



UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI

(UAC)

ଓଓଓଓଓଓଓଓ



FACULTE DES SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

(FASHS)

ଓଓଓଓଓଓଓଓ

ECOLE DOCTORALE PLURIDISCIPLINAIRE ESPACES CULTURES ET  
DEVELOPPEMENT

(EDP-ECD)

ଓଓଓଓଓଓଓଓ

MÉMOIRE DE MASTER 2

*Option : Géographie et Développement Durable*

**EVALUATION DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX DE  
L'UTILISATION DES INTRANTS CHIMIQUES DANS LES  
CULTURES MARAÎCHÈRES DE BAS-FONDS DE LA  
COMMUNE DE TORI-BOSSITO**

Réalisé et soutenu publiquement par :

**Marcelle-Agathe MONDE FIFATIN**

Le 30 Décembre 2019

**Devant un jury composé de :**

- 1. Prof. Placide CLEDJO**, *Professeur Titulaire (CAMES), EDP-* : *Président*  
*ECD/UAC*
- 2. Dr Claude AHOANGNINO**, *Maître-Assistant (CAMES),* : *Examineur*  
*EHAEV/UNA, CO- Directeur du mémoire*
- 3. Prof. Brice TENTE**, *Professeur Titulaire (CAMES),* : *Rapporteur*  
*LABEE/DGAT/FASHS/UAC, Directeur du mémoire*

## **Sommaire**

Dédicace.....	2
Sigles et acronymes .....	3
Remerciements.....	4
Résumé .....	5
Summary.....	6
Introduction.....	7

### **CHAPITRE I**

#### **ETAT DES CONNAISSANCES, CLARIFICATION DES CONCEPTS, PROBLÉMATIQUE ET APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE**

1. 1. État des connaissances .....	10
1. 2. Clarification des concepts .....	15
1. 3. Problématique.....	19
1. 4. Approche méthodologique .....	22
Conclusion partielle.....	31

### **CHAPITRE II**

#### **CADRE GÉOGRAPHIQUE DE L'ETUDE ET CADRE INSTITUTIONNEL ET NORMATIF DE LA GESTION DES INTRANTS AGROCHIMIQUES**

2. 1. Cadre géographique de l'étude.....	32
2. 2. Cadre institutionnel et normatif de la gestion des intrants chimiques au Bénin .....	47
2. 3. Présentation du maraîchage et gestion des intrants chimiques dans la Commune de Tori-Bossito .....	51
Conclusion partielle.....	62

### **CHAPITRE III**

#### **ÉVALUATION DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET PROPOSITIONS DE MESURES DE MITIGATION**

3. 1. Évaluation des risques environnementaux .....	63
3. 2. Mesures de réduction des risques et d'atténuation des dommages .....	72
Conclusion Partielle.....	73

### **CHAPITRE IV**

#### **DISCUSSION**

Conclusion .....	77
Perspective .....	78
Bibliographie.....	81
Liste des figures .....	91
Liste des tableaux .....	92
Liste des planches photographiques .....	93
Annexes .....	94
Table des matières .....	102

## **Dédicace**

A

- mon mari et
- mes enfants.

## Sigles et acronymes

<b>ASECNA</b>	: Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
<b>ASSTSAS</b>	: Association paritaire pour la Santé et la Sécurité du Travail du Secteur Affaires Sociales
<b>ASTER</b>	: Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer
<b>ATDA</b>	: Agence Territoriale de Développement Agricole
<b>BM</b>	: Banque mondiale
<b>BU-UAC</b>	: Bibliothèque Universitaire d'Abomey-Calavi
<b>CEDEAO</b>	: Communauté Économique des États de l'Afrique de l'Ouest
<b>CILSS</b>	: Comité permanent Inter-états de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel
<b>CNAC</b>	: Comité National d'Agrément et de Contrôle
<b>CNAN</b>	: Conseil National de l'Alimentation et de la Nutrition
<b>COAHP</b>	: Comité Ouest Africain d'Homologation des Pesticides
<b>COPAGEN</b>	: Coalition pour la Protection des Patrimoines Génétiques Africains
<b>DDAEP</b>	: Direction Départementale de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche
<b>DEM</b>	: Digital Elevation Model
<b>DHAB</b>	: Direction de l'Hygiène et de l'Assainissement de Base
<b>DPV</b>	: Direction de la Production Végétale
<b>EPI</b>	: Équipement de Protection Individuelle
<b>ETP</b>	: Évapotranspiration potentielle
<b>FAO</b>	: Food and Agriculture Organization (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture <i>en Français</i> )
<b>FASHS</b>	: Faculté des Sciences Humaines et Sociales
<b>FAST</b>	: Faculté des Sciences et Techniques
<b>FSA</b>	: Faculté des Sciences Agronomiques
<b>GPS</b>	: Global Positioning System (Système de positionnement mondial)
<b>IGATE</b>	: Institut de Géographie de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement
<b>IITA</b>	: Institut International d'Agriculture Tropicale
<b>INRAB</b>	: Institut National des Recherches Agricoles au Bénin
<b>INSAE</b>	: Institut National des Recherches Agricoles du Bénin
<b>ISO</b>	: International Organization for Standardization (Organisation internationale de normalisation <i>en français</i> )
<b>LB</b>	: Laboratoire de Biochimie
<b>LCAE</b>	: Laboratoire Central d'Analyse de l'Eau
<b>LCSSA</b>	: Laboratoire Central de Sécurité Sanitaire des Aliments
<b>LNSA</b>	: Laboratoire de Nutrition et des Sciences Alimentaires
<b>LSS</b>	: Laboratoire des Sciences du Sol
<b>MAEP</b>	: Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche
<b>MCVDD</b>	: Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable
<b>OMS</b>	: Organisation Mondiale de la Santé
<b>ONG</b>	: Organisation Non Gouvernementale
<b>PADMAR</b>	: Projet d'Appui au Développement du Maraîchage
<b>PAM</b>	: Programme Alimentaire Mondial des Nations Unies
<b>PIB</b>	: Produit Intérieur Brut
<b>PM</b>	: Particulate Matter
<b>RGPH</b>	: Recensement Général de la Population et de l'Habitat
<b>SODECO</b>	: Société pour le Développement du Coton
<b>UAC</b>	: Université d'Abomey Calavi
<b>UEMOA</b>	: Union Économique et Monétaire Ouest-Africaine

## Remerciements

La réalisation de ce travail n'a pas échappé à l'idée de Michel Baud suivant laquelle, « aucun travail ne s'accomplit dans la solitude ».

Alors, au terme de mes travaux de recherche, je voudrais en premier lieu adresser mes plus sincères remerciements au Professeur Brice TENTE (Professeur Titulaire des Universités du CAMES, Directeur de l'IGATE-CIFRED/UAC). Professeur, vous avez contribué résolument à la réalisation de mon cursus universitaire pour avoir déjà suivi mes travaux de recherche depuis la maîtrise. Vous avez accepté diriger ce travail malgré vos multiples occupations. Vos observations, orientations, et votre soutien moral m'ont permis de conduire à terme cette recherche. Veuillez recevoir, l'expression de ma respectueuse et profonde gratitude.

Je voudrais ensuite exprimer mes sincères remerciements à vous Docteur Claude AHOANGNINO (Maître-Assistant des Universités du CAMES, enseignant-chercheur à EHAEV/UNA, pour avoir assuré la co-direction de la présente recherche malgré votre agenda surchargé.

Je voudrais exprimer également mes remerciements au Professeur Placide CLEDJO, Directeur de l'Ecole Doctorale Pluridisciplinaire (EDP) pour le soutien qu'il a apporté.

J'adresse ma profonde gratitude :

- à tout le corps professoral qui a assuré mon encadrement à l'École Doctorale Pluridisciplinaire et particulièrement à tous les enseignants du Département de Géographie et Aménagement du Territoire ;
- à l'endroit des Docteurs Barnabé HOUNKANRIN, Djafarou ABDOULAYE et AGBANOU Thierry pour leurs conseils et leurs orientations avisés ;
- à Messieurs Samuel MASSEDE et André GOUNOU pour leur précieux appui à la réalisation de ce travail ;
- à tous les membres du jury qui ont accepté examiner les résultats de cette recherche pour l'amélioration de sa qualité scientifique ;
- à mes frères et sœurs et à tous ceux qui de près ou de loin m'ont apporté leur soutien de diverses manières pour l'atteinte de cet objectif.

À vous tous et toutes, Merci !

## Résumé

En Afrique Occidentale et particulièrement au Bénin, les intrants chimiques agricoles sont utilisés en culture maraichère afin d'améliorer la fertilité des sols et protéger les cultures. La présente étude est réalisée pour évaluer les risques environnementaux de l'utilisation des produits chimiques dans les cultures maraîchères de bas-fonds dans la Commune de Tori-Bossito.

L'approche méthodologique adoptée a consisté en la collecte des données (quantitatives et qualitatives) à travers la recherche documentaire et les enquêtes de terrain auprès de 166 personnes de diverses catégories. Il s'agit des données climatologiques (hauteurs de pluies, températures, ETP) de la période de 1989 à 2018, de superficies et de rendements agricoles, cartographiques et socio-anthropologiques pour apprécier les facteurs et la gravité des risques. L'évaluation des risques s'est appuyée sur la méthode de la norme ISO 31010 (2009) qui procède par identification, analyse et évaluation des risques.

Les résultats montrent que le maraîchage dans la Commune est conditionné par l'utilisation des intrants chimiques homologués et non homologués en République du Bénin. 31 %, 8 % et 61 % des maraîchers s'approvisionnent respectivement dans les structures informelles, formelles puis dans les deux. De l'évaluation des risques environnementaux liés à l'utilisation des intrants chimiques dans la Commune de Tori-Bossito, il ressort que les risques significatifs sont les différentes pollutions (air, eaux, sols, etc.) avec un niveau moyen de 58,67. Les risques modérés sont l'appauvrissement (sols, eaux, revenus), les diverses affections (irritation des yeux, de la peau et du nez, maux de tête, douleur articulaire, toux et respiration difficile, vertige et manque d'appétit) et la résistance de certains insectes, avec des niveaux moyens équivalents à 40 ; 39,11 et 27,45. Les risques limités sont la perte en vie humaine et l'expiration des produits avec des niveaux moyens correspondant à 14,89 et 13,33. Les producteurs à 85,43 % reconnaissent avoir ressenti, après la préparation et l'application des intrants chimiques diverses affections. 75, % des maraîchers reconnaissent utiliser les intrants chimiques en surdosage.

Pour réduire les risques environnementaux, les structures (DHAB, CNAC, ATDA, DDAEP, ONG, etc.) impliquées doivent conduire des actions de formation des producteurs maraîchers pour améliorer leur connaissance sur les ennemis des cultures et les règles d'utilisation des intrants chimiques. La réduction de la dépendance à l'égard des intrants chimiques, la promotion et la vulgarisation des méthodes alternatives basées sur l'utilisation de la lutte intégrée et la promotion de l'agro-écologie sont des mesures à encourager. Pour y arriver, un comité (composés des producteurs, cadres du MAEP et scientifiques) de suivi et de contrôle de l'approvisionnement, de stockage et d'application des intrants chimiques doit être installé dans la Commune afin de veiller aux respects des réglementations nationales qu'internationales pour une production durable.

**Mots clés :** Bénin, Tori-Bossito, bas-fonds, intrants chimiques, risques environnementaux

## Summary

In West Africa and particularly in Benin, agricultural chemical inputs are used in market gardening to improve soil fertility and protect crops. This study is carried out to assess the environmental risks of the use of chemicals in lowland market gardening in the Commune of Tori-Bossito.

The methodological approach adopted consisted in collecting data (quantitative and qualitative) through documentary research and field surveys with 166 people of various categories. These are climatological data (rainfall amounts, temperatures, FTEs) from 1989 to 2018, agricultural, cartographic and socio-anthropological areas and yields to assess risk factors and severity. The risk assessment was based on the method of ISO 31010 (2009), which uses risk identification, analysis and assessment.

The results show that vegetable gardening in the Commune is conditioned by the use of chemical inputs approved and not approved in the Republic of Benin. 31 %, 8% and 61 % of market gardeners obtain their supplies from informal and formal structures and then from both, respectively. From the assessment of the environmental risks associated with the use of chemical inputs in the Commune of Tori-Bossito, it appears that the significant risks are the different types of pollution (air, water, soil, etc.) with an average level of 58.67. Moderate risks are impoverishment (soil, water, income), various diseases (eye, skin and nose irritation, headache, joint pain, cough and difficult breathing, dizziness and lack of appetite) and resistance of some insects, with average levels equivalent to 40; 39.11 and 27.45. The limited risks are the loss of human life and the expiration of products with average levels corresponding to 14.89 and 13.33. Producers at 85.43 % admit to having experienced various ailments after the preparation and application of chemical inputs. 75 % of marketers acknowledge that they use chemical inputs in overdose.

To reduce environmental risks, the structures (DHAB, CNAC, ATDA, DDAEP, ONG, etc.) involved must conduct training activities for market gardeners to improve their knowledge of pests and the rules for using chemical inputs. Reducing dependence on chemical inputs, promoting and disseminating alternative methods based on the use of integrated pest management and promoting agro-ecology are measures to be encouraged. To achieve this, a committee (composed of producers, APRM officials and scientists) to monitor and control the supply, storage and application of chemical inputs must be set up in the Commune to ensure compliance with national and international regulations for sustainable production.

**Keywords:** Benin, Tori-Bossito, lowlands, chemical inputs, environmental risks

## **Introduction**

L'agriculture est l'une des principales causes de l'épuisement des eaux souterraines, de la pollution agrochimique, de l'appauvrissement des sols et des changements climatiques à l'échelle mondiale puisque, jusqu'à 30 % des émissions de gaz à effet de serre lui sont imputables (BM, 2008).

En 2016, elle occupe une place cruciale en Afrique, fournit 65 % des emplois et contribue à 35 % du PIB (BM, 2016). Mais, en dépit de nombreuses potentialités dont disposent les pays africains, le secteur agricole se caractérise par une faible productivité et les besoins des populations restent peu satisfaisants. Face à une telle situation, diverses stratégies sont développées dont la sécurisation alimentaire par l'aménagement des bas-fonds. En effet, la croissance démographique, les changements climatiques, la dégradation des terres et les crises économiques et alimentaires nécessitent des aménagements des bas-fonds (Biaou, 2012). Ainsi, lorsque l'espace se raréfie, les paysans mettent en valeur les espaces "marginaux" ou jugés comme tels (Lavigne *et al.*, 2001). Or, les bas-fonds sont des lieux où l'on trouve des terres fertiles et les meilleures conditions hydriques pour l'introduction de nouvelles spéculations (Kindjinou, 2013, cité par Iwikotan, 2017). Étant donné le caractère aléatoire des précipitations, les aménagements hydro-agricoles, en améliorant les conditions d'approvisionnement hydrique des cultures et en régularisant les débits des crues, peuvent contribuer de manière non négligeable à la sécurisation de la production alimentaire (Albergel, 1993).

Les bas-fonds occupant autrefois une place marginale dans le dispositif économique des terroirs, sont devenus actuellement de précieuses ressources dont la mise en valeur constitue un enjeu économique (Vodounou et Houndagba, 2007). Certains voient en eux une réponse à la pression foncière croissante sur les terres pluviales (Lavigne *et al.*, 2001).

L'amélioration de la durabilité de la production maraîchère est une nécessité pour assurer la sécurité alimentaire et réduire la pauvreté dans les pays d'Afrique subsaharienne (Ahouangninou, 2013). L'exacerbation des problèmes fonciers, les difficultés d'accès aux terres arables dans ces écosystèmes et surtout la recherche de protection des plantes, ont conduit à l'utilisation des intrants chimiques dans les bas-fonds. L'accroissement de la population mondiale se fait suivre d'une nouvelle forme d'agriculture utilisant les

intrants chimiques pour accroître les rendements (Ouattara, 2014). L'agriculture utilise de grandes quantités de produits chimiques artificiels comme les engrais chimiques, les insecticides ou herbicides et des régulateurs de la croissance des plantes (Plimmer, 1984 ; Son, 2018).

Au Bénin, comme dans la plupart des pays d'Afrique, la lutte chimique est la méthode la plus couramment utilisée pour protéger les cultures et les récoltes contre les ravageurs et les maladies des plantes (FAO, 2016). Ces produits auraient pour rôle de protéger les productions agricoles contre de multiples agresseurs (insectes nuisibles, maladies champignons, mauvaises herbes ...), qui peuvent faire obstacle au bon développement des plantes. Mais aujourd'hui, leur utilisation reste controversée et fait objet de polémique. L'emploi systématique de ces produits est remis en question, avec la prise de conscience croissante des risques qu'ils peuvent générer pour l'environnement, voire pour la santé de l'homme (Aubertot *et al.*, 2005). Ce constat est d'autant plus juste que ces produits peuvent avoir des impacts néfastes sur la qualité de l'air et de l'eau (Boileau, 2015). La méconnaissance des effets de ces produits chimiques sur la santé humaine et leur mauvaise utilisation en agriculture sont à l'origine des nombreuses intoxications aiguës observées dans les pays en voie de développement dont le Bénin (Hinson *et al.*, 2016).

La problématique que posent les fongicides, herbicides et insecticides, est importante à cerner (Sègbénoù, 2018). La protection de l'environnement, de la santé humaine et animale est encore loin de rentrer dans les pratiques quotidiennes des producteurs et la grande majorité des producteurs considère encore la lutte chimique comme seule méthode de prévention contre les ravageurs et parasites (MAEP, 2016). Or, les risques semblent être inquiétants dans le cas de la production de ces denrées alimentaires à long terme. Les études antérieures étaient centrées sur l'apport au développement économique, l'inventaire et la caractérisation des bas-fonds du Bénin (Houngkpetin, 2003, MAEP, 2010, Biaou, 2012 et Souberou *et al.*, 2017)). De même, Ahouangninou *et al.* (2011), Batsch, (2011), Sorbi, (2012), Agbohessi *et al.* (2014) ont mis l'accent sur la contribution des bas-fonds dans le développement agricole et les risques des intrants sur la production agricole et sur les terres fermes, sur la santé humaine ou encore les impacts environnementaux des techniques d'aménagement des bas-fonds.

La présente étude intitulée « Risques environnementaux de l'utilisation des intrants chimiques dans les cultures maraîchères de bas-fonds dans la Commune de Tori-Bossito» est d'une importance capitale pour la promotion d'une exploitation durable des bas-fonds au Bénin. Elle vise à faire ressortir les impacts de l'utilisation des intrants chimiques (engrais et pesticides) sur les sols, les eaux et la qualité des spéculations produites dans les bas-fonds dans la Commune de Tori Bossito.

Les résultats de cette recherche sont regroupés en trois chapitres :

- le premier présente l'état des connaissances, la clarification des concepts, la problématique et l'approche méthodologique ;
- le deuxième porte sur le cadre géographique de l'étude, le cadre institutionnel et normatif des produits chimiques, la présentation des types d'intrants chimiques utilisés dans les bas-fonds de la Commune de Tori-Bossito ;
- le troisième aborde les impacts environnementaux des intrants chimiques sur l'exploitation des bas-fonds et propose des mesures alternatives à la production conventionnelle.

## CHAPITRE I

### ETAT DES CONNAISSANCES, CLARIFICATION DES CONCEPTS, PROBLÉMATIQUE ET APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

Le présent chapitre aborde le cadre théorique (état des connaissances, clarification des concepts et problématique) et l'approche méthodologique adopté pour atteindre les objectifs.

#### 1. 1. État des connaissances

Plusieurs documents relatifs au sujet sont examinés et exploités dans le cadre de cette étude.

##### 1. 1. 1. Utilisation des intrants chimiques

L'emploi de pesticides en agriculture remonte à l'Antiquité. Jusqu'à la première moitié du 20ème siècle, ces produits chimiques regroupent des substances d'origine naturelle, essentiellement inorganiques. Dès la Seconde Guerre mondiale, on assiste à une augmentation de l'utilisation de pesticides organiques de synthèse. Ainsi, entre 1945 et 1975, les quantités de pesticides utilisés aux États-Unis ont augmenté dix fois (Pimentel *et al.*, 1993). En France, les pesticides ou produits phytosanitaires sont utilisés principalement (90 %) en agriculture. Selon Aubertot *et al.* (2005) et Bayili (2014) les données globales mettent en évidence la forte consommation nationale de pesticides en France (utilisés à 90 % par l'agriculture). Il ressort des travaux de Collet (1988) que, du point de vue économique, l'utilisation de pesticides apparaît bénéfique puisqu'on estime qu'en l'absence de traitements, les pertes dues aux dégâts sur les cultures seraient quatre fois plus importantes. Mais, l'utilisation de substances de synthèse telles que les pesticides, pose des problèmes de santé publique et de dommages sur les écosystèmes naturels. Aucun pesticide introduit dans l'environnement ne peut être a priori considéré comme étant inoffensif.

Au Bénin, le souci d'augmenter la production et la productivité agricoles conduit les paysans à utiliser plus souvent les produits chimiques de synthèse (Soulé *et al.*, 2005 ; Tchassama Soule, 2012). C'est ce que confirme Eco-Bénin (2018) en affirmant que «la situation est tout aussi alarmante ». Il n'existe pas aujourd'hui au Bénin un village ou une ville qui échappe à la présence et à l'utilisation massive de pesticides et ou de fertilisants chimiques de synthèse. Cette utilisation abusive n'est pas sans conséquence

sur la santé des populations et sur l'environnement. L'utilisation des pesticides chimiques provoque des effets néfastes directs et indirects puisque des études ont montré la présence de résidus de pesticides dans les aliments, les eaux superficielles et souterraines (Tchassama Soule, 2012). Selon le rapport de Jinukun-COPAGEN (2014), la politique agricole du Bénin s'inspire de celle de l'Europe, dont l'agriculture ne respecte ni le pacte social qui la lie aux paysans, ni le pacte environnemental qui la lie aux générations futures, ni même le pacte de la santé publique qui la lie à nous tous.

Les travaux de quelques auteurs ainsi présentés sont utiles pour la présente recherche en ce sens qu'ils apportent une meilleure connaissance de l'ampleur de l'utilisation des intrants chimiques dans le monde en général et au Bénin en particulier. Les précisions que ces travaux ont apporté sur les facteurs de dispersion des produits dans l'environnement notamment les voies et mécanismes de cette dispersion seront bénéfiques quant à l'évaluation des impacts de ces produits.

### **1. 1. 2. Impact des intrants chimiques**

Selon Maliki *et al.* (2017), 90 % des terres cultivées présentent une dégradation conduisant à la baisse de leur productivité. La gestion de la fertilité des sols est un sujet d'une grande importance au Bénin où la déforestation et l'érosion rendent chaque année les terres impropres à l'agriculture. Pour Vikkey *et al.*, (2016) et Batsch (2018), les pesticides occasionnent des intoxications aiguës et chroniques. Dans les premiers cas, les principaux pesticides retenus sont les insecticides, les fongicides et les herbicides dont les modes d'inhibition ont été clairement décrits par l'auteur. La pénétration de ces produits dans l'organisme peut se faire par ingestion volontaire ou non (mains souillées), par inhalation, par contact cutané. Ces produits peuvent aussi se retrouver dans l'ensemble des compartiments de l'environnement et dans l'alimentation. Ces formes de pollution dans l'environnement ont été aussi la préoccupation de Boileau (2015) qui confirme leur présence dans les milieux aquatiques, l'air, les sols et les denrées alimentaires. Ce dernier a pu évaluer les teneurs en résidus de pesticides dans les denrées végétales. En se basant sur les résidus de pesticides retrouvés dans les produits maraîchers sélectionnés, l'auteur confirme non seulement leurs effets sur la santé des consommateurs, mais également les risques de contamination que courent les

producteurs eux-mêmes. Pour Boileau 2015, les conséquences des cas d'intoxication chroniques sont entre autres pathologies, les cancers, les atteintes neurologiques et les troubles de la fertilité et de la reproduction.

Au total, la lutte chimique pour la préservation des plantes prime en Afrique de l'Ouest (Bayili, 2014). Les pesticides utilisés en terrain inculte sont des substances toxiques susceptibles d'être nocives pour la santé des utilisateurs, de la clientèle, du public, des aires protégées, pour les animaux (oiseaux, poissons, etc.) et les plantes qui vivent dans ces écosystèmes (Soclo, 2003).

Le point des travaux ainsi exposé sera d'un apport important pour la présente étude. Il est évident que l'homme est un facteur de l'environnement et la manipulation des produits chimiques telle que démontrée par les auteurs, fait courir des risques graves à l'homme pris à la fois comme utilisateur et consommateur.

### **1. 1. 3. Mesures de prévention des risques environnementaux**

Les risques environnementaux identifiés dans les différents travaux de recherche sont surtout liés à la dispersion des produits chimiques, au manque de précautions des producteurs, au non-respect des pratiques agricoles (Bayili, 2014). Ce dernier, en indexant certaines mauvaises pratiques agricoles, a remarqué que des pesticides proscrits comme l'atrazine, sont toujours utilisés. Pour Sègbénu (2018), les matières actives utilisées dans le bassin cotonnier béninois sont très variées et les producteurs respectent très peu les doses requises. Ils sont peu sensibilisés et pour la plupart réfractaires à l'utilisation raisonnée des produits phytosanitaires. L'utilisation accrue des pesticides chimiques couplée au boom agricole auquel on assiste ces dernières années, soulève des interrogations sur la vulnérabilité des ressources naturelles (Soulé *et al.*, 2015).

De ces observations, découlent des propositions de méthodes de prévention. Selon Bayili (2014), la lutte biologique doit être primée. Il souligne que des espèces variées et des méthodes diverses sont expérimentées et doivent être vulgarisées. Il s'agit de la pulvérisation d'extraits de neem (*Azadirachta indica*), l'utilisation de tourteau de neem déshuilé, l'emploi des mélanges botaniques (combinaison d'extraits de certaines plantes : neem, lantana (*Lantana camara*), l'utilisation des feuilles de patate (*Ipomoea batatas*), de tomate (*Solanum lycopersicum*), de gingembre (*Zingiber officinale*), piment

(*Capsicum frutescens*). Les répulsifs utilisés sont entre autres, l'ail (*Allium sativum*), l'oignon (*Allium cepa*), la pulvérisation de savon doux, etc. ». La FAO (2016), définit la lutte intégrée contre les ennemis des cultures ou la gestion intégrée des ennemis des cultures comme étant « la prise en compte de toutes les techniques de lutte disponibles et l'intégration des mesures appropriées qui découragent le développement des populations de ravageurs et maintiennent les pesticides et autres interventions à des niveaux économiquement justifiés tout en réduisant ou limitant au maximum les risques pour la santé humaine et l'environnement ». Au total, la vision de la FAO est le recours en dernier ressort aux agents chimiques par une lutte de plus écologique. Pour Aubertot *et al.* (2005), la réduction des pesticides dans l'environnement, l'arraisonement de l'utilisation des produits chimiques et la limitation de ces produits sont des moyens de prévention pour minimiser les risques des agents chimiques sur l'environnement et en tenant compte de la résistance des bio-agresseurs aux pesticides. Selon le MAEP (2018), la connaissance des nuisibles constitue un préalable indispensable à la bonne gestion des pestes en agriculture. Elle permet non seulement aux producteurs d'éviter un usage inapproprié des pesticides, mais également une augmentation inutile du coût de production qui serait lié à un investissement excessif dans l'acquisition des pesticides ». Le point des recherches ainsi présenté est tout aussi utile au sujet. L'évaluation des risques envisageables et la corrélation établie entre les facteurs des risques indexés et les méthodes préventives proposées seront d'une grande utilité pour le présent travail.

#### **1. 1. 4. Mise en valeur des bas-fonds**

Selon Iwikotan (2017), la mise en valeur des bas-fonds fait l'objet de diverses études en Afrique en général et au Bénin en particulier. Ces travaux ont permis de définir les bas-fonds. Les bas-fonds, espaces multi-usages, considérés comme des milieux fertiles, moyennant des aménagements hydroagricoles portent des cultures permanentes. Ils constituent alors des pivots d'intensification agricoles (Lavigne, 1998). Pour Soubérou (2018), des facteurs naturels et humains justifient l'occupation et l'utilisation de ces agroécosystèmes de bas-fonds. En dehors de l'augmentation de la population et celle des besoins, la fluctuation des paramètres climatiques et l'épuisement qualitatif des terres de plateaux, sont des contraintes majeures pour l'agriculture traditionnelle. Selon

Houndagba *et al.* (2007), les bas-fonds occupant autrefois une place marginale dans le dispositif économique des terroirs, sont devenus actuellement de précieuses ressources dont la mise valeur constitue de nos jours un enjeu économique. Pour Ahouangninou (2013), l'importance des produits issus des cultures maraîchères dans l'alimentation des populations n'est plus à démontrer. C'est pourquoi, les questions relatives à leur qualité, leur condition de production, leur productivité et leur rentabilité sont au centre des recherches. Pour les structures qui s'occupent du développement durable, il faut élaborer et promouvoir les bonnes pratiques agricoles qui permettent d'obtenir des produits de bonne qualité pour la consommation humaine tout en préservant l'environnement de tout dommage exogène.

