



RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHIERES DE LOUMBILA : SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHIERES DU BARRAGE DE LOUMBILA

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU
MASTER EN INGENIERIE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT
OPTION : **EAU ET ASSAINISSEMENT**

Présenté et soutenu publiquement le 27 Octobre 2016 par :

Jean Eric MANDENG

Travaux dirigés par :

Dr Yacouba KONATE, Enseignant-Chercheur 2iE

M. Edouard LEHMAN, Doctorant EPFL

Jury d'évaluation du stage :

Président : Pr. Yvonne L. BONZI/COULIBALY

Membres et correcteurs : Boukary SAWADO
Dr. Yacouba KONATE

Promotion [2015/2016]

DEDICACE

Je dédie ce mémoire de fin d'étude à ma famille

A mes parents

MANDENG Sébastien et MANDENG Madeleine

*Pour le soutien qu'ils ont toujours su me donner pendant les moments de joie et de tristesse
que DIEU puisse toujours les garder en vie et les protéger tout au long de leur vies.*

A ma sœur et mon frère

MANDENG Marie-Fleur et MANDENG Quentin

Qui ont toujours été là pour moi que Dieu les protège

REMERCIEMENTS

Merci Seigneur pour toutes tes grâces reçues et ton amour infini.

C'est pour moi un grand honneur et un réel plaisir de témoigner ma reconnaissance et de formuler les remerciements aux personnes qui, d'une manière ou d'une autre, ont contribué à l'achèvement de ce mémoire ;

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à :

Dr Yacouba KONATE, le chef du Laboratoire LEDES de m'avoir permis d'effectuer mon stage de fin d'études au sein du Laboratoire du ZIE-Ouaga ;

Dr Yacouba KONATE, M. Edouard LEHEMANN, M. Boukary SAWADO, et M. Jean Jacques NFON DIBIE, Dr Awa KOÛTA pour l'honneur et la confiance qu'ils m'ont faite en dirigeant ce mémoire, mais également pour la disponibilité et les efforts qu'ils ne cessent d'aménager malgré leurs multiples tâches ;

M. Hema SOHAMAI, pour son appui technique au Laboratoire de LEDES et Noël TINDOURE, pour son appui technique au Laboratoire de Microbiologie et également pour leurs contributions ;

M. Eric TAPSOBA, mon guide-interprète en mooré et tous les maraîchers de Loumbila plus précisément ceux du village de NOUNGOU, pour la bonne collaboration dans la réalisation des enquêtes et collectes des échantillons sur terrain ;

M. Y. SOMDA et Beatrice KAYEMB, pour leur collaboration et leur contribution à la réalisation de ce travail.

Mes collègues de promotion de 2015 – 2016 de Master 2A Eau et Assainissement, pour la bonne humeur, l'ambiance et les bons moments passés ensemble.

Enfin, ma famille et toutes personnes qui, d'une manière ou d'une autre, aurait contribué et apportée leur soutien à l'achèvement de ce mémoire.

RESUME

La croissance démographique des villes Africaines entraîne de plus en plus une forte demande en denrées alimentaires, ce qui conduit à une agriculture intensive dans les zones périurbaines et urbaines. Au Burkina Faso, l'on assiste à une utilisation excessive de pesticides pour augmenter les rendements et lutter contre les pertes des cultures dû aux maladies, et aux ravageurs. L'utilisation importante des pesticides n'est pas sans danger pour les opérateurs et l'environnement. L'objectif de notre étude est donc d'évaluer si les pratiques agricoles actuelles engendrent une contamination des légumes préjudiciables aux consommateurs et si l'offre de pesticides homologués est adaptée à la lutte contre les ravageurs et maladies dans les villages de Nounougou. Pour ce faire les enquêtes d'un mois ont été effectuées auprès de 42 maraichers et vendeurs de NOUNGOU. Ces enquêtes ont permis de connaître : les pratiques agricoles, les habitudes alimentaires des maraichers, et les modes d'utilisations des pesticides et biopesticides mais également de savoir que 73% des pesticides utilisés dans ces villages sont interdits d'utilisation par le Comité Sahélien des Pesticides (CSP) et 27% seulement sont autorisés. Par la suite les prélèvements de 07 échantillons de sols et de 24 échantillons de légumes frais (tomates, concombres, oseille et aubergines Africaines) ont été faites sur les parcelles enquêtés et d'autres au marché pendant 2 mois puis analysés. Après l'extraction multi-résidus par la méthode QUECHERS modifié (Quick Easy Cheap Effective Rugged and Safe), les analyses ont été faites en Suisse par chromatographie liquide et chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse. Les résultats des analyses obtenues ont été évalués en fonction de la Limite Maximale de Résidus (LMR) des normes Codex pour chaque culture et chaque échantillon de sol. Ces échantillons des légumes ont permis d'obtenir pour les concombres 2 matières actives : l'Atrazine (0.579 mg/kg) et l'Azadirachtin (0.965 mg/kg), des valeurs supérieures à celles de la LMR, et les restes de légumes ont des valeurs inférieures à LMR. On remarque une accumulation de plusieurs m.a pour l'oseille. Pour les sols, nous avons obtenus des valeurs inférieures à celles de LMR pour tous les échantillons. Les m.a rencontrées dans la plupart des échantillons des légumes et des sols sont Profenofos, Imidachloprid, Endosulfan, Cypermethrin, chlorpyrifos éthyl. En conclusion, la faible présence de résidus montre qu'il y a un faible risque de contamination pour les maraichers, les consommateurs et l'environnement.

Mots clés : Denrées alimentaires, Cultures maraichères, Pesticides, Ravageurs, Loumbila.

ABSTRACT

The demographic growth of African cities leads to increasingly strong demand for foodstuffs, which leads to intensive agriculture in suburban and urban areas. In Burkina Faso, we are witnessing excessive use of pesticides to increase yields and fight against loss of crop because of diseases and pests. The extensive use of pesticides is not safe for Consumer Inquiries and environment. The objective of our study is to evaluate if current agricultural practices create a contamination to vegetables which is harmful to consumers and if the supply of registered pesticides is adapted to the fight against pests and diseases in the villages of NOUNGOU. For this investigation a survey of one month were conducted with 42 market gardeners and sellers in NOUNGOU. These surveys helped to know: farming practices, eating habits of market gardeners, and patterns of using pesticides and bio-pesticides and also to know that 73% of pesticides used in these villages are prohibited to use by the Sahelian Committee of Pesticides (CSP) and only 27% are allowed. Subsequently during 02 months, the swab from 07 soil samples and 24 samples of fresh vegetables (tomatoes, cucumbers, sorrel and African eggplant) were made on the surveyed plots and other market and were analyzed. After extracting multi-residue by the QuEChERS modified method (Quick Easy Cheap Effective Rugged and Safe), the analyzes were done in Switzerland by liquid chromatography and gas chromatography coupled with mass spectrometry. The results obtained were evaluated based on the Maximum Residue Limit (MRL) of Codex standards for each crop and soil sample. Samples of vegetables have achieved 2 active ingredients for cucumbers: Atrazine (0.579 mg / kg) and Azadirachtin (0.965 mg / kg), those values were higher than the MRL, and the remaining sample of vegetable have lower values than the MRL. We notice an accumulation of several active ingredients for sorrel. For soil's samples, we obtained lower values than those of MRLs for all samples. The active ingredients encountered in most samples of vegetables and soils are Profenofos, Imidachloprid, Endosulfan, Cypermethrin, Chlorpyrifos ethyl. In conclusion, the low residues show that there is a low risk of contamination for market gardeners, consumers and the environment.

Keywords: Foodstuffs, Market gardener, Pesticides, Pests, Loumbila

LISTE DES ABREVIATIONS

ACTA : Association de coordination technique agricole
AFSCA : Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire
AFSSET : Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail
CCA : Commission du Codex Alimentarius des nations Unies
CILSS : Comité Permanent Inter-Etats de Lutte Contre La sécheresse dans Le sahel
CNCP : Commission Nationale de Contrôle des Pesticides
CNRA : Centre National de Recherche Agronomique
CPG: Chromatographie en phase Gazeuse
CPL : chromatographie en phase liquide
CSP : Comité Sahélien des Pesticides
DDT: Dichloro - Diphényl – Trichloroéthane
DJA: Dose Journalière Admissible
DL50: Dose Létale sur 50
EDI: Estimated Daily Intake
EFSA : Autorité Européenne de Sécurité des Aliments
FAO: Food and Agriculture Organization
GR-CEL: central Environmental Laboratory
IGB : Institut Géographique du Burkina Faso
INSD : Institut National de la Statistique et de la Démographie
LMR: Limite Maximale de Résidus
LNE : Laboratoire Nationale de Métrologie et D'essaie
m. a : matière active
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
PIB : Produit intérieur brut
QuEChERS : Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe
RECA : réseau National des chambres d'agricultures du Niger
SM: spectrométrie de masse
WHO: World Health Organization

SOMMAIRE

DEDICACE	I
REMERCIEMENTS	II
RESUME	III
ABSTRACT	IV
LISTE DES ABREVIATIONS	V
SOMMAIRE	VI
LISTE DES TABLEAUX	IX
LISTE DES FIGURES	
LISTE DES PHOTOS	I
INTRODUCTION	1
I. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	3
I.1. DEFINITION DE DENREES ALIMENTAIRES	3
I.2. GENERALITES SUR LES PESTICIDES	3
<i>I.2.1. Définition de pesticide</i>	<i>3</i>
<i>I.2.2. Définition du résidu du pesticide</i>	<i>3</i>
<i>I.2.3. Formulation de pesticide</i>	<i>4</i>
<i>I.2.4. Classification des pesticides</i>	<i>5</i>
<i>I.2.5. Effets des pesticides</i>	<i>9</i>
<i>I.2.6. Règlementation et normalisation sur l'utilisation de pesticide</i>	<i>10</i>
I.3. GENERALITES SUR LES BIOPESTICIDES	14
<i>I.3.1. Définition de biopesticide</i>	<i>14</i>
<i>I.3.2. Classification de biopesticides</i>	<i>14</i>
<i>I.3.3. Bienfaits des biopesticides</i>	<i>16</i>

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHIERES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHIERES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

<i>I.3.4. Règlementation et normalisation</i>	<i>1 6</i>
I.4. GENERALITES SUR LES RAVAGEURS	1 6
<i>I.4.1. Définition</i>	<i>1 6</i>
<i>I.4.2. Classification de ravageurs et maladies rencontrés en fonction de culture.....</i>	<i>1 7</i>
<i>I.4.3. Types de ravageurs et maladies occasionnées en fonction des cultures traitées</i>	<i>1 7</i>
I.5. GENERALITES SUR LE MARAICHAGE	2 1
<i>I.5.1. Historique du maraichage</i>	<i>2 1</i>
<i>I.5.2. Définition du maraichage.....</i>	<i>2 1</i>
II. MATERIELS ET METHODES	2 1
II.1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	2 1
<i>II.1.1. Localisation, le choix de Loumbila et du village de Nounougou.....</i>	<i>2 1</i>
<i>II.1.2. La population</i>	<i>2 2</i>
<i>II.1.3. Le climat et la pluviométrie.....</i>	<i>2 3</i>
<i>II.1.4. La pédologie et la végétation.....</i>	<i>2 3</i>
<i>II.1.5. Les activités socio-économiques</i>	<i>2 4</i>
II.2. METHODES DE PRELEVEMENT ET D'ANALYSES DES ECHANTILLONS DES LEGUMES	2
	4
<i>II.2.1. Prélèvements et conditionnement des légumes</i>	<i>2 4</i>
<i>II.2.2. Extraction et analyses des échantillons des légumes prélevés</i>	<i>2 6</i>
II.3. METHODES DE PRELEVEMENT ET ANALYSE DES ECHANTILLONS DES SOLS	2 7
II.4. ENQUETES SUR TERRAIN	2 9
<i>II.4.1. Méthodes de collectes des données des enquêtes.....</i>	<i>2 9</i>
<i>II.4.2. Enquêtes</i>	<i>2 9</i>
<i>II.4.3. Observations faites sur le terrain.....</i>	<i>3 0</i>
II.5. TRAITEMENT DES DONNEES	3 0
III. RESULTATS ET DISCUSSION	3 0

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHERES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHERES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

III.1. RESULTATS DES ENQUETES.....	3 0
<i>III.1.1. Les ennemis des cultures</i>	<i>3 0</i>
<i>III.1.2. Origines de semences utilisées pour le maraichage</i>	<i>3 2</i>
<i>III.1.3. Mode d'utilisation des pesticides.....</i>	<i>3 2</i>
<i>III.1.4. Délais de carence</i>	<i>3 3</i>
<i>III.1.5. La gestion des pesticides par les maraichers</i>	<i>3 3</i>
<i>III.1.6. Utilisation des pesticides.....</i>	<i>3 5</i>
<i>III.1.7. Gestion des biopesticides</i>	<i>3 6</i>
<i>III.1.9. Dégâts causés par les ravageurs sur les cultures.....</i>	<i>3 7</i>
<i>III.1.10. Les habitudes alimentaires des maraichers de notre zone d'étude</i>	<i>3 7</i>
III.2. LES RESULTATS D'ANALYSES DES LEGUMES PRELEVES.	3 9
III.3. COMPARAISON ENTRE LES MATIERES ACTIVES OBTENUES LORS DES ANALYSES ET CELLES RECENSEES LORS DES ENQUETES	4 3
III.4. RESULTATS D'ANALYSES DES ECHANTILLONS DE LEGUMES	4 4
<i>III.4.1. Résidus des pesticides dans les échantillons aubergine</i>	<i>4 4</i>
<i>III.4.2. Résidus des pesticides dans les échantillons de tomates.....</i>	<i>4 5</i>
<i>III.4.3. Résidus de pesticides dans les échantillons d'Oseilles</i>	<i>4 7</i>
<i>III.4.4. Résidus de pesticides dans les concombres.....</i>	<i>4 8</i>
III.5. RESULTATS D'ANALYSES DES SOLS	4 9
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	5 1
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	5 3
ANNEXES	I

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHÈRES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHÈRES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : CLASSIFICATION DE L'OMS POUR ESTIMER LA TOXICITE AIGUË DES PESTICIDES	9
TABLEAU 2 : LES PRINCIPALES MALADIES DES AUBERGINES ET LES METHODES DE LUTTE (CNRA, 2013)	1 8
TABLEAU 3: PRINCIPAUX RAVAGEURS ET MALADIES DES CUCURBITACEES (RODDY, 2005).....	2 0
TABLEAU 4: RECAPITULATIF DES SPECULATIONS PRELEVEES SUR NOUNGO.	2 5
TABLEAU 5 : NOMBRE D'ECHANTILLON PRELEVE PAR SPECULATION	2 8
TABLEAU 6 : RECAPITULATIF DES PESTICIDES RECENSES LORS DES ENQUETES (DEBUT)	3 9
TABLEAU 8: LES MATIERES ACTIVES RECENSEES	4 3

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : LOCALISATION DE LA COMMUNE DE LOUMBILA	2	2
FIGURE 2 : LA LISTE DE DIFFERENTS RAVAGEURS IDENTIFIES DANS CES 2 VILLAGES DE NOUNGOU... 3		
1		
FIGURE 3 : FREQUENCE D'UTILISATION DES PESTICIDES	3	2
FIGURE 4: LE MODE DE GESTION DES EMBALLAGES VIDES DES PESTICIDES.....	3	4
FIGURE 5: FREQUENCE DE TRAITEMENT	3	5
FIGURE 6 : LA FREQUENCE D'UTILISATION DES BIOPESTICIDES.....	3	6
FIGURE 7: TYPES DE DEGATS CAUSES PAR LES RAVAGEURS SUR LES CULTURES	3	7
FIGURE 8: MATIERES ACTIVES RETROUVEES LORS DES ANALYSES DE AUBERGINE	4	5
FIGURE 9: CONCENTRATION DES MATIERES ACTIVES OBTENUES LORS D'ANALYSE DES TOMATES. 4	6	
FIGURE 10: CONCENTRATION DES MATIERES ACTIVES OBTENUES LORS DE ANALYSE OSEILLE	4	7
FIGURE 11: CONCENTRATION DES MATIERES ACTIVES DANS LES CONCOMBRES	4	8
FIGURE 12: RESULTATS ANALYSES DES SOLS	4	9

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHIERES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHIERES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

LISTE DES PHOTOS

PHOTO 1: 1KG D'AUBERGINE AFRICAINE CHEZ LES MARAICHERS.	2 5
PHOTO 2 : A) AUBERGINE AFRICAINE DECOUPE ; B) TUBES DE SUPEL QUEZ - SEPL C18 ; C) AUBERGINE AFRICAINE BROYE ; D) SEPARATION DES PHASES	2 7
PHOTO 3 : ECHANTILLON DE SOL PRELEVE SUR LA PARCELLE D'AUBERGINE AFRICAINE	2 8
PHOTO 4 : EMBALLAGES VIDES DES PESTICIDES JETES EN PLEIN AIR.....	3 5

INTRODUCTION

La population mondiale en général et urbaine en particulier connaît une forte augmentation (Delamarche, 2007). Cette croissance de la population urbaine concerne aussi bien les capitales que les villes secondaires qui jouent un rôle de plus en plus important en matière d'aménagement du territoire et du développement économique (Aubry et Mawois, 2010). C'est ainsi que pour faire face à tous ces défis, les populations pauvres des villages se tournent vers une agriculture urbaine et périurbaine, le maraîchage qui contribue de plus en plus à l'approvisionnement des villes en produits alimentaires et en légumes (Dongmo et al., 2005). Au Burkina Faso la culture maraîchère s'est développée au fil des ans constituant pour essentiel de sa production une culture de contre saison se pratiquant dans toutes les régions du pays et généralement en milieu péri-urbain et en milieu rural. Elle représente 16,5% de la production agricole, 10,5% de celle du secteur primaire et contribue à 4,5% au produit intérieur brut (PIB) du pays (MAHRH, 2007).

Le maraîchage n'est pas sans danger dans la ville de Loumbila. En effet elle occasionne une utilisation excessive et sans contrôle de produits phytosanitaires pour lutter contre les nombreux dégâts causés par les maladies et ravageurs sur les cultures. Le faible taux alphabétisation entraîne une méconnaissance et un non-respect des doses et période d'application. Ce qui peut entraîner une forte présence de résidus dans les aliments et les sols. Malgré la présence de législation mise en place au Burkina Faso, on constate une absence de contrôle et de suivi de la part des agents de l'agriculture. Face à cette insuffisance de contrôle différentes études ont noté la présence au niveau des maraîchers de Loumbila de nombreux pesticides interdits qui sont utilisés sans respect des bonnes pratiques agricoles et de façon anarchique. Ces derniers peuvent contaminer l'air, l'eau, le sol s'accumuler dans les organismes vivants et les denrées alimentaires.

Si l'utilisation des pesticides est souvent nécessaire, nous ne devrions pas pour autant oublier que les pesticides sont des produits pouvant être très toxiques pour l'homme, les systèmes aquatiques, les sols, et les aliments donc ils doivent être utilisés de façon rationnelle et sécuritaire. Car une utilisation intensive des pesticides chimiques et de façon anarchique peut polluer de façon considérable l'environnement (Toé, 2004). D'autres travaux ont permis d'aborder la problématique de l'accumulation des résidus de pesticides sous différentes

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHIERES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHIERES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

approches. Ainsi Kolia, (2015) a fait une analyse des résidus de pesticides dans les produits maraichers sur le barrage de Loumbila et Congo à travailler sur la contribution à l'évaluation des impacts environnementaux et sanitaires associés à l'utilisation de pesticides autour de petites retenues d'eau cas du barrage de Loumbila. C'est pour cela qu'il devient de plus en plus crucial de connaître tous les niveaux de contamination et accumulation des pesticides dans les aliments. Nos travaux s'inscrivent sur la suite des travaux de 2015 qui consistaient à établir un premier diagnostic de la contamination des denrées maraichères dans la zone de Loumbila (parcelles et marché). Car selon (Margni et al., 2002) l'exposition aux pesticides par voie directe (ingestion) est de l'ordre de $10^3 - 10^5$ plus importante que l'exposition aux pesticides par les voies respiratoires ou la consommation d'eau.

L'objectif global de notre étude est d'évaluer si les pratiques agricoles actuelles engendrent une contamination des denrées alimentaires (légumes) préjudiciables aux consommateurs.

