



# MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU

# MASTER EN INGENIERIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT

OPTION: Eau et Assainissement

\_\_\_\_\_

Présenté et soutenu publiquement le 24 Juin 2013 par

# **Abdou Kader CONGO**

Travaux dirigés par:

Dr Sandrine Biau LALANNE, Enseignant Chercheur à 2iE CCREC-LEDES

Jury d'évaluation du stage :

Président : Dr Héla KAROUI

Membres et correcteurs : Dr Sandrine Biau LALANNE

Dr Koïta Awa NDIAYE Ir David MOYENGA

Promotion [2012/2013]

#### **DEDICACE**

Gloire à ALLAH, le miséricordieux qui m'a fait la grâce d'entreprendre cette formation d'ingénieur, et qui m'a aidé pendant les cours et tout au long du stage;

- A mon père Irissa CONGO, pour ses appuis durant toute ma formation
- ➤ A ma maman Rosalie SAWADOGO, pour tous les sacrifices consentis ;
- A ma femme Gisèle Niessi, pour son soutien multiforme
- ➤ A Monsieur Emmanuel OUEDRAOGO, pour son soutien moral et financier
- ➤ A mes frères et sœurs
- ➤ A mon encadreur : Dr Sandrine Biau LALANNE pour les conseils et le suivi durant le présent mémoire
- A Monsieur Sayouba OUEDRAOGO, pour son soutien sur le terrain
- A mes amis et compagnons de tous les jours ;
- A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce travail

#### REMERCIEMENT

Le présent rapport, fruit de plusieurs années d'études a bénéficié de l'appui de personnes physiques et morales qui ont puisé de leur temps et leurs ressources pour me soutenir. Qu'il me soit permis d'adresser mes sincères remerciements à:

- > Dr Sandrine Biau LALANNE mon encadreur pour sa constante disponibilité et son soutien inestimable durant tout mon stage.
- Tous les enseignants du 2iE, ainsi que le personnel du laboratoire LEDES
- ➤ Monsieur le secrétaire général de la mairie de la commune de Loumbila ainsi que le personnel technique pour avoir facilité le travail sur le terrain ;
- Toutes les personnes qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à l'élaboration de ce mémoire.

A toutes les personnes qui m'ont aidé et qui ne sont pas citées ici, que chacun trouve ici l'expression de ma sympathie et de ma profonde reconnaissance.

#### **RESUME**

Le Burkina Faso est un pays fortement agricole et l'utilisation des pesticides constitue un problème majeur de santé publique et environnemental. Notre étude réalisée de Février à Juin 2013 dans la commune rurale de Loumbila au moyen d'enquêtes et entretiens auprès des maraîchers, des vendeurs de pesticides ainsi que le personnel de santé a permis de :

- recenser les types de pesticides utilisés par les maraîchers ;
- connaître le niveau de connaissance des maraîchers par rapport aux pesticides ;
- connaître le mode d'utilisation des pesticides, le mode de gestion des reliquats et emballages vides de pesticides;
- relever des cas d'intoxications aux pesticides.
- faire un état des lieux sur le risque sanitaire lié à l'utilisation des pesticides.

L'étude a été réalisée sur un échantillon de 149 maraîchers choisis de façon arbitraire dont 49,56 % de femmes et 50, 34% d'hommes. Il ressort un taux d'alphabétisation faible soit 77,18 % ce qui constitue un véritable handicap aux respects des bonnes pratiques d'utilisation des pesticides notamment le port d'équipements de protection individuels appropriés et le mode de préparation et d'application des pesticides. Aussi, il a été recensé 20 types de produits phytosanitaires utilisés par les maraîchers dont 35 % ne sont pas homologué et 34 formulations recensées auprès des vendeurs de pesticides dont 58,82 % non homologués par la CSP (Comité Sahélien de Pesticides). Les entretiens et enquêtes réalisées dans cinq (05) centres révèlent quatre cas d'intoxication au cours du trimestre passé. Parmi les pesticides recensés, les plus utilisés sont : le polytrine, le lambda super, le capt 88 et le deltcal qui sont tous de la classe II (modérément dangereux). Il est ressorti de l'étude que les moyens d'éliminations des emballages vides de pesticides ne sont pas appropriés pouvant impacter sur l'environnement et la santé. Des analyses d'eau et de sédiments du barrage ont permis de mettre en évidence la présence de certaines substances et le risque potentiel encouru par la population. Ces résultats mettent en exergue les risques élevés pour l'environnement et la santé des.

A l'issue de cet état des lieux, nous recommandons la formation et la sensibilisation en continu des maraîchers et des vendeurs de pesticides et l'application des différents textes législatifs pour limiter l'entrée anarchique des produits frauduleux et de contrefaçon.

Mots clés: Loumbila, barrage, pesticides, risque sanitaire,

#### **ABSTRACT**

Burkina Faso is an agricultural country and the impacts for pesticides using are very great. In February to June 2013, the work carried out in Loumbila allowed to:

- collect different pesticides using by market gardener;
- know market gardener knowledge for pesticides;
- know the methods for pesticides using, management for the pesticides rest et packaging;
- raise a pesticide poisoning
- give healthy and environment risk for pesticides using.

During the work, 149 market gardeners are investigated whose 49,56 % are Women and men 50,34 %. The teaching rate is very weak (77,18 %) so the best practices for pesticides using can't apply particularly equipment design carrying. So 20 types of pesticides are investigated whose 35 % haven't to use. In addition, 34 types of pesticides are investigated at pesticides resellers whose 58,82 % aren't homologated by CSP (Comity of Sahelian Pesticides). Four (04) poison persons are investigated in five (05) infirmaries. The high using pesticides are: polythrin, super lambda, capt 88 and deltacal which are in class II (moderately hazardous). The pesticides packaging elimination aren't appropriate and can cause healthy and environment damages. Then, residues of pesticides were analyzed in the water and sediment. This results are allowed to give a potential risk for the environment and healthy. This results show the most important risk for the environment and healthy.

At the end, the work recommends training and sensitized for pesticides users and resellers continually and legislative texts application to reduce fraud et counterfeiting.

**Key words**: Loumbila, dam, pesticides, healthy risk,

# SIGLES ET ABBREVIATIONS

AEP: Approvisionnement en Eau Potable

ANSES : Agence Nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation

APD : Association pour la Promotion et le Développement

BIT: Bureau International du travail

CAPM: Centre Antipoison du Maroc

CILSS: Comité Inter-Etat de Lutte contre la Sècheresse dans le Sahel

CLE: Comité Local de l'Eau

CPF: confédération Paysanne du Faso

CPP : comité de la prévention et de la précaution

CSP: Comité Sahélien des Pesticides

CSPS : Centre de Santé Publique et de la Promotion Sociale

DGPER : Direction générale de la promotion de l'Economie Rurale

DL50: Dose Létale 50

DRAPC : Direction régionale de l'Agriculture du Plateau Central

ENEP: Ecole Nationale des Enseignants du Primaire

FAO: Food et Agricultural Organization

GIRE : Gestion Intégrée des Ressources en Eau

MAHRH: Ministère de l'Agriculture et des Ressources halieutiques

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

OMS: Organisation Mondiale de la Santé

PASP: programme africain aux stocks obsolètes

PIB: Produit Intérieur Brut

SOFITEX : Société Burkinabé des Fibres et textiles

# LISTE DES TABLEAUX Tableau 7: Tableau de commparaison des molécules recherchées par les différents Tableau 9: Répartition des producteurs selon l'expérience dans l'utilisation des pesticides .... 22 Tableau 14: Molécules de pesticides recherchées au Laboratoire Central de l'Environnement

en Suisse 33

# 

# TABLE DES MATIERES

DEDICA	CE	
REMERO	CIEMENT	i
RESUME	3	.ii
SIGLES 1	ET ABBREVIATIONS	۰۱
LISTE D	ES TABLEAUX	.۷
LISTE D	ES FIGURES	vi
TABLE I	DES MATIERES	/ii
INTROD	UCTION	. 1
CONT	EXTE	. 1
PROBI	LEMATIQUE	. 1
Objecti	f général	. 2
Objecti	ifs spécifiques	. 2
HYPO'	THESES	. 2
Méthod	lologie	. 3
Cette étap	pe a consisté en plusieurs étapes :	. 3
CHAPITI	RE I : GENERALITES	. 4
I) LI	E MARAÎCHAGE	. 5
1)	Généralité	. 5
2)	Importance socioéconomique	. 5
II)	Pesticides	. 7
1)	Définitions	. 7
2)	Composition	. 7
3)	Classification	. 8
3.	1) Selon l'usage	. 8
3.	2) Selon la nature des êtres vivants nuisibles	. 8
3	3) Selon la ou les matières actives	. 9
3.	4) Selon la toxicité	10
4)	Impacts sur la santé	11
5)	Impacts sur l'environnement	11
6)	Règlementation sur les pesticides	12
III)	CADRE DE L'ETUDE	12
1)	Présentation générale de la commune Loumbila	
2)	Barrage de Loumbila	13

2.	.1) Historique	13
2.	.2) Importance du barrage de Loumbila	14
CHAPIT	RE II : MATERIELS ET METHODES	15
I) M	léthode de collecte des données	16
1)	Enquêtes	16
2)	Observations directes sur le terrain	16
3)	Traitement des données	16
II)	Analyses physico-chimiques des pesticides	17
1)	Prélèvement des échantillons d'eau et de sédiments	18
2)	Méthodes d'analyse des résidus de pesticides	18
2.	.1) Méthode des résidus de pesticides dans l'eau	18
2.	.2) Méthode d'analyses des résidus de pesticides dans les sédiments	18
CHAPIT	RE III : RESULTATS ET DISCUSSION	20
I) R	ESULTATS	21
1)	Résultats de la collecte des données	21
1.	.1) Données sociodémographique des producteurs	21
1.	.2) Utilisation et gestion des pesticides	24
1.	.3) Pesticides utilisés par les maraîchers	27
1.	.4) Les principales sources d'approvisionnement	30
1.	.5) Les effets sanitaires liés à l'utilisation des pesticides	31
2)	Résultats d'analyse des échantillons d'eau et de sédiment au laboratoire	32
2.	.1) Résultats des analyses de l'eau	32
2.	.2) Sédiments	33
II)	Discussions	34
1)	Caractéristiques sociodémographiques des maraîchers	34
2)	Mode d'utilisation des pesticides rencontrés et gestion des emballages	35
3)	Les pesticides rencontrés	36
4)	Discussions sur les résultats de laboratoire	38
CONCLU	USION	40
RECOM	MANDATIONS	41
REFERE	ENCES BIBLIOGRAPHIQUES	42
	ES	

Risques sanitaires associés à l'utilisation de p	esticides autour de petites retenues : cas du barrage de Loumbila

#### INTRODUCTION

#### **CONTEXTE**

L'essor prodigieux de l'industrie chimique au 20ème siècle a profondément et irréversiblement modifié les modes de production et de consommation tant dans les régions technologiquement et économiquement avancées que dans les régions moins nanties de la planète. Plus particulièrement, la production massive et l'usage généralisé des produits chimiques en agriculture notamment les engrais minéraux et les produits phytosanitaires ont rendu possible l'intensification de l'agriculture avec un accroissement spectaculaire des rendements des cultures (Gbénonchi M, 2008).

Le Burkina Faso est un pays à vocation agricole dont le secteur rural emploie 85 à 95% de la population totale (Compaoré D, 2008). L'agriculture occupe une place prépondérante dans l'économie nationale et génère environ 42% du produit intérieur brut (PIB) (MAHRH, 2007). Il ressort que le maraîchage introduit entre 1920 et 1930 par l'administration coloniale représente 8 à 9% de la production agricole et 3% du PIB (Sawadogo M, 2012). Les pesticides constituent certainement un des facteurs du développement agricole dans un contexte d'intensification de l'agriculture dictée à la fois par la pression démographique et les nécessités économiques (Toé A, 2007). Ils permettent de réduire, voire annuler, les nombreux préjudices causés aux cultures par leurs nombreux ennemis. Cependant les utilisateurs de pesticides souvent mal formés, mal informés, mal encadrés ignorent la composition, la toxicité, le dosage, la fréquence d'utilisation et le mode d'emploi (Afrique agriculture, 2000). Le Burkina Faso dépense annuellement près de 55 milliards de Francs CFA pour l'importation des intrants agricoles dont 37% sont consacrés à l'achat de produit phytosanitaires (SOFITEX. 2007). Environ 185 spécialités commerciales (une centaine de matières actives) sont en circulation actuellement au Burkina Faso, dont 75% sont des matières actives ayant une activité insecticide, acaricide ou nématicide (Toé A, 2007). Les organophosphorés et les pyréthrinoïdes constituent environ 65% des matières actives des différentes spécialités en circulation (Toé A, 2010). La quantité utilisée au Burkina Faso est estimée à environ 5400 tonnes en 2008 (Compaoré D, 2008). Même utilisés avec précaution, Leur persistance et leur dissémination, auxquelles s'ajoute la tendance qu'ont certains d'entre eux à se concentrer dans les organismes, remontant dans la chaîne alimentaire peut aggraver leurs effets toxiques et avoir des incidences néfastes sur la santé et l'environnement (Gbénonchi M, 2008).

# **PROBLEMATIQUE**

L'homme dans sa quête de l'autosuffisance alimentaire et du développement durable, a mis en place des dispositifs de protection des végétaux. Au gré des performances technologiques enregistrées, on est parvenu à mettre au point des procédés chimiques extrêmement puissants pour lutter efficacement contre les ravageurs des cultures. Le besoin de protection des cultures (riz, coton, maraîchage, canne à sucre) et la mise au point de produits répulsifs (Mosquito et autres produits de lutte contre le paludisme) et le déparasitage externe des animaux ont contribué à accroitre la consommation nationale en pesticides (MECV, 2005). Autant les pesticides ont une utilité incontestable, autant ils peuvent engendrer des conséquences

désastreuses pour l'environnement , la santé humaine et animale si les conditions de formulation, de transport, de stockage et d'utilisation ne sont pas respectées (MECV, 2005) . Ainsi il a été enregistré au Maroc plus de 2609 cas d'intoxication en 2009 (Rhalem et al 2009), au Sénégal 258 entre 2002 et 2005 (Thiam. M et Touni E.2009), au Bénin entre Mai 2007 et Juillet 2008, 105 cas dont 9 décès dus à l'endosulfan ont été rapportés (Badarou S et Coppieters Y.2009), au Mali il est estimé annuellement à près de 329 avec 30 à 210 décès et de 1150 à 1980 intoxications chroniques (FAO/CILSS 2000) et au Burkina Faso sept cas d'intoxication ont été rapportés dans la région de la boucle du Mouhoun en 1996 (Dano, 1996).

Le barrage de Loumbila situé à 15km de la capitale du Burkina Faso, a pour vocation de contribuer avec le barrage de Ziga, à l'approvisionnement de la ville de Ouagadougou en eau potable. Les maraîchers installés tout autour de la retenue d'eau depuis sa création pratiquent leur activité toute l'année. En saison sèche, la pratique de ces cultures maraichères se fait dans le lit du barrage et pour lutter contre les ravageurs des cultures et enrichir les terres qu'ils estiment pauvres, les maraîchers apportent régulièrement des produits photochimiques et des engrais chimiques aux parcelles utilisées. Ces résidus de pesticides appliqués pendant la saison pluvieuse seront entrainés dans le barrage par le ruissellement des eaux de pluies. En saison sèche, des résidus de pesticides pourront se trouver dans le barrage à cause de la pratique du maraîchage. C'est ce qui justifie notre thème d'étude de recherche intitulé : « Risques sanitaires associés à l'utilisation de pesticides autour des petites retenues : cas du barrage de Loumbila ».

#### Objectif général

Faire un premier état des lieux de l'exposition des populations aux pesticides autour du barrage de Loumbila.

# **Objectifs spécifiques**

- Identifier les pesticides utilisés autour du barrage de Loumbila et leurs lieux d'approvisionnement.
- Décrire le mode d'usage des pesticides (transport, stockage, préparation, application)
- Essayer d'évaluer un éventuel impact de l'utilisation de ces produits sur les populations directement en contact.
- Analyser des échantillons d'eau et de sédiments du barrage.

#### **HYPOTHESES**

- Les pesticides utilisés autour du barrage sont identifiés.
- L'utilisation des pesticides dans le maraîchage est source de risques sanitaires.
- Les personnes impliquées dans le maraîchage (hommes, femmes, jeunes, adultes) ainsi que les enfants qui sont les plus vulnérables sont tous exposés aux risques sanitaires liés à l'utilisation des pesticides.
- Des molécules de pesticides se trouvent dans le barrage de Loumbila

# Méthodologie

En tenant compte de tous les aspects et des objectifs de l'étude, la démarche méthodologique adoptée est la suivante :

# - Phase 1 : Recherche bibliographique

Elle a consisté à la consultation des documents disponibles traitant des questions abordées auprès de différentes structures administratives et socioprofessionnelles disposant de la documentation (mairie, bibliothèques du 2iE). Elle a permis de collecter l'ensemble des données disponibles sur le milieu physique, socioculturel, économique de la zone et les interactions existantes entre ces différentes composantes. Des publications scientifiques nationales et internationales, des travaux de recherche ultérieurs, des mémoires, des thèses ont été consultés dans cette phase.

# - Phase 2 : Etude de terrain

Cette étape a consisté en plusieurs étapes :

- prise de contact avec les maraîchers et les autorités locales notamment les responsables de la mairie, les responsables des groupements maraîchers, pour leur faire part de l'objet de l'étude et solliciter leur appui pour le bon déroulement du travail.
- Des enquêtes ont été administrées aux maraîchers, aux revendeurs de pesticides et aux centres de santé. Les observations directes et les enquêtes ont été faits tout au autour du barrage et le choix du nombre d'enquêté s'est fait de façon arbitraire (soit nombre supérieur à cent (100)). Il a été aussi question d'entretiens avec des agents de l'ONEA qui utilise l'eau du barrage pour l'AEP de la ville de Ouagadougou. En plus le président du CLE, les techniciens du DRAPC et ceux de l'agence de l'eau du Nakambé qui sont chargés de la gestion de la ressource en eau ont été concertés.
- Des prélèvements d'échantillons d'eau et de sédiments ont été effectués au niveau du barrage pour rechercher et identifier des molécules actives suspectées d'être utilisées par les maraîchers contre les ravageurs des cultures. Les prélèvements d'eau ont été effectués en Mars 2012 avant la saison des pluies et en Septembre 2012 après la saison des pluies avant le stage pour voire les molécules actives suspectées d'être présentes en fonction des saisons. Les sédiments ont été prélevés pendant le stage en Mai 2013.