Selon le MAEP (2018) la filière maraîchère recèle d'énormes potentialités aussi bien en termes de contribution à la sécurité alimentaire que nutritionnelle. Le maraîchage est présent dans toutes les régions du Bénin et bénéficie surtout au Sud du Bénin, d'atouts naturels sur les plans climatiques, pluviométriques et pédologiques qui sont favorables à son développement. Il ressort de ces points de vue que les bas-fonds constituent des agroécosystèmes indispensables dans la production de ces spéculations. Ainsi, l'amélioration de la durabilité de la production maraîchère est une nécessité pour assurer la sécurité alimentaire et réduire la pauvreté dans les pays d'Afrique subsaharienne » (Ahouangninou, 2013).

Améliorer une telle durabilité signifie une certaine connaissance du niveau de durabilité des exploitations concernées. Pour Tchibozo *et al.* (2002), s'agissant des aménagements, l'extrême diversité des situations et la difficulté de la maîtrise des écoulements hydriques dans les bas-fonds sont les deux contraintes majeures. Cependant, les bas-fonds jouent un rôle important dans le développement économique. Pour Lavigne (2001), des systèmes de culture spécifiques (riz inondé d'hivernage, maraîchage de contre saison en bordure ou dans le bas-fond, bananiers et fruits en bordure) peuvent être mis en place en bas-fond. Par ailleurs, le même auteur montre que le couple riz pluvial/riz de bas-fonds permet de limiter les risques climatiques et améliore la sécurité alimentaire. En moyenne Guinée (région de Faranah), les paysans expliquent le développement du riz inondé de bas-fond par l'augmentation des risques hydriques en

début de cycle sur le riz pluvial. Enfin, le maraîchage de contre-saison apporte des revenus supplémentaires.

### **1. 1. 5. Polluants de l'environnement**

Selon les travaux de Tchassama Soulé (2012), les polluants de l'environnement sont les matières actives courantes en agriculture : l'endosulfan, l'atrazine, le malathion, le paraquat, la deltaméthrine, la dieldrine, le glyphosate, le lindane, le flubendiamide, le spirotétramate, etc. Ubersfeld (2016) distingue deux types de polluants : les polluants atmosphériques les plus connus sont les particules en suspension (PM10, PM2.5, etc.), le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>), l'ozone (O<sub>3</sub>) et encore d'autres substances comme le benzène et le plomb et les polluants métalliques, comme le mercure. Les constituants chimiques les plus souvent associés aux PM sont les sulfates, les nitrates, l'ammonium, les ions inorganiques comme Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> et Cl<sup>-</sup>, le carbone organique et simple, des particules liées à l'eau et des métaux lourds (Dlugokencky, 2005). Ces particules proviennent à la fois de sources naturelles et d'activités humaines.

Pour Ahouangninou (2013), une production à base uniquement de fertilisants chimiques (urée et NPK) est plus polluante pour l'environnement. Mape Fogaing (2013) souligne que depuis l'ère industrielle, les émissions des gaz à effet de serre, responsables du réchauffement climatique majoritairement d'origine anthropique, ne cessent d'augmenter. Parmi ces gaz, les principaux concernés sont le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) et le méthane (CH<sub>4</sub>). Pour Tchassama Soule (2012), les pesticides agissent de différentes façons sur les compartiments environnementaux qui sont : L'air, le sol et l'eau. Les polluants de l'environnement désignent l'introduction directe ou indirecte par l'homme de substances ou d'énergie dans le milieu naturel lorsqu'elle a ou peut avoir des effets nuisibles. Le terme de polluant est donc associé à l'apparition dans le milieu d'effets délétères.

### **1. 2. Clarification des concepts**

Le contenu de certains mots ou groupes de mots est clarifié afin de faciliter la compréhension du sujet objet de la présente recherche.

### **1. 2. 1. Intrants chimiques**

Dans le dictionnaire l'Internaute, on appelle intrants en agriculture, la totalité des produits non-naturels, que l'on ne trouve pas dans les sols, et qui sont ajoutés manuellement dans le but d'optimiser la qualité et le rendement de la culture. Les différents produits apportés aux terres et aux cultures qui ne proviennent ni de l'exploitation agricole, ni de sa proximité. Pour Ouatara (2014), les intrants chimiques sont des produits chimiques utilisés pour la nutrition des végétaux ou pour lutter contre les organismes nuisibles des plantes et des animaux. Ils sont définis comme étant des substances destinées à lutter contre les parasites (organismes "indésirables"). Ils regroupent des composés organiques et inorganiques à action plus ou moins spécifique, tels que les herbicides, fongicides et insecticides (Munsch, 1995). Certains composés peuvent avoir individuellement plusieurs types d'action. Ces substances sont alors également regroupées sous l'appellation de produits phytosanitaires. Quant à Ahouangninou (2013), les intrants désignent tous produits naturels et non naturels utilisés en tant que consommation intermédiaire dans le processus de production. Les intrants chimiques désignent l'ensemble de consommations intermédiaires non naturelles. Ils regroupent les pesticides chimiques et engrais chimiques.

Au regard de ces définitions, on peut retenir que, les intrants chimiques sont des produits non naturels donc synthétisés et introduits dans les sols pour accroître les rendements et les pesticides chimiques pour protéger les cultures.

### **1. 2. 2. Risque et risques environnementaux**

Le risque est la combinaison de la probabilité et de la gravité d'une lésion ou d'une atteinte à la santé pouvant survenir dans une situation dangereuse ou la mesure d'un danger associant une mesure de l'occurrence d'un événement indésirable et une mesure de ses effets ou conséquences (Brodhag, 2001). Selon la norme ISO 31000 (2009), le risque se définit comme la possibilité qu'un événement survienne et dont les conséquences (ou effets de l'incertitude) seraient susceptibles d'affecter les personnes, les actifs de l'entreprise, son environnement, les objectifs de la société ou sa réputation. Pour FAO/OMS (2018), le risque est la probabilité et gravité d'un effet négatif sur la

santé humaine ou sur l'environnement qui est fonction du danger, de la probabilité et de l'ampleur de l'exposition au pesticide.

En milieu industriel, le risque environnemental est selon CSC et FGTB (2016) l'ensemble des situations qui paraissent plus anecdotiques (un déversement d'huile, le bruit de moteurs, ...) et qui provoquent néanmoins des impacts très sérieux à long terme. Leur réparation, quand elle est possible, est longue et souvent coûteuse pour l'entreprise, les citoyens et les générations futures. Pour Herbert *et al.* (2009), le risque environnemental résulterait alors, de manière générale, de la conjonction d'un aléa (naturel ou humain) et d'enjeux (humains ou environnementaux). Selon Backouyanga (2013), le risque environnemental est la modification induite au sein du milieu par une ou plusieurs technologies et qui apparaissent, directement ou indirectement, potentiellement dommageables. Les risques environnementaux sont les risques liés à l'environnement physique, chimique et biologique de l'homme et de tous les organismes vivants. Ils sont généralement dus à la présence de substances toxiques dans le milieu naturel, les aliments et l'eau de boisson (Calvet *et al.*, 2005, cité par Bayili, 2014).

Dans la présente étude, les risques environnementaux s'entendent de la probabilité et de la gravité d'un effet négatif sur l'environnement qui sont fonction du danger et de l'ampleur de l'exposition aux intrants chimiques.

### **1. 2. 3. Bas-fonds**

Selon Raunet (1995), en région intertropicale, les bas-fonds sont les fonds plats ou concaves des vallons, petites vallées et gouttières d'écoulement inondables qui constituent les axes de drainage élémentaires emboîtés dans les épaisses altérations des socles cristallins « pénéplanisés ». Les bas-fonds représentent des « unités de milieu » spécifiques et essentielles au sein des paysages tropicaux. Ce sont les axes de convergence préférentielle des eaux de surface, des écoulements hypodermiques et des nappes phréatiques contenues dans l'épais manteau d'altération et alimentées par les pluies. Pour Lavigne (1998), têtes des réseaux hydrographiques, les bas-fonds sont des milieux complexes dont le fonctionnement physico-chimique est déterminé par les conditions hydriques (succession de phases aérobies et anaérobies).

Grosso modo, on peut définir les bas-fonds comme des écosystèmes naturellement inondables souvent aménagés à des fins économiques.

#### **1. 2. 4. Aménagement des bas-fonds**

Pour ce qui est du bas-fond, l'aménagement est l'ensemble d'opérations consistant à modifier son état naturel (Agbegnido *et al.*, 2012). Le bas-fond est par définition la partie la plus basse du modelé qui a pour caractéristique principale la collecte et le stockage des eaux de ruissellement, d'infiltration et d'écoulement hypodermique. Aménager le bas-fond veut donc dire modifier son fonctionnement hydrodynamique. Pour Sorbi (2012), un aménagement de bas-fond, du point de vue de l'agriculture, est un ensemble d'infrastructures modifiant les flux hydriques. Les aménagements des bas-fonds ont pour objectifs de retenir les différents apports d'eau (pluie, ruissellement, nappe), d'étaler et de laminar les crues dévastatrices ou de favoriser le drainage des eaux excédentaires.

Au total, l'aménagement de bas-fond peut donc être défini comme un ensemble d'opérations consistant à installer des infrastructures dans ces écosystèmes en vue de leur valorisation.

#### **1. 2. 5. Gestion des pesticides**

La gestion des pesticides est selon FAO/OMS (2018) le contrôle réglementaire et technique de tous les aspects du cycle de vie des pesticides, y compris la production (fabrication et préparation), l'autorisation, l'importation, la distribution, la vente, l'approvisionnement, le transport, le stockage, la manipulation, l'application et l'élimination du produit et de son contenant, visant à réduire à un niveau minimal les effets nocifs des pesticides sur la santé et sur l'environnement, ainsi que l'exposition humaine et animale à ces produits.

Dans le cadre de la présente étude, la gestion des pesticides se limite au contrôle réglementaire, l'autorisation, l'importation, la distribution et la vente, l'approvisionnement, le stockage et la manipulation, l'application et l'élimination du produit visant à réduire les effets nocifs des pesticides sur l'environnement.

### **1. 3. Problématique**

#### **1. 3. 1. Justification du sujet**

Les projections sur l'augmentation de la population mondiale sont alarmantes. Elle devrait passer de 6,8 milliards aujourd'hui à 9,1 milliards en 2050 et l'essentiel de cette croissance démographique se fera dans les pays en développement (United Nations, 2008). Pour satisfaire les besoins alimentaires de cette population en forte croissance, la production alimentaire devra augmenter de 70 % d'ici 2050 (FAO, 2009). Il y a donc un défi alimentaire quantitatif à relever (Mawois, 2009).

Les écosystèmes des bas-fonds constituent en Afrique subsaharienne et, particulièrement, au Bénin un potentiel important pour le développement et l'intensification de la production agricole (Oloukoï *et al.*, 2009). Les bas-fonds sont caractérisés par une diversité d'espèces biologiques importantes, des sols relativement fertiles avec un potentiel important en réserves hydriques (Iwikotan, 2017). Ces dernières décennies, l'exploitation des bas-fonds sur l'ensemble du territoire a considérablement augmenté en nombre, superficie en raison de la fertilité de leurs sols et de leur caractère hydromorphe (Souberou, 2017). Aussi, les écosystèmes des bas-fonds se sont-ils révélés comme un ensemble de ressources dont la mise en valeur devient une nécessité impérieuse pour le développement, l'intensification et la diversification de la production agricole (Oloukoï *et al.*, 2009).

Bien que le potentiel de bas-fonds dont dispose le Bénin soit mal connu, ces agroécosystèmes couvrent une superficie totale estimée à près de 160.000 ha (Houndagba et Akoègninou, 1999). À ce propos, Oloukoï *et al.* (2009) ont observé que depuis le début des années 1990, les bas-fonds au Bénin ont été de plus en plus exploités à des fins agricoles. De ce fait, ils constituent des atouts considérables pour le développement de la production agricole. Par ailleurs, il faut remarquer que la valorisation des bas-fonds préoccupe l'État béninois. Aussi, l'Agenda Spatial du Bénin dans son Schéma National d'Aménagement du Territoire, a-t-il défini certains principes d'aménagement notamment la protection des zones humides, des ressources et autres paysages.

Les zones humides renferment d'énormes potentialités et sont caractérisées par une importante diversité biologique (Hermann, 2018). Mais il est remarqué que l'intensification de l'agriculture dans la plupart des régions du Bénin s'accompagne

d'une utilisation des intrants chimiques en l'occurrence les insecticides, les fongicides et les herbicides. Ces produits sont épandus dans l'environnement pour lutter contre les insectes, les mauvaises herbes, les maladies des plantes et autres facteurs nuisibles qui influent sur les cultures. Ils jouent donc un rôle de premier plan dans l'agriculture (Plimmer, 1984). Du fait de ses avantages en termes de rendement économique, cette technique de lutte chimique a été rapidement adoptée dans le monde entier. En effet, faciles d'accès et d'emploi, relativement peu chers, les produits phytosanitaires de synthèse se sont révélés très efficaces et fiables dans un grand nombre de cas, sur de grandes surfaces (Aubertot *et al.*, 2005). On comprend donc que la lutte parasitaire pour une production de qualité et surtout en quantité dans les bas-fonds notamment ceux des Communes du Sud est donc une nécessité. La valorisation de ces écosystèmes au moyen des produits chimiques engendre de sérieuses difficultés environnementales. Selon Monnou (2018), ces intrants polluent les terres, les épuisent et même les tuent.

Au Bénin, les écosystèmes terrestres sont pollués par la présence généralisée de résidus de pesticides due à une utilisation intensive de produits phytosanitaires en agriculture (Gouda, 2018). Les effets s'observent sur d'autres facteurs environnementaux comme l'a précisé Sègbénu (2018). Pour celui-ci, l'eau contaminée par les intrants chimiques draine des éléments nuisibles à la santé. L'eau étant d'usage universel et vital, on imagine les conséquences que cela a sur l'environnement (la biodiversité) et sur la santé humaine.

Le processus ou le comportement du sens d'écoulement de l'eau au niveau des écosystèmes des bas-fonds fait présager de risques environnementaux. Sur le sommet ou butte des versants des bas-fonds, des cultures sont installées et bénéficient de l'utilisation de ces produits. De plus, les cultures maraîchères faites sur les versants des bas-fonds reçoivent l'eau provenant des cultures du haut de ces versants et sont aussi arrosées par l'eau provenant du lit mineur de ces écosystèmes. En d'autres termes, tous les compartiments butte-versant-lit mineur des bas-fonds sont donc soumis aux effets des intrants chimiques.

Pour mieux appréhender l'influence de ces produits chimiques dans ces écosystèmes, une préoccupation fondamentale s'impose : quels sont les risques environnementaux qu'engendre l'utilisation des intrants chimiques dans les cultures maraîchères de bas-fonds de la Commune de Tori-Bossito ?

De façon spécifique, il convient de répondre aux interrogations suivantes :

- quels sont les types d'intrants chimiques utilisés dans les bas-fonds dans la Commune de Tori-Bossito ?
- quels sont les effets de l'utilisation de ces produits dans le milieu d'étude précisément sur les sols, les eaux et les produits maraîchers ?
- quels sont les risques environnementaux liés à l'utilisation de ces produits ?

Pour répondre à ces interrogations, des hypothèses ont été émises.

### **1. 3. 2. Hypothèses de travail**

La dépendance des cultures maraîchères de bas-fonds aux intrants chimiques dans la Commune de Tori-Bossito expose l'environnement à des risques.

À partir de cette hypothèse principale, des hypothèses suivantes ont été émises :

- plusieurs types d'intrants chimiques non homologués sont utilisés par les maraîchers dans les bas-fonds de la Commune de Tori-Bossito ;
- l'utilisation des intrants chimiques engendre des impacts sur les sols, les eaux, les spéculations.
- les maraîchers adoptent des stratégies de gestion durable des bas-fonds dans la Commune Tori-Bossito.

Ces hypothèses répondent à certains objectifs.

### **1. 3. 3. Objectifs de recherche**

L'objectif général est d'étudier les impacts environnementaux de l'usage des intrants chimiques sur l'exploitation des bas-fonds dans la Commune de Tori-Bossito.

De façon spécifique, il s'agit d'/de :

- inventorier les types d'intrants chimiques utilisés par les maraîchers dans les bas-fonds de la Commune de Tori-Bossito ;
- évaluer les risques environnementaux des intrants chimiques sur l'exploitation des bas-fonds dans la Commune de Tori-Bossito ;
- identifier des stratégies de gestion durable des bas-fonds dans la Commune de Tori-Bossito.

Pour atteindre ces objectifs une démarche méthodologique a été adoptée.

## 1. 4. Approche méthodologique

L'étude des risques environnementaux en cultures maraîchères face à l'utilisation des intrants chimiques nécessite l'appropriation d'approches scientifiques. Ainsi, pour vérifier les hypothèses émises en rapport avec les objectifs fixés, l'approche méthodologique adoptée s'articule autour de trois points essentiels : la collecte des données (qualitatives et quantitatives), le traitement des données et l'analyse des résultats.

### 1. 4. 1. Recherche documentaire

La recherche documentaire a permis de collecter des données aussi bien générales que spécifiques relatives au sujet. Le tableau I présente la synthèse de la recherche documentaire.

**Tableau I : Synthèse de la recherche documentaire**

Centres de documentation	Nature des documents	Types d'informations recueillies
FASHS	Livres, thèses, mémoires, rapports et articles	Informations d'ordre général à caractère méthodologique
BU-UAC, et FAST	Livres, thèses, mémoires, rapports et articles	Informations d'ordre général à caractère méthodologique
FSA	Rapports d'activités, livres, revues et thèses	Informations d'ordre général sur les pesticides
PADMAR	Rapports d'activités, livres et revues	Informations d'ordre général sur les intrants chimiques
MAEP	Rapports, articles et périodiques	Informations d'ordre général à caractère méthodologique et sur les intrants chimiques
ASECNA	Fiches de relevés des données climatiques	Statistiques climatiques de la zone d'étude
INSAE	Point des Recensements Généraux de la Population et de l'Habitation	Informations générales sur les statistiques démographiques du secteur d'étude
Internet	Google, Yahoo, Gmail.	Informations spécifiques sur le sujet
Mairie de Tori-Bossito	Livres, articles et magazines	Informations à caractère général

La recherche documentaire est complétée par les enquêtes de terrain.

### 1. 4. 2. Collecte des données

Les données quantitatives et qualitatives sont collectées dans le cadre de cette recherche. La collecte des données quantitatives a nécessité la constitution d'un échantillon aléatoire stratifiée proportionnelle.

#### 1. 4. 2. 1. Données utilisées

Diverses données sont utilisées dans le cadre de la présente recherche. Il s'agit des données :

- géographiques de la Commune de Tori-Bossito. Elles ont permis de présenter la situation géographique de la Commune, de connaître l'évolution du couvert végétal entre 1990 et 2018 et les types de sols et relief qui y prédominent ;
- climatologiques (précipitations, température et ETP) de 1989 à 2018 obtenues au Service de la météorologie (Cotonou, Bénin). Elles ont permis de déterminer l'évolution des tendances pluviométriques, thermométriques et de l'évapotranspiration afin de déterminer l'influence des conditions climatiques et édaphiques dans la propension des risques environnementaux dans les bas-fonds. ;
- démographiques des recensements de 1979, 1992, 2002 et de 2013, extraites des répertoires de l'INSAE (2016) pour déterminer l'évolution de la population ;
- socio-anthropologiques collectées auprès des ménages agricoles, pour s'imprégner des pratiques agricoles, des méthodes d'épandage, des conditions d'utilisation des intrants dans les bas-fonds et avoir leur perception sur les risques et les mutations environnementales de même que leurs réactions face à ces différentes mutations.
- A ces données, s'ajoutent celles relatives :
  - aux types de cultures, d'intrants chimiques, aux statistiques agricoles des productions maraîchères dans la Commune de Tori-Bossito ;
  - aux connaissances des maraîchers des pratiques agricoles durables.

#### 1. 4. 2. 2. Échantillons

Pour déterminer le nombre "n" de populations objet de l'enquête, la formule de Schwartz (1995) a été appliquée. Elle est sous la forme :

$$n = Z\alpha^2 \times pq / i^2 \text{ avec}$$

: n = taille de l'échantillon ;  $Z\alpha$  = statistique de la norme centrée réduite fixé à 1,96 à un degré de confiance 95 % ; p = proportion de ménages agricoles des trois arrondissements (Tori- Avamè, Tori-Cada et Tori- Bossito) par rapport aux populations agricoles totales de la Commune de Tori-Bossito  $3557 / 32194 = 0,11$  ;  $q = 1 - p$  ( $q = 1 - 0,11 = 0,89$ ) ; i : marge d'erreur fixé à 5 % ;  $n = (1,96^2 \times 0,11 \times 0,89) / (0,05)^2 = 151,020$  soit **n = 151** ce qui

représente 4,25 % ménages agricoles. Dans le but de parfaire l'étude, l'échantillon (**n**) a été majoré de 10 % afin d'y ajouter les autorités diverses (élus locaux, agents techniques de la Mairie, MAEP, du MEDD, responsables d'ONG). Au total, cent soixante-six personnes (166) de diverses catégories sont enquêtées.

Le tableau II présente la répartition des personnes enquêtées par arrondissement.

**Tableau II : Répartition des personnes enquêtées par arrondissement**

Arrondissements	Population agricole totale de la Commune	Ménages agricoles	Pourcentages (%)	Diverses autorités	Totales enquêtés
AVAME	582	25	16	15	25
TORI-BOSSITO	1 334	57	38		57
TORI-CADA	1 641	70	46		70
Totale	3 557	151	100	15	166

*Sources : INSAE (2013) et Exploration de terrain, septembre 2019*

Des techniques et outils sont utilisés pour collecter les données.

#### **1. 4. 2. 3. Techniques et outils de collecte**

Les visites dans les Arrondissements ont permis de procéder à :

- l'observation directe des pratiques quotidiennes des producteurs dans l'usage des produits chimiques, les entretiens directs pour les interroger sur leurs perceptions des impacts des intrants chimiques sur le sol, l'eau et les spéculations cultivées ;
- l'expérimentation de la Méthode Active de Recherche Participative (MARPP) qui a permis de s'enquérir des vécus quotidiens des populations avant de déboucher sur des interrogations relatives aux objectifs spécifiques ;
- la confrontation des avis d'un ensemble d'individus réunis dans le cadre de ce travail à travers un focus-groups.

La collecte des informations sur le terrain a nécessité les outils suivants :

- un questionnaire conçu en fonction des objectifs spécifiques de l'étude pour appréhender les points de vue de la population sur divers aspects du sujet ;
- des guides d'entretien qui sont élaborés et adressés aux autorités politico-administratives, aux responsables des différentes directions ou structures ;
- un appareil enregistreur pour les enregistrements ;

- un GPS pour la prise de coordonnées géographiques qui ont permis de géo-référencer les zones les plus exposées aux risques environnementaux;
- un appareil photographique numérique pour prendre les images des intrants et des parcelles de cultures dans les bas-fonds.

### 1. 4. 3. Traitement des données

Les diverses catégories de données (quantitatives et qualitatives) retenues sont d'abord traitées manuellement et ensuite à l'aide des logiciels : Arc View 3.2 pour la réalisation des cartes et le tableur Excel 2016 pour les représentations graphiques.

Les paramètres de tendance centrale et anomalies centrées réduites inspirés des travaux de Vissin (2007), Amoussou (2010) et Akindélé (2014), Massede (2019) ont été utilisés pour le diagnostic de la variabilité pluviométrique, de température et de l'ETP. L'anomalie centrée réduite est calculée selon la formule suivante :

$$x'i = \frac{xi - \bar{X}(x)}{\sigma(x)} \text{ avec :}$$

$x'i$  = anomalie centrée réduite pour l'année  $i$ ,  $xi$  = la valeur de la variable,  $\bar{X}$  = moyenne de la série et  $\sigma(x)$  = écart type de la série.

L'écart type et les anomalies centrées réduites ont permis de mesurer la variabilité pluviométrique pour décrire l'évolution temporelle des séries de pluie. La variabilité pluviométrique et thermométrique, ont permis de mettre en exergue les facteurs naturels amplificateurs des risques environnementaux liés aux usages des intrants chimiques.

Le Bilan climatique (Bcp) ou pluie utile est la quantité de pluie qui ruisselle strictement sur la surface du sol lors d'une averse. Il estime la différence entre les abats pluviométriques (P) et la valeur de l'évapotranspiration potentielle (ETP) Vissin (2007) et Koumassi (2014) et s'exprime par la formule suivante :

$$\mathbf{Bcp = P - ETP :}$$

- si  $\mathbf{P - ETP > 0}$  alors le bilan est excédentaire ;
- si  $\mathbf{P - ETP < 0}$  alors le bilan est déficitaire ;
- si  $\mathbf{P - ETP = 0}$  alors le bilan est stable (équilibré).

Le Bilan climatique (Bcp) ou pluie utile a permis de déterminer la quantité de pluie qui ruisselle strictement sur la surface du sol lors d'une averse qui pourrait être contaminée

par les résidus d'intrant chimiques et se déverse dans les cours d'eaux du secteur d'étude.

Le bilan de l'évolution des différentes unités d'occupation du sol est réalisé par la formule déjà utilisée par Fangnon (2011) et Kowé (2013) et Massede (2016) :

$$\Theta U = U_{2018} - U_{1989} \text{ avec :}$$

$U_{1989}$  : la superficie d'une unité donnée en 1989,  $U_{2018}$  : la superficie de ladite unité d'occupation du sol en 2018 et  $\Theta U$  : la variation de la superficie de la même unité d'occupation du sol entre 1989 et 2018. Après le calcul du bilan, si  $\Theta U = 0$  alors il y a stabilité,  $\Theta U > 0$  alors il y a progression et si  $\Theta U < 0$  alors il y a régression. Ce bilan permet d'apprécier l'évolution des unités d'occupation du sol afin de ressortir l'impact des activités agricoles sur le milieu naturel (Figure 7). La vitesse d'évolution des unités d'occupation du sol a été calculée grâce à la formule utilisée par Sintondji *et al.* (2012) :  $\Delta = \Theta U / T_2 - T_1$  avec  $T_2$  l'année 2018 et  $T_1$ , l'année 1989.

La matrice de transition calculée a permis de mettre en évidence de façon condensée les différentes formes de conversion subies par les unités d'occupation des sols entre les dates 1989 et 2018, et de décrire les changements intervenus. Elle est obtenue par le croisement des cartes d'occupation du sol de 1989 et 2018, rendu possible par l'algorithme « Intersect polygons » de l'extension Geoprocessing sous ArcGIS 10.0.

#### **1. 4. 4. Approche d'évaluation des risques environnementaux**

L'approche d'évaluation des risques environnementaux utilisés dans le présent document est celle de la norme ISO 31010 (2009) présentée par PR4GM4 (2010) et utilisée par Massede *et al.*, (2019). Elle est une méthode à trois étapes qui part de l'identification des risques à l'analyse et à l'évaluation du risque.

##### **1. 4. 4. 1. Identification des risques**

Inspirée de la démarche de Godonou (2013), cette étape consiste à déterminer à partir des situations de danger/ évènements redoutés, les évènements initiateurs (cause de la situation de danger), les évènements dangereux / phénomènes dangereux et les expositions / cibles potentielles afin d'identifier les risques environnementaux liés à l'utilisation des produits chimiques dans le maraîchage à Tori-Bossito comme l'indique le tableau III.

**Tableau III : Cadre conceptuel d'identification des risques**

Produits chimiques	Situation de danger/ Évènement redouté	Évènement Initiateur (cause de la situation de danger)	Évènement dangereux / Phénomènes dangereux	Exposition / Cibles potentielles	Risques
Pesticide					
Engrais chimiques					

Source : Adopté de Godonou (2013) et ASSTSAS (2015)

Le tableau III a permis d'identifier les risques environnementaux liés à l'utilisation des intrants chimiques dans la commune de Tori-Bossito.

#### 1. 4. 4. 2. Analyse du risque

- **Identification des composantes environnementales affectées par l'utilisation des intrants chimiques**

Les impacts sont déterminés en utilisant une approche matricielle (grille d'interrelation entre les activités, pratiques dans l'utilisation/gestion des intrants chimiques et les éléments de l'environnement). Le tableau IV présente la matrice d'Identification des composantes environnementales affectées par l'utilisation des intrants chimiques.

**Tableau IV : Matrice d'Identification des composantes environnementales affectées par l'utilisation des intrants chimiques**

Activités/pratiques/utilisation /gestion des intrants	Composantes environnementales affectées						
	Milieu physique			Milieu biologique		Milieu humain	
	Air	Eau	Sol	Flore	Faune	Santé	Socio-économique
Transport							
Stockage							
Préparation							
Application							

Source : Adopté de MAEP (2018)

- **Évaluation de l'exposition**

L'indice d'exposition de la composante du milieu et l'indice d'impact de chaque risque ont été calculés avec les valeurs affectées à chaque composante sur une échelle de cinq (5). Le tableau V présente la matrice de sensibilité aux aléas.