Les objectifs spécifiques sont:

- ♦ Déterminer les teneurs des résidus des pesticides dans les aliments
- ♦ Evaluer des risques pour les consommateurs ;
- ♦ Evaluer les pratiques alimentaires des maraichers, et déterminer les différents types de pesticides ;
- ♦ Faire un diagnostic des maladies et des ravageurs ;
- ♦ Evaluer la disponibilité et le potentiel d'alternatives.

Mon présent document s'articulera autour des points suivant :

- ✓ La première partie parlera de l'introduction générale;
- ✓ La seconde partie portera sur une synthèse bibliographique ;
- ✓ La troisième partie décrit le matériels et la méthode utilisé pour les enquêtes et analyse ;
- ✓ La quatrième partie présentera les résultats et discussion ;
- ✓ La cinquième partie présentera la conclusion et les recommandations.

I. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Définition de denrées alimentaires

L'AFSCA(2016) (Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire), définit une denrée alimentaire comme toute substance ou produit partiellement transformé ou non transformé, destiné à être ingéré ou raisonnablement susceptible d'être ingéré par l'être humain. Selon l'Union européenne (2003), un aliment ou denrée alimentaire est toute substance ou produit, transformé, partiellement transformé ou non transformé, destiné à être ingéré ou raisonnablement susceptible d'être ingéré par l'être humain.

I.2. Généralités sur les pesticides

La définition précise et la classification des pesticides sont diverses en fonction des domaines d'application (activité) et des réglementations (AFSSET, 2010).

I.2.1. Définition de pesticide

Le mot «pesticide», désigne l'ensemble des produits chimiques, naturels ou de synthèse, ayant pour but de repousser ou de détruire les nuisibles (microbes, animaux ou végétaux), durant la production, le stockage ou la commercialisation de produits agricoles, de denrées alimentaires ou de bois (Magdelaine, 2013).

D'après le code de la FAO (2010), version révisée, le pesticide désigne toute substance ou association de substances ainsi que les virus destinés à repousser, détruire ou combattre les ravageurs (y compris les vecteurs de maladies humaines ou animales). Les espèces indésirables de plantes ou d'animaux causant des dommages ou se montrant autrement nuisibles durant la production, la transformation, le stockage, le transport ou la commercialisation des denrées alimentaires, des produits agricoles, du bois et des produits ligneux, ou des aliments pour animaux, ou qui peut être administrée aux animaux pour combattre les insectes, les arachnides et les autres endo - ou ecto - parasites.

I.2.2. Définition du résidu du pesticide

Le résidu de pesticide désigne toute substance présente dans les aliments, les produits agricoles, les aliments pour animaux, l'eau, et les sols qui proviennent de l'utilisation d'un pesticide. L'expression englobe les dérivés de pesticides, tels que produits de transformation, métabolites, produits de réaction ou impuretés (Efsa, 2014).

I.2.3. Formulation de pesticide

Une formulation de pesticide est composée d'une ou plusieurs substances actives (matière active) et des adjuvants (matière additive) chimiques, dont la plupart sont toxiques, même considérés isolément. Un pesticide comprend une ou plusieurs matières actives et des matières additives (Boland et al., 2004).

I.2.3.1. Matière active (ma)

La matière active ou molécule active est l'élément principal permettant l'efficacité du pesticide (Jacquard, 2007). Elle constitue la partie la plus importante d'un pesticide, car elle comprend le produit chimique toxique qui tue et lutte contre les ravageurs visés. Son rôle est de donner au produit l'effet toxique désiré pour tuer, nuire ou éloigner un ravageur ou une maladie. Il est donc très important d'identifier la ou les matières actives, afin d'être en mesure de remonter la filière et d'en savoir plus sur les pesticides. Les matières actives les plus utilisées dans la région de Loumbila au cours des études précédentes sont : Endosulfan, l'atrazine, Emamectine Benzoate (Congo, 2013).

La teneur en matière active peut être exprimée :

- En masse par volume (g/L) ou en pourcentage (%) pour les formulations liquides,
- En masse par masse (g/Kg) pour les formulations sèche.

I.2.3.2. Matière additive (adjuvant)

La matière additive est une substance utilisée pour diluer la substance active ou en faciliter l'utilisation et le transport. Son rôle est de renforcer l'efficacité et la sécurité du produit. On distingue cinq (05) variétés de matière additive : le solvant, le surfactant, l'adjuvant, le vecteur, coloris et marqueurs olfactifs (Boland et al., 2004).

- **Le solvant** : est un produit chimique utilisé pour dissoudre la ou les m.a (s) afin de les rendre sous la forme liquide. Il peut être lui-même toxique. Par exemple le toluène et le xylène ;
- **Le surfactant** : aussi appelé agent actif de surface, appelée aussi humecteur, épandeur et collant. Il a pour rôle de réduire la tension de la surface et d'augmenter l'émulsion, la diffusion et les propriétés humectantes des formulations liquides pour permettre au pesticide

de coller aux parasites ou de s'étendre de manière plus uniforme sur les feuilles et les surfaces de la plante ;

- **L'adjuvant** : est un produit chimique qui réduit le potentiel de nuisance à une récolte par un pesticide et d'en accroître son efficacité. Il n'est actif qu'en présence des m.a des pesticides, par exemple, le piperonyl butoxide, qui est ajouté à des insecticides pyréthrinoides de synthèse pour stimuler leur activité ;
- **Le vecteur** : est un solide inerte utilisé pour diluer la m.a du pesticide afin de faciliter leur application ;
- **Le coloris et les marqueurs olfactifs** : sont des produits qui donnent au pesticide une odeur ou un goût désagréable pour réduire les risques d'ingestion du produit par accident. Les colorants sont également utilisés pour enrober les semences, afin de faire la distinction entre les semences traitées et non traitées. Les granules sont parfois colorées afin de les rendre visibles sur le sol pour pouvoir mieux contrôler et corriger les taux d'application et de propagation.

I.2.4. Classification des pesticides

Il existe plusieurs classifications des pesticides selon les groupements qui tiennent compte de l'usage, de la nature chimique, de la forme sous laquelle le pesticide est vendu ou commercialisé, et du degré de toxicité. On distingue entre autre :

I.2.4.1. Classification selon l'usage

La première classification repose sur le mode d'usage de pesticide. Il existe principalement deux (02) catégories que sont les pesticides à usage agricole et les pesticides à usage non agricole.

a. Les pesticides à usage agricole

Appelés encore produits phytosanitaires par les agriculteurs et les entreprises industrielles ou produits phytopharmaceutiques par la réglementation européenne ou encore produits agro pharmaceutiques par les scientifiques agronomes. Ce sont des substances chimiques organiques ou minérales ou encore naturelles utilisées pour la protection des végétaux contre les maladies et les organismes nuisibles aux cultures (Adalia, 2005).

b. Les pesticides à usage non agricole

Appelés encore produits biocides, ce sont des produits d'hygiène, des désinfectants, des insecticides et des rodenticides à usage domestique et industriel utilisés pour lutter contre les adventices envahissantes pour la protection (les infrastructures routières, les ouvrages d'art, les matériaux techniques) ou d'aménagement paysagers (parcs, jardins, terrains de sport). (Adalia, 2005).

I.2.4.2. Classification selon la famille chimique

La deuxième classification repose sur la structure chimique du pesticide. Il existe principalement près de 100 familles chimiques de pesticides (Magdelaine, 2013). Les pesticides les plus importants que nous pouvons citer sont : les organochlorés, les organophosphorés, les carbamates et les pyréthrinoïdes.

a. Les organochlorés

Les organochlorés sont des insecticides qui contiennent du carbone, de l'hydrogène et des atomes de chlore. Ces groupes d'insecticide constituent les plus puissants et les plus efficaces car on trouve dans cette famille le Dichloro - Diphényl – Trichloroéthane (DDT), le chlordane, ou en encore le pentachlorophenol. Ils sont très persistants dans les sols, et ils se concentrent également dans les tissus biologiques. Beaucoup de composés de cette famille sont interdits en raison de leur neurotoxicité.

b. Les organophosphorés

Les organophosphorés sont des esters de l'acide phosphorique ou de l'acide thiophosphorique, représentés respectivement par le dichlorvos et la parathion. Cette famille d'insecticides a pour cible principale les acétylcholinestérases (toutes espèces vivantes confondues) dont elle inhibe irréversiblement l'activité. Le mode d'action des organophosphorés est plus complexe, et d'autres effets sont régulièrement découverts. Les composés organophosphorés sont rapidement dégradés par le rayonnement solaire, dans l'air, et dans les sols, bien que de petites quantités puissent subsister et se retrouver dans la nourriture et l'eau. Cependant, bien que les organophosphorés se dégradent plus rapidement, ils sont plus toxiques, ce qui représente un risque pour les utilisateurs de ces composés. Les composés organophosphorés les plus courants sont le parathion, le malathion, le méthyl parathion, le chlorpyrifos, le diazinon, le dichlorvos et le phosmet.

c. Les carbamates

Les carbamates sont des composés organiques dérivés de l'acide carbamique (NH_2COOH). Ils présentent les mêmes caractéristiques que les organophosphorés, mais avec une toxicité moins importante.

d. Les pyréthrinoïdes

Les pyréthrinoïdes sont des molécules synthétiques qui permettent de lutter contre les diptères, les acariens et les poux chez les bovins. C'est aussi le nom donné aux molécules qui sont des esters de l'acide chrysanthémique (Grégoire, 1998).

I.2.4.3. Classification Selon le mode d'action

La troisième classification repose sur le type de parasites à contrôler. Il existe principalement quatre (04) grandes familles selon leur mode d'action. On distingue entre autre les herbicides, les fongicides, les insecticides et les autres groupes spéciaux.

a. Les herbicides ou désherbants

Les herbicides sont des composés chimiques utilisés pour tuer ou limiter la croissance des adventices (mauvaises herbes ou plantes) (Jacquard, 2007). Ils ont pour rôle de contrôler les plantes en inhibant leur photosynthèse, ou encore en inhibant la division cellulaire. On distingue les herbicides sélectifs, qui sont utilisés pour lutter seulement contre certaines mauvaises herbes de ces cultures et les herbicides totaux, qui sont utilisés pour détruire ou empêcher le développement de toute la végétation avec des persistances d'action variables (Azzouzi., 2013). On distingue : les herbicides minéraux (qui contiennent du cyanure de calcium ($\text{Ca}(\text{CN})_2$), du sulfate de fer (FeSO_4), ou du chlorate de sodium (NaClO_3)) et les herbicides organiques (herbicides racinaires, foliaires, de contact). L'herbicide le plus connu est l'acide sulfurique. Les herbicides représentent les groupes des pesticides les plus importants et les plus utilisés dans le monde sur toutes cultures confondues (LNE, 2008)

b. Les fongicides

Les fongicides sont des substances ou produits propres à la destruction ou à l'élimination des moisissures et des parasites (champignons) des plantes (LNE, 2008). On distingue les fongicides minéraux (fongicides à base de cuivre, soufre et de permanganate de potassium) et organiques (les carbamates, les dérivés du phénol, les dicarboximides, les amides et amines,

les inhibiteurs de la biosynthèse des stérols, les anillinopyrimidines et les méthoxyacrylate et fongicides apparentés). Les fongicides les plus anciens et les plus couramment utilisés sont le soufre et ses dérivés (la bouillie bordelaise), le cuivre, triazole, et le benzène.

c. Les insecticides

Les insecticides sont des substances destinées à lutter contre les insectes qui détruisent les cultures. Ce sont souvent les pesticides les plus toxiques. Les familles d'insecticides les plus rencontrées sont organophosphorés (malathion), organochlorés (Endosulfan), carbamates (carbaxyl), et pyréthrinoides (deltaméthrine) (Adalia, 2005).

d. Autres groupes de pesticides spéciaux

Les pesticides tels que les acaricides, les algicides, les corvicides, les corvifuges, les fumigants, les miticides, les molluscicides, les némantocides, les piscicides, les régulateurs de croissance, les rodenticides, les rongicides, les stérilisants, les taupicides, et les termicides (Boland et al., 2004).

I.2.4.4. Classification selon la toxicité

La cinquième classification repose sur le degré de toxicité des pesticides. La toxicité est la capacité ou la propriété d'une substance de causer des effets néfastes (GreenFacts, 2015).

Pour pouvoir estimer ou quantifier le niveau du danger encouru lors d'une exposition effective à un pesticide dans une situation à risque, il est très important de connaître la toxicité du produit, la nature de l'exposition et la voie d'entrée du pesticide.

L'évaluation de la toxicité d'une m.a sur l'homme se fait par le calcul de la dose létale pour 50% (DL50) sur un animal de laboratoire. Comme par exemple : le rat, la souris, le lapin...

La DL50 correspond à l'estimation statistique de la dose d'un composé chimique nécessaire pour tuer 50% d'une population d'animaux de laboratoire. Elle s'exprime en milligramme (mg) de m.a par kilogramme (kg) de poids corporel d'animal de laboratoire. Dans la plupart des cas, la toxicité de la m.a est analysée en administrant la m.a en différentes concentrations sur les rats mâles. Ils existent plusieurs classifications de la toxicité, les plus utilisées et récentes sont celles

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHIERES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHIERES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

proposées par l'OMS (Congo, 2013). On distingue selon la classification de l'OMS cinq (05) catégories de toxicité aiguë des produits chimiques. Le tableau 3 présente la classification de l'OMS permettant d'exprimer la toxicité aiguë des pesticides.

Tableau 1 : Classification de l'OMS pour estimer la toxicité aiguë des pesticides

Classification	Désignation	DL50 pour le rat (mg/kg poids du corps)			
		Oral (bouche)		Cutané (peau)	
Classe	Niveau du risque	Solide	Liquide	Solide	Liquide
Ia	Extrêmement dangereux	≤ 5	≤ 20	≤ 10	≤ 40
Ib	Très dangereux	5 - 50	20 - 200	10-100	40-4000
II	Modérément dangereux	50-500	200-2000	100-1000	400-4000
III	Peu dangereux	≥ 500	≥ 2000	≥ 1000	≥ 4000
IV	Sans risque dans le cadre d'une utilisation normale	≥ 2000	≥ 4000		

Note : $\leq$ 'inférieur ou égal à' ; $\geq$ 'supérieur ou égal à'

I.2.5. Effets des pesticides

Les pesticides font partie des substances susceptibles de causer des effets néfastes à la fois pour la santé humaine et l'environnement.

I.2.5.1. Effets des pesticides sur la santé

L'utilisation des pesticides entraînent des avantages incontestables en augmentant la production agricole. Cependant, les résidus des pesticides utilisés impliquent des effets directs ou indirects pour les êtres vivants (humains, animaux domestiques ou sauvages) et pour l'environnement (biodiversité aquatique et terrestre). Les effets que présentent les pesticides pour les humains et les animaux sont surtout liés à la matière active, car les adjuvants sont souvent moins toxiques.

I.2.5.2. Effets des pesticides sur l'environnement

Lorsqu'on effectue un traitement aux pesticides ce ne sont pas toutes les gouttelettes ou particules du pesticide qui se déposent sur la culture. Un grand nombre se retrouve dans le sol, ce qui fait en sorte que si la décomposition du produit n'est pas rapide, il pourrait s'ensuivre une pollution au niveau du sol, des puits et des eaux de surface. On n'aurait dans ce cas seulement les organismes cibles qui seraient atteints mais aussi d'autres animaux qui sont bénéfiques tels que les abeilles, les organismes aquatiques, les oiseaux qui pourraient mourir, et la faune pourrait être affectée elle aussi.

I.2.6. Règlementation et normalisation sur l'utilisation de pesticide

Les pesticides sont des substances chimiques toxiques, et dangereuses pour les êtres vivants. Ainsi, il existe de mécanisme de règlementation et de normalisation d'ordre public qui se préoccupe pour assurer la protection des êtres vivants et de l'environnement. Ce mécanisme exige que la loi détermine à leur sujet des procédures d'approbation et enregistrement, d'étiquetage et classement, d'emballage et conditionnement du produit, de la fabrication, de l'importation et exportation, de transport et commercialisation du produit, de la publicité, de l'utilisation et destruction.

La règlementation varie d'un pays à un autre, certains aspects de la règlementation font l'objet de lois, avec des sanctions en cas de violation.

I.2.6.1. Règlementation sur l'utilisation des pesticides au Burkina Faso et dans la sous-région

Au niveau sous régional en Afrique et dans les pays du sahel, l'homologation des pesticides est depuis 1992 une attribution du comité inter-états de lutte contre la sécheresse dans le sahel (CILSS) avec l'adoption de la résolution n°7/27/CM92 relative à la réglementation sur l'homologation des pesticides commune aux états membres. Cette disposition a été révisée et renforcée par le conseil des ministres du CILSS en 1999. L'organe exécutif de la réglementation commune est le comité sahélien des pesticides qui évalue les dossiers fournis par les firmes agro-chimiques à l'homologation et octroie les autorisations de vente. Aussi et en réponse aux dispositifs de la réglementation commune du comité Inter-états de lutte contre la sécheresse au Sahel (CILSS) et à une recommandation de l'union Economique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA), les gouvernements des pays concernés sont entrés dans un processus de modifications des législations.

Conformément à la réglementation commune aux états membres du comité permanent Inter-Etats de lutte contre la sécheresse dans le sahel (CILSS) sur l'homologation des pesticides (CILSS, 1999), le Burkina Faso, tout comme les autres pays du CILSS ne doit pas disposer d'une structure autonome d'homologation des pesticides. Les opérations d'homologation sont assurées par le comité Sahélien des Pesticides (CSP), secrétariat d'exécution du CLSS. Aucun pesticide ne peut être vendu ni utilisé au Burkina Faso tant qu'il n'est pas autorisé par le CSP (CNCP, 2011). A cet effet, le Burkina Faso a créé en août 2000, une commission nationale de contrôle des pesticides (CNCP) chargée d'appliquer au niveau national les décisions du CSP à l'issue de ces sessions. Le CNCP est vraiment devenue fonctionnelle qu'en 2007 avec des activités :

- D'information /sensibilisation des acteurs ;
- D'examen et d'adoption des avant- projets de textes réglementaires sur les procédures de contrôle des pesticides ;
- D'élaboration d'un manuel de contrôle et d'inspection des pesticides au Burkina Faso.

Pour ce qui concerne la gestion sécurisée des pesticides, le Gouvernement a promulgué plusieurs lois avec des décrets d'application (CNCP, 2011) sont entre autres :

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHIERES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHIERES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

- Le décret N°2008-679/PRES/PM/MAHRH/MCPEA du 27 octobre 2008 portant conditions de délivrance d'agrément pour le formulateur, le reconditionneur, le vendeur grossiste, le vendeur détaillant et l'applicateur prestataire de service de pesticides ;
- Le décret N°2008-627/PRES/PM/MAHRH/MRA/MCPEA/MEF/MECV du 13 octobre 2008 portant contrôle aux différents stades du cycle de vie, au transit et au reconditionnement des pesticides ;
- Même si la disponibilité et l'utilisation des pesticides sont encadrées par des réglementations, la question du risque demeure présente.

En effet le Burkina Faso dispose de nombreux textes juridiques qui les encadrent dont la loi N°041/96/ADP du 08 novembre 1996, et modifiée à travers la loi N° 006/98/AN du 26 mars 1998 instituant un contrôle des pesticides au Burkina Faso. Malgré tout cela, il est donné de constater sur le terrain une utilisation de pesticides frauduleux par les maraichers, lesquels contiennent des substances interdites destinés aux cultures du coton (culture de rente), la maraiche culture, exposant ainsi l'environnement et la santé publique à la toxicité de produits.

I.2.6.2. Normes de Codex Alimentarius des Nations Unies

Le Codex Alimentarius est un programme conjoint entre le Food and Agriculture Organization (FAO) et l'Organisation mondiale de la santé (OMS) qui ont mis sur pieds une commission dénommée la Commission du Codex Alimentarius des Nations Unies (CCA) qui permet aux gouvernements de s'accorder sur les normes internationales minimales et applicables aux pesticides et surtout aux résidus dans les Aliments. C'est cette commission qui met en place la liste de codex alimentarius qui constitue la base des limites maximales de résidus (LMR) pour le cas des pesticides homologués et des limites maximales de résidus de pesticides d'origines étrangères (LMRE) pour les pesticides non homologués et les polluants organiques persistants fixés par la FAO. C'est à partir de cette norme que le codex Alimentarius fixe le seuil de résidus des pesticides exprimés en (mg/kg) dans les denrées alimentaires au-dessus de ces valeurs tous les aliments contaminés sont officiellement interdits de consommation pour les hommes et les animaux.