# - Phase 3 : Analyse en laboratoire des échantillons prélevés

Elle a consisté à la détermination des molécules actives susceptibles d'être présentes dans les échantillons prélevés. Ces analyses ont été effectuées dans trois laboratoires différents : le LNSP (Laboratoire National de Santé Publique) pour les échantillons de sédiments, le SCAV (Service de la consommation et des affaires vétérinaire) en Suisse pour les analyses d'eau de Mars 2012. Pour ceux de Septembre 2012, c'est le Laboratoire Central Environnemental (CEL) du Dr Felippe de Alencastro de EPFL en Suisse qui a fait les analyses.

# - Phase 4 : Travaux d'analyse et d'interprétation des résultats

Après les enquêtes et entretiens, les fiches ont été dépouillées par deux logiciels qui sont Sphinx et Excel 2010. Ensuite les résultats d'enquêtes et d'analyses d'échantillons ont été analysés, interprétés et un rapport est rédigé.

CONGO Abdou Kader M2 Eau et Assainissement Page 3

Risques sanitaires associés à l'utilisation de pesticides autour de petites retenues : cas du barra	ge de
Loumbila	

**CHAPITRE I: GENERALITES** 

# I) LE MARAÎCHAGE

# 1) Généralité

Le maraîchage tel qu'on le connaît aujourd'hui a été introduit au Burkina Faso vers les années 1920-1930 par les missionnaires blancs et les fonctionnaires de l'administration coloniale pour leurs propres besoins. Mais, c'est avec les sécheresses des années 1970, ayant suscité comme on le sait l'implantation de barrages et de périmètres irrigués, que le maraîchage a connu un développement fulgurant. Les sites de production étaient circonscrits autour des jardins de case et à proximité des camps militaires pour approvisionner en légumes les garnisons. Par la suite, le maraîchage s'est étendu à la périphérie des villes, comme Ouagadougou et Bobo-Dioulasso, où les populations expatriées étaient plus denses. La croissance de ces villes et la forte demande des légumes qui l'accompagnent ont constitué le moteur de développement maraîcher. Toutefois la persistance de la pauvreté, l'extension des centres urbains et la diversification alimentaire suscitent une demande de plus en plus croissante en produits agricoles. Ceux-ci constituent des opportunités pour développer des activités comme le maraîchage qui vise à l'amélioration des rations alimentaires et des conditions économiques des ménages en milieu rural et urbain, traduisant ainsi une autonomie financière des femmes et des jeunes

# 2) Importance socioéconomique

Selon le Recensement Général de l'Agriculture réalisé en 2006, le nombre de producteurs maraîchers a doublé. En effet, il est passé d'un total de 90 395 en 2001-2002 à 200 000 personnes en 2006-2007, soit un croissement de 121% dû surtout à l'augmentation du nombre de femmes qui se sont investies dans la production maraichère (CPF, 2011). Ces résultats sont illustrés par le tableau 1 ci-dessous. Le maraîchage pratiqué au Burkina Faso a trois vocations essentielles qui sont:

- pourvoir à la consommation domestique familiale ;
- approvisionner les consommateurs des centres urbains en légumes frais et
- approvisionner les marchés européens et asiatiques en fruits et légumes tropicaux.

Tableau 1: Evolution du nombre de maraîchers au Burkina Faso

Année	Sexe		Total	% femme
	Hommes	Femmes		
2001-2002	68 961	21 434	90 395	24%
2006-2007	128 800	71 200	200 000	36%
Augmentation	87%	232%	121%	
en %				

Sources: MAHRH/ DSA/ Enquête maraichère, campagne 2001-2002 et RGA 2006-2010

La production maraichère génère annuellement près de 60 milliard de FCFA. A l'exception du haricot vert qui est produit pour l'exportation, toutes les autres spéculations (tomates, chou, oignons etc...) sont produites majoritairement pour satisfaire la demande intérieure.

Depuis plus de cinq (05) ans, des exportations de tomates fraiches se font vers le Ghana, le Togo et le Benin.

Tableau 2: Contribution de la filière fruits et légumes au PIB national

Année	2003	2004	2005	2006	2007
PIB en Millions	1 645 047	1 864 770	1 911 894	2 026 507	2 148 062
%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
PIB agricole	646 478	669 873	696 375	721 567	748 761
% par rapport au PIB	39,3%	35,9%	36,4%	35,6%	34,9%
PIB maraîchage	53 007	56 559	60 351	64 399	68 721
% par rapport au PIB	3,2%	3,0%	3,2%	3,2%	3,2%
% par rapport au PIB	8,2%	8,4%	8,7%	8,9%	9,2%
agricole					

Source: MAHRH de 2003à 2007

Le maraîchage qui est une activité de contre saison permet de combattre l'oisiveté en saison sèche et procure aux paysans des revenus supplémentaires à ceux de l'hivernage en améliorant ainsi leur pouvoir d'achat et leur niveau de bien-être. Cette activité réduit considérablement l'exode de la jeunesse vers les centres urbains et vers les pays étrangers. Les cultures maraîchères occupent une place prépondérante dans la sécurité alimentaire des villes et des campagnes aujourd'hui. La consommation des produits maraîchers par la population satisfait au besoin en vitamine et en sels minéraux (gombo, feuille d'oseille, aubergine, piment etc...). Dans les campagnes, si la plus part des femmes se contentent des légumes traditionnels, les femmes qui entretiennent des jardins ou les épouses des hommes occupés au maraîchage cuisinent de plus en plus les légumes de leur production.

Tableau 3:Consommation apparente de légumes en kg/personne/an au Burkina Faso

					01				
produits	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Légumes frais	14,40	13,96	13,54	13,13	12,73	12,34	11,96	11,93	11,54
Piments forts et	0,61	0,59	0,57	0,56	0,54	0,54	0,51	0,54	0,52
doux frais									
Pommes de terre	0,29	0,12	0,09	0,10	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12
Tomates	0,87	0,85	0,82	0,80	0,77	0,82	0,72	0,77	0,75
Oignons frais	1,48	1,44	1,40	1,35	1,31	1,33	1,23	1,26	1,22
Patates douces	2,39	3,52	3,04	2,27	3,15	5,30	5,90	4,34	4,41
Total	22,31	22,68	21,59	20,27	20,62	22,42	22,32	20,86	20,39
consommation									

Source : calcul à partir des données croisées FAO/DGPER/MAHRH

#### II) Pesticides

#### 1) Définitions

Il existe plusieurs dénominations pour désigner un pesticide à usage agricole : produit phytosanitaire pour les firmes qui les fabriquent et les vendent, produit phytopharmaceutique pour la réglementation européenne, produit agro pharmaceutique pour les scientifiques agronomes. Le terme « pesticide » sert souvent à designer le produit commercial ou bien seulement la ou les substances actives.

Les pesticides (de l'anglais pestis : insecte ou plante nuisible et du latin caedere : tuer) désignent l'ensemble des substances chimiques biologiquement actives intervenant notamment dans la protection des cultures et des récoltes, dans l'assainissement des locaux, des véhicules et l'entretien des animaux, dans le transport des cultures et des récoltes, dans le traitement et la prévention de certaines maladies animales et humaines comme les parasitoses (Gatignol C et Jean-Claude E, 2010).

Selon le Code de la FAO (version Novembre 2002): «un pesticides est une substance ou association de substances qui est destinée à repousser, détruire ou combattre les ravageurs, y compris les vecteurs de maladies humaines et animales, et les espèces indésirables de plantes ou d'animaux ». Cependant, les pesticides sont très toxiques et peuvent avoir d'impacts sur la santé humaine directement ou à travers la chaîne alimentaire et sur l'environnement. Il existe d'importants risques d'intoxication et de pollution de l'environnement liés à l'utilisation des pesticides. Le risque toxicologique est la probabilité que des effets néfastes sur la santé humaine se produisent à la suite d'une exposition à des agresseurs environnementaux d'origine chimique, physique, ou biologique (Kemper et al, 1997). Le risque est lié à l'exposition aux produits, aux situations tandis que le danger est ce qui est déterminé par la nature même du produit. Les risques liés à l'utilisation des pesticides diffèrent d'un produit ancien à un nouveau à cause de leur emballage et de leur mode de stockage. Ces produits présenteront les mêmes dangers s'ils contiennent les mêmes molécules actives.

Des pesticides, qu'ils soient de fabrication récente ou ancienne présenteront des risques très différents, surtout à cause de l'état de leur emballage et de leur mode de stockage, alors qu'ils présentent en fait les même dangers s'ils contiennent les même molécules actives.

# 2) Composition

Un pesticide comprend une ou des matières actives et des matières additives.

#### - La substance active

Une substance active représente le constituant auquel est attribué en partie ou en totalité l'activité biologique directe ou indirecte dirigée contre le parasite ou la maladie (FAO/OMS, 2002). La teneur en substance active est exprimée:

- en masse par volume (g/L) ou en pourcentage (%) pour les formulations liquides ;
- et en masse par masse (g/kg) pour les formulations sèches.

Les matières actives les plus connues sont : l'endosulfan, le fénitrothion, l'atrazine, le malathion, le paraquat, la deltamethrine, le DDT, le dieldrine, le glyphosate, le lindane, etc...

#### - La substance additive ou formulant

Les matières additives assurent la stabilité des matières actives durant le stockage et/ou l'utilisation. Elles sont souvent appelées des adjuvants, des solvants, ou des excipients. Il peut s'agir d'huiles, de poudres, de solutions, ou de mélanges divers. Les matières additives peuvent potentialiser l'effet des matières actives. Mais, en principe, elles sont inactives sur les organismes cibles bien qu'elles puissent s'avérer toxiques pour la santé et l'environnement (FAO/OMS, 2002).

#### 3) Classification

Les pesticides constituent un ensemble très vaste et hétérogène de composés. Ils peuvent être classés selon les différents critères : usage, nature des êtres vivants nuisibles ciblés, matières actives

#### 3.1) Selon l'usage

Les pesticides sont séparés en deux groupes selon leur utilisation :

# - Les pesticides à usage agricole

Encore appelés produits phytopharmaceutiques ces pesticides sont des substances chimiques minérales ou organiques, de synthèse ou naturelles utilisés pour la protection des végétaux contre les maladies et contre les organismes nuisibles aux cultures.

# - Les pesticides à usage non agricole ou biocides

Ils sont utilisés en hygiène publics (lutte anti-vectorielle), pour lutter contre des espèces végétales jugées envahissantes pour des raisons de sécurité (infrastructure routières, ferroviaires, aédromes) ou d'aménagement paysagers (parcs, jardins, terrains de sport, terrains militaires cimetières).

#### 3.2) Selon la nature des êtres vivants nuisibles

- Les insecticides utilisés pour lutter contre les insectes ravageurs. Leur utilisation est très importante dans les pays tropicaux à cause de la prolifération des insectes nuisibles, de la lutte anti-vectorielle et surtout l'augmentation des rendements agricoles. Le mode d'action de ces substances peut être fondé sur la perturbation du système nerveux, la respiration cellulaire, la mise en place de cuticule ou la perturbation de la mue (Ramdé, F 1991).

Exemple: DDT, lindane, endosulfan, malathion, diazinon, carbaryl, carbofuran, etc...

Les herbicides représentent toutes substances actives ou préparations ayant des propriétés de tuer les végétaux. Ils sont dits « sélectifs » ou « totaux ». Les pesticides dits « sélectifs », détruisent les mauvaises herbes et laissent les cultures intactes tandis que les pesticides dits «totaux » sont susceptibles de détruire ou d'empêcher le développement tout végétal avec des persistances d'action variable. Ils agissent sur les plantes en perturbant le fonctionnement de la photosynthèse ou la perméabilité

membranaire, la croissance et la biosynthèse cellulaire (lipides, pigments, caroténoïdes, acides aminés) (Fournier J, 1988).

Exemple: glyphosate, glufosinate, atrazine, simazine aminotriazole etc...

- **Les fongicides** sont utilisés pour l'inhibition ou la prévention du développement des champignons. Les fongicides tuent les champignons et les fongistatiques stoppent leur (FAO/OMS, 2002).

Exemple: benomyl, le captofol, le dithane, le thiazole etc...

Les bactéricides sont des substances ayant la capacité de tuer des bactéries. Ils sont de type antimicrobien (désinfectant pour les bactéricides utilisés sur des objets inertes et antibiotique pour les substances synthétiques qui agissent sur des enzymes clé de la biologie cellulaire).

#### 3.3) Selon la ou les matières actives

# - Les organochlorés

Ce sont des composés apolaires possédant une solubilité faible dans l'eau mais une solubilité élevée dans les solvants organiques. Ils sont obtenus par chloration de différents hydrocarbures insaturés (Ware et White, 2004). Ils sont aussi caractérisés par leur résistance à la dégradation biologique, chimique et photolytique, par leur toxicité et par leur tendance à la bioaccumulation dans la chaîne alimentaire (Coly, A, 2000). De nombreux pesticides organochlorés font l'objet d'une règlementation ou d'une représentation formelle dans un certain nombre de pays du monde (FAO/OMS, 2002). Exemple: dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT), l'aldrine, la dieldrine, l'endrine, le chlordane, l'heptachlore, la kepone etc...

# - Les organophosphorés

Ce sont des composés chimiques similaires aux organochlorés caractérisés par la présence d'un atome de phosphore. Ces substances sont très toxiques pour les vertébrés mais ils sont peu persistants dans l'environnement et se dégradent rapidement en climat tropical. Ce qui justifie leur présence en agriculture par rapport aux organochlorés (Coly et Al, 2000). Ils sont généralement subdivisés en trois (03) groupes suivants les structures : les aliphatiques, les dérivés phénylés et les hétérocycles. Ils sont généralement volatiles et solubles dans les hydrocarbures non aliphatiques et sont susceptibles de s'hydrolyser facilement en milieu alcalin.

Exemple: acéphate, déméton, dichlorvos, bromophos, diazinon, parathion, malathion etc...

#### - Les carbamates

Tout comme les organophosphorés, les insecticides carbamates sont des inhibiteurs des cholinestérases (enzymes qui catalysent la réaction d'hydrolyse de la choline (acétylcholine, butyrylcholine en choline et acide acétique). Ils ont tous le même mécanisme sauf que l'action des carbamates est réversible et alors qu'elle est irréversible pour les organophosphorés. Enfin

sont peu persistants dans l'environnement et n'ont pas tendance à être bioacumulés dans la chaîne alimentaire.

Exemple: Carbanyl, carbofuran, fénoxycarb

# - Les pyréthrinoïdes

Ce sont des insecticides de synthèse dérivés des pyréthrines qui sont eux-mêmes des composés naturels extraits à partir des fleurs du pyrèthre (chrysanthénus). Ils sont stables à la lumière et sont en général efficace à faible dose sur un large spectre d'insectes (Ware G.W et Whitacre D.M, 2004). Ils présentent de faibles toxicités aigües chez l'homme mais demeurent écologiquement dangereux, particulièrement pour les abeilles et certains organismes aquatiques (Coly et al, 2000). Ils sont recommandés dans la lutte antiacridienne à cause leur toxicité et solubilité faibles dans l'eau couplées leur métabolisation rapide (FAO/OMS, 2002).

Exemple : le Bifenthrine, le lambda cyhalothrine, la cypermethrine, la deltamethrine, l'esfenvalate

#### 3.4) Selon la toxicité

La toxicité en général est l'ensemble des propriétés physiologiques ou biologiques qui font qu'un produit chimique peut endommager ou altérer un organisme vivant par des moyens autres que mécaniques. C'est la capacité intrinsèque d'une substance active à créer des dommages. De plus d'autres facteurs comme la présence des additifs, l'âge du produit peuvent aussi intervenir pour moduler la nature de l'étendue (FAO, 2001).

Selon la Société Française de Santé Publique (PASP-Mali, 2000) « Un danger est la capacité de produire un effet sanitaire indésirable. Il peut s'agir du changement de l'aspect ou de la morphologie d'un organe, d'une malformation fœtale, d'une maladie transitoire ou définitive, d'une invalidité ou d'une incapacité, d'un décès ». La « dangerosité » ou le « danger » d'une substance ou d'un pesticide est exprimée par sa toxicité intrinsèque. Le danger est déterminé par la Dose létale 50 (DL50).

En toxicologie, la DL50 est la quantité de substance nécessaire pour tuer 50% d'une population de rats en test de laboratoire. Elle est exprimée en mg de substance par kg de poids vif de l'animal. Plusieurs échelles de toxicité ont été proposées pour la classification des produits chimiques. De nos jours, on utilise plus fréquemment l'échelle de toxicité préconisée par l'OMS (Bit, 2002) qui distingue cinq catégories de toxicité aigüe des produits chimiques.

Tableau 4: Classification des catégories de toxicité selon l'OMS

Classe		DL50 pour le rat (en mg/kg de poids vif)			
		Voie orale		Voie cutané	
		solides	liquides	Solides	liquides
Ia	Extrêmement dangereux	5 ou en	20 ou en	10 ou en	40 ou en
		dessous	dessous	dessous	dessous
Ib	Hautement dangereux	5-50	20-200	10-100	40-400
II	Modérément dangereux	50-500	200-2000	100-1000	400-4000
III	Peu dangereux	Plus de	Plus de	Plus de	Plus de
		500	2000	1000	4000
IV	Non dangereux en usage				

# 4) Impacts sur la santé

Les pesticides destinés à prévenir et combattre les ravageurs et les maladies induisent des effets aigües et chroniques sur la santé humaine notamment des troubles neurologiques, neurocomportementaux, de la reproduction, du développement et des cancers (Baldi I et al., 1998). Ces produits provoquent dans les milieux ruraux surtout dans les zones cotonnières et maraichères des brûlures, des intoxication humaines (nausée, vomissement, vertige, décès) et animales, polluent l'eau et l'air, détruisent la faune et modifient dangereusement le fonctionnement de l'écosystème (Mbaye M.F et al., 2010). On distingue trois types d'intoxications aux pesticides et leurs symptômes qui sont consignés dans le tableau 5 cidessous.

Tableau 5:Intoxications liés aux pesticides

Types d'intoxications	Mode d'exposition	Symptômes
Intoxications aigües	Courte exposition	Vertige, allergies cutanées,
Intoxications sub-aigües	Longue exposition	Céphalées, vomissement, fatigue
Intoxications chroniques	Plusieurs années	Cancer, effet neurologique,
		dermatologique, système endocrinien etc.