**Tableau V : Matrice de sensibilité aux risques**

Composantes du milieu affecté	Risque identifié	Risque identifié	Risque identifié	Risque identifié	Indice exposition	Rang du niveau d'exposition
Milieu physique						
Milieu biologique						
Milieu humain						
Indice d'impact (%)						
Rang du niveau d'impact de l'aléa						

**Source :** *Adopté de Hounkponou (2015) et Kakaki (2018)*

La matrice de sensibilité du milieu (Tableau V) permet de calculer les indices d'impact et d'exposition du milieu aux aléas afin de les ordonner respectivement. Le tableau VI présente la matrice d'évaluation de la vulnérabilité des composantes des milieux aux aléas identifiés sur le terrain.

**Tableau VI : Matrice d'évaluation de la vulnérabilité**

Échelle de grandeur du degré de vulnérabilité	Ampleur du risque
1	Faible
2	Assez faible
3	Moyen
4	Assez fort
5	Fort

**Source :** *Adopté de Hounkponou (2015) et Kakaki (2018)*

Le tableau VI présentant la matrice d'évaluation de la vulnérabilité a permis sur le terrain d'apprécier la vulnérabilité des composantes de l'environnement afin de bien déterminer la sensibilité.

L'appréciation de la sensibilité aux aléas a été faite grâce aux indices d'exposition des composantes des milieux et d'impact des risques (Hounkponou 2015, et Kakaki 2018).

Pour affecter les scores proposés dans le tableau VI aux cibles potentielles, le cadre conceptuel d'identification des risques élaboré a été mis à profit. Les fréquences d'apparition des situations de danger (transport, stockage, préparation, application des intrants chimiques) ont été estimées. La relation entre la répétition des événements dangereux (déversement accidentel, emballage défectueux, contamination, inhalation accidentelle, équipement de protection défectueux, préparation sans équipement de protection...) et les situations de danger a été établie. La confrontation des avis d'un

ensemble de producteurs notamment les responsables maraîchers à travers un focus-groups et les avis des agents de l'ATDA ont permis de prioriser les cibles potentielles. A partir de cet ensemble d'éléments, les scores indiqués dans la matrice d'évaluation de la vulnérabilité (tableau VI) ont été affectés aux différentes cibles identifiées et les indices de vulnérabilité calculés. Ces indices sont calculés grâce à la technique de calcul suivant :

**Indice exposition (vulnérabilité) :** En prenant le cas de la composante **Air**, la somme des valeurs de chaque cellule (4+5+2+4+3+1= 19) divisée par la somme de la valeur maximum possible de chaque cellule (5x6) multipliée par 100.  $I = \frac{19}{30} \times 100 = 63,33 \%$ .

**Indice d'impact (%) :** En prenant le cas de l'aléa **Appauvrissement** en milieu humain, la somme des valeurs de chaque cellule (4+1 = 5) divisée par la somme de la valeur maximum possible de chaque cellule (5x2 = 10) multipliée par 100.  $I = \frac{5}{10} \times 100 = 50 \%$ .

- **Analyse des impacts des risques**

Le tableau VII présente la matrice des degrés d'impact des aléas identifiés sur les milieux.

**Tableau VII : Degré d'impact des aléas identifiés sur les milieux**

Composantes des milieux affectés	Risque identifié	Risque identifié	Risque identifié	Risque identifié	Risque identifié	Risque identifié
Total Score						
Gravité						

*Source : Adopté de Kakaki (2018) et Massede (2019)*

L'appréciation de la gravité est basée sur le barème d'annotation des risques (Tableau VIII).

### 1. 4. 4. 3. Évaluation du risque

Deux paramètres sont pris en compte : l'ampleur et la probabilité de survenance des risques sur respectivement une échelle de 1-10 et de 0-10 (Tableau VIII).

**Tableau VIII : Barème d'annotation des risques**

Gravité	Échelles	Probabilité	Échelles
Sans effet	0	Impossible	0
Négligeable	1-2	Peu probable	2
Notable	2-4	Probable	4
Grave	4-6	Assez probable	6
Très Grave	6-8	Très probable	8
Catastrophique	8-10	Hautement probable	10

*Source : Totin (2018).*

La note de la probabilité et celle de l'impact tiennent compte respectivement des dangers et du degré d'impact sur le milieu affecté.

Le tableau IX présente la matrice d'évaluation de niveau des risques.

**Tableau IX : Matrice d'évaluation de niveau des risques**

Risques	Probabilité (0-1)	Impact (1-10)	Niveau de risque (Probabilité x impact)	Criticité (1-4)
Risque identifié				
Risque identifié				
Risque identifié				

*Source : Adopté d'ASSTSAS (2015)*

Une échelle est utilisée afin d'apprécier le niveau de risques (Tableau X).

**Tableau X Échelle d'appréciation du niveau de risques**

Niveau du risques	Criticité du risques	Définitions
75-100	4 Risques critiques	Risque nécessitant une intervention urgente, des mesures de correction immédiates pour réduire les dommages causés à l'homme et à l'environnement
50-75	3 Risques Significatifs	Risque nécessitant une intervention afin de réduire le danger et les situations de danger
25-50	2 Risques modérés	Risque nécessitant des actions à moyen terme sauf si des mesures immédiates peu coûteuses et rapides peuvent améliorer la situation
1-25	1 Risques limités	Risque de faible priorité nécessitant des actions à long terme. Surveillance pour s'assurer que les mesures en place sont toujours efficaces.

Source : Adopté de ASSTSAS (2015)

L'appréciation des niveaux des risques a permis de réaliser le diagramme de Farmer afin de mettre en exergue les risques acceptables et les risques non acceptables (Figure 1).

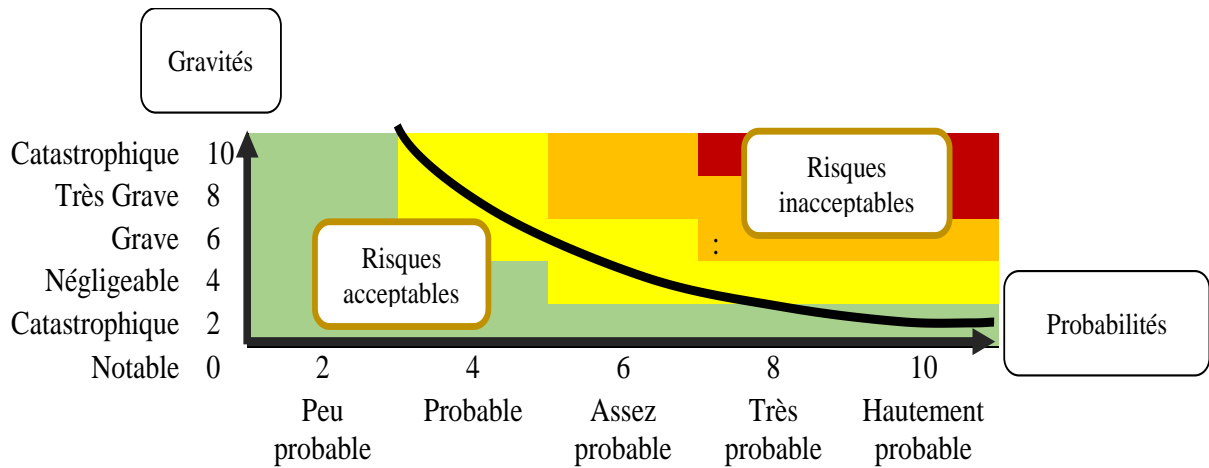


Figure 1 : Adoptée du diagramme de Farmer selon Moulaire (2012), Godonou (2013) et ASSTSAS (2015)

La connaissance des risques acceptables et des risques non acceptables (Figure 1) a permis de proposer des mesures de réduction des risques et d'atténuation des dommages liés à l'utilisation des intrants chimiques dans la Commune de Tori-Bossito.

### Conclusion partielle

La diversité des travaux de recherche sur l'emploi des intrants chimiques pour améliorer la productivité et protéger les cultures confirme l'importance qu'accordent les scientifiques à l'agriculture durable. L'appréhension des effets de ces produits sur les facteurs environnementaux fait appel à la mobilisation de données quantitatives et qualitatives. La dynamique de l'occupation du sol a révélé une réduction des espaces naturels notamment les bas-fonds au profit des habitations et champs. L'utilisation des intrants chimiques dans les cultures de bas-fonds nécessite l'appropriation d'une méthodologie qui permet d'identifier les facteurs environnementaux affectés, d'évaluer l'exposition et d'analyser les impacts afin d'évaluer le degré de risque.

## **CHAPITRE II**

### **CADRE GÉOGRAPHIQUE DE L'ETUDE ET CADRE INSTITUTIONNEL ET NORMATIF DE LA GESTION DES INTRANTS AGROCHIMIQUES**

Le chapitre II aborde le cadre géographique, présente le cadre institutionnel et réglementaire des produits chimiques au Bénin ainsi que le maraîchage et la gestion des produits agrochimiques dans les bas-fonds de la Commune de Tori-Bossito.

#### **2. 1. Cadre géographique de l'étude**

##### **2. 1. 1. Situation géographique**

Tori-Bossito est l'une des Communes du département de l'Atlantique limitée au nord par la Commune d'Allada, à l'est par les Communes d'Abomey-Calavi et de Zè, au sud la Commune de Ouidah et à l'ouest par la Commune de Kpomassè. Elle est comprise entre 6°25' et 6°37' de latitude nord, 2°1' et 2°17' de longitude est (Figure 2).

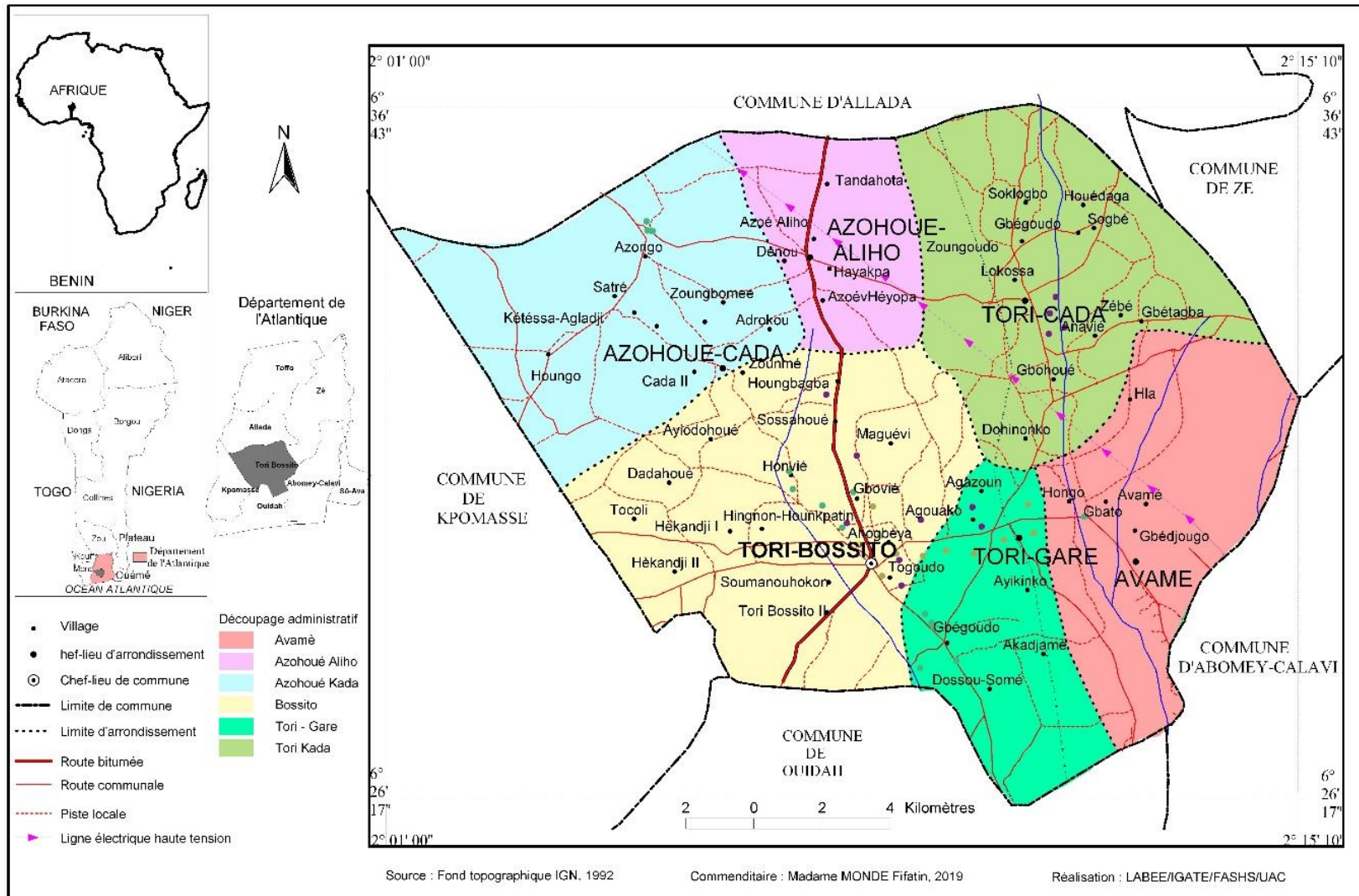


Figure 2 : Situation géographique de la Commune de Tori-Bossito

La Commune de Tori-Bossito a une superficie de 328 km<sup>2</sup> soit 10% de la superficie totale du département de l'Atlantique (Nangbe, 2006). Elle compte 06 arrondissements (Avamè, Azohouè-Aliho, Azohouè-Cada, Tori-Bossito, Tori-Cada et Tori-Gare) et 47 villages et quartiers de ville.

### 2. 1. 2. Évolution socio-démographique de la Commune de Tori-Bossito

La Commune de Tori-Bossito comprend sept groupes socio-culturels qui sont : Aïzo, Fon et apparentés (84 %), Yoruba (1 %), Adja (13 %), et autres (1%) (INSAE, 2014). La figure 3 présente l'évolution de la population de la Commune de Tori-Bossito de 1976 à 2013.

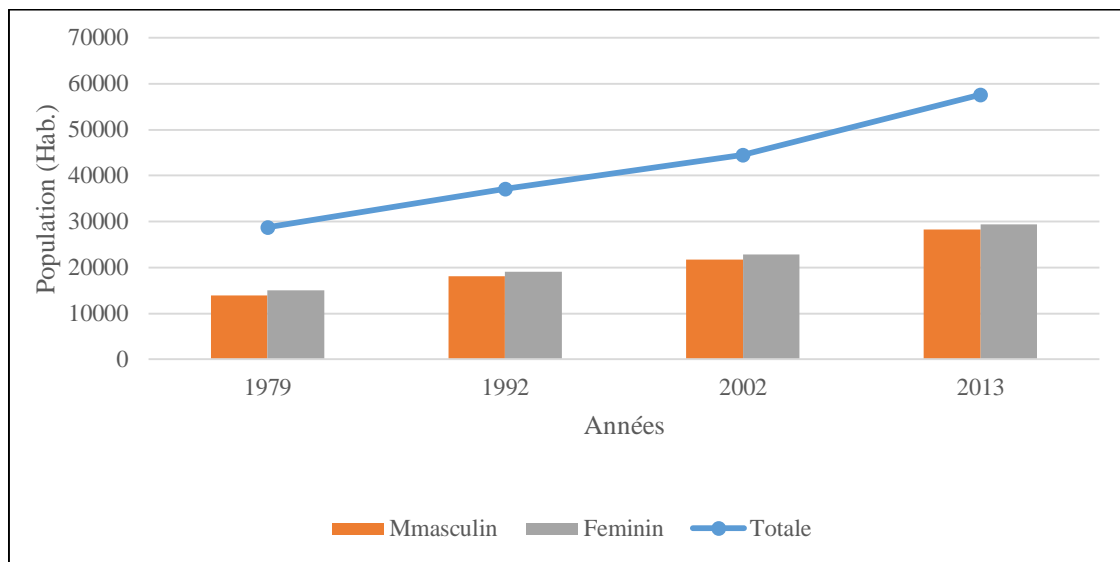


Figure 3 : Évolution de la population de la Commune de Tori-Bossito de 1976 à 2013.  
*Source : Nangbe (2006) et INSAE (2014)*

L'examen de la figure 3 montre que la Commune de Tori-Bossito a connu une croissance démographique de 1976 à 2013. Selon INSAE-RGPH 1, 2, 3 et 4, la population totale de la Commune est passée de 28823 (en 1976), 37167 (en 1992), 44569 (en 2002) et à 57 632 (en 2013). Les taux de croissance entre 1979-1992, 1992-2002 et 2002-2013 sont respectivement 3,5 %, 4,23 % et 2,29 % avec une densité qui est de 176 Hab. /km<sup>2</sup> en 2013. La population féminine représente 51,93 % soit 14969 habitantes de la population totale en 2013.

La branche "agriculture, pêche et chasse" domine dans la Commune de Tori-Bossito (51,9 %) avec un nombre de ménage agricole qui est de 5 803 dont 633 de ménage

féminin (INSAE, 2016). La production végétale occupe une place de choix puisqu'elle est pratiquée par 99,3 % des ménages agricoles. L'exploitation des sols aux fins de production agricole a entraîné les populations de la Commune de Tori-Bossito à l'usage des intrants chimiques agricoles afin d'accroître les rendements.

### **2. 1. 3. Type de relief et sol dans la Commune de Tori-Bossito**

La Commune de Tori-Bossito se trouve en partie sur la dépression de la Lama. On y distingue une zone de plateau au nord, à l'ouest et au centre, une zone de vallée à l'est et une zone de dépression au sud. Une zone marécageuse traversant l'arrondissement d'Avamè et se prolongeant dans l'arrondissement de Tori-Cada, jusqu'aux environs de Gbétaga. Plusieurs types de sols sont identifiés dans la Commune de Tori-Bossito (Figure 4).

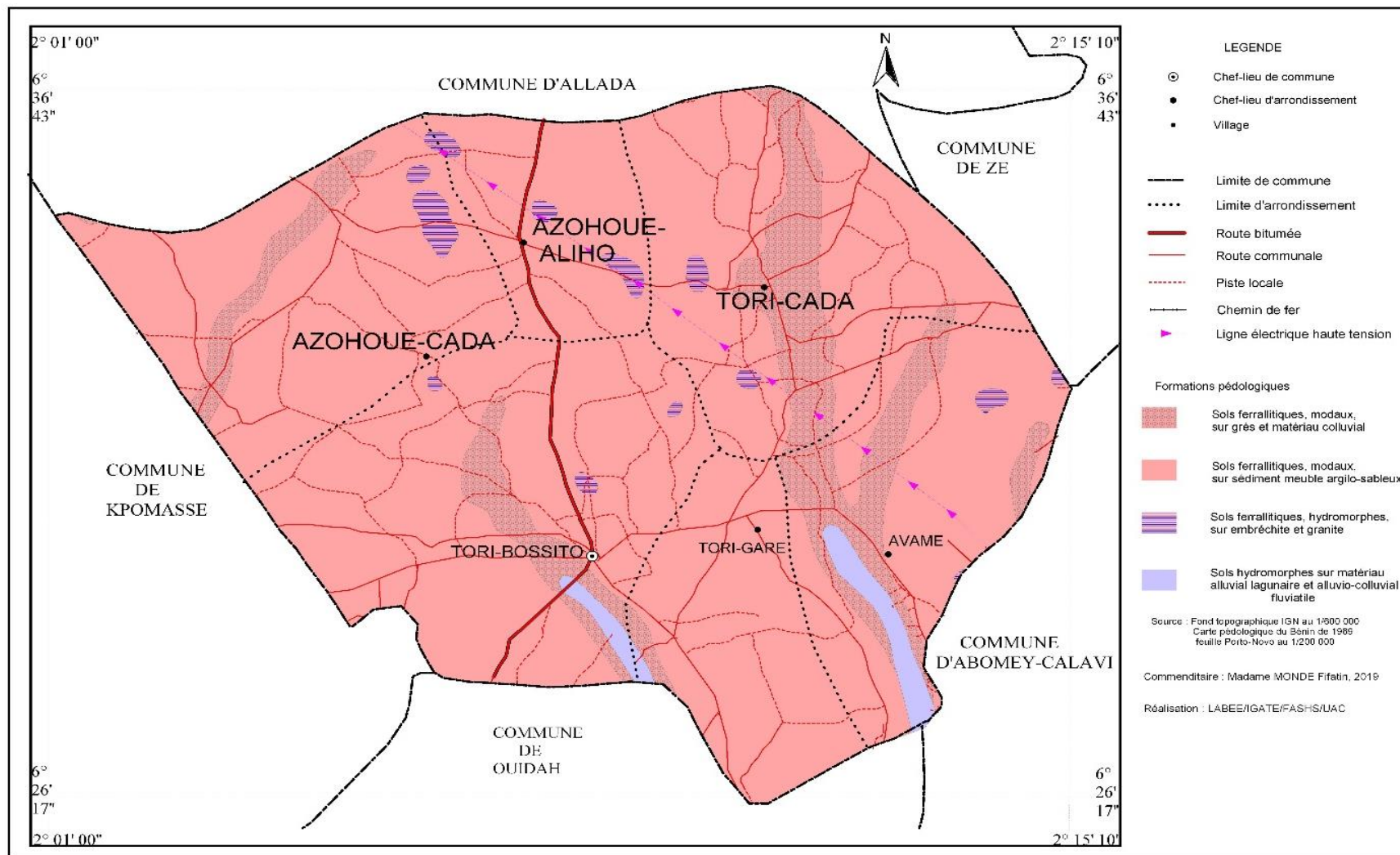


Figure 4 : Types de sols dans la Commune de Tori-Bossito

La figure 4 présentant les types de sol dans la Commune de Tori-Bossito permet de distinguer les sols :

- ferralitiques, modaux, sur grès et matériau colluvial ;
- ferralitiques, modaux, sur sédiments meubles argilo-sableux ;
- ferralitiques, hydromorphes sur embréchite et granite ; et
- hydromorphes sur matériau alluvial lagunaire et alluvio-colluvial fluvial.

Il s'agit en général des sols fertiles pour leur mise en valeur. Ainsi, ils constituent un atout pour la production agricole en général et particulièrement pour la production maraîchère dans la Commune de Tori-Bossito.

#### **2. 2. 4. Évolution des unités d'occupation du sol dans la Commune de Tori-Bossito**

L'évaluation des unités d'occupation du sol dans la Commune de Tori-Bossito a pris en compte les arrondissements concernés par l'étude. Il s'agit des arrondissements de Tori-Bossito, de Tori-Avamè et de Tori-Cada. Les images Landsat TM de 1990 et Landsat OLI-TIRS de 2018 ont permis de constater une régression des végétations naturelles. Les figures 5 et 6 présentent respectivement l'occupation des sols en 1990 et 2018.

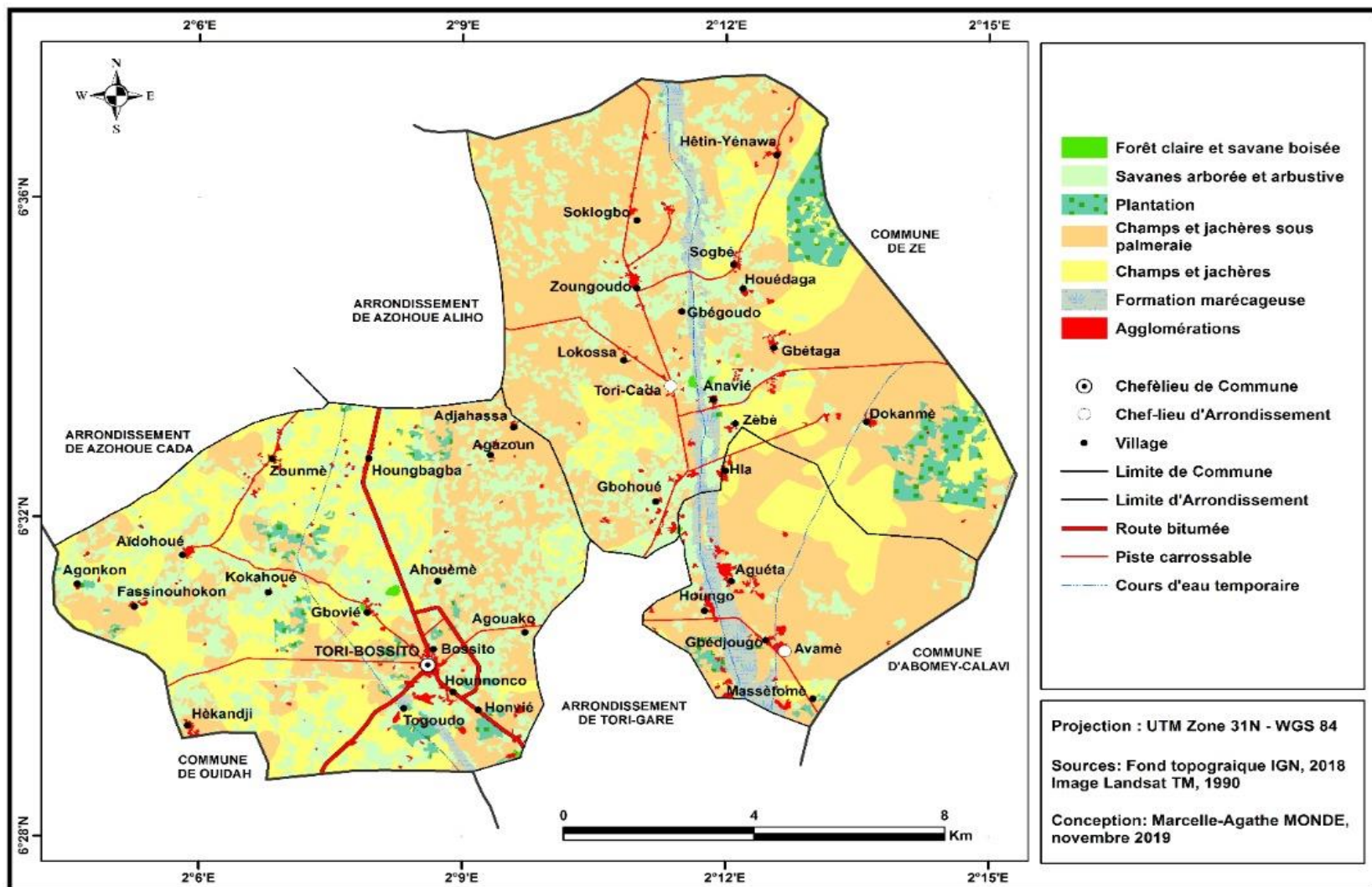


Figure 5 : Occupation du sol en 1990

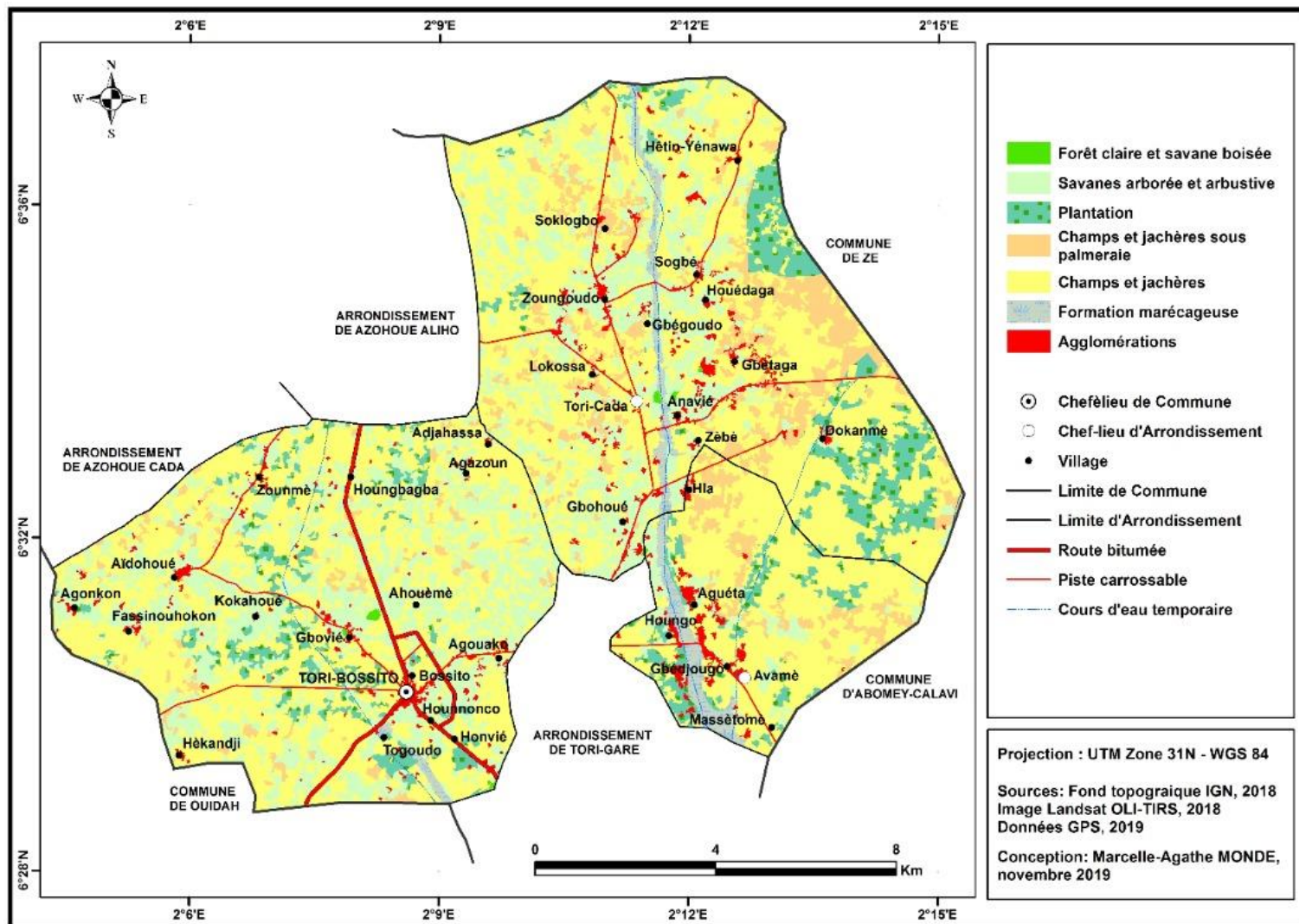


Figure 6 : Occupation du sol en 2019

Le couvert végétal des arrondissements de Tori-Bossito, de Tori-Avamè et de Tori-Cada a connu une évolution avec la dégradation de la forêt claire et savane boisée, savanes arborée et arbustive. Le tableau XI présente la matrice de transition des unités d'occupation du sol entre 1988 et 2018.