I.2.6.3. Méthode d'analyse de multiples résidus dans les différentes matrices des pesticides (LNE, 2008).

L'analyse des résidus de pesticides dans les différents milieux est une activité complexe pour trois raisons essentielles :

- Les produits phytosanitaires appartiennent à des classes chimiques extrêmement diverses, leur dosage nécessite donc l'utilisation de techniques variées ;
- La variété des substrats (denrées alimentaires, sol) sur lesquels ils sont appliqués (ou sur lesquels ils sont susceptibles de se retrouver) est très grande, avec des possibilités d'interférences réelles ;
- Les limites de détermination que l'on souhaite atteindre sont de plus en plus basses, pour des raisons compréhensibles de sécurité accrue. C'est ainsi que pour chaque couple/matrice étudiée, il convient donc d'optimiser les différentes étapes d'analyse.

La démarche consiste donc à combiner les moyens existants aux différentes étapes d'analyse : l'extraction des matières actives, la purification des extraits, et le dosage final.

Les matrices sont soit :

- **Des milieux liquides aqueux** : l'eau, la solution du sol, les effluents urbains, industrielles ou agricoles ;
- **Des milieux solides** : les matériaux terreux secs, les divers produits végétaux et les déchets déshydratés.

Selon (Mawussi, 2008), le schéma général de toute technique d'analyse de résidus de pesticides comprend 4 étapes :

- **Le prélèvement** de la matrice ;
- **L'extraction** des substances actives de la matrice par des solvants organiques appropriés ;
- **La purification** : une méthode qui permet de séparer les molécules recherchées des impuretés issues de la matrice, susceptibles d'interférer lors du dosage ;
- **Et la quantification** par chromatographie en phase gazeuse (CPG) ou chromatographie en phase liquide (CPL) couplée à des détecteurs spécifiques et sensibles, telle que la spectrométrie de masse qui est un mode de détection hautement sélectif.

Ces étapes doivent être menées avec précaution, car elles influent sur la fiabilité et l'exactitude des résultats (Namies et Gorecki, 2001).

I.3. Généralités sur les biopesticides

I.3.1. Définition de biopesticide

L'ACTA (Association de coordination technique agricole), désigne le terme biopesticide ou produit biologique comme un organisme, une substance ou une préparation permettant de lutter contre des organismes nuisibles et dont le principe actif est constitué par des organismes vivants ou « produits de leur métabolisme »

I.3.2. Classification de biopesticides

Le concept de « Biopesticides » n'est pas nouveau, car dès le 7^{ième} siècle av. JC des fermiers chinois utilisaient des plantes comme *ILlicium lanceolatum* pour protéger leurs cultures contre les insectes (Leng et al., 2011). De même, au moyen âge, des végétaux comme les aconits étaient utilisés contre les rongeurs et des récits indiens datant du 17^{ième} siècle rapportent l'utilisation des racines de Derris et de *Lonchocarpus* pour leurs propriétés insecticides. Les produits considérés comme des Biopesticides par les agences de réglementation européenne et mondiale sont des origines diverses. Ils sont classés en trois grandes catégories selon leur nature : les Biopesticides végétaux (le pyrèthre, la roténone, le « neem », les biopesticides microbiens (bactéries, virus, champignons), et les biopesticides animaux (Chandler et al., 2011) .

I.3.2.1. Biopesticides microbiens

Cette catégorie comprend les bactéries, champignons, oomycètes, virus et protozoaires. L'efficacité d'un nombre important d'entre eux repose sur des substances actives dérivées des micro-organismes. Ce sont en principe, ces substances actives qui agissent contre le bio-agresseur plutôt que le micro-organisme lui-même.

- a. **La bactérie appelée *Bacillus thuringiensis*** sont des bactéries à Gram⁺ qui produit, durant sa phase stationnaire de croissance, des protéines cristallines appelées delta-endotoxines ou po –toxines Cry. Ces protéines sont libérées dans l'environnement après lyse des parois bactériennes lors de la phase de sporulation. Elle est active une fois ingérées par les ravageurs, contre les lépidoptères, les diptères et les larves de coléoptères (Garcia et al., 2009) . Les *Bacillus Thuringiensis* sont les plus commercialisée. On distingue parmi eux les *Bacillus licheniformis*, *Bacillus*

amyloliquefaciens, *subtilis* qui sont capables de coloniser les racines de plantes et produire des molécules de nature lipopeptidique (Garcia et al., 2009) ;

- b. Les champignons** présentent des activités contre les bio-agresseurs et sont exploités en tant que biopesticides. Le *Coniothyrium minitans* est connu pour parasiter les champignons du genre *Sclerotinia spp.* Ce genre fongique se retrouve dans le sol et est à l'origine de la maladie appelée pourriture blanche qui peut affecter de nombreuses cultures, dont la carotte, le haricot, le colza, ou le tournesol. Le *Coniothyrium minitans* est connu pour pénétrer dans les sclérotas de *Sclerotinia sclerotiorum* soit par des craquelures situées à l'extérieur de cette forme de conservation du champignon. La macrophélide A connue pour inhiber l'adhésion des cellules de mammifères et qui à de faibles concentrations, inhibe la croissance de *Sclerotinia sclerotiorum* et de *Sclerotinia cepivorum* (Quilken et al., 2003) ;
- c. Les virus** ou les Baculoviridae sont des virus à doubles brins d'ADN circulaire, doté d'un génome compris entre 100 et 180 kb, protégés par une paroi protéique (Chen et al., 2002). Ils infectent les arthropodes insectes ou larves, ils représentent un faible risque sanitaire, car aucun virus similaire n'a à l'heure actuelle été répertorié dans l'infection des vertébrés ou des plantes. Cette propriété les rend particulièrement intéressants pour une utilisation en qualité de bio-insecticides, d'autant plus qu'ils peuvent tuer leur hôte en quelques jours. Les nucléopolyhedrovirus infectent les larves de lépidoptères selon un mode atypique.

I.3.2.2. Biopesticides végétaux

Les plantes produisent des substances actives ayant des propriétés insecticides, aseptiques ou encore régulatrices de la croissance des plantes et des insectes. Le plus souvent, ces substances sont des métabolites secondaires qui à l'origine protègent les végétaux des herbivores. Le biopesticide d'origine végétale le plus utilisé est l'huile de neem, un insecticide extrait des graines d'*Azadirachta indica* (Schmutterer, 1990). Plusieurs molécules dont l'azadirachtine, la nimbidine, la solanine, le déacétylazadirachtinol ont été identifiées comme biologiquement active dans l'huile extraite des graines de neem (margousier). L'azadirachtine un mélange de sept isomères dont le tétranortritarpinoïde, est le principal ingrédient actif de cette huile et à la propriété de perturber la morphogénèse et le développement embryonnaire des insectes ((Srivastava et Raizada., 2007)(Correia, 2013)). Certaines huiles végétales, qui n'ont pas

d'activité antiparasitaire intrinsèque, peuvent être retrouvées sur le marché en tant que biopesticides. C'est ainsi que huile de colza est l'ingrédient principal de quelques produits comme le Vegoil, car aspergée sur les feuilles et les ravageurs, elle forme un film huileux qui asphyxie ces derniers.

I.3.2.3. Biopesticides animaux

Les biopesticides animaux sont des biopesticides faits à base des animaux comme les prédateurs ou des parasites, ou des molécules dérivées d'animaux, souvent d'invertébrés comme les venins d'araignées, de scorpions, des hormones d'insectes ((Goettel et Hajek .,2001);(Saidenberg et al., 2009) ;(Aquiloni et Gherardi., 2010)). La coccinelle est l'insecte auxiliaire le plus connu.

I.3.3. Bienfaits des biopesticides

Pour montrer les bienfaits des produits, nous allons prendre pour exemple un biopesticide très connu sous le nom de « **neem** », ou encore appelé « **margousier** » c'est un grand arbre aux feuilles persistantes qui peut atteindre 30 mètres (m) de haut. Il est considéré comme un remède universel en raison de plusieurs vertus thérapeutiques que renferment toutes ses parties de l'arbre. Ses feuilles sont utilisées en médecine traditionnelle pour soigner le paludisme, les rhumatismes. Ses fruits ou graines pour fabriquer l'huile de neem ; qui sont utilisés comme antiparasitaires, anti septiques et propriétés hydratantes, régénératrices efficaces pour traiter les problèmes de peau et tuer les poux. Le neem est aussi un antifongique, un antivirale.

I.3.4. Règlementation et normalisation

Même si les biopesticides présentent généralement moins d'effets toxiques pour les opérateurs (utilisateurs) et l'environnement, ils restent cependant soumis, à la même réglementation que les pesticides conventionnels.

I.4. Généralités sur les ravageurs

I.4.1. Définition

Selon le code de FAO (2003), le terme « ravageur » est utilisé au sens large pour désigner des animaux, des plantes, des poissons, ainsi que des insectes et autres ravageurs similaires, des champignons et micro-organismes.

Les ravageurs des cultures, appelés aussi 'déprédateurs', sont des organismes animaux qui

attaquent les plantes cultivées, ou les récoltes stockées, en causant un préjudice économique au détriment des agriculteurs. Ils font partie des bio-agresseurs, aux côtés des agents phytopathogènes, organismes microscopiques responsables de maladies, et des mauvaises herbes qui concurrencent les plantes cultivées.

I.4.2. Classification de ravageurs et maladies rencontrés en fonction de culture

Nous distinguons cinq (05) embranchements des ravageurs :

Les mammifères (principalement rongeurs), les oiseaux, les nématodes, les arthropodes (principalement les insectes et acariens), et les mollusques.

I.4.3. Types de ravageurs et maladies occasionnées en fonction des cultures traitées

I.4.3.1. Culture des tomates

Les cultures de tomates peuvent être affectées par diverses attaques de ravageurs et de maladies cryptogamiques ou virales. Les principaux ravageurs que l'on rencontre sur la tomate sont :

- La mouche maraichère (*T. absoluta*) : elle fait beaucoup plus de dégâts en mi-janvier, ses larves détruisent uniquement le mésophile laissant l'épiderme intact en provoquant l'assèchement des feuilles, trous ou galerie de pénétration sous le calice. Les méthodes de lutte sont : observations directes des plants pour détecter d'éventuelles attaques de la mineuse, éliminer et détruire tout plant atteint, effectuer un labour profond pour éliminer les chrysalides au niveau du sol, pulvériser.
- Les Aleurodes ou Mouches blanches (*Bemisia tabaci* et *Trialeurodes vaporariorum*), les dommages causés sont : Les feuilles sont de taille réduite et présentent un jaunissement et/ou un enroulement en forme de cuillère ; En cas de fortes pullulations, il y a la formation de miellat d'où peut se développer la fumagine qui perturbe la photosynthèse.

Les méthodes de lutte sont : pulvériser avec des extraits de neem ou bien pulvériser des produits phytosanitaires.

- Les acariens (*vasates lycopersici*) attaquent le feuillage.
- Les chenilles défoliatrices : la noctuelle de la tomate (*Helicoverpa armigera*) cause des dommages de janvier à février avec des dégâts sur les feuilles et fleurs, dégâts sur les fruits, défoliation. Les méthodes de lutte courantes sont : bonne pratique de production, observation directe des plants pour détecter d'éventuelles attaques, éliminer et détruire tout

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHÈRES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHÈRES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

plant atteint, traitement tous les 8 jours en cas de fortes attaques, arrêter traitements chimiques 15 jours avant récolte.

I.4.3.2. Culture des aubergines Africaines

Il existe plusieurs comestibles d'aubergines que sont : les espèces *Solanum aethiopicum* et *Solanum macrocarpon* qui sont d'origine africaine.

L'Aubergine Africaine a une durée de production de trois (03) mois, avec un poids moyen des fruits de 20g, sensibles aux chenilles *Sceliodon* laissalis. Le tableau 4 ci-dessous présente les principales maladies et les méthodes de lutte contre les ravageurs de la culture d'aubergine.

Tableau 2 : Les principales maladies des aubergines et les méthodes de lutte (CNRA, 2013)

Type	Maladie	Agent pathogène	Symptômes	Lutte
Viroses	Mosaïque	Insectes vecteurs (mouche blanche, pucerons)	Décoloration des feuilles	Utiliser des variétés tolérantes ; combattre les insectes vecteurs en éliminant herbes et débris végétaux aux alentours du champ.
	Rabougrissement Marbrure		Tâches et malformation des feuilles et des fruits	
Maladies fongiques	Anthraxnose	<i>Colletotrichum spp</i>	Présence sur les fruits matures de tâches marron qui se nécrosent	Traiter avec des fongicides à base de manèbe
	Alternariose	<i>Alternaria solani</i>	Présences sur les fruits matures de tâches marron qui se nécrosent	Détruire des débris végétaux aux alentours du champ
	Stemphyliose	<i>Stemphylium solani</i>	Présence sur les feuilles et les fruits matures de tâches marron qui se nécrosent	
	Fusariose	<i>Fusarium oxysporum</i>	Jaunissent du feuillage suivi de	Traiter avec des fongicides

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHÈRES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHÈRES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

Type	Maladie	Agent pathogène	Symptômes	Lutte
			flétrissement de la plante	à base de manèbe
Bactérioses	Flétrissement bactérien	<i>Ralstonia solanacearum</i>	Flétrissement rapide de la plante verte entière	Utiliser des variétés peu sensibles ou résistantes ; Faire des rotations
Nématode		<i>Meloidogyne spp</i>	Galle racinaire, mauvais développement de la plante	Faire des rotations culturales

I.4.3.3. Culture d'Oseille

L'oseille appartient au genre botanique Rumex terme latin qui désignait le caractère piquant lié à la forme des feuilles de la plupart des espèces du genre. Parmi les ravageurs d'oseille nous pouvons citer le puceron qui est très voisin de celui de la fève, mais non migrateur (*Aphis rumicis*) qui provoquent des enroulements et des crispations caractéristiques des feuilles, ses colonies forment des manchons compacts qui entravent la croissance des parties aériennes, attaques qui sont accompagnées de rejets de miellat envahi par la fumagine. Les larves de coccinelles et de syrphes réduisent en partie les populations, ainsi que des parasitoïdes du genre *Aphidius*, nous avons aussi une bonne quarantaine de chenilles de lépidoptères qui consomment préférentiellement le feuillage de certaines espèces de Rumex en particulier celles de *R. acetosa* et celle de *R. obtusifolius*.

I.4.3.4. Culture des concombres

Les concombres sont des légumes de climat chaud et ils ne supportent pas le gel, ils exigent un terrain bien drainé, non compact et généreusement fertilisé. Ils font partie de la famille des cucurbitacées, ils ont un délai moyen entre la floraison et la récolte de deux (02) mois selon les informations récoltées lors des enquêtes, les concombres sont vulnérables à plusieurs types

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHERES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHERES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

d'insectes et de maladies. Le tableau 5 ci-dessous présente : les principaux ravageurs des concombres et les maladies associées.

Tableau 3: Principaux ravageurs et maladies des cucurbitacées (Roddy, 2005)

Maladies, ravageurs	Gravité	Période d'activité
Fonte des semis, pourriture des racines	Manifestation sporadique (temps frais et humide à la plantation)	Mars
Flétrissement bactérien	Très vulnérable	Après la période d'activité de la chrysomèle
Tâche angulaire	Variété résistante disponible	Juin – Juillet
Blanc du concombre	Variété résistante disponible	Fin juillet à la récolte
Gale du concombre	Modéré	Juin – Août
Pourriture noire	Faible à modéré	Août
Anthraxnose	Variétés résistantes disponibles	Août
Pourridié	Dommages importants lorsque présent	Mars et Juin
Virus de la mosaïque du concombre	Variétés résistantes disponibles	15 juin - Août
Mouche des semis, ver fil-de fer	Se manifestent sporadiquement, mais dommages importants lorsque présents	Début mars
Chrysomèle du concombre	Manifestation sporadique (été chaud et secs)	Mars – 15 Juin
Tétranyque à deux points	Modéré – manifestation sporadique	Juin
Cicadelle		Juin

I.5. Généralités sur le maraîchage

I.5.1. Historique du maraîchage

Le maraîchage a été introduit au Burkina Faso vers les années 1920-1930 par des missionnaires blancs qui appartenaient à l'administration coloniale (CONGO, 2013) .

I.5.2. Définition du maraîchage

On entend par maraîchage ou horticulture maraîchère la culture de légumes, de certains fruits, de certaines fines herbes et fleur à usage alimentaire, de manière professionnelle dans le but d'en faire un profit ou simplement d'en vivre (Moreau et Daverne., 2015).

II. MATERIELS ET METHODES

Cette partie est consacrée à la présentation de la zone d'étude, la présentation de la méthode et le matériel de prélèvement, d'analyse des spéculations, et enfin les enquêtes effectués au niveau des maraîchers.

II.1. Présentation de la zone d'étude

II.1.1. Localisation, le choix de Loumbila et du village de Nougou

Notre zone d'étude est la commune maraîchère de Loumbila qui compte 31 villages parmi lequel celui de noungou. Cette commune rurale de Loumbila relève de la province de l'Ouhritenga chef-lieu de la région du Plateau Central, sur les coordonnées 12°31'09'' de latitude Nord et 1°22'0'' de longitude Ouest.

Loumbila est située au Nord-Est de Ouagadougou sur la route nationale n°3, à 13 km de Ziniaré et 25km de la ville de Ouagadougou. Elle est limitée :

- Au Nord par la commune de Dapelgo,
- Au Sud par la commune de Saaba,
- A l'Est par la commune de Ziniaré
- Et à l'Ouest par la commune de Pabré

Le choix de Loumbila s'est basé sur plusieurs critères notamment:

- A cause de son grand barrage qui alimente en eau potable la ville de Ouagadougou, ce qui peut entraîner des risques sanitaires pour les consommateurs de cette ressource;

RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHÈRES DE LOUMBILA : SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHÈRES DU BARRAGE DE LOUMBILA

- A cause des intenses activités maraichères qui se déroulent le long de ce barrage, susceptible de causer une pollution du sol et des eaux par les pesticides;

Le choix du village de Nougou s'est basé sur le facteur suivant :

- Suite aux différentes analyses de pesticides effectuées en 2015, il ressort que parmi les molécules analysées ; l'*Emamectine benzoate* apparait comme l'une des molécules que l'on rencontre le plus c'est pour cela qu'il a été décidé d'axer plus la recherche cette année sur cette molécule.

Elle fait partie de sept (07) communes que compte la province, avec une superficie de 176.99 km² (IGB , 2012). La figure 1 ci-dessous donne la localisation de la province du plateau centrale dans la carte du Burkina Faso, la commune de Loumbila dans la carte du plateau centrale, le village de Nougou sur la même carte que celle de Loumbila.

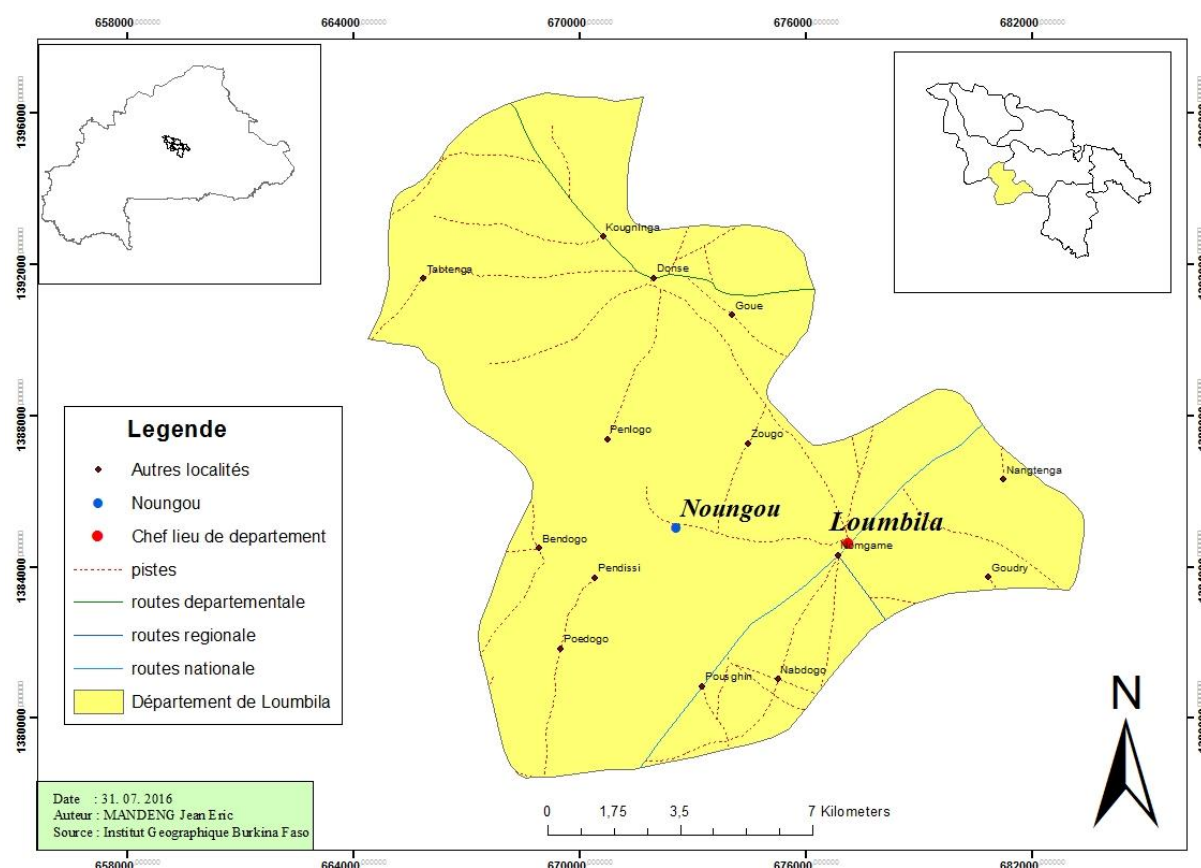


Figure 1 : Localisation de la commune de Loumbila

II.1.2. La population

La population de Loumbila est estimée à environ 27 929 habitants en 2012 (INSD , 2012) donc

948 habitants pour le village de NOUNGOU. La commune compte une population très jeune et majoritairement analphabète, avec un taux de 52% de femmes et de 16.7% d'enfants de 0 à 5 ans.