# **Exemple sur les perturbateurs endocriniens**

Les perturbateurs endocriniens sont des substances exogènes altérant les fonctions du système endocrinien et induisant donc des effets nocifs sur la santé d'un organisme intact, de ses descendants. Un perturbateur endocrinien peut interférer avec la synthèse, le stockage, la libération, la sécrétion, le transport, l'élimination ou l'action des hormones naturelles (INRS, 2000). En effet, ces dernières années, les possibles effets des PE sur la faune et en particulier sur l'équilibre biologique des écosystèmes aquatiques, et par extension sur la santé humaine, ont fait l'objet d'un intérêt tout particulier de la communauté scientifique. En effet, un nombre croissant de substances toxiques comme les dioxines, les polychlorobiphényles (PCBs), les dérivés 1,1,1-trichloro-2,2-bis(4-chlorophenyl)éthane (DDT) ou les phtalates se sont avérées être des Perturbateurs Endocriniens. De nombreux secteurs industriels comme l'industrie du plastique, des conservateurs alimentaires, des produits pétroliers, des pesticides et des produits issus de l'industrie agricole, chimique ou pharmaceutique sont responsables de la production des substances chimiques potentiellement perturbatrice du système endocrinien

# 5) Impacts sur l'environnement

La pollution par les pesticides constitue un problème majeur dans beaucoup de régions en particulier dans les zones cotonnières et maraichères où d'importantes quantités de produits chimiques sont employées. L'utilisation des pesticides est très répandue et les quantités appliquées sont quelquefois très élevées, mais les données concernant leur toxicité pour les environnements africains en particulier sur les milieux aquatiques, sur leur devenir dans l'environnement et leurs résidus, sont peu nombreuses ou inexistantes. Cependant, les données répertoriées font état d'une sensibilité forte des poissons à l'endosulfan. Des traitements de type résiduel à 100 g/ha d'endosulfan ont entrainé sur des rivières au Burkina Faso, après 24 heures, des mortalités considérables de poissons (Dejoux, 1985). En plus, les pesticides chimiques utilisés en lutte antiacridienne peuvent aussi avoir des effets sur les cultures , les oiseaux, les insectes utiles dans les agrosystèmes (Ceres Locustox, 1997-1998).

# 6) Règlementation sur les pesticides

La réglementation sur les pesticides a beaucoup évolué suite à la mise en œuvre des conventions de Rotterdam et de Stockholm, des recommandations du Forum Intergouvernemental sur la sécurité chimique, etc... Ainsi les textes et lois sur le contrôle et la gestion des pesticides portent sur la production, l'importation, l'exportation, le stockage, la commercialisation, l'utilisation, le recyclage, l'élimination. En 1992, le Burkina Faso a adopté la réglementation commune du CILSS sur l'homologation des pesticides (comité Sahélien des pesticides (CSP)).

#### III) CADRE DE L'ETUDE

# 1) Présentation générale de la commune Loumbila

La commune rurale de Loumbila relève de la province d'Oubritenga dans la région du plateau central au Burkina Faso. Elle fait partie des sept (07) communes que compte la province. La commune de Loumbila est distante de Ziniaré (chef-lieu de la région du Plateau Central) de 13 km sur la route nationale n°3; elle est située au Nord-Est de la capitale du Burkina Faso, Ouagadougou. Situé à 25 km sur la Nationale n°3, axe routier reliant Ouagadougou-Dori. Elle s'étend sur une superficie de 176,99 Km2 (base de données de l'IGB) soit environ 02,05% du territoire provincial, elle est limitée :

- à l'Est par la commune de Ziniaré;
- à l'Ouest par la commune de Pabré et l'arrondissement de Nongremasson (province du Kadiogo);
- au Nord par la commune de Dapelgo;
- au Sud par la commune de Saaba.

La commune compte une population de 27 932 habitants (RGPH, 2006) qui se répartit dans 31 villages. C'est une population très jeune avec une forte majorité des femmes qui représentent 52% de la population. Les enfants de 0 à 5 ans constituent 16,7%. La population est en grande partie analphabète.

La commune de Loumbila est située dans la zone climatique soudano-sahélien entre les isohyètes 900 mm et 600 mm. La zone est caractérisée par deux saisons bien marquées :

- une saison sèche qui dure environ huit (08) mois (d'octobre à mai) est marquée par l'harmattan qui est un vent sec et frais qui souffle de novembre à février avec des températures douces autour de 32°C. Les températures oscillent généralement entre 21°C (minimales) et 45°C (maximales).
- une saison pluvieuse qui s'étale sur environ quatre (04) mois (Juin à septembre) qui est annoncée par la mousson qui est un vent chaud et humide soufflant du Sud-Ouest au Nord-Est.

La commune enregistre une pluviométrie moyenne annuelle de 700 mm.

Trois principales classes de sols sont rencontrées dans la commune de Loumbila :

- les sols peu évolués sur matériaux gravillionnaires (sol d'érosion d'apport) couvrant environ 141,82 km² soit 80,13% du territoire communal. Ils ont une valeur agricole faible ou nulle, mais offrent des potentialités éventuelles pour la culture du mil et de l'arachide, mais sont plus favorables comme zones de parcours de bétail
- les sols minéraux bruts ou lithosols (sol squelettique) représentant 02,65% du territoire, il couvre près de 04,7 km². Ses sols ont un faible intérêt agronomique.

- les sols hydromorphes (sur matériaux argilo-sableux), avec une superficie de 30,46 km² soit 17,21% du territoire communal, ils sont propices à la riziculture et au maraîchage.
- Le couvert végétal de la commune se définit suivant trois (03) types de végétations que sont : une savane herbeuse, une savane arbustive et une forêt galerie.

La figure 1 ci-dessous donne la localisation du plateau central dans la carte du Burkina Faso, celle de Loumbila dans le plateau central et la carte de la commune de Loumbila.

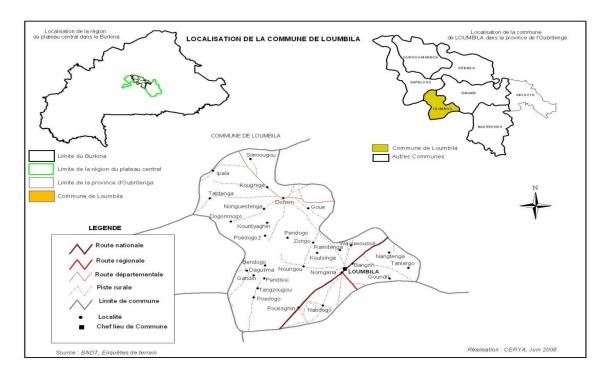


Figure 1:Localisation de la commune de Loumbila

# 2) Barrage de Loumbila

# 2.1) Historique

Le barrage de Loumbila (12°29 N, 01°24 W) est aujourd'hui un ouvrage incontournable pour le développement de la localité et de ses environs. De ce fait, il connait une forte pression anthropique qui conduit à l'amenuisement de la ressource eau et à une dégradation de sa qualité. Ce retenu d'eau crée en 1947 dans le cadre de la création de la route Ouagadougou-Kaya a subi de nombreux rehaussement dont le dernier en date est celui de 2004. Le tableau 6 donne les caractéristiques du barrage.

Tableau 6: caractéristique du barrage de Loumbila

Tableau V. Caracteristique au barrage de Loumbia						
Superficie du	Superficie au	Capacité	Hauteur	Longueur	Largeur de	
bassin versant	plan d'eau		maximale de la	de la crête	la digue	
			digue			
2120 Km <sup>2</sup>	16,8 Km <sup>2</sup>	42 millions m <sup>3</sup>	7 m	2760 m	3,5 m	

La figure 2 ci-dessous montre la localisation du barrage de Loumbila dans la carte de la commune et le réseau hydraulique qui désert la commune.

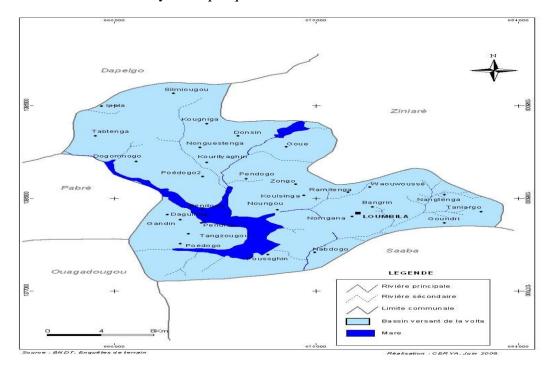


Figure 2:Hydrographie de la commune de Loumbila

#### 2.2) Importance du barrage de Loumbila

Initialement, le barrage de Loumbila a pour vocation l'Approvisionnement en Eau Potable de la ville de Ouagadougou. Avec la création du barrage de Ziga, ce barrage approvisionne la ville à hauteur de 28% (soit 10.734.220 m<sup>3</sup> sur un total de 38.119.323 m<sup>3</sup>) en 2010 et de 29% (12.337.31 m<sup>3</sup> sur les 42.397.477 m<sup>3</sup>) en 2011 (ONEA, 2012). Les eaux pompées à Loumbila sont mélangées aux eaux prélevées dans le barrage urbain n° 3 de Ouagadougou avant de rejoindre la station de Paspanga où elles sont traitées avant distribution. Outre l'approvisionnement de la ville, des activités de maraîchage et de pêche sont pratiquées. Le barrage de Loumbila est réputé pour sa production en culture de contre saison. La retenue d'eau dispose d'un potentiel halieutique d'environ treize (13) espèces de poissons recensés. Mais la pêche se pratique de façon anarchique avec des amateurs, le plus souvent avec du matériel prohibé non recommandé, sans une prise en compte des périodes de reproduction des espèces. Une vingtaine de fermes agro-pastorales sont implantés autour du barrage de Loumbila. Ces fermes sont des fermes de reboisement, d'exploitation maraichère ou bien d'élevage de gros bétail destiné à la production laitière et à la commercialisation. Enfin des habitations et des hôtels de luxe et des activités de plaisance avec utilisation de moteur sont implanté à proximité du barrage. Toutes ces activités autour du barrage contribuent fortement à sa pollution et comme il alimente la ville de Ouagadougou en eau potable, cela peut avoir des conséquences certaines sur les populations.

Risques sanitaires associés à l'utilisation de pest Lo	icides autour de petites retenues : cas d umbila	u barrage de
		0000
CHAPITRE II : M	ATERIELS ET METH	ODES
CONGO Abdou Kader	M2 Eau et Assainissement	Page 15

#### I) Méthode de collecte des données

Avant de passer à la phase de terrain proprement dite, les questionnaires ont été établis avec l'appui d'un sociologue au 2iE. Ces questionnaires serviront à collecter les informations nécessaires pour l'atteinte de nos objectifs.

#### 1) Enquêtes

Les enquêtes ont consisté à collecter les informations en rapport avec les cas d'intoxication vécus ou assistés, l'identité des produits. Ces enquêtes ont permis d'évaluer les connaissances sur les produits, les attitudes et les pratiques des producteurs sur le mode d'utilisation, de transport et de stockage des pesticides. Elles ont été conduites sur la base de trois différents questionnaires situés au niveau de l'annexe :

- La première fiche d'enquête n°1 de l'annexe concernait les maraîchers, cela consistait à l'identification des maraîchers, leur connaissance sur les pesticides, les dangers encourus, les dosages et les risques associés, leur mode de gestion de la ressource en eau et des produits chimiques, ainsi que les cultures pratiquées.
- La 2eme fiche concernait les distributeurs de produits phytosanitaires. La technique d'approche des distributeurs a consisté à réaliser des entretiens avec les responsables des structures de commercialisation des pesticides, puis le remplissage du questionnaire n°2 de l'annexe. Cela a consisté d'abord à leur identification suivi de la connaissance du lieu d'approvisionnement des pesticides, leur commercialisation, leur stockage et enfin les connaissances des conseils qu'ils apportent à leurs clients.
- Et enfin la 3eme fiche des enquêtes concernait le recensement et la description des cas d'intoxication au niveau des centres de santé. Elle a été réalisée dans l'intention de récolter des informations fiables et bien documentées par le remplissage du questionnaire n°3 de l'annexe.

#### 2) Observations directes sur le terrain

Un certain nombre d'observations directes ont été faites lors des enquêtes réalisées auprès des maraîchers à divers endroit du barrage. Elles avaient pour objectifs de suivre et de consigner le comportement des maraîchers dans leur lieu de travail notamment en ce qui concerne le transport, la préparation, l'application des pesticides ainsi que la gestion des restes et des emballages vides de pesticides. Elles permirent également de :

- recenser les différents pesticides utilisés sur le terrain ;
- décrire les facteurs et comportements à risque liés à l'utilisation des pesticides ;
- décrire les moyens et les modes d'application des pesticides sur les cultures.
- décrire les modes de gestion des emballages vides de pesticides.

#### 3) Traitement des données

Suite à la phase de terrain, les fiches d'enquêtes ont été dépouillées manuellement et saisies à l'aide de logiciel Sphinx et Excel 2010. Les résultats ont été résumés et restitués sous formes de tableaux et de graphes.

La détermination des matières actives et de leur concentration, des familles et des classes de toxicité OMS a été établie en rapport avec les noms des spécialités recensés à l'aide des listes globales des pesticides autorisés par le CSP en 2011.

#### II) Analyses physico-chimiques des pesticides

L'analyse des résidus de pesticides dans les matrices : eau et sédiments, nécessite des méthodes hautement spécifiques, sensibles et fiables comme la chromatographie en phase gazeuse (CPG) combiné à un détecteur spécifique selon la volatilité, la polarité et la susceptibilité à la dégradation thermique de la molécule. Des échantillons d'eau provenant de différents barrages dont Loumbila, ont été réalisés avant le stage en Mars et Septembre 2012, et les échantillons de sédiments ont été faits durant le stage en Mai 2013. Les prélèvements d'échantillons d'eau et de sédiments ont été réalisés comme suit :

- échantillonnage d'eau provenant des barrages n°3 d'Ouaga, de Loumbila et Ziga plus l'eau de consommation de la station de Ziga, réalisés en fin Mars 2012 (fin de saison sèche). Les analyses ont été réalisés au laboratoire SCAV (Service de la consommation et des affaires vétérinaires) en Suisse où la recherche de pesticides a été faite en présence de près de 300 molécules actives. Dans cette liste cinq (05) molécules (l'acétamipride, le carbofuran, l'imidaclopride, le profénos et le triazophos) étaient potentiellement suspectées d'être retrouvées suite à l'enquête terrain.
- échantillonnage d'eau provenant des barrages de Loumbila et Ziga réalisés fin Septembre 2012 en fin de saison des pluies. Les analyses ont été réalisées dans le Laboratoire Central Environnemental (CEL) du Dr Felippe de Alencastro de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) en suisse. Il a été recherché la présence de 9 molécules de pesticides ainsi que des PE et pharmaceutiques. (dans ces 9 molécules recherchées 5 sont en commun avec celles recherchées au labo SCAV : 04 herbicides (l'atrazine, le diuron, l'isoproturon et le mecopop), 01 algicide (Terbutryn). Dans ces molécules recherchées en commun, il n'y a pas d'insecticides pour être comparés hors les enquêtes de terrain révèlent que les insecticides sont les plus utilisés par les maraîchers. Les molécules recherchées en commun sont illustrées dans le tableau7 ci-dessous.
- échantillonnage de sédiments lors du stage pendant le travail de terrain, et analysés au LNSP (Laboratoire National de Santé de Publique). La liste de substances recherchées est mise en annexe.

Tableau 7: Tableau de commparaison des molécules recherchées par les différents laboratoires

Molécules communes	Molécules communes	Molécules communes
recherchées au LNSP et au	recherchées au LNSP et au	recherchées au CEL et au
SCAV	CEL	SCAV
Acétamipride, carbofuran,	Pas de molécules	Atrazine, diuron,
imidaclopride, profénofos,	communes	isoproturon, mecoprop,
triazophos.		terbutryne

CONGO Abdou Kader M2 Eau et Assainissement Page 17

#### 1) Prélèvement des échantillons d'eau et de sédiments

Les échantillons d'eau sont prélevés dans des bouteilles ambrés de capacité 0,5 litre et conservés à 4°C à l'abris de la lumière puis congelés dès l'arrivée au laboratoire à 2iE. Ils sont ensuite envoyés congelés en Suisse pour analyses sans pré-concentration. En plus des échantillons de Loumbila, des échantillons d'eau ont été prélevés dans le barrage de Ziga, le barrage n°3 de Ouaga et la station de pompage de l'ONEA à Ziga en Mars 2012. Ces échantillons ont été analysés au niveau du Service de la Consommation et des Affaires Vétérinaires (SCAV) à Genève en Suisse. Les échantillons de Septembre en fin de saison pluies ont été analysés dans le Laboratoire Central Environnemental (cela) du Dr Luiz Felippe Alencastro de l'EPFL.

Les échantillons de sédiments en composite ont été le prélevés le 03/05/2013 dans l'eau à une profondeur de 50cm non loin du point de prélèvement de la station de pompage de l'ONEA (soit une distance de 60 à 70m). Les échantillons ont été ensuite acheminés au laboratoire dans une glacière contenant de la glace. Ils sont ensuite séchés à l'obscurité puis concassé au mortier avant d'être acheminés au LNSP le 06/05/2013 pour analyse.

# 2) Méthodes d'analyse des résidus de pesticides

# 2.1) Méthode des résidus de pesticides dans l'eau

400 ml de l'échantillon est filtré avec des filtres GFC de Wahtman de porosité 0,7 μm et de diamètre 45 mm. Le filtrat est collecté dans une bouteille ambrée soigneusement rincée avec de l'acétone, de l'hexane et du méthanol. Ensuite, les échantillons sont concentrés à l'aide d'un évaporateur rotatif et les extraits sont analysés à l'HLPC-MS/MS.

# 2.2) Méthode d'analyses des résidus de pesticides dans les sédiments

#### - Extraction

Peser précisément 50±1g d'échantillon déjà broyé dans un flacon Schott de 250 ml. Doper l'échantillon avec 1 ml d'aldrine de préférence de concentration 2 ppm. Ajouter 100 ml du mélange acétone/méthanol (v/v) et agiter pendant une heure sur une table d'agitation. Décanter et filtrer sur Büchner sans entraîner les parties solides. Reprendre l'échantillon avec 50 ml du mélange acétone/méthanol et agiter à nouveau 5 minutes. Verser ce nouvel extrait sur l'entonnoir et aspirer la totalité du solvant à l'aide du vide.

