

Analyse des pratiques phytosanitaires et des facteurs d'adoption de la gestion intégrée des nuisibles en production maraîchère en milieu urbain et périurbain au Burkina Faso : Cas de la ville de Ouagadougou

Auteur : Nabie, Békouanan

Promoteur(s) : Schiffers, Bruno

Faculté : Gembloux Agro-Bio Tech (GxABT)

Diplôme : Master de spécialisation en production intégrée et préservation des ressources naturelles en milieu urbain et péri-urbain

Année académique : 2017-2018

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/5071>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

**ANALYSE DES PRATIQUES PHYTOSANITAIRES ET DES FACTEURS
D'ADOPTION DE LA GESTION INTÉGRÉE DES NUISIBLES EN
PRODUCTION MARAÎCHÈRE EN MILIEU URBAIN ET PÉRIURBAIN AU
BURKINA FASO : CAS DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU**

Békouanan NABIE

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDE PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME DE MASTER DE
SPECIALISATION EN PRODUCTION INTEGREE ET PRESERVATION DES RESSOURCES
NATURELLES EN MILIEU URBAIN ET PERIURBAIN**

ANNÉE ACADÉMIQUE 2017-2018

PROMOTEUR : Prof. Bruno SCHIFFERS

Copyright : Aux termes de la loi belge du 30 Juin 1994 relative au droit d'auteur, il est formellement interdit de procéder à la reproduction du présent document, par quelque procédé que ce soit sans l'autorisation de l'auteur et de l'autorité académique de Gembloux Agro-Bio Tech. Le contenu du présent document n'engage que l'auteur.

REMERCIEMENTS

De prime abord, nous voudrions témoigner toute notre reconnaissance et nos sincères remerciements à l'Académie de Recherche et d'Enseignement Supérieur (ARES) de la Fédération Wallonie-Bruxelles pour son soutien inestimable qui nous a permis non seulement de participer à cette formation de Master mais aussi de passer un très bon séjour en Belgique.

Le présent travail de fin d'étude est le concours de nombreuses personnalités et structures auxquelles nous tenons vivement à exprimer nos sincères et profonds remerciements.

Nos remerciements s'adressent essentiellement :

- Au Professeur Bruno SCHIFFERS, notre promoteur, qui malgré ses multiples occupations, a su trouver du temps pour nous encadrer, surtout pour l'aide à la rédaction et les conseils précieux dont il nous a gratifiés tout au long de ce travail, collant ainsi une étiquette scientifique à ce document ; Qu'il soit assuré de notre profonde gratitude ;
- Au Professeur Haïssam JIJAKLI, Responsable du Master, pour ses orientations et conseils dans le recadrage de notre projet d'étude ;
- Au Professeur Thomas DOGOT, pour ses conseils et orientations dans le choix de la méthode d'échantillonnage ;
- A tout le corps professoral de Gembloux Agro-Bio Tech et de la Haute École de Charlemagne, qui n'a ménagé aucun effort pour nous transmettre, à travers un encadrement pédagogique impeccable, un savoir digne au cours de notre formation en Master de spécialisation ;
- Au PACODEL et au Service social pour leur accueil convivial et enthousiasmant ;
- A Monsieur Alassane GUIRE, Secrétaire Général du Ministère de l'Agriculture et des Aménagements Hydrauliques du Burkina Faso, pour nous avoir acceptés comme stagiaire à la Direction de la protection des végétaux et du conditionnement (DPVC) ;
- A Monsieur Dieudonné OUEDRAOGO, Directeur de la protection des végétaux et du conditionnement, et à tout son personnel pour n'avoir ménagé aucun effort pour un accueil chaleureux et un accompagnement dans la collecte des données et la lecture du document ;
- A Monsieur Lucien SAWADOGO, qui contre le gré de ses multiples occupations, a accepté de nous encadrer pendant le stage à la DPVC et pour avoir lu et apporté des corrections à ce document ;
- A Dr Diakalia SON et au Professeur Irénée SOMDA, pour leurs conseils et orientations dans le recadrage du projet d'études et pour avoir lu et corrigé le document ;
- A tous nos camarades étudiants du Master PPRN, pour leur franche collaboration.

Nous ne pouvons achever sans remercier tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail.

RÉSUMÉ

En production maraîchère au Burkina Faso, les producteurs enregistrent des pertes importantes dues aux bioagresseurs. Pour minimiser ces pertes, ils font recours systématiquement aux pesticides de synthèse tout en ignorant les pratiques de gestion intégrée des nuisibles (GIN) tant vulgarisées par les différents projets et programmes de vulgarisation qui se sont succédés depuis les années 1980. Pourtant, les mauvaises utilisations des pesticides ne sont pas sans conséquences néfastes sur la santé et l'environnement. Pour comprendre davantage les tenants et les aboutissants du comportement des producteurs, cette étude s'est fixée pour objectifs d'analyser les pratiques phytosanitaires et d'identifier les facteurs qui influencent l'adoption des pratiques de gestion intégrée des nuisibles en production de tomate, de chou et de laitue dans la ville de Ouagadougou. Pour ce faire, une enquête a été conduite auprès de 117 producteurs échantillonnés sur trois sites de maraîchage par un tirage aléatoire simple basé sur les listes des maraîchers. Le modèle de régression LOGIT a été utilisé pour la détermination des facteurs affectant l'adoption des pratiques GIN telles que la rotation culturale, l'association de culture, l'arrachage des plantes malades, l'utilisation des variétés résistantes, des biopesticides, des extraits aqueux de plantes et des filets de couverture des pépinières. Les résultats montrent que pour le contrôle des bioagresseurs, les producteurs de tomate (100%), de chou (95,6%) et de laitue (98%) utilisent les pesticides de synthèse dont 49% sont non homologués par le CSP et près de 43% sont destinés à la protection du cotonnier. La majorité des producteurs utilisent les produits chimiques sans aucune protection adéquate (68%), ni respect des doses prescrites. Le nombre moyen de traitements phytosanitaires par cycle de production est de $12 \pm 2,4$ pour la tomate, $10,2 \pm 3,5$ pour le chou, et $3,2 \pm 1,2$ pour la laitue. Les producteurs ne maîtrisent pas les délais avant récolte car ils sont illettrés en majorité (80%). Néanmoins, le nombre moyen de jours observés après la dernière application des pesticides jusqu'à la récolte est de $16,5 \pm 4$ jours pour la tomate, $13,8 \pm 5,2$ jours pour le chou et $12,6 \pm 5,2$ jours pour la laitue. Les emballages vides des pesticides sont abandonnés sur le site par 82% des répondants. Le risque sanitaire et de pollution environnementale est donc élevé au regard de ces pratiques phytosanitaires. Cependant, les résultats montrent un faible niveau d'adoption des pratiques GIN excepté l'utilisation des variétés résistantes et la rotation culturale. Les biopesticides et les extraits de plantes (neem) sont très faiblement adoptés à cause de leur faible efficacité et leur faible disponibilité. L'adoption de la plupart des pratiques GIN est positivement influencée par la formation reçue en GIN, l'expérience en production maraîchère, le niveau d'instruction du producteur et Le mode de tenure foncière. Le contact avec un agent de vulgarisation, le sexe, la taille du ménage, le nombre d'actifs de l'exploitation et l'appartenance à une coopérative ou un groupement influencent très peu l'adoption des pratiques GIN. Au vu de ces résultats, la promotion des pratiques GIN en vue d'augmenter leur niveau d'adoption, passe indubitablement par un suivi rapproché et une formation des producteurs.

Mots clés : Maraîchage, Bioagresseurs, Pesticides de synthèse, GIN, LOGIT, Adoption, Ouagadougou, Burkina Faso.