**Tableau XI : Matrice de transition entre 1990 et 2018**

Unités de 1990	Unités de 2018							Sup. totale en 1990 (Km <sup>2</sup> )
	FCSB	SAA	PL	CJP	CJ	FM	AG	
FCSB	0,12	0,1	0	0	0,03	0	0	0,25
SAA	0,02	42,91	2,08	0	4,01	0	0	49,02
PL	0	0	6,80	0,04	0,05	0	0,00	6,90
CJP	0	0	2,36	10,03	56,74	0	1,41	70,53
CJ	0	0	2,18	4,35	34,33	0	0,02	40,89
FM	0	0	0,33	0,01	1,53	3,79	0,13	5,79
AG	0	0	0	0	0	0	3,22	3,22
Sup. totale 2018 en (Km <sup>2</sup> )	0,14	43,01	13,75	14,43	96,70	3,79	4,78	176,60

Légende : FCSB : Forêt claire et savane boisée ; SAA : Savane arborée et arbustive ; PL : Plantation ; CJP : Champs et jachères sous palmeraie ; CJ : Champs et jachères ; MF : Formation marécageuse ; AG : Agglomération.

Le tableau XI présentant la matrice de transition entre 1990 et 2018 a permis de réaliser le graphe qui traduit le bilan de l'occupation du sol dans les arrondissements concernés (Figure 7).

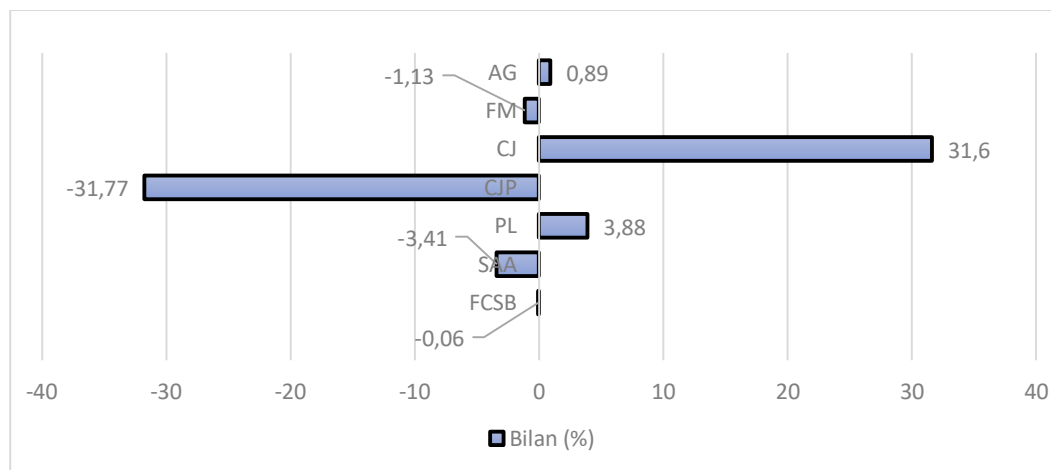


Figure 7 : Bilan d'occupation du sol de 1990 à 2018

*Sources des données : Images LANDSAT TM de 1990 et OLI-TIRS de 2018*

Après analyse des figures 5, 6 et 7, il ressort qu'entre 1990 et 2018, les champs et jachères sous palmeraie, les savanes arborées et arbustives et les formations marécageuses ont connu une régression respective de -31,77 % -3,41 % et -1,13 %

pendant que les agglomérations, les plantations, champs et jachères ont connu une progression respective de 0,89 %, 3,88 % et 31,6 %. Cet état de chose en 2018 est dû à la prolifération des activités anthropiques dont la production agricole avec l'utilisation abusive des intrants chimiques qui ont contribué de façon significative à la destruction de la végétation naturelle dans la Commune de Tori-Bossito.

#### **2. 1. 5. Réseaux hydrographiques et Bas-Fonds de la Commune de Tori-Bossito**

Le maraichage dans la Commune de Tori-Bossito dépend des réseaux hydrographiques.

La figure 8 présente le réseau hydrographique de la Commune de Tori-Bossito.

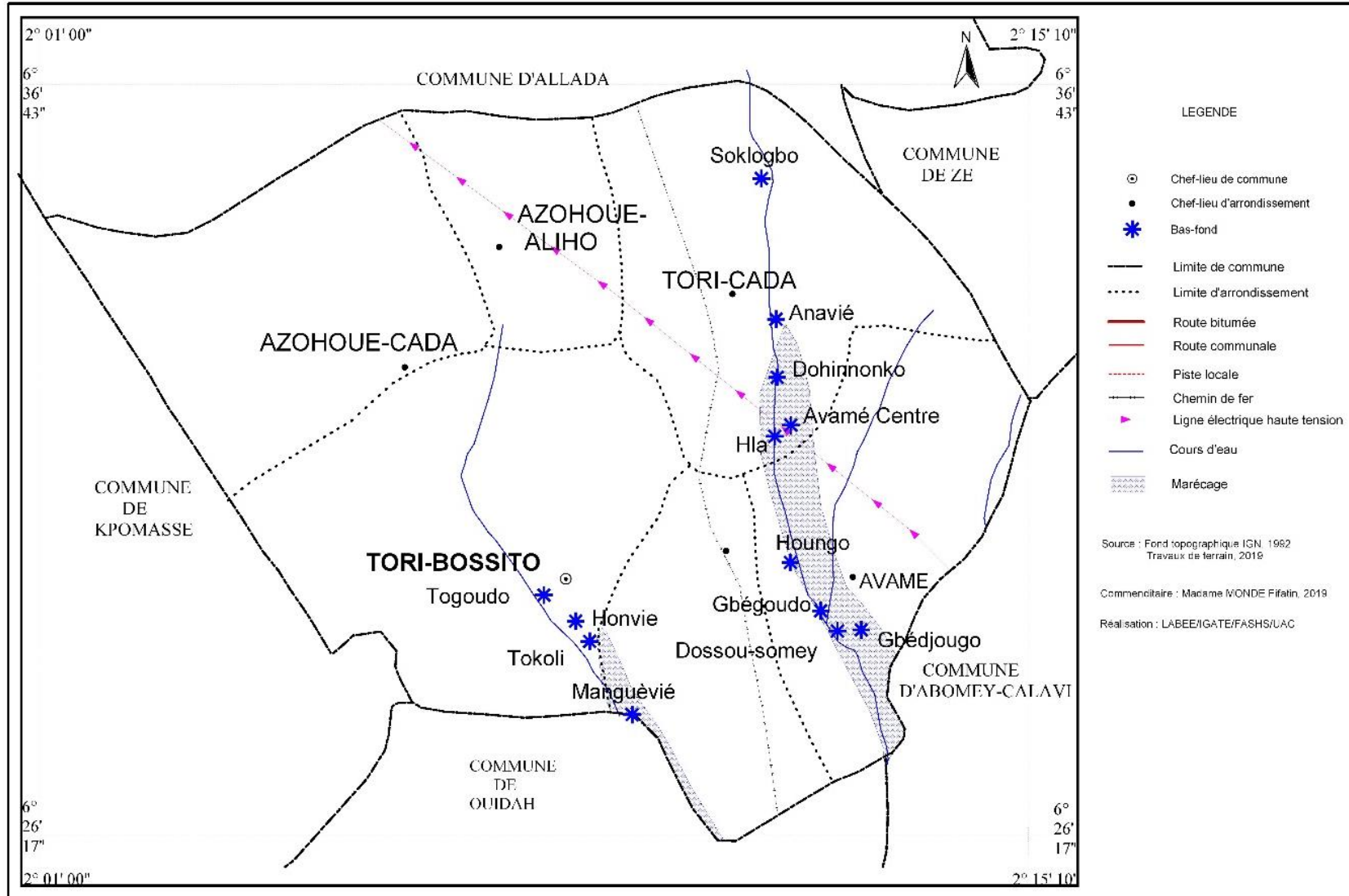


Figure 8 : Réseau hydrographique de la Commune de Tori-Bossito

Le réseau hydrographique à Tori-Bossito est peu fourni. Il est constitué essentiellement de marécages qui, en période hivernale forment de véritables plans d'eau. Ces marécages qui prennent leur source dans Aoutè (Commune d'Allada) traversent les arrondissements d'Avamè et de Tori-Cada essentiellement, mais aussi dans ceux de Tori-Gare et de Tori-Bossito. La présence des bas-fonds est un atout pour la production maraîchère dans la Commune.

### 2. 1. 7. Évolution des hauteurs de pluie, températures et de l'évapotranspiration du sol dans la Commune de Tori-Bossito

Les travaux de Boko (1988), Houndénou (1999) et Ogouwalé (2006), Odoulami (2009) et Akindélé, 2014 ont montré que le Bénin méridional dans lequel se situe la Commune de Tori-Bossito jouit d'un régime pluviométrique bimodal. Les variations climatiques observées pendant les dernières décennies influencent énormément les ressources en eau et le fonctionnement des écosystèmes. En référence à la station synoptique de Cotonou-aéroport, l'évolution de la pluviométrie dans la Commune de Tori-Bossito sur la période 1989-2018 montre que la moyenne pluviométrique est de 1308,6 mm.

#### 2. 1. 7. 1. Évolution mensuelle des hauteurs de pluies entre 1989-2018

De par sa position géographique, la Commune de Tori-Bossito est caractérisée par quatre types de saisons. Il s'agit d'une :

- grande saison pluvieuse qui va de mars à juillet ;
- petite saison pluvieuse qui va de septembre à octobre ;
- grande saison sèche qui va de novembre à mars ;
- petite saison sèche allant d'août à septembre.

La figure 9 présente le régime pluviométrique moyen (1989-2018) à Tori-Bossito.

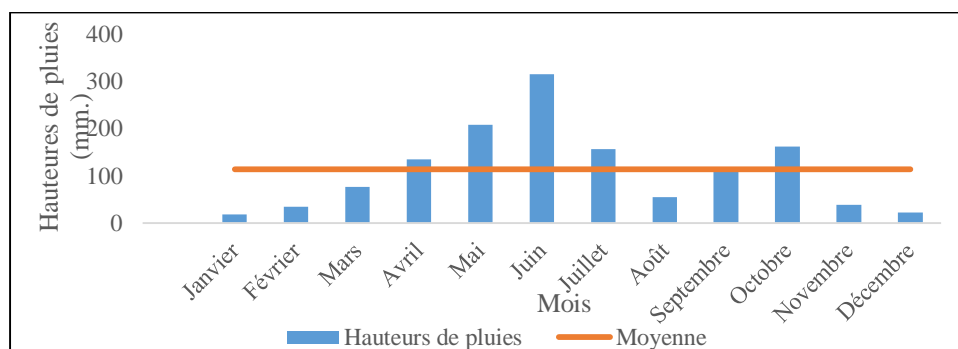


Figure 9 : Régime pluviométrique moyen (1989-2018)

*Source des données : Service météorologique à Cotonou, octobre 2019*

L'examen de la figure 9 montre que le régime pluviométrique de la Commune indique deux maximaux. Il s'agit d'un régime bimodal avec deux pics ayant pour hauteurs moyennes respectives en juin 314 mm et octobre 162 mm. Les hauteurs de pluie enregistrées à Tori-Bossito sont parfois responsables de la propension des résidus d'intrants chimiques dans les bas-fonds et de leur pollution de même que leurs effets sur la santé humaine dans cette Commune. Les hauteurs de pluies connaissent également une variation au fil des ans.

### 2. 1. 7. 2. Évolution interannuelle des hauteurs de pluies entre 1989-2018 dans la Commune de Tori-Bossito

L'évolution interannuelle des hauteurs de pluies a permis de recenser des années déficitaires, normales et excédentaires entre 1989-2018 dans la Commune de Tori-Bossito. La figure 10 présente le régime pluviométrique moyen (1989-2018) à Tori-Bossito.

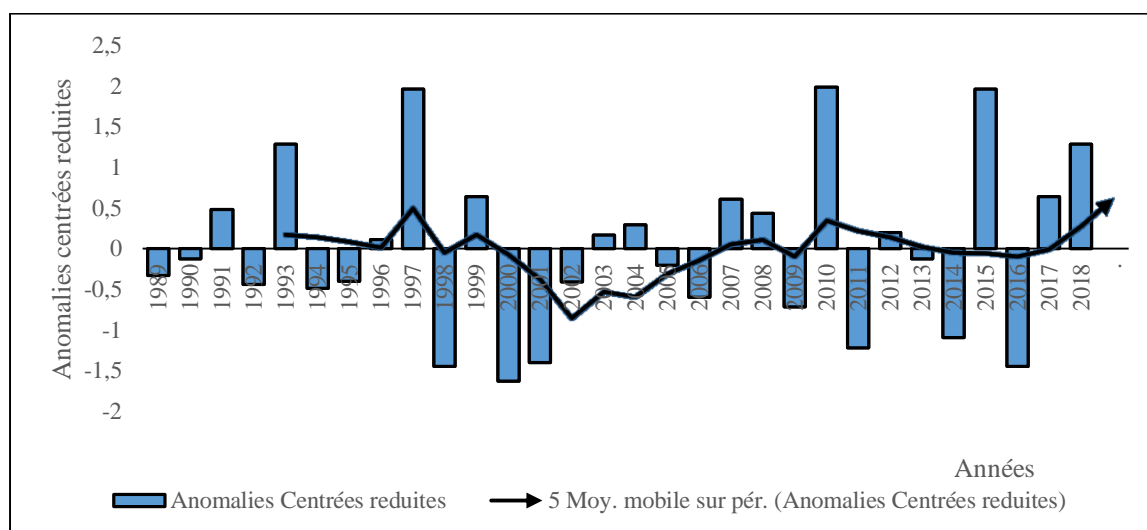


Figure 10 : Évolution interannuelle des hauteurs de pluies entre 1989 et 2018 dans la Commune de Tori-Bossito

*Source des données : Service météorologique Cotonou, octobre 2019*

L'analyse de cette figure 10 a permis d'observer un non stationnarité de l'évolution pluviométrique de 1998 à 2018 avec des années déficitaires, normales et excédentaires (Tableau XII)

**Tableau XII : Caractéristiques des hauteurs de pluies de 1989 à 2018 dans la Commune de Tori-Bossito**

	Déficitaires	Normales	Excédentaires
Années	2000, 1998, 2016, 2001, 2011, 2014, 2009, 2006 et 1994	1992, 2002, 1995, 1989, 2005, 2013, 1990, 1996, 2003, 2012, 2004, 2008 et 1991	2007, 1999, 2017, 1993, 2018, 1997, 2015 et 2010
Variation des hauteurs de pluies (mm)	739 et 1137,4	1155,6 et 1477,1	1520,6 et 2004,9
Variation des anomalies centrées réduites	-1,63 et -0,45	-0,44 et 0,48	0,61 et 2

*Sources des données* : Service météorologique Cotonou, octobre 2019

L'examen du tableau XII fait apparaître neuf années déficitaires, treize années normales et huit années excédentaires avec respectivement des hauteurs de pluies variant entre 739 mm et 1137,4 mm ; 1155,6 mm et 1477,1 mm puis 1520,6 mm et 2004,9 mm. Cette variabilité des hauteurs de pluies ces dernières décennies est facteur de propension des risques environnementaux et ceci au cours des années excédentaires dans la Commune de Tori-Bossito. De même, dans les années déficitaires, les populations ressentent d'avantage d'affections telles que l'irritation de la peau, des yeux et des nez après pulvérisation des intrants.

### 2. 1. 7. 3. Températures

La température de 1989 à 2018 dans la Commune de Tori-Bossito a connu une fluctuation sur le plan mensuel comme interannuel telle qu'indiquée par les figures 11 et 12.

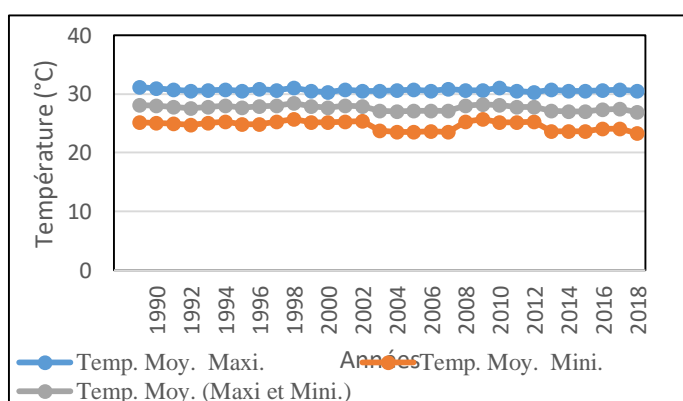
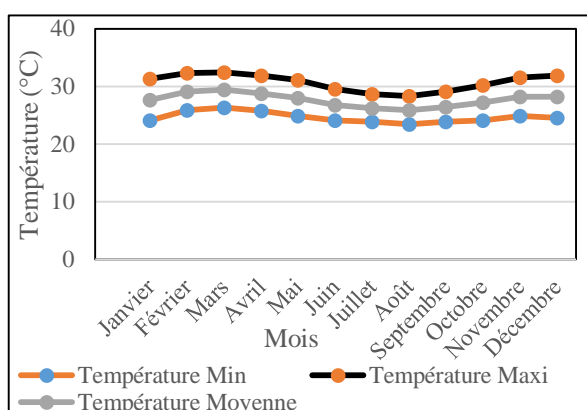


Figure : 11 Evolution mensuelle des températures de 1989 à 2018      Figure 12: Évolution inter annuelles des températures de 1989 à 2018

*Source des données* : Service météorologique Cotonou, octobre 2019

L'examen des figures 11 et 12 présentant respectivement l'évolution mensuelle et interannuelle des températures de 1989 et 2018 dans la Commune de Tori-Bossito, permet de constater que la température moyenne oscille entre 23, 43 °C et 32, 44 °C avec une moyenne égale à 27, 64 °C. Les mois de février, mars, avril, novembre et de décembre sont les plus chauds avec une température moyenne variant entre 28 °C et 30 °C sur les trois dernières décennies dans la Commune. Cet état des choses amplifie les différents ressentiments (irritation des yeux, de la peau et de nez, maux de tête, toux et respiration difficile, vertige) après pulvérisation des pesticides selon soixante-dix-huit pour cent des enquêtés.

#### 2. 1. 7. 4. Bilan climatique

La quantité de pluie qui ruisselle strictement sur la surface du sol lors d'une averse a connu une variation dans le secteur d'étude comme l'illustre les figures 13 et 14.

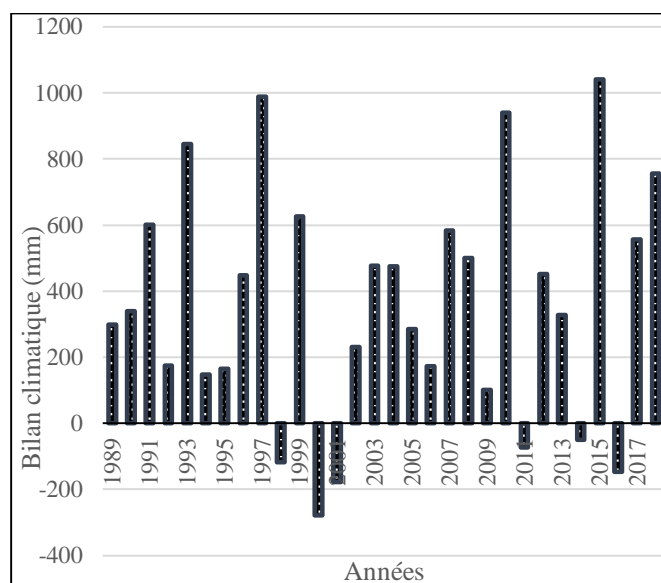
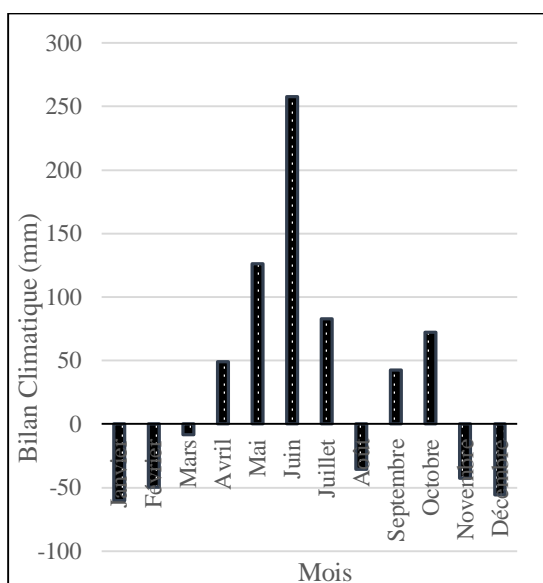


Figure 13 : Bilan moyen climatique mensuel de 1989 à 2018

Figure 14 : Bilan moyen climatique annuel de 1989 à 2018

*Source des données : Service météorologique Cotonou, octobre 2019*

L'examen des figures 13 et 14 présentant les bilans moyens climatiques mensuel et annuel dans la Commune de Tori-Bossito permet de constater que la quantité de pluie qui ruissèle strictement sur la surface du sol lors d'une averse varie entre -60,23 mm et 257,85 mm sur le plan mensuel et varie entre -277,8 mm et 1041 mm sur le plan annuel.

Les bilans climatiques ainsi établis ont permis d'élaborer le tableau XIII ayant pour but de faire le lien entre ces derniers et les risques environnementaux liés à l'utilisation des intrants chimiques dans la Commune de Tori-Bossito.

**Tableau XIII : Caractéristiques des bilans climatiques mensuel et annuel de 1989 à 2019 dans la Commune de Tori-Bossito**

	Bilan mensuel		Bilan annuel	
	Déficitaire	Excédentaire	Déficitaire	Excédentaire
	Janvier, décembre, février, novembre, août et mars	Septembre, avril, octobre, juillet, mai et juin	2000, 2001, 2016, 1998, 2011 et 2014	2009, 1994, 1995, 2006, 1992, 2002, 2005, 1989, 2013, 1990, 1996, 2012, 2004, 2003, 2008, 2017, 2007, 1991, 1999, 2018, 1993, 2010, 1997 et 2015
Variation (mm)	-60,23 et -8,35	42,61 et 257,85	-277,8 et -49,4	102,1 et 1041
Moyenne (mm)	-42	105,21	-140,48	480,91

**Source des données :** Service météorologique Cotonou, octobre 2019

L'analyse du tableau XIII révèle que 50 % des mois ont un bilan climatique excédentaire avec une pluie utile moyenne égale à 105, 21 mm et que 80 % des années sont excédentaires avec une moyenne de pluie utile 480,91mm de 1989 à 2019. Ces quantités d'eau de pluie utile constituent un atout et une contrainte pour le maraîchage dans le secteur de l'étude. L'excès correspond aux périodes des inondations où les cours d'eau sont débordés et détruisent les cultures des maraîchers. L'utilisation des intrants chimiques participe à la pollution de ces eaux qui se déversent dans les rivières de la Commune.

En vue de préserver l'environnement et la santé des populations, l'utilisation des intrants chimiques en République du Bénin comme dans la plupart des pays du monde entier est encadrée sur le plan juridique.

## **2. 2. Cadre institutionnel et normatif de la gestion des intrants chimiques au Bénin**

Au Bénin, des institutions existent et ont pour attribution d'exécuter les dispositions légales, de rechercher des solutions alternatives à l'utilisation des intrants chimiques, de protéger l'environnement et la santé des populations dans le cadre de l'utilisation de ces produits.

### **2. 2. 1. Cadre Institutionnel**

Le Bénin fait partie des pays signataires des Conventions Cadres des Nations Unies nées de la conférence de Rio de Janeiro de 1992. Ces dernières, portent sur les polluants organiques persistants, le mouvement transfrontalier des produits chimiques dangereux, les changements climatiques, les déchets dangereux, la biodiversité et la lutte contre la désertification.

De même, les codes internationaux de conduite pour la distribution et l'utilisation des pesticides de la FAO, de Stockholm, de Bâle, de Bamako, de Rotterdam ont été ratifiés par le Bénin le 05 janvier 2004. Dans le but de mettre en application ces différentes conventions, le Bénin s'est doté des institutions en la matière. L'ossature institutionnelle de gestion des pesticides repose principalement sur quatre (04) Ministères que sont le Ministère de l'Agriculture de l'Élevage et de la Pêche (MAEP), le Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable (MCVDD), le Ministère de l'Eau et des Mines et le Ministère de la Santé.

Le Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche agit à travers la Direction de la Production Végétale (DPV), la Direction Départementale de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (DDAEP), la Cellule Environnementale du MAEP. L'Agence Béninoise pour l'Environnement également sous tutelle de MCVDD à travers son département d'évaluation environnementale s'occupe de la lutte contre les pollutions. Le Ministère de la Santé et le Ministère de l'Eau et des Mines interviennent dans la gestion des pesticides à travers respectivement le Laboratoire Central de la Sécurité Sanitaire des aliments et le Laboratoire de Contrôle et d'Analyse de l'Eau.

À tous ces ministères s'ajoutent les institutions de recherche comme l'Institut National des Recherches Agricoles au Bénin (INRAB) et l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA). Des laboratoires de contrôle interviennent activement dans la recherche de résidus de pesticides et des polluants liés à leur utilisation. Il s'agit du Laboratoire Central de Sécurité Sanitaire des Aliments (LCSSA), du Laboratoire Central d'Analyse de l'Eau (LCAE), des laboratoires de recherche de l'Université d'Abomey-Calavi notamment le Laboratoire des Sciences du Sol (LSS/UAC), le

Laboratoire de Nutrition et des Sciences Alimentaires (LNSA/UAC) et le Laboratoire de Biochimie (LB/UAC).

Par ailleurs, des structures d'homologation des pesticides comme le Comité National d'Agrément et de Contrôle (CNAC) viennent en appui à la lutte contre les effets des produits chimiques.

### **2. 2. 2. Cadre normatif**

#### **2. 2. 2. 1. Dispositions sous régionales sur la réglementation des intrants chimiques**

Les dispositions sous régionales concernent les dispositions réglementaires prises au niveau de la Communauté Économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO), de l'Union Économique et Monétaire Ouest Africain et du Comité Permanent Inter-État pour la Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel (CILSS). Il s'agit de :

- règlement C/REG.3/05/2008 portant harmonisation des règles régissant l'homologation des pesticides dans l'espace CEDEAO en mai 2008. L'article 9 de ce règlement crée le COAHP ;
- règlement d'exécution 02/06/12 relatif aux attributions, à l'organisation et au fonctionnement du comité Ouest Africain d'Homologation des pesticides : Il encadre la mission, les attributions, composition et fonctionnement du COAHP ;
- règlement n°04/2009/CM/UEMOA relatif à l'harmonisation des règles régissant l'homologation, la commercialisation et le contrôle des pesticides au sein de l'UMEOA ;

#### **2. 2. 2. 1. Dispositions légales nationales**

Les actions réglementaires visant la restriction de l'utilisation ou de l'interdiction totale des produits chimiques au regard de leurs effets néfastes ont été menées. Les dispositions légales régissant l'utilisation des produits chimiques sont constituées par :

- la Constitution du 11 décembre 1990 dispose en son article 27 que "Toute personne a droit à un environnement sain, satisfaisant et durable et a le devoir de le défendre. L'État veille à la protection de l'environnement". La constitution béninoise encadre

donc la protection de l'environnement par conséquent les enjeux environnementaux de l'utilisation des intrants chimiques au Bénin.

- la loi 90-005 du 15 mai 1990 fixant les conditions d'exercice des activités de commerce en République du Bénin.
- la loi 91-004 du 11 février 1991 portant réglementation phytosanitaire en République du Bénin.
- la loi 98-030 du 12 février 1999 portant loi-cadre sur l'environnement en République du Bénin.