# - Purification (partage liquide/liquide)

Mesurer le volume du filtrat obtenu (environ 150 ml) et le verser dans une ampoule à décanter de 11 contenant 300 ml d'eau et un volume de solution saturée en chlorure de sodium (30 ml) égal au dixième du volume d'eau. Extraire par 60 ml de dichlorométhane. Mélanger doucement en chassant les gaz formés puis vigoureusement pendant quelques minutes. Laisser les phases se séparer une décantation d'au moins 20 minutes est nécessaire (éviter les émulsions). Soutirer la phase inférieure (dichlorométhane) en la recueillant dans un ballon de 500 ml à travers un filtre contenant environ 100g de sulfate de sodium anhydre. Extraire de nouveau la phase aqueuse par 60 ml de dichlorométhane. Agiter 5 minutes et laisser décanter 20 minutes et recueillir comme précédemment la phase inférieure dans le même ballon. Laver l'entonnoir avec 2 fois 25 ml de dichlorométhane. Rassembler les filtrats dans un ballon pour

évaporation. Evaporer les phases organiques à l'évaporateur rotatif sous vide jusqu'à environ 2 ml. Reprendre le résidu avec le mélange n-hexane/acétone (9/1) dans un volume exact de 10 ml.

# - Détermination des organophosphorés et composés azotés par chromatographie gazeuse

Diluer 1 ml de l'extrait dans 5 ml de la Solution de Reprise. Cette solution est utilisée pour la détermination des composés organophosphorés et azotés en utilisant les conditions chromatographiques du CPG-NPD ou CPG-FPD.

# - Détermination des organochlorés des pyréthrinoïdes par chromatographie gazeuse

La détermination de ces composés demande une purification supplémentaire. Utiliser des colonnes à usage unique contenant 0,5g de silice. Conditionner la cartouche avec 5 ml de la solution éther Diéthylique /n-hexane (6/4), puis avec 5 ml de n-hexane. Déposer dans la cartouche 1 ml de la solution à purifier, aspirer un peu et procéder à une élution par 5 ml de la solution S1 (la vitesse d'élution ne doit pas dépasser 10 ml/min), puis par 5 ml de la solution S2. Récupérer le volume dans une fiole de 10 ml. Faire barboter à l'azote pour avoir exactement 10 ml. La recherche des composés organochlorés et des pyréthrinoïdes de synthèse est effectuée sur le volume ci-dessus, en utilisant les conditions chromatographiques du CPG-µECD.

Risques sanitaires associés à l'utilisation de	e pesticides autour de petites retenues : cas du b Loumbila	arrage de
<b>CHAPITRE III: RE</b>	SULTATS ET DISCUSSIO	N
CONCO Abdou Kadar	M2 Fau of Assainissoment	Dago 20

#### I) RESULTATS

#### 1) Résultats de la collecte des données

Pour obtenir notre échantillon de maraîchers, nous avons interrogé de façon arbitraire des maraîchers rencontrés sur le barrage de Loumbila à différents endroits. La grille d'enquête et entretien a été administré à cent quarante-neuf (149) maraîchers que nous estimons représentatifs, à huit (08) revendeurs de pesticides de la zone et à cinq (05) centres de santé. Notre étude n'a pas inclus les maraîchers qui ont présentés un refus catégorique à notre questionnaire et les personnes âgées de moins de 15 ans et de plus de 70 ans.

# 1.1) Données sociodémographique des producteurs

# 1.1.1) Sexe, âge, niveau d'instruction et expérience des maraîchers

Au total cent quarante-neuf (149) maraîchers ont été concernés par cette enquête. Les résultats du tableau 8 indiquent une grande hétérogénéité d'âge au sein des maraîchers. En effet, 49,66 % des enquêtés sont de sexe féminin contre 50,34 % de sexe masculin. L'âge moyen des producteurs autour du barrage de Loumbila est de 34+/- 10 ans. Le plus jeune des maraîchers était âgé de quinze ans (15ans) et le plus âgé avait soixante-dix ans (70 ans). La majeure partie des utilisateurs de pesticides était des jeunes ayant moins de quarante ans (40 ans) soit un pourcentage de 63,09 %. On note également un pourcentage de 05,37 % d'une population de personnes âgées de plus de soixante ans (60 ans).

Tableau 8: Répartition des maraîchers selon leur âge

Tranche d'âge	15-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60 ans et	Total
(an)						plus	
Nombre	12	59	35	25	10	08	149
Pourcentage	8,05	39,60	23,49	16,78	6,71	05,37	100
(%)							

Le niveau global d'instruction est faible dans le système de production maraîcher. Seulement 18,12 % possède le niveau primaire (entre 2 à 7 ans de scolarisation avec ou sans diplôme). 04,70 % des individus soumis aux enquêtes ont atteint le niveau secondaire (collège). La grande majorité des producteurs soit 77,18 % est sans instruction. Ces producteurs sans niveau d'instruction sont incapables de lire les étiquettes et suivre les enseignements en rapport avec les bonnes pratiques d'utilisations des pesticides. Cependant des programmes de formation en gestion et sécurité des pesticides peuvent être conçus et dispensés en langue nationale mais seule 03,36 % des enquêtés sont alphabétisés en langue nationale. La figure 3 ci-dessous donne la répartition des maraîchers selon leur niveau d'instruction.

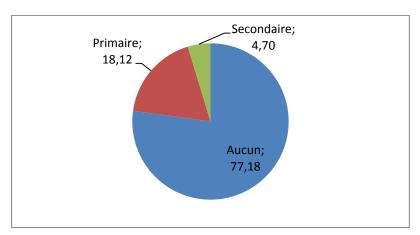


Figure 3: Niveau d'instruction des maraîchers de Loumbila

L'enquête a révélé que parmi les producteurs, il y a aussi bien des nouveaux utilisateurs des pesticides que des anciens. Plusieurs d'entre eux affirment avoir appris les pratiques « sur le tas » ou avec les autres producteurs. En pareil circonstance, l'expérience joue un rôle important dans la production en termes d'adoption de bonnes pratiques et d'amélioration de la qualité des produits. La durée moyenne de pratique de maraichage des enquêtés est de 13 ans. En outre, 17,45 % des maraîchers ont des expériences antérieures de plus de 5ans et le record d'ancienneté est de quarante ans (40 ans) de pratique maraichère. Les résultats sur le nombre d'années d'utilisation des pesticides sont consignés dans le tableau 9. Il a été constaté sur le terrain que certaines personnes ayant de longues années d'utilisation (plus de 30 ans avec 6,71 %) ne donnaient pas un bon exemple en terme de bonne pratique de préparation et d'application des pesticides sous prétexte qu'elles ne craignent pas les dangers liés aux pesticides car leur organisme est selon eux, habitué à ces produits.

Tableau 9: Répartition des producteurs selon l'expérience dans l'utilisation des pesticides

Expérience	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30 et	Total
	ans	ans	ans	ans	ans	ans	plus	
Nombre	26	30	31	26	16	10	10	149
Pourcentage	17,45	20,13	20,81	17,45	10,74	6,71	6,71	100

#### 1.1.2) Le foncier, le mode d'irrigation et les cultures produites

La plupart des maraîchers exerçant leur métier tout au long de l'année sont des propriétaires terriens qui ont hérité de leur parent les parcelles de cultures tout au long du barrage. Pour d'autres effectuant leur activité en permanence, les terres sont acquises par emprunt ou par don. Ces maraîchers permanents représentent 25,50 % des enquêtés. Le reste des enquêtés (74,50 %) qui pratique le maraîchage qu'en saison sèche seulement profite du retrait de l'eau pour le faire dans le lit du barrage. Les différentes formes de gestion des terres (location temporaire, retraits de terres forcés, conflits) jouent un rôle important dans l'allocation des terres. Elles réduisent l'accès des pauvres à la terre surtout les femmes qui ont généralement un pouvoir d'achat faible. Les résultats du recensement des maraîchers et de l'estimation de la superficie de leur parcelle par le CLE ont donné 2400 maraîchers et des superficies d'exploitation comprises entre 0,25 à 1 hectare.

CONGO Abdou Kader M2 Eau et Assainissement Page 22

Les moyens d'exhaure les plus utilisés sont les seaux, la motopompe, les arrosoirs et quelques pompes à pédale appelées « pompe naafa ». Le principal système de distribution de l'eau sur les cultures soit 80,54 % est manuel avec utilisation des seaux et arrosoirs. Une minorité de maraîchers utilisant ces outils d'arrosage possède des « pompes naafa ». 10,74 % de producteurs utilisent seulement les motopompes. Les 8,72 % utilisent en plus des seaux et arrosoirs des motopompes pour l'irrigation des cultures.

Source d'eau d'irrigation				Mode d'irrigation			
	Puits	Barrage	Barrage et puits	total	Seaux et arrosoirs	motopompes	Motopompes, seaux et arrosoirs
Nombre	88	35	26	149	120	16	13
Pourcentage	59,06	23,49	17,45	100	80,54	10,74	08,72

Les ressources d'eau pour l'irrigation utilisées sont le barrage, les puits à faible profondeur (1 à 2m) et les tranchées creusées dans la cuvette par les maraîchers. Le tableau 10 ci-dessus montre que 23,49 % des producteurs utilisent l'eau du barrage directement, 59,06 % l'eau de puits uniquement et 17,45 % utilisent les deux types de ressources. Toutes les cultures en saison sèche se pratiquant dans le lit du barrage, la distance moyenne entre l'eau du barrage et les cultures est de 70m +/- 10m avec une distance minimale de 20m et une distance maximale de 500m. Les photos de la figure 4 montrent un puits et une tranchée fait par les maraîchers.



Figure 4: photos de puits et de tranchée creusés dans le barrage (source: CONGO A Kader)

Les principales cultures maraichères cultivées au bord du barrage de Loumbila sont les cultures de: tomates, concombre, courgettes, gombo, poivrons, choux, aubergines, haricot vert, oignons, feuilles oseilles, carottes. Ces différents types de cultures ne sont pas cultivés à toute les périodes de l'année, c'est ainsi qu'actuellement les plus cultivés sont les tomates, les feuilles d'oseilles, le gombo, les feuilles de haricot, les aubergines. Il ressort de notre étude que parmi les cultures, la tomate, le gombo et les aubergines sont les cultures les plus consommatrices de pesticides.

# 1.2) Utilisation et gestion des pesticides

# 1.2.1) Matériels de traitement et équipement de protection

99,33 % des producteurs dans notre étude ont utilisé des tenues simples, qui étaient soit une chemise déchirée et trouée avec des manches courtes, soit des pantalons courts, déchirés ou troués sans masques, sans gants, sans bottes ou chapeau de protection. Ceux qui se protègent utilisent seulement des cache-nez ou des foulards chez les femmes. Ces mêmes vêtements utilisés pendant la préparation étaient utilisés pour l'application du mélange. Seulement un (01) producteur sur les cent quarante-neuf (149) affirme disposer d'une combinaison que notre équipe n'a pas pris connaissance.





Figure 5: Mode d'application des pesticides (source: CONGO A Kader)

Pour la préparation des bouillons de pesticides, 47,65 % de producteurs utilisent des seaux ou des bidons vides et pour l'application des pesticides. Des balaies ou des branches d'arbres arrachées à cet effet. 28,19 % utilisent des appareils modernes qui étaient des pulvérisateurs portés sur le dos, de capacité allant de 10 à 20L. Le reste des producteurs, soit 24,16 % n'ayant pas l'appareil pulvérisateur l'emprunte ou le loue aux propriétaires. Pour mesurer la quantité de produit à préparer, 88,59 % utilisent un bouchon d'un flacon de pesticides de capacité 50ml, et la mesurette du pulvérisateur pour ceux qui en utilisent. Les 11,41 % des maraîchers apprécient seulement la quantité en fonction de l'état des cultures. Un des enquêtés ayant un niveau secondaire affirme lire et respecter les consignes qui sont sur les étiquettes des emballages de pesticides. Le graphique de la figure 6 ci-dessous montre le pourcentage de matériels de préparation et d'application des pesticides utilisés par les maraîchers.

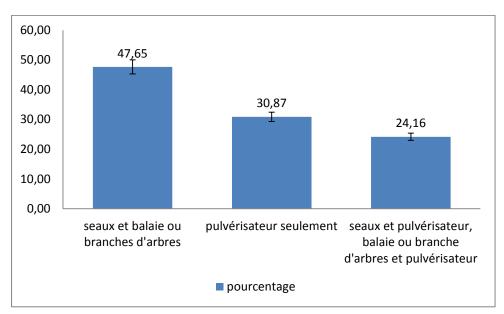


Figure 6: Matériels utilisés pour la préparation et l'application des pesticides

L'ensemble des producteurs ont déclaré toujours s'orienter dans le sens du vent avant pulvérisation. Ils affirment que les traitements se faisaient habituellement les matins ou les soirs en absence des enfants et toute personne étrangère. Cependant, il a été observé lors de notre étude que ces précautions ne sont pas respectés en témoigne la figure 5 ci-dessus où le maraîcher pulvérise dans le sens contraire du vent et la présence d'un enfant à proximité de sa mère lors de l'application des pesticides. Cependant l'interdiction de manger, de fumer et de boire était respectée aussi bien pendant la préparation que pendant l'application. Cela peut être due au fait que l'operateur n'a pas le temps de s'arrêter ou est influencé par notre présence.

Il existe un délai d'attente avant la récolte qui est fonction du type de culture selon les producteurs. Ainsi l'enquête avec les maraîchers montre que le délai d'attente avant la récolte des tomates est compris entre 07 à 40 jours. Il se situe entre 03 à 07 jours pour le gombo et entre 03 à 21 jours les feuilles d'oseille. Tous les enquêtés ignorent que le délai d'attente est spécifique à chaque pesticide.

# 1.2.2) Gestion des reliquats de pesticides et leurs emballages

La figure 7 ci-dessous donne la répartition des maraîchers selon le mode de gestion des pesticides après traitement.

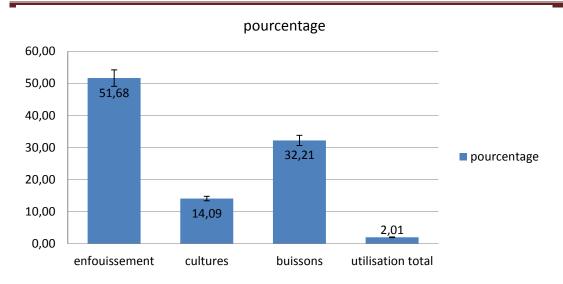


Figure 7: Gestion des reliquats de pesticides par les maraîchers

Il ressort de la figure 7 que les modes de gestion des reliquats de pesticides sont : la conservation dans les buissons, dans les cultures et l'enfouissement. 51,68 % des producteurs enterrent le reste de leur produit après l'avoir bien emballé dans un sac plastique pour des raisons économiques et environnementales (éviter que les produits ne versent). Pour ceux qui n'enterrent pas le reliquat de pesticides, 32,21 % cachent les restes dans les buissons hors de portée des enfants et 14,09 % les mettent aussi dans les cultures à l'abri des enfants. 02,01 % utilisent totalement la quantité de produit qu'ils achètent. Une personne de chez qui cachent le reliquat dans les buissons (soit 04,70 %) apportent le reste de pesticide à la maison qui est soit caché sous le grenier soit dans un endroit inaccessible par les enfants. Tout comme la figure 7, la figure 8 donne la répartition des maraîchers selon le mode de gestion des emballages de pesticides utilisés.

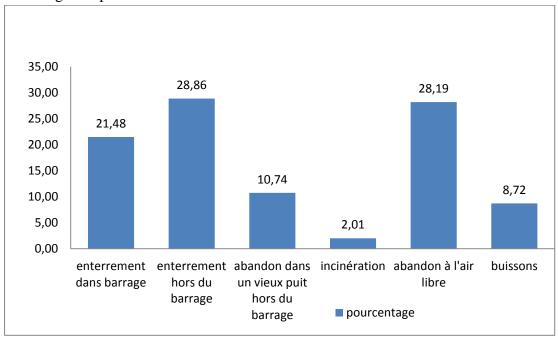


Figure 8: Gestion des emballages vides de pesticides

Les producteurs maraîchers essaient à leur manière de résoudre le problème des emballages après utilisation de leur contenu. On remarque que 28,19 % de producteurs les abandonnaient (intact ou après destruction) dans le barrage ou loin du barrage. Ce qui augmente le risque de contamination de l'environnement. 21,48 % des maraîchers enfouissent les emballages vides dans le lit du barrage et 28,86 % les enterrent loin du barrage. Une partie des producteurs soit 10,74 % collectent les emballages vides qu'ils jettent dans un puits sec abandonné hors du barrage. 08,70 % mettent les emballages vides dans les buissons et le reste soit 02,01% les incinèrent. Aucun enquêté n'utilise les emballages vides de pesticides pour le stockage de produit pétrolier ni alimentaire. La figure 9 ci-dessous montre à gauche, les emballages collectés puis abandonnés dans un puits et à droite, un emballage à dans le lit du barrage.