ABSTRACT

In market gardening production in Burkina Faso, farmers record significant losses due to pests and diseases. To minimize these losses, they systematically use synthetic pesticides while ignoring the integrated pest management (IPM) practices so popularized by the various extension projects and programs that have followed one another since the 1980s. Yet the misuse of pesticides is not without negative consequences for health and the environment. To better understand the ins and outs of farmers' behaviour, the objectives of this study were to analyze phytosanitary practices and identify the factors that influence the adoption of integrated pest management practices in tomato, cabbage and lettuce production in the city of Ouagadougou. To do this, a survey was conducted among 117 farmers sampled at three market gardening sites by a simple random draw based on the lists of market gardeners. The LOGIT regression model was used to determine factors affecting the adoption of IPM practices such as crop rotation, crop association, uprooting of diseased plants, use of resistant varieties, biopesticides, aqueous plant extracts and nursery cover nets. The results show that for pest control, tomato (100%), cabbage (95.6%) and lettuce (98%) growers use synthetic pesticides, 49% of which are not registered by the CSP and nearly 43% are intended to protect cotton. The majority of farmers uses chemical products without any adequate protection (68%), nor respect of the prescribed doses. The average number of phytosanitary treatments per production cycle is 12 ± 2.4 for tomatoes, 10.2 ± 3.5 for cabbage, and 3.25 ± 1.2 on lettuce. The farmers do not control the delays before harvest because they are illiterate in majority (80%). Nevertheless, the average number of days observed after the last pesticide application up to harvest is 16.5 ± 4 days for tomatoes, 13.8 ± 5.2 days for cabbage and 12.6 ± 5.2 days for lettuce. Empty pesticide packaging is abandoned on sites by 82% of respondents. The risk of health and environmental pollution is therefore high in relation to these phytosanitary practices. However, the results show a low level of adoption of IPM practices except for the use of resistant varieties and crop rotation. Biopesticides and plant extracts (neem) are very poorly adopted because of their low efficacy and availability. The adoption of IPM practices is positively influenced by the training received in IPM, experience in vegetable production, the farmer's level of education and contact with an extension worker. Land tenure, gender, household size, number of farm assets and membership of a cooperative or group have little influence on the adoption of IPM practices. In view of these results, the promotion of IPM practices with in order to increasing their level of adoption undoubtedly requires close monitoring and training in IPM of farmers.

Keywords: Market gardening, Pests and diseases, Synthetic pesticides, IPM, LOGIT, Adoption, Ouagadougou, Burkina Faso

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	ii
RÉSUMÉ	iii
ABSTRACT	iv
SIGLES ET ABRÉVIATIONS	viii
LISTE DES FIGURES.....	ix
LISTE DES TABLEUX	x
INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	4
CHAPITRE 1 : AGRICULTURE URBAINE ET PÉRIURBAINE	5
1.1. Concepts de base.....	5
1.1.1. Milieu urbain	5
1.1.2. Milieu périurbain	5
1.1.3. Définition de l'agriculture urbaine et périurbaine	5
1.2. Fonctions de l'agriculture urbaine et périurbaine	6
1.3. Agriculture urbaine dans les villes d'Afrique.....	6
1.4. Liens entre développement de la ville et agriculture urbaine	7
1.5. Contraintes de développement de l'agriculture urbaine.....	7
1.6. Agriculture dans la ville de Ouagadougou.....	7
1.6.1. Modes de production	7
1.6.2. Production maraîchère dans la ville de Ouagadougou	8
1.6.3. Contribution du maraîchage au développement socioéconomique de Ouagadougou..	8
1.6.4. Contraintes liées au maraîchage	8
CHAPITRE 2 : GESTION DES BIOAGRESSEURS EN PRODUCTION MARAÎCHÈRE	9
2.1. Cultures maraîchères étudiées.....	9
2.2. Bioagresseurs des cultures maraîchères considérées (Tomate, chou, laitue)	9
2.2.1. Maladies et ravageurs de la tomate	9
2.2.2. Maladies et ravageurs du chou	15
2.2.3. Maladies et ravageurs de la laitue et méthodes de lutte	19
2.3. Méthodes de gestion des bioagresseurs en production maraîchère.....	22
2.3.1. Lutte agronomique	22
2.3.2. Lutte biologique.....	22
2.3.3. Lutte chimique.....	23
2.3.4. Gestion intégrée des nuisibles	23
2.4. Pratiques phytosanitaires en production maraîchère au Burkina Faso	23

2.5. Utilisation des produits phytopharmaceutiques en production maraîchère.....	24
2.5.1. Définition des pesticides	24
2.5.2. Législation sur les pesticides au Burkina Faso	24
2.5.3. Risques liés à l'utilisation des pesticides en cultures maraîchères	25
2.6. Facteurs influençant l'adoption des pratiques/méthodes de gestion intégrée des bioagresseurs	25
DEUXIEME PARTIE : ENQUÊTE TERRAIN	27
CHAPITRE 3 : MATÉRIEL ET MÉTHODES	28
3.1. Présentation de la zone d'étude	28
3.1.1. Localisation	28
3.1.2. Caractéristiques physiques.....	29
3.1.3. Caractéristiques sociodémographiques	30
3.1.4. Activités socioéconomiques	31
3.2. Matériel	31
3.3. Méthodologie	32
3.3.1. Pratiques de lutte intégrée considérées	32
3.3.2. Collecte des données.....	32
3.3.2.1. Recherche documentaire	32
3.3.2.2. Échantillonnage	32
3.3.2.3. Enquête terrain.....	34
3.3.3. Traitement et analyse des données	35
CHAPITRE 4 : RÉSULTATS.....	38
4.1. Caractéristiques des exploitations de production maraîchère dans la ville de Ouagadougou	38
4.1.1. Caractéristiques sociodémographiques des maraîchers.....	38
4.1.2. Accès à la terre	39
4.1.3. Cultures maraîchères pratiquées	40
4.1.4. Typologie des sources d'eau d'irrigation.....	41
4.1.5. Fertilisation.....	42
4.1.6. Commercialisation.....	42
4.2. État des lieux des pratiques phytosanitaires observées	43
4.2.1. Principaux ravageurs et maladies de la tomate, du chou et de la laitue	43
4.2.1.1. Principaux ravageurs et maladies de la tomate	43
4.2.1.2. Principaux maladies et ravageurs du chou.....	44
4.2.1.3. Principaux maladies et ravageurs de la laitue	45
4.2.1.4. Sévérité des maladies et ravageurs de la tomate, du chou et de la laitue	45

4.2.2. Produits phytopharmaceutiques utilisés.....	46
4.2.3. Méthodes de dosage et application des pesticides	51
4.2.4. Matériel d'application des pesticides et mesures de protection des applicateurs	51
4.2.5. Connaissance des effets néfastes des pesticides sur l'environnement	53
4.2.6. Effets immédiats des pesticides sur les applicateurs	53
4.2.7. Périodes de traitements et respect des délais avant récolte.....	53
4.2.8. Mode de gestion des emballages.....	54
4.2.9. Adoption des pratiques de gestion intégrée des nuisibles	54
CHAPITRE 5 : DISCUSSION	60
5.1. Caractéristiques sociodémographiques des maraîchers.....	60
5.2. Analyse des pratiques phytosanitaires des maraîchers de Ouagadougou.....	60
5.2.1. Facteurs favorisant la prolifération des bioagresseurs	60
5.2.2. Utilisation des pesticides chimiques	61
5.2.3. Risques sanitaires et environnementaux liés à l'utilisation des pesticides.....	61
5.2.4. Contraintes de l'adoption des pratiques de gestion intégrée des nuisibles	62
5.3. Facteurs sociodémographiques déterminant l'adoption des pratiques de la gestion intégrée des nuisibles en production de tomate, de chou et de laitue.....	63
5.3.1. Influence du sexe sur l'adoption des pratiques GIN	63
5.3.2. Influence de l'âge sur l'adoption des pratiques GIN	63
5.3.3. Influence de la taille du ménage sur l'adoption des pratiques GIN	64
5.3.4. Influence du nombre d'actifs sur l'adoption des pratiques GIN	64
5.3.5. Influence du niveau d'instruction sur l'adoption des pratiques GIN	64
5.3.6. Influence de l'expérience en maraîchage sur l'adoption des pratiques GIN	65
5.3.7. Influence du mode de tenure foncière sur l'adoption des pratiques GIN	65
5.3.8. Influence de la formation en GIN sur l'adoption des pratiques GIN	65
5.3.9. Influence de l'appartenance à une organisation des producteurs sur l'adoption des pratiques GIN.....	65
5.3.10. Influence de la vulgarisation sur l'adoption des pratiques GIN	66
SUGGESTIONS ET RECOMMANDATIONS.....	67
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	68
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	69
ANNEXES.....	I