II.1.3. Le climat et la pluviométrie

Elle a un climat du type soudano-Sahélien, bien marqués par deux saisons :

- Une longue saison sèche qui dure environ huit (08) mois (Octobre - Mai), caractérisée par l'harmattan qui est un vent sec et frais soufflant de Novembre à Février, avec une température moyenne mensuelle d'environ 32°C (température minimale de 21°C et maximale de 45°C).
- Et une saison pluvieuse qui dure environ quatre (04) mois (Juin - Septembre) marqué par un vent chaud et humide la mousson soufflant du Sud-Ouest au Nord-Est. La pluviométrie moyenne annuelle est estimée à 700mm.

II.1.4. La pédologie et la végétation

On rencontre ainsi trois (03) types de sols :

- Des sols peu évolués sur matériaux gravillonnaires (sol d'érosion d'apport), de faible valeur agricoles, mais couvrant cependant une superficie d'environ 141.82 Km², soit 80.13% du territoire communal ;
- Des sols minéraux bruts ou lithosols qui ont une surface de 4.7 km², avec un faible intérêt agronomique ;
- Des sols hydromorphes (sur matériaux argilo-sableux), favorable à la riziculture et au maraichage, qui s'étendent sur 30.46km² soit 17.21% du territoire communal.

On rencontre dans cette région trois (03) types de végétation :

- Une savane herbeuse ;
- Une savane arbustive ;
- Et une forêt galerie.

II.1.5. Les activités socio-économiques

Les activités socio-économiques développées le long de ce barrage sont les suivantes :

- Le maraichage, activité principale et importante de la région pratiquée surtout en saison sèche ;
- L'approvisionnement en eau potable de la ville de Ouagadougou à la hauteur d'environ 30% (Onea ,2015)
- La pêche, pratiquée de façon anarchique ;
- L'élevage des animaux, pratiqués dans des fermes des agro-pastorales;
- Les restaurations, les loisirs et les hôtelleries.

Toutes ces activités influencent et exposent de nombreuses personnes aux risques de contamination sur la santé humaine et sur l'environnement d'où l'importance d'avoir une attention particulier de la part non seulement des chercheurs mais également des autorités Burkinabè.

II.2. Méthodes de prélèvement et d'analyses des échantillons des légumes

II.2.1. Prélèvements et conditionnement des légumes

Le choix des spéculations à étudier a porté sur le degré d'exposition de ces produits aux pesticides. Ainsi, pour les villages de Nounkou, nous n'avons pas prélevé : les oignons et les carottes car ils sont moins exposés aux pesticides que les autres. L'accent a alors été mis sur les quatre (04) spéculations les plus consommées dans les ménages en grande quantité et qui présentent des risques élevés d'exposition aux pesticides; il s'agit de : la **tomate** (*Lycopersium esculentum*), **Aubergine africaine** (*Solanum aethiopicum*), **Concombre** (*Cucumis sativus*) et **Oseille** (*Hibiscus sabdariffa*).

On note que ces spéculations sont acheminées vers la ville de Ouagadougou, de Ziniaré et bien d'autres destinations pour l'approvisionnement des marchés en ces produits.

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHERES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHERES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

Il faut signaler que pour la collecte des différents échantillons dans les parcelles des maraichers, le choix des parcelles s'est faite de façon aléatoire sur les sites de noungou mais en ciblant les maraichers utilisant des pesticides contenant de l'Emamectine Benzoate. Pour prélever les différentes spéculations, nous avons délimité tout d'abord la parcelle, collecté 1Kg de chaque légume. Ensuite, nous avons emballé les échantillons dans du papier aluminium, puis introduit dans des sacs plastiques sans oublier d'étiqueter chaque spéculation (le nom du légume, la date de prélèvement, le nom du site de prélèvement, et les coordonnées de GPS du lieu), ensuite transporter dans une glacière à 4°C vers le laboratoire LEDES du 2IE et enfin conserver au congélateur à -20°C pendant au plus 2 jours, avant de passer à l'extraction. La photo 1 illustre le prélèvement et l'emballage d'aubergine Africaine.



Photo 1: Aubergine Africaine chez les maraichers.

Nous avons prélevé au total vingt-quatre (24) échantillons donc vingt (20) dans les parcelles et quatre (4) sur le marché. Pour chaque spéculation, on a cinq (5) échantillons des parcelles et un (1) du marché de Nougou. Le tableau 6 ci-dessous, donne le récapitulatif des spéculations prélevées

Tableau 4: Récapitulatif des spéculations prélevées sur NOUNGO.

Spéculation	Tomate	Concombre	Oseille	Aubergine africaine	Total
Nombre d'échantillons	6	6	6	6	24

II.2.2. Extraction et analyses des échantillons des légumes prélevés

Pour faire l'extraction des résidus de pesticides, la méthode Quechers modifiée a été utilisée, avec l'acronyme de Quick (rapide), Easy (facile), Cheap (peu cher), Effective (efficace), Rugged (robuste), et Safe (sûr). Cette méthode a pour avantages : la rapidité pour la préparation des échantillons ; la rentabilité ; l'efficacité ; la fiabilité, la qualité de produit et la possibilité d'analyser directement l'extrait final par CPG/SM ou par CPL/SM après simple dilution

Les échantillons des tomates, concombres, et aubergines africaines prélevés ont été découpés, sauf les feuilles d'oseille ; par la suite broyés à l'aide d'un mixeur pour obtenir une solution homogène. Après ce mélange, chaque échantillon broyé a été pesé puis introduit dans un tube à centrifuger de 50mL contenant une solution standard diluée quatre (4) fois. Les tubes sont agités au vortex. Pour les légumes ne contenant pas assez d'eau nous avons rajouté 10 mL d'eau, par la suite la solution d'acétonitrile acidifié a été ajoutée dans le tube puis passé à Ultrason, enfin un mélange de sulfate de magnésium ($MgSO_4$) et de chlorure de sodium ($NaCl$) a été ajoutée pour permettre une bonne séparation des phases aqueuses et organiques. Le tube a été à nouveau agité pendant 20 secondes au vortex puis dans un bain à ultrason de marque Bansonic 3510. Après séparation par centrifugation, le surnageant a été purifié à l'aide d'une phase de la marque Supel QUEZ-Sep/C18 (Figure n°3). Après centrifugation on transfère le surnageant dans un ballon cœur. Après concentration à évaporateur rotatif, l'échantillon est séparé dans les solvants adaptés à l'analyse en CPG-SM et CPL-SM, qui permettra d'identifier et de quantifier les pesticides présents dans les flacons. La séparation par chromatographie en phase gazeuse ou CPG (adapté pour des molécules stables à la chaleur) a été faite en présence hélium comme gaz porteur et par chromatographie en phase liquide ou CPL (qui permet analyse des molécules thermiquement instables ou volatiles). C'est la combinaison des trois qui permet d'obtenir CPG-SM ou CPL-SM.

Les analyses ont été faites en suisse au laboratoire GR-CEL (central Environmental Laboratory). Les photos a, b, c, d présentent respectivement : Aubergines africaine découpé, Tubes de Supel QUEZ - Sep/C18, aubergine africaine broyée, séparation des phases.

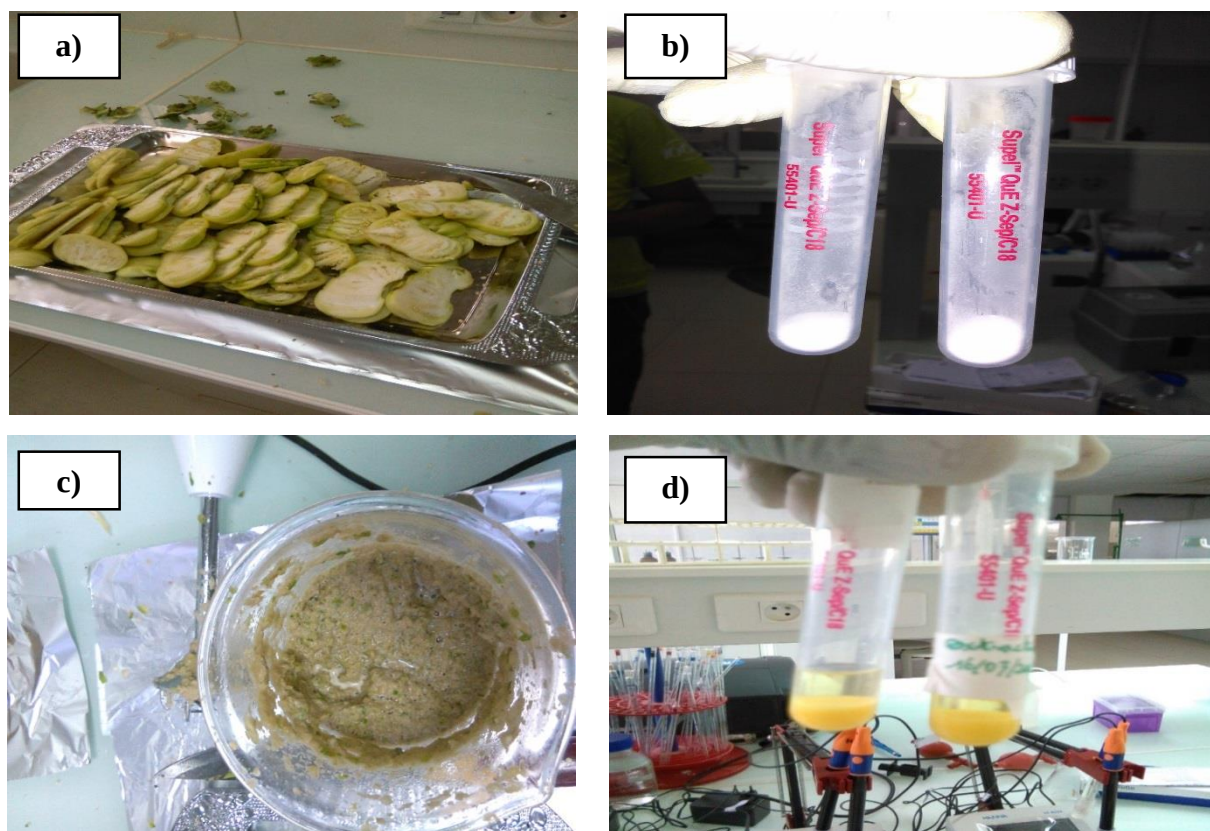


Photo 2 : a) Aubergine Africaine découpé ; **b)** Tubes de Supel QUEZ - Sepl C18 ; **c)** Aubergine Africaine broyé ; **d)** Séparation des phases

II.3. Méthodes de prélèvement et analyse des échantillons des sols

Les prélèvements des échantillons des sols ont été effectués uniquement au niveau des parcelles où ont été prélevées nos différentes spéculations, dans le but surtout de connaître le niveau de contamination de chaque sol par les pesticides recherchés. Ainsi pour les prélèvements des sols, le matériel suivant a été utilisé : une tarière, une bassine, de acétone, du n-hexane (substances qui servent à nettoyer les instruments avant leurs utilisations d'une parcelle à une autre). Nous avons procédé de la manière suivante : à l'aide d'une tarière, les échantillons de sol ont été prélevés. Les échantillons sont collectés en se déplaçant sur toute la surface de la parcelle en formant un Z ceci en vue de parcourir toute la parcelle. La quantité de sol prélevée à chaque point de la parcelle a été recueillie dans une bassine à l'aide d'une truelle pour l'homogénéisation. Au total cinq (5) points recueillis dans chaque parcelle. Après le mélange,

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHERES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHERES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

le sol a été arrangé sous forme d'un cône puis d'un X permettant ainsi d'obtenir quatre (4) parts du mélange. Ensuite, deux (2) parts symétriques ont été enlevées dans la bassine et deux (2) autres restantes ont été à nouveau mélangées, la même opération a été répétée plusieurs fois jusqu'à l'obtention de la petite quantité suffisante dans la barquette en aluminium. Nous avons pu obtenir sept (7) échantillons de sols. Une fois le sol arrivé au laboratoire, les échantillons de sol (500g) sont broyés, pesés, et tamisés dans des tamis de 2 mm ensuite repesés à nouveau, enfin emballés dans des bargettes en aluminium pour ensuite être envoyés au laboratoire en Suisse pour extraction des pesticides. Le tableau 7 montre le nombre d'échantillon prélevé par spéculation.

Tableau 5 : Nombre d'échantillon prélevé par spéculation

Sol	Parcelle de tomate	Parcelle de concombre	Parcelle Oseille	Parcelle Aubergine Africaine	Total
Nombre d'échantillons	1	4	0	2	7

La photo 3 présente les sols prélevés sur la parcelle des aubergines Africaines.



Photo 3 : Echantillon de sol prélevé sur la parcelle d'aubergine Africaine

II.3.Méthodes d'évaluation de la dose de pesticides ingérés

Lorsqu'on veut faire une évaluation de l'ingestion des résidus de pesticides , on calcul la quantité de pesticides que chacun consomme par jour et par personne en tenant aussi compte des facteurs de corrections que sont(le nettoyage , la coupe et la cuisson des aliments) qui peuvent affecter le niveau des résidus des pesticides dans les aliments que nous consommons (WHO, 2001).

L'EDI qui est ingestion journalière estimée de résidu de pesticides ou DJA qui est la dose journalière admissible a pu être calculée pour chacun des pesticides à l'aide des formules suivantes.

$DJA_{\text{aliment}} (\text{mg/kg de poids corporel/jour}) = NR * QAI$

NR = Niveau des résidus de pesticides dans les aliments ingéré (mg/kg)

QAI = Quantité aliment Ingérée (kg/kg de poids corporel/jour)

$DJA_{\text{eau}} (\text{mg/kg de poids corporel/jour}) = NR * VEI$

VEI= volume d'eau Ingérée (kg/kg de poids corporel/jour)

$DJA_{\text{Total}} (\text{mg/kg de poids corporel/jour}) = DJA_{\text{aliment}} + DJA_{\text{eau de boisson}}$

II.4. Enquêtes sur terrain

II.4.1. Méthodes de collectes des données des enquêtes

Avant de partir sur le terrain proprement dit nous avons établi un questionnaire avec l'aide d'un sociologue de 2IE. Ces questionnaires nous ont permis de collecter les informations nécessaires à l'atteinte de nos objectifs.

II.4.2. Enquêtes

Les enquêtes ont été faites à l'aide d'un questionnaire ouvert conçu dans le but de recueillir les informations suivantes :

- Les cultures pratiquées ;
- Les types de pesticides que l'on rencontre ;
- Les types de ravageurs et les maladies que l'on rencontre ;
- Et les niveaux de contaminations.

La taille des échantillons enquêtés était de 42 maraichers sur (100 maraichers pour ces différentes spéculations) pour les villages de NOUNGOU (N1et N2), les enquêtes se sont déroulées du 16 au 31 mai pour les enquêtes et la collecte des ravageurs.

Les enquêtes ciblaient en priorité les maraichers qui utilisaient des produits à base *Emamectine benzoate* car les analyses précédentes ont montré de très faibles doses de résidus de ce pesticide. C'est ainsi que nous avons retenu ces deux villages dans lesquels nous avons reparti vingt-cinq (25) personnes à enquêter par village proportionnellement au nombre exploitant par spéculation.

II.4.3. Observations faites sur le terrain

Elles nous ont permis de :

- Voir le mode de gestion des emballages vides des pesticides ;
- Voir les moyens qu'ils utilisent pour combattre les ravageurs ;
- Faire un recensement des pesticides utilisés sur le terrain.

II.5. Traitement des données

Les Logiciels suivant nous ont permis de faire le traitement des données ; le logiciel Microsoft Excel 2013, pour l'établissement de questionnaire et le dépouillement des fiches d'enquêtes, le logiciel Arcview, pour le traçage de la zone d'étude, Microsoft Excel 2013, pour le calcul, le traçage des tableaux et figures et enfin Microsoft Word 2013, pour la saisie. Les résultats ont ensuite été résumés dans des tableaux et sur les graphiques dans la partie Résultats et discussion.

III. RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. Résultats des enquêtes

III.1.1. Les ennemis des cultures

La figure 2 représente la liste des ravageurs de cultures couramment rencontrées dans le village de NOUNGOU. Les pourcentages de ces différentes espèces sont en coloration orange sur la figure 2 ci-dessous. Les enquêtes ont permis de dénombrer un pourcentage élevé des chenilles (27,87%), des puces (19,67%), des mouches blanches ou mouches de fruits (16,39%), des criquets (11,48%) et un faible pourcentage des papillons (9,84%), d'araignées (8,20%) et d'autres espèces inconnues (6,56%).

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHERES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHERES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

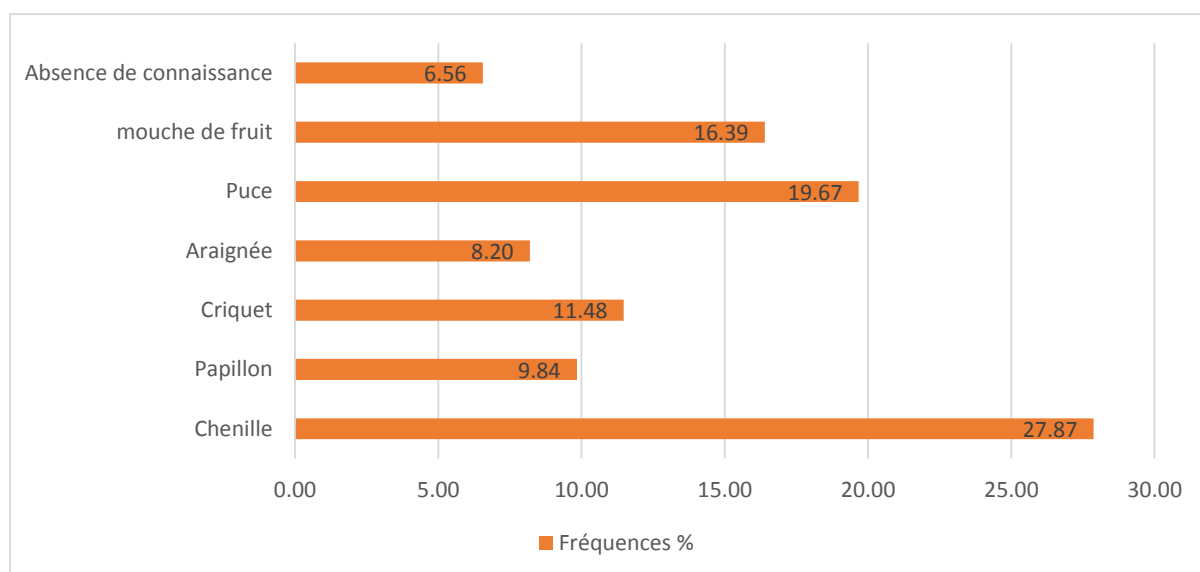


Figure 2 : la liste de différents ravageurs identifiés dans ces 2 villages de Nougou.

