus de la macrofaune ainsi récoltés sont conservés dans des bocaux avec de l'alcool dosé à 70%.

Les individus soigneusement récoltés et conservés sont ensuite identifiés et dénombrés au laboratoire à l'aide d'une loupe binoculaire. La détermination du groupe ou de l'espèce s'effectue à l'aide de document de référence que sont BACHELIER (1978) ; GRASSE (1984 ; 1986).

Pour les inventaires de la macrofaune du sol, les données sont obtenues après le calcul de l'abondance- densité c'est-à-dire le nombre moyen d'individu par unité de surface.

4. ENQUETES SUR LA PROBLEMATIQUE DES POPS SUR LES SITES IDENTIFIES

Une enquête structurée qui est l'élaboration d'un questionnaire et sémi-structurée constituée d'interviews ont été effectué. Elles ont été faites durant deux périodes différentes :

- la première enquête préliminaire a été réalisée dans la première quinzaine du mois de novembre 2008. C'est le diagnostic participatif qui a consisté tout d'abord en la reconnaissance des zones d'études, ensuite, à l'entretien avec les agents de l'agriculture, des eaux et forêts, des chefs coutumiers, des chefs des zones, et les différents groupes socioprofessionnels (pépiniéristes, maraîchers, agriculteurs, autorités communales, vendeuses de légume) qui sont la population d'étude dans la commune de Komsilga et de Ouagadougou. Puis une deuxième réunion a permis élaborer un programme de travail avec les producteurs. Elle a pour objectif d'avoir une idée générale sur les modes d'exploitation des sites de productions à savoir les sources d'approvisionnement et d'utilisation en eaux, en fertilisants, en pesticides POPs et en DUS.

4.1. Elaboration du questionnaire

Le questionnaire semi-structuré élaboré en tenant compte des données de l'enquête préliminaire a été administré aux maraîchers, pépiniéristes, agriculteurs vise à connaître l'historique du sol (âge, début d'exploitation), leurs sources d'approvisionnement en eau, en pesticides, et en matières organiques, fertilisants, types de pesticide, mode d'utilisation,

durée d'utilisation, quantité de pesticides et fertilisants utilisées et leur conséquences sur la santé et sur l'environnement.

Dans la commune de Ouagadougou, cinq sites d'exploitations en maraîchage et en pépinière forestière ont été retenus (Tableau V). Ce sont les sites de Boulmiougou, Tanghin comprenant le Barrage n°1 et 2, Wayalghin, Kossodo repartis dans les 5 arrondissements donc 1 site par arrondissement. Les arrondissements partagent toute la commune de Ouagadougou. Quant à la commune de Komsilga trois (03) sites ont été retenus que sont Komsilga, Boulbi et Basseyam, pour un total de 8 sites. Le choix des pépiniéristes et maraîchers à enquêter a été faite au hasard sur la base des listes disponibles auprès des responsables des sites d'exploitation. Tous les producteurs faisant partie de l'échantillon ont été questionnés au champ, sans contrainte, pour ne pas jouer sur leur programme de travail. Au total 195 producteurs ont été enquêtés.

Au sein des sites retenus pour les enquêtes, le choix des producteurs s'est effectué par application de plusieurs taux de sondage en fonction du nombre de producteurs. Le taux de 25% a été retenu pour les sites comportant plus de 100 producteurs et le taux de 30% pour les sites comportant moins de 100 producteurs.

le tableau V donne la répartition de la population enquêtée :

Tableau V Répartition des personnes enquêtées en fonction des sites

Commune		Ouagadougou				Komsilga		
Site	Boul- miougou	Tanghin	Kossodo	Wayal- ghin	Boulbi	Komsilga	Bassem- yam	
Statut	maraîcher	maraîcher	pépiniériste	maraîcher	maraîcher	maraîcher	pépiniériste	agriculteur
Nombre d'enquêtés	45	30	20	20	20	30	15	15

4.2. Entretien

Un entretien avec les autorités communales et les représentant nos sites d'étude a été effectué dans le but de connaître leurs perceptions par rapport au POPs et les interpellé sur les impacts des ces POPs sur la santé et sur l'environnement.

5. TRAITEMENT STATISTIQUE ET PRESENTATION DES RESULTATS

Les teneurs en organochloré dosés dans les plantes, les déchets et les sols, et la densité de faune du sol ont été évalués statistiquement par des analyses de variances en utilisant le logiciel Microsoft EXCEL. Les analyses des résultats des enquêtes ont été faites avec le logiciel SPSS version 10.

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION

1. RESULTATS DES ENQUETES

1.1. Genre et 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 peuvent faire ressortir des différences selon le genre. La répartition des producteurs par sites et en fonction du genre est consignée dans les figures 7 et 8.

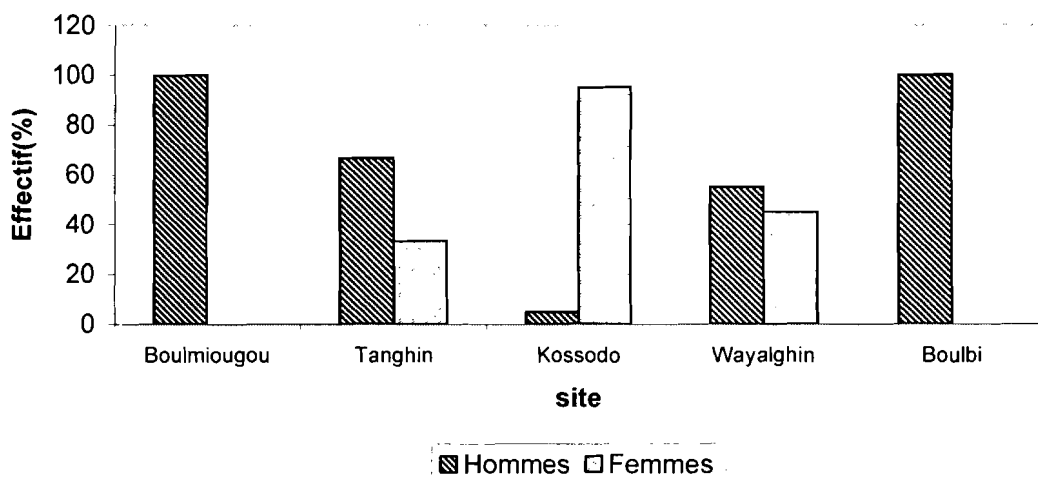


Figure 7 : Répartition des maraîchers par sexe

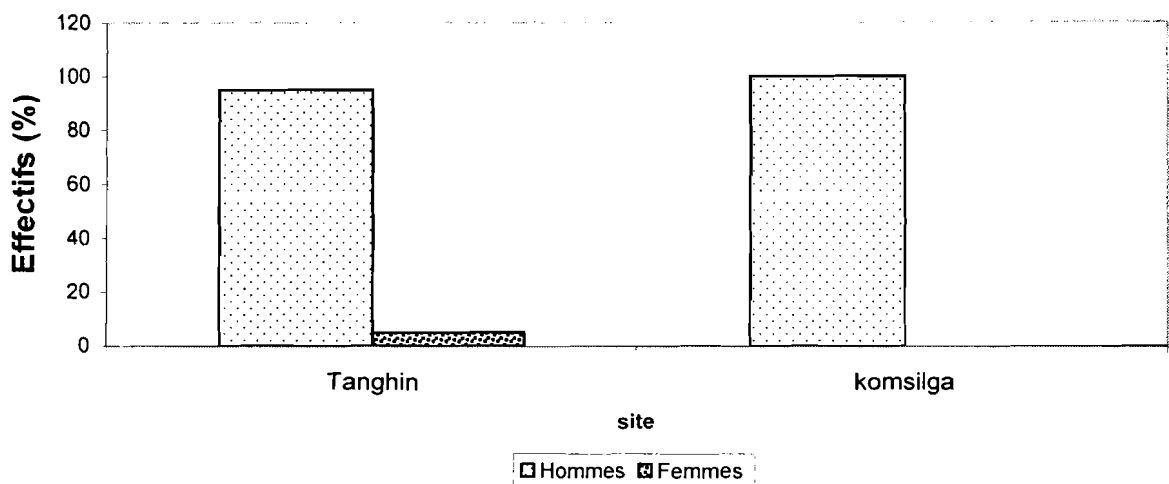


Figure 8 : Répartition des pépiniéristes par sexe

Les résultats des figures 7 et 8 indiquent une absence des femmes en maraîcheculture dans les sites de Boulmiougou et de Boulbi. Par contre, à Wayalghin et Tanghin, il y a une présence active des femmes respectivement 45% et 33% par rapport aux hommes et en nombre très élevé (95%) sur le site de Kossodo.

Chez les pépiniéristes, une absence des femmes est observée sur le site de Komsilga et une minorité (5%) sur le site de Tanghin (figure 8).

1.2. Répartition des exploitants enquêtés en fonction de leur âge

Les tableaux VI et VII donnent la répartition des producteurs selon leur âge.

Tableau VI : Répartition des maraîchers selon l'âge

Sites	intervalles d'âge	Exploitants (%)
Boulmiougou	[18-40[	66,7
	[40 et plus [	33,3
Tanghin	[18-40[	53,3
	[40 et plus [	46,7
Kossodo	[18-40[	78,9
	[40 et plus [	16,1
Wayalghin	[18-40[	75,0
	[40 et plus [	25,0
Boulbi	[18-40[	83,3
	[40 et plus [	16,7

Tableau VII : Répartition des pépiniéristes selon leur âge

Sites	Intervalles d'âge	Exploitants (%)	Effectifs
Tanghin	[18- 40[	40	8
	[40 et plus [	60	15
Komsilga	[18- 40[	40	6
	[40 et plus [	60	9

Les résultats du tableau VI révèlent des proportions élevées de maraîchers âgés de 18 à 40 ans sur tous les sites. En effet, on a une proportion au dessus de 50% sur tous les sites à savoir Kossodo (78,9%) et Boulbi (83,3%). Quant aux exploitants de plus de 40 ans, ils sont le moins nombreux surtout à Kossodo (16,1%).

Par contre chez les pépiniéristes, la population de plus de 40 ans est la plus nombreuse, on a 60% à Tanghin et à Komsilga (tableau VII).

1.3. Types d'organisation des personnes enquêtées par site

Les tableaux VIII et IX présentent le mode de regroupement des producteurs.

Tableau VIII : Répartition des maraîchers en groupement.

Site		Boulmiougou	Tanghin	Kossodo	Wayalghin	Boulbi
Membre d'un groupement	Oui	100%	80%			100%
	Non		20%	100%	100%	

Tableau IX: Répartition des producteurs en groupement

Site		Kinfanghin	Tanghin	Komsilga
Membre d'un groupement	Oui	Agriculteur	pépiniériste	pépiniériste
	non	100%	100%	100%

Le tableau VIII montre une existence de groupements d'exploitants dans certains sites. Le fort taux d'adhésion se rencontre au niveau de Boulmiougou, de Tanghin et de Boulbi avec un taux respectif de 100%, 80% et 100%. Par contre il y a une absence de groupement à Kossodo et à Wayalghin.

.Le tableau IX montre que tous les pépiniéristes et agriculteurs appartiennent à un groupement.

1.4. Niveau d'instruction des personnes enquêtées

L'accès à l'instruction augmente la capacité des agriculteurs à obtenir et à utiliser l'information appropriée concernant les pratiques agricoles. Les figures 9 et 10 donnent une analyse comparée des niveaux d'instruction des maraîchers et pépiniéristes sur les sites.

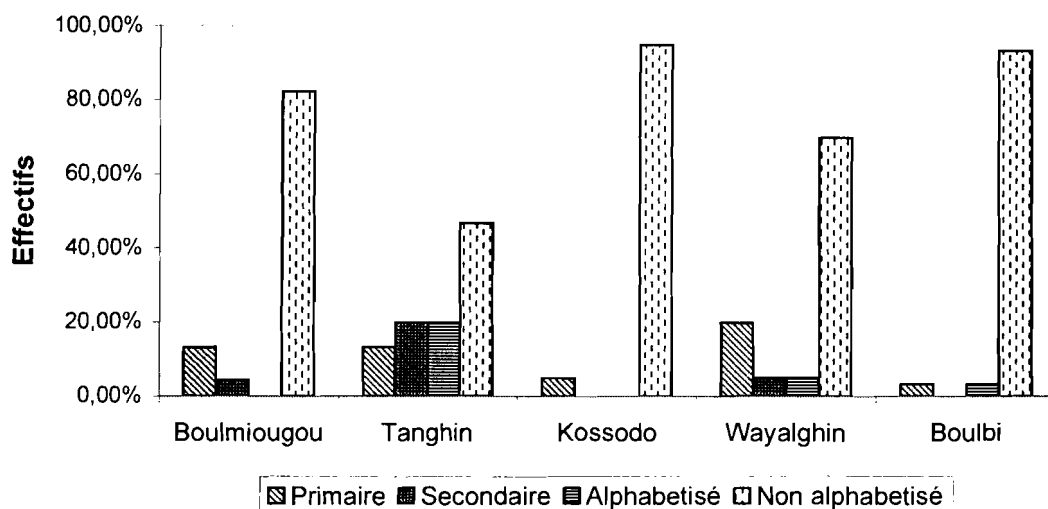


Figure 9 : les niveaux d’instruction des maraîchers par site

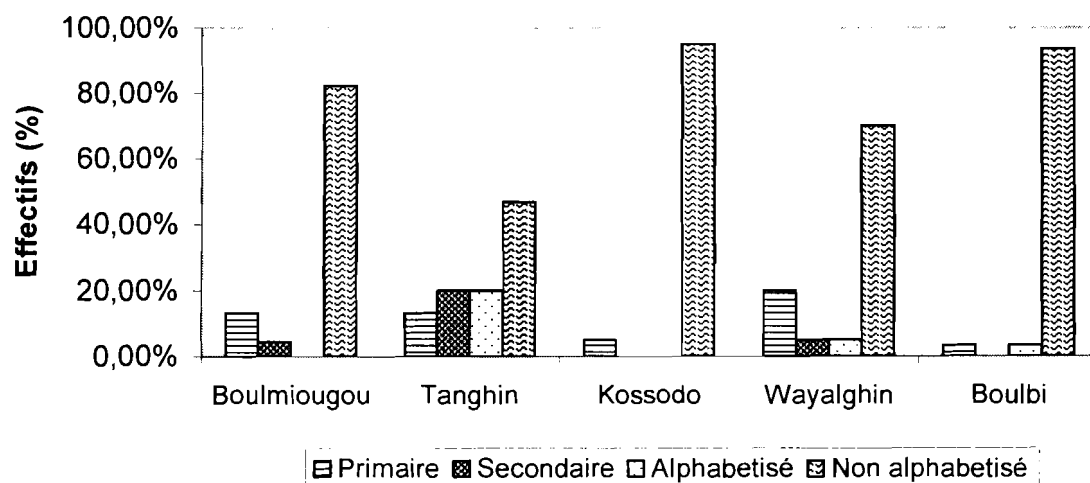


Figure 10 : les niveaux d’instruction des pépiniéristes par site

Sur l’ensemble des sites on note que les maraîchers non instruit sont plus nombreux. En effet, on a 95% à Kossodo et 93% à Boulbi. On rencontre tous les niveaux d’instruction à Wayalghin. Les producteurs ayant les plus faibles niveaux d’instruction se rencontrent sur le site de Kossodo avec seulement 5% au primaire et de Boulbi avec 3 % au primaire et 3% des exploitants alphabétisés.

Quant aux pépiniéristes, tous les niveaux d'instructions sont représentés avec un taux élevé de 53,3% non alphabétisé à Komsilga contre 10% Tanghin. Par contre tous les agriculteurs de Bassemyam sont non alphabétisés.

1.5. Formations techniques reçues par les personnes enquêtées

L'accès à une formation permet la maîtrise des techniques culturales et le mode d'utilisation de pesticide et de gestion la matière organique. Les tableaux X et XI donnent le taux de producteurs ayant reçus des formations.

Tableau X : Proportion des maraîchers ayant bénéficiée d'au moins une formation en maraîchage

Site		Boulmiougou	Kossodo	Tanghin	Wayalghin	Boulbi
Formation reçue	oui	100%		6,70%		10%
	non		100%	93,30%	100%	90%

Tableau XI : Proportion des pépiniéristes ayant bénéficiée d'au moins une formation en production de plants en pépinière.

Site		Tanghin	Komsilga
Formation reçue	Oui	25%	33.3%
	Non	75%	66.7%

Le tableau X donne l'information sur la formation reçue par les maraîchers. Ainsi, seul les maraîchers (100%) du site de Boulmiougou ont bénéficié d'une formation, tandis que tous les maraîchers du site de Kossodo et de Wayalghin n'ont jamais bénéficié de formation. En outre, selon le tableau XI, la majeure partie des pépiniéristes n'a jamais reçue de formation.

1.6 Accès des personnes enquêtées à la terre

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 11 illustre la relation entre le statut d'occupation de la terre des maraîchers chaque site.

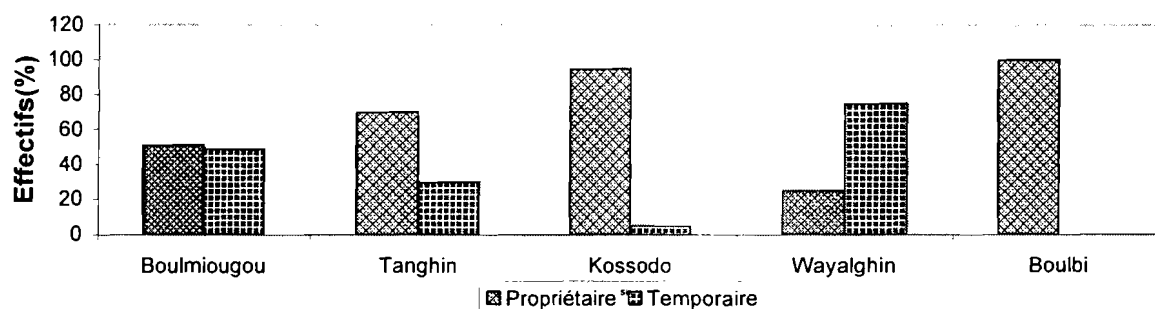


Figure 11 : Type de d'accès à la terre sur les sites d'études

La figure 11 montre deux types de mode d'occupation de la terre. Les propriétaires sont majoritaires sur tous les sites. Par contre, à Wayalghin 75% des maraîchers sont locataires. En plus, tous les pépiniéristes de Tanghin et Komsilga sont des propriétaires terriens.