Figure 9: Photo d'emballages collectés pour être jetés dans un puits et un emballage abandonné (source : CONGO A Kader)

# 1.3) Pesticides utilisés par les maraîchers

Le tableau 11 ci-dessous récapitule l'ensemble des pesticides utilisés par les enquêtés dans le maraîchage. Un total de vingt (20) produits est consigné dans le tableau comprenant les informations suivantes : la ou les molécules actives, la catégorie, la famille, le domaine d'application, la classe de toxicité OMS, ainsi que leur statut d'homologation

Tableau 11: Liste des pesticides recensés sur le terrain

	Nom	Molécule (s) active (s) (M A)	Catégorie des	Aspect	Application	Classification	Statut
N°	Commercial		produits			OMS	
		Cyperméthrine (36 g/L)				II	non
1	Polytrine	Profénofos (150 g/L)	Insecticide	Liquide	Coton		
2		Cyperméthrine (72 g/L)				II	Oui
	Capt 88	Acétamipride (16 g/L)	Insecticide	Liquide	Coton		
3	conti-zeb	mancozeb 80% (250 g/100L)	Insecticide	Pâteux	Maraichage	-	Non
4	Fulan 3%	Carbofuran (30 g/kg)	Nématicide	Poudre	Maraichage	-	Non
5		Cyperméthrine (144 g/L)				II	Oui
	Attakan 344 EC	Imidaclopride (200 g/L)	Insecticide	liquide	Coton		
6	Atrazine 800		Herbicide	poudre	Coton	-	Non
7	Lamda super	lambda-cyhalothrine	Insecticide	liquide	Maraichage	II	non
8	Limaneb	maneb: (30 à 40 g/L)	Nématicide	poudre	Maraichage	-	non
9	Pacha 25 EC	Acétamipride (10 g/L)	Fongicide	liquide	Coton	II	Oui
10	Titan 25 EC	Acétamipride (25 g/L)	Insecticide	liquide	Coton	II	Oui
11	EMA 19,20 EC	demectine benzoate (19,2 g/L)	Insecticide	liquide	Coton	II	Oui
12	Decis 25 EC	Deltaméthrine	Insecticide	liquide	Maraichage	II	Oui
13	curacron 500 EC	Profénofos (500 g/l)	Insecticide	Liquide	Coton	III	Oui
14		Cyperméthrine (72 g/L)				II	Oui
	Conquest 88 EC	Acétamipride (16 g/L)	Insecticide	Liquide	Coton		
15	deltacal 12,5 EC	Deltaméthrine (12,5 g/l)	Insecticide	Liquide	Maraichage	II	Oui
16		Cyperméthrine (36 g/l)				-	Non
	cypalmt 186 EC	Triazophos (150 g/L)	Insecticide	Liquide	Coton		
17	cypercal 50 EC	Cyperméthrine (50 g/l)	Insecticide	Liquide	Maraichage	III	Oui
18	almaneb WP	maneb 80%	Fongicide	Pâteux	Maraichage	-	Non
19	consider supa	Imidaclopride (200 g/L)	Insecticide	Liquide	Maraichage	-	Non
20	Furadan	Carbofuran	Insecticide	Poudre	Maraichage	Ib	Non

Parmi ces vingt produits utilises, 65 % sont classés selon l'échelle de toxicité de l'OMS, 45 % de ces pesticides sont destinés au traitement des champs de coton. Tous les producteurs maraîchers sont conscients de la dangerosité des pesticides et leurs effets néfastes sur la santé et l'environnement. 76,92 % des produits homologués (soit 50 % des pesticides totaux) sont de la classe II. Ces produits sont modérément dangereux doivent être utilisés par des personnes instruites et bien entraînées. Notre population d'étude, caractérisée par un faible niveau d'instruction, une manque de formation et une absence d'équipement de protection ne devrait pas en aucun cas utiliser ces pesticides.

On note que 15,38 % des pesticides (soit 10 % du nombre total de produits) sont de classe III. Ils sont peu dangereux et peuvent être utilisé par des traiteurs entrainés respectant les précautions de routine. Si nos maraîchers étaient bien formés, et s'ils respectaient les conditions et les précautions d'emploi, ils seraient à même d'utiliser de tels produits sans trop de risques d'intoxication. En plus un des produits utilisé (Furadan) (07,69 % soit 05 % des pesticides totaux) est classé dans la catégorie Ib de l'OMS. Ce produit est très dangereux et son utilisation n'est indiquée que dans le cas où les utilisateurs sont bien entraînés, formés et strictement suivis. Il devrait être strictement interdit d'utilisation par les maraîchers qui n'ont aucune formation, qui ne disposent pas d'équipement adapté.

Les 35 % des pesticides non homologués proviennent des boutiques de vente de marchandises car aucun maraîcher n'affirme acheter ses produits chez d'autres revendeurs. Etant donné que les revendeurs estiment s'approvisionner au niveau des grossistes agréés donc il est possible que les produits non homologués proviennent de ces grossistes. Les produits non homologués sont interdits d'utilisation donc leur présence constitue d'énormes risques sanitaires pour la population. Ces résultats sont donnés par la figure 10. Les produits les plus utilisés par les maraîchers sont le polytrine, le lambda super, le capt 88 et le deltcal qui sont tous de classe II donc modérément dangereux.

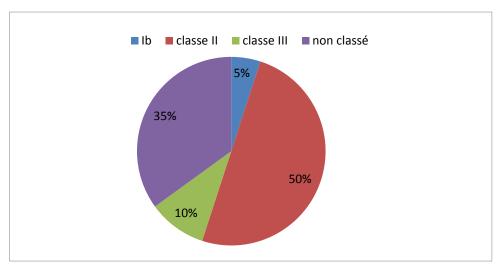


Figure 10: Répartition des pesticides par classe de toxicité

# 1.4) Les principales sources d'approvisionnement

Tous les maraîchers achètent localement les pesticides utilisés pour le traitement des cultures dans les boutiques. Au total sept (07) boutiques de vente de marchandises diverses vendent les pesticides. Ces boutiques s'approvisionnent chez deux grossistes possédant des agréments dans la ville de Ouagadougou au niveau du marché Sankare-yaaré. En plus de ces sept boutiques, une boutique est spécialisée dans la vente d'engrais et de produits phytosanitaires. 28,57 % des vendeurs de pesticides prennent des dispositions particulières pour leur stockage. Ces boutiques possèdent des magasins de stockages et les produits ne sont pas mélangés autres produits de consommation. Cependant, la grande majorité (71,43 %) ne prend pas de telles précautions de stockage et les pesticides sont mélangés aux produits de consommation sur une même étagère. Aucun des vendeurs de pesticides n'a suivi de formation sur le mode de transport, de stockage et sur la dangerosité des pesticides. Les produits sont transportés dans des cartons sur des motocyclettes du magasin du grossiste jusqu'à la boutique du revendeur. Ces revendeurs n'utilisent pas d'équipements de protection pour la manipulation des produits.

Pendant l'étude, nous avons été témoin des conseils que certains revendeurs promulguent à leur client sur les précautions à prendre face à ces produits pour mieux utiliser sans trop de risque sur la santé humaine et pour l'environnement. Ces revendeurs aussi ont un niveau d'instruction bas (25 % sont analphabètes, 62,5 % ont un niveau primaire et 12,5 % possèdent un niveau secondaire), ce qui ne leur permet pas de bien sensibiliser leur clientèle. La figure 11 ci-dessous montre à gauche des pesticides mis à l'écart des autres produits et à droite des produits phytosanitaires mélangés à d'autres produits de diverse nature dans la boutique.



Figure 11: Photos de boutiques qui vendent des pesticides (source : CONGO A Kader)

Dans ces boutiques, trente-quatre (34) types de produits ont été recensés. Parmi ces produits 41,18 % doivent être utilisés pour le coton et 44,12 % pour le maraîchage, 11,76 % sont des produits mixtes et peuvent être utilisés dans les deux types de cultures et un produit n'a pas pu être identifié. 41,18 % des produits sont homologués et non périmés et la présence de pesticides périmés n'a pas été remarquée lors de notre travail. Les résultats des différents pesticides, leur (s) molécule (s) active (s), leur famille, leur classe et leur statut d'homologation sont indiqués dans le tableau 6 de l'annexe.

# 1.5) Les effets sanitaires liés à l'utilisation des pesticides

Tous les producteurs maraîchers enquêtés estiment être conscients de la dangerosité des produits utilisés pour la santé et l'environnement. Plusieurs d'entre eux souffrent de nombreux malaises liés à l'utilisation des pesticides. Les problèmes recensés sont les allergies cutanées et irritation des yeux, les vertiges, les ballonnements et les céphalées. La figure 12 ci-dessous montre que 73,14 % des maraîchers reconnaissent avoir eu au moins un malaise pendant ou juste après l'application des produits. Parmi les personnes ayant eu au moins un malaise, on note 39,43 % d'allergies cutanées et irritation des yeux, 20,00 % de vertiges, 08,57 % de ballonnement et 05,14 % de céphalées. 26,86 % des enquêtés estiment n'avoir jamais eu de malaises liés à l'utilisation des produits. Ce qui n'est pas vérifiable à cause des outils et méthodes utilisés pour l'application des pesticides. Cependant aucune famille de maraîcher n'a subi de préjudice suite à l'utilisation des pesticides.

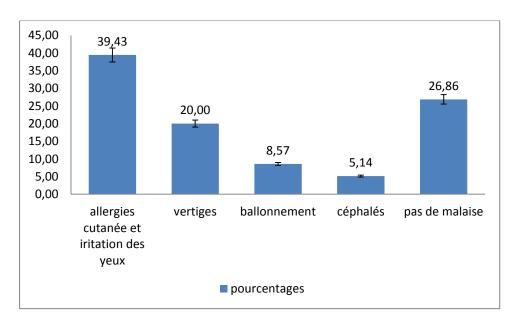


Figure 12: Répartition des maraîchers selon les principaux malaises

Il ressort aussi de notre étude qu'aucune personne enquêtée n'a reconnu avoir été victime d'un accident ou d'une maladie lié directement à l'usage des pesticides. Des enquêtes et entretiens ont été faits dans cinq (05) centres de santé non loin du barrage de Loumbila. Les résultats rapportés par le tableau 12 ci-dessous montrent que sur les cinq (05) centres de santé visités, quatre (04) ont affirmé avoir reçu une personne intoxiquée durant le trimestre passé. Ces quatre personnes âgées respectivement de 32 ans, de 14 ans, de 10ans et de 3 ans sont constituées d'un maraîcher et de trois enfants de maraîchers. Le maraîchers (32 ans) et l'enfant de trois ans (03 ans) ont été contaminés de façon directe et ont été transportés d'urgence au niveau des centres de santé ou ils ont subi des traitements jusqu'à guérison complète. Les deux autres (enfants âgés de 14 et 10ans) ont été intoxiqués respectivement suite à la consommation de tomates et de concombres. Ces centres de santé ont pu faire face à ces cas d'intoxications mais ne sont pas équipés pour des cas plus graves. Plusieurs patients présentant des effets semblables à ceux liés à l'utilisation des pesticides (maux de ventre,

diarrhée et ballonnement, céphalée etc...) sont régulièrement reçus aux centres de santé mais aucun lien avec leur activité n'a jamais été établi.

Tableau 12: Résultats d'intoxication recensés au niveau des centres de santé

Centre de santé	Personne	Nombre	Age de	Mode	Prise en
	interviewée	d'intoxiqué	l'intoxiqué	d'intoxication	charge
CSPS de Loumbila	Infirmier	01	32 ans	Directe	Oui
CSPS de Goundri	Infirmier	01	03 ans	Directe	Oui
Centre de santé de	Infirmier	00	-	-	-
Manegb-zanga					
Centre de santé ENEP	Infirmier	01	14 ans	Indirecte	Oui
Centre de santé El	Infirmier	01	10 ans	Indirecte	Oui
Schama					

# 2) Résultats d'analyse des échantillons d'eau et de sédiment au laboratoire

# 2.1) Résultats des analyses de l'eau

En général, l'eau, et en particulier celle des cours d'eau qui ont étés soumis à un traitement excessif, ne contiendra pas des résidus de pesticides que pendant une courte période après l'application (John R. Cox, 2002). Il existe des exceptions, mais habituellement, même si la solubilité dans l'eau est relativement élevée ou si la vitesse de dégradation est lente, les pesticides seront souvent absorbés par les sédiments ou par d'autres matières organiques et disparaîtront dans la solution aqueuse. L'analyse des échantillons d'eau en laboratoires donne les résultats suivants :

- l'analyse des échantillons d'eau prélevés au niveau de 3 barrages qui alimentent la ville de Ouaga en eau potable dont le barrage de Loumbila, en fin de saison sèche (fin Mars 2012), au laboratoire SCAV donne les résultats du tableau 13 ci-dessous.

Tableau 13: Résultats d'analyses des échantillons d'eau de Mars

Dates	Echantillon	Molécule active	Famille	Concentration
		Atrazine-2-hydroxy	Herbicides	0,007 (μg/L)
	Barrage Ouaga	Atrazine-desethyl		0,003 (μg/L)
	N°3	Dioxacarb	Fongicides et	0,002 (μg/L)
		Fenobucard	insecticides	0,001 (μg/L)
		Atrazine-2-hydroxy	Herbicides	0,001 (μg/L)
	Barrage de	Atrazine-desethyl		0,004 (μg/L)
	Loumbila	fenobucarb	Fongicides et	0,001 (μg/L)
03/2012			insecticides	
		Atrazine-2-hydroxy		$0,005  (\mu g/L)$
		Atrazine-desethyl	Herbicides	$0.01  (\mu g/L)$
	Barrage de Ziga	Atrazine-desisopropyl		$0,002  (\mu g/L)$
		fenobucarb	Fongicides et	$0,001  (\mu g/L)$
		propoxur	insecticides	$0,003  (\mu g/L)$
	Eau de station	Atrazine-2-hydroxy		$0,002  (\mu g/L)$
	de Ziga		Herbicides	
09/2012	Loumbila	Atrazine		12,3 mg/kg
	Ziga	Atrazine		19,8 mg/kg

Pour l'analyse des échantillons d'eau prélevés au niveau des barrages de Loumbila et de Ziga, en fin de saison des pluies (fin septembre 2012), au laboratoire CEL du Dr Felippe en Suisse, on a recherché la présence de 9 pesticides/biocides, 28 produits pharmaceutiques et 6 PE. Les résultats de biocides recherchés sont illustrés dans le tableau 14 ci-dessous.

Tableau 14: Molécules de pesticides recherchées au Laboratoire Central de l'Environnement en Suisse

				Barrage de	Barrage de
	Fonction	Substances	LOQ (ng/L)	Loumbila	Ziga
				(ng/L)	(ng/L)
	Corrosion	Benzotriazole	3,9	nd	nd
	inhibitors	Methylbenzotriazole	1,0	nd	nd
	Biocide	Triclosan	101,7	nd	nd
		Atrazin	0,2	12,3	19,8
	Herbicides	Diuron	0,3	nd	nd
Biocides/		Isoproturon	0,1	nd	nd
Pesticides		Mecoprop	0,5	nd	nd
	Algicides	Irgarol	0,2	nd	nd
		Terbutryn	0,1	nd	nd

<u>LOQ</u>: limite de quantification

 $\underline{\text{Nd}}$ : non détecté, inférieur à la limite de quantification

Les résultats d'analyse ne révèlent pas la présence de PE et de pharmaceutiques et comme l'indique le tableau 5 de l'annexe qui donne tous les résultats. Tous ces résultats montrent la présence de l'atrazine (molécule mère) en septembre alors qu'en Mars seuls les produits de sa dégradation ont été retrouvés. Toutes ces molécules ont un impact sur la santé. Cependant d'autres produits de dégradation comme l'alchlore sont plus toxiques que les autres. Toutes les produits de dégradation obtenus après les analyses sont moins dangereux que la molécule mère mais constituent d'importants risques sanitaires. L'atrazine et ses produits dérivés sont tous solubles dans l'eau.

# 2.2) Sédiments

Les sédiments sont des particules minérales et organiques issues de l'érosion des berges et des sols se trouvant en suspension dans l'eau et qui finissent par se déposer au fond des rivières, des barrages, des lacs, des étangs etc. Ils peuvent se présenter sous forme de boues permettant d'apprécier l'accumulation de substances chimiques rejetées dans l'environnement des cours d'eau. Les résultats d'analyses montrent la présence de deux molécules organophosphorés (le diazinon et l'ométhoate) données par le tableau 15 ci-dessous. Dans ces analyses, il n'y a pas de molécules recherchées en commun entre le LNSP et le CEL mais le CEL et le SCAV, le LNSP et le SCAV recherchent en commun cinq (5 molécules).

Tableau 15: Résultats d'analyses des sédiments

Echantillons	Pesticides retrouvés	Méthodes	Résultats (mg/kg)
Sédiment 1	Diazinon	Quechers Ethyle Acétate	0,026
	Ométhoate	Quechers Ethyle Acétate	0,004
Sédiment 2	Diazinon	Quechers Ethyle Acétate	0.017
	Ométhoate	Quechers Ethyle Acétate	0,004
Moyenne Diazinon		Quechers Ethyle Acétate 0,0215	
	Ométhoate	Quechers Ethyle Acétate	0,004

## II) Discussions

# 1) Caractéristiques sociodémographiques des maraîchers

L'absence ou le très faible niveau d'instruction est un facteur qui empêchera compréhension et l'application des instructions inscrites sur les étiquettes des pesticides. En effet, la grete majorité des maraîchers enquêtés sont analphabètes (soit 77,18 %) et les 22,88 % restant possèdent un niveau insuffisant de compréhension. Les individus à faible niveau d'instruction ont des difficultés à trouver un emploi dans le secteur formel, ce qui justifie en partie leur forte représentativité dans le maraîchage (Obusu-Mensah, 1999) où l'activité n'exige pas de compétence spécifiques. Face à cette faiblesse d'instruction, on mesure alors l'ampleur des risques à moyen et long terme que courent les producteurs maraîchers. Les résultats obtenus dans ce travail, sont en corrélation avec ceux obtenues par Sawadogo M en Mai 2012 qui, dans une étude des risques toxicologiques sur l'utilisation des pesticides utilisés dans le maraîchage à Ouagadougou à rapporter que 72 % des maraîchers étaient analphabètes contre 28 % ayant un niveau très bas (Sawadogo M, 2012). Une étude sur les connaissances et comportements des utilisateurs de pesticides au Benin a montré que sept (07) paysans sur dix (10) , étaient analphabètes et parmi les personnes ayant été scolarisés, une sur trois avait franchi le niveau des études primaires (Fayomi B et al., 1998).

Plusieurs maraîchers ayant moins de cinquante (50) ans (soit 87,92 %), n'ont d'autres activités que l'agriculture, ce qui augmentera le risque d'intoxication liée à l'utilisation des pesticides. En plus le nombre élevé de ceux ayant plus de cinquante (50) ans, se révèle très préoccupant quet on sait que la capacité fonctionnelle de certains organes vitaux baisse avec l'âge (activité rénale par exemple) (Toé A, 2010). La conséquence est alors l'augmentation des risques sanitaires liés à l'exposition aux pesticides, car avec l'âge, l'organisme devient moins apte à éliminer les xénobiotiques après leur intrusion en son sein. L'âge peut être un facteur accentuant l'utilisation des pesticides car les personnes âgées sous le poids de leur âge ne seront plus à mesure d'effectuer certains travaux vigoureux comme le désherbage, donc elles feront recours systématiquement aux pesticides (Toé A, 2010). Dans notre étude, 49,66 % des maraîchers sont des femmes et si on tient compte de la longue durée d'utilisation des pesticides par producteurs, on mesure le risque toxicologique pour elles et pour leurs enfants. En effet, l'association entre l'exposition professionnelle aux pesticides de la mère et la survenue de tumeurs cérébrales chez l'enfant est fréquemment évoquée lors d'une exposition de l'enfant au moment de la grossesse (Daniels J.L et al., 1997). Ces mêmes auteurs soulèvent néanmoins le fait que plusieurs études s'appuyaient sur un faible nombre de cas, que la mesure de l'exposition était peu précise, le risque apparaissant plus modéré pour les tumeurs cérébrales et les leucémies par rapport à l'exposition de la mère.