SIGLES ET ABRÉVIATIONS

AN	Assemblée Nationale
AUP	Agriculture Urbaine et Périurbaine
BUNASOLS	Bureau National des Sols
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (International Maize and Wheat Improvement Center)
CNCP	Commission Nationale de Contrôle des pesticides
CNGP	Commission Nationale de Gestion des pesticides
CRDI	Centre de recherches pour le Développement International
CSP	Comité Sahélien des Pesticides
DGPER	Direction Générale de la Promotion de l'Économie Rurale
DPVC	Direction de la Protection des Végétaux et du Conditionnement
DRAAH	Direction Régionale de l'Agriculture et des Aménagements Hydrauliques
FAO	Food and Agricultural Organization of United Nations
GIN	Gestion Intégrée des Nuisibles
GIPD	Gestion Intégrée de la Production et des Déprédateurs
IFDC	International Fertilizer Development Center
MAHRH	Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques
MECV	Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie
MEF	Ministère de l'Économie et des Finances
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Economique
OILB	Organisation Internationale de Lutte Biologique
OMC	Organisation Mondiale du Commerce
ONEA	Office National des Eaux et de l'Assainissement
ONG	Organisation Non Gouvernementale
PIB	Produit Intérieur Brut
PRES	Présidence

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Découpage administratif de la commune de Ouagadougou	28
Figure 2 : Diagramme ombrothermique de la ville de Ouagadougou de 1983 à 2012 (source : Kaboré et al., 2017)	29
Figure 3 : Projection de l'évolution de la population de la ville de Ouagadougou (INSD, 2009)	31
Figure 4 : Localisation des sites de collecte de données dans la ville de Ouagadougou	34
Figure 5 : Statut foncier des maraîchers des sites de Boulmiougou, Kilwin et Ouaga 2000 ...	40
Figure 6 : Typologie des sources d'eau d'irrigation au niveau des sites maraîchers de Boulmiougou, Kilwin et Ouaga 2000	41
Figure 7 : Modes de commercialisation des produits maraîchers par les producteurs de Ouagadougou	43
Figure 8 : Principaux ravageurs et maladies signalés par les producteurs de tomate sur les sites de Boulmiougou, Kilwin et Ouaga 2000	44
Figure 9 : Principaux ravageurs et maladies signalés par les producteurs du chou sur les sites de Boulmiougou, Kilwin et Ouaga 2000	44
Figure 10: Principaux ravageurs et maladies signalés par les producteurs de laitue sur les sites.....	45
Figure 11 : Proportion des producteurs portant les équipements de protection individuelle au niveau des sites étudiés dans la ville de Ouagadougou	52
Figure 12 : Fréquences des affections ressenties après l'application des pesticides par les producteurs enquêtés au niveau des trois sites étudiés dans la ville de Ouagadougou.....	53
Figure 13 : Mode de gestion des emballages vides des pesticides utilisés sur les trois sites étudiés dans la ville de Ouagadougou	54

Liste des photos

Photo 1 : Motopompe et puisard.....	42
Photo 2 : Puisage par arrosoir muni de corde	42
Photo 3 : Traitement avec tenue ordinaire + cache-nez (Source : Photos, NABIE, 2018).....	52

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Principaux ravageurs de la tomate et méthodes de lutte	10
Tableau 2 : Principales maladies et désordres physiologiques de la tomate	12
Tableau 3 : Principaux ravageurs du chou et méthodes de lutte	16
Tableau 4 : Principales maladies du chou et méthodes de lutte	17
Tableau 5 : Principaux ravageurs de la laitue et méthodes de lutte	19
Tableau 6 : Principales maladies de la laitue et méthodes de gestion	20
Tableau 7 : nombre de producteurs échantillonnés par site retenu dans la ville de Ouagadougou	33
Tableau 8 : Caractéristiques socioéconomiques et démographiques des maraîchers enquêtés au niveau de trois sites maraîchers de Ouagadougou	38
Tableau 9 : Nombre de répondants par culture pratiquée et par site	41
Tableau 10 : Proportion des producteurs utilisant les fertilisants minéraux et organiques ...	42
Tableau 11 : Sévérité des maladies et des ravageurs en fonction des cultures	46
Tableau 12 : Pesticides utilisés sur les sites de Boulmiougou, Kilwin et Ouaga 2000.	47
Tableau 13 : Nombre moyen de traitement par cycle et respect des délais avant récolte	54
Tableau 14 : Adoption des pratiques de gestion intégrée des nuisibles (GIN) en culture de tomate, chou et laitue dans la ville de Ouagadougou	55
Tableau 15 : Résultats du modèle d'estimation des facteurs déterminants l'adoption des pratiques GIN en culture de tomate	56
Tableau 16a : Résultats du modèle d'estimation des facteurs déterminants l'adoption des pratiques GIN en culture de chou	57
Tableau 16b : Résultats du modèle d'estimation des facteurs déterminant l'adoption des pratiques GIN en culture de chou	58
Tableau 17a : Résultats du modèle d'estimation des facteurs déterminant l'adoption des pratiques GIN en culture de laitue	59
Tableau 17b : Résultats du modèle d'estimation des facteurs déterminant l'adoption des pratiques GIN en culture de laitue	59

INTRODUCTION

L'économie nationale du Burkina Faso est basée sur l'agriculture. En réalité, le secteur rural emploie environ 86% de la population totale et contribue à hauteur de 40% au produit intérieur brut (PIB) (MAHRH, 2007). Au Burkina Faso, tout comme dans les autres pays de l'Afrique de l'Ouest, les villes sont en pleine croissance démographique qui est accompagnée d'une urbanisation accélérée (Chenal *et al.*, 2018). En cinquante ans (de 1956 à 2005), la population de la ville de Ouagadougou a été multipliée par vingt-six et sa superficie par quatre (Kientga, 2008). Cette ville abrite, à elle seule, près de 60% de la population urbaine du Burkina dont 51% d'hommes contre 49 % de femmes (INSD, 2006). Cette croissance démographique et l'urbanisation accélérée ont suscité le développement de l'agriculture urbaine et périurbaine à cause de l'augmentation des besoins alimentaires, de la hausse du niveau de vie et la nécessité de diversifier les sources de revenus des populations (Kêdowidé *et al.*, 2010). Le maraîchage reste l'activité agricole la plus pratiquée dans les grandes villes du Burkina Faso (FAO, 2007). De 1996 à 2009 les superficies exploitées pour la production maraîchère dans la ville de Ouagadougou sont passées de 179 à 582 ha, soit une augmentation de plus de 225% (Kêdowidé *et al.*, 2010). Il contribue à la réduction du chômage, à la lutte contre la pauvreté et l'insécurité alimentaire dans les ménages aux ressources limitées (MAHRH, 2007). Cependant, les pertes de récoltes (environ 30%) attribuables aux dégâts causés par les insectes nuisibles, les maladies, les nématodes et les mauvaises herbes constituent une problématique agricole majeure pour les producteurs (MAHRH, 2007).