1.7. Les activités des producteurs

Selon les données de l'enquête, tous les pépiniéristes pratiquent la production des plantes ornementales et des ligneux. Les maraîchers quant à eux, pratiquent les cultures à long (deux à trois mois de récolte) et court cycle (une à deux semaines de récolte).

Les légumes à cycle court sont : *Spinacia oleracea* (épinard), *Apium graveolens* (céleri), *Amaranthus hybridicus* (amarante), *Petroselinum crispum* (persil). Les légumes à cycle long sont : *Lactuca sativa* L. variétés battavia (laitue), *Brassica oleracea* L. variété capitata (chou pommé), *Cucumis sativas* (concombre), *Phaseolus vulgaris* (haricot vert), *Piscum sativum* (petit pois), *Fragaria sp* (Fraise), *Lycopersicum esculatum* Mill (tomate), *Solanum melongena* (aubergine), *Capsicum frutescens* (piment), *Capsicum annum* L. (poivron), *Daucus carota* (carotte), *Brassica napus* (navet), *Beta vulgaris* (betterave),

Allium porrum (poireau), *Raphanus napus* (radis), *Solanum tuberosum* (pomme de terre), *Allium cepa* (oignon), *Hibiscus sabdariffa* (oseille).

A Boulmiougou, les principales spéculations cultivées sont : fraise, laitue, céleri, chou, carotte, pomme de terre, oignon, petit pois, navet, haricot vert et betterave.

A Tanghin, les principales spéculations sont : choux, amarante, laitue. Quant au périmètre de Kossodo et Wayalghin, ils produisent les mêmes légumes que sont l'amarante, l'épinard, la laitue et l'oseille. A Boulbi, ce sont l'aubergine, le chou, l'oignon, et la pomme de terre.

1.8. Discussion

Les femmes sont plus nombreuses que les hommes sur le site de Kossodo et une présence moyenne à Tanghin et à Wayalghin. Ce taux élevé à Kossodo est dû au fait que leurs maris, premiers exploitants, ont laissé l'exploitation du fait de la pollution du sol par la tannerie. Ces résultats se rapprochent de ceux de TRAORE (2000) et SANGARE (2007) qui ont montré que ce site est de plus en plus abandonné aux femmes suite aux multiples problèmes que connaît la production maraîchère due à la mauvaise qualité de l'eau d'irrigation. Les hommes ont dû migrer à la recherche de bonnes terres. Quant aux autres sites, ce faible taux de présence féminine peut s'expliquer par le régime foncier qui ne favorise pas l'accès des femmes aux terres agricoles et aux allocations (IIED, 2003).

Les producteurs ont en majorité un âge compris entre 18 et 40 ans. En effet, le chômage et l'exode rural touchent la majorité des jeunes de cette frange d'âge. Ce qui les amène à retourner à la terre pour satisfaire leurs besoins vitaux. Or, l'enquête a révélé que la plupart des producteurs ne sont pas instruits et s'adonnent à une pratique culturelle traditionnelle, sans formation ni conseils adéquats. De surcroît, les quelques producteurs adhérant à un groupement affirment n'y être que pour le nom, car son existence est théorique. Cependant, l'appartenance à un groupement peut être un atout pour l'accès des membres aux actions de renforcement des capacités techniques et organisationnelles auprès des structures étatiques et des organisations de développement ainsi que dans le renforcement des capacités de production.

La présence des deux types d'usage foncier serait due à l'évolution du système de production urbain. Les temporaires sont les plus abondants sur le site de Wayalghin, peu nombreux à Boulmiougou et à Tanghin. Cette cession de terres aux temporaires pourrait

s'expliquer par fait que ces temporaires n'exercent pas le maraîchage toute l'année mais une autre activité. En effet, selon TRAORE (2000), la production du site de Boulmiougou s'est intensifiée à partir des années 1977-1978 pendant le bitumage de la route nationale n°1 qui avait permis la construction de la retenue d'eau. Cette situation a entraîné une occupation des superficies non exploitées par des producteurs venus des villages de la périphérie de la ville de Ouagadougou. Selon NONGUIERMA (2006), Boulmiougou représente le plus grand site de production maraîchère de l'agriculture péri-urbaine de la ville de Ouagadougou.

En terme d'activités pratiquées par les personnes enquêtées, nos résultats sont similaires à ceux de TRAORE (2000), YAGUIBOU (2005), ZONGO (2007), qui affirmèrent que la laitue, la fraise et le chou étaient les principales cultures à Boulmiougou, d'une part, l'amarante à Kossodo et à Wayalghin d'autre part. Ces mêmes spéculations, cultivées sur la même parcelle, sans rotation de culture avec traitement de pesticides peuvent à la longue avoir un impact sur la santé et sur l'environnement. Certaines spéculations présentent un grand risque de contamination de l'homme par les organochlorés. Selon YAGUIBOU (2005), cette toxicité peut être due à l'accumulation importante des feuilles contaminées. Il est donc nécessaire de connaître la concentration de ces organochlorés dans les sols et dans les produits végétaux.

1.9. Inventaire des pesticides utilisés par les producteurs sur les sites d'études

1.9.1 Types de pesticides inventoriés par site

Les données de l'enquête indiquent que tous les maraîchers des différents sites utilisent les pesticides pour les traitements phytosanitaires. Sur le site de Tanghin, 93% des maraîchers enquêtés utilisent beaucoup plus de pesticides en saison sèche qu'en saison pluvieuse. Par contre, tous les maraîchers de Boulbi en utilisent beaucoup en saison pluvieuse. En plus, tous les producteurs s'approvisionnent en pesticides dans les marchés non loin des sites. Ces achats se font soit en détail ou en gros. Les résultats de l'enquête montrent aussi que 65% des pépiniéristes de Tanghin utilisent beaucoup de pesticides en saison sèche alors que 75% en utilisent en saison pluvieuse à Komsilga. Comme unité de mesure pour l'achat en détail, les producteurs utilisent des capsules (capsule de bouteille de bière, capuchon de la boîte de Décis de Cypercal etc..) ou une seringue, pour le dosage qui

se fait de façon aléatoire afin de ne pas détruire les cultures: par exemple deux capsules dans 5l d'eau.

Les pesticides couramment utilisés par les producteurs sont consignés dans les tableaux XII et XIII.

Tableau XII : Pesticides inventoriés sur les sites de production maraîchère

Type de pesticide utilisé	Famille	Substance active	Nombre de réponses
Basedine	-	-	1
Calfos 500 EC	Organophosphoré	Profenofos 500g/l	29
Curacon 500 EC	Organophosphoré	Profenofos 500g/l	17
Cypercal 50 EC	Pyréthroïde	Cyperméthrine 50g/l	8
Decis 12 EC	Pyréthroïde	Deltaméthrine 12g/l	28
Endocoton 375 EC	Organochloré	Endosulfan 350g/l	27
Caïman 500 EC	Organochloré	Endosulfan 500g/l	1
Furadan 4 F	Carbamate	Carbofuran 480g/l	7
Fury P 212	Pyréthroïde + Organophosphoré	Zetaméthrine 12g/l + Profenofos 200g/l	14
Lamdac 46 EC	Pyréthroïde+ Néonicotinoïdes	Lambdacyhalothrine 30g/l + Acétamipride 16g/l	6
Karate 5 EC	Pyréthroïde	Lambdacyhalothrine 50g/l	3
Lambdacal P 212 EC	Pyréthroïde + Organophosphoré	Lambdacyhalothrine 12g/l + profenofos 200g/l	13
Lampride 46 EC	Pyréthroïde + Néonicotinoïdes	Lambdacyhalothrine 30g/l + Acétamipride 16g/l	63
Piryforce 480	Organophosphoré	Chlorpyrifos --Ethyl 480g/l	1
Pollo 500 SC	-	Diafenthiuron 500g/l	18
Rocky 500 EC	Organochloré	Endosulfan 500g/l	69
Sunhalothrin 2.5% EC	Pyréthroïde	Lambdacyhalothrine 25g/l	31
Titan 25 EC	Néonicotinoïdes	Acétamipride 25g/l	2
Ultracide	Organophosphoré	Métidathion 420g/l	12
Endosulfan	Organochloré	Endosulfan	1
Total			351

NB : - : Non identifié

Source : Données d'enquêtes (2008)

Tableau XIII : Pesticides inventoriés sur les sites de production de pépinières

Type de pesticide utilisé	Famille	Substance active	fréquence
Basedine	-	-	2
Calfos 500 EC	Organophosphoré	Profenofos 500g/l	5
Curacon 500 EC	Organophosphoré	Profenofos 500g/l	2
Cypercal 50 EC	Pyréthrinoïde	Cypermethrine 50g/l	7
Decis 12 EC	Pyréthrinoïde	Deltamethrine 12g/l	20
Décisdan	Pyréthrinoïde + Organochloré	Deltamethrine + Endosulfan	1
Durexa	Carbamate	Carbofuran 50g/kg	2
Furadan 4 F	Carbamate	Carbofuran 480g/l	11
Fury P 212	Pyréthrinoïde + Organophosphoré	Zetamethrine 12g/l + Profenofos 200g/l	1
Endocoton 375 EC	Organochloré	Endosulfan 350g/l	4
Dursban	Organophosphoré	chlorpyrifos-éthyl	1
Lampride 46 EC	Pyréthrinoïde + Néonicotinoïdes	Lambdacyhalothrine 30g/l +Acétamipride 16g/l	3
Orthène 75 S.P	Organophosphoré	-	1
Rocky 386 EC	Organochloré + Pyréthrinoïde +	Endosulfan 350g/l + Cypermethrine 36g/l	6
Ultracide	Organophosphoré	Métidathion 420g/l	5
Capt 88	Pyréthrinoïde + Néonicotinoïdes	Cypermethrine 36g/l + Acétamipride 8g/l	2
Gamary	-	-	1
Sunhalothrin 2.5% EC	Pyréthrinoïde	Lambdacyhalothrine 25g/l	1
Total			75

NB : - : Non identifié

Source : Données d'enquêtes (2008)

L'inventaire des pesticides utilisés par les maraîchers fait ressortir les cinq familles de pesticides ci après: les Organochlorés, les Pyréthrinoïdes, les Organophosphorés, les Carbamates, les Néonicotinoïdes. Vingt (20) types de pesticides ont été inventoriés. (tableau XII). Le Rocky 500 EC (69) et le Lampride 46 EC (63) qui sont abondamment utilisés, ensuite viennent Sunhalothrin 2,5% EC (31), Calfos 500 EC (29), Decis 12 EC (28), Endocoton 375 EC (27) sont les plus utilisés. Quant aux pépiniéristes, l'inventaire a dénombré au total 75 pesticides reparti en 18 types comportant la famille des Organochlorés, des Pyréthrinoïdes, des Organophosphorés, des Carbamates, des

Néonicotinoïdes. Le Decis 12 EC et le Furadan 4 F sont les plus abondamment utilisés avec une fréquence respective de 20 et 11 (tableau XIII.).

1.9.2. Niveau d'utilisation des pesticides par site

La figure 12 présente la répartition des pesticides utilisés par site.

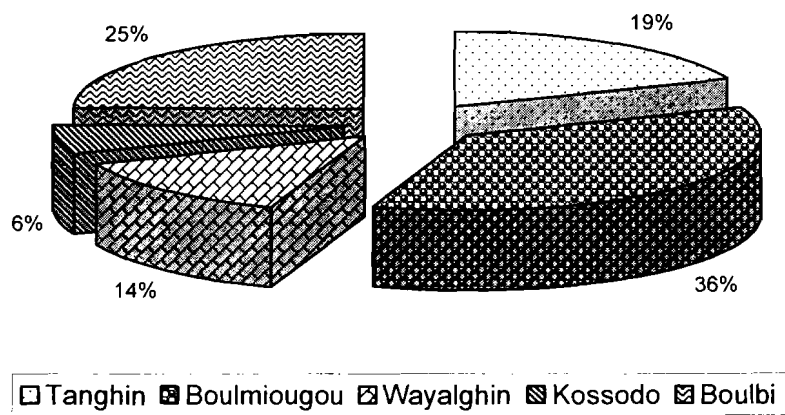


Figure 12 : Répartition de la proportion de pesticides utilisée par site de production maraîchère.

Les résultats de la figure 12 montrent que le site de Boulmiougou est un grand utilisateur de pesticide (36%), celui de Kossodo est le plus petit (6%).

La figure 13 montre la quantité de pesticide utilisée par site de production pépiniériste.

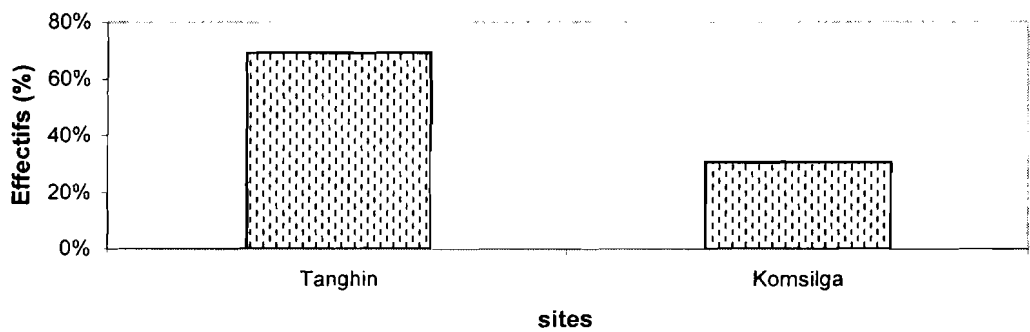


Figure 13 : Proportion des pesticides utilisées par les pépiniéristes en fonction des sites

Les résultats montrent que le site de Komsilga (31%) utilise moins de pesticide que celui de Tanghin (69%).

Les maraîchers et les pépiniéristes utilisent presque les mêmes pesticides mais diffèrent par le Décisdan, le Durexa, le Dursban, le Gamary, le Rocky 386 EC, le Capt 88, l'Orthène 75 S.P chez les pépiniéristes et le Titan 25 EC, le Rocky 500 EC, le Piryforce 480, le Karate 5 EC, le Caïman 500 EC, l'Endosulfan, le Lambdacal P 212 EC, et Lamdac 46 EC utilisés chez les maraîchers.

La figure 14 et 15 indiquent les fréquences d'utilisation des pesticides en fonction des quantités par catégorie de producteurs.

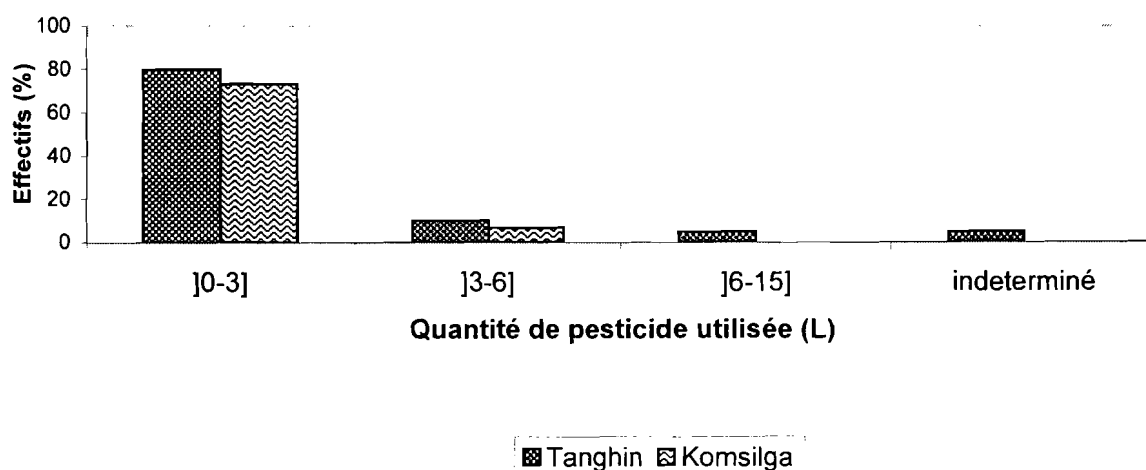


Figure 14 : Fréquence d'utilisation des pesticides en fonction des quantités par les pépiniéristes

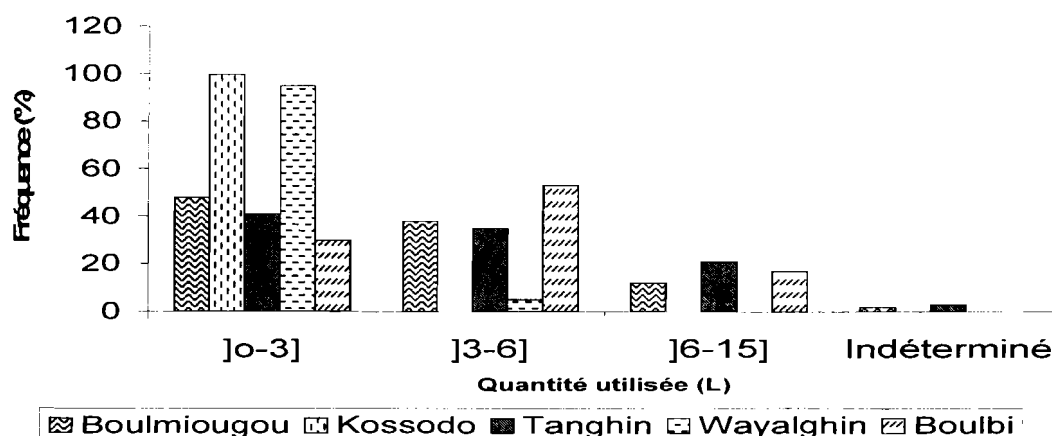


Figure 15 : Fréquence d'utilisation des pesticides en fonction des quantités par les maraîchers

La figure 14 montre que les pépiniéristes de Komsilga n'utilisent que des pesticides d'une quantité de] 0- 3] litres et] 3- 6] litres. Par contre, le site de Tanghin utilise tous les intervalles de quantités de pesticides avec un taux élevé de 80% pour une quantité de] 0- 3] litres. Sur ces deux sites, les producteurs utilisent une quantité de pesticide comprise entre]0-3] et] 3-6] litre(s).