L'expérience dans l'utilisation joue un facteur très important dans la survenue du risque sanitaire. En effet, plus de 82,55 % des enquêtés utilisent les pesticides depuis plus de cinq (05) ans. En 1998, des auteurs ont fait le point sur l'état des connaissances épidémiologiques

des effets des pesticides sur la santé en retraçant l'évolution des connaissance et des hypothèses qui concourent à établir un lien entre pesticides et cancer (Baldi I et al., 1998). Selon ces auteurs, les premiers travaux sont issus du constat d'une différence de mortalité par cancer entre les agriculteurs et les autres catégories professionnelles pour un certain nombre de localisation tumorales comme les lymphomes malins. C'est aussi les cas de corrélation entre herbicides et apparition de lymphomes non hodgkinien mis en évidence par Morrison (Morrison H.I et al., 1992). De plus des études épidémiologiques liées à une longue exposition aux pesticides ont mis en évidence des liens des effets retardés sur la santé, non seulement dans le champ des cancers comme les cancers hématologiques, mais aussi des effets neurologiques tels que les neuropathies périphériques, les troubles de reproduction tels que l'infertilité, les avortement (Afrique agriculture, 2000). L'exposition aux produits peut être source de désordres comme les malformations congénitales, les désordres sur la différenciation, les micropenis chez les jeunes (Sultan C et al., 2011). Le risque de contracter un myélome multiple par les agriculteurs utilisant les herbicides est cinq (05) fois plus élevé (Viel J F et Richardson S T, 1993). La non maîtrise du délai d'attente de récolte après le dernier traitement constitue un facteur de risque sanitaire. En effet, il est important d'observer un délai de récolte pour assurer l'élimination des résidus de pesticides déposés sur les récoltes. Le faible niveau d'instruction des maraîchers, l'exposition aux pesticides constituent de potentiels risques d'intoxication et de pollution environnementale.

# 2) Mode d'utilisation des pesticides rencontrés et gestion des emballages

La préparation et l'application des pesticides se fait avec des tenues inadaptées, il s'agit très souvent d'une tenue du jardinage. Cette pratique est commune chez tous les maraîchers interrogés, ceci se justifient par :

- l'absence de moyens financiers pour l'acquisition des équipements adaptés;
- l'ignorance de leur existence;
- la sous-estimation du danger des pesticides ;

Une étude portant sur les connaissances et comportements des utilisateurs de pesticides au Bénin rapporte que presque la totalité des utilisateurs affirment se protéger pendant les séances de pulvérisation des pesticides et leur moyen consiste en réalité au port d'une chemise et d'un pantalon dans neuf cas sur dix (9/10) (Fayomi B et al., 1998). Ces moyens précaires de substitution aux équipements conventionnels sont loin de garantir une sécurité d'emploi des pesticides, mais prédisposent absolument l'applicateur à des risques élevés. L'ensemble des producteurs maraîchers interrogés utilisent un appareil de pulvérisation artificiellement fabriqué associé au flacon de pesticide pour préparer le mélange à pulvériser. Ce mode qui n'utilise pas d'outil de mesure, ni d'entonnoir, accroît le risque de déversement du pesticide, donc ainsi constitue un facteur de risque pour la santé des maraîchers et de l'environnement.

Pendant la pulvérisation, l'air est pollué et est chargé d'aérosols qui peut être inhalé par le voisinage (Gomgnimbou A.P.K et al., 2009) et ainsi être dangereux pour leur santé. Aussi, le nombre élevé d'épandage des insecticides expose davantage les maraîchers à une intoxication chronique dans la mesure où ils n'ont pas d'équipement de protection adéquat (Guissou I.P et al., 1996). Selon une étude menée au Québec en 2002, les utilisateurs de pulvérisateurs qui préparaient les solutions avec des épandeurs individuels des styles « sac à dos » sont , de loin, le groupe le plus exposé aux pesticides (Valke M et al., 2002).

L'enfouissement des déchets et reliquats de pesticides qui est effectué dans 51,68% des cas dans notre étude, ne constitue pas une bonne solution car les pesticides enterrés peuvent

s'écouler de leur conteneurs, s'infiltrer dans le sol et s'épancher, contaminant par infiltration les nappes souterraines, les fleuves, les lacs et même la mer (OMS, 1996).

L'enfouissement d'une partie des emballages dans un puits non utilisé (soit 28,86 %) augmente aussi le risque de contamination de la nappe souterraine. Il a été constaté que au Cameroun, 02 % réutilisent les emballages vides (Mbiabo F.D et Youovop G, 1993) et au Kenya, tous les paysans réutilisent les contenants des pesticides à des fins domestiques (Mwanthi M et Kimani V.N, 1993). De plus, de nombreuses études rapportent que la voie digestive (contact direct avec le pesticide ou utilisation de récipients vides de pesticide) représente plus de 6 % des cas d'intoxication (OMS, 1991). Cependant, on note une certaine prise de conscience des dangers sur la réutilisation des emballages par les maraîchers enquêtés. Enfin, le fait de brûler les déchets de pesticides, les récipients vides et le matériel contaminé n'est pas une bonne solution car pendant la combustion, certains pesticides produisent des fumées hautement toxiques dont l'inhalation et/ou le contact sont nocif pour les personnes et les animaux (OMS, 1996). Les fabricants et distributeurs de pesticides devraient conformément aux dispositions du code de conduite international pour la distribution et l'utilisation des pesticides de la FAO, fournir en même temps que les produits, les services et facilités permettant aux utilisateurs de se débarrasser en sécurité des récipients vides et des déchets de pesticides (FAO/OMS, 2002). Le nettoyage des matériels de pulvérisation constitue aussi un facteur de contamination du barrage. La mauvaise pratique d'application des pesticides, notamment le non-respect des doses d'application, l'utilisation des équipements inadaptés est un facteur de risques sanitaires et environnementaux.

# 3) Les pesticides rencontrés

Les pesticides utilisés par les producteurs maraîchers de Loumbila sont pour la plupart non homologués (soit 40 %), dont les plus couramment utilisés sont : le polytrine, le lambda super, le conti-zeb, l'almaneb, le limaneb. L'utilisation des pesticides du cotonnier dans les cultures maraîchères (45 %) est liée à la disponibilité et le coût plus bas de ces produits. De plus, on trouve dans les cultures maraichères les mêmes ravageurs que sur la culture du coton. L'insuffisance du niveau d'instruction de formation des producteurs et les difficultés de lecture des étiquettes, sont souvent à l'origine de l'utilisation de produits très toxiques en maraîchage. Les fraudes et les corruptions au niveau du secteur de produits phytosanitaires se sont développées et cela complique d'avantage le suivi des produits homologués et autorisés (Bassolé D et Ouédraogo L, 2007). Cela est due au fait que le problème des pesticides est relayé au second plan des soucis des autorités qui mettent pas de la rigueur dans son importation. Cependant, des textes sur la législation phytosanitaire existent, mais ne sont pas correctement appliqués, ce qui favorise l'entrée et l'utilisation anarchique des produits phytosanitaires en maraîchage. L'inorganisation de la production maraîchère rend souvent les produits adaptés indisponibles, ce qui amène le producteur pour des raisons économiques, à utiliser les pesticides inadaptés (Bassolé D et Ouédraogo L, 2007). phytosanitaires non destinés au maraîchage représentent un danger pour le consommateur, par le dosage appliqué sur les cultures et la présence des résidus dans les légumes destinés à la consommation. Cela est d'autant plus vrai que la plupart des producteurs ne connaissent pas le délai avant récolte qu'il faut observer après le traitement. En effet, la présence d'une forte concentration de cyperméthrine (1 à 100 mg/kg MS) et de deltaméthrine (12 à 146 mg/kg de MS) a été constaté à l'issue de l'analyse d'échantillon de fruits, de légumes et de céréales traités par des pesticides (Nebie R.C et al, 2002). Les produits normalement utilisés pour le maraîchage sont : le capt 88, le décis 25, le deltacal, le cypercal. Les problèmes sanitaires auxquels est exposée la population maraîchère autour du barrage de Loumbila sont aussi liés aux différents circuits d'approvisionnement des pesticides. L'étude a révélé un seul circuit d'approvisionnement qui est le marché local en particulier les boutiques de vente de marchandises diverses. Ainsi les conditions de stockage des pesticides sont peu connues par les producteurs et les vendeurs. En effet la majeur partie des pesticides sont stockés dans les lieux non sécurisés quand bien même ils croient être à hors de portée des enfants.

L'ensemble des maraîchers interrogés affirment d'être conscient de la dangerosité des pesticides. De plus les résultats des malaises recensés, (céphalées 05,14%, ballonnement 8,57%, vertiges 20"% et allergies cutanées et irritation des yeux 39,43%) et l'absence totale d'accident ni de maladies liées aux pesticides tendent à montrer un niveau de connaissance satisfaisant sur la toxicité des produits. Des résultats similaires sont rapportés par Fayomi en 1998 au Bénin qui stipulent que les paysans ont une connaissance des risques liés aux produits même s'ils ne connaissent pas les effets sur les insectes et les plantes (Fayomi B et al., 1998). La majeure partie des personnes ayant eu un malaise estiment utiliser de l'huile, du jus de tamarin ou du lait pour se désintoxiquer. Ces mauvaises pratiques constituent des facteurs de risques d'intoxication. Dans une étude intitulée le lait : moyen de lutte contre les intoxications réalisée par Guissou, l'auteur ajoute que le seul cas objectif pour lequel le lait peut être utilisé comme antitoxique est celui de l'intoxication aux fluorures (Guissou I.P, 1985). Donc de telles pratiques sont dangereuses car les aliments riches en lipides (substances lipophiles) peuvent favoriser l'absorption des substances toxiques moins lipophiles (insecticides) par l'organisme entraînant ainsi une aggravation de l'intoxication (PAN-CTA, 1990).

La pratique du maraîchage dans le lit du barrage constitue le plus grand facteur de contamination du barrage de Loumbila. En effet les eaux de pluies et d'arrosage, par ruissellement, entrainent d'importantes quantités de produits phytosanitaires dans le barrage. Du moment où le rôle principal du barrage est l'AEP de la ville de Ouagadougou, on mesure l'ampleur du risque toxicologique sur la population au cours de la consommation de cette eau. Une étude réalisée par l'institut Français de l'Environnent (IFEN) relève une augmentation alarmante de la contamination des rivières et la nappes d'eau souterraines par les herbicides, les fongicides et les insecticides (IFEN, 2006).

L'eutrophisation par le transport des matières fertilisantes et des pesticides utilisés dans les cultures maraichères par les eaux de ruissellement vers le barrage serait inévitable. Une étude menée sur le barrage de Loumbila révèle une évolution des communautés phytoplantoniques notamment les cyanobactéries qui méritent une attention vigilante (Cecchi P et al, 2004). L'utilisation des pesticides et des fertilisants minéraux peut affecter la qualité des sols par sa modification physico-chimiques et sa contamination (Ramade F, 1995). Aussi l'application des herbicides, des insecticides et la pression foncière constituent des risques d'abaisser la fertilité et de contaminer les sols (Le Clech B.H, 1998). Les résidus de pesticides influence

directement ou indirectement la microfaune et peut intervenir dans le cycle des éléments et dans les processus de décomposition de la matière organique (PAN-CTA, 1990). Une contamination de l'eau a de grave répercussion sur les poissons qui vivent et boivent l'eau du barrage. Ces poissons vont bioaccumuler les pesticides et ceci est aussi une source de danger pour l'Homme. Ainsi, des traitements de type résiduel à 100g/ha d'endosulfan ont entrainé sur des rivières au Burkina Faso, après 24 heures, des mortalités considérables de poissons (Dejoux, 1985).

# 4) Discussions sur les résultats de laboratoire

Les analyses fait en Mars 2012 donnent la présence de six (06) molécules (Atrazine-2-hydroxy, Atrazine-desethyl, Dioxacarb, Fenobucard, Propoxur) dans les barrages n°3 de Ouaga, de Loumbila, et de Ziga. En plus des produits de dégradation de l'atrazine (herbicide de la famille des triazines) sous trois de ses formes, des molécules comme la fenobucard (insecticides de la famille des carbamates), la propoxur (insecticides de la famille des carbamates) et la dioxacarb (insecticides de la famille des carbamates) ont été aussi retrouvé dans les échantillons d'eau. Il ressort de cette analyse que la quantité de molécule présente dans chaque échantillon est inférieure à la norme OMS (0.1  $\mu$ g/l) (OMS, 1998). Aussi, la somme totale de toutes ces molécules est inférieure à la norme (0,05  $\mu$ g/l).

Les résultats d'eau de Septembre 2012 montrent la présence de molécules d'atrazine dans les deux barrages (Loumbila et Ziga). La molécule mère d'atrazine retrouvée en Septembre n'a pas été retrouvée en Mars car elle est seulement recherchée sans les produits de dégradation. Cependant, il y'a une forte chance qu'il ait des produits dégradation dans l'eau même s'ils n'ont pas été recherchés. Les échantillonnages ont été effectués à deux périodes différentes pour mieux connaître la période de forte contamination. En effet, on est parti du principe que « les eaux de pluies et d'arrosage, par ruissellement, entrainent d'importantes quantités de produits phytosanitaires dans le barrage ». Autrement dit, nous avons émis l'hypothèse que les eaux de barrages seront plus contaminées par les pesticides en saison des pluies par le ruissellement des eaux qui vont charrier vers le barrage tous les pesticides accumules. En plus, le maraîchage qui se faisait dans le lit du barrage en saison sèche est alors submergé par la montée des eaux donc les pesticides passent directement dans l'eau. L'étude a voulu comparer les niveaux d'exposition à ces deux périodes en pensant ne rien trouver dans l'eau enfin de saison sèche car les pesticides auront eu le temps de de se dégrader. Or il a été retrouvé des pesticides en faible quantité. La présence de molécule mère de l'atrazine (et très probablement des produits de dégradation) en fin Septembre (fin de saison des pluies), son absence en Mars (fin de saison sèche) et la présence de ses produits de dégradation montre la pertinence de comparer ces deux périodes. En effet, il serait judicieux de pouvoir comparer les deux types de résultats mais il faut relever un certain nombre de critiques quant à ces analyses des échantillons d'eau :

- les analyses ne sont pas faites dans un même laboratoire ;
- les deux laboratoires ne recherchent pas les même substances, seule 5 sont en commun, ce qui est très faible pour bien comparer ;
- les 2 différents laboratoires ne recherchent pas les molécules utilisées par les maraîchers (cyperméthrine, le lambda cyhalothrine, la deltaméthrine) qui sont eux recherchées au LNSP. Donc ces analyses ne sont pas forcément adaptées à notre contexte ;

- les prélèvements sont ponctuels et les pesticides se dégradent vite dans l'eau. S'ils ont été faits longtemps après la dernière utilisation, il est logique de ne rien trouver ou d'en trouver peu donc il est nécessaire de faire un suivi régulier.

Nous avons alors décidé pour le stage de faire les analyses au LNSP car il propose de rechercher 3 molécules (cyperméthrine, deltaméthrine et lambda cyhalothrine) qui ont été identifiés après les enquêtes de terrain. « En général, l'eau, et en particulier celle des cours d'eau qui ont été soumis à un traitement excessif, ne contiendra des résidus de pesticides que pendant une courte période après l'application. Il existe des exceptions, mais habituellement, même si la solubilité dans l'eau est relativement élevée ou si la vitesse de dégradation est lente, les pesticides seront souvent absorbés par les sédiments ou par d'autres matières organiques et disparaîtront de la solution aqueuse » d'où notre recherche dans les sédiments pour le stage. Il faut donc faire des prélèvements à différentes périodes de l'année en fonction des dates de pulvérisation des pesticides. Ces dates peuvent être obtenues grâce aux enquêtes qui donnent les types de culture, les produits utilisés et surtout le moment d'utilisation.

Des travaux effectués sur le même thème se sont déroulés autour du continuum Bamsa-Dem-Sian pendant la période du stage. Ces enquêtes et entretiens effectués par Mr Augustin MBABY (étudiant en Master 2 Eau et Assainissement au 2iE) ont montré une similarité dans l'utilisation et la gestion des pesticides avec les pratiques de Loumbila. Les pesticides utilisés par les maraîchers de Loumbila ont été retrouvés au niveau du continuum. Des analyses de sédiments effectués dans deux laboratoires différents à Montpelier en France ont révélé la présence de cinq (05) molécules de pesticides qui sont : l'acétamipride, du lambda cyhalothrine, profénofos, la cyperméthrine et du DDE qui est un produit de dégradation du DDT. Ces molécules pouvaient être retrouvées au niveau des sédiments du barrage de Loumbila.

Néanmoins la présence de l'atrazine dans tous les échantillons montre une utilisation d'herbicides dans la zone. La molécule d'atrazine est très soluble dans l'eau soit 33 mg/l à 20°C et une demi-vie plus longue (exemple : 100 à 200 jours dans la nappe phréatique et de 35 à 50 jours dans le sol). Cette demi-vie est plus longue dans des conditions de sécheresse et de froid (John R. Cox, 2002), ce qui peut justifier sa présence pendant ces deux périodes d'analyse. La molécule d'atrazine et ses produits de dégradation peuvent provenir des maraîchers ou de la culture des céréales autour du barrage car selon les revendeurs de pesticides, la demande d'herbicides est forte en saison de pluies. A cet instant donné les analyses ponctuelles effectuées montrent que tous les échantillons respectent les normes OMS. L'atrazine est considéré comme étant un perturbateur du système endocrinien (Miyuki S et Holly A.I, 2008). Il possède des propriétés oestrogéniques qui induisent la prolifération cellulaire et augmente de ce fait le risque de cancer du sein (Pike M.C et al., 1993). Il existe une corrélation entre la leucémie et l'exposition à de pesticides immunotoxique de la famille des organochlorés (Nordström M et al., 2000).