La lutte contre ces bioagresseurs s'impose donc aux agriculteurs qui la mènent depuis qu'ils pratiquent l'agriculture à travers entre autres la mise en jachère, la rotation des cultures, et l'utilisation d'extrait de plantes (FAO, 2012a). Par contre, de nos jours, avec l'intensification de l'agriculture, couplée à l'insuffisance des terres agricoles dans les villes due à l'urbanisation effrénée, et la forte demande des fruits et légumes sur le marché, les pesticides de synthèse continuent d'être les principales armes de lutte, utilisés abusivement, contre les bioagresseurs (IFDC, 2007 ; James *et al.* 2010). En effet, environ 59 à 100% des producteurs maraîchers des grands centres de production maraîchère tels que Ouagadougou, Ouahigouya et Bobo-Dioulasso, appliquent périodiquement les pesticides, sans respect des doses recommandées (Naré *et al.*, 2015 ; Son *et al.*, 2017). La majeure partie des pesticides de synthèse utilisés dans ces grandes zones d'agriculture urbaine sont les insecticides à base de pyréthréinoïdes comme la lambda-cyhalothrine et la deltaméthrine (Naré *et al.*, 2015 ; Son *et al.* 2017). Par ailleurs, un grand nombre des pesticides de synthèse utilisés par les maraîchers sont souvent non homologués par le Comité Sahélien des Pesticides (CSP), donc non autorisé au Burkina Faso (Toé *et al.*, 2013). Cette forte utilisation inappropriée des pesticides chimiques, hautement toxiques, engendre des conséquences négatives sur l'environnement, la santé des humains et des animaux, et la résistance des bioagresseurs (Assogba-Komlan *et al.*, 2007 ; Ouedraogo *et al.*, 2009 ; Son *et al.*, 2018). Ce qui a fait émerger les concepts de méthodes alternatives de lutte et de gestion intégrée des

bioagresseurs en vue de réduire les risques de pollution environnementale, d'intoxication des applicateurs et des consommateurs dus à l'utilisation abusive des pesticides chimiques (FAO, 2012a).

Le concept de gestion intégrée ou lutte intégrée est une stratégie de lutte phytosanitaire visant à réduire l'effet des bioagresseurs en dessous du seuil de nuisibilité économique, par la combinaison de toutes les techniques de lutte disponibles, avec priorité accordée aux techniques non chimiques, viables économiquement et respectueuses de la santé de l'homme et son environnement (FAO, 1967 cité par FAO, 2012a). Depuis 2002, cette approche est promue au Burkina Faso à travers différents projets et programmes de développement dont le programme national de Gestion intégrée de la production et des déprédateurs (GIPD). Ces projets et programmes de développement se sont succédés dans la formation, la vulgarisation des bonnes pratiques agricoles et l'appui conseil des agriculteurs.

Au regard de l'attitude des producteurs maraîchers de la ville de Ouagadougou vis-à-vis des pratiques phytosanitaires, les questions suivantes s'imposent : i) quel est l'état des lieux des pratiques phytosanitaires en culture maraîchère ? ii) quelle est la perception des maraîchers sur les pratiques de gestion intégrée des ennemis des cultures maraîchères ? iii) quelles sont les raisons qui expliquent le recours systématique aux pesticides ? iv) quels sont les facteurs qui limitent l'adoption des pratiques de gestion intégrée des bioagresseurs ?

Pour répondre à ces questions, le principal objectif assigné à notre étude est d'analyser les facteurs qui influencent l'adoption de la gestion intégrée des bioagresseurs en production maraîchère dans la ville de Ouagadougou et ses périphéries. Il s'agit spécifiquement de :

- établir un état des lieux des pratiques phytosanitaires de gestion des bioagresseurs en cultures de tomate, de chou et de laitue ;
- identifier les facteurs qui influencent l'adoption des technologies/pratiques de gestion intégrée des bioagresseurs en culture de tomate, de chou et de laitue ;
- formuler des propositions/recommandations à l'endroit des structures en charge du développement de l'agriculture pour accroître le taux d'adoption des pratiques de gestion intégrée des bioagresseurs en production maraîchère

Dans la structuration de notre démarche, les hypothèses formulées sont les suivantes :

- **[H1]** : Il existe une diversité et une abondance de méthodes de lutte utilisées par les producteurs contre des bioagresseurs en culture maraîchère dans la ville de Ouagadougou;
- **[H2]** : Plusieurs facteurs dont l'analphabétisme, l'insuffisance de formation et de suivi des producteurs, le faible accès aux crédits, le coût élevé des biopesticides,... influencent

négalement l'adoption des technologies/pratiques de gestion intégrée des bioagresseurs en production maraîchère dans la ville de Ouagadougou ;

- **[H3]** : Des propositions et recommandations dont la mise en œuvre permet d'accroître le taux d'adoption des pratiques/technologies de gestion intégrée des bioagresseurs par les producteurs en production maraîchère sont disponibles au Burkina Faso.

Le présent travail de fin d'étude qui rend compte des travaux réalisés, est divisé en deux grandes parties regroupant cinq chapitres. La première partie fait l'état d'une synthèse bibliographique à travers le chapitre 1 portant sur l'agriculture urbaine et périurbaine, le chapitre 2 abordant la gestion des bioagresseurs des cultures maraîchères au Burkina Faso.

La deuxième partie présente l'étude du thème à travers le chapitre 3 qui expose la méthodologie adoptée au cours de l'étude, le chapitre 4 présentant les principaux résultats obtenus et, le chapitre 5 la discussion.

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 : AGRICULTURE URBAINE ET PÉRIURBAINE

1.1. Concepts de base

1.1.1. Milieu urbain

Par définition, le milieu urbain est un espace comportant essentiellement des parcelles bâties ou revêtues en continu où les sols, majoritairement tassés, imperméables et à faible végétation, sont prioritairement destinés à l'habitation (Chenal *et al.*, 2018). En Afrique subsaharienne, la pression foncière est tellement forte en ville qu'on assiste à la création de quartiers précaires communément appelés « non lotis » dans les villes du Burkina Faso (Kientega, 2008). La plupart des populations qui y vivent sont très peu qualifiées et ont des revenus faibles (Robineau, 2013). Cela explique le fait que ces populations s'investissent dans le secteur informel et l'agriculture urbaine pour subvenir à leurs besoins (Robineau, 2013). L'agriculture urbaine et périurbaine est donc un moyen de subsistance pour les populations vulnérables (Kêdowidé *et al.*, 2010 ; Robineau, 2013).

1.1.2. Milieu périurbain

Le milieu périurbain se définit comme la zone où les espaces bâtis sont discontinus et où le sol n'est pas réservé exclusivement aux activités agricoles (Aloko-N'Guessan *et al.*, 2010). C'est le milieu où se manifestent les problèmes de concurrence dans l'usage du foncier entre l'accélération de l'urbanisation et le développement de l'agriculture (Temple et Moustier, 2004).

1.1.3. Définition de l'agriculture urbaine et périurbaine

Les différences entre l'agriculture urbaine et celle périurbaine sont difficiles à établir, ce que soulignent plusieurs auteurs. Certains ont tendance à dire que l'agriculture périurbaine est incluse dans l'agriculture urbaine. Mbaye et Moustiers (1999) définissent l'agriculture urbaine comme une agriculture qui se pratique dans ou en périphérie de la ville, dont les produits sont majoritairement destinés à cette ville, et pour laquelle il existe une alternative entre un usage agricole et un usage non agricole des ressources. Par contre, selon FAO (2012b), l'agriculture urbaine qui se pratique dans la ville se distingue de celle périurbaine qui se pratique autour de la ville. L'agriculture urbaine et celle périurbaine sont donc sujettes à plusieurs interprétations (Robineau, 2013). Certaines institutions utilisent un terme unique soit « agriculture urbaine » ou « agriculture périurbaine » pour désigner ces deux agricultures. Dans le cadre de notre étude, nous utiliserons la notion d'agriculture urbaine et périurbaine au lieu de les scinder. L'agriculture urbaine et périurbaine (AUP) renvoie donc à la culture des plantes, à l'élevage des animaux et à leur transformation et distribution à l'intérieur et en périphéries des villes (Jijakli, 2016 ; Chenal *et al.*, 2018 ; FAO, 2018). Le maraîchage est l'activité agricole majoritaire dans la plupart des villes africaines (FAO, 2012b).