Sur tous les sites maraîchers sauf Boulbi, les producteurs utilisant une quantité de l'intervalle] 0-3] litre (s) dominant par rapport aux autres. En effet la quantité de pesticide de Kossodo (100%) est la plus élevée. Sur tous les sites hormis Kossodo, des maraîchers utilisent une quantité de]3-6] litres de pesticide avec une proportion plus élevée de 53% à Boulbi, et faible à Wayalghin (5%). Quant à] 6-15] litres, elle n'est utilisée que sur les sites de Tanghin, Boulbi, Boulmiougou avec un taux dominant de 21% à Boulmiougou. Pour ceux qui ignorent la quantité de pesticide qu'ils utilisent (indéterminé), leur pourcentage faible est de 2% à Boulmiougou. Le tableau XIV indique la fréquence de pesticides utilisée par famille.

Tableau XIV : Fréquence de pesticides utilisée par les maraîchers par famille

Familles	Effectif	Fréquence (%)
Pyréthriinoïde	70	19,94
Néonicotinoïdes	2	0,57
Organophosphoré	59	16,81
Organochloré	98	27,92
Carbamate	7	2,00
autres formulations	115	32,76
total	351	

Parmi la famille des différents pesticides, les organochlorés sont les plus utilisés avec un taux de 27,92%. La faible famille utilisée est le Néonicotinoïdes (0,57%). Le pourcentage des organochlorés varie en fonction des sites de production.

1.9.3 Fréquence d'utilisation de pesticides en fonction du temps

La figure 19 indique la fréquence d'utilisation des pesticides en fonction du temps.

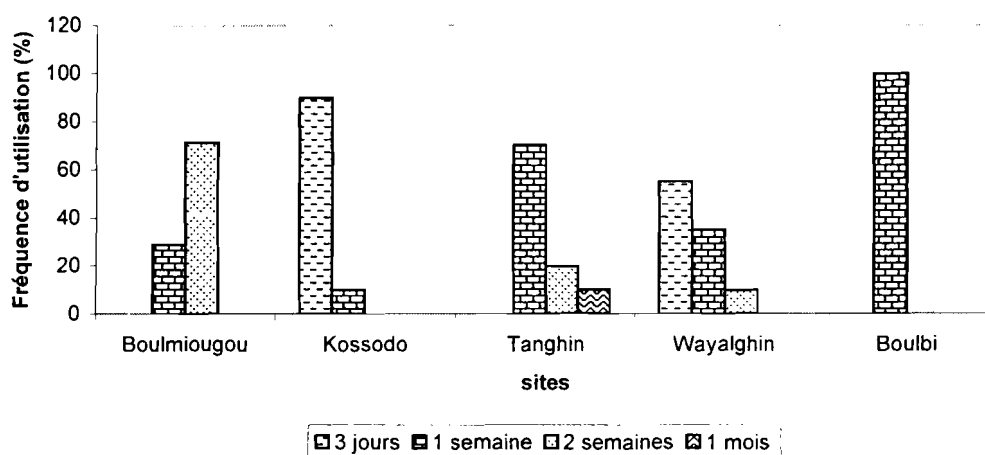


Figure 19 : fréquence d'utilisation de pesticide par site maraîcher

La figure 20 montre que sur tous les sites, les producteurs ont une fréquence d'utilisation d'une semaine. En effet, tous les producteurs du site de Boulbi traitent à intervalle d'une semaine par contre 55% des maraîchers de Wayalghin ont un intervalle de traitement de trois jours. Quant à Boulmiougou, 71,1% des maraîchers traitent les spéculations durant deux semaines d'intervalle. Seul sur le site de Tanghin (10%), des maraîchers traitent à un mois d'intervalle.

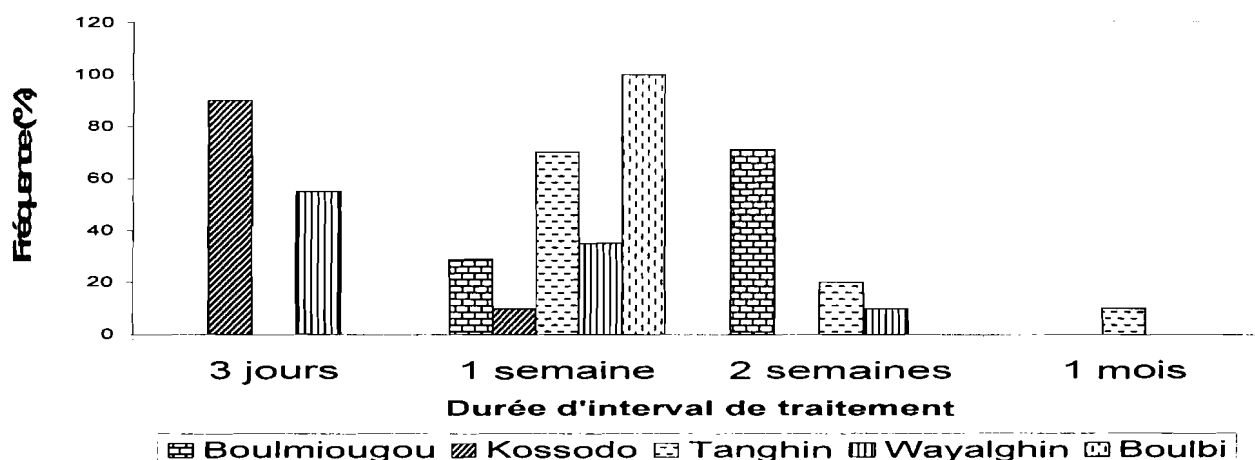


Figure 20 : fréquence d'utilisation de pesticide par site pépiniériste

La figure 20 montre que le site de Komsilga est le plus grand site qui traitent à des fréquences d'une semaine, de deux semaines, et d'un mois avec un pourcentage respectif de 41,7%, 50% et 8,3% de producteurs alors qu'aucun pépiniériste de Tanghin n'a une semaine de fréquence d'utilisation mais de deux semaines à six mois avec une dominance de 40% pour un mois d'intervalle.

1.9.4. Type de pesticides organochlorés utilisés par les producteurs par site

Les figures 16 et 17 montrent les quantités de pesticides organochlorés utilisées par site de production.

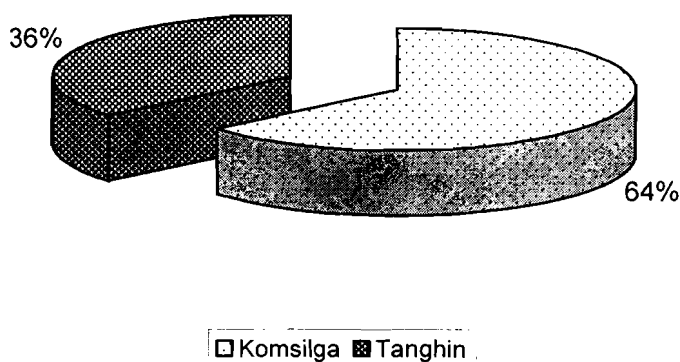


Figure 16: Proportion des pesticides organochlorés utilisée par site par les pépiniéristes

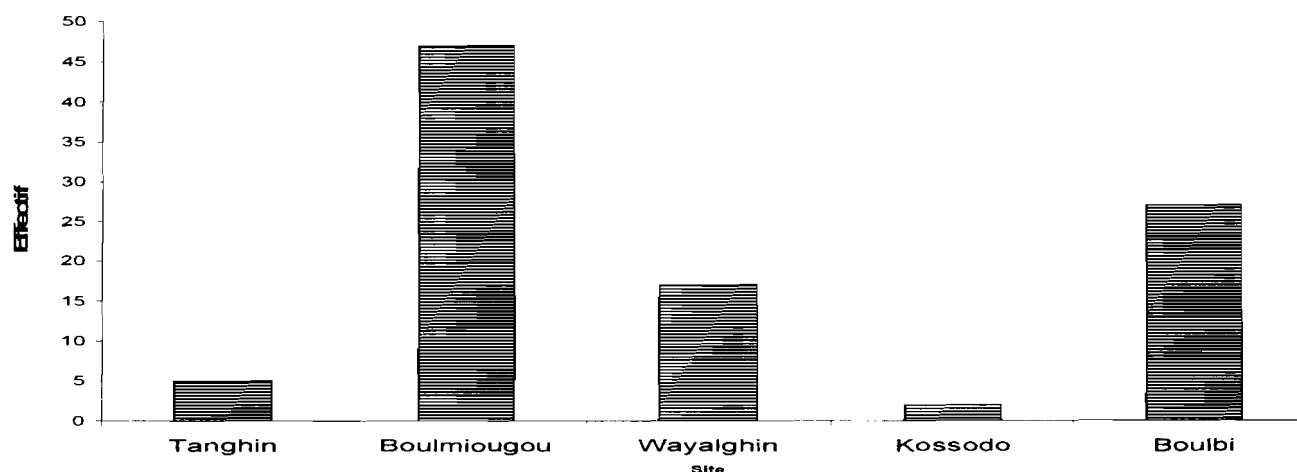


Figure 17. Nombre de pesticide organochlorés utilisés par site par les maraîchers

Sur le site des pépiniéristes, Komsilga (64%) utilise plus de pesticides organochlorés que celui de Tanghin (36%). Par contre sur les sites maraîchers, Boulmiougou (47) est le site le plus utilisateur de pesticide organochloré et Kossodo (2) le faible site d'utilisation.

Les pesticides organochlorés utilisés sont : Endocoton 375 EC, Endosulfan, Décisdan, Rocky 500EC, Rocky 386 EC, et Caïman 500 EC (tableau XII). Ces pesticides varient par type, par quantité d'utilisation par site. Ainsi, on a l'Endocoton 375 EC, le Décisdan, le Rocky 386 EC chez les pépiniéristes, l'Endocoton 375 EC, l'Endosulfan, le Rocky 500EC, et le Caïman 500 EC sur les sites maraîchers (tableau XIII).

La figure 18 donne les types de pesticides organochlorés utilisé fréquemment

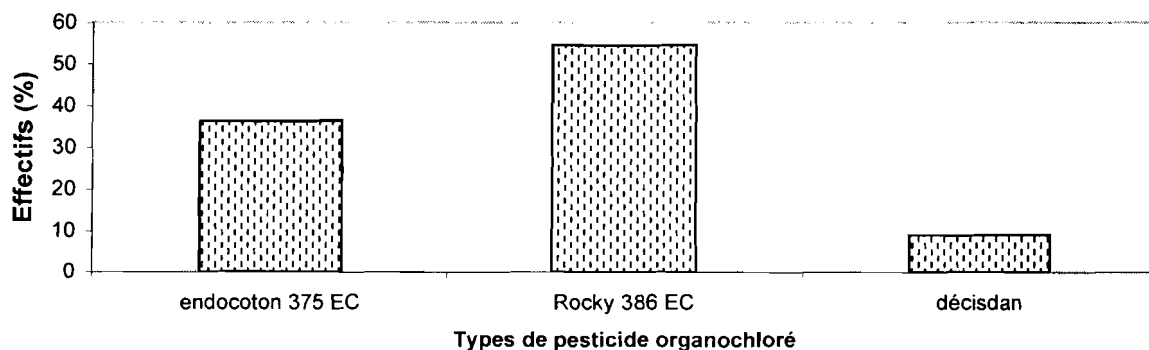


Figure 18: Types de pesticides organochlorés utilisés par les pépiniéristes

La figure 18 montre que le Rocky 386 EC (54,54%) est le plus utilisé par contre le Décisdan (9,1%) est le moins utilisé. Le tableau XV donne les types de pesticides organochlorés utilisés fréquemment par site de production maraîchère.

Tableau XV : Types de pesticides organochlorés utilisés par site et par les maraîchers

	Endocoton 500 EC	Endosulfan	Rocky 500 EC	Caïman 500 EC
Tanghin	3	1	0	1
Boulmiougou	11	0	36	0
Wayalghin	3	0	14	0
Kossodo	0	0	2	0
Boulbi	10	0	17	0
Total	27	1	69	1

Le site de Boulmiougou a le plus important utilisateur du Rocky 500 EC (36) et Endocoton 500 EC (11). Le site de Kossodo est le site qui a le faible utilisateur en Rocky 500 EC (2). Quant au site de Tanghin, il a une faible quantité en Endocoton 500 EC par rapport aux autres sites, mais c'est l'unique site utilisant d'autres types de pesticides organochlorés que sont l'Endosulfan et le Caïman 500EC.

1.9.5. Discussion

Les données de l'enquête montrent que tous les producteurs utilisent les pesticides comme produit de traitement phytosanitaire. Cela pourrait s'expliquer par le fait qu'ils n'ont pas une solution alternative de lutte phytosanitaire. En effet, à Tanghin, l'utilisation des pesticides est plus importante en saison sèche qu'en saison pluvieuse. Ceci peut être dû au fait que cette période est plus favorable à la prolifération d'insectes et de maladies. Par contre les sites où l'utilisation des pesticides est abondante en saison pluvieuse, peuvent s'expliquer par le fait que la maraîcheculture n'est pratiquée qu'à cette période.

En effet, ce constat avait été fait par TRAORE (2000) et NONGUIERMA (2006) qui stipulaient que les cultures maraîchères de Tanghin et de Boulmiougou et d'autres sites de Ouagadougou étaient plus attaqués par des parasites en saison sèche, à l'approche de la saison pluvieuse.

L'utilisation de divers types de pesticides est due à la recherche du meilleur pesticide efficace moins cher et appropriée pour une bonne production. Ainsi, ces résultats

vont dans le même sens que YAGUIBOU (2005), TAPSOBA (2005) et NONGUIERMA (2006) qui avaient trouvé une diversité de pesticide sur les sites maraîchers de Ouagadougou. Cette diversité peut s'expliquer par le fait que les ravageurs des cultures sont devenus résistants aux pesticides utilisés par les producteurs, d'où la recherche du meilleur pesticide efficace.

Ainsi, comme le montre la figure 12, Boulmiougou est le plus grand site d'utilisateur de pesticide (36%). Ce résultat était vérifié par TAPSOBA (2005) et YAGUIBOU (2005). En effet, ce site est reconnu le plus grand site péri-urbain de production maraîchère de la ville de Ouagadougou (TRAORE, 2000), d'où une utilisation de grande quantité de pesticides. L'utilisation presque pareil des pesticides par les pépiniéristes et les maraîchers (tableau XII et XIV) s'expliquent par le fait que ces pépiniéristes, à majorité analphabètes ne distinguent pas les pesticides à utilisation maraîchère d'avec ceux destinés à la production forestière d'où une utilisation abusive. Les figures 14 et 15 montrent que la majorité des producteurs des sites utilisent en moyenne 0 à 3 litres de pesticides par an du fait que les parcelles sont morcelées en des petites planches de 250 à 300 m² par utilisateur et c'est ce qui leur permet de produire peu. Par contre à Boulbi, 53 % des maraîchers utilisent une quantité de pesticide comprise entre 3 à 6 litres parce qu'ils sont à la périphérie de la ville et possèdent des superficies plus grandes (500 m²) qui leur permettent de produire plusieurs spéculations d'où une utilisation en grande quantité de pesticides. Ainsi, nous pouvons dire que l'augmentation des quantités de pesticides utilisées ainsi que leur diversité est d'une part liée à la superficie exploitée mais d'autre part liée au type de spéculation et du développement de la résistance des ravageurs. Ce surdosage a un impact sur la faune du sol d'où sa disparition à long terme (BACHELIER 1978).

En outre, le taux élevé d'utilisation des organochlorés s'explique par le fait que l'Endosulfan contenu dans ces pesticides est plus efficace que les autres matières actives des autres familles, à cause de sa toxicité, sa rémanence, sa dégradation lente et même, dans l'environnement, l'endosulfan est oxydé par les plantes et le sol en endosulfan sulfate, plus toxique que l'endosulfan (PAN/IPEN, 2008). Donc il a un pouvoir destructeur sur les ravageurs des cultures (ABAGA, 2007). En plus, le site de Boulmiougou est le plus grand utilisateur en organochlorés. Cela pourrait être dû à l'efficacité de ce pesticide et les conseils que les semenciers et les producteurs se donnent sur les « bons pesticides » à utiliser. Quant à Komsilga, cette augmentation du taux est due à sa proximité au site de Boulbi et de la ville de Ouagadougou, lieux auxquels ils peuvent se ravitailler en pesticides

organochloré mais aussi à cause de l'efficacité du pesticide. Le constat principal est que la plupart des pesticides utilisés est destinée à la production du coton et non adaptée pour la production maraîchère. Nos résultats concordent avec ceux de YAGUIBOU (2005) et de NONGUIERMA (2006) sur le site de Boulmiougou. En effet, selon eux, le Rocky C 386 EC et 500 EC, l'Endocoton, pesticides organochlorés, utilisés pour la culture du coton, contenant de l'Endosulfan étaient utilisés innocemment sur la laitue, chou, la tomate. Ainsi, au moment du traitement tous les êtres vivants aux alentours du périmètre et dans le sol ne sont pas épargnés. Pour RAMADE (1991); PANUPS (1995); GREENPEACE (1995), l'Endosulfan, par sa rémanence, en contact avec le fleuve, les animaux migrateurs peut se retrouver jusqu'à des milliers de kilomètres de leur point origine.