L'adsorption des résidus de pesticides sur les sédiments dépend de leur contenu en matière organique (Pavillon J.F, 1990), de la taille des particules (Marchet M et Martin J.L, 1985) ainsi que le produit chimique concerné. La granulométrie influe énormément sur la contamination des sédiments en liaison avec la surface disponible pour l'adsorption des polluants (Hickey C.W et al., 1995). Ainsi, l'évaluation de la contamination du milieu

aquatique par une approche sédimentaire s'avère plus complexe que son appréciation par les teneurs en contaminants dans le sédiment total. Une répartition granulométrique complémentaire et la mesure des paramètres physico chimiques attenants sont nécessaires pour une meilleure compréhension de ce compartiment aquatique qui est aussi un élément de base du biotope (John R. Cox, 2002). En effet, le diazinon obtenue suite à l'analyse des sédiments est un organophosphoré qui se répand facilement dans le milieu aquatique. A forte dose cette molécule est très dangereuse pour la santé humaine qu'animale. Dans l'organisme, il inhibe le cholinestérase en provoquant des crises cholinestéragiques, des nausées, des hypersécrétions, etc. ces symptômes peuvent conduire au coma voire la mort (OMS, 1998). La plupart des producteurs qui ont les polluants comme le diazinon dans le sang souffre de trouble de sommeil, de diarrhée, de faiblesse physique.

L'ométhoate présente dans l'échantillon est un composé organophosphoré directement utilisé comme un insecticide ou acaricide. Il fait partie des substances pour lesquelles des effets endocriniens ont été mis en évidence (Petersen G et al., 2007). Cette molécule a des effets cancérigènes, mutagènes et impacte gravement sur la reproduction. La présence de molécules d'ométhoate dans l'eau influence sur les invertébrés, les poissons, les algues et les plantes aquatiques (DEFRA, 2007). Ces molécules sont toxiques et requièrent des mesures de protection qui font souvent défaut du moment où certains maraîchers (24,83%) boivent souvent l'eau du barrage de Loumbila.

Les analyses de laboratoire ont recherchés les pharmaceutiques et les PE car leur présence constitue un vrai problème de santé publique actuellement. Ce type de pollution touche de plus en plus les pays du nord plus que ceux du sud, ce qui explique la quantité non détectable dans le barrage de Loumbila. Il serait intéressant de pouvoir également rechercher ces produits dans les sédiments comme pour les pesticides surtout en ce qui concerne le bisphénol A (BPA) qui se trouve dans les sachets plastiques et autres types d'emballages notamment les sachets d'eau. Le BPA est reconnu être un perturbateur hormonal qui affecte la spermatogenèse, la neurogenèse et augmente la survenue de kystes ovariens (ANSES, 2011). L'utilisation des médicaments contre le paludisme (maladie très fréquente au Burkina Faso avec un taux de mortalité 2,014 % (PNLP, 2007) a de grave de répercussion sur la santé humaine. Les effets négatifs dépendant des doses sont les troubles oculaires, auditives, neurologiques, cutanés et hématologiques (Filisetti D et Monassier L, 2012). En plus l'utilisation de la perméthrine ou des dérivés pyréthrinoïdes pour imprégner les moustiquaires, l'utilisation du DDT dans les pulvérisateurs (OMS, 2003) constitue un facteur de risque sanitaires et environnementaux. Certains antibiotiques utilisés pour des maladies diarrhéiques impact aussi sur la santé humaine et sur l'environnement.

#### **CONCLUSION**

La pratique des cultures maraîchères connaît un essor considérable au Burkina Faso mais elle est confrontée à différentes difficultés. Au-delà de la productivité de cette activité, force est de reconnaître qu'il existe un enjeu sécuritaire dans cette pratique notamment l'utilisation des pesticides dans la lutte contre les ravageurs. L'intensification et la modernisation de la production agricole couplée à l'utilisation incontrôlée des produits phytosanitaires sans précaution constituent des facteurs de risques toxicologiques et environnementaux. Dans le

cadre de ce mémoire de fin d'étude sur le barrage de Loumbila, nous avons contribué à l'évaluation des risques sanitaires et environnementaux par le recensement des principaux pesticides utilisés par les maraîchers et ceux vendus par les revendeurs. Cette étude a aussi permis d'observer les différentes modalités de transport, de stockage, de préparation et d'application des pesticides en maraîchage et de faire ressortir les différentes pratiques et comportements à risque des producteurs lors de l'utilisation des pesticides.

Les résultats de l'enquête sur la connaissance et l'utilisation des pesticides autour du barrage sont très préoccupants. Il y a beaucoup d'efforts à faire pour réduire le risque d'intoxication pour le producteur, le consommateur et des risques de pollution pour l'environnement. Certains produits inadaptés très toxiques pour le maraîchage (Rocky super, Caïman) et même interdits d'utilisation depuis des années au Burkina Faso, sont à la disposition des commerçant de la zone. L'utilisation et la vente des produits non homologués augmentent aussi le facteur du risque toxicologique et de pollution de l'environnement. Donc il est judicieux de lutter contre l'entrée anarchique de ces produits et leur distribution sur le plan national.

Actuellement, la teneur de résidus de pesticides dans le barrage de Loumbila n'est pas néglisable et interpelle toute la société entière. Nul n'est épargné si le barrage qui approvisionne une partie de la population de Ouagadougou est pollué, et si les légumes vendus en quantité tout au long de l'année et les poissons regorgent des résidus de pesticides.

#### **RECOMMANDATIONS**

Au vu des constations sur le terrain, nous recommandons que les mesures suivantes soient prises pour atténuer les risques sanitaires et environnementaux liés à l'utilisation des pesticides dans la zone maraîchère de Loumbila:

- Renforcer le système de contrôle des magasins de grossistes;
- Former les agents de santé pour qu'ils soient à mesure de diagnostiquer et de traiter les empoisonnements par les pesticides ;
- Equiper les centres de santé de matériels permettant de prendre en charge tous les cas d'intoxications ;
- Organiser des séances de formation sur la connaissance des dangers des pesticides, les techniques d'utilisation et les mécanismes de gestion des restes et des emballages vides à l'endroit des revendeurs pour qu'ils soient capable de conseiller leurs clients.
- Organiser des sessions de formations à l'intention d'un grand nombre de maraîchers ;
- Créer des groupements fonctionnels de maraîchers qui seront chargés de l'approvisionnement et la gestion des pesticides et des produits chimiques. Ils pourront aussi former régulièrement les producteurs sur la notion de risque et les mesures préventives y afférentes;
- Exonérer de taxes à l'importation le matériel de protection ;
- Effectuer un suivit physico chimique régulier au cours de l'année pour la détection des pesticides dans les différentes matrices (eau, sédiments). Ces résultats permettront de de suivre la qualité de l'eau et de prévoir les risques qui émanent.

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Afrique agriculture (2000).

ANSES (2011). Effets sanitaires du bisphénol A-connaissance relatives aux usages du biphénol A.

Baldi I, Brahim B, Brochard P, Dartigues J.F, et Salomon R (1998). Effet retardés des pesticides sur la santé : état des connaissances épidémiologiques.

Bassolé D, et Ouédraogo L (2007). Problématique de l'utilisation des produits phytosanitaires en conservation des denrées alimentaires et en maraîchage urbain et péri-urbain au Burkina Faso: cas de Bobo Dioulasso, Ouahigouya etOuagadougou.

Cecchi P, Zerbo P, Berger C, et Zongo F (2004). Existe-t-il de toxicité associé aux proliférations de cyanobactéries dans le réservoir de Loumbila?

Le Clech B.H (1998). Environnement et agriculture.

Compaoré D (2008). Diagnostic de l'agriculture urbaine à Ouagadougou: mise en place d'un système d'information pour la planification.

CPF (2011). Etude des expériences positives autour des exploitations agricoles familiales: cas du secteur maraîcher au Burkina Faso.

Daniels J.L, Olshan A.F, et Savitz D.A (1997). Pesticides et childhood cancers.

DEFRA (2007). Evaluation of fully approved or provisinally approved products: eveluation on Omethoate.

FAO/OMS (2002). Manual on development et use of FAO et WHO.

Fayomi B, Lafia E, Fourn L, Akpona S, et Zohoun T (1998). Connaissance et comportement des utilisateurs de pesticides au Bénin.

Filisetti D, et Monassier L (2012). Les antipaludeens.

Gatignol C, et Jean-Claude E (2010). Pesticides et santé.

Gbénonchi M (2008). Bilan environnemental de l'utilisation des pesticides organochlorés dan les cultures de coton, café et cacao au Togo et recherche d'alternatives par l'évaluation du pouvoir insecticide d'extraits de plantes locales contre le scolyte du café.

Gomgnimbou A.P.K, Savadogo P.W, Nianogo A.J, et Millogo R.J (2009). Usage des intrants chimiques dans un agrosystème tropical: diagnostic du risque de pollution environnementale dans la région cotonnière de l'Est du Burkina Faso.

Guissou I.P (1985). Le lait: moyen de lutte contre les intoxications.

Guissou I.P., Toé A, Domo Y, et Hema O.S (1996). Contribution à la toxicologie agro-

alimentaire au Burkina Faso: épidémiologie des intoxications aux pesticides at activités cholinestérasiques sériques chez les producteurs de la zone cotonière de la boucle du Mouhoun.

Hickey C.W, Roper P.T, et Trower T.M (1995). Accumulation of organic contaminant in two sediment-dwelling shellfish with contrasting feeding modes: deposit (Macomona liliana) et filter (Austrovenus stutchburyi).

IFEN (2006). Les pesticides dans l'eau-données 2003 et 2004.

INRS (2000). Le point des connaissances sur les perturbateurs endocriniens.

John R. Cox (2002). Ecahantillonnage en vue de l'analyse de résidus de pesticides.

Marchet M, et Martin J.L (1985). Détermination de la pollution chimique (hydrocarbures, organochlorés, métaux) dans la lagune d'Abidjan (Côte d'Ivoire) par l'étude des sédiments.

Mbaye M.F, Sene A, Sow H, Balkhoum M, et Ndene S (2010). Plan de gestion des pestes et des pesticides (PGPP).

Mbiabo F.D, et Youovop G (1993). Pesticides use in agriculture, public healthy, et animal husbetry in Cameroon.

MECV (2005). Rapport d'inventaire des pesticides POPs au Burkina Faso.

Miyuki S, et Holly A.I (2008). the herbicide atrazine activates endocrine gene networks via non-steroidal NR5A nuclear receptors in fish et mammalian cells.

Morrison H.I, Wilkins K, Semenciw R, Mao Y, et Wigle D (1992). Herbicides et cancer.

Mwanthi M, et Kimani V.N (1993). Agrichemicals: a potential healthy hazard among Kenya's small-scale, de Villier. Impact of pesticides use on healthy in developing countries.

Nebie R.C, Yameogo T.R, et Sie S (2002). Résidus de pesticides dans quelques produits alimentaires de grete consommation au Burkina Faso.

Nordström M, Hardell L, Lindström G, Wingfors H, Hardell K, et Linde A (2000). Concentration of organochlorines related to titers to Epstein-Barr virus early antigen IgG as risk factors for hairy cell leukemia.

OMS (1991). L'utilisation des pesticides en agriculture et ses conséquences pour la santé publique.

OMS (1996). Directives pour la gestion de petites quantités de pesticides indésirables et périmés.

OMS (1998). Children's healthy et the environment.

OMS (2003). la planification de programmes de lutte contre le paludisme: guide du stagiaire.

PAN-CTA (1990). Pesticides et agricultures tropicales, dangers et alternatives.

PASP-Mali (2000). Danger et risques des pesticides.

Pavillon J.F (1990). Problématique de la biodisponibilité des polluants dans les sédiments.

Petersen G, Rasmussen D, et al (2007). Study on enhancing the endocrine disrupter priority list with a focus on low production volume chemicals.

Pike M.C, Spicer D.V, Dahmoush L, et Press M.F (1993). Estrogens, progesterone, normal breast cell proliferation, et breast cancer risk.

Ramade F (1995). Elément d'écotoxicologie appliquée. Action de l'homme sur la biophère.

Sawadogo M (2012). Utilisation des pestcides dans les cultures maraîchères en zone urbain et périurbain de Ouagadougou: Etude des risques toxicologiques.

Sultan C, Paris F, Gaspari L, Kalfa N, Orsini M, et Daurès J.P (2011). Prenatal environment risk factors for genital malformations in a population of 1442 French male newborns: a nested case-control study.

Toé A (2007). Utilisation des pesticides chimiques en cultures maraîchères et cotonnières dans la région Est du Burkina Faso.

Toé A (2010). Etude pilote des intoxications dues aux pesticides agricoles au Burkina Faso.

Valke M, Samuel O, et Belleville D (2002). Evaluation des risques toxicologiques associés à l'uilisation d'adulticides dans le cadre d'un programme de lutte vectorielle contre la transmission du virus du Nil occidental.

Viel J F, et Richardson S T (1993). Lmphoma, multiple myeloma et leukaemia among French farmers in relation to pesticide exposure.

#### **Sites internet:**

www.scholar.google.fr;

www.oaresciences.org;

www.hinari.org;

www.agora.org;

www.google.com.

# **ANNEXES**

# Fiche d'enquête n°1 destinée aux maraîchers

Questionnaire						
« Risques environnementaux et sanitaires associés à l'utilisation de pesticides autour						
des petites retenues d'eau : cas du barrage de Loumbila »						
Date: /- /- /	Fiche destinée aux maraîchers	Localité :				
Date://	N° fiche/					
	1 11 4.6. 4. 1 15	Barrage:				
PRENOMS ou Surnoms :	1. Identification de l'enquê	Membre d'une association de				
N° de parcelle :; Sur		maraîchers : Oui // Non /_/				
Profession principale:						
Profession secondaire:		Sava M / /F / /				
1.1 Age:/	cun// Primaire// Seco	Sexe : M // F //				
1.2 Niveau d'instruction : Auc	un// Primaire// Seco	ondaire// Bac et +//				
	Français// Langue local					
	tion de la ressource en eau et de					
	us ?/ Eau du barrage// ou A	Autre source//				
2.1.1 S'il s'agit d'une autre s						
raqueile /	12: ' 1 1 1/					
	rage pour l'irrigation de vos cultu					
_	rce d'approvisionnement: Puits?	Oui // Non //;				
Autres:		••				
2.2.2 Comment arrosez-vous v		,				
Motopompe//; sceaux://; Autre://  2.3 Utilisez-vous des pesticides pour vos activités agricoles ? Oui // Non //						
Si oui depuis quet ?	1 1 2 21 7 0					
	noms des produits utilisés ?					
2.3.2 et si possible i aspeci	t physique (solide// liquide/	/ gazeux//)				
2.3.3 Type de pesticide uti		n św. o.i. do o./				
	bicides// fongicides//	nematicides//				
Autres.		/Ov: / Non / / shor				
	z-vous ces produits? Au marché	// Oui // Non // ; chez				
un revendeur agrée/ Oui //	NOn //					
Sofitex//; SCAB//	-4 4 1 - C 4	1214-1149				
2.2.4.1 Quelle est votre source de financement pour l'achat de ces produits ?						
Fonds propres/ crédits/ 2.3.5 Comment ces produits sont-ils administrés aux cultures ?						
	el est-il utilisé pour la préparation					
	ceaux/ entonnoir/ bid	ions/				
2.3.6 Que faites-vous des		NI / /				
	nez chez le revendeur/ Oui //					
1	à la poubelle/ Oui // Non //	; ou vous reutiliser/ Oui //				
Non //	sez ?/ Oui / / Non / / et					
L Z.S.O.S VOUS IES GETTUIS	ez :/ Our / INON / / et					

comment ?					
2.3.7 Comment sont stockés vos pesticides à la maison ?					
Et au Champs ?					
3. Pesticides, dangers et dosage					
3.1 Pensez-vous que ces produits sont dangereux pour la santé ?/ Oui // Non //					
3.2 Lors de l'administration sur les cultures, portez- vous des équipements de protection?					
Oui / Non / /					
3.3 Si ce n'est pas vous qui le faites, celui qui le fait porte-t-il des équipements de protection					
Oui // Non //					
3.4 En traitant tenez-vous compte des conditions météorologiques ?/ Oui /Non //					
3.5 Lavez-vous les équipements de traitement ?/ Oui / Non / /					
3.6 Quelle dose administrez-vous par parcelle?;					
3.6.1 Elle est fonction du type de culture ?/ Oui / Non / /;					
3.6.2 La fréquence de traitement :  4. Risques sanitaires					
4. Risques sanitaires					
4.1 Avez-vous déjà ressenti des malaises suite à l'usage de ces produits ?/ Oui // Non //					
4.2 Quelqu'un vous a-t-il parlé de malaises après avoir utilisé ces produits? Oui // Non /_/					
4.2.1 Comment vous sentez vous pendant l'utilisation de ces produits?					
4.3 Pensez-vous que ces produits puissent être à l'origine d'une maladie ?/ Oui // Non //					
4.4 Pensez-vous qu'on puisse faire quelque chose pour vous permettre un meilleur usage de					
ces produits?					
<u> </u>					
Oui // Non // Quoi par exemple ?					
4.5 avez-vous déjà subi des accidents lors de l'usage de ces produit ?/ Oui // Non //					
Nature: Cutanée//; Inhalation//; Ingestion//; Projection Oculaire/_/					
4.6 Etes-vous disposé à aider la recherche à travers le don des cheveux ou du sang afin de					
réaliser des analyses qui permettrons d'en savoir un peu plus ?/ Oui // Non //					
5. Cultures					
5.1 Superficie totale :; Distance entre la parcelle et le cours					
d'eau:					
5.2 Quel est le type de cultures réalisées sur la parcelle ?					
3.2 Quei est le type de cultures realisées sur la parceile ?					
5.2.1 A quel période cultivez-vous ?					
3.2.1 11 quel periode cultivez vous :					
5.2.2 Les parcelles de cultures sont – elles fertiles ?/ Oui // Non //					
5.3 Est-ce que le choix des pesticides est fonction du type de culture ?/ Oui // Non //					
5.4 Quel est le plus souvent le type de cultures qui nécessite l'usage des pesticides ?					
arrange des pessiones :					
5.5 Quelle est la destination des récoltes ?					
Marché/ Oui // Non // Ménage/ Oui // Non /					
Wichele Out / / Non / /					
5.6 Consommer your des produits maraîchers? / Qui / Non / /					
5.6 Consommer vous des produits maraîchers? / Oui // Non //					
5.6.1 Avez-vous déjà été victime de malaises suite à la consommation de ces					
5.6.1 Avez-vous déjà été victime de malaises suite à la consommation de ces					
produits ?/Oui // Non //;					
· ·					

# Fiche d'enquête n°2 destinée aux revendeurs/ vendeurs de pesticides

Questionnaire						
« Risques environnementaux et sanitaires de l'usage des pesticides autour des petites retenues d'eau : cas du barrage de Loumbila»						
	s d'eau . cas du barrage de Lo née aux revendeurs/ vendeurs (					
Date ://	N° fiche/	Localité:				
	( I 4.6. 4. 1 1) ^					
Duranistaina / / / ana Mandana	6. Identification de l'enquê					
Propriétaire //; ou Vendeur 1.1 Age: /	/ <u> </u> /	Nom de la structure :				
	pro/ / Drivesins/ / Case	Sexe: M / / F / /				
	un// Primaire// Seco Français// Langue local					
	visionnement, commercialisati					
	n pesticides se fait-il dans une si					
Non / /	in posticidos se fait in dans dife si	ractare agrees. / Gar/				
$\frac{1}{2.1.1}$ Si oui, quel est le nom	de la structure ?					
2.2 Une fois les produits arrivé	s, avez-vous un magasin de stoc	kage ?/ Oui//Non//				
2.3 Prenez-vous des disposition	ns particulières pour la gestion d	es stocks de ces produits/				
Oui // Non //						
2.4 Avez-vous conscience que ces produits sont dangereux pour la santé ?/Oui // Non //						
2.5 Dans votre boutique comm	ercialisez-vous uniquement les p	oesticides ?/ Oui // Non //				
2.6 Quels sont les produits phy	2.6 Quels sont les produits phytosanitaires les plus recherchés par votre clientèle ?					
2.7 Pensez-vous par moment é	etre victime d'une concurrence d	éloyale ?/ Oui / Non / /				
•	ction sont –ils mis à la dispositio	<del></del>				
Non //	-					
Si oui lesquels ? Bottes//; Gants //; Lunettes //; Tenue //.						
2.9 Pensez-vous que ces produits sont nuisibles pour la santé ?/ Oui // Non //						
3 Conseils clientèles						
3.1 Avez-vous des clients qui demetent des conseils afin de mieux utiliser vos produits						
Oui // Non //	os omognicios à l'attention de le	oliontàlo 9/ Ovi / Non /				
	es organisées à l'attention de la c					
3.2 Quels sont les conseils que vous leur donnez?						