1.2. Fonctions de l'agriculture urbaine et périurbaine

Les fonctions de l'agriculture urbaine et périurbaine sont multiples. Elles sont même reconnues par l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC) depuis 2001 ainsi que dans la conception des politiques publiques en Europe (Temple et Moustier, 2004). En Afrique subsaharienne, l'AUP possède des fonctions économiques, sociales et environnementales (Chenal *et al.*, 2018).

Du point de vue économique, l'AUP contribue à la création de revenus pour les producteurs et les autres acteurs de la filière notamment ceux intervenant dans la transformation et la commercialisation (Robineau, 2013). Elle est aussi une source importante d'approvisionnement en circuit court des villes en aliments frais et une aubaine de développement des filières dérivées (Temple et Moustier, 2004 ; Aubry, 2013).

En termes de fonctions sociales, l'AUP offre des emplois aux migrants ruraux et aux personnes vulnérables généralement pauvres (Robineau, 2013 ; FAO, 2018). Elle permet aussi à la ville de garder un lien avec les pratiques qui se mènent au village (Smith, 1999).

Les fonctions environnementales de l'AUP ne sont plus à démontrer. L'AUP contribue énormément à la création des ceintures vertes, à la préservation de la biodiversité, au recyclage des déchets solides et liquides de la ville, à la protection des sols contre l'érosion et les inondations, et au renforcement de la résilience des villes face aux changements climatiques (Temple et Moustier, 2004 ; Robineau, 2013). L'AUP contribue également à l'embellissement de la ville à travers l'aménagement des espaces verts par l'horticulture ou la sylviculture (Smith, 1999).

1.3. Agriculture urbaine dans les villes d'Afrique

Dans la plupart des grandes villes surtout de l'Afrique subsaharienne, l'AUP est une pratique courante remarquable faisant partie intégrante des stratégies de développement et de lutte contre la pauvreté en ville (Mougeot, 2006 ; Olahan, 2010). Selon une estimation de FAO (2012b), 40% des ménages urbains d'Afrique subsaharienne pratiquent des activités agricoles en ville. L'AUP fournit aux populations des villes des produits alimentaires (végétaux et animaux) et des produits non alimentaires (plantes ornementales et médicinales,...) contribuant ainsi à l'amélioration de la sécurité alimentaire des ménages (Aubry, 2013 ; FAO, 2018). Les formes d'AUP qui ont un rôle économique et alimentaire reconnu se maintiennent et perdurent longtemps (Robineau, 2013).

Malgré les fonctions multiples fort appréciables de l'AUP, certaines études ont montré que les activités agricoles ne sont pas adaptées au milieu urbain et contribuent même à l'insalubrité et à la dégradation de l'image des villes en Afrique (Le Gall, 2013). En effet, on pointe du doigt les mauvaises pratiques agricoles surtout l'utilisation abusive des engrais chimiques et des pesticides de synthèse qui contribuent à la pollution des sols et des eaux (Le Gall, 2013). Aussi, les eaux usées et les déchets urbains utilisés par les agriculteurs

présentent-ils des risques sanitaires qui écœurent l'opinion publique (Chenal *et al.* 2018). La pratique de l'élevage en ville est parfois désapprouvée par bon nombre de citoyens à cause des odeurs nauséabondes (FAO, 2006).

1.4. Liens entre développement de la ville et agriculture urbaine

La naissance des villes est intimement liée au développement de l'agriculture. Cette AUP participe parallèlement à travers ses fonctions vitales au maintien et au développement des villes (Kêdowidé *et al.*, 2010). Ce qui justifie le fait que l'agriculture urbaine par définition se base sur sa localisation géographique dans la ville et en périphérie, la destination des produits vers la ville et l'existence d'une concurrence entre l'usage agricole et non agricole des ressources telles que le foncier, l'eau, la main d'œuvre, etc. (Moustier et Mbaye, 1999). Les relations entre la ville et l'agriculture peuvent donc être positives ou négatives (Aubry *et al.*, 2008). Elles sont positives en ce sens que la ville offre la proximité du marché, la facilité d'accès aux intrants, et l'agriculture urbaine permet la création des espaces verts (Smith, 1999, Aubry *et al.*, 2008). L'aspect négatif est lié aux conflits pour l'utilisation du foncier, aux conflits de cohabitation, aux pollutions et autres (FAO, 2006 ; Robineau, 2013).

1.5. Contraintes de développement de l'agriculture urbaine

Dans la plupart des villes de l'Afrique au sud du Sahara, plusieurs contraintes entravent le développement de l'AUP. Ces contraintes observées dans les villes comme Accra, Dakar, Cotonou, Yaoundé, Douala, Ouagadougou et Abidjan se résument principalement à la faible accessibilité au foncier, à l'inadéquation des systèmes de production et à la fluctuation des prix des produits (Temple et Moustier, 2004 ; Kêdowidé *et al.*, 2010 ; Olahan, 2010 ; Bellwood-Howard *et al.*, 2015). À celles-ci, il est important d'ajouter la pression parasitaire en maraîchage qui engendre des pertes de l'ordre de 30% (MAHRH, 2007) et l'insuffisance en quantité et en qualité de l'eau d'irrigation qui entraîne le plus souvent un arrêt précoce des activités de maraîchage dans les pays sahéliens en saison sèche (MAHRH, 2007 ; Kêdowidé *et al.*, 2010 ; Bellwood-Howard *et al.*, 2015).

1.6. Agriculture dans la ville de Ouagadougou

1.6.1. Modes de production

Les activités agricoles dans et autour de la ville de Ouagadougou portent essentiellement sur la culture des céréales, le maraîchage, la sylviculture (pépiniéristes et fleuristes) et l'élevage. Cependant, l'horticulture (maraîchage) est l'activité la plus répandue car elle occupe le plus grand nombre de producteurs dans la ville (Kêdowidé *et al.*, 2010). Les sites de production maraîchère sont généralement situés dans les bas-fonds, le long des rivières, les jardins familiaux, les zones non constructives, et les espaces non bâtis à la périphérie de la ville. En saison sèche, les cultures sont irriguées avec des eaux provenant des barrages, des puits à

grand diamètre, des puisards, des canaux de drainage et des rivières qui traversent la ville. Le matériel d'exhaure utilisé est composé de motopompes et de puisettes.

1.6.2. Production maraîchère dans la ville de Ouagadougou

Le maraîchage est très bien développé à Ouagadougou même s'il est pratiqué de façon informelle. Les principales cultures pratiquées sont entre autres la laitue, l'amarante, le chou, la tomate, l'aubergine, le persil, la menthe, l'oignon feuille, l'oignon bulbe, le piment, la carotte, la pomme de terre, le haricot, la fraise, le concombre, le poivron, l'ail, le gombo, la betterave, le navet et la courgette.

1.6.3. Contribution du maraîchage au développement socioéconomique de Ouagadougou

En 2007, la filière des fruits et légumes occupait environ 6,7% de la population active, soit environ 400 000 individus, au Burkina Faso (MAHRH, 2007). Cette filière contribue à hauteur de 4,5% au produit intérieur brut (PIB) du pays (MAHRH, 2007). Depuis 2007, le nombre de producteurs maraîchers, les rendements moyens par hectare et les superficies exploitées ne cessent de croître surtout dans les zones de Ouahigouya, Bobo-Dioulasso et Ouagadougou (Kientega, 2008 ; Kêdowidé *et al.*, 2010 ;).