L'utilisation des pesticides à des fréquences rapprochées de trois jours et d'une semaine par la majeure partie des producteurs est due à l'analphabétisme, au manque de formation (Figure 18 et 19). En plus, cette pratique a rendu les ravageurs résistants.

L'utilisation de pulvérisateurs sur le site de Boulmiougou s'explique par le fait que le site, organisé en groupement achète des pulvérisateurs collectifs. Par contre sur les autres sites de production, l'utilisation traditionnelle de ballai et bidon se traduit par la pauvreté des producteurs qui estiment ne pas pouvoir acheter un pulvérisateur. En effet, ce mode d'application de pesticide ne permet pas d'estimer la quantité de solution appliquée par surface car elles tombent à grosse goutte donc un surdosage. Cette technique d'utilisation non réglementaire peut brûler les spéculations ou tuer la faune du sol.

1.9.6. Le traitement par les pesticides

1.9.6.1. Matériel et unité de mesure utilisée

Les résultats de l'enquête indiquent que tous les maraîchers des sites de Boulmiougou et de Boulbi disposent d'un pulvérisateur à pression soutenue qu'ils utilisent au cours de leurs traitements mais n'ont pas d'équipement de protection. Par contre les sites de Wayalghin, Kossodo et de pépiniéristes de Komsilga utilisent des balais, des bidons dont la base est soigneusement perforée pour la pulvérisation des spéculations. Selon les résultats de l'enquête, la fréquence de pulvérisation dépend de la spéculation, de la saison et de la période d'attaque parasitaire car sur tous les sites de production, le traitement a lieu dès le début des attaques.

1.9.6.2. Durée d'utilisation des pesticides et le mode de gestion des emballages vides

Afin de devancer les ravageurs de cultures, les maraîchers appliquent les traitements de façon systématique ou calendaire. Les modes d'emploi ne sont pas souvent respectés par les maraîchers. Ils appliquent selon leur niveau de connaissance et ignorent la spécificité de chaque pesticide. Le tableau XVI montre le nombre d'année d'utilisation de pesticides par site de production.

Tableau XVI : la durée d'utilisation des pesticides par site maraîcher.

Site		Boulmiougou	Tanghin	Kossodo	Wayalghin	Boulbi
Nombre d'année d'utilisation de pesticide	[1-10[	27	10	30	45	23
	[10-20[	40	47	45	40	32
	[20 et plus	33	43	25	15	45

Le tableau XVI repartit la durée d'utilisation des pesticides en trois parties : ceux commençant à utiliser les pesticides sur [1-10[ans, à ce niveau, le site de Wayalghin a la proportion élevée de producteur (45%), [10-20[ans dont le sites de Tanghin domine avec un taux de 47%. Quant à intervalle [20 ans et plus, c'est le site de Boulbi (45%) qui a le plus grand taux d'utilisation. En somme, nous remarquons que tous les sites ont des producteurs qui sont repartis dans les trois franges de durée d'utilisation de pesticide. Il est à remarquer que seul le site de Wayalghin est jeune en utilisation de pesticides.

Pour les sites de pépinières forestières, la durée maximale d'utilisation des pesticides est estimée à [10-20[ans à Komsilga avec un taux de 91,7%.

1.9.7. Le système de gestion d'eau

1.9.7.1. Source d'approvisionnement en eau et son utilisation

Les sources d'eau utilisées par les producteurs diffèrent d'un site à l'autre. Le tableau XVII donne la répartition des producteurs en fonction de la source d'eau et du site de production.

Tableau XVII : Répartition des producteurs par source d'eau

	site	Boulmiougou	Kossodo	Tanghin	Wayalghin	Boulbi	Komsilga
source d'eau	Barrage	100%		36%		67%	
	Puits			57%		33%	100%
	canal		100%		100%		
	Barrage & puit			7%			

Source : données d'enquêtes (Décembre 2008)

Les résultats des enquêtes montrent une forte prédominance des eaux des barrages et du canal, les puits sont faiblement utilisés. Certains utilisent deux sources d'eau. C'est le cas de Boulmiougou, Tanghin et Boulbi qui utilisent l'eau des barrages et des puits.

Quant à la qualité et l'utilisation d'eau, le tableau XVIII donne la perception des producteurs.

Tableau XVIII : perception des producteurs sur la qualité et l'utilisation d'eau en %

	Sites	Boulmiougou	Kossodo	Tanghin	Wayalghin	Boulbi	moyenne
Qualité d'eau	bonne	91		70		100	87
	mauvaise	9	100	30	100		60
	boisson	87		33		100	73
	toilette			13			13
Autre utilisation d'eau	boisson & toilette						8
	toilette	2		13			
	rien	11	100	40	100		63
Position par rapport à l'eau							96
	proche	100	95	87	100	100	
	éloignée		5	13			9

Source : donnée de l'enquête (Décembre 2008)

Environ 87% des maraîchers estiment que la qualité de l'eau est bonne parmi lesquels certains en utilisent comme boisson et eau de toilette. C'est la même observation que font 100% des pépiniéristes de Komsilga et 60% du site de Tanghin. Quant à ceux qui affirment que la qualité de l'eau est mauvaise c'est-à-dire tous les maraîchers de Kossodo et Wayalghin, ils pensent qu'elle est polluée par la tannerie et l'hôpital.

En outre, 96% des maraîchers pensent que la position de la source d'eau par rapport au site de production est proche. Cette même observation est faite par 87% des pépiniéristes de Komsilga et 95% du site de Tanghin

1.9.7. 2. Discussion :

La majorité des producteurs utilisent le barrage comme source d'irrigation d'où une affluence aux abords. En effet, l'utilisation de cette source date de longtemps. C'est le cas du site de Boulmiougou dont l'utilisation a commencé depuis la construction du butimage de la nationale n°1 entraînant une intensification de la maraîcheculture. L'utilisation des puits est comme une source secondaire pour les maraîchers car le niveau d'eau pendant la saison sèche diminue dans les barrages. Ainsi, les producteurs creusent des puits non aménagés dans les sites de production. La proximité des sources d'eau facilite son utilisation. En effet, 98% des producteurs utilisent les arrosoirs comme système d'irrigation. Les motopompes, sont utilisées par des producteurs qui se sont associés pour l'acheter. Nos résultats concordent avec ceux de SANGARE (2007) et TOUGOUMA (2007), qui affirmaient que 85% de leurs producteurs enquêtés utilisaient principalement l'arrosoir comme système d'irrigation.

Les producteurs sont soit situés en amont ou en aval des barrages et des canaux soit autour des puits. Ces sources d'eau non aménagées peuvent être polluées par les pesticides par ruissellement pendant ou après une pluie, par infiltration atteignant la nappe phréatique ou par transport. Ainsi, l'eau pourrait être polluée et être à l'origine de nombreuses maladies (ANPER, 2004).

1.10. Le système de gestion de la fertilité de sol

1.10. 1. Raison d'utilisation des déchets urbains solides (DUS)

Dans les sites retenus, tous les maraîchers et aussi les pépiniéristes de Komsilga enquêtés n'utilisent pas les déchets urbains solides. Par contre tous les pépiniéristes de Tanghin utilisent les déchets urbains solides et 20% des agriculteurs de Bassemyam utilisaient les déchets urbains solides dont la dernière utilisation date de quatre ans. Cependant, on note beaucoup d'hétérogénéités liées aux problèmes de transport et dans une moindre mesure, au manque de ces matières en temps opportun. Selon les données de l'enquête, les raisons de l'utilisation de ces déchets urbains sont multiples (Tableau XX). On peut en retenir principalement deux : le manque de moyens financiers pour l'obtention d'autres types de fertilisants (50%), sa richesse en éléments nutritifs (20%), 30% du reste

des pépiniéristes n'ont pas de raisons qui les amènent à utiliser les déchets urbains solides. Quant aux 20% d'agriculteurs, ils utilisaient les DUS pour amender leurs sols du fait de la baisse de la fertilisation.

Tableau XIX: Raisons des pépiniéristes pour l'utilisation des DUS

Raisons	Nombres d'enquêtés	Pourcentages
le manque de moyens financiers pour l'obtention de d'autres types de fertilisant ;	10	50%
Les déchets urbains solides sont de bonnes qualités et riches en élément nutritif pour les plants;	4	20%,
Pas de raison d'utilisation de déchets urbains solides	6	30%

Les agriculteurs ont abandonné l'utilisation des DUS due à l'interdiction par les autorités communales. 70% des pépiniéristes enquêtés, ne prévoient pas abandonner ces ordures actuellement parce qu'ils n'ont pas une autre alternative de solution. Pour eux, sans ces DUS, la production de plants serait difficile. Les 30% du reste des enquêtés accepteraient adopter un autre type de fertilisant, à condition que les effets bénéfiques de ce dernier soient supérieurs à ceux des DUS et moins cher. Cependant, tous utilisent comme amendement de soutien la fumure minérale (NPK) et la fumure organique (fumier).

1.10. 2. Sources d'approvisionnement et mode d'obtention

Sur le site de Tanghin, 75% des pépiniéristes interviewés achètent les DUS avec les charretiers et ces charretiers affirment que les principales sources d'approvisionnement sont les caniveaux et les anciennes décharges d'ordures. Les données montrent que 25% des pépiniéristes se ravitaillent directement dans les dépotoirs d'ordures ménagères. Quant aux agriculteurs, l'obtention des DUS était sous forme des dons. En effet, des spécificités sont notables en fonction de la disponibilité (surtout) et (dans certains cas) des préférences de ceux-ci. Nos résultats montrent que 10% sont ceux qui n'utilisent qu'un seul type d'ordure ; la tendance est plutôt à un mélange de déchets. Ainsi, la nature des déchets du mélange varie en fonction des sites.

1.10. 3. Quantités et mode d'utilisation des DUS

La quantité des déchets urbains solides apportés par an varie d'un site à un autre et dans le même site, d'un producteur à un autre. Cela est du, selon les producteurs, à la disponibilité de ces matières fertilisantes, mais aussi aux moyens d'acquisition. En effet, les principales difficultés des exploitants dans l'obtention des DUS sont surtout le manque de matériels de transport, la variation du prix suivant la position du site par rapport aux sources d'approvisionnement et à l'état des déchets (triés ou non). Le tableau XXI donne la quantité de DUS utilisée par an par producteur.

Tableau XXI : Répartition des pépiniéristes enquêtés suivant la quantité de déchets urbains utilisés.

Sites	Total Enquêtés	Quantité DUS (en charrettes)			
		] 0 - 100[	[100 – 200 [	[200 – 300[	≥ 300
Tanghin	20	8	7	3	2
Pourcentage	100%	40%	35%	15%	5%

Source : données d'enquêtes (2009)

La majeure partie des pépiniéristes (40%) utilisent au plus 100 charrettes par an. En ce qui concerne le site de Bassem Yam, 20% des agriculteurs qui utilisaient les DUS apportaient une moyenne de 20 charrettes par an.

Quant à l'utilisation des DUS sur les sites, l'enquête révèle qu'elle est une pratique très ancienne et transmise d'une génération à l'autre. Mais comme l'avait déjà constaté SEDOGO (1993), les méthodes de fertilisation sont diverses et varient d'un producteur à l'autre, d'une parcelle à l'autre, d'une période à l'autre, et selon les facteurs socio-économiques. Ainsi tous les pépiniéristes, après décharge des DUS dans les sites effectuent un triage grossier des sachets, fer, et toutes les matières non biodégradables avant de les mélanger avec du fumier pour la mise en pot. L'utilisation des DUS se fait durant toute l'année. L'observation directe dans les champs de Bassem Yam a révélé qu'il n'y avait pas de tri préalable avant épandage en saison sèche.

1.10.4. Type de fertilisant, sources d'approvisionnement et mode d'obtention

Il existe une diversité de fertilisants que peuvent utiliser les producteurs pour amender leurs sols à savoir : le fertilisant minéral (NPK, urée) et fertilisants organiques (fumier). En effet, tous les producteurs utilisent les fertilisants pour enrichir leur sol. Le tableau XXII montre la répartition des maraîchers suivant le type de fertilisant utilisé.

Tableau XXII : Répartition des maraîchers enquêtés par site suivant le type de fertilisant utilisé

Sites	Total Enquêtés	Type de fertilisant utilisé			
		NPK	NPK+ Fumier	Fumier	Urée
Boulmiougou	45		44	1	
Kossodo	20		20		
Tanghin	30	23		3	4
Wayalghin	20		20		
Boulbi	30		30		
Pourcentage	100%	16%	78%	3%	3%

Les résultats du tableau XXII montrent divers mode d'utilisation de fertilisant par site maraîcher de production. En effet, nous remarquons que les maraîchers utilisent du NPK, Fumier et urée mais aussi d'autres combinent l'utilisation du NPK avec le Fumier. 78% des maraîchers utilisent l'association NPK et Fumier par contre une faible proportion des enquêtés utilisent seulement le Fumier (3%) ou l'Urée (3%).

En plus tous les maraîchers enquêtés des sites achètent le NPK, l'Urée au marché et le fumier avec les charretiers qui vont à leur tour acheter avec les éleveurs.

Quant aux pépiniéristes, ils n'utilisent que du fumier et dont 94% des enquêtés de Tanghin achètent. Par contre, 78% des pépiniéristes de Komsilga et tous les agriculteurs s'en procurent dans leur propre ferme ou chez leur voisin.

1.10.5. Quantités et mode d'utilisation des DUS

La quantité de fertilisants utilisée dépend de la superficie de la parcelle, du type de production et des moyens financiers. Les tableaux XXIII et XXIV indiquent la quantité de fumier utilisée par site de production.

Tableau XXIII : Répartition de la quantité de fumier utilisée par an et par site de production maraîchère

Sites	Total Enquêtés	Quantité de fumier (en charrettes)			
		[1 – 5[	[5 – 10]	>10	Ne sait pas
Boulmiougou	45	2	18	24	1
Kossodo	20	19	1		
Tanghin	30	6	8	15	1
Wayalghin	20	17	3		
Boulbi	30	21	8	1	
Pourcentage	100%	45%	26%	28%	1%

Tableau XXIV : Répartition de la quantité de fumier utilisée par an et par site de pépinière

Sites	Total Enquêtés	Quantité de fumier (en charrettes)			
		[1 – 5[	[5 – 10]	>10	Ne sait pas
Tanghin	20	4	4	8	4
Komsilga	15	8	2	4	1
Pourcentage	100%	34%	17%	34%	15%

Les résultats du tableau XXIII montrent que la majeure partie des maraîchers apporte 1 à 5 charrettes avec un taux de 45%; c'est le site de Boulmiougou qui utilise beaucoup de fumier. En plus tous les maraîchers enquêtés épandent le fumier dans la parcelle au début de chaque cycle de production.

Le tableau XXIV indique que 34% des pépiniéristes utilisent entre 1 à 5 et plus de 10 charrettes de fumier. En effet, sur le site de Tanghin la majorite des pepinieristes utilise en moyenne au moins 10 charettes tandis que le site de Komsilga utilise environ 1 a 5 charettes . cette utilisation de fumier se fait en saison seche pendant le remplissage des pots.

Quant aux agriculteurs, ils épandent pendant la préparation des champs environ 15 à 20 charrettes/an de fumier.

1.10. 2. Discussion

Les résultats de l'enquête nous révèlent que la production de plants en pépinière est toujours du type traditionnel, sans encadrement ; en témoigne le taux d'utilisation de DUS sans prétraitement, le compostage par exemple. En effet, même avec présence de groupement, il y a une absence d'encadrement. Par conséquent, la production de plants demeure individuelle. Ce manque d'encadrements se répercute sur le mode d'utilisation des déchets urbains. Cependant, même si la toxicité est connue depuis longtemps, la plupart des producteurs ignorent ou négligent les méfaits de ces DU bruts utilisés. L'attachement des producteurs aux DUS est déterminé par la facile utilisation, sa disponibilité permanente, et le faible investissement qu'ils demandent. En effet, les sources d'approvisionnement sont multiples et sont principalement des décharges sauvages, recevant aussi d'autres déchets (eaux hospitalières et industrielles, des débris de peinture, des seringues, etc.).

Or pour la ville de Ouagadougou, SEREME *et al.* (1998) ont montré que la proportion des objets non biodégradables (verres, plastics, métaux, emballages vides etc.) dans les ordures ménagères atteignent 10%. Ces objets, peuvent contenir des substances contenant des résidus de Pops, et contaminer les sols, les plantes et les animaux (en consommant des végétaux contaminés) (WAAS, 1996). Ainsi, même à faible teneur, l'utilisation répété et/ou en grande quantité de ces déchets contenant des résidus de POPs entraîne un risque d'accumulation dans le sol (WAAS, 1996).

L'apport de fertilisants varie en fonction de la production, de la nature du sol, et de la superficie du champ. En effet, certains producteurs combinent le NPK+ Fumier pour obtenir de meilleurs rendements, c'est le cas du site de Boulmiougou qui a l'effectif le plus élevé dans cette combinaison. Certains producteurs utilisent simplement le NPK ou l'Urée, c'est le cas du site de Tanghin. En effet, selon SEDOGO *et al.* (2008), l'utilisation exclusive des engrais minéraux fragilise le sol et engendre la baisse du niveau de fertilité et partant une baisse de la production agricole. Par contre, la combinaison de la fumure minérale et organique permet un accroissement de la production d'où la nécessité d'une bonne gestion durable de la fertilité des sols.

Quant à la quantité de fumier utilisée, elle dépend du type de culture et de la nature du sol, c'est ainsi qu'il y a une variation du nombre de charrettes entre producteurs de différents sites et entre les producteurs du même site. L'utilisation de fumier est plus élevée sur le site de Tanghin, ce qui explique que ce site produit beaucoup de plante forestière donc une forte demande de fumier. Ainsi, selon OUEDRAOGO (2008), une production nécessite 2t/ha/5ans pour les champs agricoles soit 6g de fumier par pot de production de plants et 20t/ha/2ans pour la maraîcheculture.