En ce qui concerne les dispositions réglementaires, on peut citer entre autres :

- Le décret n°92-258 du 18 septembre 1992 fixant les modalités d'application de la loi n° 91-004 du 11 février 1991 portant réglementation phytosanitaire au Bénin.
- l'arrêté interministériel n°186/MDR/MF/DC/CC/CP du 22 avril 1993 relatif à l'étiquetage, l'emballage et la notice technique des produits phytopharmaceutiques agréés ;
- l'arrêté interministériel n°188/MDR/MF/DC/CC/CP du 22 avril 1993 relatif aux conditions de délivrance et d'emploi en agriculture des matières actives entrant dans la composition des produits pharmaceutiques ;
- l'arrêté interministériel n°040/MCAT/MDR/MSSCF/MEHU/MF/DC/DCI/DCE du 23 mai 1997 portant interdiction d'importation et de commercialisation en République du Bénin des insecticides anti-moustiques contenant des matières actives et produits chimiques nocifs à la santé et à l'environnement ;
- l'arrêté n°251/MDR/DC/CC/CP du 29 juillet 1997 portant agrément des produits phytopharmaceutiques ;
- l'arrêté interministériel n°93-255/MDR/DC/CC/CP du 19 mai 1993 relatif à l'interdiction d'emploi en agriculture des matières actives entrant dans la composition des produits phytopharmaceutiques ;
- l'arrêté n°591/MDR/DC/CC/CP du 26 octobre 1995 relatif à certains fumigants en agriculture et dispositions particulières visant le bromure de méthyle et le phosphore d'hydrogène ;

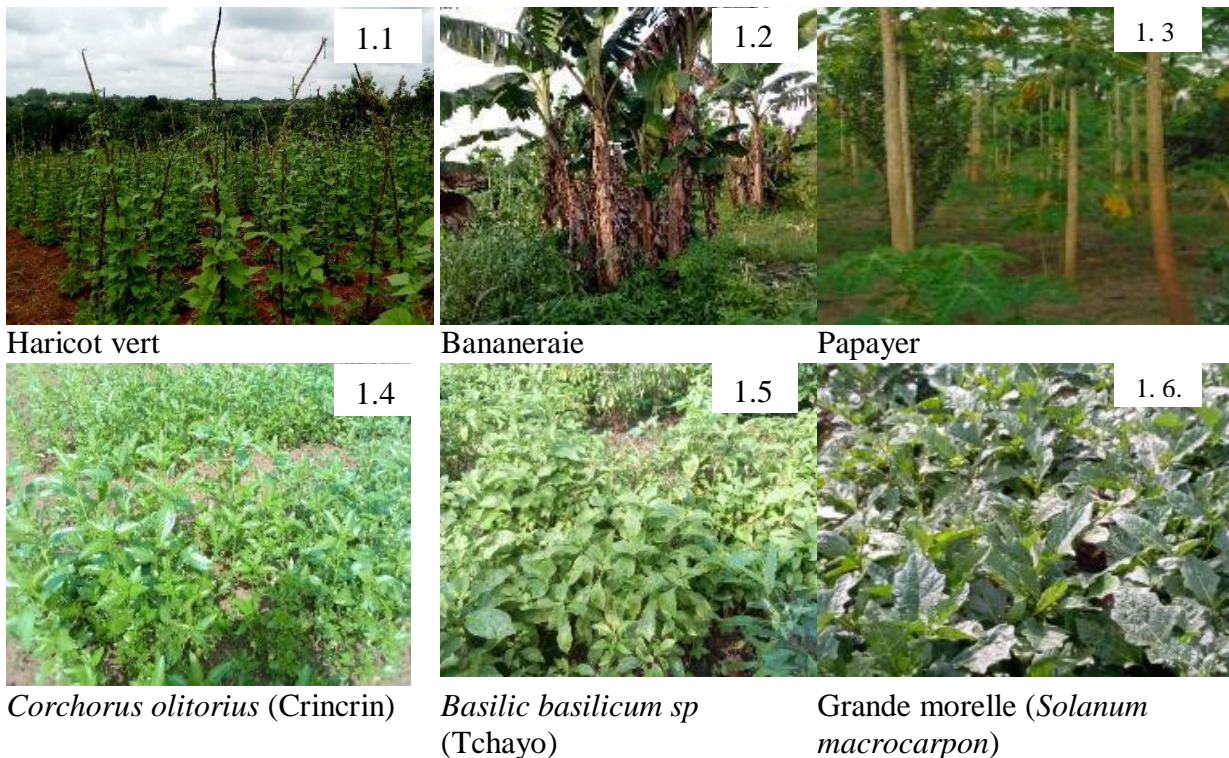
- l'arrêté n°128/MDR/MF/DC/CC/CP du 07 mars 1995 relatif au contrôle phytosanitaire des végétaux et des produits végétaux à l'importation ou à l'exportation ;
- l'arrêté n°593/MDR/DC/CC/CP du 26 octobre 1995 relatif à la composition des dossiers de demande d'autorisation d'expérimentation et d'agrément des produits phytopharmaceutiques ;
- l'arrêté n°251/MDR/DC/CC/CP du 29 juillet 1997 portant agrément des produits phytopharmaceutiques ;
- l'arrêté interministériel n°413/MDR/DC/CC/CP du 05 octobre 1998 fixant les taux, modes de recouvrement et de répartition des droits d'instruction des dossiers de demandes d'expérimentation et d'agrément des produits phytopharmaceutiques.
- l'arrêté n°335/MDR/MENRS/MEHU/MSPSCF/MCATDC/CC/CP du 24 septembre 1997 portant nomination des membres du CNAC : ce texte fixe la composition du CNAC qui comprend des membres provenant de tous les ministères sectoriels concernés à savoir : agriculture, enseignement supérieur, environnement, santé et commerce ;
- l'arrêté 2007 N°. 0362/MAEP/D-CAB/SGM/DRH/DP/SA du 30 octobre 2007 portant fixation des teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires en République du Bénin.

Ces dispositions institutionnelles, législatives et réglementaires permettent d'organiser le secteur des intrants chimiques au plan national qu'international.

## **2. 3. Présentation du maraîchage et gestion des instants chimiques dans la Commune de Tori-Bossito**

### **2. 3. 1. Type de spéculation**

Dans la Commune de Tori-Bossito, plusieurs spéculations maraîchères sont cultivées sur au minimum, trois (3) campagnes sur les quatre (4) d'une année (février – mai ; mai – août ; août – décembre). La planche1 présente quelques-unes des spéculations maraîchères dans la Commune de Tori-Bossito.



Haricot vert

Bananeraie

Papayer

*Corchorus olitorius* (Crinrin)

*Basilic basilicum sp*  
(Tchayo)

Grande morelle (*Solanum macrocarpon*)

**Planche 1** : Quelques-unes des spéculations maraîchères dans la Commune de Tori-Bossito  
**Prise de vue** : Mondé, septembre 2019

La photo 1.1 montre en avant plan, un tapis de culture de haricot et en arrière-plan une friche. La photo 1.2 présente en avant plan, une bananeraie. La photo 1.3 montre en avant plan, de jeunes pousses de papayers et en arrière-plan des papayers adultes. Les photos 1.4, 1.5 et 1.6 présentent respectivement des tapis de crinrin, de *Basilic basilicum sp* et de grande morelle.

Les cultures maraîchères dominantes sont notamment, la grande morelle (*Solanum macrocarpon*), l'amarante (*Amaranthus hybridus*), la vernonie (*Vernonia amygdalina*), la tomate (*Solanum lycopersicum*), la laitue (*Lactuca sativa*), la carotte (*Daucus carota*), le concombre (*Cucumis sativus*), aubergine (*Solanum melongena*) et le chou (*Brassica oleracea*). Les maraîchers sont unanimes sur la nécessité d'utilisation des intrants chimiques. Les spéculations cultivées dans la Commune de Tori-Bossito ont connu une répartition spatiale irrégulière avec des rendements variables (Figures 15 et 16).

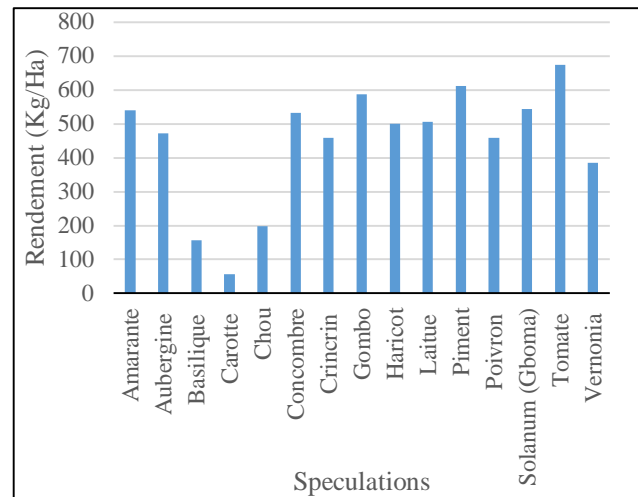
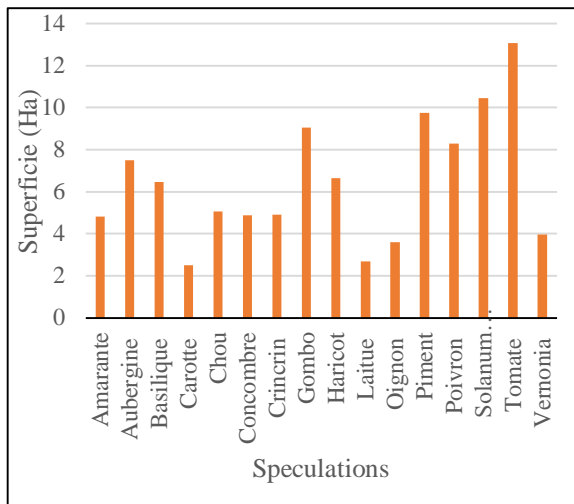


Figure 15 : Répartition des superficies selon les spéculations par année

Figure 16 : Répartition des rendements par spéculation par année

Source : Travaux de terrain, septembre 2019

Les figures 15 et 16 présentent la superficie moyenne et le rendement moyen des différentes spéculations cultivées dans les bas-fonds de la Commune de Tori-Bossito.

Après analyse, il ressort que la superficie moyenne par spéculation est de 6,47 ha avec une maximale et une minimale correspondant à 13,47 ha et 2,5 ha par année dans la Commune. Le rendement moyen est de 445 Kg/Ha avec un maximal et minimal 673 Kg/Ha et 56 Kg/Ha. Selon plus de 86 % des maraîchers enquêtés, pour ces rendements il faut faire recours à l’usage des intrants chimiques et ceci à des doses supérieures à celle recommandées.

## 2. 3. 2. Type et Gestion des intrants chimiques dans les bas-fonds de la Commune de Tori-Bossito

### 2. 3. 2. 1. Type d’intrants chimiques utilisés dans les bas-fonds de la Commune de Tori-Bossito

Les travaux de terrain ont montré que divers types de produits chimiques sont utilisés dans le secteur d’étude. Il est difficile de dresser une liste exhaustive du fait du système d’approvisionnement. La planche 2 présente quelques contenants de pesticides utilisés.



**Planche 2 : Quelques contenants de pesticides utilisés dans la Commune de Tori-Bossito**

**Prise de vue : Mondé, septembre 2019**

La photo 2.1 montre en avant plan le contenant vide Pacha 25EC et en arrière-plan, les équipements d'un forage. La photo 2.2 présente le contenant vide de Sumitex 40 EC la photo 2.3 montre des contenants vides d'intrants chimiques.

Dans la Commune de Tori-Bossito, pour réduire la vulnérabilité des cultures aux ravageurs et rongeurs, apprêter les sols et accroître les rendements agricoles, les producteurs utilisent les intrants chimiques tels que Acarius 18EC, Pacha 25EC, K-optimal 35 EC, Sumitex 40 EC, Lambdacal, Lambda super, Caïman B, Sharp Harmful, NPK et l'Urée. Les maraîchers à 60 % reconnaissent que certains produits chimiques ne sont pas adaptés au maraîchage. Mais ils les utilisent puisque selon eux le coût des produits chimiques recommandés pour le maraîchage est élevé. Ces intrants chimiques utilisés pour la production maraîchère à Tori-Bossito présentent diverses caractéristiques.

Ces caractéristiques sont présentées dans le tableau XIV afin de pouvoir identifier ceux homologués ou non et pourtant utilisés par les maraîchers.

**Tableau XIV : Caractéristiques des intrants chimiques utilisés dans le secteur d'étude**

Noms commerciaux	Matières actives	Familles	Types de pesticides	Homologation 2016	Dose moyenne appliquée	Maxi	Mini	Recommandée
Acarius 18EC	Abamectine 18g/L	Avermectine	Acaricide	Non	1,5 /ha	2 l/ha	1 l/ha	0,5 à 1l/ha
Pacha 25EC	Lambda-cyhalothrine + acetamipride	Pyréthrinoïdes + Néonicotinoïdes	Insecticide	Oui	1,25 l/ha	1,5 l/ha	1 l/ha	1l/ha
K-optimal 35 EC	Lambda-cyhalothrine 15g / L + acétamipride 20g / L	Pyréthrinoïdes + Néonicotinoïdes		Non	1,80/ha	4,12/ha	1,12/ha	0,75 à 1
Sumitex 40 EC	Diméthoate 400g/L	Organophosphoré		Non	1.25 l/ha	1,5 /ha	1 l/ha	0,5l/ha
Lambdacal	Lambda-cyhalothrine	Pyréthrinoïdes		Oui coton	2,36 l/ha	6 l/ha	1 l/ha	0,5 à 1l/ha
Lambda super	Lambda-Cyhalothrin 25g/l	Pyréthrinoïde		Non	1,37 l/ha	1,25 l/ha	1,25 l/ha	1l/ha
Caïman B	Emamectine-benzoate 50 g / Kg	Avermectine		Non				
Sharp Harmful	Glyphosate 480 g/L	Phosphoglycine	Herbicide	Non				
NPK	20-10-10 ou 13-17-17 ou 10-10-10		Engrais	153 Kg/ha				
Urée	46%							

**Source des données :** Travaux de terrain et MAEP (2018), septembre 2019

L'examen du tableau XIV permet de constater que les maraîchers emploient en surdosage les intrants chimiques. Les enquêtes socio-anthropologiques montrent que plus de 75 % des maraichers reconnaissent l'utilisation des intrants chimiques en surdosage. Ce qui peut être source de complication comme l'appauvrissement des sols, la résistance de certains insectes et la croissance de différentes affections. Les producteurs sont réticents sur la communication des doses appliquées de certains produits chimiques tels que Caïman B, Sharp Harmful, NPK et Urée.

## 2. 3. 2. 2. Gestion des intrants chimiques dans les bas-fonds de la Commune de Tori-Bossito

- Sources d'approvisionnement

Les intrants chimiques sont approvisionnés à partir de deux différents circuits dans la Commune de Tori-Bossito : le circuit formel et le circuit informel d'approvisionnement. La figure 17 présente le taux des producteurs selon le circuit d'approvisionnement.

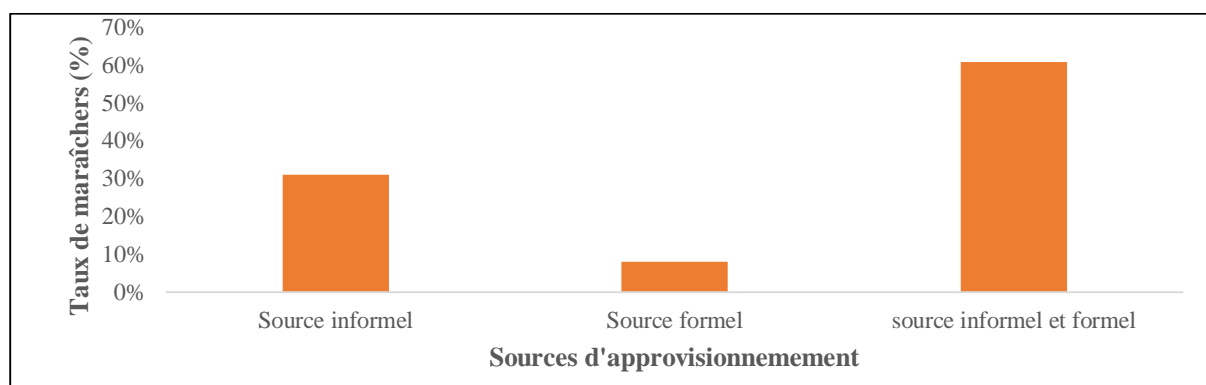


Figure 17 : Source d'approvisionnement des intrants chimiques dans la Commune de Tori-Bossito

L'examen de la figure 17 montre que 31 %, 8 % et 61 % des producteurs s'approvisionnent respectivement dans les structures informelles, formelles puis dans les deux. Pour les producteurs qui s'approvisionnent dans les structures informelles (produits venant des pays frontaliers comme le Ghana, le Nigéria, le Togo et Burkina Faso), les intrants chimiques sont difficiles d'accès et coûtent très chers dans les structures formelles (ATDA, SODECO, boutiques agréées, etc.). Les 8 % des producteurs du circuit formel estiment que les produits chimiques de structures formelles de distribution et de commercialisation soumis à la réglementation en vigueur au Bénin sont de bonne qualité.

Enfin, certains producteurs se ravitaillent dans les structures formelles et informelles sur le marché local, surtout en herbicides. Selon eux, les pesticides des structures formelles ne sont pas efficaces. Ainsi, ils préfèrent s'approvisionner en engrais chimiques dans les structures formelles et en pesticides dans les structures informelles. L'approvisionnement de producteur à producteur est aussi un circuit développé par quelques-uns pour respecter les délais de traitement des spéculations.

- **Sites et conditions de stockage**

Le stockage des pesticides se fait dans des conditions inappropriées et au mépris des bonnes pratiques en matière de stockage. La figure 18 présente les lieux de stockage des intrants chimiques par les maraîchers après achat dans les structures formelles comme informelles.

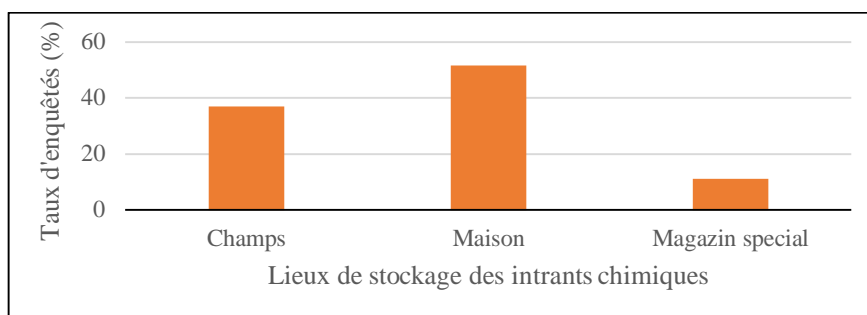


Figure 18 : Lieux de stockage des intrants chimiques par les maraîchers après acquisition. Après acquisition des intrants chimiques, les maraîchers stockent les produits dans les champs/fermes (37 % des enquêtés), maisons (51 % des enquêtés) et les magasins spéciaux (11 % des enquêtés) (figure 18). Dans les champs, les intrants sont stockés sous les buissons ou enterrés. Les produits phytosanitaires sont aussi conservés au domicile et constituent un risque majeur pour les membres de la famille en particulier les enfants.

- **Gestion des contenants des intrants chimiques**

Les contenants des intrants chimiques sont gérés de diverses manières dans la Commune de Tori-Bossito. La Figure 19 présente le pourcentage des enquêtés selon le type de gestion de ces contenants.

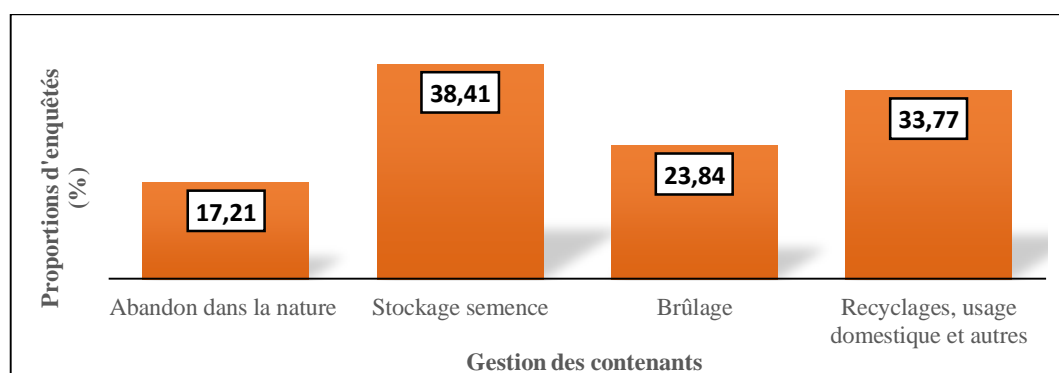


Figure 19 : Gestion par les maraîchers des contenants des intrants chimiques dans la Commune de Tori-Bossito

Les enquêtes auprès des producteurs révèlent que 17 % d'entre eux abandonnent les emballages vides des intrants chimiques dans la nature, 38 % les utilisent pour le stockage des semences, 23 % les brûlent et 33 % les recyclent et les utilisent dans les ménages dans la Commune de Tori-Bossito (Figure 19). Généralement, les contenants des pesticides servent à la conservation de l'huile alimentaire et comme récipient pour transporter la bouillie ou l'eau de boisson pour les paysans pour le champ.

- **Traitement phytosanitaire et utilisation d'Équipement de Protection Individuelle (EPI)**

Le traitement phytosanitaire est une pratique courante dans le maraîchage dans la Commune de Tori-Bossito. Il est fait par les maraîchers sans un minimum de mesures de protection individuelle. Selon les enquêtes, 96 % des maraîchers ne prennent aucune mesure de protection et se servent des branchages ou de paille sous forme de balai pour la pulvérisation bien qu'ils soient conscients de l'importance du port des EPI. Pour les raisons qui fondent cette attitude, les opinions sont diverses. La figure 20 présente les raisons de non-usage des EPI selon les maraîchers dans la Commune de Tori-Bossito.

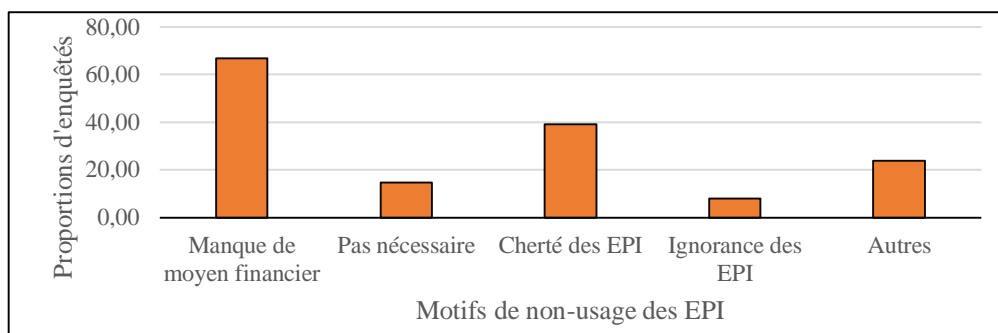


Figure 20 : Motifs de non-usage des EPI par les maraîchers dans la Commune de Tori-Bossito

Après examen de la figure 20, il ressort que 67 % des enquêtés prétextent du manque de moyens ; 15 % trouvent inopportune la protection individuelle ; 39 % jugent les moyens assez coûteux et 8% sont dans l'ignorance de l'existence de ces moyens dans la Commune de Tori-Bossito. La majorité des producteurs sont propriétaires des appareils (85 %) et 15 % recourent à la location.

La planche 3 présente la pratique courante de traitement des spéculations par les producteurs.



3. 1.



3. 2.

**Planche 3** : Pulvérisation des amarantes et épandage des engrais chimiques (NPK+Urée) dans la Commune de Tori-Bossito  
**Prise de vue** : Mondé, octobre 2019

La photo 3.1 montre en avant plan, les cultures de l'amarante (*Amaranthus hybridus*) et en arrière-plan un maraîcher en pleine pulvérisation des cultures d'amarante.

La photo 3.2 présente en avant plan, l'épandage de NPK et Urée dans une culture de *Vernonia amygdalina* et en arrière-plan des bananiers.

Les traitements sont effectués à l'aide de Pulvérisateurs à dos (73,51 % des enquêtés) Pulvérisateurs portatifs (ULV, UBV) (16 % des enquêtés) et autres (Branches feuilles) (18 % des enquêtés). Les matériels d'épandage d'engrais chimiques sont souvent les plastiques et même les bols. À la fin de l'épandage les producteurs procèdent au lavage de ces plastiques ou bols qu'ils utilisent ensuite pour les besoins domestiques. Les traitements sont effectués par passage ligne par ligne tout en tenant compte de la direction du vent pour les pesticides. Les superficies traitées par les producteurs par une campagne agricole dans la Commune varient (Figure 21).

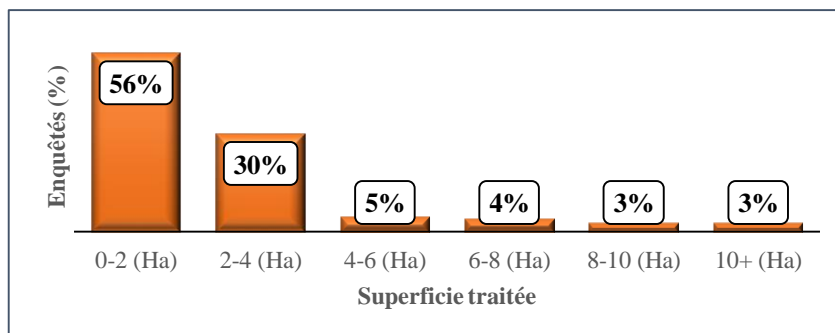


Figure 21 : Superficie traitée au moyen d'intrants chimiques

Dans la Commune de Tori-Bossito, 56 % des répondants s'adonnent aux traitements phytosanitaires des spéculations sur environ 2 ha et 30 % le font sur 2 à 4 ha.

- **Durée dans l'usage des intrants chimiques**

Dans la Commune, l'utilisation des intrants chimiques est effective ces trois dernières décennies.

La figure 22 présente la proportion d'enquêtés selon les années d'utilisation des intrants chimiques.

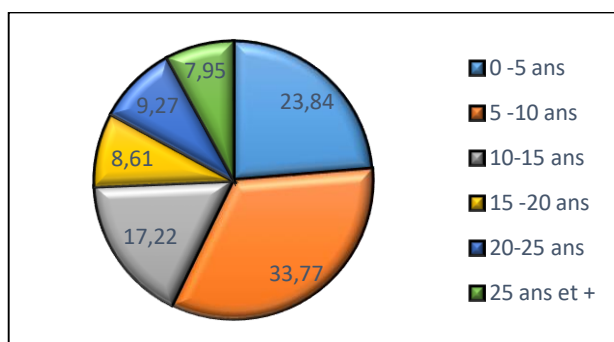


Figure 22 : Taux (%) des enquêtés selon les années d'usages des intrants chimiques  
 Il ressort des enquêtes que 23,84 %, 33,77 %, 17,22 %, 8,61 %, 9,27 % et 7,95 % des maraîchers ont passé respectivement 0-5 ans, 5-10 ans, 10-15 ans, 5-20 ans, 20-25 ans et 25 ans et plus dans l'utilisation des intrants chimiques.

- **Moment et fréquences d'application des pesticides**

Dans la Commune, les produits chimiques sont appliqués par les producteurs à des moments très variables de la journée et au cours de la semaine. La figure 23 présente les différents moments de traitement des spéculations par les producteurs.

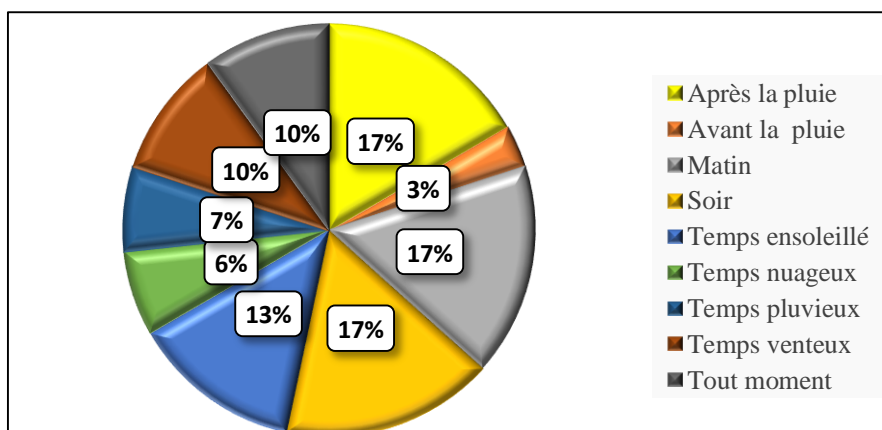


Figure 23 : Moments de traitement des spéculations selon les maraîchers

La figure 23 fait apparaître que les matins, les soirs et la période après les pluies sont les moments propices pour l'application des intrants chimiques. Toutefois, certains les appliquent à tout moment et ceci, compte tenu de la présence ou la résistance des envahisseurs dans les champs ou fermes.