Les ravageurs des cultures sont souvent très voraces, c'est pour cela que l'on utilise des grands moyens pour les connaître (Ndiaye, 2008). Au cours de nos enquêtes nous avons pu dénombrer trois (03) catégories d'insectes qui regroupent les six (06) espèces de ravageurs connus dans ce village de NOUNGOU entre autres :

- les insectes broyeur de grande taille tels que les criquets, papillons, chenilles qui attaquent les différentes parties de la plante, de la tige aux feuilles en dévorant les composantes, surtout en phase de floraison.
- Les insectes piqueurs-suceurs tel que les pucerons pénètrent dans les tissus des plantes en suçant la sève nourricière des plantes tel que l'aubergine et l'oseille ; on peut les combattre à l'aide des organophosphorés aliphatiques ;
- Les mouches blanches ou Aleurodes pondent des œufs sur les feuilles des plantes ce qui entraîne une infection au niveau des feuilles en changeant leur coloration. On les rencontre plus sur les aubergines et les tomates et on peut les combattre à l'aide *Acétamipride*. Ce qui prouve que les maraichers ont une bonne connaissance des maladies et des ravageurs qui causent des dommages aux cultures maraichères. En effet selon une étude menée par Singbo et al (2001) dans toutes les zones, les bio agresseurs (insectes et maladies) des cultures sont mieux connus des maraichers.

III.1.2. Origines de semences utilisées pour le maraichage

Pour mieux voir les niveaux de contamination des produits maraichers, nous avons effectué une enquête sur la provenance des semences. C'est ainsi que l'on sait rendu compte que 50% des maraichers obtiennent leurs semences auprès des commerçants agréés et des services agricoles, 2% d'entre eux se contente de prendre les semences chez leur voisins maraichers augmentant ainsi les risques de contamination d'une parcelle à l'autre. Le fait de se partager les semences entre maraicher peut entrainer une contamination. Poels et al. (2006) vont aussi dans le même sens en disant que la contamination des semences pouvait être une source d'inoculum pour l'épi, avec un mode de migration endogène de la semence à l'épi.

III.1.3. Mode d'utilisation des pesticides

La figure 3 représente la fréquence d'utilisation des pesticides. Les enquêtes ont montrés que les maraichers utilisent chaque semaine, 12 fois les pesticides sur la culture d'aubergine Africaine et d'oseille, 11 fois sur la culture de concombre et 6 fois sur la culture de la tomate.

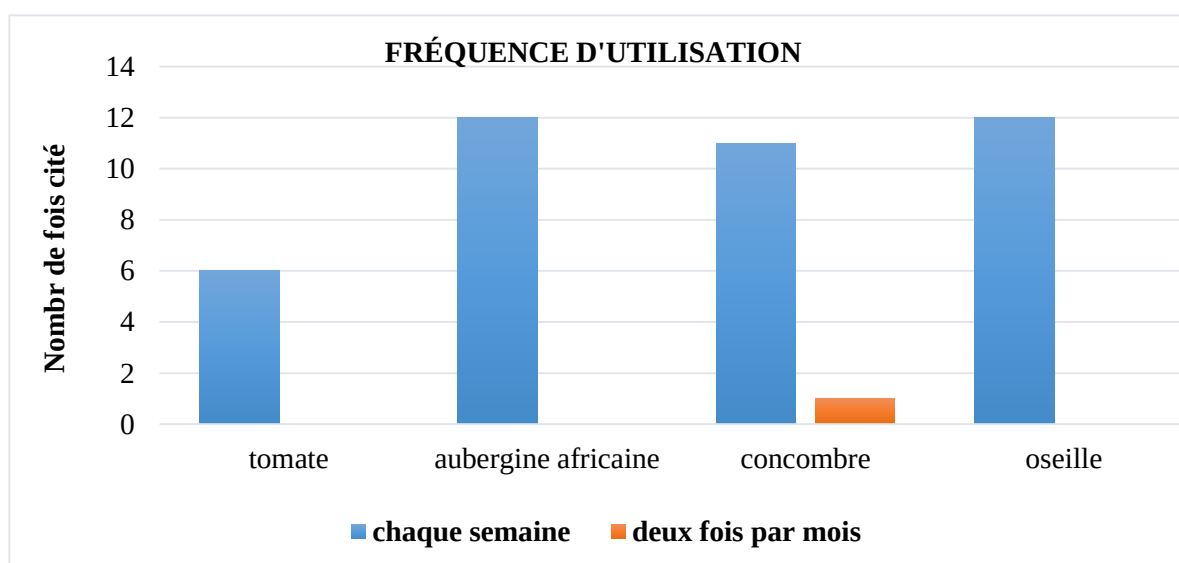


Figure 3 : Fréquence d'utilisation des pesticides

Les maraichers de NOUNGOU pour mieux lutter contre les maladies et les ravageurs sur leurs légumes utilisent les pesticides à des fréquences différentes. C'est ainsi que lors de nos enquêtes il apparaît que 98% des maraichers utilisent les pesticides chaque semaine pour leurs cultures. Cela pourrait expliquer la résistance des ravageurs à certains pesticides d'où ils sont obligés d'en mettre beaucoup pour pouvoir préserver leurs cultures. En effet selon une étude

menée par (Ndiaye, 2008) les ravageurs des cultures sont souvent voraces, c'est pourquoi on utilise des grandes quantité de pesticides pour lutter contre ces parasites des cultures. Par contre 2% des personnes enquêtées utilisent les pesticides deux fois par mois. En effet selon Kanda et al (2009) l'emploi des pesticides permet de réduire les pertes des récoltes dues aux ravageurs et de stabiliser les rendements.

III.1.4. Délais de carence

Normalement une fois que le pesticide est appliqué par les maraichers, il y a une durée que l'on devrait respecter entre un traitement et la récolte, qui est indiqué sur les emballages des différents pesticides. Ce délai devrait garantir une teneur minimale en résidus de pesticide sur un produit récolté destinée à l'alimentation humaine. Les enquêtes ont révélés que 35% des maraichers attendent sept (07) jours qui est le délai recommandé par OMS. Par contre 9% des maraichers n'ont pas une connaissance des délais de carence. Cette variation peut être due au fait que la plus-part des maraichers n'ont aucune connaissances des délais de carence. Kanda, (2011) lors de ces études de thèse, il est aussi arrivée à la conclusion suivante « le faible taux d'instruction limite fortement les connaissances sur les pesticides, les rémanences, le respect des délais de carence ». Une autre inquiétude est le fait que les maraichers utilisent en majorité un même délai de carence pour tous les produits qu'ils utilisent. Ceci pose un problème sur la présence des résidus dans les denrées alimentaires, constituant une menace pour les consommateurs.

III.1.5. La gestion des pesticides par les maraichers

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHERES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHERES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

La figure 4 indique les résultats de l'enquête sur le mode de gestion des pesticides.

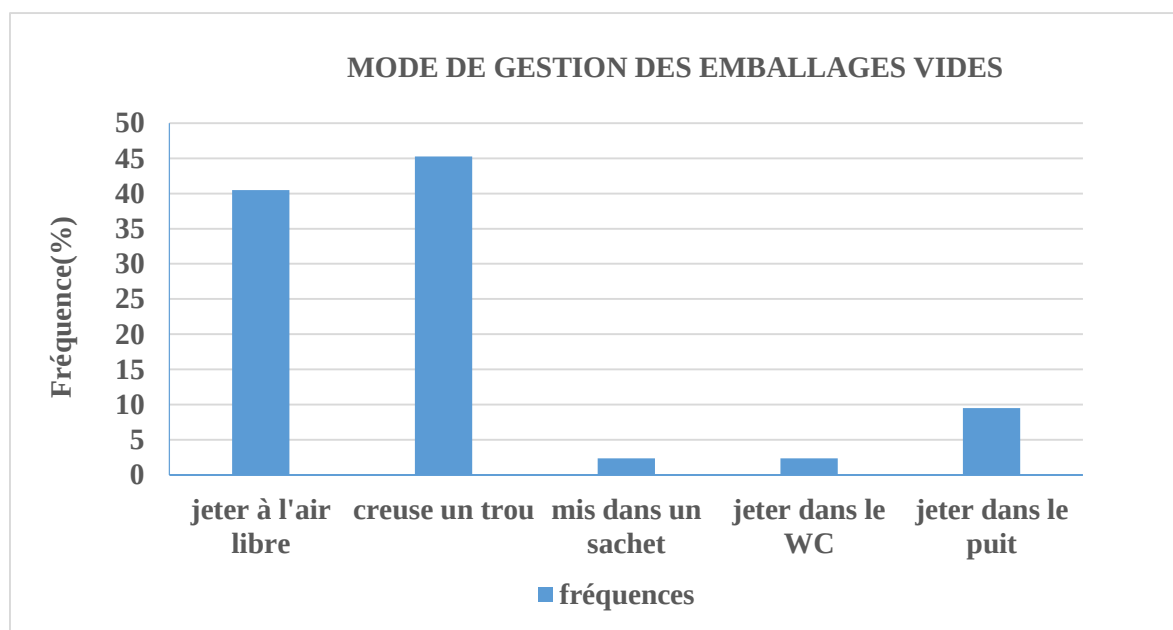


Figure 4: Le mode de gestion des emballages vides des pesticides

Pour éviter les contaminations et les risques d'intoxication au niveau des maraichers, ils doivent avoir des connaissances sur la gestion des emballages de pesticides avant et après usage et aussi avoir des connaissances sur le type des pesticides utilisés. Les pesticides sont toxiques pour l'homme, (surtout en cas d'absorption) avec des risques de troubles neurologiques et hormonaux et parfois même ils sont cancérogènes d'où il est important de veiller à une meilleure gestion des emballages vides. Selon la figure 4, il ressort que 40.48% des maraichers jettent leurs emballages vides de pesticides à l'air libre, ce qui est très dangereux pour eux et la population. Ces résultats sont similaires à ceux rapportés par (Wade , 2003) qui a trouvé aussi que 50% des maraichers abandonnent les emballages à l'air libre. 45% des maraichers creusent un trou ce qui n'est pas très conseillé car selon (WHO , 2010) les déchets chimiques enterrés peuvent contaminer les sols et s'infiltrer dans la nappe phréatique. D'autres par contre mettent d'abord aux préalable les emballages dans un sachet plastique (2.38%) avant de le mettre dans un trou. Selon (WHO, 2010) il est interdit de jeter les emballages de pesticides dans la nature ou les brûler à l'air libre, on ne doit ni recycler ni les régénérer, on doit les incinérer dans les usines spécialisées. Les structures d'encadrement recommandent plutôt de renvoyer les emballages vides de pesticides vers les autorités en charge de la gestion des pesticides pour leur élimination. La photo N° 4 montre des emballages vides de pesticides jetés

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHERES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHERES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

en plein air.



Photo 4 : Emballages vides des pesticides jetés en plein air

III.1.6. Utilisation des pesticides

La figure 5 montre la période de traitement des cultures par les maraichers en coloration orange.

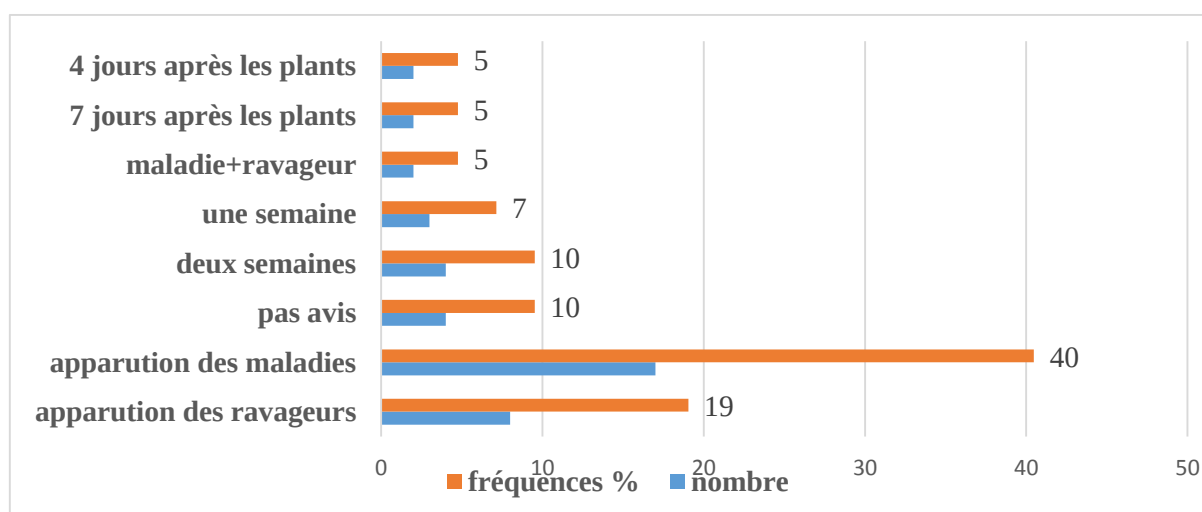


Figure 5: Fréquence de traitement

On constate que le traitement commence le plus souvent lors de l'apparition des maladies 40%, 19% lors de l'apparition des ravageurs et 5% quand les deux apparaissent. 80% entre eux utilisent des pesticides liquides, 12% mélange les pesticides liquides avec les pesticides chimiques, 2% mélange les pesticides liquides avec les biopesticides. Les mélanges de pesticides auxquels les populations sont exposées de façon permanente et à faible dose pourrait donner lieu à des effets néfastes sur la santé (GreenFacts, 2015). Nous constatons aussi une répétition des traitements une semaine voir deux semaines en cas d'attaque des ravageurs. On

assiste ainsi à des traitements préventifs qui occasionnent une utilisation répétée des produits et parfois à des doses excessives ce qui pourrait entraîner une destruction des récoltes, une intoxication possible de l'utilisateur, et un risque de présence de résidus dans les légumes à des quantités supérieures.

III.1.7. Gestion des biopesticides

La figure 6 présente la fréquence d'utilisation des biopesticides

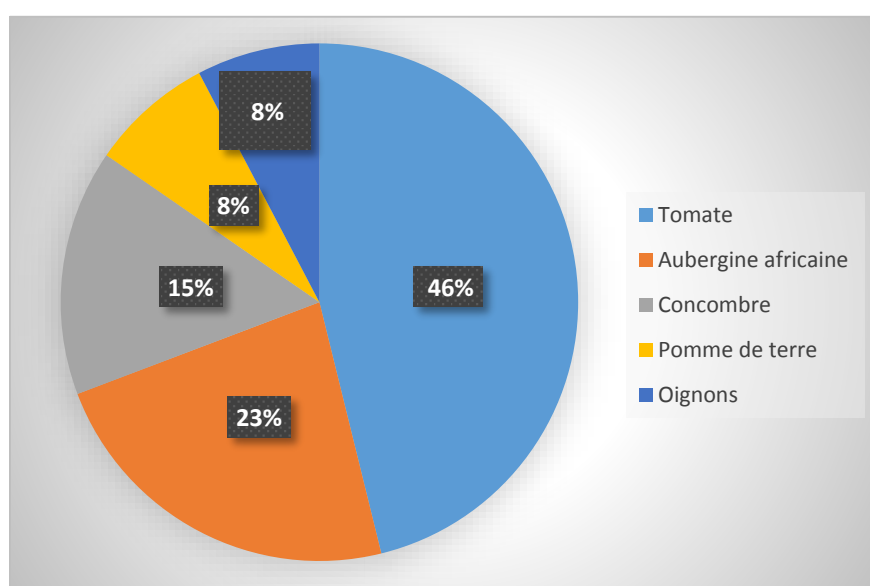


Figure 6 : la fréquence d'utilisation des biopesticides

Nos enquêtes ont permis de montrer que 69,05% des maraichers ne connaissent pas les biopesticides. Ceci peut être dû à la rareté des biopesticides sur le marché. Le seul biopesticide qui est vendu actuellement est celui fait à base neem. Selon N'Goné (2014), 38,81% des maraichers du sud-bénin affirme ne pas utiliser les biopesticides faute de leur non disponibilité. Alors que 30,95% des maraichers enquêtés connaissent et utilisent les biopesticides sur la culture de la tomate, aubergine Africaine et le concombre. Les biopesticides sont moins toxiques par rapport aux pesticides chimiques. C'est ainsi pour obtenir un meilleur rendement, ces derniers mélangent les pesticides chimiques et les biopesticides. Selon Chen (2006) les biopesticides augmentent la teneur en matière organique du sol, améliorent la capacité d'échange d'aliments, la conservation croissante de l'eau du sol, ce qui favorise des agrégats de sol et protège le sol contre l'acidité , l'alcalinité, la salinité des pesticides et des métaux

lourds toxiques.

III.1.9. Dégâts causés par les ravageurs sur les cultures

La figure 7 présente les dégâts causés par les ravageurs sur les légumes.

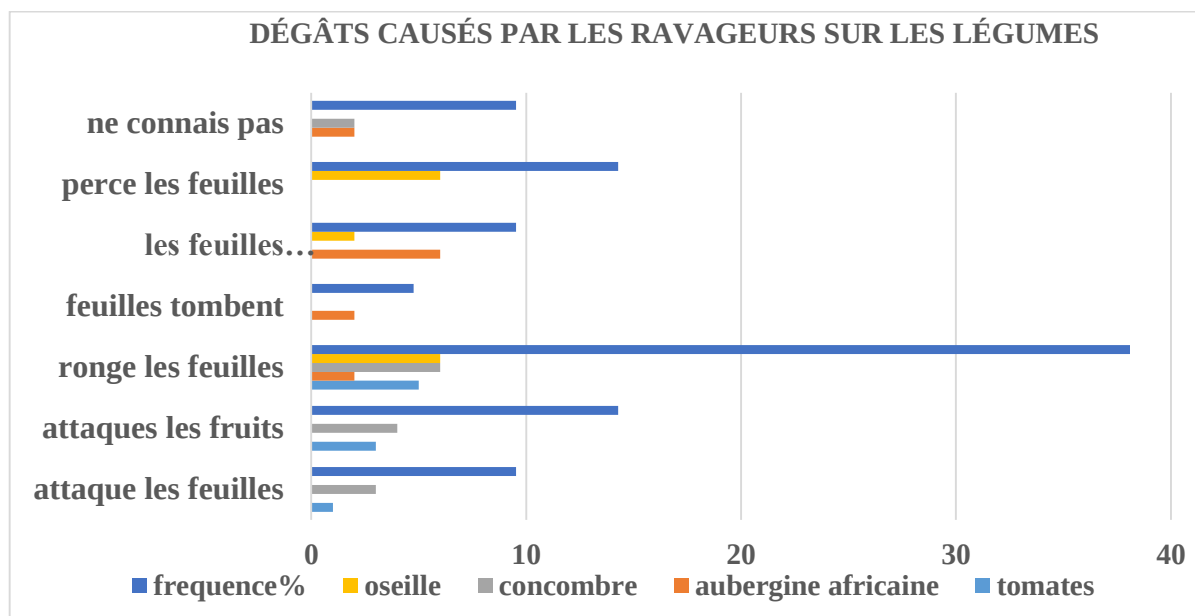


Figure 7: Types de dégâts causés par les ravageurs sur les cultures

D'après nos enquêtes, il apparaît que les ravageurs causent plusieurs dégâts sur plantes de tomates, 38% des ravageurs rongent les feuilles, 16% jaunissent des feuilles, 14% attaquent les fruits et 8% des maraichers ne connaissent pas les dégâts causées par les ravageurs sur leur cultures ce qui peut s'expliquer par le fait que leur cultures n'ont pas atteint leur maturité ou peu traitée. Nous remarquons cependant de faibles dégâts sur la plante d'oseille, de concombre et d'aubergine Africaine allant de 6% à 1%.

III.1.10. Les habitudes alimentaires des maraîchers de notre zone d'étude

Pour un échantillon de population, nous avons interrogé 42 maraichers dont 29 hommes et 13 femmes qui ont une tranche d'âge comprise entre 16 et 50 ans et remplissant les conditions (trois repas par jour) de l'étude. Comme dans tous les villages du Burkina Faso, les maraichers de NOUNGOU consomment soit du thé, de la bouillie ou le restant de la veille comme petit

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHIERES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHIERES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

déjeuner. La plus part d'entre eux consomment des repas provenant de la maison, des restaurants. Leur régime est généralement monotone, faute de moyens, ils consomment beaucoup plus les céréales et les légumes qu'ils cultivent. Comme céréales consommés, on peut citer le maïs, le mil et du riz. Ils utilisent souvent la farine de maïs et de mil qui est accompagnée d'une sauce à base d'oseille qui sont des feuilles fraîches ou séchées utilisées pour la préparation des sauces feuilles ou de gombo. Le riz quant à lui se mange souvent accompagné d'une sauce d'arachide, tomate, aubergine comme le montrait aussi les résultats d'enquêtes de Kolia (2015).