1.11. Connaissance sur la toxicité des POPs et les maladies

L'objectif de cette partie est de connaître d'abord les perceptions des producteurs par rapport à leurs état de santé sur la toxicité des POPs, ensuite de recenser les différentes maladies que rencontrent les producteurs dont l'origine serait liée à l'utilisation des déchets urbains solides ou liquides et des pesticides POPs et enfin énumérer les solutions proposées par les producteurs afin de diminuer l'utilisation des POPs. Les tableaux XXIV et XXV montrent la répartition des maraîchers par rapport à leurs connaissances aux problèmes par site de production.

Tableau XXIV : Répartition des maraîchers par site en fonction de leur connaissance sur les POPs %

sites		Boulmiougou	Kossodo	Tanghin	Wayalghin	Boulbi	Moyenne
Connaissance sur la toxicité	Oui	98	100	83	95	100	95
	Non	2	0	17	5	0	5
Problèmes de santé rencontrés	Oui	49	85	30	50	23	47
	Non	51	15	70	50	77	53

Tableau XXV : Répartition des pépiniéristes par site en fonction de leur connaissance sur les POPs en %

Sites		Tanghin	Komsilga	moyenne
Connaissance sur la toxicité	Oui	80	93	87
	Non	20	7	13
Problèmes de santé rencontrés	Oui	50	27	38
	Non	50	73	62

Les tableaux XXV et XXVI indiquent que 95% des maraîchers et 87% des pépiniéristes enquêtés affirment connaître la toxicité des POPs surtout pour les pesticides POPs. Par contre 53% des maraîchers et 62% des pépiniéristes disent n'avoir aucun problème de santé. Ils pensent que les POPs ont plutôt des bienfaits que des nuisances. Ce qui les pousse à persévérer dans cette pratique.

Ainsi sur l'ensemble des interviewés, seulement 47% des maraîchers et 38% des pépiniéristes trouvent que l'utilisation des pesticides POPs leur cause parfois quelques problèmes sanitaires. En effet, les maladies les plus fréquemment signalées sont les maux de ventre, les maux de tête, le ballonnement, les vertiges, la toux et le rhume. Quant aux DUS, il y a les blessures contractées lors des tris. En plus, tous les producteurs disent qu'ils ne prennent aucune précaution pendant la pulvérisation parce qu'ils n'ont pas de matériels de protection. Et, ils disent qu'après la pulvérisation, ils prennent le soin de se déshabiller, se laver les mains au savon, avant toute consommation de nourriture. Pour eux, c'est la méthode qui leur permet d'évacuer les pesticides qu'ils ont inhalés. Ils prétendent ne pas vendre ou consommer les produits avant deux semaines. Quant aux problèmes environnementaux, les producteurs ont remarqué la résistance des insectes vis-à-vis des pesticides, le changement d'odeur du site après pulvérisation, et la mort d'autres insectes non ciblés.

Comme solution pour diminuer l'utilisation des POPs, ces producteurs proposent un produit de remplacement, une solution immédiate et profitable de la part de l'ETAT.

1.11.2. Discussion

La perception des producteurs par rapport aux POPs révèle que ^{et} 87% à 95% de ces producteurs enquêtés connaissent la toxicité des pesticides POPs ~~alors que~~ 27% à 38% des enquêtés ont eu des problèmes de santé. Cela signifie que ces pesticides POPs ont un impact sur leur santé. En effet, nos résultats concordent avec ceux de TAPSOBA (2006), qui disait qu'au niveau du site de Boulmiougou, on notait comme maladie le rhume, la fatigue et le paludisme qui posaient de sérieux problèmes aux maraîchers.

Selon la DPVC (1995), la pulvérisation des sites sans équipement de protection peut être aussi bien à la base de ces maux car les producteurs sont exposés à plusieurs risques que sont :

- l'exposition orale, par ingestion, c'est à dire en avalant le produit ;
- l'exposition cutanée, par contact avec les yeux, la peau ;
- la consommation des eaux des puits et des eaux de surface contaminées ;
- l'exposition respiratoire, par inhalation c'est à dire en respirant la poussière ou les vapeurs pendant et après la pulvérisation.

Dans les régions à forte concentration d'utilisation de pesticides comme les zones cotonnières et cultures maraîchères, il y a une exposition tous les ans. Ces différentes expositions provoquent une entrée des pesticides à l'intérieur de l'organisme humain. En effet, pour RAMADE (2001), HABIBULLAH (2003), l'exposition à l'endosulfan cause un problème sur les hormones mâles et le système reproducteur des enfants et adolescents. En plus, l'accumulation et la persistance de certaines des substances organochlorés provoquent des effets irréversibles comme la cancérogénicité, la mutagénicité, la génotoxicité, ou les effets néfastes sur le système immunitaire.

Quant à l'environnement, les POPs ont un impact sur les animaux et les végétaux ; en effet, l'utilisation abusive des pesticides dans les sites de productions n'est pas sans conséquences sur l'environnement. Ainsi, elle suscite de nombreuses inquiétudes liées d'une part à la santé des populations et d'autre part à une dégradation des écosystèmes en particulier la pollution des eaux et des sols.

2. RESULTATS DES PARAMETRES ETUDIES

2.1. Les Indicateurs Biologiques de la Santé des Sols

L'étude de la faune du sol (tableau IV, annexe 3) s'est faite sur l'horizon 0 – 30 cm. Cette population de la macrofaune est exprimée en densité c'est-à-dire le nombre moyen d'individu par unité de surface. Le tableau IV illustre la densité de la macrofaune du sol des sites étudiés.

Tableau IV : Densité de la macrofaune du sol (nombre/ m²) par site et par horizon

Site	echantillon	Horizon	termites	fourmis	diptère	myriapodes	vers de terre	arachnides	acarions	orthoptères	coléoptères	Autres
Kossodo	moyenne Temoir	0 - 10 cm	16	0	0	0	0	0	0	0	56	24
	moyenne traitement	0 - 10 cm	0	56	0	0	0	16	8	0	32	48
	Temoir	10- 30 cm	504	0	0	40	0	0	0	0	0	24
	moyenne traitement	10- 30 cm	0	312	0	0	0	0	0	8	0	16
Boulmiougou	B5ans	0 - 10 cm	0	0	0	37	0	11	0	0	11	53
	B15ans	0 - 10 cm	0	0	0	5	0	5	0	0	32	16
	B26ans	0 - 10 cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B5ans	10- 30 cm	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0
	B15ans	10- 30 cm	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0
	B26ans	10- 30 cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Basemyam	E1	0 - 10 cm	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0
	E2	10- 30 cm	24	736	0	8	32	0	0	0	16	32

Une densité de 2241 individus/m² a été récoltée soit 21% sur les horizons 0- 10 cm et 79% sur 10- 30 cm. On a au total 10 groupes qui sont les termites, les fourmis, les coléoptères, les diptères, les myriapodes, les vers de terre, les arachnides, les acariens, les orthoptères et Autres. Le plus grand nombre de faune du sol sur l'horizon 10-30 cm se trouve sur la parcelle témoin de Bassemyam avec un taux de 48% ou il n'y a pas d'utilisation de DUS comme amendement. Quant au site de Boulmiougou, il enregistre le taux le plus faible allant de 1 à 0% sur 3 parcelles d'âge différent. Donc, il existe un écart entre les parcelles témoins et les parcelles traitées.

Pour l'horizon 0-10 cm, c'est la parcelle traitée maraîchère de Kossodo qui a un nombre élevé d'individus ayant un taux de 34%, Les plus faibles taux sont sur le site de Basseyam et la parcelle de 26 ans de durée de traitement à Boulmiougou ayant respectivement 9% et 0%. En terme de diversité de groupe de faune du sol, le site de Kossodo a le plus grand nombre avec un effectif de 9.

2.2. L'accumulation des POPs dans les sols des sites étudiés

La chromatographie a révélé la présence dans le sol des organochlorés tels que alpha-HCH, l'heptachlore, le gama-HCH, l'aldrine, le O,P'DDE, l'isodrine, le P'PDDE, le Dieldrine, l'alpha endosulfan, le beta-endosulfan, l'endrine, l'endosulfan sulfate, le P'PDDD et le P'PDDT.

La figure 21 montre la quantité de résidus de pesticide trouvée dans le sol.

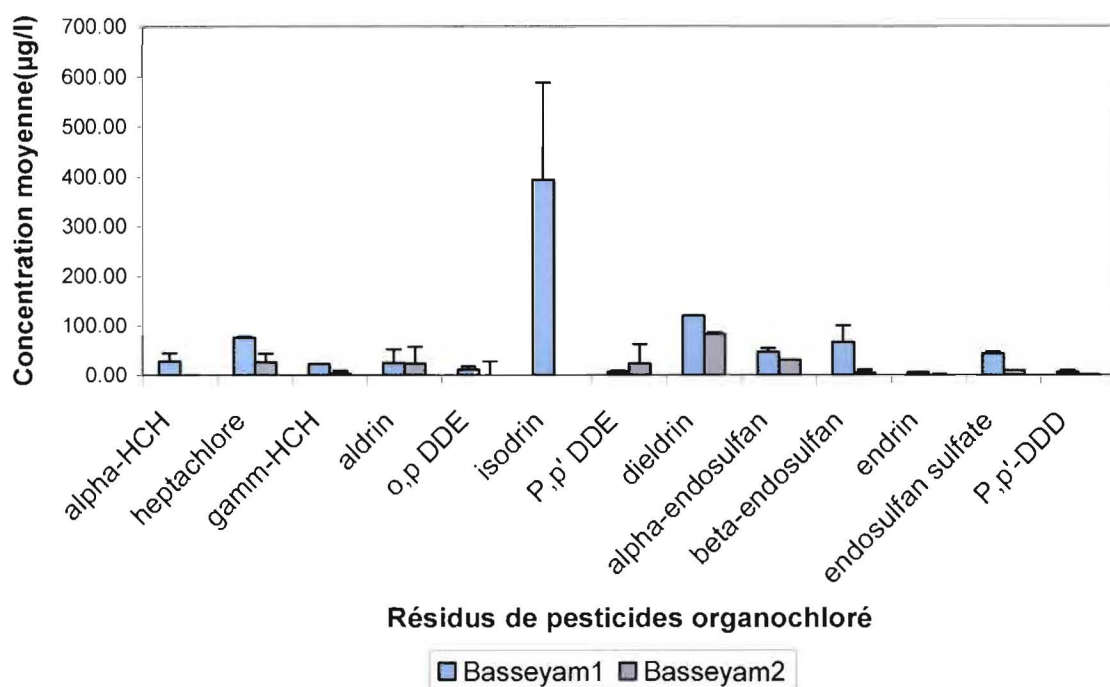


Figure 21 : Quantité de résidus de pesticides trouvée dans le sol

La figure 21 montre que sur les sols de Basseyam1, nous avons la présence des organochlorés tels que le alpha-HCH, l'heptachlore, le gama-HCH, l'aldrine, le O,P'DDE, l'isodrine, le P'PDDE, le dieltrine, le alpha-endosulfan, le beta-endosulfan, l'endrine, l'endosulfan sulfate, le P'PDDD et le P'PDDT. Par contre le sol de Basseyam2 diffère de celui de Basseyam1 par l'absence de alpha-HCH, le O, P'DDE, l'isodrine. Le sol de Basseyam1 a le taux le plus élevé en organochloré. Ainsi, le plus abondant est l'Isodrine (394 µg/l) alors qu'il est absent sur le sol de Basseyam2. Cependant, le site de Basseyam2 n'a que des faibles concentrations sauf le Dieltrine (83 µg/l). En plus, on remarque une différence hautement significative entre l'Isodrine et les autres organochlorés.

2.3. L'accumulation des POPs dans les terres de remplissage de pot des sites étudiés

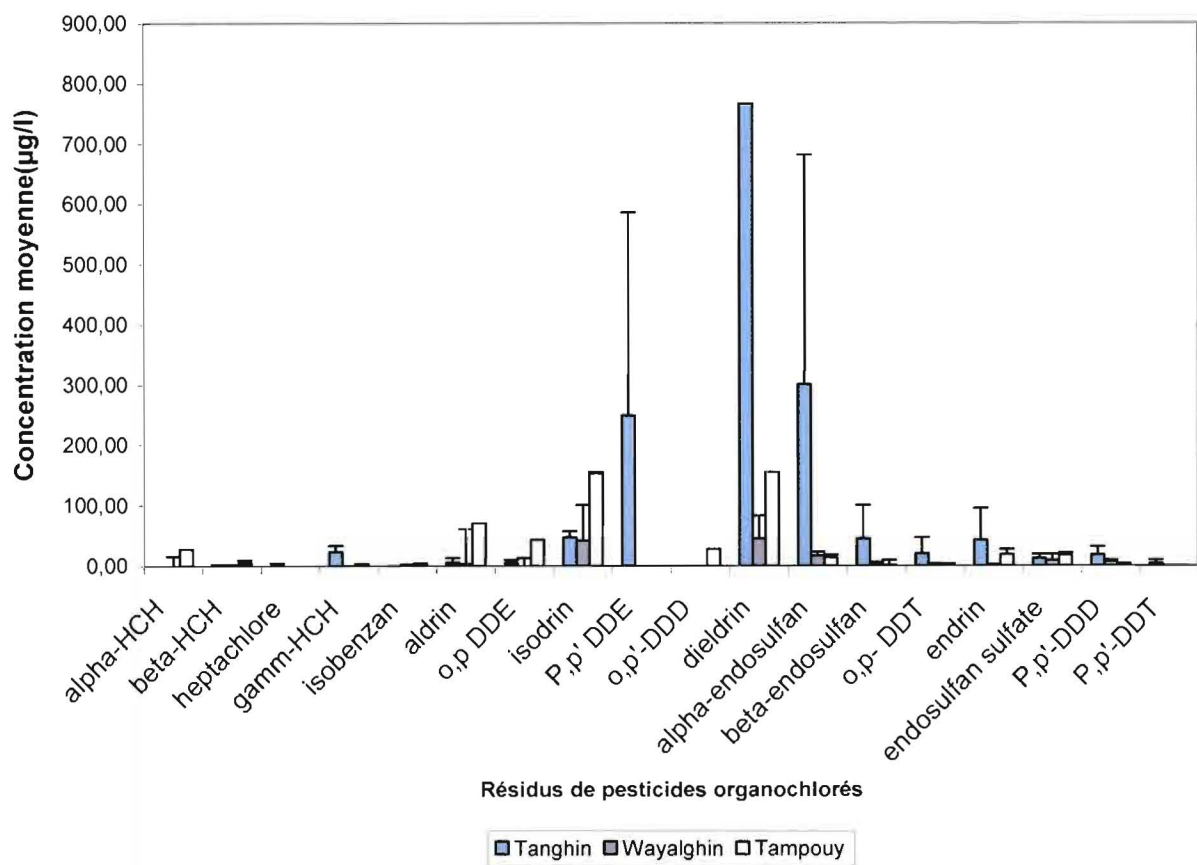


Figure 22 : Organochlorés présents dans le sol

La figure 22 montre la présence de tous les organochlorés sus cité en plus du beta-HCH, de l'Isobenzane, de l'O,p'-DDD, de l'O,p'-DDT, du P,P'-DDT. La quantité d'organochloré élevée se trouve sur le site de Tanghin avec le Dieldrine (766 µg/l), l'alpha-endosulfan (301 µg/l), le P, p'DDE (250 µg/l). Par contre, l'Isodrine (153 µg/l) et l'Aldrine (70 µg/l) sont élevés sur le site de Tampouy. En effet, il y a la présence des autres organochlorés mais pas en grande quantité. On observe qu'il y a une différence significative entre le Dieldrine du site de Tanghin et les autres organochlorés. Par contre, il n'y a pas une différence significative entre le P, p'-DDE et le alpha-endosulfan du site de

Tanghin mais une différence significative par rapport aux autres types d'organochlorés sauf le Dieldrine du site de Tanghin.

2.4. L'accumulation des pops dans les végétaux des sites étudiés

◆ Site de Kossodo

L'analyse s'est effectuée sur des les échantillons d'épinard et d'amarante. Les résultats de la chromatographie sont consignés sur la figure 23.

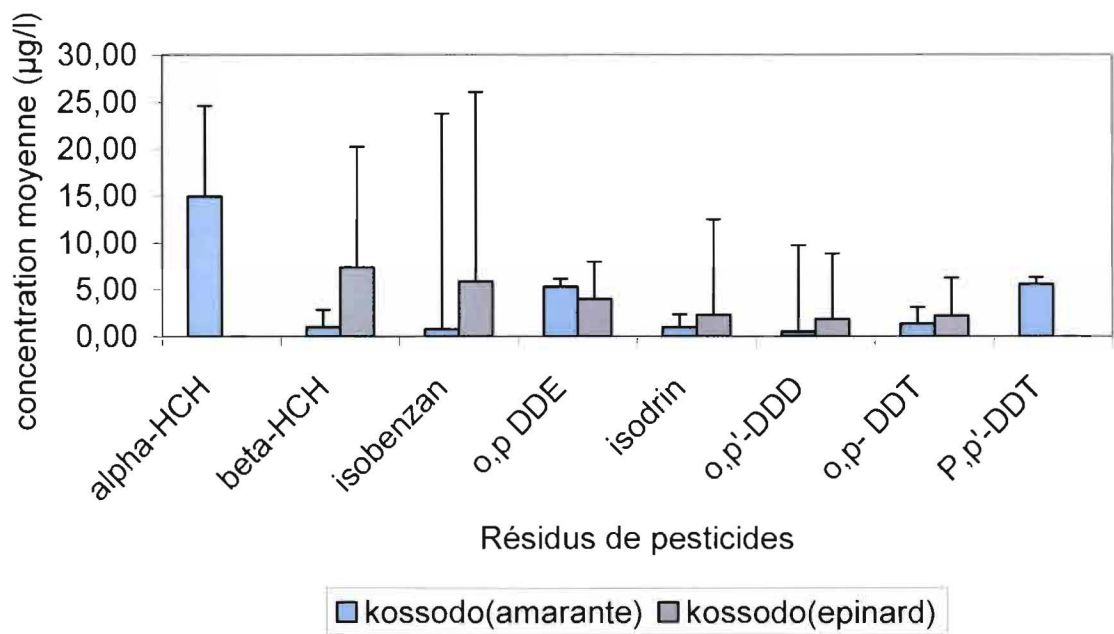


Figure 23 : organochloré trouvé dans les légumes du site de Kossodo

L'analyse chromatographique des organochlorés montre que sur le site, les végétaux contiennent de l'alpha-HCH, le beta-HCH, l'Isobenzane, l'O,p'DDE, l'Isodrine, l'O,p'-DDD, l'O,p'-DDT, et le P,p'-DDT.