### 2. 3. 2. 3. Usage de l'eau des bas-fonds

L'eau est un facteur indispensable dans les traitements phytosanitaires des produits maraîchers. Elle est utilisée à diverses fins dans la Commune de Tori-Bossito. (Figure 24).

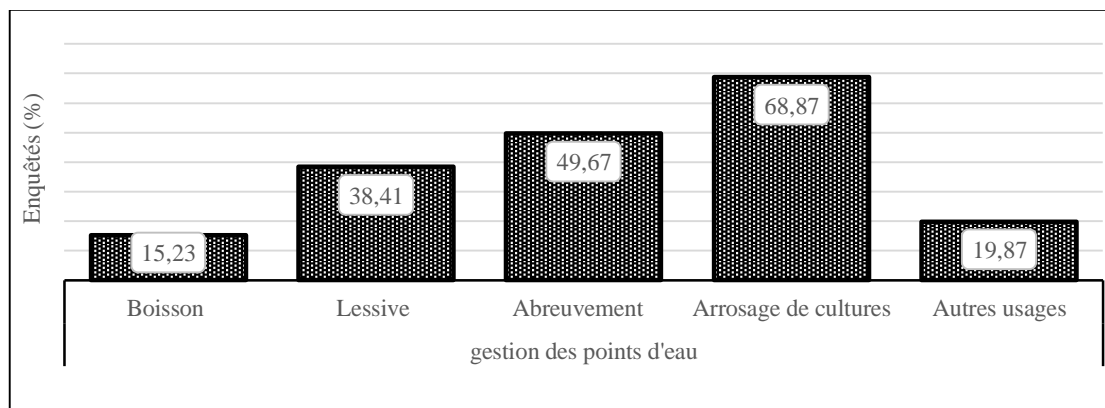


Figure 24 : Utilité des cours d'eaux par les maraîchers

A 68 %, les maraîchers utilisent les eaux des bas-fonds pour arroser les cultures de diverses manières. D'autres prélèvent directement les eaux de bas-fonds au moyen d'arrosoir, d'autres, disposant de moyens, irriguent les eaux des forages qui sont installés dans les sites maraîchers. Enfin, certains procèdent à l'irrigation par le système de raccordement des eaux de bas-fonds vers leurs fermes (Planche 4).



**Planche 4** : Prélèvement d'eau pour l'arrosage des cultures  
Prise de vue : Mondé, Septembre 2019

La photo 4.1 montre en avant-plan de l'eau de bas-fond et une maraîchère avec arrosoirs et en arrière-plan, les plantes aquatiques et deux enfants qui pêchent.

La photo 4.2 présente en avant plan un bananier des planches de jeunes cultures et en arrière-plan des arbres. La planche 4.3 montre un maraîcher remplissant un arrosoir d'eau.

L'irrigation en mode manuel dans la zone d'étude, est la forme d'irrigation qui domine dans le maraîchage notamment l'utilisation d'un ou de plusieurs arrosoirs pour apporter l'eau aux cultures (Planche 4). Au total, le mode manuel en irrigation est pratiqué par 45,3 % des maraîchers.

### **Conclusion partielle**

À travers les caractéristiques physiques et humaines, le présent travail de recherche montre les différents facteurs naturels ou non qui facilitent les effets des intrants chimiques sur les composantes environnementales. Il s'agit notamment du relief, du climat, des sols et de la dynamique de l'occupation du sol en lien avec l'augmentation de la population. Ainsi, il a été constaté la présence des sols hydromorphes sur lesquels se développent plusieurs activités dont le maraîchage est le plus important. Des spéculations variées sont cultivées grâce en partie à la présence d'un réseau hydrographique dominé par les bas-fonds. Le souci d'améliorer les rendements et de protéger les cultures explique l'usage des intrants chimiques dont le mode de gestion laisse à désirer.

## CHAPITRE III

### ÉVALUATION DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET PROPOSITIONS DE MESURES DE MITIGATION

Le présent chapitre porte sur l'évaluation des risques environnementaux liés à l'utilisation des intrants chimiques dans la Commune de Tori-Bossito et les propositions de mesures de mitigation de ces risques.

#### 3. 1. Évaluation des risques environnementaux

##### 3. 1. 1. Identification des risques

L'identification des risques environnementaux liés à l'utilisation des produits chimiques prend en compte les situations de danger/ événement redouté, les événements initiateurs (cause de la situation de danger), les événements dangereux / phénomènes dangereux et les expositions / cibles potentielles.

Le tableau XV présente les risques identifiés à travers différentes étapes d'administration des intrants chimiques.

**Tableau XV : Synthèse de l'identification des risques**

Produits chimiques	Situation de danger/ Évènement redouté	Évènement Initiateur (cause de la situation de danger)	Évènement dangereux / Phénomènes dangereux	Exposition / Cibles potentielles	Risques identifiés
Pesticide	Transport	Besoin-Achat-Utilisation	Déversement accidentel Emballage défectueux	Sol, eaux, air, végétaux, humains, animaux	Pollution (sol, eau, air,...) Dégradation de la végétation Perte financière
	Stockage	Afin de pouvoir réutiliser	Contamination des aliments Contact accidentel avec les personnes surtout en bas âge Inhalation accidentelle	Sols, eaux, air, humains, animaux	Intoxication, affections cutanées, allergie rhinopharyngée (rhume, toux, sinusite), Perte en vie humaine,
	Préparation	Application d'une dose pour détruire les ravageurs	Déversement accidentel, Préparation sans le port des EPI EPI défectueux	Sol, eaux, air, végétaux, Visage et membres de	Pollutions (eaux, air, sol) Diverses affections (irritation des yeux, maux de tête, fatigue, irritation de peau, douleur articulaire, irritation du nez, etc.)

				l'utilisateur	
	Application (Pulvérisation)	Agression des insectes ravageurs	Changement brusque de la direction du vent Épandage des matières actives Surdose dans l'application	Sol, air, végétaux Visage de l'utilisateur Faunes Eaux	Pollutions (air, eaux, sols) Contamination des eaux Dégradation de la végétation Diverses affections (irritation des yeux, maux de tête, etc.) Résistances de certains insectes Disparition de certaines espèces faunistiques
Engrais chimiques (NPK, Urée, etc.)	Transport	Besoin-Achat-Utilisation	Déversement accidentel Excès de l'application ou insuffisance	Sol	Pollution du sol (augmentation de l'acidité) de l'air et des eaux Perte financière
	Stockages	Réutilisation Fluctuation des coûts sur le marché Accès à un crédit ou une tontine	Non vérification régulière de la date de péremption Contact accidentel avec les membres de la famille Confusion avec le sodium alimentaire		Expiration Augmentation de l'acidité du sol Intoxication
	Préparation	Afin de tenir compte du mélange pouvant accroître la fertilité du sol	Déversement accidentel		- Augmentation de l'acidité du sol Perte financière
	Application (Épandage)	Accroître la fertilité des sols pour un rendement élevé	Pollution Surdose dans l'application	Sols Maraîchers	Appauvrissement des sols, pollution des eaux souterraines et des eaux de surface (eutrophisation) Diverses affections (maux de tête, fatigue, irritation des yeux, douleur articulaire, etc.)

*Sources des données* : Travaux de terrain, septembre 2019

Il ressort de l'analyse du tableau XV et des enquêtes de terrain que les risques identifiés sont la pollution (sol, air, eaux...), la dégradation de la végétation, les pertes financières,

l'intoxication, les diverses affections (irritation des yeux, maux de tête, fatigue, irritation de la peau, douleur articulaire, irritation du nez, etc.), l'apparition d'allergies (rhum, sinusite, toux), la perte en vie humaine, la résistance de certains insectes, la disparition de certaines espèces faunistiques et l'appauvrissement des sols. Cet état de chose confirme les propos des enquêtés qui reconnaissent à plus de 85 % ces risques et qui s'interrogent sur les stratégies à adopter afin de réduire les risques pour un rendement élevé.

### 3. 1. 2. Analyse du risque

L'analyse du risque consiste à présenter les composantes environnementales affectées, identifier la sensibilité au risque, estimer le degré d'impact des produits chimiques sur les composantes et à exposer les affections ressenties par les cibles dans le secteur d'étude.

#### 3. 1. 2. 1. Composantes environnementales affectées

Certaines composantes environnementales sont affectées par l'utilisation des intrants chimiques dans la Commune de Tori-Bossito (tableau XVI). Les enquêtes de terrain ont permis de faire un bilan non-exhaustif de ces éléments tant dans le milieu physique, biologique qu'environnemental.

**Tableau XVI : Impacts environnementaux dus à l'utilisation des intrants chimiques**

	Composantes environnementales affectées						
	Milieu physique			Milieu biologique		Milieu humain	
	Air	Eau	Sol	Flore	Faune	Santé	Socio-économique
Transport, Stockage, Préparation et application (pulvérisation ou épandage)	Inhalation des matières actives	Acidification, Eutrophisation	Baisse de la fertilité, Acidification	Perte du couvert végétal, Intoxication de la flore aquatique	Intoxication de la faune, Paralysie de chaîne alimentaire, Disparition des singes	Intoxication aiguë et chronique, Empoisonnement progressive de producteurs et consommateurs, Baisse de la fécondité, Ingestion	Accroissement des dépenses dans les ménages

*Sources des données* : Travaux de terrain, septembre 2019

Le tableau XVI présentant les différents impacts sur les composantes environnementales permet de relever que, par le biais des transports, du stockage, de la préparation des intrants à utiliser et des formes de pulvérisation, les milieux physique, biologique et humain sont exposés à différents impacts. Il s'agit de l'inhalation des matières actives,

de l'acidification, de la baisse de la fertilité, de la perte du couvert végétal, de l'intoxication de la faune et la flore aquatiques. Des effets négatifs se ressentent également sur l'organisation économique des populations qui sont confrontées à des dépenses supplémentaires relatives à l'achat des produits chimiques. Le couvert végétal, la nature du sol, les conditions climatiques lors de l'application et les propriétés physico-chimiques des composés sont autant de facteurs qui influencent ces mécanismes et affectent par la même occasion l'atmosphère.

Le niveau de sensibilité varie selon les risques et les composantes affectées.

### 3. 1. 1. 2. Sensibilité des milieux aux risques

L'indice d'exposition de la composante du milieu et l'indice d'impact de chaque risque ont été calculés avec les valeurs affectées à chaque composante sur une échelle de cinq (5). Le tableau XVII présente la matrice de sensibilité aux aléas.

**Tableau XVII : Matrice de sensibilité aux risques (sur une échelle de 1 à 5)**

Composantes du milieu affecté	Pollutions	Diverses affections	Résistances de certains insectes	Appauvrissements	Expiration des produits	Perte en vie humaine	Indice exposition du milieu	Rang du niveau d'exposition du
<b>Milieu physique</b>								
Air	4	5	2	4	3	1	63,33	1 <sup>er</sup>
Eau	4	3	1	4	3	1	53,33	3 <sup>ème</sup>
Sol	4	3	1	4	3	2	56,67	2 <sup>nd</sup>
Indice d'impact (%)	80	73,33	26,66	80	60	26,66		
Rang du niveau d'impact de l'aléa	1 <sup>er</sup>	3 <sup>ème</sup>	5 <sup>ème</sup>	1 <sup>er</sup> ex	4 <sup>ème</sup>	5 <sup>ème</sup> ex		
<b>Milieu biologique</b>								
Flore	4	2	4	3	1	1	50,00	2 <sup>nd</sup>
Faune	4	4	3	3	1	1	53,33	1 <sup>er</sup>
Indice d'impact (%)	80	60	70	60	20	20		
Rang du niveau d'impact de l'aléa	1 <sup>er</sup>	4 <sup>ème</sup>	2 <sup>nd</sup>	3 <sup>ème</sup>	5 <sup>ème</sup>	5 <sup>ème</sup> ex		
<b>Milieu humain</b>								
Santé	4	4	2	1	3	4	60,00	2 <sup>nd</sup>
Socio-économique	4	4	4	4	4	4	80,00	1 <sup>er</sup>
Indice d'impact (%)	80	80	60	50	70	80		
Rang du niveau d'impact de l'aléa	1 <sup>er</sup>	1 <sup>er</sup> Ex	5 <sup>ème</sup> Ex	5 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup>	1 <sup>er</sup> Ex		

L'évaluation du Tableau XVII permet de constater que les différentes composantes des milieux sont exposées aux risques avec des indices d'exposition variant entre 50 % et 80 %. De manière décroissante, il faut remarquer qu'en milieu physique, les indices d'exposition varient selon le milieu. En milieu physique, l'air est la composante la plus exposée suivi par le sol et l'eau. En milieu biologique, la faune semble plus exposée que la flore. Enfin, en milieu humain, les composantes socio-économiques sont plus affectées que la santé des populations. Le tableau XVIII présente le degré d'impact des risques identifiés.

**Tableau XVIII : Degrés des impacts**

<b>Composantes du milieu affecté</b>	<b>Pollutions</b>	<b>Diverses affections</b>	<b>Résistances de certaines insectes</b>	<b>Appauvrissements</b>	<b>Expiration des produits</b>	<b>Perte en vie humaine</b>
<b>Milieu Physique</b>						
Air	8	10	4	8	6	2
Eau	8	6	2	8	6	2
Sol	8	6	2	8	6	4
Score	8	7,33	2,67	8	6	2,67
<b>Gravité</b>	<b>Très Grave</b>	<b>Très Grave</b>	<b>Notable</b>	<b>Très Grave</b>	<b>Grave</b>	<b>Notable</b>
<b>Milieu Biologique</b>						
Flore	8	4	8	6	2	2
Faune	8	8	6	6	2	2
Score	8	6	7	6	2	2
<b>Gravité</b>	<b>Très Grave</b>	<b>Grave</b>	<b>Très Grave</b>	<b>Grave</b>	<b>Négligeable</b>	<b>Négligeable</b>
<b>Milieu Humain</b>						
Santé	8	8	4	2	6	8
Socio-Économique	8	8	8	8	8	8
Score	8	8	6	5	7	8
<b>Gravité</b>	<b>Très grave</b>	<b>Très grave</b>	<b>Grave</b>	<b>Grave</b>	<b>Très grave</b>	<b>Très grave</b>

Le tableau XVIII rend compte de la gravité des risques varie selon les milieux physiques, biologiques et au plan humain. Sur le plan physique, les risques très graves concernent la pollution, les diverses affections et l'appauvrissement avec un score de gravité se situant entre 7.33 et 8. Au plan biologique, les risques de pollution et de résistance de certains insectes sont très élevés avec un score de gravité égal à 8 et 7. Sur le plan humain, les risques

de pollution, les diverses affections, l'expiration des produits et la perte en vie humaine révèlent l'ampleur du mal avec des scores de gravité variant entre 7 et 8.

- **Pollution**

Les mauvaises pratiques phytosanitaires sont source de différentes pollutions de l'environnement (eaux, air, sol, etc.). Dans la Commune de Tori-Bossito, plus de 60 % font au moins trois fois le traitement phytosanitaire par semaine et ceci sans le port des EPI. De même, 60 % font le traitement de plus de 2 à 4 hectares par semaine. Les maraîchers rencontrent plusieurs types de bio agresseurs mais majoritairement les insectes et les reconnaissent. Le traitement se fait soit en fonction du taux d'infestation des cultures, soit en fonction de la disponibilité des produits de traitement, soit en fonction de l'alerte du risque de bio-agresseurs provenant d'une autre exploitation. Ce qui incite à exagérer les doses du produit prescrit. Les préparations restant dans les pulvérisateurs sont le plus souvent déversées dans les cours d'eau, pulvérisés sur d'autres cultures ou simplement versés sur le sol. Les emballages vides qui devraient être recyclés sont généralement abandonnés dans la nature, utilisés pour le stockage des semences, soit réutilisés par les producteurs pour des fins domestiques. Compte tenu de non maîtrise des procédures de décontamination des emballages vides, ces pratiques créent un risque de contamination du sol, de la ressource en eau et constituent un risque pour la santé humaine. L'usage anarchique de ces produits et de leurs dérivés conduit à un flux entrant non-contrôlé et élevé de résidus phytosanitaires dans l'environnement, ce qui conduirait à la dégradation du milieu environnemental par une forte pollution.

- **Appauvrissement**

L'appauvrissement concerne les composantes sols (réduction voire perte de la fertilité), eaux (eutrophisation) et socio-économiques. Selon les producteurs, les rendements agricoles ne répondent pas aux attentes si l'on se réfère aux différents investissements. Plus de 85 % reconnaissent que l'utilisation abusive des engrais chimiques et même des herbicides contribue à la réduction de la fertilité des sols. Ainsi, après cinq ans d'exploitation des sols, les rendements connaissent une baisse. Pour y remédier, ils préfèrent augmenter la quantité recommandée afin d'obtenir un rendement satisfaisant. Pour les maraîchers, l'accroissement de

l'utilisation des produits chimiques a contribué à la disparition des vers de terre (*Dichogaster saliens*) qui constituent des atouts naturels pour la fertilité du sol.

- **Affections ressenties par les maraîchers après l'application d'intrants chimiques**

Dans la Commune de Tori-Bossito, très peu de maraîchers (moins de 5 % des enquêtés) se conforment aux usages des équipements de protections individuelles (EPI) lors de la préparation et de l'application des intrants chimiques. Certaines parties du corps des travailleurs sont exposées lors des traitements phytosanitaires (Planche 3). Ce qui est source de certains maux après les traitements. La figure 24 présente en pourcentages les affections ressenties par les maraîchers après la préparation et l'application des intrants chimiques.

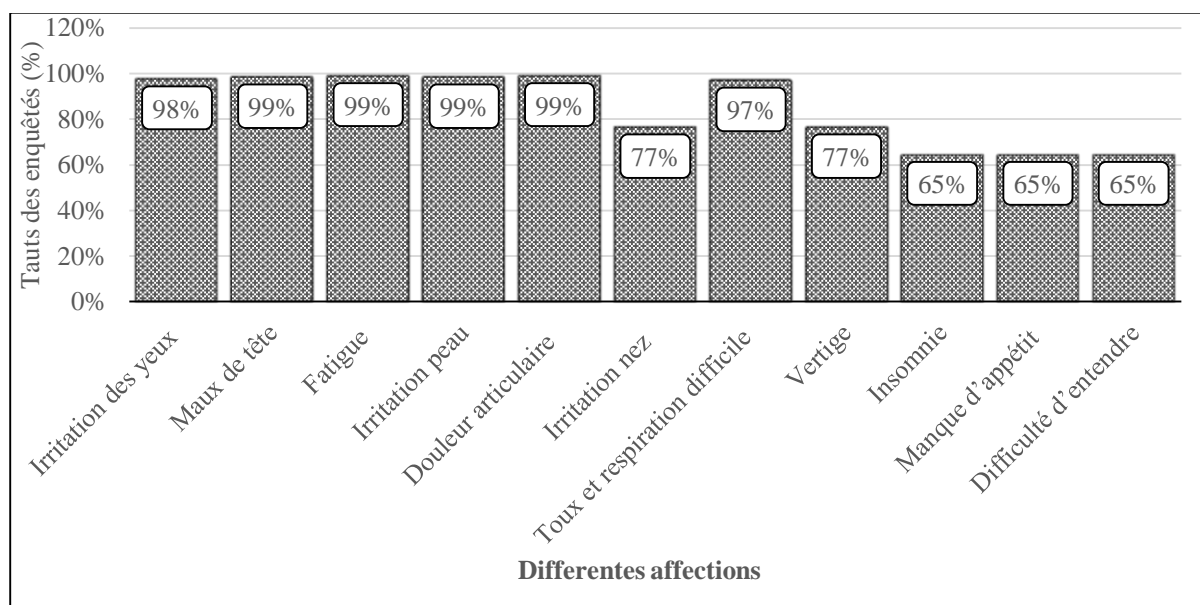


Figure 25 : Affections ressenties par les maraîchers après la préparation et l'application des intrants chimiques

Après analyse de la figure 25, il ressort que la majorité des producteurs interrogés (85,43 %) reconnaissent avoir ressenti, après la préparation et l'application des intrants chimiques, des effets qu'ils attribuent aux traitements effectués et qui se manifesteraient de différentes façons : irritation des yeux (98 %), maux de tête (99%) fatigue (99 %) irritation de la peau (99 %) douleurs articulaires (99 %), irritation du nez (77 %), toux et respiration difficile (97 %), vertige (77%), insomnie (65 %), et manque d'appétit (65

%). Lors de la pulvérisation, par imprudence, les travailleurs reçoivent au visage une dose importante de produits projetée par le vent.

### 3. 1. 3. Évaluation du risque

L'évaluation des risques environnementaux identifiés prend en compte la gravité et la probabilité de la survenance des événements/situations dangereux. Le tableau XIX présente le niveau des risques dans les différents milieux qui est le produit de la gravité et de la probabilité.

**Tableau XIX : Niveau de risque par milieu**

Risques	Gravité	Probabilité	Niveau de risque (Probabilité x Impact)
<b>Milieu physique (air, eau et sol)</b>			
Pollutions	8	8	64
Diverses affections	7,33	4	29,33
Résistances de certains insectes	2,67	1	2,67
Appauvrissements	8	8	64
Expiration des produits	6	4	24
Perte en vie humaine	2,67	2	5,33
<b>Milieu Biologique (faune et flore)</b>			
Pollutions	8	6	48
Diverses affections	6	4	24
Résistances de certains insectes	7	8	56
Appauvrissements	6	6	36
Expiration des produits	2	1	2
Perte en vie humaine	2	1	2
<b>Milieu Humain (santé et socio-économie)</b>			
Pollutions	8	8	64
Diverses affections	8	8	64
Résistances de certains insectes	6	1	6
Appauvrissements	5	4	20
Expiration des produits	7	2	14
Perte en vie humaine	8	4	32

Le niveau des risques connaît une variation selon les milieux. Il est à retenir que les risques de pollution, d'appauvrissement et de diverses affections ont des niveaux élevés variant entre 48 et 64. Ceci témoigne de l'importance élevée des risques environnementaux liés à l'utilisation des intrants chimiques dans la Commune de Tori-Bossito. La figure 26 présente le niveau et la criticité moyens des risques sur le milieu.

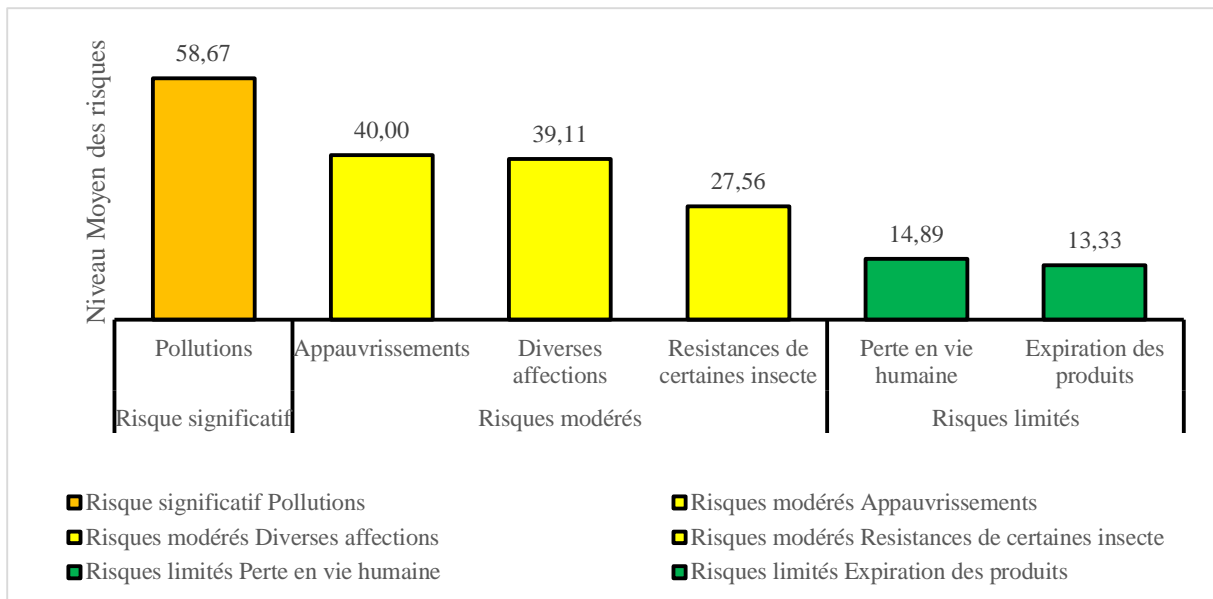


Figure 26 : Niveau et criticité moyens des risques identifiés

De l'évaluation des risques environnementaux liés à l'utilisation des intrants chimiques dans la Commune de Tori-Bossito, il ressort que les risques sont significatifs (3), modérés (2) et limités (1). Les risques significatifs sont les différentes pollutions (air, eaux, sols, etc.) avec un niveau moyen de 58,67. Les risques modérés sont relatifs à l'appauvrissement (sols, eaux, revenus), aux diverses affections (irritation des yeux, maux de tête, irritation de la peau, toux et respiration difficile, etc.) et à la résistance de certains insectes, avec des niveaux moyens correspondant à 40 ; 39,11 et 27,45. Les risques limités concernent la perte en vie humaine et l'expiration des produits avec des niveaux moyens équivalant à égale 14,89 et 13,33. La figure 27 traduit l'adopté du diagramme de Farmer

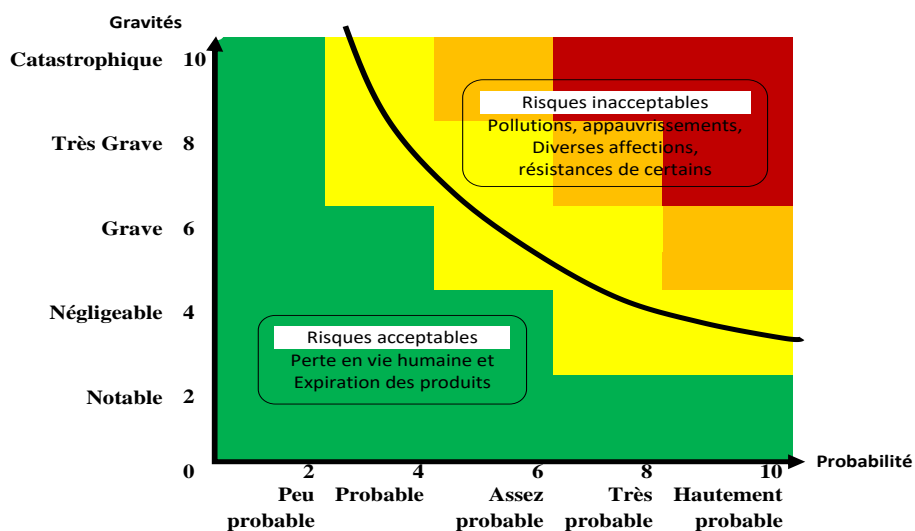


Figure 27 : Adopté de Farmer

De l'analyse de la figure 27, il ressort deux catégories de risques : les risques acceptables et ceux inacceptables. Les risques inacceptables sont les différentes pollutions (air, eaux, sols, etc.), l'appauvrissement (sols, eaux, revenus), les diverses affections (irritation des yeux, maux de tête, irritation de la peau, toux et respiration difficile, etc.) et la résistance de certains insectes pour lesquels des actions à court, moyen et long terme doivent être menées afin d'éviter le pire. Les risques acceptables sont les risques de la perte en vie humaine et l'expiration des produits qui nécessitent la prise de mesure à moyen et long terme.

Afin de contribuer à une agriculture responsable pour l'atteinte des Objectifs du Développement durable dans le secteur de la production agricole notamment, la prise des mesures de réduction des risques s'impose.

### **3. 2. Mesures de réduction des risques et d'atténuation des dommages**

Pour favoriser une gestion rationnelle des intrants chimiques et limiter leurs impacts sur l'environnement dans la Commune de Tori-Bossito, plusieurs actions méritent d'être menées et pour tenir compte du niveau de risque de chaque composante environnementale. Il est vrai que le présent travail ne s'est pas appuyé sur des prélèvements afin de détecter et de mesurer les teneurs en résidus sur les composantes. Mais de façon générale, les pratiques des maraîchers sont connues et constituent en grande partie, des références pour les actions à mener.

**Action 1 :** Très peu de producteurs reçoivent de formation (35 % seulement dans la Commune ; données de terrain) dans la gestion des intrants chimiques. Ceci constitue un handicap à l'utilisation sécuritaire des produits chimiques. Il faut alors que les structures (DHAB, CNAC, ATDA, DDAEP, ONG etc.), conduisent et/ou améliorent même intensifient les actions de formation des producteurs maraîchers afin d'accroître leur connaissance sur les ennemis des cultures et les règles d'utilisation des intrants chimiques.

**Action 2 :** La réduction de la dépendance à l'égard des intrants chimiques dans le maraîchage par la promotion et la vulgarisation des méthodes alternatives basées sur l'utilisation de la lutte intégrée puis le développement d'une politique à long terme de « zéro intrant chimique de synthèse » en encourageant ainsi la promotion de l'agro-écologie. Ceci étant, l'État doit réduire les subventions des pesticides et engrais chimiques de synthèse d'une part et d'autre part, subventionner les intrants biologiques.