A la fin de notre analyse on se rend compte que la plus part des maraichers consomment les produits qu'ils cultivent c'est pour cela que nous avons analysé les résidus de pesticides dans les spéculations telles que la tomate, aubergine africaine, concombre et oseille afin de connaître la concentration de résidus des pesticides contenues dans ces spéculations.

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHIERES DE LOUMBILA : SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES
DANS LES ZONES MARAICHIERES DU BARRAGE DE LOUMBILA**

III.2. Les résultats d'analyses des légumes prélevés.

Les tableaux 6 et 7 présentent les différents pesticides identifiés lors de nos enquêtes sur le village de NOUNGOU. Au cours de nos enquêtes, nous avons constaté que les maraichers utilisaient 29 pesticides différents pour les 24 échantillons de légumes.

Tableau 6 : Récapitulatif des pesticides recensés lors des enquêtes (début)

N°	Nom commercial	Molécules actives	Catégories des produits	Aspects	Application	Formulation	Classification OMS	Homologation
1	Caïman B 19	Emamectine Benzoate (19.2g/l)	Insecticide	liquide	Cotonnier		II	oui
2	Capt 88 EC	Acetamipride, Cyperméthrine	Insecticide	liquide	Cotonnier	EC	II	oui
3	THALIS 56 EC	Emamectine Benzoate	Insecticide	liquide	Cotonnier	EC		non
4	ATTACK 5% WDG	Emamectine Benzoate (19.2g/l)	Insecticide	liquide	maraichage	WDG	II	non
5	Lambda master 2.5 EC	Lambda- cyhalothrine	Insecticide	liquide	Cotonnier	EC	II	non
6	CAPT 96 EC	Acetamipride, Cyperméthrine	Insecticide	liquide	Cotonnier	EC	II	oui
7	PROTECT 1.9 EC	Emamectine Benzoate (19.2g/l)	Insecticide	liquide		EC	II	non
8	PERFECTO 175 SC	Lambda, cyhalothrine, Imidaclopride	Insecticide	liquide	Cotonnier	SC	II	non

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHERES DE LOUMBILA : SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES
DANS LES ZONES MARAICHERES DU BARRAGE DE LOUMBILA**

N°	Nom commercial	Molécules actives	Catégories des produits	Aspects	Application	Formulation	Classification OMS	Homologation
9	IBIS A 52 EC	Alpha cyperméthrine, Acetamipride	Insecticide	liquide	Cotonnier	EC	II	non
10	Decis 25 EC	Deltaméthrine	Insecticide	liquide	maraichage	EC	III	oui
12	Lambda super 2.5 EC	Lambda, cyhalothrine	Insecticide	liquide	Cotonnier	EC	II	non
13	Lambda power	Cyperméthrine	Insecticide	poudre	maraichage	EC		non
14	Eforia 45 ZC	lambda- cyhalothrine, thiamethoxan	Insecticide		Cotonnier	ZC	III	non
15	Duel CP 186 EC	Profenofos, Cyperméthrine	Insecticide	liquide	Cotonnier	EC	II	non
16	Gigogne P 186 EC	Cyperméthrine, profenofos	Insecticide	liquide	Cotonnier	EC		non
17	PACHA 25 EC	Lambda, cyhalothrine, Acetamipride	Insecticide	liquide	maraichage	EC	II	oui
18	Hitcel 440 EC	profenofos, Cyperméthrine	Insecticide	liquide	Cotonnier	EC	II	non
19	Polytrine 336 EC	profenofos, cyperméthrine	Insecticide		Cotonnier	EC	II	non
20	K-optimal	Lambda - cyhalothrine, Acetamipride	Insecticide	liquide	maraichère	EC	III	oui
21	Attackan C 344 SE	Imidaclopride, cyperméthrines	Insecticide		Cotonnier	SE	II	non
22	Cura cron 500 EC	Profenofos	Insecticide, acaricide		Cotonnier	EC	III	Non

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHIERES DE LOUMBILA : SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES
DANS LES ZONES MARAICHIERES DU BARRAGE DE LOUMBILA**

N°	Nom commercial	Molécules actives	Catégories des produits	Aspects	Application	Formulation	Classification OMS	Homologation
23	Dursban B 168 EC	Cyfluthrine, chlorpyrifos éthyl	Insecticide, acaricide	liquide	Cotonnier	EC		Non
24	Doni FTE+ 372 EC	profenofos, cyperméthrine	Insecticide		Cotonnier	EC	II	Non
25	Ema 19.2 EC	Emamectine benzoate	Insecticide	liquide	Cotonnier	EC	II	Oui
26	Lambda super 2.5 EC	lambda-cyhalothrine	Insecticide	liquide	Cotonnier	EC	II	Non
27	Savahaler WP	Méthomyl	Insecticide	solide	maraicher	WP	II	Oui
28	Allwin top	Azote total, Anhydride phosphorique, oxyde de potassium, Bore de colémanite	ramcides		Cotonnier	WP		non
29	SUNPYRIFOS 48% EC	lambda cyhalothrine	Insecticide	liquide	maraicher	EC	II	oui

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHIERES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHIERES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

Il ressort que parmi les 29 pesticides recensés seulement 27% sont homologués par le CSP , alors que nous avons une large gamme qui ne le sont pas soit 72,41% que les maraichers utilisent quand même, selon Bassolé et Ouédraogo (2007), cela peut être dû au fait que la fraude et la corruption ont envahi le secteur du maraichage ce qui entraine une absence de contrôle. Les pesticides qui ne sont pas homologués sont interdits d'usages et surtout, ils sont dangereux pour la santé et présentent des risques sanitaires et environnementaux. Mais puisque la plus part des maraichers n'ont pas fait d'étude, il est difficile pour eux de reconnaître ceux qui sont prohibés ou pas, c'est ainsi que les pesticides non homologués sont nombreux sur le marché et moins chers, ce qui pousse les maraichers à rechercher pour des raisons économiques des pesticides moins coûteux (Bassolé et Ouédraogo., 2007). Après avoir effectué les enquêtes de terrain nous avons recensé sur un tableau Excel tous les noms de pesticides que nous avons rencontré ensuite nous les avons classés selon les directives de OMS et il en ressort que les maraichers de la région de Loumbila plus précisément ceux des villages de NOUNGOU utilisent beaucoup plus les pesticides de classe II qui sont modérément dangereux, et normalement ne devrait pas être appliqués avec un pulvérisateur à dos mais faute de connaissance plusieurs le font, 13,79% d'enquêtés utilisent des pesticides de classe III qui sont peu dangereux on constate aussi que la plus part des pesticides utilisées par les maraichers (68,97%) sont normalement conçus pour traiter le coton , or plusieurs cas d'intoxication et de maladies liés aux pesticides en milieux maraichers et de culture de coton ont été révélés ,(Ouattara, 2008).

Mais vu que le marché local est très pauvre en pesticides qui traite les cultures maraichères ils ont souvent recourt à des mélanges entre les pesticides de cotonnier et les autres pesticides , d'après nos enquêtes on s'est rendu compte que les maraichers ont un niveau d'instruction très faible et un manque de formation sur l'utilisation et l'application des pesticides. Donc les mélanges se font de façon aléatoire. C'est ainsi que l'on dénombre 20 pesticides cotonniers sur les 29 dénombrés au total soit un pourcentage de 68,97% et 9 pesticides seulement conçus pour le maraichage soit un pourcentage de 31,03% ceci peut être dû au fait que ces pesticides pris individuellement ne sont pas efficaces tout seul contre les ravageurs. Les maraichers sont donc obligés de faire un mélange de deux ou trois pesticides pour mieux combattre les ravageurs. Nous avons constaté que la majorité des pesticides utilisés soient 65,52% ont un aspect liquide cela peut s'expliquer par leur abondance dans le marché. Cette année, la molécule que l'on recherchait le plus est Emamectine Benzoate qui est une matière active appartenant à la famille

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHÈRES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHÈRES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

des avermectines a été retrouvé dans la plus part des pesticides recensés. 96,55% des pesticides utilisés sont des insecticides et 3,44% sont des ramcides. On se rend compte que les maraichers utilisent beaucoup plus des insecticides et quelque fois un mélange d'insecticide et acaride. Les maraichers utilisent des pesticides avec différentes formulations. Les plus utilisés sont : concentré émulsionnée (EC) pour près de 72,41%, poudre mouillables (WP) 6,89%, suspension émulsionnable (SE). Parmi les pesticides recensés, seul huit (PACHA, K-Optimal, Ema19.2, Caïman B19, CAPT88, CAPT 96, DECIS 25 SAVAHALER) sont homologués par le CSP, le reste est interdit donc dangereux pour les maraichers et l'environnement. Les groupes chimiques des pesticides sont : avermectines, pyréthrinoïdes, et organophosphorés.

III.3. Comparaison entre les matières actives obtenues lors des analyses et celles recensées lors des enquêtes

Le tableau 8 donne une étude comparative entre les matières actives trouvées lors des analyses et celles recensées lors des enquêtes.

Tableau 7: Les matières actives recensées

m.a recensés lors des analyses de légumes	La famille chimique	m.a recensés lors des enquêtes	Méthodes analyses au laboratoire
Acetamipride	Néonicotinoïde	Acetamipride	CPL-MS
Atrazine	Triazine	Cyhalothrine lambda	CPL-MS
Cyperméthrine beta	Pyréthrinoïdes	Cyperméthrine beta	CPG-MS
Chlorpyriphos éthyl		Chlorpyriphos éthyl	CPG-MS
Deltaméthrine	Pyréthrinoïdes	Deltaméthrine	CPG-MS
Cyperméthrine alpha	Pyréthrinoïdes		CPG-MS
Profenofos	Organophosphatés	Profenofos	CPL-MS
Emamectine benzoate	Avermectines	Emamectine benzoate	CPL-MS
Imidaclopride	Néonicotinoïde	Imidaclopride	CPL-MS
Endosulfan I	Organochloré		CPG-MS
Azadirachtine	Limonoïde		CPL-MS
	Néonicotinoïde	Thiamethoxan	CPL-MS
Dieldrine	Organochloré		CPG-MS
	Pyréthrinoïdes	Cyfluthrine	CPG-MS

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHERES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHERES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

	Carbamates	Méthomyl	LC-MS
--	------------	----------	-------

D'après le tableau 8, on se rend compte après analyse que sur un total de 16 matières actives retrouvées, onze (11) ont été recensées à travers les enquêtes et douze (12) matières actives à travers les analyses. Seules quelques-unes se retrouvent à la fois dans les matières actives des enquêtes et celles des analyses de légumes (Acetamipride, cyperméthrine beta, chlorpyrifos éthyl, deltaméthrine, profenofos, Emamectine benzoate, imidaclopride). Ce sont les mêmes matières actives apportées par les études antérieures ((Kolia, 2015); (CONGO, 2015)) qui conforte nos résultats. Mais il est aussi à noter que l'on rencontre certaines matières actives seulement dans les enquêtes tel que (Thiamethoxian, cyfluthrine, methomyl) et pour les analyses de légumes nous avons (endosulfan I, azadirachtine, dieldrine) cela peut s'expliquer par le fait que lors des enquêtes il y a des maraichers qui ne retrouvaient pas leur emballages vides et qui présentaient des emballages vides pris dans les parcelles des voisins ou encore lors de l'épandage du pesticides il peut arriver que le pesticide du voisin se trouve dans les autres parcelles surtout que l'espace entre les parcelles n'est pas souvent très grand moins d'un mètre le plus souvent.

III.4. Résultats d'analyses des échantillons de légumes

III.4.1. Résidus des pesticides dans les échantillons aubergine

La figure 8 représente les matières actives retrouvées lors des analyses des aubergines.

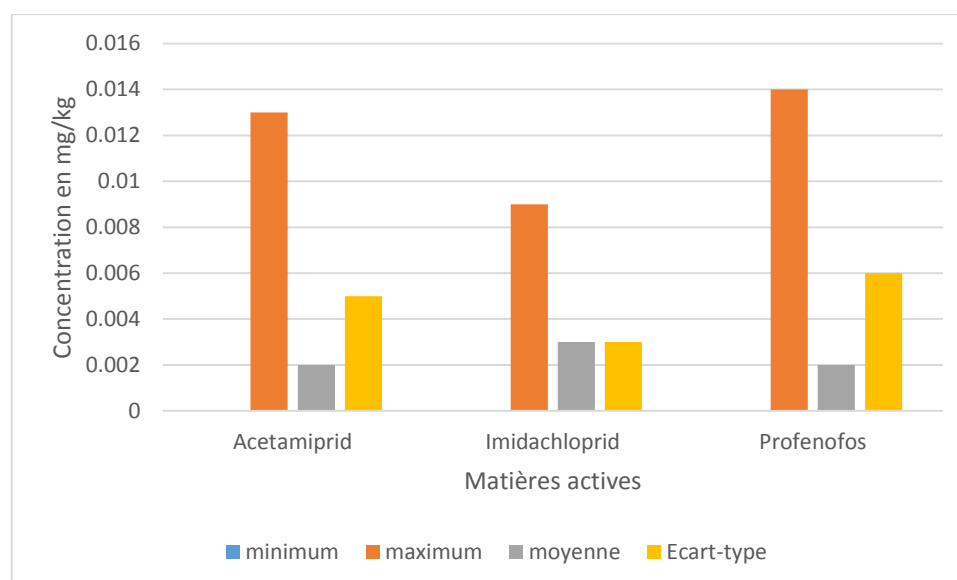


Figure 8: Matières actives retrouvées lors des analyses de aubergine

Analyse de aubergine africaine nous a permis de recenser trois (03) matières actives (Acetamiprid ,Imidachloprid , profenos) avec une valeurs moyenne de 0,002 mg/kg pour Acétamiprid qui est très inférieur à la valeur de la norme OMS qui recommande une LMR de 0,2 mg/kg , pour Imidachloprid nous avons une valeur moyenne de 0,003 mg/kg qui est très inférieur valeur de la norme OMS qui recommande une LMR de 0,2 mg/kg et le profenofos qui a une valeur moyenne de 0,002 mg/kg qui est inférieur à la norme OMS qui recommande une LMR de 0,05 mg/kg . Nous savons que Acetamipride est un insecticide de la famille des Néonicotinoïde que l'on retrouve souvent dans le TITAN 25 EC c'est un produit que l'on utilise le plus souvent pour lutter contre les mouches blanches, les pucerons, cochenilles et les mineuses, c'est un insecticides utilisés dans la plus part des matières actives (RECA, 2013). Le fait qu'il se retrouve dans les échantillons aubergines africaine est très dangereux, il est nocif pour les organismes aquatiques, peut entrainer des effets nocifs à long terme pour l'environnement aquatique. L'Imidachlopride est un insecticide de la famille des Néonicotinoïde, la dose journalière acceptable par l'homme et établi par OMS est de 0.05 mg/kg/jour. Une exposition aux pesticides même à faible dose peut être nocive pour la santé des maraichers et des populations. Une étude menée par l'équipe de Repetto a mis en évidence que l'exposition aux pesticides pouvait entrainer un dérèglement du système immunitaire (Rekha, 2005). Une autre étude celle de l'équipe Meyer a montré que chez les agriculteurs, les cancers de la prostate et de l'estomac étaient plus fréquents (Meyer et al., 2003) .

III.4.2. Résidus des pesticides dans les échantillons de tomates

La figure 9 présente les matières actives obtenues lors des analyses de tomates.

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHERES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHERES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

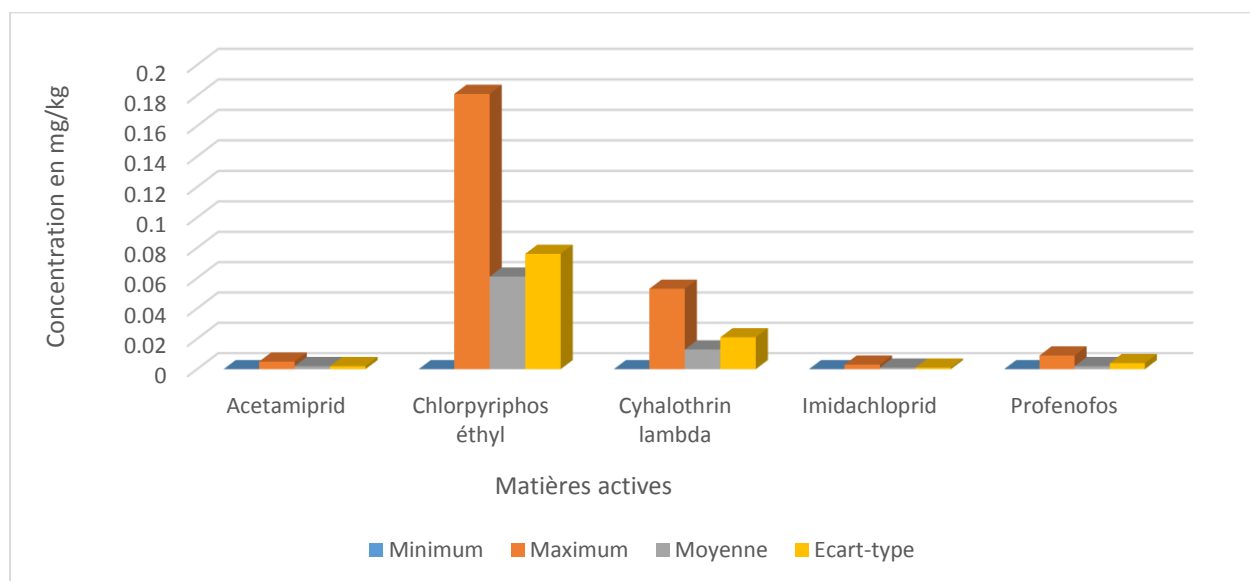


Figure 9: Concentration des matières actives obtenues lors d'analyse des tomates

L'analyse de la tomate nous a permis d'obtenir cinq matières actives (Acetamipride, chlorpyrifos éthyl, Cyhalothrin lambda, Imidachloprid, profenofos). Acetamipride est présente dans la tomate avec une concentration moyenne de 0,002 mg/kg qui est inférieure à la norme de l'OMS qui recommande une LMR de 0,2 mg/kg. Pour le chlorpyrifos éthyl, nous avons une concentration moyenne de 0,061 mg/kg qui est très inférieure à celle de la norme qui recommande une LMR de 0,5 mg/kg. Pour le Cyhalothrin lambda, nous avons une concentration moyenne de 0,001 mg/kg qui est largement inférieure à la norme OMS qui recommande une LMR de 0,02 mg/kg. Imidachloprid a une concentration moyenne de 0,001 mg/kg qui est une valeur largement inférieure à celle de la LMR. Et le profenofos a une concentration moyenne de 0,002 mg/kg qui est une valeur largement inférieure à la LMR qui est de 2 mg/kg. Au terme de notre analyse des résidus de pesticides dans les tomates, on se rend compte que la majorité des matières actives sont présentes mais à faible dose. Donc on serait tenté de dire que les maraîchers et les consommateurs n'ont aucun souci à se faire concernant la faible présence de pesticides dans les tomates. Les études ont prouvé que les pesticides même à faible dose peuvent être dangereux pour la santé. Selon Tye et al (2001), les pesticides ingérés même à faible dose peuvent être nocifs pour la santé entraînant des intoxications aiguës chez les maraîchers, et l'exposition du fœtus à des pesticides à certaines périodes de la grossesse peut entraîner des avortements. Selon Levario et al (2004), la présence de pesticides dans le lait maternel pourrait expliquer le mauvais développement du fœtus et les malformations congénitales.

III.4.3. Résidus de pesticides dans les échantillons d'Oseilles

La figure 10 présente les concentrations des matières actives obtenues lors d'analyse d'Oseille.