L'organochloré le plus abondant est le l'alpha-HCH (14,98 µg/l) trouvé dans de l'amarante. Il n'existe pas une différence significative entre les organochlorés trouvés entre l'amarante et l'épinard sauf celui du beta-HCH ou il existe cette différence. En plus, il y a eu la présence de P,p'-DDT qui est un dérivé du DDT.

L'inventaire des pesticides POPs sur le site Kossodo n'avait pas révélé de présence de ces matières actives. Donc, l'origine de ces substances peut être dû soit à une application des pesticides contenant ces substances, ou l'utilisation empirique des substances qui sont reconnus de par leur pouvoir d'accumulation, de persistance d'où a demeuré dans le sol jusqu'à aujourd'hui, ou encore, dû aux substances utilisées par la tannerie qui peut contaminer le sol et les végétaux grâce à l'infiltration ou par leur pouvoir volatil.

➤ Site de Boulmiougou

Sur ce site, l'objectif de l'analyse est d'estimer la présence d'organochloré qui se trouve accumulé dans le sol de traitement d'âge différent et la persistance de ces organochlorés après traitement. La figure 24 donne la quantité d'organochloré présente dans les laitues et les choux prélevés sur trois parcelles d'âge de traitement différent.

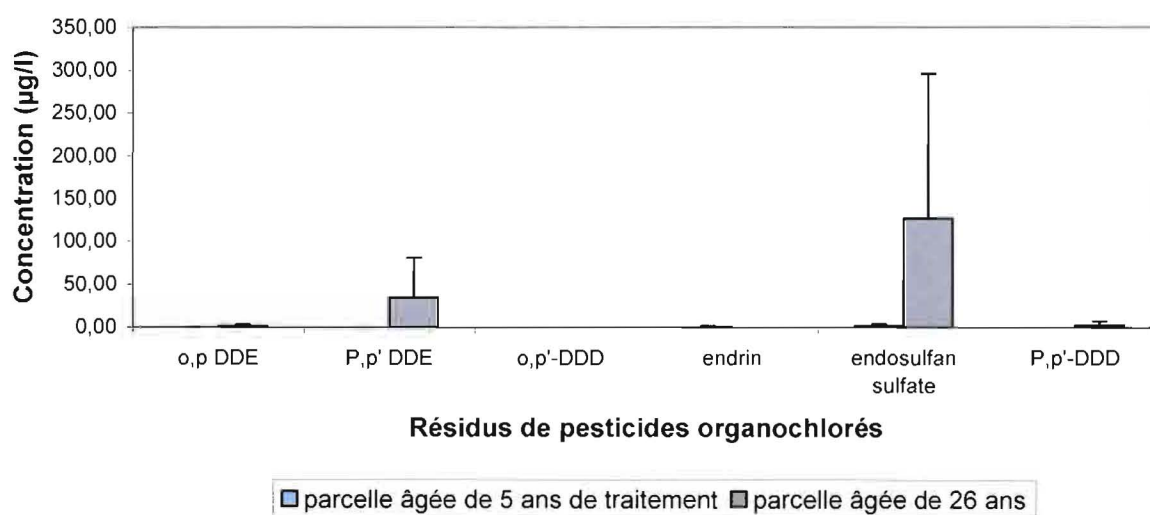


Figure 24 : Quantité de résidus de pesticides par parcelle d'âge différente

La figure 24 montre une présence en O,p DDE, P,p'DDE, O,p'-DDD, endrine, endosulfan sulfate et P,P-DDD. C'est la parcelle de 26 ans qui a la quantité élevée en endosulfan sulfate et P, P'DDE tandis que le site de 5ans n'a que en traces.

Les résultats de l'enquête confirment la présence en grande quantité d'endosulfan sur la parcelle de 26 ans que de 5ans. La différence des organochlorés entre les deux parcelles est hautement significative. Donc il y a eu réellement une accumulation

des organochlorés dans le sol qui ont été fixés par la plante d'où sa présence dans les légumes.

La figure 25 permet de voir la capacité d'assimilation des organochlorés par spéculation sur la même parcelle.

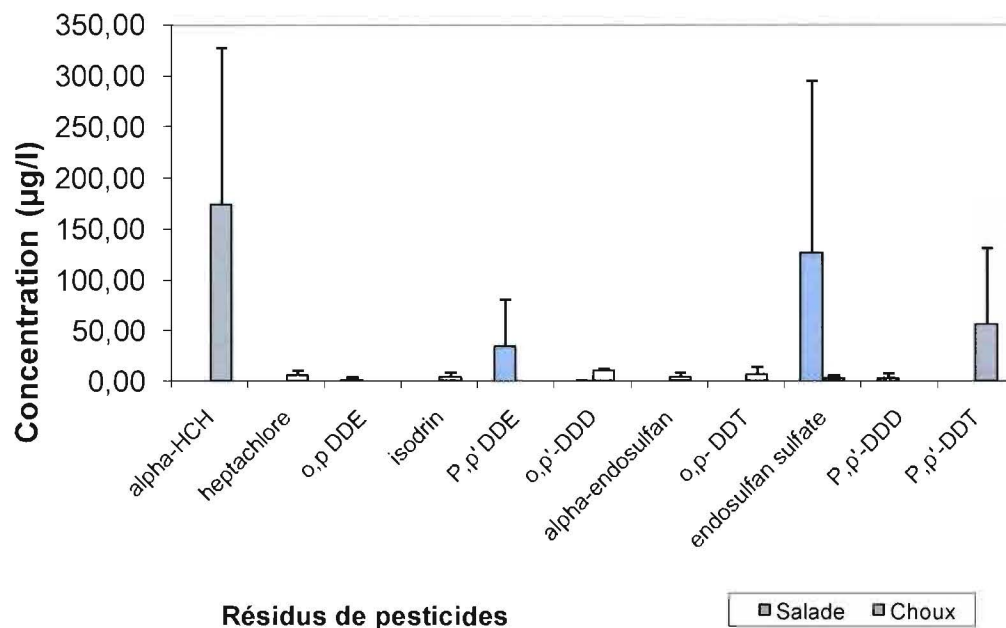


Figure 25 : Quantité de résidus de pesticide contenus dans le chou et la laitue sur la même parcelle de 26 ans de traitement

La figure 25 montre qu'en plus des organochlorés qui étaient présents dans la laitue, le chou contient des nouveaux organochlorés tels que l'alpha-HCH, l'Heptachlore, l'Isodrine, l'alpha-endosulfan et le DDT.

Donc le chou est capable de stocker les résidus de pesticides grâce à la dureté de ses feuilles. En effet, selon OUEDRAOGO (1998), certaines plantes se montrent de plus en plus sensibles et sont capables d'assimiler certaines substances organochlorées accumulées dans le sol. Aussi, les choux sont très attaqués par les ravageurs de culture donc ils sont plus traités que la laitue.

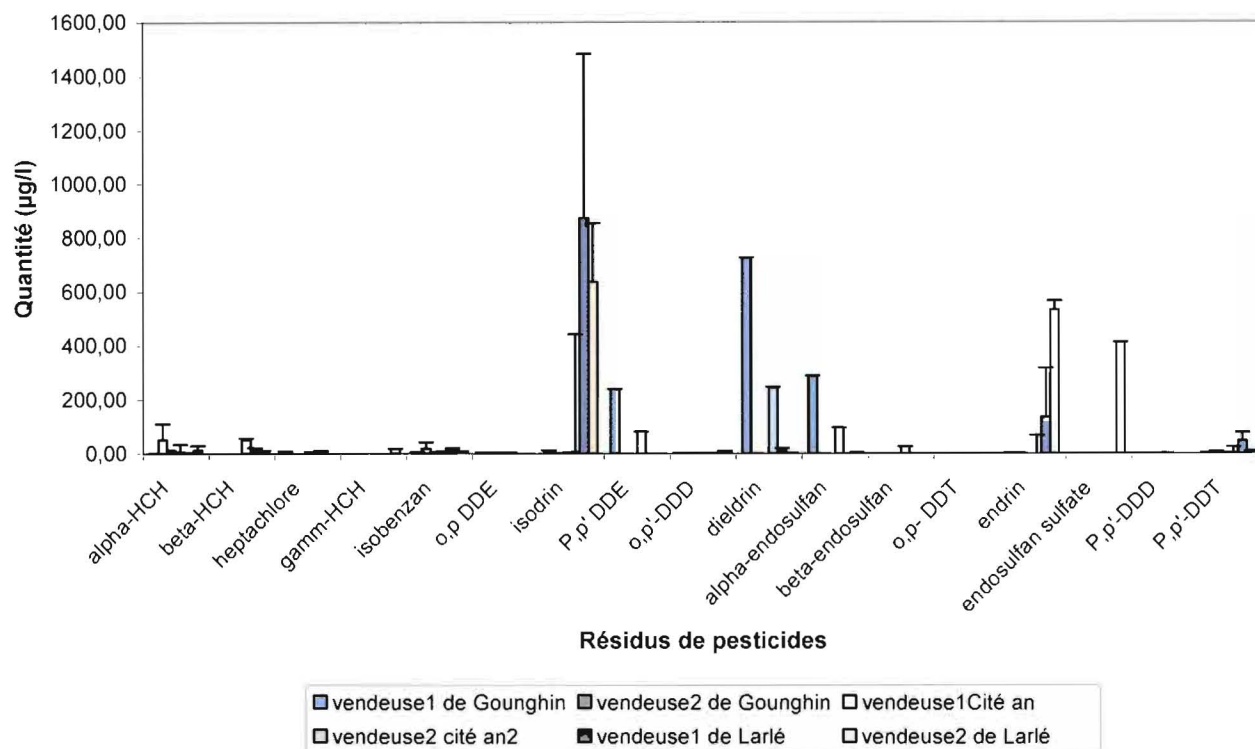


Figure 26 : Quantité de résidus de pesticide contenus dans les légumes dans les marchés

La figure 26 montre la présence des résidus de pesticides organochlorés dans tous les légumes prélevés dans tous les marchés.

Nous remarquons que le marché de Larlé occupe la grande concentration en organochloré (1635µg/l) et plusieurs types de POPs. Elle a la grande quantité en DDD et endosulfan sulfate par contre c'est les légumes prélevés dans le marché de Gounghin qui ont une importante en Dieldrine et alpha-endosulfan. Les résultats de l'enquête révèle que le site de Tanghin, ravitailleurs du marché Larlé a une quantité faible en organochloré.

2.5. L'accumulation des pops dans les eaux des sites étudiés

Les résultats de l'analyse sont consignés dans la figure 27.

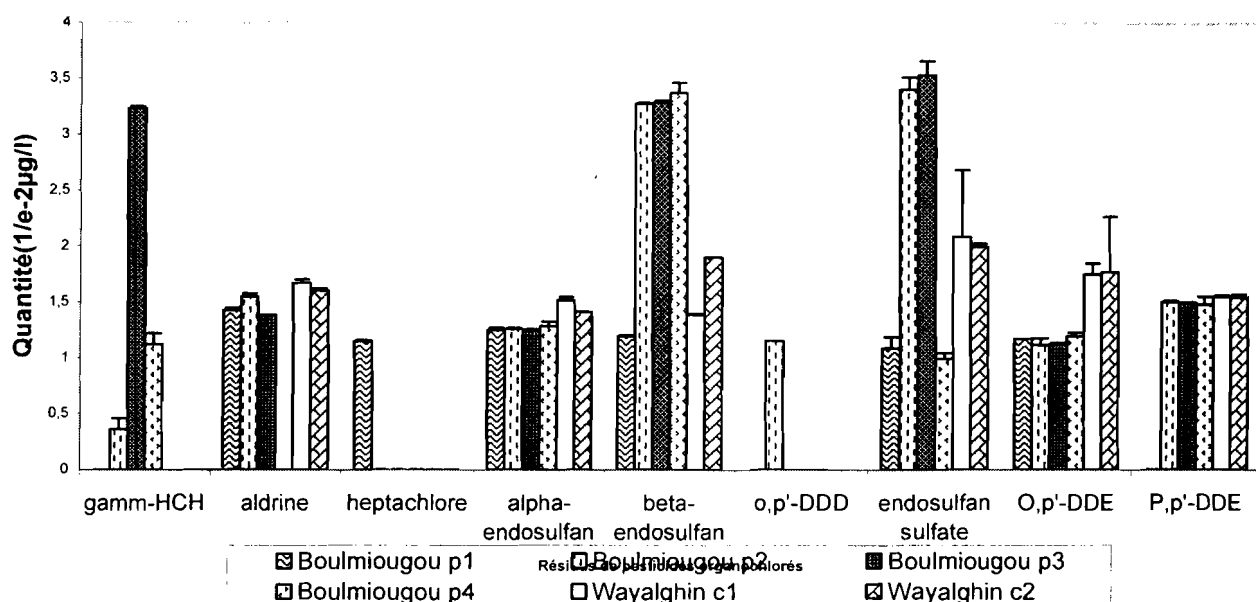


Figure 27 : organochlorés trouvés dans l'eau des sites

L'analyse de l'eau a montré que toutes les sources d'eau sont polluées par l'alpha-endosulfan, le beta-endosulfan, et l'endosulfan sulfate, le O,p'DDE, l'aldrine sauf le puits 4 qui ne contient pas d'aldrine et le puits 1 le P,p'DDE. En plus, il y a une diversité d'autres présences d'organochloré tels que l'heptachlore, et le gamma-HCH. Le site de Boulmiougou a une grande teneur en endosulfan et ses dérivés.

3. DISCUSSION DES PARAMETRES ETUDIES

3.1. Les Indicateurs Biologiques de la Santé des Sols

Le taux d'individu élevé sur l'horizon 10-30 cm s'explique par le fait que les résidus de pesticides sont infiltrés et s'accumuler dans les dix premiers cm. Ainsi, la macrofaune est soit morte ou s'est déplacée en profondeur.

Pour le site de Boulmiougou, le faible taux de la densité de faune du sol est dû à l'utilisation intense de pesticide organochlorés sur une longue période. En effet, les pesticides utilisés par les producteurs s'est infiltré en atteignant au moins 30 cm. C'est pourquoi on remarque aussi l'absence de vie sur les parcelles ayant une durée de traitement de pesticides de 26 ans. Donc, la durée de traitement de pesticide a une influence sur la faune du sol. En effet sur le site de Boulmiougou, les sols de moins de 5 ans de durée de traitement de pesticides ont plus de macrofaune du sol que les parcelles de 15 ans puis d'au

moins 26 ans. Les organochlorés utilisés pour combattre les ravageurs des cultures s'accumulent dans le sol parce qu'ils sont persistants et difficilement dégradables. D'une manière générale, selon MENHINICK (1962, cité par BACHELIER, 1978), les pesticides dans les sols, tendent à s'accumuler et à diminuer la diversité et la biomasse totale des animaux.

Quant au site de Bassemyam, la présence du plus grand nombre de faune du sol s'explique par le fait que c'est un site qui n'est pas amendé par les DUS ni utilisation de pesticide POPs. L'agriculture se fait par apport de fumier.

En plus, nous remarquons que c'est l'unique site qui contient à la fois et en grand nombre les composant vers de terre, fourmis et termites. Cette présence indique une activité non négligeable du sol. Ainsi, selon JONES *et al.* (1994), les termites, les fourmis et les vers de terre sont les plus importants de la macrofaune des sols tropicaux dont leur rôle écologique font d'eux de véritables *ingénieurs* de l'écosystème par leur activité dynamique sur le sol le rendant hétérogène à travers les turricules, les termitières, les placages et les galeries qu'ils produisent.

3.2. L'accumulation des POPs dans les sols des sites étudiés

La présence de ces organochlorés dans le sol peut être due au fait que les DUS contenaient ces substances et comme sa dégradation est lente, alors on la trouve dans le sol. Ainsi, les résultats d'études obtenus par COULIBALY (2007) ont montré que la dégradation de l'endosulfan dans le sol par an est lente.

3.3. L'accumulation des POPs dans les terres de remplissage de pot des sites étudiés

Cela est vérifié par les résultats de la chromatographie des échantillons du sol qui ont donné une quantité non négligeable d'alpha-endosulfan, du beta-endosulfan, et de l'endosulfan sulfate.

L'inventaire des POPs a montré la présence en grande quantité de l'endosulfan, matière active des pesticides Rocky, Endocoton, Endosulfan (tableau XIII). Selon la NRA (1998 ; cité par PAN/IPEN, 2008), dans l'environnement, l'endosulfan est oxydé dans les végétaux et les sols pour donner principalement du sulfate d'endosulfan et cette formation résulte de l'action des microorganismes. Nos résultats concordent avec ceux de

NONGUIERMA (2006), qui après analyse chromatographique du sol de Boulmiougou a relevé la présence de l'endosulfan sulfate (1 µg/l), alpha-endosulfan (0,9 µg/l), et du beta-endosulfan (0,01 µg/l). En outre, l'enquête n'a révélé de présence d'autres types d'organochloré tel que le Dieldrine, l'Adrine, l'Heptachlore. Cela peut être dû soit à la présence de d'autres pesticides organochlorés achetés en détail ou les bidons non étiquetés, soit dans les caniveaux et les décharges sauvages d'ordure ménagère, lieu de dépôt et d'accumulation de toutes les ordures de constitution chimique différente.