**Action 3 :** L'appui de la recherche scientifique dans l'évaluation des niveaux de contamination des écosystèmes et des impacts des pesticides et fertilisants chimiques de synthèse sur la l'environnement. La promotion de la vulgarisation des résultats des recherches permettra à la population productrice et consommatrice de prendre conscience de l'enjeu. L'enseignement et l'initiation des maraîchers à la pratique de la rotation des cultures afin de combattre la résistance des ravageurs. Cette action est subordonnée à une sensibilisation au niveau des consommateurs sur les risques de l'utilisation des intrants chimiques.

**Action 4 :** L'efficacité des réglementations est fonction de la capacité à les faire respecter. Plus la capacité de faire respecter la réglementation est forte, et plus fiable est son efficacité. Il importe alors de mettre sur pied un comité de suivi et de contrôle de l'approvisionnement, de stockage et d'application des intrants chimiques dans la Commune de Tori-Bossito afin de veiller aux respects de la réglementation pour une production durable.

### **Conclusion Partielle**

Les impacts des produits chimiques s'observent au niveau des différentes composantes de la Commune de Tori-Bossito. Mais ces impacts ont des répercussions à des niveaux variables selon les cibles. Viennent en tête, la pollution (l'air, sol, eaux), l'appauvrissement (sols, eaux, populations), les diverses affections et la résistance de certains ravageurs qui présentent des risques inacceptables. En revanche, la perte en vie humaine et l'expiration des produits connaissent des risques acceptables.

## CHAPITRE IV

### DISCUSSION

L'usage et la production des pesticides ont connu un très fort développement depuis le début des années 1950. Les pesticides utilisés dès les premières heures de l'agriculture humaine jusqu'au milieu du XX<sup>ème</sup> siècle, étaient principalement des minéraux, l'arsenic et le soufre notamment (Chubilleau *et al.*, 2011).

L'utilisation en surdose dans la Commune de Tori-Bossito contribue à l'appauvrissement de certains espaces agricoles selon les producteurs. Selon Son (2018), les doses utilisées par les producteurs ont été supérieures à celles recommandées et plus de 70 % des maraîchers n'observent aucune mesure de protection adéquate pendant l'utilisation des pesticides au Burkina Faso. Et, pour Ouattara (2014), la baisse de rendement grain peut aussi s'expliquer par le fait de la disponibilité de la matière organique lignifiée sur la parcelle. L'utilisation des pesticides à Banikoara (Nord Bénin) causerait de nombreux problèmes qu'elle n'en résout aux producteurs ainsi que celles des populations environnantes. Ces problèmes seraient dus aux types de pesticides réellement utilisés dans la zone. Ces pesticides chimiques sont pour la plupart le thionex et le cotonex dont la matière active est l'endosulfan, une matière active très nocive pour la santé (Tchassama Soule, 2012). L'utilisation des intrants chimiques ne sont pas les seuls responsables de la dégradation de l'environnement et de la pauvreté des sols. En Komplan 2 dans la Commune de Dano au Burkina Faso, les résultats de l'étude de Bayili (2014) montrent que tous les producteurs (100 %) ont reconnu que les pesticides chimiques pouvaient avoir des effets néfastes notamment sur les organismes non-cibles tels que les oiseaux, les vers de terre, les animaux terrestres, les poissons et d'autres animaux. Selon Freyssinel (2007), l'utilisation d'intrants chimiques, si elle permet la destruction des ravageurs, agit également sur toute une partie de la pédofaune. Ils tuent directement (cas des biocides à large spectre d'action), diminuent la longévité ou encore la fertilité des communautés. Les phénomènes de bioaccumulation sont à l'origine de la concentration et du transit des substances ingérées au travers de la chaîne alimentaire. À une échelle plus grande, la modification du paysage agit sur les conditions macro-climatiques et par extension sur l'ensemble du microclimat des différents milieux.

Mais l'utilisation de ces intrants n'est pas sans risques sur le cadre de vie et la santé humaine. Toukam (2015) et Merghid *et al.*, (2017), Abdoulaye *et al.* (2018), l'utilisation des pesticides est un risque majeur pour l'environnement, car l'application de ces derniers a contaminé les composantes de l'environnement tel que la santé humaine, la faune et la flore, les eaux, le sol et l'air. En recherchant les causes de l'intoxication, Viala (2005) cité par Chubilleau *et al.* (2011) affirme que les intoxications par des pesticides peuvent résulter d'une ingestion accidentelle (surtout chez l'enfant) ou d'un contact avec la peau ou les muqueuses, tentative de suicide, principalement par ingestion, exposition professionnelle lors de la fabrication, de la formulation ou de l'application, par voie essentiellement respiratoire ou transcutanée, de l'ingestion d'aliments contaminés, de l'accumulation de certains pesticides dans la chaîne alimentaire et leur présence dans l'air ou dans l'eau.

Le dépassement de la dose recommandée est un facteur de la propension des matières actives dans l'environnement et qui nuit à ce dernier. Cette attitude est due à l'analphabétisme élevé et à un faible niveau de formation et d'information des producteurs. Les travaux de Son (2018) au Burkina-Faso ont confirmé ces résultats. Ainsi, pour l'auteur, les producteurs ont un taux d'analphabétisme élevé (70%) et un faible niveau de formation (9 %) puis n'observent aucune mesure de protection adéquate pendant la préparation et l'application des produits chimiques. Le développement de la résistance de certains insectes es est aussi identifié par Akogbeto *et al.* (2005).

L'agriculture est avant tout une activité économique. Le niveau de récolte doit donc permettre à l'exploitation d'être viable. Raison pour laquelle de nombreux agriculteurs refusent le passage en système biologique de peur de voir s'effondrer la qualité des récoltes sous la pression des ravageurs (Batsch, 2011). Merghid *et al.*, (2017) concluent que les pesticides sont toujours présents dans la vie humaine, dans l'air, le sol, l'eau, les produits agricoles et les animaux surtout aquatiques, ce qui confirme l'idée que la santé humaine est en danger. Pour eux, il faut prendre des précautions pour éliminer ou au moins diminuer les impacts de ces derniers sur notre environnement et surtout sur notre santé. Ainsi, selon Ahouangninou (2013), une aide appropriée aux producteurs pour l'acquisition des EPI et la mise à disposition sur les marchés de biopesticides efficaces contre tous les nuisibles de cultures maraîchères, réduiraient les risques liés à

l'utilisation des pesticides chimiques. Allant dans le même sens, Schmidt et Courcy (2017) lancent un appel pressant à la communauté internationale. Ainsi, ils déclarent que nourrir 9 milliards d'êtres humains, sans épuiser les ressources de la terre, est un enjeu pour tous les agriculteurs de la planète.

Les pratiques de l'agriculture durable sont une réponse opérationnelle à cette double nécessité dans de nombreux pays en développement. Pour y arriver, « Produire plus et mieux » doit être le mot d'ordre des politiques agricoles au niveau local, national et régional.

L'utilisation des intrants bios peuvent contribuer à l'amélioration des rendements, la réduction des risques environnementaux et sanitaire puis à la sécurité alimentaire. Les études de Ouédraogo *et al.* (2005) ont montré que les vers de terre pouvaient augmenter la disponibilité en phosphore assimilable surtout lorsqu'il est appliqué avec du compost ou du fumier. De même, les termites assurent l'augmentation des réserves minérales échangeables et totales du sol par les produits de leur métabolisme, les remontées à la surface d'éléments minéraux encore peu décomposés.

Le bio-fonctionnement du sol regroupe l'ensemble des fonctions assurées par les organismes vivants du sol. Ces organismes, une fois en interaction avec les composants physiques et chimiques du sol, permettent la dynamique de la matière organique, le recyclage des nutriments et la dynamique de l'eau (Masse, 2007). FAO/OMS (2018) insiste aux États de déterminer dans quelle mesure les niveaux actuels d'utilisation de pesticides sont véritablement nécessaires et supprimer l'utilisation injustifiée de pesticides afin d'optimiser les pratiques de lutte non chimique contre les ravageurs dans le contexte d'une intensification durable de la production agricole et de la lutte intégrée contre les vecteurs. En abondant dans le même sens Mesnage (2016) estime que la production alimentaire doit augmenter d'une façon durable, en utilisant la même surface (ou moins) de terres arables, et avec moins de pétrole, d'eau ou d'engrais, dans un contexte de changement climatique, de troubles sociaux et de crise financière.

## **Conclusion**

Le présent travail de recherche intitulé « Risques environnementaux de l'utilisation des produits chimiques dans les cultures maraîchères de bas-fonds de la Commune de Tori-Bossito » s'inscrit dans un contexte de recherche de protection de l'environnement et de la préservation de la santé des producteurs et consommateurs, facteurs de croissance durable.

La collecte des données (quantitatives et qualitatives) à travers la recherche documentaire les enquêtes de terrain auprès de 166 personnes de diverses catégories a permis d'appréhender le sujet et de justifier. Les données climatologiques (hauteurs de pluies, températures, ETP) de la période de 1989 à 2018, de superficies et de rendements agricoles, cartographiques et socio-anthropologiques sont utilisées pour apprécier les facteurs et la gravité des risques. La méthode à trois étapes (identification, analyse et évaluation des risques) de la norme ISO 31010 (2009) a permis d'évaluer les risques.

Il ressort des différents travaux que le maraîchage dans la Commune est conditionné par l'utilisation des intrants chimiques homologués et non homologués en République du Bénin. 31 %, 8 % et 61 % des maraîchers s'approvisionnent respectivement dans les structures informelles, formelles puis dans les deux. Les producteurs à 85,43 % reconnaissent avoir ressenti, après la préparation et l'application des intrants chimiques, de diverses affections (irritation des yeux, de la peau et du nez, maux de tête, douleur articulaire, toux et respiration difficile, vertige et manque d'appétit). 75 % des maraîchers reconnaissent l'utilisation des intrants chimiques à surdose. De l'évaluation des risques environnementaux liés à l'utilisation des intrants chimiques dans la Commune de Tori-Bossito, il ressort que les risques significatifs sont les différentes pollutions (air, eaux, sols, etc.) avec un niveau moyen de 58.67. Les risques modérés sont l'appauvrissement (sols, eaux, revenus), les diverses affections et, la résistance de certains insectes, avec des niveaux moyens respectivement égale 40 ; 39,11 et 27,45. Les risques limités sont la perte en vie humaine et l'expiration des produits avec des niveaux moyens respectivement égale 14,89 et 13,33.

Pour réduire les risques environnementaux et atténuer les dommages, les acteurs du secteur doivent conduire des actions de formation des producteurs maraîchers pour améliorer leur connaissance des ennemis des cultures et des règles d'utilisation des

intrants chimiques. Des politiques de la réduction de la dépendance à l'égard des intrants chimiques dans le maraîchage par la promotion et la vulgarisation des méthodes alternatives basées sur l'utilisation de la lutte intégrée puis en développant une politique à long terme de « zéro intrant chimique de synthèse » en encourageant ainsi la promotion de l'agro-écologie. Un comité de suivi et de contrôle de l'approvisionnement, de stockage et d'application des intrants chimiques doit être installé dans la Commune de Tori-Bossito afin de veiller au respect de la réglementation.

Au terme de cette étude, il est remarqué que certaines insuffisances limitent encore la connaissance approfondie des impacts des intrants chimiques sur l'environnement et la santé humaine. Il s'agit principalement de l'analyse des paramètres physico-chimiques et bactériologiques des spéculations cultivées, des eaux et sols puis des résidus des intrants dans l'organisme humain. Cette étude est un point de départ permettant d'avoir une vue globale sur le maraîchage. Des travaux complémentaires seront réalisés, afin d'améliorer davantage la capacité de la Commune à faire face aux défis de la production durable, levier pour l'atteinte des Objectifs du Développement Durable (ODD). Pour y parvenir, une perspective de recherche est en cours.

### **Perspective**

**Thème :** Dimensions environnementales et socioéconomiques de l'exploitation des bas-fonds dans les départements de l'Atlantique et du Littoral au Bénin »

### **Justification**

Bien que l'agriculture constitue la base des économies des pays de l'Afrique subsaharienne et contribue à la création de la richesse, 09,6 % de la population sont en insécurité alimentaire, soit 1,09 millions de personnes (INSAE et PAM, 2018). La sous-alimentation et la malnutrition, notamment dans leur forme chronique constituent au Bénin des problèmes majeurs en dépit des progrès réalisés au cours de ces dernières années (Aguemon, 2016). Pour y remédier, des dispositions allant dans le sens de l'agriculture durable s'impose ; ceci afin de réduire l'utilisation des intrants chimiques et d'accroître durablement les rendements agricoles. De ce fait il se dégage une question principale.

Quelle sont les modifications environnementales et socio-économiques liés à l'exploitation des bas-fonds dans les départements d'Atlantique et du Littoral au Bénin ?

Spécifiquement, il convient de répondre aux interrogations suivantes :

- Quelles sont les caractéristiques des bas-fonds des départements de l'Atlantique et du Littoral au Bénin ?
- Quelles sont les pratiques de production maraîchère dans les départements de l'Atlantique et du Littoral au Bénin ?
- Quelle est la connaissance des pratiques de production durable des maraîchers dans les départements d'Atlantique et du Littoral au Bénin ?
- Quelle est l'influence des consommateurs sur les pratiques agricoles dans les départements d'Atlantique et du Littoral au Bénin ?

Pour répondre à ces interrogations, des hypothèses ont été émises.

### **Hypothèses de travail**

Principalement, l'exploitation des bas-fonds a conduit à des modifications environnementales et socio-économiques dans les départements de l'Atlantique et du Littoral au Bénin

De façon spécifique :

- les bas-fonds des départements de l'Atlantique et du Littoral au Bénin présentent diverses caractéristiques ;
- la production maraîchère dans les départements d'Atlantique et du Littoral au Bénin dépend des intrants chimiques ;
- la connaissance des pratiques de production durable des maraîchers dans les départements de l'Atlantique et du Littoral au Bénin est moins édifiante ;
- les consommateurs influencent les pratiques agricoles dans les départements de l'Atlantique et du Littoral au Bénin ;

Afin de vérifier ces hypothèses de travail, des objectifs sont fixés ;

### **Objectifs de recherche**

Généralement, il s'agit d'étudier les modifications environnementales et socio-économiques liées à l'exploitation des bas-fonds dans les départements de l'Atlantique et du Littoral au Bénin.

Spécifiquement, il s'agit de :

- caractériser les bas-fonds dans les départements de l'Atlantique et du Littoral au Bénin ;
- analyser les pratiques de production et la connaissance des pratiques de production durable des maraîchers dans les départements de l'Atlantique et du Littoral au Bénin ;
- mesurer la performance écologique et sociale de la production durable des maraîchers dans les départements de l'Atlantique et du Littoral au Bénin ;
- déterminer l'influence des consommateurs sur les pratiques agricoles dans les départements de l'Atlantique et du Littoral au Bénin.

Une démarche méthodologique sera adoptée pour atteindre ces objectifs.

### **Démarche méthodologique**

L'approche méthodologique à adopter s'articulera autour de trois points essentiels relatifs à chaque objectif de recherche. Il s'agit de la collecte des données (qualitatives et quantitatives), le traitement des données et l'analyse des résultats.

### **Résultats attendus**

Au terme de l'étude, les résultats attendus sont les suivants :

- les bas-fonds des départements de l'Atlantique et du Littoral au Bénin sont caractérisés
- les pratiques de production et la connaissance des pratiques de production durable des maraîchers dans les départements de l'Atlantique et du Littoral au Bénin est analysée ;
- la performance écologique et sociale de la production durable des maraîchers dans les départements de l'Atlantique et du Littoral au Bénin est mesurée et
- l'influence des consommateurs sur les pratiques agricoles dans les départements de l'Atlantique et du Littoral au Bénin déterminée.

## **Bibliographie**

Abdoulaye A. D, Gbofan F N, Mongbo R, Egrot M., 2018. « Filets imprégnés d'insecticides utilisés dans l'activité de maraîchage au Bénin : une innovation de santé par dérivation et par procuration », In C Haxaire, B Moutaud et C Farnarier (dir.), L'innovation en santé. Technologies, organisations, changements, Presses Universitaires de Rennes, Collection le Sens social, Rennes, pp. 115-131.

Agbegnido M., Detchinli K. S., Kelonou A., 2012 : Guide d'aménagement sommaire des terres humides Bénin et Togo.

Agbohessi P. T., Aina M. P., Toko I. I., Zoumenou B., 2015 : Effets toxicologiques et méthodes d'analyse de la lambda-cyhalothrine et de l'acétamipride utilisés dans la protection phytosanitaire du cotonnier au Bénin.

Aguemon D., 2016 : Diagnostic institutionnel en vue de la mise en œuvre d'une approche territoriale de la sécurité alimentaire et nutritionnelle. CNAN / MAEP / RB / OCDE / FAO / UNCDF. 35 p.

Ahouangninou C., 2013 : Durabilité de la production maraîchère au sud-Bénin : un essai de l'approche écosystémique. Thèse de doctorat : Gestion de l'environnement, Environnement, santé et développement durable, Université d'Abomey-Calavi (UAC). 349 p.

Akindélé A. A., 2014 : Savoirs ethno-climatologiques en pays Wemè et Holi : fondements et implications économiques et socioculturelles. Thèse de Doctorat, EDP/FLASH, UAC, 234 p.

Akoegninou A. Houndagba C. J. ; 1999 : Contraintes écologiques et mise en valeur des bas-fonds dans la région de Dassa-Zoumè (centre Bénin)

Akogbeto M. C., Djouaka R. et Noukpo H., 2005 : Utilisation des insecticides agricoles au Bénin. Centre de recherche entomologique de Cotonou, Bénin. Entomologie médicale, Manuscrit n° 2656. Bull Soc Pathol Exot, 2005, 98, 5, pp. 400-405

Albergel J. Claude J., 1993 : Fonctionnement hydrologique des bas-fonds en Afrique de l'Ouest.

Amoussou E., 2010 : Variabilité pluviométrique et dynamique hydro-sédimentaire du bassin-versant du complexe fluvio-lagunaire Mono-Ahémé-Couffo (Afrique de l'Ouest). Thèse de doctorat. Université de Bourgogne. 315 p.

ASSTSAS, 2015 : Guide de prévention, identification et évaluation des risques. 2e trimestre 2015. Montréal (Québec) HIV 3R9. 75 p. [www.asstsas.qc.ca](http://www.asstsas.qc.ca) Consulté le 08 novembre 2019 à 19 heures 00 minutes

Aubertot J.N., Sabbagh C., Nicolas de M., J.M. Barbier, A. Carpentier, J.J. Gril, L. Guichard, P. Lucas, S. Savary, I. Savini, Voltz M., 2005 : Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA et Cemagref, France. 64 p.

Backouyanga B. M. D., 2013 : Les enjeux de la gestion du risque environnemental dans la zone de N'Toum au Gabon : cas de l'entreprise CIMGABON. Sociologie. Université du Littoral Côte d'Opale, 312 p.

Banque M., 2016 : Le Programme de productivité agricole en Afrique de l'Ouest.

Batsch D., 2011 : L'impact des pesticides sur la santé humaine. Sciences pharmaceutiques. 185 p.

Bayili B., 2014 : Risques environnementaux liés à l'utilisation des pesticides dans deux agroécosystèmes à base de coton conventionnel et de coton biologique à Komplan 2 dans la commune de Dano au Burkina Faso. Master II : Biologie appliquée et modélisation des systèmes biologiques, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso. 77 p.

Biaou F. C., 2009. Étude de la rentabilité de l'aménagement des bas-fonds dans les départements de l'Atacora et de la Donga : Rapport d'étude sur le Projet de Conservation et de la protection des ressources naturelles Natitingou. 83 p.

Biaou F. C., 2012 : Fonctionnement et viabilité des organisations de producteurs exploitant les bas-fonds dans les Départements de l'Atacora et de la Donga au nord-ouest du Bénin.

BM., 2008 : rapport sur le développement dans le monde 2008. Washington, DC 20433, États-Unis d'Amérique. 36 p. [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org) Consulté le 20/10/2019 à 8 heures 30 minutes.

Boileau E., 2015 : Écotoxicologie et impacts sanitaires des pesticides en réponse à l'augmentation des ravageurs amenés par les changements climatiques : portrait, perspectives et recommandations. Maîtrise en environnement et développement durable. Maîtrise en environnement. Université de Sherbrooke, 118 p.

Boucher L., Delville L., L. Vidal L., 1996 : les bas-fonds en Afrique tropicale humide : stratégies paysannes, contraintes agronomiques et aménagements.

Brodhag C., Gondran N., Renate H., Florent B., 2001 : Glossaire développement durable, Agora21, Version1. 62 p.

Chubilleau C., Pubert M., Comte J., Giraud J., 2011 : Pesticides et santé. Étude écologique du lien entre territoires et mortalité en Poitou-Charentes. Rapport n°136. 222 p. [www.esprit-poitou-charentes.com](http://www.esprit-poitou-charentes.com) et [www.indisante.org](http://www.indisante.org) Consultés le 24 / 10/ 2019

Collet M., 1988. Évaluation des effets existants ou potentiels de produits phytosanitaires utilisés en agriculture vers le milieu marin. Rapport IFREMER, DERO-88-04-EL, 30 p. + annexes

CSC et FGTB 2016 : Le risque environnemental-prise en compte sur le lieu de travail. Fiche de sensibilisation risque environnemental, Cellule RISE - [www.rise.be](http://www.rise.be) 6 p.

Dlugokencky E.J., Myers R.C., Lang P.M., Masarie K.A., Crotwell A.M., Thoning K.W., Hall B.D., Elkins J.W., and Steele L.P., 2005: Conversion of NOAA

atmospheric dry air CH<sub>4</sub> mole fractions to a gravimetrically prepared standard scale. *J. Geophys. Res.*, 110 p.

FAO, 1990 : Inventaire, Étude et Aménagement des bas-fonds. Rapport principal, première phase, janvier Projet BEN 84 /012, 16 p.

FAO, 2009. Report of the FAO expert meeting on How to feed the world in 2050, Rome, 24-26 June 2009.

FAO/OMS, 2018 : Code de conduite international sur la gestion des pesticides : Directives sur les pesticides extrêmement dangereux. IOMC. 52 p.

Freyssinel 2007 : Étude de la diversité de la pédofaune dans les systèmes agroforestiers. Programme CAS DAR Agroforesterie 2006/2008. Recherche et développement Groupe de travail 6. 65 p.

Godonou J. L., 2013 : Évaluation des risques environnementaux des inondations de 2010 au Bénin : cas des communes de Lalo, Dogbo, Lokossa. Association Ouest Africaine pour l'Évaluation Environnementale. Lomé. 12 p.

Herbert V., Maillefert M., Olivier P. et Zuindeau B., 2009 : « Risque environnemental et action collective : l'exemple de la gestion du risque d'érosion à Wissant (Côte d'Opale) », *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Vo 9, N° 3, URL : <http://vertigo.revues.org/9303> Consulté le 13 juillet 2011.

Houndagba C. J. Vodounou J.B., 2007 : Typologie des bas-fonds et systèmes de mise en valeur agricole dans la Commune de Ouèssè au Bénin. . *Rev. Sci. Univ. (Togo)* n° 003. 23 p.

Houndagba C. J., 1999 : Contraintes écologiques et mise en valeur des bas-fonds dans la région de Dassa-Zoumé (centre Bénin).*J. Rech. Sci. Univ. Bénin (Togo)* 3 (2), pp. 30-39.

Houndénou C., 1999 : Variabilité climatique et maïsiculture en milieu tropical humide : l'exemple du Bénin, diagnostic et modélisation. Thèse de Doctorat de

géographie. UMR 5080, CNRS « Climatologie de l'Espace Tropical », Université de Bourgogne, Centre de Recherche de Climatologie, Dijon, 341 p.

Houkpetin, 2003 : Contribution à la mise en valeur du basfond de Okeita dans la commune de Pobè (département du plateau). 119 p.

INSAE et PAM, 2018 : Analyse Globale de la Vulnérabilité et de la Sécurité Alimentaire. MAEP/RB. 171 p.

INSAE, 2013 : Recensement Général de la Population et de l'Habitation, Quatrième phase, Résultats provisoires, DED, Cotonou, 28 p.

INSAE, 2016 : Cahier des villages et quartiers de ville du département de l'Atlantique (RGPH-4, 2013). Ministère du Plan et du Développement ? République du Bénin. 42 p.

Iwikotan, 2003 : Impact de l'exploitation des bas-fonds sur les conditions de vie des femmes du Département des collines. Mémoire de Maîtrise FLASH/UNB. 111 p.

Iwikotan, 2017 : Genres et stratégies d'adaptation aux changements climatiques dans la mise en valeur des bas-fonds dans les communes de Dassa-Zoumè et de Glazouè au Bénin. 165 p.

Jinukun-COPAGEN, 2014 : Atelier de validation des résultats de l'étude sur les expériences d'agro – écologie au Bénin et dans quelques pays de la sous-région. 31 p.

Koumassi D. H., 2014 : Risques hydro climatiques et vulnérabilités des écosystèmes dans le bassin versant de la Sota à l'exutoire de Couberi. Thèse de Doctorat, FLASH, UAC, 234 p.

Lavigne D, 1998 : Quelles politiques foncières en Afrique noire rurale ? Réconcilier pratiques, légitimité et légalité. Paris, Ministère de la coopération/ Karthala, p. 744

Lavigne D. Ph., Toulmin C., Colin J.Ph., Chauveau J.P., 2001, L'accès à la terre par les procédures de délégation foncière (Afrique de l'ouest rurale) : modalités, dynamiques et enjeux ; rapport final de la recherche « droits délégués d'accès à la terre et aux ressources », GRET/IRD/IIED, 207 p.

MAEP, 2010a : Rapport d'inventaire et de caractérisation des bas-fonds ; vol 1, 121 p.

MAEP, 2010b : Projet de sécurité alimentaire par l'aménagement des bas-fonds et le renforcement des capacités de stockage au Bénin. Rapport d'inventaire et de caractérisation des bas-fonds. Volume II : cartes de situation des sites, fiches d'identification et de descriptions des sites, 733 p.

MAEP., 2018 : Plan de gestion des pestes et pesticides du PADMAR. PROCAR/FIDA / RB. 130 p.

Malik M., 2017 : Caractérisation physico-chimique et évaluation toxicologique de fumées particulaires produites lors de tirs de petit calibre et de fumigènes : étude comparative. Thèse de Doctorat, Sciences agricoles. Normandie Université.

Maliki R., Bernard M., Padonou E., Englehart C., Sinsin B. A. et Aho N., 2017 : Effet combiné de NPK et de trois différents mulch d'origine végétale sur la production maïsicole et la fertilité des sols au Sud Bénin. BRAB / TA et SA. pp. 10-26. <http://www.slire.net> consulté le 26 /10/2019.

Mappe Fogaing I., 2013 : Mesures par spectrométrie laser des flux de N<sub>2</sub>O et CH<sub>4</sub> produits par les sols agricoles. Optique et Milieux Dilués. THÈSE de Doctorat, Université de Reims Champagne-Ardenne. 216 p.

Masse D, 2007. Changement d'usage des terres dans les agro-systèmes d'Afrique subsaharienne. Propriétés des sols et dynamique des matières organiques. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'habilitation à diriger des recherches. Hal.archives-ouvertes.fr

Massede S., 2016 : Impacts des fluctuations pluviométriques sur la production du manioc et du maïs dans la Commune de Djakotomey. Mémoire de Maîtrise en Géographie, UAC. 109 p.

Massede S., 2019 : Risques écologiques et enjeux de la RSE dans l'Arrondissement d'Issaba au Bénin. Mémoire de Master 2 en Gestion des Risques et Catastrophes, Université d'Abomey-Calavi. 91 p.

Massede S., Totin V. H. S., Kenoukon A. C, Segbenou R., Atidegla A., Zoundjikepon J., 2019 : Quelle responsabilité de la SCB-Lafarge face aux risques écologiques dans l'arrondissement d'Issaba au Bénin ? In VII<sup>ème</sup> Colloque de l'Université d'Abomey-Calavi. 12 p.

Mawois M., 2009 : Constitution des systèmes de culture maraîchers à proximité d'une ville : quelles marges de manœuvre des agriculteurs pour répondre à une augmentation de la demande ? Cas des systèmes de culture à base de légumes-feuilles dans l'espace périurbain de Mahajanga (Madagascar). Thèse de Doctorat, Sciences Agronomiques, Montpellier Supagro, 222 p.

Merghid M., Debbache M. Et Foughali I., 2017 : Impacts des pesticides utilisés dans la plasticulture sur la santé humaine en Algérie- Etude de cas la wilaya de Constantine, Mémoire de Master en Toxicologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université des Frères Mentouri Constantine, 114 p.

Mesnager R., 2016 : Effets sur la santé des pesticides. London University. STOPOGM. 28 p.

Monnou H. G. 2018 : Gestion des zones humides et sécurité alimentaire dans la Commune de Bonou au Bénin 113 p

Moulaire M., 2012 Cartographie des risques en gynécologie-obstétrique : Prévention ou gestion ? Séminaire, PARIS, 6 décembre. 24 p.