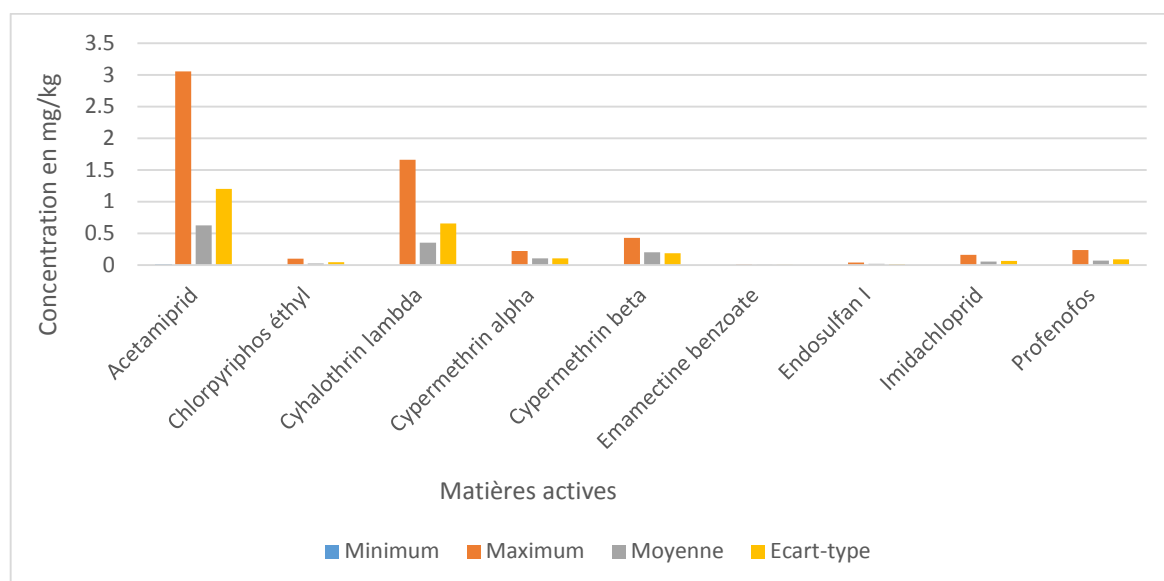


Figure 10: Concentration des matières actives obtenues lors de analyse oseille

L'analyse d'oseille nous a permis d'obtenir neuf matières actives (Acetamiprid, chlorpyrifos éthyl, Cyhalothrin lambda, Cypermethrin alpha, Cypermethrin beta, Emamectine benzoate, Endosulfan, Imidachloprid et le profenofos), Acetamiprid a des valeurs de concentrations comprises entre (0,002-3,055 mg/kg) et une concentration moyenne de 0,623 mg/kg qui est très élevé car les normes OMS recommande 0,2 mg/kg de résidus Acetamidride dans l'oseille. Le Cyhalothrin lambda a des valeurs comprises entre (0-1,662 mg/kg) et une concentration moyenne de 0,352 mg/kg qui est très supérieur à la LMR qui est de 0,2 mg/kg. Les autres matières actives ont des concentrations moyennes très inférieures à celle de la LMR (Cypermethrin alpha, Endosulfan, Imidachloprid, profenofos). Emamectine benzoate a des valeurs de concentrations comprises entre (0-0,001 mg/kg) avec une concentration moyenne de 0.001mg/kg qui est très inférieur à celle de la LMR qui est de 0,02 mg/kg. Nous constatons que l'oseille est la spéculatation qui contient le plus de résidus de pesticides ce qui est inquiétant surtout que l'on sait que la présence de résidus dans les aliments même à faible dose est dangereux pour les populations. Les résidus des pesticides peuvent entrainer des effets néfastes sur la santé comme des troubles de la reproduction, du développement et du système nerveux (Rapport du ministère de la santé et de la solidarité, 2008) . Selon certaines études menées par Efsa (2016) Acetamidride est neurotoxique pour les humains. Sa présence sur les feuilles les

plus consommées à Loumbila est très dangereuse et constitue un grand risque pour la santé des consommateurs. Emamectine benzoate qui appartient à la famille des avermectines est présent à très faible dose seulement dans l'échantillon d'oseille ce qui peut être due au fait que les maraichers ne disent pas vraiment la vérité sur le type de pesticides qu'ils utilisent réellement par peur de se voir interdire d'activité. Selon Congo (2015) la plus part d'entre eux dissimulent les vrais flacons de pesticides prohibés utilisés.

III.4.4. Résidus de pesticides dans les concombres

La figure 11 présente les matières actives obtenues lors d'analyses des concombres.

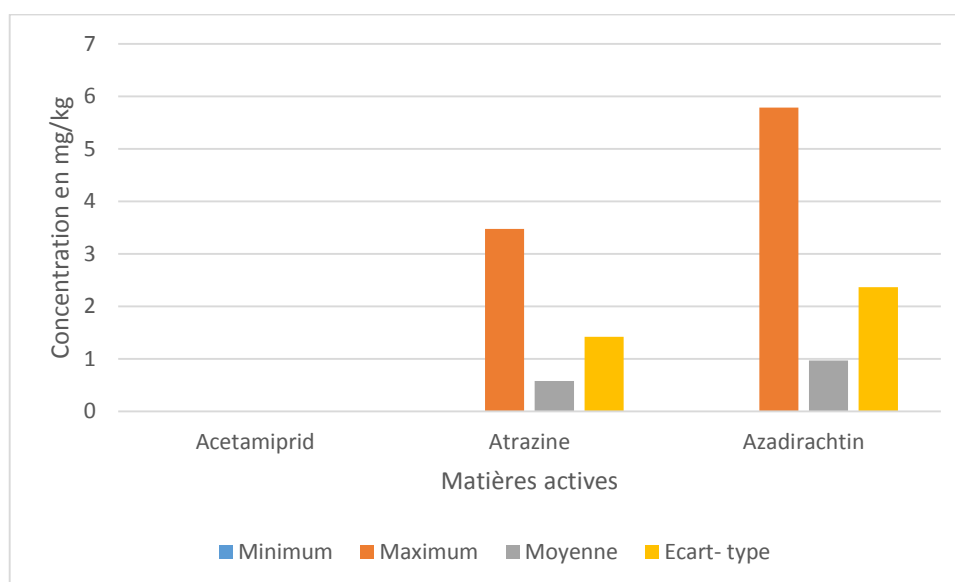


Figure 11: Concentration des matières actives dans les concombres

L'analyse du concombre nous a permis d'obtenir trois matières actives (acetamipride, atrazine, azadirachtin), atrazine et azadirachtine se retrouvent en très grande quantité dans le concombre. Acetamiprid a une concentration moyenne de 0,001 mg/kg qui est largement inférieur à la norme OMS de LMR qui est de 0,2 mg/kg. Atrazine à une concentration moyenne de 0,579 mg/kg supérieur à la valeur de LMR qui est de 0.05 mg/kg. Et azadirachtin qui a une concentration moyenne de 0,965 mg/kg supérieur à celle de la LMR qui est de 0,01 mg/kg. Le fait d'avoir obtenu de grandes doses de résidus de pesticides est inquiétant puisque les populations ont souvent l'habitude de consommer le concombre cru. Surtout que certains pesticides sont d'ailleurs considérés comme des perturbateurs endocriniens, c'est-à-dire qu'ils

interfèrent avec les hormones en simulant leur action (Sanchez et al., 2004).

III.5. Résultats d'analyses des sols

La figure 12 représente les résultats des analyses des sols prélevés sur les différentes parcelles des cultures étudiés.

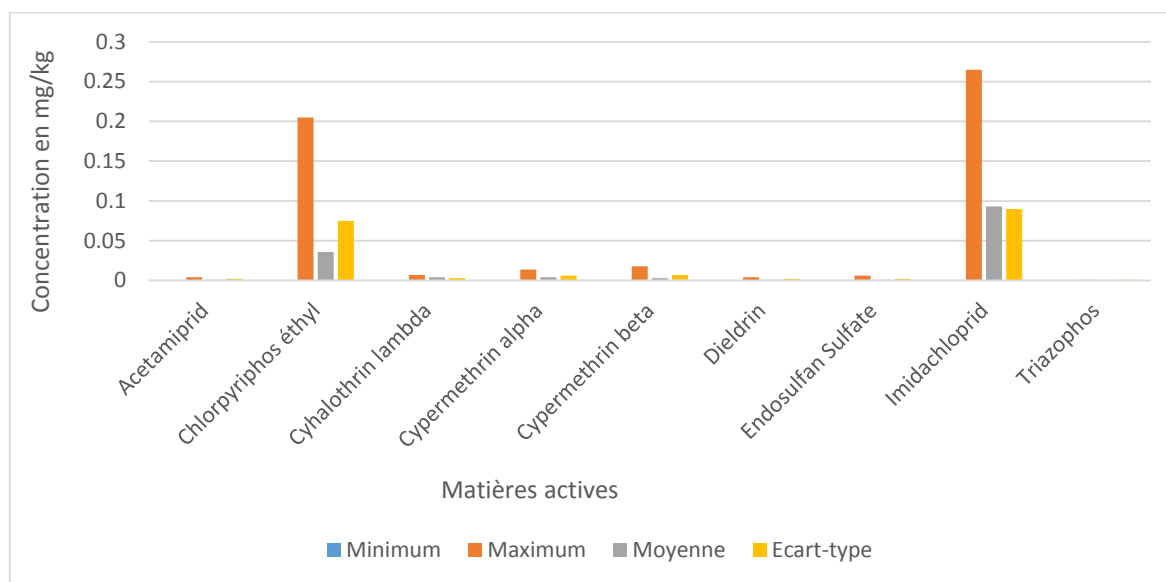


Figure 12: Résultats analyses des sols

Après analyse des sols on a pu dénombrer neuf matières actives qui sont présentes à faible dose il s'agit de Acetamiprid, Chlorpyrifos éthyl, Cyhalothrin lambda, Cypermethrin alpha, Cypermethrin beta, Dieldrin, Endosulfan sulfate, Imidachloprid, Triazophos. Nous avons le Chlorpyrifos éthyl et Imidachloprid qui ont des valeurs maximales de concentrations, respectivement de l'ordre de 0,265 mg/kg et 0,205mg/kg qui sont des valeurs supérieures à la limite recommandée par l'OMS pour les organes non-cibles du sol (0,0107 mg/kg pour les vers de terres). Imidachloprid est un Néonicotinoïde néfaste pour la santé, toxique pour les abeilles et les poissons. Sa grande utilisation par les maraichers implique un risque non seulement pour les opérateurs mais aussi pour la biodiversité. Les autres matières actives ont des valeurs de concentrations très inférieures à la limite recommandée par l'OMS. Imidachloprid est la seule molécule que l'on rencontre dans tous les échantillons de sol, sachant que c'est un Néonicotinoïde au vu des résultats on pourrait penser que les maraichers de Nougou utilisent des pesticides à base de néocotinoides pour leur parcelle. Imidachloprid est très toxique pour les abeilles, les poissons et les vers de terres. Ce qui est dangereux pour les opérateurs et les consommateurs. Selon Ndiaye (2008), la présence des pesticides dans le sol est très nuisible

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHIERES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHIERES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

pour les micro-organismes responsables de la transformation de la matière organique, contribuant ainsi à l'appauvrissement des sols. Nous avons trouvé neuf matières actives différentes dans les sols, on pourrait conclure que les maraichers de Nounkou utilisent beaucoup de pesticides prohibés et de façon anarchique

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Au terme des études nous avons retenu que la demande en produit maraicher devient de plus en plus grande ce qui entraîne les maraichers de Nougou à l'utilisation excessive de pesticides qui sont pour la plus part prohibés entraînant ainsi la présence de quantité variables de résidus dans les légumes et les sols. Nos enquêtes nous ont révélé que 73% des pesticides utilisés ne sont pas homologués, pour 27% seulement qui le sont. Ce qui est très dangereux pour l'environnement et très inquiétant puisque la plus part de ces légumes sont consommés cru ou cuit par les consommateurs. Sur les 29 pesticides recensés nous avons dénombré dix-sept matières actives, avec une prédominance de certaines matières actives dans des échantillons de légumes dépassant parfois la limite maximale de résidus autorisés par le codex alimentarius, c'est le cas de Atrazine avec une concentration moyenne de (0,579 mg/kg) et Azadirachtin avec une concentration moyenne de (0,965 mg/kg) dans le concombre. Les autres matières actives comme le profenofos, imidachloprid, endosulfan, cyperméthrine, cyhalothrine, chlorpyrifos éthyl, sont aussi présents dans presque tous les échantillons faisant ainsi craindre à long terme des effets toxiques sur l'homme tels que les déficits neurologiques, des troubles de reproduction et le cancer. Pour les analyses des sols nous avons dénombré 9 matières actives qui sont présentes à très faibles doses. Emamectine benzoate qui est la principale matière active qu'on recherchait cette année se retrouve seulement dans un échantillon d'oseille et à faible dose et est complètement absente dans celle du sol. Tout cela montre qu'il est urgent de mettre en place une structure qui veillerait sur le respect de la mise sur le marché des pesticides autorisés et non nocif comme les biopesticides. Pour un maraichage respectueux de la santé des consommateurs nous recommandons.

- Faire d'autres recherches de résidus en partant depuis le marché à la cuisine de la ménagère cela dans le but de mieux connaître les taux de contamination aux différents niveaux.
- Faire aussi une analyse des pesticides ingérés par les ravageurs pour pouvoir les comparer avec ceux retrouvés sur le terrain.
- La mise à disposition et à faible coût des biopesticides qui sont une alternative aux pesticides chimiques

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHIERES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHIERES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

- L'organisation des ateliers de formations et informations des maraichers sur les dangers de l'utilisation excessive des pesticides pour l'environnement.
- Encourager les maraichers à acheter les pesticides homologués

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Adalia (2005), "Pesticides. Vol 8 : 1-2p

AFSSET (2010), "Agence Française de Sécurité Sanitaire de L'environnement et Du Travail :
68p

Jacquard, A., (2007), "Pesticides : Tous Les Impacts Sur La Santé." 12p
www.economiesolidaire.com. Consulté le 13/04/2016

Aquiloni L, et Gherardi F., (2010), the Use of Sex Pheromones for the Control of Invasive
Populations of the Crayfish *Procambarus Clarkia*: A Field Study. *Hydrobiologia*. Vol.
649. 249-254p.

Aubry, C et Mawois, M (2010), "Fonction Alimentaire de L'agriculture Urbaine Au Nord et
Au Sud : Permanence et Renouveau Des Questions de Recherche, Montpellier,
ISDA." 196p.

Bassolé D, et Ouedraogo L. (2007), "Problématique de L'utilisation Des Produits
Phytoprotecteurs En Conservation Des Denrées Alimentaires et En Maraichage Urbain
et Péri-Urbain Au Burkina Faso : Cas de Ouagadougou, Ouahigouya." : 20p

Bernard G, Dawson, et Bricas, (2008), "Mode D'action de Azadirachtine Sur Les Insectes." :
8p

Boland, J., I. Koomen, J.V.L. Jeude, et J. Oudejans. 2004. "Les Pesticides : Composition,
Utilisation et Risques," 18-21.p

Chandler D., Bailey AS, Tatchell G.M, Davidson G, Greaves J, et Grant W P. (2011), The
Development, Regulation and Use of Biopesticides for Integrated Pest Management.
Vol. 366(1573): 1987-1998

Chen X, Wong J, et Zhang W.J., (2002), Comparative Analysis of the Complete Genome
Sequences of *Helicoverpa Zea* and *Helicoverpa Armigera* Single-Nucleocapsid
Nucleopolyhedroviruses. Vol. 830. 673-684p

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHÈRES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHÈRES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

Chen, J., (2006), The Combined Use of Chemical and Organic Fertilizers and / or Biofertilizer for Crop Growth and Soil Fertility.11p

Magdelaine, M., (2013), “Les Pesticides Ou Produits Phytosanitaires.20p

CNRA (2013), “Les Principales Maladies et Les Méthodes de Lutte.”

Congo, Kader., (2013), “Risques Sanitaires Associés À L’utilisation de Pesticides Autour de Petites Retenues : Cas Du Barrage de Loumbila.”

Correia, A., (2013), “Microscopic Analysis of Spodoptera Frugiperda Embryonic Development before and after Treatment with Azadirachtin, lufenuron, and Deltamethrin.”106(2):747-755p

Delamarche, M., (2007), Agriculture Urbaine, Les Villes Qui Se Ruralise, Marchés Tropicaux et Méditerranéens : Stratégies et Investissement En Afrique. Vol. 3212.5-6p

Dongmo T., Gockowski J, Hernandez S, Awono L, et Mbang R, (2005), “L’agriculture Périurbaine À Yaoundé : Ses Rapports Avec La Réduction de La Pauvreté, Le Développement Économique, La Conservation de La Biodiversité et de L’environnement, Tropicultura. Vol 23(3):130–35.

Efsa (2014), “Evaluation Des Risques Alimentaires Liés Aux Résidus de Pesticides Pour La Population Européenne,” 18.p

Elaine Roddy., (2005), Principaux Ravageurs et Maladies Des Cucurbitacées.30p

Azzouzi. El.habib.El. (2013), Processus Physico-Chimique D’élimination Des Pesticides Dans L’environnement. Vol 109:18p

FAO (2010), “Liste Des Projets de Directives Pour La Mise En Oeuvre Du Code International de Conduite Pour La Distribution et L’utilisation Des Pesticides.”

Garcia P., (2009), “Biopesticides Production from Bacillus Thuringiensis: An Environmentally Friendly alternative. Recent Pat .biotechnol.” 28-29p

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHÈRES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHÈRES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

- Goettel M, et Hajek A, (2001), Evaluation of Non-Target Effects of Pathogens Used for Management for Arthropods. In: Wajnberg E., Scott J.K. & Qimby P.C., Eds. Evaluating Indirect Ecological Effects of Biological Control. 81-97p
- GreenFacts (2015), “Exposition Aux Pesticides et Effets Sur La Santé.”12p
- Grégoire F., (1998.), “Guide de Classement Des Pesticides Par Groupe Chimique.” 29.p
- IGB (2012), “Institut Géographique Du Burkina : Situation Géographique Du Village de Nounou.”
- INSD (2012), “Institut National de La Statistique et de La Démocratie.”
- Boland jeroen., Jeude joep van, et Oudejans J. (2004), “Les Pesticides : Composition, Utilisation et Risques.”124p
- Kanda,M., (2011), Agriculture Maraichère Au Togo: Analyse Systémique et Environnementale. Vol (18) : 356-363p
- Kanda M., Wala K, et Batawila K, (2009), Le Maraichage Périurbain À Lomé : Pratiques Culturelles, Risques Sanitaires et Dynamiques Spatiales.cahiers Agricultures. Vol. 18: 256p
- Kolia M., (2015), “Analyse Des Résidus de Pesticides Dans Les Produits Maraichers Sur Le Site Du Barrage de Loumbila Au Burkina Faso.”
- Leng p., zhiming z, Guangtang p, et Maojun Z, (2011), “Applications and Development Trends in biopesticides.Afr.j.Biotechnol. Vol 10(86):19864-19873
- Levario, Dante, Ostrosky, Horta, et Corona (2004), “Chemosphère.” vol 93:1421–27p.
- LNE (2008), “Les Pesticides : Traçabilité Métrologiques Des Mesures. Vol 15 :3-4p
- MAHRH (2007), “Analyse de La Filière Maraichage Au Burkina Faso.”4-127p

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHÈRES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHÈRES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

Mawussi G., (2008), "Bilan Environnemental de L'utilisation de Pesticides Organochlorés Dans Les Cultures de Coton, Café Au Togo et Recherche D'alternatives Par L'évaluation Du Pouvoir Insecticide Extraits de Plantes Locales." 207p.

MC Quilken, Gemmell, Whipps, et Collinge (2003), "Evaluating the Survival and Environmental Fate of the Biocontrol Agent *Trichoderma Atroviride* SC1 in Vineyards in Northern Italy. J. Appl. Microbiol." 27-31p

Meyer T, Smith J, et Winston G (2003), "Environmental Research." vol 93:264–71p.

Moreau, et Daverne. 2015. *Manuel Pratique de La Culture Maraichère de Paris*. 30p

Congo.Z.N, (2015), "Contribution À L'évaluation Des Impacts Environnementaux et Sanitaires Associés À L'utilisation de Pesticides Autour de Petites Retenues D'eau : Cas Du Lac de Loumbila."

Namies, et Gorecki T, (2001), Polish J. of Environ .Studies. Vol. 10: 77-84p

Ndiaye Moussa., (2008), "L'impact Du Maraichage Dans La Dégradation Des Ressources Naturelles Dans Les Niayes de La Bordure Du Lac Tanma."