Dans la ville de Ouagadougou, l'activité maraîchère regroupe plusieurs acteurs composés d'acteurs directs (la municipalité, les propriétaires terriens, la DRAAH, l'ONEA, les agriculteurs, les commerçants, etc.) et indirects (les consommateurs, les ONG, les partenaires techniques et financiers, les chercheurs, etc.) (Sy, 2014). Le maraîchage est une activité qui participe activement au développement socioéconomique de la ville malgré les difficultés auxquelles il est confronté. Il fournit plus de 90% des fruits et légumes consommés dans la ville de Ouagadougou (Kêdowidé *et al.*, 2010) et emploie plus de 4 000 personnes n'ayant généralement pas de qualification pour assurer une activité professionnelle (MAHRH, 2007 ; FAO, 2014). Le maraîchage participe aussi à l'assainissement de la ville à travers la réutilisation des eaux usées (cas du site maraîcher de Kossodo) et la production d'engrais organiques à partir du compostage des déchets ménagers (Kaboré *et al.*, 2011). Certains sites maraîchers sont des espaces verts situés sur la ceinture verte de la ville (cas du site de Kilwin).

1.6.4. Contraintes liées au maraîchage

Les principales contraintes liées au développement de l'AUP en général et au maraîchage en particulier à Ouagadougou se résument à la pression foncière, à l'absence de textes réglementaires définissant un cadre juridique, institutionnel et politique précis et au tarissement précoce des sources d'eau d'irrigation (FAO, 2014; Sy *et al.*, 2017). En plus de ces difficultés, il y a la faible organisation des acteurs impliqués dans le développement du maraîchage et la pression parasitaire qui occasionne des pertes énormes (MAHRH, 2007).

CHAPITRE 2 : GESTION DES BIOAGRESSEURS EN PRODUCTION MARAÎCHÈRE

2.1. Cultures maraîchères étudiées

Selon le recensement général de l'agriculture (RGA) de 2010, les quatre principales cultures maraîchères au Burkina Faso par ordre d'importance en production sont l'oignon bulbe, la tomate, le chou et la laitue (DGPER, 2011). Cet ordre est aussi valable dans la commune de Ouagadougou excepté l'oignon qui n'est pas produit en grande quantité sur la plupart des sites à cause de l'insuffisance de l'eau d'irrigation. Pour la campagne 2016-2017, les rendements moyens enregistrés sur les sites maraîchers de Ouagadougou en tomate, chou et laitue sont respectivement 27t/ha, 30t/ha et 11t/ha (DRAAH-C, 2017). Le maintien des rendements à un niveau plus élevé amène les producteurs à utiliser des intrants comme les semences améliorées, la fumure organique, les engrais minéraux et les produits phytopharmaceutiques. Dans le cadre de notre étude, la tomate, le chou et la laitue ont été considérés pour le simple fait qu'ils sont non seulement les plus cultivés dans la ville de Ouagadougou mais aussi parce qu'ils font partie des cultures les plus consommées et les plus pulvérisées en pesticides de synthèse (DRAAH-C 2017).

2.2. Bioagresseurs des cultures maraîchères considérées (Tomate, chou, laitue)

2.2.1. Maladies et ravageurs de la tomate

Le tableau 1 présente les principaux ravageurs de la tomate et quelques méthodes de lutte contre ces derniers. Les principales maladies sont présentées dans le tableau 2.

Tableau 1 : Principaux ravageurs de la tomate et méthodes de lutte

Nom du ravageur	Dégâts causés/Symptômes	Méthodes de lutte/prévention	Sources
Mouches blanches (<i>Bemisia tabaci</i> Gennaduis)	Production du miellat, de la fumagine, jaunissement et recroquevillement des feuilles. Par ailleurs, <i>Bemisiatabaci</i> est aujourd'hui reconnue comme un vecteur très important de viroses dont le Tomato yellow leaf cure virus (TYLCV).	- Décaler les dates de semis par apport à la période d'activité de l'insecte, disposition de piège jaune pour le piégeage de masse ; - examiner attentivement et régulièrement les plantes ; éliminer les plants contaminés ; - arracher les mauvaises herbes qui peuvent héberger les insectes et les virus ; - réaliser une irrigation régulière et éviter un excès d'azote qui favorise sa pullulation.	James <i>et al.</i> , 2010 ; Schiffers, 2011a ; FAO, 2012b
La noctuelle de la tomate (<i>Helicoverpa armigera</i> Hubner)	Les jeunes chenilles perforent les feuilles et les fleurs, et creusent plus tard les fruits en les mangeant, ce qui occasionne la déformation ou la pourriture des fruits.	- Inspecter régulièrement le champ depuis la floraison jusqu'à la récolte, car il faut traiter avant que les jeunes chenilles ne pénètrent dans les fruits. Une fois que la chenille est dans le fruit, il n'est plus sensible aux insecticides.	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; Gouba, 2002 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; Schiffers, 2011a ; FAO, 2012b
Acariens (<i>Aculops lycopersici</i> Tryon)	Les feuilles et les fruits attaqués ont une teinte bronze brillante et un aspect recroquevillé. Les fleurs attaquées chutent et les fruits attaqués durcissent et deviennent impropres à la consommation et à la commercialisation.	- Privilégier une irrigation par aspersion sur les feuillages, éviter les excès d'azote, appliquer un acaricide spécifique et systémique préventif, éliminer les résidus de culture après récolte.	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; Schiffers, 2011a ; FAO, 2012b
Nématodes à	La larve de deuxième stade constitue le stade	- Désinfection du sol ; utilisation de variétés	Collinwood <i>et</i>

Nom du ravageur	Dégâts causés/Symptômes	Méthodes de lutte/prévention	Sources
galle (<i>Meloidogyne spp.</i>)	infectieux du nuisible : ce dernier pénètre, mange et endommage les racines des jeunes plants. Les symptômes observés sont les galles le long de la surface des racines, la perte de la masse racinaire, le jaunissement (chlorose) des feuilles et rabougrissement des plantes. Ce qui provoque une mauvaise croissance et la mort des plantes.	résistantes ; le choix de rotations appropriées est aussi un moyen pour limiter les attaques ; inondation des parcelles ; plantation des plantes pièges comme l'arachide avant la culture ; utilisation du fumier en pépinière.	<i>al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; Schiffers, 2011a ; FAO, 2012b
Mineuse de la tomate (<i>Tuta absoluta</i> Meyrick)	Les larves endommagent les feuilles en laissant des plages décolorées ; elles détruisent les fruits verts et mûrs en créant des galeries blanchâtres qui se nécrosent et brunissent avec le temps.	- Pratiquer la rotation culturale ; éviter une nouvelle plantation à côté d'un champ déjà infesté ; éliminer (brûler) les déchets de cultures et les plants minés ; éliminer les adventives hôtes. - Protéger les cultures dès la pépinière ; - traiter avec un biopesticide (Bt) ou un insecticide conventionnel	Fredon Corse, 2011 ; Son <i>et al.</i> , 2017 ; Sylla <i>et al.</i> , 2017
Pucerons (<i>Aphis gossypii</i> Glover)	Ils occasionnent le jaunissement, la déformation, le dessèchement des feuilles et la présence d'une cire noire sur les organes attaqués.	Poser des filets anti-insectes pour protéger la pépinière. Réaliser une irrigation assez irrégulière sur le feuillage. Traiter avec un insecticide sélectif.	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; Schiffers, 2011a ; FAO, 2012b
Thrips (<i>Frankiniella occidentalis</i>)	Le bout des feuilles est desséché. Petites marques argentées et recroquevillement des feuilles. Déformation et nécrose des fleurs et	Arroser régulièrement les plantes. Labourer la parcelle et éliminer les mauvaises herbes dans et autour du champ et enfin pailler le sol avec des débris	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ;

Nom du ravageur	Dégâts causés/Symptômes	Méthodes de lutte/prévention	Sources
Pergande)	des fruits.	végétaux.	Schiffers, 2011a
Punaises (<i>Anoplocnemis curvipes</i> Fabricius ; <i>Nezara viridula</i> L.)	L'apparition de taches jaunes brouillées juste sous l'épiderme du fruit. Déformation des fruits et apparition de défauts comme des lambeaux d'épiderme pendant du fruit et des taches jaunes dans la chair du fruit.	Eliminer les bandes enherbées aux abords des champs. Les dommages causés par les punaises ont augmenté avec l'introduction de programmes qui incluent la culture minimale du sol, l'utilisation généralisée de cultures de couverture et des pratiques préventives pour contrer l'érosion éolienne des sols. Ces pratiques ont le désavantage de favoriser les infestations de punaises en augmentant le nombre d'hôtes et d'abris disponibles.	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; Schiffers, 2011a