Munsch C., 1995 : comportement géochimique des herbicides et de leurs produits de dégradation en milieu estuarien et marin côtier. Océanologie, Météorologie et Environnement. Thèse de doctorat de l'Université Paris 6. 296 p.

Nangbe F., 2006 : Monographie de la Commune de Tori-Bossito. République du Bénin, Mission de Décentralisation, Programme d'appui au Démarrage des Communes. Afrique Conseil. 29 p.

Odoulami L., 2009 : La problématique de l'eau potable et la santé humaine dans la ville de Cotonou (République du Bénin). Thèse de Doctorat Unique, EDP/FLASH, UAC, 230 p.

Ogouwalé E., 2006 : Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : indicateurs, scénarios et perspectives de la sécurité alimentaire. Thèse de Doctorat Unique, EDP/FLASH, UAC, 302 p.

Oloukoï, J. 2009 : Dynamique agraire des agroécosystèmes de bas-fonds au Centre du Bénin. Agronomie.

OMS., 1989 : L'utilisation des eaux usées en agriculture et en aquaculture : recommandations à visées sanitaires. Rapport d'un groupe scientifique de l'OMS. Genève : OMS 778. 82 p.

Ouattara S. 2014 : Impacts des intrants chimiques et organiques sur la macrofaune du sol et le rendement du maïs. Mémoire de fin de cycle en Vulgarisation Agricole, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 59 p.

Ouédraogo E., B. L., 2005: Organic resources and earthwonnns affect phosphorus

Pimentel O., McLaughlin L., Zepp A., Lakitan B., Kraus T., Kleinman P., Vancini F., Roach W.J., Graap E., Keeton W.S., Selig G., 1993: Environmental and economic effects of reducing pesticide use in agriculture. *Agrie., Eeosys. And Environ.*, 46, pp. 273-288.

Plimmer J. R. 1984 : Les produits chimiques dans l'agriculture.

PR4GM4., 2010 : Techniques d'évaluation des risques norme ISO 31010, Gestion des risques. Présentation, mars 2010. 35 p. [www.pr4gm4.com](http://www.pr4gm4.com) Consulté le 12 octobre 2019 à 9 heures 10 minutes.

Raunet M. 1985 : Bas-fonds et riziculture en Afrique

Schmidt E. et Courcy (d') B., 2017 : L'agriculture durable : enjeu sociétal et défi politique. Institut de l'Agriculture Durable. 12 p.

Segbénou M. R. 2018, Utilisation massive et abusive des pesticides et fertilisants chimiques au Bénin : le collectif Stop Pesticide se prononce.

Sintondji L., Vissin E.W., Dossou-Yovo E. Et Agbossou E., 2012 : Impact des changements climatiques et le dynamisme du couvert végétal sur les ressources en eau dans le Bassin de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua à l'horizon 2025. In *Rev. Spe. Jour. Sci. FLASH/UAC*, 2.3, pp 123-137.

Soclo H.H., Azontonde H. A., Dovonon F. L., Djibril R. Sagbo U. A. 2003 : Étude de l'impact de l'utilisation des engrais chimiques et des pesticides par les populations riveraines sur les écosystèmes (eaux de surface, végétaux et faune) des Aires Protégées (Parcs Nationaux et Zones Cynégétiques) du Bénin. CENAGREF/ PCGPN. 168 p.

Son D., 2018 : Analyse des risques liés à l'emploi des pesticides et mesure de la performance de la lutte intégrée en culture de tomate au Burkina Faso. Thèse de doctorat. Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Belgique. 234 p.

Sorbi S. 2012 : Impacts environnementaux des techniques d'aménagement et de mise en valeur des bas- fonds.

Souberou K. T., Agbossou K. E., Ogouwale E., 2017 : Inventaire et caractérisation des bas-fonds dans le bassin versant de l'Oti au Bénin à l'aide des images Landsat et ASTER DEM. *IJEAB/Vol-2, Issue-4, ISSN : 2456-1878*. 23 p.

Soulé A. A., Mohamed N. B., Akponikpè I., Toko I., Egah J., Affoukou K. 2015 : Les pratiques paysannes de gestion des pesticides sur le maïs et le coton dans le bassin cotonnier du Bénin.

Tchassama Soule A. N., 2012 : Gestion des pesticides et impact sur la santé et l'environnement en zone de production cotonnière au Bénin : cas de la Commune de Banikoara. Programme Master/DEA/DESS inter facultaire, EDP, Université De Parakou

Tchibozo F., 2002 : Dimensions environnementales et économiques de l'exploitation des bas-fonds dans le Centre-Bénin. 30 p.

Tohozin Y. A., 2012 : Gestion du foncier et dynamique des espaces agricoles au Sud du Bénin : cas de la Commune de Tori-Bossito. J. Rech. Sci. Univ. Lomé (Togo), 2012, Série B, pp. 1-12.

Toukam U. A., 2015 : pratiques phytosanitaires chez les producteurs de la tomate et impact de celles-ci sur la qualité physicochimique de l'eau, dans la localité d'Okok II (Cameroun). Mémoire de Licence en Gestion du Risque Phytosanitaire, Institut de Recherche Agricole pour le Développement. 69 p.

Ubersfeld D., 2016 : Influence des molécules antioxydantes produites par des plantes sur l'évolution physico-chimique et microbiologique de l'argilite du Callovo-Oxfordien. Science des sols. Université de Lorraine, 232 p.

United Nations, 2008: World urbanization Prospects – The 2008 Revision. United Nations Population Division, Department of Economic and Social Affairs, New-York

Vikkey H. A., Mama C. I., Lawin H., Dossou F., Gounongbé F., Ayelo P., Fayomi B., 2016 : Évaluation des indicateurs biologiques d'exposition aux pesticides organophosphores et la fonction hépatique des agriculteurs de la Commune de Gogounou au Nord-Est du Bénin. Journal de la Société de Biologie Clinique du Bénin, N° 024, pp. 9-14.

Vissin W. E., 2007 : Impact de la variabilité climatique et de la dynamique des états de surface sur les écoulements du bassin béninois du fleuve Niger. Thèse de doctorat, Université de Bourgogne. 310 p.

## Liste des figures

Figure 1 : Adoptée du diagramme de Farmer selon Moulaire (2012), Godonou (2013) et ASSTSAS (2015).....	31
Figure 2 : Situation géographique de la Commune de Tori-Bossito .....	33
Figure 3 : Évolution de la population de la Commune de Tori-Bossito de 1976 à 2013.....	34
Figure 4 : Types de sols dans la Commune de Tori-Bossito.....	36
Figure 5 : Occupation du sol en 1990 .....	38
Figure 6 : Occupation du sol en 2019 .....	39
Figure 7 : Bilan d'occupation du sol de 1990 à 2018 .....	40
Figure 8 : Réseau hydrographique de la Commune de Tori-Bossito.....	42
Figure 9 : Régime pluviométrique moyen (1989-2018) .....	43
Figure 10 : Évolution interannuelle des hauteurs de pluies entre 1989 et 2018 dans la Commune de Tori-Bossito.....	44
Figure 11 : Evolution mensuelle des températures de 1989 à 2018 .....	45
Figure 12: Évolution inter annuelles des températures de 1989 à 2018 .....	45
Figure 13 : Bilan moyen climatique mensuel de 1989 à 2018 .....	46
Figure 14 : Bilan moyen climatique annuel de 1989 à 2018.....	46
Figure 15 : Répartition des superficies selon les spéculations par année .....	53
Figure 16 : Répartition des rendements par spéculation par année .....	53
Figure 17 : Source d'approvisionnement des intrants chimiques dans la Commune de Tori-Bossito.....	56
Figure 18 : Lieux de stockage des intrants chimiques par les maraîchers après acquisition.....	57
Figure 19 : Gestion par les maraîchers des contenants des intrants chimiques dans la Commune de Tori-Bossito.....	57
Figure 20 : Motifs de non-usage des EPI par les maraîchers dans la Commune de Tori-Bossito .....	58
Figure 21 : Superficie traitée au moyen d'intrants chimiques.....	59

Figure 22 : Taux (%) des enquêtés selon les années d’usages des intrants chimiques .....	60
Figure 23 : Moments de traitement des spéculations selon les maraîchers .....	60
Figure 24 : Utilité des cours d’eaux par les maraîchers .....	61
Figure 25 : Affections ressenties par les maraîchers après la préparation et l’application des intrants chimiques.....	69
Figure 26 : Niveau et criticité moyens des risques identifiés.....	71
Figure 27 : Adopté de Farmer .....	71

**Liste des tableaux**

Tableau I : Synthèse de la recherche documentaire -----	22
Tableau II : Répartition des personnes enquêtées par arrondissement-----	24
Tableau III : Cadre conceptuel d’identification des risques-----	27
Tableau IV : Matrice d’Identification des composantes environnementales affectées par l’utilisation des intrants chimiques-----	27
Tableau V : Matrice de sensibilité aux risques-----	28
Tableau VI : Matrice d’évaluation de la vulnérabilité -----	28
Tableau VII : Degré d’impact des aléas identifiés sur les milieux -----	29
Tableau VIII: Barème d’annotation des risques -----	30
Tableau IX : Matrice d’évaluation de niveau des risques -----	30
Tableau X Échelle d’appréciation du niveau de risques -----	30
Tableau XI: Matrice de transition entre 1990 et 2018 -----	40
Tableau XII: Caractéristiques des hauteurs de pluies de 1989 à 2018 dans la Commune de Tori-Bossito-----	45
Tableau XIII : Caractéristiques des bilans climatiques mensuel et annuel de 1989 à 2019 dans la Commune de Tori-Bossito -----	47
Tableau XIV : Caractéristiques des intrants chimiques utilisés dans le secteur d’étude-----	55
Tableau XV : Synthèse de l’identification des risques-----	63

Tableau XVI : Impacts environnementaux dus à l'utilisation des intrants chimiques  
65

Tableau XVII : Matrice de sensibilité aux risques----- 66

Tableau XVIII: Degrés des impacts ----- 67

Tableau XIX : niveau de risque par milieu ----- 70

### **Liste des planches photographiques**

**Planche 1** : Quelques-unes des spéculations maraîchères dans la Commune de Tori-Bossito ..... 52

**Planche 2** : Quelques contenants de pesticides utilisés dans la Commune de Tori-Bossito ..... 54

**Planche 3** : Pulvérisation des amarantes et épandage des engrais chimiques (NPK+Urée) dans la Commune de Tori-Bossito..... 59

**Planche 4** : Prélèvement d'eau pour l'arrosage des cultures..... 61

## Annexes

### Annexe 1 : Questionnaires et guides d'entretien

#### Questionnaire pour les enquêtes de terrain

Date / / / /	N° fiche Nom de l'enquêteur .....	Commune..... Arrondissement..... Village.....
-----------------	---	---

#### 1- Identification de l'enquêté

1.0 Nom et prénom.....		
1.1 Age / /	1.2 Sexe M // F / /	1.3 Profession.....
1.4 Niveau d'instruction Aucun // primaire / / secondaire / / BAC + / /		
1.5 Langue : Français / / langue locale / /		

#### 2- Répartition des producteurs et maraîchers enquêtés par arrondissement

Arrondissements	villages	Nombre estimatif de producteurs sur les sommets des versants des sites	Nombre de producteurs enquêtés sur les sommets des versants des sites	Nombre estimatif de producteurs dans les bas-fonds des sites	Nombre de producteurs enquêtés dans les bas-fonds des sites
Avamè	Avamè centre (Gbato) Gbèdjougo Hla Houngo				
Tori-Cada	Anavié Dohinonko Dokanmè Gbégoudo Gbètaga Gbohoué Houédaga Lokossa Sogbé Soklogbo Tori-Cada Zèbè				

	Zoungoudo				
Tori-Bossito	Ayidohoué Gbovié Hèkindji I Hèkindji II Honvié Houngbagb a Maguèvié Tocoli Togoudo Tori-Bossito I Tori-Bossito II Wanho Zounmè				
Total					

Pratiques culturelles sur le sommet des versants

2.1 Quelles sont les productions (spéculations) par superficie ?	
Productions (spéculation)	Superficies en ha

3.1 Quels sont les intrants agricoles utilisés ?

Engrais / /

Spéculations	Nom/type d'engrais	Quantité en kg ou en litre utilisée	Lieu d'approvisionnement	Date d'application du produit

3.2 Herbicides / /

Nom commercial du produit	Quantité en g ou en litre utilisée	Lieu d'approvisionnement	Période d'application du produit

### 3.3 Insecticides / /

Nom commercial du produit	Quantité en g ou en litre utilisée	Lieu d'approvisionnement	Période d'application du produit

### 3.4 Produits de traitement de semences / /

Nom commercial du produit	Quantité en g ou en litre utilisée	Lieu d'approvisionnement	Période d'application du produit

## 4. Conditions d'utilisation du produit

- 4.1 Depuis combien d'années utilisez-vous les intrants agricoles?.....
- 4.2 Portez-vous des équipements de protection lors des applications de ces produits ? Oui / / Non / /
- 4.2.1 Si oui, lesquels ? Gants / / bottes / / tabliers / / combinaison / / lunette / / masques cartouches / / masques poussières / / autres / /
- 4.2.2 Si non, pourquoi ?.....
- 4.3 Ets-vous satisfaits des équipements que portez pour les traitements ? Oui / / Non / / S non pourquoi ?.....
- 4.4 Quel type d'appareil utilisez-vous pour l'application de ces intrants ?  
Pulvérisateurs à dos / / pulvérisateurs portatifs (ULV, UBV) / / Autres (préciser le nom)
- 4.5 Quel est le volume de remplissage du réservoir de l'appareil ?.....litres  
Précisez à chaque fois si vous utilisez plusieurs types d'appareils :.....
- 4.6 Quelle superficie traitez-vous au cours d'une campagne agricole ?.....ha
- 4.7 Combien de traitement faites-vous par saison agricole ?.....

Préciser suivant le type de pesticide

Insecticide.....

Herbicide.....

Produits de traitement de semence.....

Autres (préciser).....

4.8 A quel moment traitez-vous en général ?

Après une pluie / / , avant une pluie / / ; le soir / / ; le matin / / ; temps ensoleillé / / ; temps nuageux / / ; temps pluvieux / / ; temps venteux / / ; à tout moment / /

4.9 Tenez- vous compte de la direction du vent quand vous traitez ?

si oui, dans quelle direction du vent traitez-vous ?

Sens du vent / / ; sens contraire au vent / / ; direction perpendiculaire / /

4.10 Que faites-vous des appareils de traitement après pulvérisation ?

Lavage / / ; rangement en lieu secret après lavage / / ; rangement en lieu secret sans lavage / / ; lavage et laisser pour compte / / ; laisser pour compte sans lavage / / .

4.11 Préciser le lieu de lavage du matériel de pulvérisation après usage

Au champ / / ; dans un point d'eau / / ; à la maison / / ;

Si dans un point d'eau, précisez la nature et la distance par rapport au champ :.....

4.12 Que faites-vous des restes éventuels de produits après pulvérisation ?

Déversement dans la nature / / ; autres / / (préciser).....

4.13 Avez-vous reçu une formation quant à la bonne utilisation des pesticides ? Oui / / ; non / /

Si oui, date de la formation reçue / / .....par quelle structure ?

Qu'avez-vous reçu comme formation ?.....

## 5- Perception des risques environnementaux

4.14 Existe-t-il un point d'eau à proximité ou dans votre champ ? Oui / / non / /

4.14.1 si oui, précisez :

Puits / / ; rivière / / ; mare d'eau / / ; forage / / ; flaque d'eau / / ; autre / /

Préciser .....

4.15 Quelle est la distance entre ce point et la parcelle que vous traitez ?.....

4.16 Quels sont les usages de ce point d'eau ?

Boisson / / ; lessive / / ; abreuvement / / ; arrosage de culture / / ; autre usage / /

préciser s'il existe plusieurs points d'eau.....

4.17 Avez-vous remarqué la mort ou la disparition de certains insectes ou animaux durant la période d'utilisation des produits ? Oui / / ; non / /

Si oui, lesquels ?.....

4.18 Que pensez-vous de ces produits pour l'environnement ?

### 1- Pratiques culturales dans les bas-fonds

2.1 Quelles sont les productions (spécifications) par superficie ?

Productions (spéculation)	Superficies en ha

### 3.1 Quels sont les intrants agricoles utilisés ?

Engrais / /

Spéculations	Nom/type d'engrais	Quantité en kg ou en litre utilisée	Lieu d'approvisionnement	Date d'application du produit

3.2 Herbicides / /

Nom commercial du produit	Quantité en g ou en litre utilisée	Lieu d'approvisionnement	Période d'application du produit

3.3 Insecticides / /

Nom commercial du produit	Quantité en g ou en litre utilisée	Lieu d'approvisionnement	Période d'application du produit

3.4 Produits de traitement de semences / /

Nom commercial du produit	Quantité en g ou en litre utilisée	Lieu d'approvisionnement	Période d'application du produit

4. Conditions d'utilisation du produit

- 4.1 Depuis combien d'années utilisez-vous les intrants agricoles?.....
- 4.2 Portez-vous des équipements de protection lors des applications de ces produits ? Oui / / Non / /
- 4.2.1 Si oui, lesquels ? Gants / / bottes / / tabliers / / combinaison / / lunette / / masques cartouches / / masques poussières / / autres / /
- 4.2.2 Si non, pourquoi ?.....
- 4.3 Etes-vous satisfaits des équipements que portez pour les traitements ? Oui / / Non / / S non pourquoi ?.....
- 4.4 Quel type d'appareil utilisez-vous pour l'application de ces intrants ? Pulvérisateurs à dos / / pulvérisateurs portatifs (ULV, UBV) / / Autres (préciser le nom)
- 4.5 Quel est le volume de remplissage du réservoir de l'appareil ?.....litres  
Précisez à chaque fois si vous utilisez plusieurs types d'appareils : .....
- 4.6 Quelle superficie traitez-vous au cours d'une campagne agricole ?.....ha
- 4.7 Combien de traitement faites-vous par saison agricole ?.....  
Préciser suivant le type de pesticide  
Insecticide.....  
Herbicide.....  
Produits de traitement de semence.....  
Autres (préciser).....
- 4.8 A quel moment traitez-vous en général ?  
Après une pluie / / , avant une pluie / / ; le soir / / ; le matin / / ; temps ensoleillé / / ; temps nuageux / / ; temps pluvieux / / ; temps venteux / / ; à tout moment / /
- 4.9 Tenez- vous compte de la direction du vent quand vous traitez ?  
si oui, dans quelle direction du vent traitez-vous ?  
Sens du vent / / ; sens contraire au vent / / ; direction perpendiculaire / /
- 4.10 Que faites-vous des appareils de traitement après pulvérisation ?  
Lavage / / ; rangement en lieu secret après lavage / / ; rangement en lieu secret sans lavage / / ; lavage et laisser pour compte / / ; laisser pour compte sans lavage / /.
- 4.11 Préciser le lieu de lavage du matériel de pulvérisation après usage  
Au champ / / ; dans un point d'eau / / ; à la maison / / ;  
Si dans un point d'eau, précisez la nature et la distance par rapport au champ : .....
- 4.12 Que faites-vous des restes éventuels de produits après pulvérisation ?  
Déversement dans la nature / / ; autres / / (préciser).....
- 4.13 Avez-vous reçu une formation quant à la bonne utilisation des pesticides ? Oui / / ; non / /  
Si oui, date de la formation reçue / / .....par quelle structure ?  
Qu'avez-vous reçu comme formation ?.....

## 5- Perception des risques environnementaux

- 4.14 Existe-t-il un point d'eau à proximité ou dans votre champ ? Oui / / non / /  
4.14.1 si oui, précisez :

Puits / / ; rivière / / ; mare d'eau / / ; forage / / ; flaque d'eau / / ; autre / /  
 Préciser .....

4.15 Quelle est la distance entre ce point et la parcelle que vous traitez ?.....

4.16 Quels sont les usages de ce point d'eau ?  
 Boisson / / ; lessive / / ; abreuvement / / ; arrosage de culture / / ; autre usage / / préciser s'il existe plusieurs points d'eau.....

4.17 Avez-vous remarqué la mort ou la disparition de certains insectes ou animaux durant la période d'utilisation des produits ? Oui / / ; non / /  
 Si oui, lesquels ?.....

4.18 Que pensez-vous de ces produits pour l'environnement ?

### Annexe 2 : Coordonnées géographiques des photos prises

Photos	Latitude Nord	Longitude Est
Planche 1		
Photo 1. 1. Haricot vert	6°32'25,5''	2°11'46,7''
Photo 1. 2. Bananeraie	6°32'23,5''	2°11'45,3''
Photo 1. 3. Papayer	6°32'25,5''	2°11'48,3''
Photo 1. 4. Crinclin	6°28'49,3''	2°09'29,3''
Photo 1. 5 Tchayo	6°28'49,5''	2°09'30''
Photo 1. 6. Grande morelle ( <i>Solanum macrocarpom</i> )	6°29'45,5''	2°10'30,6''
Planche 2		
Photo 2. 1. Super 25 EC	6°28'59,3''	2°09'35,5''
Photo 2. 2. Sumitex 40 EC	6°28'59,3''	2°09'35,5''
Photo 2. 3. Super methrine	6°28'51''	2°09'30,5''
Photo 2. 4. Lamda Force Up	6°28'48,3''	2°09'31,7''
Planche 3		
Photo 3. 1. Pulvérisation des cultures	6°30'17,3''	2°12'19,3''
Photo 3. 2. Épandage des engrais chimique	6°30'15,4''	2°10'44,2''
Planche 4		
Photo 4. 1. Prélèvement d'eau avec des arrosoirs	6°30'39,4''	2°09'44,2''
Photo 4. 2. Planche apprêtée pour les cultures	6°32'25,5''	2°11'46,7''
Photo 4. 3. Prélèvement d'eau au robinet	6°28'49,3''	2°09'29'',3

### Annexe 3 : Coordonnées des villages parcourus pour les enquêtes socio-anthropologiques

Localité	X	Y
Honvié	405861	717051
Houngo	411454	718976
Soklogbo	410672	729357

Togoudo	404787	718097
Tokoli	405646	717389
Anavié	411065	725549
Avamè Centre	411429	722569
Dohinnonko	411094	723982
Dossou-somey	412649	717285
Gbèdjougo	413171	717192
Gbègoudo	412435	717347
Hla	411030	722386

#### **Annexe 4 : Principales cibles des produits phytosanitaires**

Cette classification est la plus courante. Les principales cibles des produits phytosanitaires en agriculture sont des organismes vivants diversifiés

**Tableau 1 :** Classification des produits phytosanitaires (Selon la CILSS)

<b>Types de pesticides</b>	<b>Espèces nuisibles</b>
Fongicides	Champignons phytopathogènes
Insecticides	Insectes nuisibles
Herbicides	Mauvaises herbes ou adventices
Acaricides	Acariens
Rodenticides	Rongeurs
Molluscicides	Mollusques (limaces et escargots)
Taupicides	Taupes
Nématocides	Vers du groupe des Nématodes
Corvicides et corvifuges	Corbeaux et autres oiseaux

Source : Garon-Boucher, 2003

## Table des matières

Sommaire .....	1
Dédicace .....	2
Liste des sigles et acronymes .....	3
Remerciements .....	4
Résumé .....	5
Summary .....	6
Introduction .....	7
CHAPITRE I .....	10
ETAT DES CONNAISSANCES, CLARIFICATION DES CONCEPTS, PROBLÉMATIQUE ET APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE .....	10
1. 1. État des connaissances .....	10
1. 1. 1. Utilisation des intrants chimiques .....	10
1. 1. 2. Impact des intrants chimiques .....	11
1. 1. 3. Mesures de prévention des risques environnementaux .....	12
1. 1. 4. Mise en valeur des bas-fonds .....	13
1. 1. 5. Polluants de l'environnement .....	15
1. 2. Clarification des concepts .....	15
1. 2. 1. Intrants chimiques .....	16
1. 2. 2. Risque et risques environnementaux .....	16
1. 2. 3. Bas-fonds .....	17
1. 2. 4. Aménagement des bas-fonds .....	18
1. 2. 5. Gestion des pesticides .....	18
1. 3. Problématique .....	19
1. 3. 1. Justification du sujet .....	19
1. 3. 2. Hypothèses de travail .....	21
1. 3. 3. Objectifs de recherche .....	21
1. 4. Approche méthodologique .....	22
1. 4. 1. Recherche documentaire .....	22
1. 4. 2. Collecte des données .....	22

1. 4. 2. 1. Données utilisées .....	23
1. 4. 2. 2. Échantillons .....	23
1. 4. 2. 3. Techniques et outils de collecte.....	24
1. 4. 3. Traitement des données.....	25
1. 4. 4. Approche d'évaluation des risques environnementaux .....	26
1. 4. 4. 1. Identification des risques.....	26
1. 4. 4. 2. Analyse du risque.....	27
• Identification des composantes environnementales affectées par l'utilisation des intrants chimiques.....	27
• Évaluation de l'exposition .....	27
• Analyse des impacts des risques .....	29
1. 4. 4. 3. Évaluation du risque .....	29
Conclusion partielle.....	31
CHAPITRE II .....	32
CADRE GÉOGRAPHIQUE DE L'ETUDE ET CADRE INSTITUTIONNEL ET NORMATIF DE LA GESTION DES INTRANTS AGROCHIMIQUES.....	32
2. 1. Cadre géographique de l'étude.....	32
2. 1. 1. Situation géographique .....	32
2. 1. 2. Évolution socio-démographique de la Commune de Tori-Bossito .....	34
2. 1. 3. Type de relief et sol dans la Commune de Tori-Bossito.....	35
2. 2. 4. Évolution des unités d'occupation du sol dans la Commune de Tori-Bossito.....	37
2. 1. 5. Réseaux hydrographiques et Bas-Fonds de la Commune de Tori-Bossito.....	41
2. 1. 7. Évolution des hauteurs de pluie, températures et de l'évapotranspiration du sol dans la Commune de Tori-Bossito.....	43
2. 1. 7. 1. Évolution mensuelle des hauteurs de pluies entre 1989-2018.....	43
2. 1. 7. 2. Évolution interannuelle des hauteurs de pluies entre 1989-2018 dans la Commune de Tori-Bossito.....	44
2. 1. 7. 3. Températures .....	45
2. 1. 7. 4. Bilan climatique.....	46
2. 2. Cadre institutionnel et normatif de la gestion des intrants chimiques au Bénin .....	47
2. 2. 1. Cadre Institutionnel.....	48
2. 2. 2. Cadre normatif.....	49
2. 2. 2. 1. Dispositions sous régionales sur la réglementation des intrants chimiques.....	49
2. 2. 2. 1. Dispositions légales nationales .....	49

2. 3. Présentation du maraîchage et gestion des intrants chimiques dans la Commune de Tori-Bossito .....	51
2. 3. 1. Type de spéculation .....	51
2. 3. 2. Type et Gestion des intrants chimiques dans les bas-fonds de la Commune de Tori-Bossito .....	53
2. 3. 2. 1. Type d'intrants chimiques utilisés dans les bas-fonds de la Commune de Tori-Bossito	53
2. 3. 2. 2. Gestion des intrants chimiques dans les bas-fonds de la Commune de Tori-Bossito .....	56
• Sources d'approvisionnement .....	56
• Sites et conditions de stockage .....	57
• Gestion des contenants des intrants chimiques .....	57
• Traitement phytosanitaire et utilisation d'Équipement de Protection Individuelle (EPI) .	58
• Durée dans l'usage des intrants chimiques .....	60
• Moment et fréquences d'application des pesticides .....	60
2. 3. 2. 3. Usage de l'eau des bas-fonds .....	61
Conclusion partielle.....	62
CHAPITRE III .....	63
ÉVALUATION DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET PROPOSITIONS DE MESURES DE MITIGATION.....	63
3. 1. Évaluation des risques environnementaux .....	63
3. 1. 1. Identification des risques .....	63
3. 1. 2. Analyse du risque .....	65
3. 1. 1. 2. Sensibilité des milieux aux risques .....	66
• Pollution.....	68
• Appauvrissement.....	68
• Affections ressenties par les maraîchers après l'application d'intrants chimiques .....	69
3. 1. 3. Évaluation du risque .....	70
3. 2. Mesures de réduction des risques et d'atténuation des dommages .....	72
Conclusion Partielle .....	73
CHAPITRE IV .....	74
DISCUSSION.....	74
Conclusion .....	77
Perspective .....	78

Justification .....	78
<b>Hypothèses de travail</b> .....	79
<b>Objectifs de recherche</b> .....	79
Démarche méthodologique .....	80
Résultats attendus .....	80
Bibliographie.....	81
Liste des figures .....	91
Liste des tableaux .....	92
Liste des planches photographiques .....	93
Annexes .....	94
Annexe 1 : Questionnaires et guides d’entretien .....	94
Annexe 2 : Coordonnées géographiques des photos prises .....	100
Annexe 3 : Coordonnées des villages parcourus pour les enquêtes socio-anthropologiques .....	100
Annexe 4 : Principales cibles des produits phytosanitaires .....	101
Table des matières .....	102