N'Goné A., (2014), "Etude Sur L'utilisation Des Engrais Biologiques Dans L'agriculture Au Sud Benin: Cas Du Produit AGRO BIO."

ONEA (2015), "L'approvisionnement En Eau Potable de La Ville de Ouagadougou." 4-5p

Ouattara, A., (2008), "Des Pesticides Qui Tuent Leur Utilisateurs." : 30p

Poels P, Sztör.E. et Cannaert. F, (2006) "Fusariose: Elle Peut Migrer de La Semence À L'épi." : 16-20p

Rapport du ministère de la santé et de la solidarité. (2008), "Les Pesticides Dans L'eau Potable."

Rekha S., (2005), "Chemical Health et Safety."

Efsa (2016), "Résidus de Pesticides Dans Les Denrées Alimentaires : 4p

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHÈRES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHÈRES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

- Saidenberg, Moreno, et Picanco. (2009), Monoamine Oxydase Inhibitory Activities of Indolylalkaloid Toxins from the Venom of the Colonial Spider *Parawixia Bistriata*: Functional Characterization of PwTX-I. *Toxicon*. Vol. 54(6). 717-724
- Sanchez M, Reyes A, Carrillo L, Recio R, et Martinez J. (2004), "Toxicology and Applied Pharmacology." vol 196: 108–13p
- Schmutterer H., (1990), "Properties and Potentials of Natural Pesticides from Neem Tree." 18p
- Singbo A., T Nouhoeflin, et F Assogba-K, (2001), Facteurs Socio-Économiques Déterminant La Lutte Contre Les Ravageurs Des Légumes En Zones Urbaines Au Sud Benin. Vol 11: 4-5p
- Srivastava M., et Raizada R, (2007) "Lack of Toxic Effect of Technical Azadirachtin during Post Natal Development of Rats. Vol 45(3): 465-471p
- Toé M., (2004) "Le Non-Respect Des Bonnes Pratiques Agricoles Dans L'utilisation de L'endosulfan Comme Insecticides En Culture Cotonnière Au Burkina Faso: Quelques Conséquences Pour La Santé Humaine et L'environnement."
- Tye A., Schilter A, et Mougeot R. (2001), "An Exploratory Analysis of the Effect of Pesticides, Exposure on the Risk of Spontaneous Abortion in an Ontario Farm Population."
- Union européenne (2003), "Droit Européen, Denrées Alimentaires et Hygiène Alimentaire."
- Wade C., (2003), "L'utilisation Des Pesticides Dans L'agriculture Periurbaine et Son Impact Sur L'environnement."
- WHO (2001), "Niveau de Résidu Des Pesticides Dans Les Aliments."

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHIERES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHIERES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

Sites Web :

<http://www.afsca.be/denreesalimentaires/>, consulté le 08/03/2016 ;

<http://www.greenfacts.org/fr/glossaire/tuv/toxicite.htm>, consulté le 05/04/2016 ;

<http://www.biosecurite.gov.pf/vegetaux/pesticides.php?rub=biopesticides>, consulté le 02/03/2016 ;

<http://type-pesticides.over-blog.com/article-i-composition-64479331.html>, consulté le 12/04/2016 ;

<http://www.notre-planete.info>, consulté le 18/04/2016 ;

<http://ipsinternational.org/fr>, consulté le 10/09/2016.

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHIERES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHIERES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

ANNEXES

ANNEXE 1: LISTE GLOBALES DES PESTICIDES AUTORISES PAR LE CSP	II
ANNEXE 2: PESTICIDES AUTORISES EN CULTURES MARAICHIERES	III
ANNEXE 3 : FICHE D'ENQUETES DES MARAICHES	I
ANNEXE 4: LES LIMITES MAXIMALES DES RESIDUS DES PESTICIDES A NE PAS DEPASSER EN MG/KG (CODEX, 2002)	X
ANNEXE 5: LISTES DES PESTICIDES SYSTEMIQUES ET NON SYSTEMIQUES	XI

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHÈRES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHÈRES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

ANNEXE 1: Liste globales des pesticides autorisés par le CSP

Liste globale des pesticides autorisés par le CSP Version de Mai 2015

N°	Spécialité commerciale	Classe OMS	Firme	Matière(s) active(s)	Numéro et date d'expiration	Domaines d'utilisation
1	ABSOLUT 90 WG	U	ARYSTA LIFE SCIENCE	fluometuron (900 g/kg)	0693-A0/Hc/05-14/APV-SAHEL Expire Mai 2017	Herbicide systémique à large spectre, sélectif du cotonnier
2	ACARIUS	II	SAVANA	abamectine (18 g/l)	0697-A1/Hc/06-15/APV-SAHEL Expire en Juin 2018	Insecticide / Acaricide autorisé contre les insectes et les acariens en cultures maraichères
4	ACEPRONET 400 EC	III	DTE	acetochlore (250 g/l)/ prométryne (150 g/l)	0550-A1/Hc/06-13/APV-SAHEL Expire en Juin 2016	Herbicide autorisé en post semis pré-lévée contre les adventices du cotonnier
5	ACTELIC 50 EC	III	SYNGENTA CROP PROTECTION AG	pirimiphos-méthyl (50 g/l)	0167-A1/Hc/01-13/APV-SAHEL Expire en Janvier 2016	Insecticide autorisé en santé publique contre les insectes volants et les insectes rampants.
6	ACTELIC 300 CS	U	SYNGENTA CROP PROTECTION AG	pirimiphos-méthyl (300 g/l)	0747-A0/Hc/11-13/APV-SAHEL Expire en Novembre 2016	Insecticide autorisé en santé publique contre les insectes volants et les insectes rampants
7	ACTELIC SUPER DUST	III	SYNGENTA CROP PROTECTION AG	perméthrine (3 g/kg) / pirimiphos-méthyl (16 g/kg)	0649-A1/Hc/05-14/APV-SAHEL Expire Mai 2017	Insecticide autorisé contre les insectes ravageurs des denrées stockées
8	ACTELIC GOLD DUST	U	SYNGENTA CROP PROTECTION AG	pyrimiphos méthyl (16 g/kg) thiaméthoxam (3,6 g/kg)	0813-A0/Hc/11-14/APV-SAHEL Expire en Novembre 2017	Insecticide utilisé pour la protection des denrées stockées
9	ACTION 80 DF	III	SCPA SIVEX INTERNATIONAL (SSI)	diuron (800 g/kg)	0320-H0/Hc/11-11/HOM-SAHEL Expire en Novembre 2016	Herbicide autorisé en prélevée contre les dicotylédones annuelles et certaines graminées du cotonnier
10	AGIL 100 EC	III	ADAMA AGAN LTD.	propaquizafop (100 g/l)	0475-H0/Hc/11-12/HOM-SAHEL Expire en Novembre 2017	Herbicide de post levée autorisé contre les graminées annuelles et pérennes du cotonnier
11	AKIZON 40 SC	III	ARYSTA LIFESCENCE	nicosulfuron (40 g/l)	0497-H0/Hc/06-12/HOM-SAHEL Expire en Juin 2017	Herbicide autorisé contre les graminées et les dicotylédones du coton

Page 1 sur 29
Secrétariat Permanent du CSP INSAH, Bamako

Page 1

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHÈRES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHÈRES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

ANNEXE 2: Pesticides autorisés en cultures maraichères

Pesticides autorisés en cultures maraichères par le Comité sahélien des pesticides (CSP) – Mai 2015
Actualisation avec les résultats de la 37^{ème} session du CSP de décembre 2015

Cette liste a été établie par le RECA à partir de la liste globale des pesticides autorisés par le CSP, version de mai 2015.

La liste partielle proposée par le RECA comprend les pesticides (insecticides, acaricides et fongicides) homologués pour **les cultures maraichères**.

N°	Nom commercial	Class OMS	Firme	Matière(s) active(s)	Domaine d'utilisation
INSECTICIDES					
01	BATIK WG	III	Arysta LifeScience	<i>Bacillus thuringiensis</i> (32.000 UI/mg)	Insecticide autorisé contre les chenilles du chou.
02	BIO K 16	U	Savana	<i>Bacillus thuringiensis</i> (16.000 UI/mg)	Insecticide foliaire autorisé pour lutter contre les chenilles ravageuses des cultures maraichères
03	CAPT 88 EC	II	ALM Internationale	acétamipride (16 g/l) / cyperméthrine (62 g/l)	Insecticide autorisé sur le Haricot.
04	CAPT 96 EC	II	ALM Internationale	acétamipride (24 g/l) / cyperméthrine (72 g/l)	Insecticide autorisé contre les insectes et les mouches blanches
05	CYPERCAL 50 EC	III	Arysta LifeScience	cyperméthrine (50g/l)	Insecticide autorisé contre les insectes ravageurs de la tomate.
06	CYPERPRONET 690 EC	II	DTE PDA	profenofos (600g/l) / cyperméthrine (90g/l)	Insecticide autorisé contre les ravageurs des agrumes, du caféier, du cotonnier, et des cultures maraichères.
07	CYPRA 100 EC	II	Rivale	cyperméthrine (100g/l)	Insecticide autorisé contre les larves de <i>Helicoverpa armigera</i> et les mouches blanches
08	DECIS 25 EC	II	Bayer CropScience	deltaméthrine (25 g/l)	Insecticide autorisé contre <i>Helicoverpa</i> sur tomate et haricot vert et les coléoptères du gombo
09	DELTACAL 12,5 EC	II	Arysta LifeScience	deltaméthrine (12.5 g/l)	Insecticide autorisé contre <i>Helicoverpa</i> sur haricot vert ET contre les chenilles <i>Helicoverpa armigera</i> et les mouche blanches de la tomate
10	DOYEN 62	III	SCPA Sivex International	émamectine benzoate 12 g/l imidaclopride 50 g/l	Insecticide autorisé contre les chenilles carpophages et les insectes piqueurs-suceurs de la tomate

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHÈRES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHÈRES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

11	DURBAN 4 EC	II	Dow Agro Sciences	chlorpyrifos-ethyl (480 g/l)	Insecticide autorisé contre les ravageurs des agrumes, du caféier, du cotonnier, et des cultures maraichères.
12	EMIR 88 EC	II	Savana	acétamipride (16g/l) / cyperméthrine (72g/l)	Insecticide autorisé contre les chenilles et les insectes piqueurs
13	KART 500 SP	II	SCPA SIVEX International (SSI)	cartap (500 g/kg)	Insecticide autorisé contre les insectes ravageurs du chou
14	K-OPTIMAL	III	SCPA SIVEX International (SSI)	Lambda-cyhalothrine (15g/l) / acétamipride (20 g/l)	Insecticide autorisé contre les insectes ravageurs du chou
15	LAMBDALM 50 EC	II	ALM International	Lambda-cyhalothrine 50 g/l	Insecticide autorisé contre les insectes de la tomate et du haricot vert
16	LASER 480 EC	III	Dow AgroSciences	spinosad (480 g/l)	Insecticide autorisé contre <i>Helicoverpa</i> sur Tomate et Haricot vert
17	MARIGOLD	U	Arysta LifeScience	thyme oil (5,52g/l) / tagetes oil (5,52g/l)	Insecticide autorisé contre la mouche blanche de la tomate
18	METHOATE 40 EC	II	Rivale	diméthoate (40g/l)	Insecticide autorisé contre les larves de <i>Helicoverpa armigera</i> et les mouches blanches des cultures maraichères
19	PACHA 25 EC	II	Savana	lambda-cyhalothrine (15g/l) / acétamipride (10g/l)	Insecticide autorisé contre les chenilles, les mouches blanches et les pucerons des cultures maraichères
20	PYRICAL 480 EC	II	Arysta LifeScience	chlorpyrifos-éthyl (480g/l)	Insecticide autorisé contre les chenilles d' <i>Helicoverpa</i> sur tomate
21	PYRIBAN 480 EC	II	Rivale	chlorpyrifos-éthyl (480g/l)	Insecticide autorisé contre les larves de <i>Helicoverpa armigera</i> et les mouches blanches des cultures maraichères
22	RELDAN 40 EC	III	Dow AgroSciences	chlorpyrifos-méthyl (400 g/l)	Insecticide autorisé contre les insectes des cultures vivrières en maraichères
23	SAVAHALER WP	II	SCPA SIVEX International (SSI)	methomil (250g/kg)	Insecticide autorisé pour la protection de cultures maraichère contre les attaques de noctuelles défoliatrices, insectes broyeur et insectes piqueurs suceurs (œufs et larves)
24	SUNPYRIPFOS 48% EC	III	WYNCA Sunshine	Lambda cyhalothrine (25 g/l)	Insecticide non systémique de contact contre <i>Helicoverpa</i> , les pucerons et les mouches blanches en culture de tomate
25	TAMEGA	II	Savana	deltaméthrine (25g/l)	Insecticide autorisé contre les larves de <i>Helicoverpa armigera</i> et les mouches blanches en culture de tomate et de poivron

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHERES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHERES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

26	THUNDER 145 O-TEQ	II	Bayer Crop Science	Imidaclopride (100g/l) / betacyfluthrine (45g/l)	Insecticide systémique autorisé pour le contrôle des chenilles du riz et du complexe parasitaire de la tomate
27	TIHAN 175 O-TEQ	III	Bayer Crop Science	spirotetramat (75 g/l) flubendiamide (100 g/l)	Insecticide systémique autorisé pour le contrôle des chenilles et des insectes piqueurs-suceurs de la tomate
28	TITAN 25 EC	II	Arysta LifeScience	acétamipride (25g/l)	Insecticide autorisé contre les insectes piqueurs-suceurs des cultures maraichères
29	VIPER 46 EC	II	Arysta LifeScience	indoxacarbe (30 g/l) / acétamipride (16 g/l)	Insecticide autorisé contre les lépidoptères et autres insectes piqueurs-suceurs de la tomate
INSECTICIDE / ACARICIDE					
30	ABALONE18 EC	II	Arysta LifeScience	abamectine (18 g/l)	Acaricide contre les acariens de la tomate
31	ACARIUS	II	Savana	abamectine (18 g/l)	Insecticide / Acaricide autorisé contre les insectes et les acariens en cultures maraichères
32	BIOPIQ	U	Savana	matrinc 6 g/l	Insecticide / acaricide foliaire destiné à lutter contre les insectes piqueurs-suceurs et les acariens ravageurs sur la tomate
33	BOMEK 18 EC	II	SCPA Sivex International	abamectine (18 g/l)	Insecticide / acaricide autorisé sur cultures maraichères (tomate)
34	CYPERCAL P 720 EC	II	Arysta LifeScience	Cyperméthrine 120 g/l – profénofos 600 g/l	Insecticide – acaricide autorisé contre les principaux insectes carpophages et phyllophages du cotonnier et contre les acariens
FONGICIDE					
35	DITHANE M 45	III	Dow Agro Sciences	mancozeb (800g/kg)	Fongicide à large spectre autorisé contre les maladies des cultures maraichères
36	IDEFIX	II	Savana	Hydroxyde de cuivre 65,6%)	Fongicide bactéricide autorisé pour les cultures maraichères et fruitières
37	NATIVO 300 SC	III	Bayer CropScience	Tbuconazole (200 g/l) trifloxystrobine (100 g/l)	Fongicide autorisé contre l'alternariose, la rouille, l'oïdium, la fusariose sur la tomate
38	ORTIVA 250 SC	III	Syngenta	azoxystrobin (250 g/l)	Fongicide systémique autorisé contre les maladies des cultures maraichères
39	ORTIVA TOP	III	Syngenta	azoxystrobin (200 g/l) difénoconazole (120 g/l)	Fongicide systémique autorisé contre les maladies cryptogamiques foliaires et du fruit de la tomate
40	SYSTHANE 240 EC	III	Dow Agro Sciences	myclobutanil (240 g/l)	Fongicide autorisé contre les maladies des cultures maraichères
41	COGA 80 WP	III	Savana	mancozeb (800 g/kg)	Fongicide de contact à large spectre pour les cultures maraichères, fruitières, vivrières et florales

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHIERES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHIERES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

ANNEXE 3 : Fiche d'enquêtes des maraiches

Fiche parcelle							
Projet: 3E - pesticides							
ID n°:				Photos n°:			
Auteur(s):				Date:		/ /	
Localisation							
Village:							
Quartier:							
N°GPS:							
Surface totale de la parcelle:		m ²					
La parcelle est:		exposée au vent		☐		protégée du vent	
						☐	
Direction principale du vent:							
Occupation du sol							
Présence d'arbre:		Oui ☐		Non ☐			
Nbre:							
Essences:							
Ces arbres protègent du soleil?		Oui ☐		Non ☐			
% de la parcelle à l'ombre:		%					
Propriétaire/exploitant							
Propriétaire							
Nom:							
Téléphone:							

**RESIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUCTIONS MARAICHIERES DE LOUMBILA :
SOURCE, TENEURS, ET EVALUATION DES RISQUES DANS LES ZONES MARAICHIERES
DU BARRAGE DE LOUMBILA**

Fiche parcelle							
Projet: 3E - pesticides							
Auteur(s):				Date:		/ /	
Type d'agriculture							
Quelles types d'eau utilisés vous pour arroser vos cultures ?				barrage ☐	puits ☐	Onéa ☐	
A l'aide de quoi arrosez-vous vos cultures ?				Motopompe ☐	Sceau ☐		
		Autre:					
Fiche parcelle							
Projet: 3E - pesticides							
ID n°:							
Auteur(s):				Date:		/ /	
Pesticides							
Où lavez-vous le matériel de traitement après usage ?				barrage ☐	puits ☐	Autres ☐	
Quand décidez-vous de commencer le 1er traitement ?							
Quelles types de pesticides utilisés vous pour vos cultures ?				☐ liquide	☐ chimiques	☐ biopesticides	☐ autres
Avez-vous connaissance des délais de carences ?				Oui ☐	Non ☐		
La date de la dernière mise de pesticides ?							
De qui tenez-vous ces délais ?				Revendeur ☐	Voisin ☐		
Service de l'agriculture ☐		Autre:					
Respectez-vous ces délais ?				Oui ☐	Non ☐		
Quelles est la destination de vos produits ?				Ménage ☐	Marchés locaux ☐		
Marchés de Ouaga ☐		Autre:					
Après usage des pesticides que faites vous des emballages vides ?				jeter dans le barrage ☐	jeter dans le puit ☐		
Donner aux enfants ☐							
Quels est le nom des pesticides que vous utilisez ?							
Quelles quantité ?		☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ plus		
Quelles est votre fréquences utilisation ?				☐ une fois par jour	☐ deux fois par jour	☐ chaque semaine	☐ chaque mois

[illegible]

ANNEXE 4: Les limites maximales des résidus des pesticides à ne pas dépasser en mg/kg
(Codex, 2002)

Matières actives	Tomates	Oseilles	Aubergine africaine	Concombre
Acétamipride	0.2	0.2	0.2	0.2
Aldrine	0.05	0.05	0.05	0.1
Atrazine	0.05	0.05	0.05	0.05
Azadirachtine	0.01	0.01	0.01	0.01
Carbofuran	0.1	0.1	0.1	0.3
Chlorpyrifos-éthyl	0.5	0.1	0.1	0.5
Cyhalothrine	0.02	0.02	0.02	0.02
Cyperméthrine alpha	0.5	0.2	0.2	0.2
Cyperméthrine bêta	0.5	0.2	0.2	0.2
Dieldrine	0.05	0.05	0.05	0.1
Emamectine Benzoate	0.02	0.02	0.02	0.007
Endosulfan II	0.5	2	2	0.5
HCH-delta	0.01	0.01	0.01	0.01
Imidaclopride	0.5	0.5	0.2	1
Méthoxychlore	0.01	0.01	0.01	0.01
Ométhoate	0.5	0.1	0.1	0.2
Penta chlorobenzène	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Profenofos	2	0.05	0.05	0.05
Triazophos	0.1	0.1	0.1	0.1
Ométhoate	0.5	0.1	0.1	0.2
Penta chlorobenzène	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Profenofos	2	0.05	0.05	0.05
Triazophos	0.1	0.1	0.1	0.1

ANNEXE 5: listes des pesticides systémiques et non systémiques

Matières actives	Pesticides systémiques	Pesticides non systémiques
Acetamiprid	oui	
Chlorpyrifos éthyl		oui
Cyhalothrin lambda	oui	
Cypermethrin alpha		oui
Cypermethrin beta		oui
Dieldrin		oui
Endosulfan Sulfate		oui
Imidachloprid	oui	
Triazophos		oui
Emamectine benzoate		oui
Profenofos		oui
Atrazine		oui
Azadirachtin		oui