Fiche d'identification des produits							
N°	Nom	Nom m.a	Date de	Date de	Dose/ha		
	Formulation		fabrication	péremption			
	Ou nom						
	commercial						

## Fiche d'enquête destinée aux centres de santé

Questionnaire							
« Risques environnementaux et sanitaires associés à l'utilisation de pesticides autour des							
petites retenues d'eau : cas du barrage de Loumbila »							
	Fiche destinée aux cer	ntres de santé					
Date ://	N° fiche/	Localité :					
		Distance avec le barrage le plus					
		proche :					
		(Barrage :)					
1. Id	lentification de l'enquêté	é (dans le centre de santé)					
Profession:							
	2. Patient in	ntoxiqué					
2.1 Avez-vous déjà rencontré des patients dans votre centre de santé souffrant d'une							
intoxication par des produ	its phytosanitaires? Oui	// Non //					
2.1.1 Si oui, était-il maraî	cher ? : Oui // Non /	/; Autres// ou aucune idée//					
2.2 Pouvons-nous avoir qu	uelques statistiques conce	rnant les cas de maladies enregistrées					
annuellement par votre ce	ntre de santé/ Oui // No	on //					
2.3 Le centre a-t-il les moyens techniques et humains pour faire face au traitement de patients							
intoxiqués par des produits chimiques (d'origine phytosanitaire)? / Oui // Non //							
2.4 Avez-vous déjà enregi	istré des cas de décès liés	à l'usage de ces produits? / Oui // Non /					
/		-					
2.5 Quel(s) conseil(s) pou	vez-vous donner aux pers	onnes qui utilisent ces produits dans votre					
localité ?							

# Règlementation des pesticides au Burkina Faso

La Loi  $n^\circ 041 / 96 / ADP$  du 8 novembre 1996 instituant un contrôle des pesticides au Burkina Faso et la Loi  $n^\circ 006 - 98 / AN$  du 26 mars 98 portant modification de la Loi  $n^\circ 041 / 96 / ADP$  du 8 novembre 1996 instituant un contrôle des pesticides au Burkina Faso.

D'autres dispositions juridiques viennent renforcer la loi instituant le contrôle sur les pesticides et faciliter sa mise en œuvre. Il s'agit notamment :

- La loi n° 15/94/ADP du 5 MAI 1994 portant organisation de la concurrence au Burkina;
- La loi n° 005/97/ADP du 30 Janvier 1997 portant Code de l'Environnement au Burkina :

Pour la mise en œuvre de la loi instituant le contrôle sur les pesticides, des décrets et arrêtés ont été adoptés parmi lesquels:

- Décret n° 98-472/PRES/PM/AGRI du 02 décembre 98 portant Attribution, Composition et règles de fonctionnement de la Commission Nationale de Contrôle des Pesticides (CNCP)
- Décret 98/481/PRES/PM/MCIA/AGRI du 09 décembre 98 fixant conditions de délivrance de l'agrément pour l'importation, la vente, la mise en vente, la détention, la distribution à titre gratuit ou les prestations de service portant sur les pesticides);
- L'arrêté 96/14 MCIA/MEF du 11 mars 1996 fixe la liste des produits concernés par le décret 94/14 du 6 janvier 1996 portant institution d'un certificat national de conformité des produits destinés à la consommation au Burkina Faso;
- L'arrêté 99/00041/MA/MEF du 13 octobre 1999 portant tarification du droit fixe applicable en matière de contrôle des pesticides.

Les principaux textes de référence en matière de gestion des pesticides relevant de la compétence du Ministère de l'environnement et du cadre de vie sont :

- La Loi N° 005/97/ADP du 30 janvier portant code de l'environnement du Burkina Faso ;
- Le décret N° 2001-185/PRES/PM/MEE du 07 mai 2001 portant fixation des normes de rejets de polluants dans l'air, l'eau et le sol ;
- Le décret N°98-322/PRES/PM/MEE/MCIA/MEM/MS/MATS/METSS/MEF du 28 juillet 1998 portant conditions d'ouverture et de fonctionnement des établissements dangereux, insalubres et incommodes ;
- L'Arrêté conjoint N° 98-015/MEE/MTT/MA/MEF du 22 décembre 1998, portant création, attribution et fonctionnement des postes de contrôle forestier dans les aéroports de Ouagadougou et de Bobo Dioulasso;
- Le décret N° 2001-342/PRES/PM/MEE du 17 juillet 2001 portant champ d'application, contenu et procédure de l'étude et de la notice d'impact sur l'environnement.

Le ministère de santé est impliqué dans la gestion des pesticides à travers :

- Le Décret N°99-377 PRES/PM/MS portant création du Laboratoire National de Santé Publique (LNSP) ;
  - L'Arrêté N° 2002/MS/MAHRH/MECVMFB/MCPEA fixant modalités de contrôle de laboratoires national des pesticides et assimilés avant mise à la consommation (projet et texte en cours d'adoption).

D'autres textes de référence permettant l'intervention des Ministères en charge du commerce, de l'Administration Territoriale, de l'industrie sont également élaborés.

Tableau 1 : Classification des pesticides selon Hodge et Sterner

Classe de toxicité	DL50 par voie orale
Classe 1 : extrêmement toxique	DL50≤1mg/kg
Classe 2 : hautement toxique	$1 \text{mg/kg} \ge DL50 \ge 50 \text{mg/kg}$
Classe 3 : modérément toxique	50mg/kg≥DL50≥ 500mg/kg
Classe 4 : légèrement toxique	500mg/kg≥DL50≥ 5000mg/kg
Classe 5 : pratiquement toxique	5000mg/kg≥DL50≥ 15000mg/kg
Classe 6 : relativement sans danger	$DL50 \ge 15000 \text{mg/kg}$

Tableau 2 : Classification des catégories de toxicité des pesticides selon FIFRA

Indicateur de				
risque	I	II	III	IV
DL50	50mg/kg	50-500mg/kg	500-	5000mg/kg
orale			5000mg/kg	
DL50	0,2mg/L	0,2-2mg/L	2-20mg/L	20mg/L
inhalation				
DL50	200mg/kg	200-	2000mg/kg-	20000mg/kg
cutanée		2000mg/kg	20000mg/kg	
Effets oculaires	Corrosif	Opacité	Pas d'opacité	Pas
	réversible et	cornéenne	coréenne et	d'irritation
	une opacité	dans un délai	irritation	
	cornéenne	de	dans les	
	réversible	3jours et	7jours	
	dans	irritation		

	un délai de 7 jours	sévère persistante pendant 7 jours		
Effet cutanées	corrosif	Irritation	Irritation	Irritation
	Corrosir		modéré à 72	
		heures	heures	heures

Tableau 3 : Liste des pesticides recherchés par le LNSP

Familles	Molécules	Méthodes	Résultats (mg/kg)
	recherchées		, , ,
	2,4'DDT		< LOD
	Aldrine		< LOD
	Dieldrine		< LOD
organochlorés	Chlorothalonil		< LOD
	Dicofol		< LOD
	Endosulfan		< LOD
	Lindane		< LOD
	Cyperméthrine		< LOD
	Deltaméthrine		< LOD
Pyréthrinoïdes de	Lambda cyhalothrine		< LOD
synthèse	Perméthrine		< LOD
	Tetraméthrine		< LOD
	Chlorpyrifos éthyl	Méthode interne :	< LOD
	Chlorpyrifos methyl	Quechers Ethyl Acétate	< LOD
	Diazinon	Quechers Euryl Acetate	0,026 et 0,017
	Dichlorvos		< LOD
	Dimethoate		< LOD
	Fenitrothion		< LOD
Organophosphorés	Malathion		< LOD
et composés	Methidation		< LOD
azotés	Omethoate		0,004 et 0,004
	Parathion ethyl		< LOD
	Pyridaphenthion		< LOD
	Pyrimiphos methyl		< LOD
Carbamates et	Imazalil		< LOD
autres	Quintozene		< LOD

Tableau 4: liste des pesticides susceptible d'être retrouvés en plus dans l'eau et les sédiments par SCAV

Types de pesticides	Catégorie des pesticides	Nombre de sous-produits
Acetamipride	Insecticide	7
Atrazine	herbicides	0
Carbofuran	Insecticide	0
Chlopyrifos	Insecticide	1
Dimethoate	Insecticide	0
Imidachlopride	insecticide	0
Profénofos	Insecticide	0
Triazophos	Insecticide	0

Tableau 5 : liste des pesticides recherchés dans le Laboratoire Central Environnement

Family/Fo		Substances	LOQ	Barrage Loumbila	Barrage Ziga
			ng/L	ng/L	ng/L
	Lipid regulators	Bezafibrate	0,3	nd	nd
		Gemfibrozil	0,4	nd	nd
	Antibiabetic drug	Metformin	0,9	nd	nd
	Antiepileptic drugs	Carbamazepin	0,5	nd	nd
		Gabapentin	2,1	nd	nd
	Analgesics	Diclofenac	1,6	nd	nd
		Ibuprofen	2,0	nd	nd
		Ketoprofen	1,0	nd	nd
		Mefenamic acid	0,6	nd	nd
		Naproxen	0,8	nd	nd
		Paracetamol	1,1	nd	nd
Pharmaceuticals		Primidone	4,5	nd	nd
	Beta Blockers	Atenolol	0,3	nd	nd
		Metoprolol	0,4	nd	nd
Phar		Sotalol	0,4	nd	nd

	Antibiotics	Azithromycin	1,8	nd	nd
		Ciprofloxacin	0,4	nd	nd
		Clarithromycin	0,2	nd	nd
		Metronidazole	0,1	nd	nd
		Norfloxacin	0,8	nd	nd
		Ofloxacin	0,4	nd	nd
		Sulfamethoxazole	1,6	nd	nd
		Trimethoprim	0,3	nd	nd
	X-Ray contrast media	Iohexol	32,2	nd	nd
	media	Iomeprol	133,5	nd	nd
		Iopamidol	85,2	nd	nd
		Iopromide	461,5	nd	nd
		Diatrizoic acid	12,4	nd	nd
	Corrosion inhibitors	Benzotriazole	3,9	nd	nd
	minoreors	Methylbenzotriazole	1,0	nd	nd
	Biocide	Triclosan	101,7	nd	nd
	Herbicides	Atrazin	0,2	12,3	19,8
		Diuron	0,3	nd	nd
ides		Isoproturon	0,1	nd	Nd
Biocides/ Pesticides		Mecoprop	0,5	nd	Nd
des/ 1	Algicides	Irgarol	0,2	nd	Nd
Bioci		Terbutryn	0,1	nd	Nd
ke	Endocrine disrupting	Bisphenol A	4,1	nd	Nd
non-li ances	Steroides /- derivatives	a-Estradiol	2,2	nd	Nd
Hormon-like substances	uciivatives	b-Estradiol	3,5	nd	Nd

# Risques sanitaires associés à l'utilisation de pesticides autour de petites retenues : cas du barrage de Loumbila

Estrone	1,1	nd	Nd
Ethinylestradiol	18,9	nd	Nd
Estriol	2,2	nd	Nd

Nd: non détecté

LOQ: Limite de quantification

Tableau 6: liste des pesticides recensés chez les revendeurs

N°	nom commercial	molécule (s) active (s)	catégorie des produits	famille chimique	domaine d'applica tion	classificati on OMS	aspect	homologat ion	dose
1	Polytrine	Cyperméthrine (36 g/L)	insecticide	Pyréthrinoïde	coton	II	liquide	non	1 L/ha
		Profénofos (150 g/L)							
2	Capt 88	Cyperméthrine (72 g/L)	insecticide	Pyréthrinoïde	coton	II	liquide	oui	
		Acétamipride (16 g/L)							
3	conti-zeb	mancozeb 80% (250 g/100L)	insecticide	-	maraicha ge	-	pâteux	non	
4	Fulan 3%	Carbofuran (30 g/kg)	nématicide	-	maraicha ge	-	poudre	non	100 g/ m linéaire
5	Attakan 344	Cyperméthrine (144 g/L) Imidaclopride (200 g/L)	insecticide	Pyréthrinoïde	coton	П	liquide	oui	250 ml/ha
6	Atraz 800	-	herbicide	Triazine	coton	_	poudre	non	
7	Lamda super ou k lambda	Lambda cyhalothrine	insecticide	pyréthrinoïde	maraicha ge	II	liquide	non	800 ml/ha
8	limaneb	maneb: manganèse éthylène-1,2-bis dithiocarbamate (30 à 40 g/L)	nématicide	-	maraicha ge	-	poudre	Non	1,5 à 2,5 kg/ha
9	Pacha 25 EC	Acétamipride (10 g/L)	fongicide	Pyréthrinoïde	coton	II	liquide	Oui	1 l/ha
10	Titan 25 EC	Acétamipride (25 g/L)	insecticide	Pyréthrinoïde	coton	II	liquide	Oui	1/5 l/ha
11	EMA 19,20 EC	demectine benzoate (19,2 g/L)	insecticide	-	coton	II	liquide	Oui	500ml /ha
12	Decis 25 EC		insecticide	pyréthrinoïde	Maraicha	II	liquide	Oui	1/2 l/ha

					ge				
13	curacron 500 EC	Profénofos (500 g/l)	insecticide	organophospho ré	coton	III	liquide	Oui	1,5 l/ha
14	Conquest c 88	Cyperméthrine (72 g/L) Acétamipride (16 g/L)	insecticide	Pyréthrinoïde	coton	II	liquide	Oui	0,5 l/ha
15	deltacal 12,5 EC	Deltaméthrine (12,5 g/l)	insecticide	Pyréthrinoïde	maraicha ge	II	liquide	Oui	1 l/ha
16	cypalmt 186 EC	Cyperméthrine (36 g/l) Triaziphos (150 g/L)	insecticide	Pyréthrinoïde	coton	-	liquide	Non	1 l/ha
17	cypercal 50 EC	Cyperméthrine (50 g/l)	insecticide	pyréthrinoïde	maraicha ge	III	liquide	Oui	0,6 à 11/ha
18	almaneb Wp	maneb 80%	fongicide	-	maraicha ge	-	pâteux	Non	2 à 3 kg/ha
19	consider supa	Imidaclopride (200 g/L)	insecticide	-	maraicha ge	-	liquide	Non	375 ml/ha
20	Furadan	carbofuran	insecticide	carbamate	maraicha ge	Ib	poudre	Non	04 à 60 g/m linéaire
21	IBIS A 52 EC	Alphacyperméthrine (36 g/L) acétamipride	insecticide	Pyréthrinoïde	coton		liquide	Non	0,5 l/ha
22	Rocky super	lambda-cyhalothrine 2,50%	insecticide	organochloré	coton/ma raîchage	Ib		Non	40 à 100 ml/ 151
23	caïman B 19	emamectine benzoate (19,5 g/l)	insecticide	organochloré	coton	II		Oui	0,5 l/ha
24	Dursban	Cyperméthrine (36 g/L) Chlorpyrifos (150 g/L)	insecticide	organophospho ré	coton	II	liquide	Oui	1 l/ha
25	wonderful		insecticide/fo ngicide	-	maraîcha ge		poudre	Non	

26	Grammapack		insecticide	-	coton		liquide	Non	1,5 à 31/ha
27	Rambo			-					
28	Caïman rouge	Perméthrine (25 g/kg) Thirane (250 g/kg)	insecticide/fo ngicide		coton/ma raîchage	II	poudre	Oui	25 g/10 kg de sémence
29	Calthio C	chlorpyrifos méthyl	insecticide/fo ngicide	oranophosphor é	coton/ma raîchage	II	poudre	Oui	20 g/5kg de semences
30	CW Dithane	Maneb	insecticide	-	maraîcha ge		poudre	Non	1,75 kg/ha
31	Lambade 2,5	lambda-cyhalothrine	insecticide	Pyréthrinoïde	coton/ma raichage		liquide	Non	400 à 800 ml/ha
32	Kilsect	lambda-cyhalothrine (2 g/l)	insecticide	Pyréthrinoïde	maraîcha ge		liquide	Non	800ml/ha
33	Cotalm P 318	lambda-cyhalothrine (18 g/l)	fongicide	Pyréthrinoïde	coton		liquide	Non	1 l/ha
34	Carbodan 3%	carbofuran (30g/kg)	insecticide		maraîcha ge		poudre	Non	

Risques sanitaires associés à l'utilisation de p	pesticides autour de petites retenues : cas du barrage de Loumbila