Tableau 2 : Principales maladies et désordres physiologiques de la tomate

Maladies	Dégâts causés/Symptômes	Méthodes de lutte/prévention	Sources
Maladies fongiques			
Alternariose (<i>Alternaria tomatophila</i> E.G. Simmons)	Des taches brunâtres sur feuille, des taches chancreuses sur tige et des nécroses sur fruits.	Utiliser les variétés résistantes, pratiquer la rotation culturale et effectuer des traitements avec des fongicides en cas de forte infection des parcelles	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; Schiffers, 2011a ; FAO, 2012b
Fusariose de la tomate (<i>Fusarium oxysporum</i> f. <i>sp. radicis-lycopersici</i>)	Fonte de semis en pépinière ; flétrissement, nécrose et dessèchement des feuilles et souvent mort des plantes adultes ; apparition d'un chancre brun sombre	Utiliser des variétés résistantes ; pratiquer la rotation avec les cultures non sensibles telle que la laitue. Éliminer le maximum de plantes malades et les résidus de culture.	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; Schiffers, 2011a

Maladies	Dégâts causés/Symptômes	Méthodes de lutte/prévention	Sources
	longitudinalement sur une face de la tige ou encore des racines adventives ; Les fruits des plantes malades perdent souvent leur turgescence.		
Fonte des semis <i>Phytophthora spp.</i>	Plants ramollis, affaiblis, base des tiges très sombres suivies de pourriture des collets.	Utilisation de semences saines, traitement du sol à l'eau bouillante ; désinfection des pépinières.	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; Schiffers, 2011a ; FAO, 2012b
Mildiou (<i>Phytophthora infestans</i> Mont. de Bary)	Apparition de taches jaunâtres qui brunissent rapidement.	Eviter les excès d'azote et d'eau, et favoriser une bonne aération des plantes.	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; Schiffers, 2011 ; FAO, 2012b
La pourriture du fruit (<i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn)	Apparition de taches arrondies de grande taille brun foncé, zonées de cercles concentriques principalement aux endroits de contact des fruits avec le sol	Utiliser des variétés résistantes ; tuteurer les plantes pour éviter que les fruits ne soient en contact avec le sol. Recourir en dernier ressort aux pulvérisations avec un fongicide	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; Schiffers, 2011a ; FAO, 2012b
Maladies bactériennes			
Flétrissement bactérien (<i>Ralstonia solanacearum</i> Smith)	Flétrissement des jeunes feuilles puis de la plante ; Décoloration (brun) du système vasculaire des tiges des plantes	Utiliser des plants sains, favoriser une inondation temporaire des parcelles.	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; ; Blancard <i>et al.</i> , 2009 ; James <i>et al.</i> ,

Maladies	Dégâts causés/Symptômes	Méthodes de lutte/prévention	Sources
	infectées (section longitudinale)		2010 ; Schiffers, 2011 ; FAO, 2012b
La galle bactérienne (<i>Xanthomonas vesicatoria</i> Doidge)	Jaunissement et dessèchement rapide des feuilles ; apparition de taches irrégulières et liégeuses sur les fleurs et les jeunes fruits	Traiter une fois par semaine dès l'apparition des premières taches aux fongicides à base de cuivre.	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; ; Blancard <i>et al.</i> , 2009 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; Schiffers, 2011a ; FAO, 2012b
Pourriture molle (<i>Erwinia</i> spp)	Le fruit entier se remplit d'une masse visqueuse gorgée d'eau et molle.	Il est conseillé d'éviter d'avoir des plantes trop vigoureuses en contrôlant la fertilisation (une teneur assez élevée).	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; ; Blancard <i>et al.</i> , 2009 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; Schiffers, 2011a ; FAO, 2012b
Chancre bactérien (<i>Clavibacter michiganensis subsp.michiganensis</i>)	Flétrissement unilatéral sur feuilles, des coupes longitudinales sur tige et pétioles montrent des stries brunâtres.	Éviter les terrains infestés, éviter l'apport excessif d'azote, éviter les excès d'eau, appliquer des fongicides à base de cuivre, utiliser des variétés résistantes et éliminer les plants malades.	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; ; Blancard <i>et al.</i> , 2009 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; FAO, 2012b
Maladies virales			
Tomato Yellow Leaf Cure Virus (TYLCV) (transmis par <i>Bemisia</i>	Ralentissement de la croissance, jaunissement des folioles, présence de fruits petits et nombreux.	Utiliser des plants sains en lutte préventive contre le vecteur <i>B. tabaci</i> , favoriser une irrigation par aspersion en cas d'attaque	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ;

Maladies	Dégâts causés/Symptômes	Méthodes de lutte/prévention	Sources
<i>tabaci</i>)			Schiffers, 2011a ; FAO, 2012b
Tomato Mosaic Virus (TMV) (transmis par les pucerons)	Folioles mosaïquées, gaufrées légèrement enroulées. Alternance de plages vert clair et foncé. Nombreuses nécroses brunes irrégulières.	Éliminer les plantes malades ; désinfecter les mains et les outils après avoir travaillé dans une parcelle infectée, désinfecter le sol à l'eau chaude (100°C pendant 10 min.), utiliser des semences saines.	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; ; Blancard <i>et al.</i> , 2009 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; Schiffers, 2011a ; FAO, 2012b
Désordres physiologiques			
Nécrose apicale	Taches brunâtres sur fruits qui se nécrosent par la suite.	Irriguer régulièrement, apporter l'azote à base de nitrates, effectuer l'ébourgeonnage et l'effeuillage à temps.	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; ; Blancard <i>et al.</i> , 2009 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; FAO, 2012b
Coups de soleil	Les fruits sont déprimés de couleur brun pâle à blanche et constituant souvent des zones d'entrée d'organismes secondaires qui entraînent la pourriture des fruits.	Utiliser des cultivars à feuillage abondant susceptible de protéger les fruits.	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; ; Blancard <i>et al.</i> , 2009 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; Schiffers, 2011a

2.2.2. Maladies et ravageurs du chou

Les tableaux 3 et 4 présentent respectivement les principaux ravageurs et les principales maladies du chou ainsi que les méthodes de luttés.

Tableau 3 : Principaux ravageurs du chou et méthodes de lutte

Ravageurs	Dégâts causés/Symptômes	Méthodes de lutte/prévention	Source
Teigne des choux (<i>Plutella xylostella</i> L.)	Les chenilles de la teigne du chou mangent voracement la chlorophylle du dessous des feuilles, du bourgeon terminal et des têtes de chou. Elles laissent intacte l'épiderme de la surface supérieure des feuilles. Ce qui donne des fenêtres translucides dans le limbe des feuilles qui se cassent ensuite et prennent l'apparence de trous irréguliers dans les feuilles, entraînant une perte totale de la récolte.	Rendre les parcelles propres ; Effectuer des traitements avec des insecticides dès l'apparition de la chenille, privilégier les biopesticides à base de <i>Bacillus thuringiensis</i> .	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; FAO, 2012b
Foreur du chou (<i>Hellula undalis</i> Fabricius)	Il fore le chou à la base des feuilles, pénètre dans les nervures principales ou dans le cœur et descend jusqu'à l'intérieur de la tige. Il occasionne l'apparition de multiples têtes de chou sur un pied ; les chenilles minent les plantules.	Surveiller régulièrement la culture afin d'intervenir le plus tôt. Recourir aux insecticides en cas de forte attaque	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; FAO, 2012b
Le ver gris (<i>Agrotis ipsilon</i> Hufnagel)	Il coupe les jeunes plantes au ras du sol ou creuse de profondes galeries dans les pommes des choux qui deviennent impropres à la consommation.	Maintenir les cultures propres en arrachant les mauvaises herbes qui attirent les femelles pondeuses. Traiter avec des insecticides en cas de forte attaque	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ;