Ainsi, selon PAN AFRICA (2005), une étude sur les œufs des poules élevés à l'air libre et qui se nourrissent sur les décharges sauvages a relevé après analyse des œufs au laboratoire, la présence des organochlorés tels que le Dioxine, le Furanne et le PCB, qui étaient 11 fois plus que les normes conseillers par l'union Européenne.

3.4. L'accumulation des pops dans les végétaux des sites étudiés

L'inventaire des pesticides POPs sur le site Kossodo n'avait pas révélé de présence de ces matières actives. Donc, l'origine de ces substances peut être dû soit à une application des pesticides contenant ces substances, ou l'utilisation empirique des substances qui sont reconnus de par leur pouvoir d'accumulation, de persistance d'où a demeuré dans le sol jusqu'à aujourd'hui, ou encore, dû aux substances utilisées par la tannerie qui peut contaminer le sol et les végétaux grâce à l'infiltration ou par leur pouvoir volatil.

Les résultats de l'enquête du site de Boulmiougou confirment la présence en grande quantité d'endosulfan sur la parcelle de 26 ans que de 5ans. La différence des organochlorés entre les deux parcelles est hautement significative. Donc il y a eu réellement une accumulation des organochlorés dans le sol qui ont été fixé par la plante d'où sa présence dans les légumes.

Donc le chou est capable de stocker les résidus de pesticides grâce à la dureté de ses feuilles. En effet, selon OUEDRAOGO (1998), certaines plantes se montrent de plus en plus sensibles et sont capables d'assimiler certaines substances organochlorés accumulées dans le sol. Aussi, les choux sont très attaqués par les ravageurs de culture donc ils sont plus traités que la laitue.

3.5. L'accumulation des pops dans les eaux des sites étudiés

Les résultats de l'enquête se confirment avec ceux des endosulfan trouvés dans les sites et aussi avec la proportion de teneur du site de Boulmiougou en organochloré. En effet, la contamination des puits peut être due à l'eau de ruissellement et d'infiltration des pluies de saison pluvieuse atteignant la nappe phréatique. Ainsi, ces puits situés dans le site d'exploitation ne sont pas protégés d'où une contamination. En plus, les puits peuvent aussi être contaminé en saison sèche au moment de la pulvérisation du produit du faite qu'il est facilement volatil, sera emporté par le vent dans les sources d'eau ou par infiltration lente. Quant au site de Wayalghin, la présence des résidus de pesticides peut être due à l'infiltration dans le sol atteignant la nappe phréatique et se retrouvent ainsi dans les puits ou par ruissellement pendant la saison pluvieuse.

En plus de ces pesticides POPs, il y a la présence de d'autres organochlorés dont certains sont à faible quantité. Cette présence est due à l'utilisation frauduleuse des pesticides contenant ces substances organochlorées. La présence d'un organochloré même à l'état de trace est significative du faite qu'après consommation d'eau contaminée, les organochlorés, de par leur forte rémanence, s'accumulent dans l'organisme provoquant à la longue plusieurs troubles.

4. OPTIONS DE VULGARISATION DES BONNES PRATIQUES POUR LA GESTION DES POPS

4.1. Actions menées

Pour diminuer l'utilisation et l'effet des POPs sur la santé et sur l'environnement, deux grandes actions ont été menées :

- La sensibilisation des producteurs et autorités communales :

En ce qui concerne cette action, après enquête sur le terrain, nous sommes revenus d'abord nous entretenir avec les producteurs sur les réponses aux questions posées sur l'impact des POPs. Un débat animé suivi de proposition de solution a été fait puis terminer par des conseils pratiques.

Après l'inventaire des pesticides, nous avons rapprochés les autorités communales pour leur faire le bilan de notre enquête et leur interpellé sur le problème des POPs.

- Formation des producteurs et autorités communales

Pour ce volet, une sensibilisation s'est effectuée sur l'impact des POPs sur la santé et sur l'environnement. Ensuite, une formation sur les techniques de production des biopesticides (le Neem) et la gestion saine et durable des sites de productions. Enfin, après la phase théorique, des séances pratiques a eu lieu dans le jardin agro-écologique de Gomtoaga sur la technique de production d'extrait de Neem et de traitement des produits maraîchers.

4.2. Utilisation des plantes à propriété insecticide ou insectifuge

Au niveau de la lutte phytosanitaire, la valorisation des savoirs et pratiques paysans en matière de production naturelle des cultures et des stocks doivent être mieux pris en compte. De nombreuses plantes locales ayant d'énormes vertus insecticides doivent être prise en compte dans une perspective de protection intégrée des cultures. Selon SCHMUTTERER *et al* (1984), parmi les nombreuses plantes, une attention particulière devrait être réservée au neem (*Azadirachta indica*). Espèce très bien dans les régions tropicales et subtropicales, elle possède d'énormes vertus en matière de protection des cultures contre les ravageurs. Les expérimentations réalisées depuis 1987 par le CEAS a montré qu'en matière de culture maraîchère l'extrait aqueux des grains de neem permet de contrôler les principaux ennemis du chou, de la pomme de terre, de l'oignon, de la laitue, de la patate de l'aubergine. L'expérimentation montre également que l'huile de neem permet de contrôler efficacement les bruchidae, principaux ravageurs des stocks du haricot (*Vigna inguiculata*). Les travaux de OUEDRAOGO (2007) sur le terrain a montré que l'extrait aqueux des grains de neem, après macération pendant 24h permet de lutter efficacement contre les mouches de fruit de cucurbitacées et les autres ravageurs (mouches blanches, Coléoptères, Criquets, Chenilles enrouleuses) rencontrés au niveau de la culture du concombre et de l'amarante.

5. PERSPECTIVES DE SOLUTION

Afin de réduire considérablement l'utilisation des POPs nous suggérons qu'il faut :

- Relever le niveau de connaissance des populations par la sensibilisation, la formation et l'information à travers le théâtre, les débats médiatiques, les publicités, les échanges directes entre les producteurs pour leur montrer l'impact de ces pesticides POPs qu'ils utilisent naïvement ;

- Mettre en place une approche alternative qui consiste à proposer des solutions alternatives et durables après diagnostic participatif ;
- Mettre en place une politique de protection des ressources naturelles par la création d'un comité de surveillance des POPs au niveau des sites de production ;
- Impliquer les producteurs des différents sites de production dans la gestion intégrée de leur site tout en mettant en place des comités villageois de lutte contre les POPs ;
- Mettre en place un programme de vulgarisation sur l'utilisation des Biopesticides ;
- Mettre en place un programme de formation sur le compostage pour la valorisation des déchets d'ordures ménagère, et des résidus de culture et fumier ;
- Mettre en place un programme de vulgarisation
- Evaluer les producteurs après formation ;

Un suivi terrain doit s'effectuer après formation dans le but de suivre les différents groupements pour que les producteurs formés puissent transmettre le message aux autres producteurs ;

CONCLUSION GENERALE

L'utilisation des Polluants Organiques Persistants est la source de nombreux problèmes sur la santé des producteurs, des consommateurs et sur l'environnement, particulièrement dans les pays en voie de développement.

L'étude sur l'impact des Polluants Organiques Persistants nous a permis de faire l'inventaire des pesticides POPs utilisés par les producteurs sur les différents sites et de recenser les problèmes rencontrés par les producteurs. Il ressort que les Organochlorés sont les plus utilisés.

Cette étude nous a également permis de connaître les voies de contamination des eaux, des sols, et des légumes par les activités agricoles notamment le maraîchage et la production de plante forestière qui constituent de nos jours des activités à haut risque si celle-ci n'est pas réglementée.

Des analyses de sols, de végétaux et d'eaux ont été réalisées par méthode chromatographique et ont donné les résultats suivants :

- pour les sites maraîchers, tous les sites sont contaminés par les organochlorés surtout l'Endosulfan ;
- pour les sites pépinières, on a deux types de pollutions causées par les pesticides à majorité organochloré et les Déchets Urbains Solides ont été inventoriés;
- pour les sites agricoles, il ressort que le sol a été pollué par les Déchets Urbains Solides qui contiennent une grande quantité d'Organochlorés. De ces résultats, il apparaît que les risques pour la population et l'écologie sont importants.

Pour une analyse plus complète, il serait intéressant de poursuivre ces analyses pour vérifier la persistance des organochlorés contenus dans les légumes dans contenus l'assiette du consommateur après préparation ou le devenir des organochlorés dans les produits forestiers non ligneux après quelques années d'utilisation des POPs pendant la production de plant. Toutefois, à partir de ces résultats, nous pouvons conclure que la teneur en pesticides dans les ressources naturelles connaîtra une évolution au cours des années si certaines actions ne sont pas entreprises. Des suggestions ont été faites pour réduire la présence de ces organochlorés afin d'avoir les ressources naturelles dont la qualité répond aux normes prescrites par l'OMS.

L'utilisation de la macrofaune du sol comme indicateur biologique nous a permis de savoir que l'utilisation des POPs affecte négativement la faune du sol. Ainsi, pour la gestion durable des sols préservons là.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABAGA N., 2007. Concentrations en insecticides dans les sols cultivés en coton au Burkina Faso et impact sur des organismes non cibles (*Apis mellifica*) 39 p.

AMEZIANE T., PERSOONS H.E., 1995. Agronomie moderne: Base physiologiques et agronomiques de la production végétale, pp 401-424.

ANONYME : Loi n°005/97/ADP du 30 Janvier 1997 portant code de l'environnement au Burkina Faso. ✓

ANPER, 2004. Contamination de l'eau potable par des composés organochlorés. Communes de Mantenon et Pierres. 119 p.

BACHELIER G., 1963. La vie animale dans les sols. Initiations – Documentations techniques, O.R.S.T.O.M., Paris, France, 279 p.

BACHELIER G., 1978. La faune des sols, son écologie et son action. 400 p.

BAGBILA J., 2007. Utilisation des déchets urbains en maraîcheculture : risques de contamination des végétaux par les métaux lourds. Mémoire de fin d'études, IDR/UPB.70 p.

BAGGNIAN I., 2007. Effet de différents traitements organiques sur la croissance du maïs et l'activité de la macrofaune en zone soudanienne. Mémoire de fin d'études, IDR/UPB.125 p

BALLY R. et DUBOIS G., 1977. Index phytosanitaire : produits insecticides, fongicides, herbicides. 14^{ème} édition. 400 p.

BARRIUSSO E., CALVET R., SCHIAVON M. et SOULAS G., 1996. Les pesticides et les polluants organiques des sols, Forum « le sol, un patrimoine menacé ? » numéro spécial : pp 279-295.

BAYILI P.P., OUEDRAOGO/ZONGO M., TAPSOBA L.M.A., (1998). Gestion et financement des déchets solides municipaux dans la ville de Ouagadougou.- Ouagadougou (BF); Lausanne (CH): CREPA; Alter Ego.- 88 p.

BONZY Y., SAVADOGO P.W., NEBIE R. et TAPSOBA. H., 2004. Etude environnementale : pollution des eaux en zone cotonnière et maraîchère par les pesticides. Communication lors la 6^{ème} édition FRSIT. Ouagadougou. Burkina Faso. 23 p.

BOSERET J. PH., 2000. Pollution des sols : les pesticides. Copyright, 10 p.

- Burkina Faso / MEDEV, Mai 2004** Rapport sur les priorités nationales du Burkina Faso en matière de Gestion des Polluants Organiques Persistants (POPs). 68 p.
- BUYS M., GUYOT C., BARCIET F., 1991.** Comportement des produits agropharmaceutiques dans le sol: comment l'étudier et le comprendre. Article de synthèse 4 p.
- CALAMARI D., HEINER N., 1994.** Revue de la pollution de l'environnement aquatique Africain. 129 p.
- CALVET R., BARRIUSSO E., BEDOS C., BENOIT P., CHARNAY M. P., COQUET Y., 2005.** Les pesticides dans le sol : Conséquences agronomiques et environnementales, 637 p.
- COUDRAY J., BOUGUERRA M. L., 1994.** Environnement en milieu tropical. Actualité scientifique, 195 p.
- COLUMA, 1977.** Les herbicides et le sol. ACTA, 143 p.
- COULIBALY K., 2006.** Contribution à l'étude des effets de l'endosulfan sur les paramètres biologiques de trois types de sol en zone cotonnière du Burkina Faso. Mémoire d'Ingénieur, Université Polytechnique de Bobo Dioulasso (IDR). 53 p.
- COULIBALY P., 2007.** Etude du devenir des résidus de pesticides Organochlorés dans les sols vertiques et des sols ferrugineux tropicaux en zone cotonnière du Burkina Faso. DEA 36 p.
- DAKUO D., 2005.** Contribution de la SOFITEX à l'atelier sur les biotechnologies modernes. Niamey du 7 au 8 novembre 2001. Communication personnelle.
- DEJOUX C., 1988.** La pollution des eaux continentales africaines : Expérience acquise, situations actuelles et perspectives. Collection des travaux et documents n° 213. 511 p.
- DOAMBA J., OUEDRAOGO D., 2001.** Rapport d'inventaire national des pesticides périmés, indésirables et/ou interdits et des contenants vides au Burkina Faso.
- DPV/SPVCP, 1995.** Rapport de présentation des textes législatifs et réglementaires sur le contrôle des pesticides au Burkina Faso. 68 p.
- FAO., 1994.** Revue de la pollution dans l'environnement aquatique Africain. 129 p.
- FAO, 2000.** L'agriculture urbaine et péri-urbaine, la santé et l'environnement urbain, synthèse de conférence de FAO, ETC/RUAF, 17 p.
- FAO, 2000.** Traité international sur les POPs. CIN5/ Johannesburg.

FAO., 2005. Une arme respectueuse de l'environnement contre les acridiens. www.fao.org consulté le 08 janvier 2009.

FARINET J., 2005. Le recyclage des déchets et effluents dans l'agriculture urbaine. IDRC Publications. Développement durable de l'agriculture en Afrique francophone. 27 p.

FEM/ONG/MECV/PNUD, 2005. Rapport d'inventaires des pesticides POPs au Burkina Faso, 75 p

FEM/ONG/MECV/PNUD, 2005. Rapport d'inventaires des PCB au Burkina Faso

FEM/ONG/MECV/PNUD, 2005. Rapport d'inventaires des Dioxines et Furannes au Burkina Faso, 39 p

FEM/ONG/MECV/PNUD, 2005. Rapport sur la nature et l'ampleur des menaces des POPs au Burkina Faso, 43 p

FEM/ONG/MECV/PNUD, 2005. Rapport sur les priorités nationales du Burkina Faso en matière de gestion des Polluants Organiques Persistants (POPs), 68 p.

FEM/PNUE, 2003. Résumé de l'atelier de lancement du projet activités habilitantes en vue de formuler le plan national de mise en œuvre sur les POPs. Congo 3 p.
www.unido.org/fileadmin/import. Consulté le 23/05/09

FONTES J., GUINKO S., 1995. Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso : notice explicative. Ministère de la coopération Française. 67 p.

GPA, 2000. Action for the protection of the marine environment from land. Based activities. 4 p.

GNANKAMBARY Z., HIEN V., THIOMBIANO L., 2000. Impact des déchets urbains solides sur quelques caractéristiques chimiques des sols. 90 p

GRASSE P.-P., 1986. Termitologia. Tome III : Comportement – Socialité – Ecologie – Evolution – Systématique. Masson, Paris, France, 715 p.

GREENPEACE, 1995. Rapport sur l'interdiction à l'échelle mondiale des polluants organiques persistants, septembre

HABIBULLAH., 2003. Effect of Endosulfan on Male Reproductive Development, septembre 1958 p.

HANSEN L, G., 1987. Environmental toxicology of polychlorinated biphenyl. Mammalian environmental toxicology, Ed. Springer, Berlin, pp 15- 48.

IIED, 2003. Sécuriser les transactions foncières dans l'ouest du Burkina Faso. Dossier n° 117. GRET, IRD 36 p.

- ILLA C., 2004.** Etat de la contamination des sols et des eaux par les pesticides en zone cotonnière : La Boucle du Mouhoun (Burkina Faso). Mémoire DESS., Université de Ouagadougou. 52 p.
- INERIS, 2005.** Rapport scientifique 2004/2005. publication. Verneuil-en-Halatte.France. 49 p.
- IPEN, 2005.** Atelier de sensibilisation sur la convention de Stockholm et les POPs à Brazzaville Ouessou et Nkayi. (Congo) 51 p. www.ipen.org/ipep. Consulté le 23/05/09.
- JILANI S. and KHAN M.A., 2004.** Isolation, characterisation and growth response of pesticides degrading bacteria. Pakistan journal of Biological Sciences 4(1). Pp. 15-20
- JONES C.G., LAWTON J.H. et SHACHACH. M., 1994.** Organism as ecosystem engineer. Oikos, 69 (3): 373-86
- JÜGER I., 1993.** Pesticides et agriculture tropicale. Danger et alternative. PANCTA.PP 22-60. verlag Josef margraf.
- KOMBOUDRY N., 1984.** Etude de l'importance du parasitisme et des associations de produits insecticides en culture cotonnière. 77 p.
- MEDEV/INSD/DGATDLR, 2005.** Monographie de la région du centre. 85 p.
- MILLER S., 1982.** the persistent PCB problem. *Environ. Sci. Technol.*, 16 :98A- 9A.
- MOREL R., 1989.** Les sols cultivés. Techniques et documentation. Edition Lavoisier. 373p.
- NONGUIERMA B., 2006.** Contribution à l'évaluation des effets de l'utilisation des pesticides en production maraîchère dans la plaine périurbaine de Boulmiougou-Ouagadougou, Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de Licence Professionnelle en Génie civil de l'environnement, option Sols, Déchets et Aménagement du territoire 45 p.
- NONGUIERMA B., 2008.** Impact de l'utilisation des intrants chimiques sur la macrofaune du sol. Session Internationale sur la gestion durable de la fertilité des sols. Ouagadougou du 10-21 novembre 2008. Communication personnelle.
- OMS, 1982.** DDT et dérivés. OMS Crit. Hyg. Environ., (9) :209 p.
- OMS/PNUE, 1990.** L'utilisation des pesticides en agriculture et ses conséquences pour la santé publique. Genève, OMS, 145 p.
- OUEDRAOGO E., 1998.** Conservation et restauration des sols dans l'approche agroécologique.

- OUEDRAOGO E., NONGUIERMA B., 2003.** Risques climatiques et agroécologiques au Burkina Faso, un pas vers la synergie. Atelier PANA du 23 Octobre, 2003. 8 p. www.ceas-ong.net consulté le 15 novembre 2008.
- OUEDRAOGO E., 2008.** Le rôle de la faune du sol dans la restauration des sols. Session Internationale sur la gestion durable de la fertilité des sols. Ouagadougou du 10-21 novembre 2008. Communication personnelle
- OUEDRAOGO P., 2007.** Etude de l'influence de la durée de macération de l'extrait aqueux des graines de neem sur les ravageurs des cultures maraîchères : cas du concombre et de l'amarante. Rapport de fin d'étude en vue de l'obtention du BTS option agronomie. CAP/Matourkou. 49 p.
- PAN AFRICA, 1998.** Effets des organochlorés sur la santé humaine. Mars 1998. 26p.
- PAN AFRICA, 2003.** Les pesticides au Sénégal. 2^{ème} édition. Pp 16-21.
- PAN AFRICA, 2005.** Impact des Dioxines et Furanne dans les décharges sauvages. 3^{ème} trimestre 2005.
- PANUPS (Pesticide Action Network North America Updates Service):** International Actions to Restrict POPs, December 4, 1995
- PNUE, 1999.** Inventaire des dioxines et furannes ; émissions nationales des dioxines et furannes.
- PNUE, 2004.** l'Environnement en service du développement. 2p. www.unep.org/document multilingue. Consulté le 22/05/09.
- PETER ., JACHEN S., 2003.** Dioxine et Furane émis lors du processus à hautes température. Environnement et technique, n°223 11 p.
- RAMADE, F., 1991.** Caractères écotoxicologiques et impact environnemental potentiel des principaux insecticides utilisés dans la lutte anti-acridienne. *Actualité scientifique : lutte antiacridienne*. Ed. John Libbey Eurotext, Paris. pp 179-191.
- RICHELIEU A.B., 1990.** Le danger des pesticides. Station de recherches en agriculture. Canada.
- SANGARE D., 2007.** Valeur agronomique de l'eau et stratégies de gestion des risques liés à son utilisation en agriculture urbain et périurbain du Burkina : cas de Ouagadougou et de Bobo Dioulasso. Mémoire d'Ingénieur IDR/UPB. 70 p.
- SANOU Y., MAHRH, 1997.** Situation et problématique de gestion des pesticides au Burkina Faso.
- SAVADOGO W.P., TRAORE O., TOPAN M., TAPSOBA K.H., SEDOGO P.M, BONZI-COULIBALY.Y., 2006.** Variation de la teneur en résidus de pesticides dans les

sols de la zone cotonnière du Burkina Faso. Journal Africain des sciences de l'Environnement. Numéro 1, 29-39. Pp 29-39.

SAVADOGO W.P., OUATTARA A.S., SEDOGO P.M, and TRAORE A.S., 2007. Anaerobic biodegradation of Sumithion an Organophosphorus insecticide used in Burkina Faso agriculture by acclimatized indigenous Bacteria. Pakistan Journal of Biological sciences 10(11).Pp.1896-1905.

SCHMUTTERER H., ASCHER K.R.S., 1984. Natural pesticides from the neem tree and other tropical plants. 587 p.

SEDOGO P.M., 1993 : Evolution des sols ferrugineux lessivés sous culture : incidence des modes de gestion sur la fertilité. Thèse de doctorat. Univ.Cocody. C.I., 285 p.

SEDOGO P.M., BONZI, M., BADIORI, O., LOMPO, F. (2008). La gestion long terme des nutriments: Impacts sur la fertilité des sols et sur la production agricole 48 p.

SEMENT G., 1986. Le cotonnier en Afrique tropicale. Technique d'agriculture tropicale. Editions Maisonneuve et Larose, 131 p.

SENAT, 2001. Effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé. <http://www.senat.fr/rap/100-261/100-26150html> consulté 16 septembre 2008.

SEREME A., MEY Ph., ZOMBRE N.P., 1998. Composition et qualité du lombricompostage des ordures de la ville de Ouagadougou. Science et technique, sciences naturelles, vol.23, n°1, pp 38-43

SOMA M., 2008. Contribution à l'amélioration de la qualité agronomique des composts de déchets d'abattoir et de décharges de la ville de Ouagadougou. Mémoire d'ingénieur Agronome. IDR, UPB (BF) 48 p.

SPIRO G., SPIGLIANI M.W., 2003. Chemistry of the environment, 2nd Edition. Ed. Prentice Hall. 489 p.

TAPSOBA K.H., 2003. Evaluation de la pollution des eaux brutes de l'ONEA par les pesticides. Mémoire DESS es sciences de l'environnement. 39 p.

TAPSOBA H., 2005. Etat de la pollution par les pesticides au Burkina Faso in International Workshop on pesticides and other organic pollution in Africa-Monitoring et Mitigation, workshop volume. 101 p.

TOPAN M.S., 2005. Contribution à l'étude de la dégradation des pesticides dans les sols au Burkina Faso. Mémoire d'Ingénieur en Agronomie (IDR, UPB), 54 p.

TOUGOUMA T.A., 2007. Déterminants de la durabilité des pratiques d'irrigation dans les systèmes de productions maraîchères urbains et périurbains au Burkina : cas de Ouagadougou et de Bobo Dioulasso. Mémoire d'Ingénieur IDR/UPB.93 p.

TRAORE D., HEMA O. et ILBOUDO O., 1998. Entomologie et expérimentation phytosanitaire. Rapport annuel de la campagne agricole 1998-1999.Pp. 120-179.

TRAORE O., 2000. Contribution à l'étude du potentiel de développement de l'agriculture urbaine et périurbaine de la ville de Ouagadougou. Mémoire d'Ingénieur du développement rural option Agronomie. IDR, UPB.93 p.

WAAS E., 1996. Valorisation des déchets organiques dans les quartiers populaires des villes

Africaines. Projet FNRS N°5001-038104. Module 7, développement et environnement.

Programme prioritaire SKAT.143 p.

YAGUIBOU A.G., 2005. Etude de l'impact de l'utilisation des pesticides sur la qualité des produits maraîchers : cas de la tomate. Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées. 51 p.

YAMEOGO M., 2007. Etude de l'impact de l'arrière effet de l'âge du compost sur les propriétés du sol et la production de sorgho. Mémoire de fin d'études, IDR/UPB. 83 p.

ZONGO N., 2007. Les déchets urbains solide (DUS) : quantités, modes d'utilisation agricole, et effet sur les cultures maraîchères et les sols urbains de Ouagadougou. Mémoire de fin d'études, IDR/UPB. 80 p.

ANNEXES

ANNEXE 1

Fiche d'enquête

I. Identification de l'enquêté			
Q101	Statut :	U	Pépiniériste=1 agriculteur=2 Maraîcher=3
Q102	N°d'ordre	UU	
Q103	Commune.....		
Q104	Nom du site.....		
Q105	Nom et prénoms.....		
Q106	sexe	U	Masculin=1 Féminin=2
Q107	Age.....		
Q108	Membre d'un groupement	U	Oui=1 Non=2
Q109	Niveau d'étude	UUUU	Primaire=A secondaire=B Alphabétisé=C non alphabétisé=D
Q110	Formation bénéficiée.....		
II. Information sur le périmètre			
Q201	Droit d'usage	U	Propriétaire=1 temporaire=2
Q202	Superficie exploitée.....		
Q203	Type de spéculation cultivée ?.....		
Q204	Utilisez vous des pesticides ?	U	Oui=1 non=2
Q205	Quantité utilisée	dose	Nbre de bouteilles/cycle de production

Q206	Source d'approvisionnement en pesticide	UUUU	Marché=A Don=B achat sur place=C
Q207	Type de pesticide utilisé	Nom local	Nom commercial Substance active
Q208	Mode d'utilisation.....		
Q209	Période d'utilisation.....		
Q210	Fréquence d'utilisation.....		
Q211	Autre utilisation des pesticides.....		
Q212	A quelle période utilisez vous beaucoup de pesticides	UU	Saison sèche=A saison pluvieuse=B
Q213	Avez-vous un équipement de protection pendant le traitement ?	U	Oui=1 non=2
Q214	Depuis combien d'année utilisez vous les pesticides ?.....		
Q215	Que faites vous avec l'emballage vide ?.....		
Q216	Source d'approvisionnement en eau puit=C	UUUU	barrage=A canal=B fontaine=D

Q217	Utilisez vous l'eau à d'autre fin d'arrosage ? (toilette, boisson, autre).....		
Q218	A votre avis, quelle est la qualité d'eau ?	☐	Bonne=1 mauvaise=2
Q219	Position de l'exploitation par rapport à la prise d'eau	☐	Proximité=1 éloigné=2
Q220	Utilisez vous des Déchets Urbains Solides (DUS) ?	☐	Oui=1 non=2
Q221	Pourquoi utilisez vous les DUS et non pas d'autre ?.....		
Q222	Source d'approvisionnement en DUS	☐☐☐☐	Dépotoir=A achats=B Don=C autre=D.....
Q223	Mode d'utilisation des DUS.....		
Q224	Quantité (charrette) de DUS utilisée par saison.....		
Q225	Période d'utilisation des DUS	☐☐	Saison sèche=A saison pluvieuse=B
Q226	Moment d'apport des DUS	☐	Préparation de champs=1 Pendant la culture=2
Q227	Utilisez vous des fertilisants ?	☐	Oui=1 non=2
Q228	Quels sont les types de fertilisants utilisés ?	☐☐☐☐	NPK=A urée=B fumier=C Compost=D autre=E
Q229	sources d'approvisionnement en fertilisant	☐☐☐☐	Elevage=A achat=B don=C Abattoir=D autre=E
Q230	Mode d'utilisation en fertilisant.....		
Q231	Quantité (charrette) de fertilisant utilisée/an		
Q232	Période d'utilisation des fertilisants	☐	Saison sèche=A saison pluvieuse=B
Q233	Moment d'apport des fertilisants	☐☐	Préparation des champs=A

			Pendant la culture=B
III. Perception sur l'impact des POPs sur la santé et l'environnement			
Q301	Avez-vous connaissance de la toxicité des produits que vous utilisez ?	<input type="radio"/>	Oui=1 non=2
Q302	Quels sont les autres problèmes que vous croisez en général pendant le traitement ?		
Q303	Quelles sont les précautions que vous prenez quant il vous arrive de manger sur place après traitement ?.....		
Q304	Avez-vous observé des problèmes de santé après les traitements phytosanitaires ?	<input type="radio"/>	Oui=1 Non=2
Q305	Si oui lesquels.....		
Q306	Selon vous, quels sont les effets des pesticides sur votre santé ?.....		
Q307	Quelles solutions pouvez proposer pour diminuer l'utilisation des pesticides?		

MERCI POUR VOTRE DISPONIBILITE

Tableau I : Inventaire des POPs au Burkina Faso

Nature des POPs			Quantités
Pesticides POPs	obsolètes non Solides		2.910,72 kg
		Liquides	126.049,531 L
		Déchets	119.415 contenants vides
Pesticides POPs : DDT	Solides		1.000 kg
	Equipements en service		360 tonnes
	Equipements hors service		55 tonnes
	Déchets		220 tonnes
Dioxines et Furannes	Air		300,329 g TEQ
	Sol		59,689 g TEQ
	Eau		12,551 g TEQ
	Résidus		401,5 g TEQ
	Produits		10,7 g TEQ

TEQ : Toxicité Equivalente

Source : BURKINA FASO / MEDEV, Mai 2004

Tableau II : Caractéristique générale de la population

site		Boulmiougou	Tanghin		Kossodo	Wayalghin	Boulbi	kinfanghin	Komsilga
Nombre d'enquêter		45	50		40		30	30	
			30	20	20	20		15	15
Statut		maraîcher	maraîcher	pépiniériste	maraîcher	maraîcher	maraîcher	agriculteur	pépiniériste
Sexe	Masculin	100%	66,70%	95%	5%	55%	100%	100%	100%
	Feminin	0%	33,30%	5%	95%	45%	0%	0%	0%
Membre d'un groupement	Oui	100%	80%	100%			100%	100%	100%
	Non		20%		100%	100%			
Niveau d'étude	Primaire	13,30%	13,30%	20%	5%	20%	3,30%		13,30%
	Secondaire	4,40%	20%	20%		5%			6,70%
	Alphabétisé		20%	50%		5%	3,30%		26,70%
	Non alphabétisé	82,2	46,7	10%	95%	70%	93,30%	100%	53,30%
Formation bénéficiée	Oui	100%		25%			10%	20%	33,30%
	Non		100%	75%	100%	100%	90%	80%	66,70%

ANNEXE 3

Tableau III : inventaire de la macrofaune du sol en densité.

echantillon	densité	termites	fourmis	coleoptère	collembole	diptère	myriapodes	vers de terre	arachnides	acariens	orthoptères
To	individu/m2	16	0	56	24	0	0	0	0	0	0
T1,2	individu/m2	0	56	32	48	0	0	0	16	8	0
To	individu/m2	504	0	0	24	0	40	0	0	0	0
T1,2	individu/m2	0	312	0	16	0	0	0	0	0	8
B5ans	individu/m2	0	0	11	53	0	37	0	11	0	0
B15ans	individu/m2	0	0	32	16	0	5	0	5	0	0
B26ans	individu/m2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B5ans	individu/m2	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0
B15ans	individu/m2	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0
B26ans	individu/m2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E1	individu/m2	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0
E2	individu/m2	24	736	16	32	0	8	32	0	0	0

Tableau IV : inventaire de la macrofaune du sol pas site et par horizon

site	echantillon	horizon	termites	fourmis	coleoptère	collembole	diptère	myriapodes	vers de terre	arachnides	acarïens	orthoptères	total	
kossodo	To1	0-10cm	2	0	3	2	0	0	0	0	0	0	7	
		10-30cm	63	0	1	2	0	5	0	0	0	0	71	
	To2	0-10cm	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	4	
		10-30cm	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
	T1	0-10cm	0	1	4	1	0	0	0	1	0	0	7	
		10-30cm	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	6	
	T2	0-10cm	0	6	0	5	0	0	0	1	1	0	13	
		10-30cm	0	34	0	1	0	0	0	0	0	1	36	
	boulmiougou	B1	0-10cm	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
			10-30cm	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
		B2	0-10cm	0	0	1	3	0	3	0	2	0	0	9
			10-30cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B7		0-10cm	0	0	1	4	0	4	0	0	0	0	9	
		10-30cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B3		0-10cm	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	4	
		10-30cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B4		0-10cm	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
		10-30cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B6		0-10cm	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	6	

Basseyam		10-30cm	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
	B5	0-10cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		10-30cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B8	0-10cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		10-30cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B9	0-10cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		10-30cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	E1	0-10cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		10-30cm	0	2	2	4	0	1	4	0	0	0	13
	E2	0-10cm	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
		10-30cm	3	90	0	0	0	0	0	0	0	0	93
	total		68	145	20	31	1	15	4	5	1	1	292

T01 et T02 : parcelle témoin ; T1 et T2 : parcelles traitées par les pesticides ; B1, B2, B7 / parcelles âgés de 5 ans ; B3, B4,B6 : parcelles âgées de 15 ans ; B5, B8, B9 : parcelles âgées d'au moins 26 ans ; E1 et E2 : champs témoin

Tableau V : Analyse chromatographique de l'eau utilisée pour arroser les légumes

site	echantillon	gamm-HCH	aldrine	heptachlore	alpha-endosulfan	beta-endosulfan	o,p'-DDD	endosulfan sulfate	O,p'-DDE	P,p'-DDE
boulmiougou	Mp1	0	1,43 ± 0,02	1,15 ± 0,01	1,25 ± 0,02	1,2 ± 0,01	0	1,09 ± 0,1	1,18 ± 0	0
	Mp2	0,36 ± 0,1	1,55 ± 0,03	0	1,26 ± 0,01	3,28 ± 0,01	1,16 ± 0	3,41 ± 0,11	1,12 ± 0,06	1,51 ± 0,01
	Mp3	3,23 ± 0,02	1,39 ± 0	0	1,25 ± 0,01	3,29 ± 0,02	0	3,54 ± 0,13	1,13 ± 0,01	1,5 ± 0,01
	Mp4	1,12 ± 0,1	0	0	1,29 ± 0,04	3,38 ± 0,09	0	1 ± 0,05	1,2 ± 0,03	1,49 ± 0,07
Wayalghin	Mc1	0	1,67 ± 0,03	0	1,52 ± 0,04	1,39 ± 0,09	0	2,09 ± 0,05	1,75 ± 0,1	1,56 ± 0,01
	Mc2	0	1,6 ± 0,02	0	1,42 ± 0	1,9	0	2 ± 0,03	1,77 ± 0,5	1,55 ± 0,03

Mp1 : moyenne du puits P1 ; Mp2 : moyenne du puit p2 ; Mp3 : moyenne du puits p3 ; Mp4 : moyenne du puits p4 ; Mc1 : moyenne du canal C1, Mc2 : moyenne du canal C2.

ANNEXE 2



Photo 1 : Puits non protégé dans le site de Boulmiougou



Photo 2: Emiettement du monolithe à la recherche de la faune du sol



Photo 3 : monolithe prélevé



Photo 4 : tas de DUS avant tri



Photo 5 : bidon de pesticide vide jeté après utilisation sur une décharge du site maraîcher de Tanghin.



Photo 6 : eau utilisée pour l'arrosage des légumes sur le site de Wayalghin.