Puceron (<i>Brevicoryne brassicae</i> L.)	Il s'attaque aux feuilles de chou et peut également migrer vers la tige. il cause comme dégâts l'épuisement de la plante et la transmission de la mosaïque du navet de chou.	Rendre la parcelle propre ; traiter avec des insecticides appropriés	Collinwood <i>et al.</i> , 1984
Faux puceron de chou (<i>Lipaphis erysimi</i> Kalténbach)	Il enroule les jeunes feuilles de chou, entraîne l'apparition de plaques jaunâtres (chlorose) sur les feuilles, le raccourcissement des entrenœuds, la déformation et le rabougrissement des plantes. <i>Lipaphis erysimi</i> est également un vecteur de virus qui causent des maladies des plantes.	Éviter l'enherbement de la parcelle ; effectuer des traitements aux insecticides	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; FAO, 2012b

Tableau 4 : Principales maladies du chou et méthodes de lutte

Maladies	Dégâts causés/Symptômes	Méthodes de lutte/prévention	Sources
Maladies fongiques			
Le mildiou (<i>Peronospora parasitica</i> Pers. de Bary)	Les feuilles mouchetées de nombreuses petites taches nécrotiques irrégulières. Elles jaunissent par la suite et prennent une texture parcheminée et se dessèchent.	Éviter de repiquer trop dense et irriguer le matin de préférence. Effectuer des traitements avec un fongicide systémique en cas d'attaque ; éliminer les résidus de culture après récolte	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; FAO, 2012b
La hernie de chou (<i>Plasmodiophora brassicae</i> Woronin)	Elle provoque l'hypertrophie des racines et le plant atteint reste de petite taille ou meurt précocement à la suite de la pourriture galles, attaqués par des champignons envahisseurs secondaires	Éviter l'irrigation excessive ; effectuer des rotations culturales en évitant de mettre les crucifères	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; FAO, 2012b

Maladies	Dégâts causés/Symptômes	Méthodes de lutte/prévention	Sources
<i>Phoma lingam</i> Tode	C'est un champignon qui provoque des taches foliaires nécrotiques sur les plantules. La plante peut mourir ou donner une pomme dissymétrique de taille réduite	Éviter de prendre les semences de plantes attaquées par des agents pathogènes ; Acheter des semences certifiées provenant de sources fiables ; Traiter les semences avec des pesticides appropriés afin de prolonger leur durée de vie et de protéger les plantules contre les dégâts causés	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; FAO, 2012b
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> Lib. de Bary	Le champignon envahit et détruit entièrement la tête de chou (pomme), causant ainsi la pourriture de la tête	Utiliser des variétés tolérantes/résistantes	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010
<i>Pythium ssp</i> et Rhizoctone brun (<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn)	Ils détruisent parfois les semis de chou	Utiliser des variétés tolérantes/résistantes	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ;
La fusariose de chou (<i>Fusarium oxysporum</i> Schltdl)	Provoque un jaunissement unilatéral et une croissance asymétrique, puis la mort des plantes	Utiliser des variétés tolérantes/résistantes	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ;
Maladie virale			
La mosaïque du chou transmise par un puceron (<i>Brevicoryne brassica</i> L.)	Elle provoque sur les feuilles des taches plus ou moins circulaires, chlorotiques puis noires	Utiliser des variétés tolérantes/résistantes	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; FAO, 2012b

Maladies	Dégâts causés/Symptômes	Méthodes de lutte/prévention	Sources
Maladie bactérienne			
La maladie de la nervation noire du chou (<i>Xanthomonas campestris</i> Pammel)	Elle provoque des lésions en forme de V apparaissant ainsi au bord des feuilles. Ensuite les plantes flétrissent partiellement ou totalement. On retrouve les vaisseaux noircis dans la tige	Utiliser des semences saines ; choisir un sol bien drainé ; désherber régulièrement la parcelle ; éliminer les débris de culture après récolte	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010
Maladies non parasitaires			
La pourriture du dessus de la pomme.	Le tissu brûlé de la pomme sous le coup du soleil brunit et est envahi par des parasites secondaires	Décaler la date de repiquage ou éviter de planter le chou aux endroits fortement exposés au rayonnement solaire	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; FAO, 2012b

2.2.3. Maladies et ravageurs de la laitue et méthodes de lutte

Les principaux ravageurs et les principales maladies de la laitue ainsi que les méthodes de lutte sont respectivement présentés dans les tableaux 5 et 6.

Tableau 5 : Principaux ravageurs de la laitue et méthodes de lutte

Ravageurs	Dégâts causés/Symptômes	Méthodes de lutte/prévention	
Nématodes à galle, (<i>Meloidogyne spp.</i>)	La larve de deuxième stade constitue le stade infectieux du nuisible : ce dernier pénètre, mange et endommage les racines des jeunes laitues. Les symptômes observés sont les galles le long de la surface des racines, la perte de la masse	Désinfection du sol, utilisation de variétés résistantes, le choix de rotations appropriées est aussi un moyen pour limiter les attaques, inondation des	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; FAO, 2012b

Ravageurs	Dégâts causés/Symptômes	Méthodes de lutte/prévention	
	racinaire, le jaunissement (chlorose) des feuilles et le rabougrissement des plantes. Ce qui provoque une mauvaise croissance et la mort des plantes.	parcelles, plantation des plantes pièges comme l'arachide avant la culture, utilisation du fumier en pépinière.	
Limaces	Elles sectionnent les jeunes plants de laitue et consomment la tige et les feuilles	Destruction mécanique ou traiter avec un produit molluscicide	James <i>et al.</i> , 2010 ; Chesneau, 2015
Mouche mineuse de feuilles (<i>Liriomyza</i> spp.)	Les larves de la mouche mineuse de feuilles <i>Liriomyza</i> se nourrissent de la chlorophylle des feuilles en creusant des tunnels en dessous de l'épiderme des feuilles	Maintenir la parcelle propre ; traiter avec un insecticide	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; FAO, 2012b
Mouche blanche (<i>Bemisia tabaci</i> Gennaduis)	Les mouches produisent du miellat, de la fumagine ; ce qui engendre un jaunissement et un recroquevillement des feuilles.	Éliminer les plants contaminés, arracher les mauvaises herbes qui peuvent héberger les insectes et les virus, réaliser une irrigation régulière et éviter un excès d'azote qui favorise sa pullulation.	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; FAO, 2012b
Charançon (<i>Hypolixus nubilosis</i>)	Ce charançon se nourrit des feuilles et des tiges de laitue. Ses larves creusent dans les tiges principales et se transforment en nymphes à l'intérieur	Désherber régulièrement ; réaliser une irrigation régulière ; traiter avec des insecticides	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; FAO, 2012b

Tableau 6 : Principales maladies de la laitue et méthodes de gestion

Maladies	Dégâts causés/Symptômes	Méthodes de lutte/prévention	Sources
Maladies fongiques			
Taches foliaires	Ce champignon apparaît sur les feuilles sous forme de	Éviter les parcelles contaminées ;	Collinwood <i>et al.</i> ,

Maladies	Dégâts causés/Symptômes	Méthodes de lutte/prévention	Sources
(champignon <i>Cercospora</i> sp.)	taches nécrotiques brun clair, avec une zone de couleur orange autour de ces taches	désinfecter le sol de la pépinière	1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; FAO, 2012b
La septoriose (<i>Septoria lactucae</i> Passerini)	Apparition de taches jaunes arrondies sur les feuilles ; ces taches brunissent et présentent de petits points noirs qui sont les fructifications du champignon	Utiliser des semences de qualité ; traiter les semences	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; FAO, 2012b
Taches aqueuses (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> Lib. de Bary)	Apparition de taches aqueuses circulaires sur le feuillage ; les parties atteintes se couvrent ensuite d'un duvet fongique blanc et les tissus endommagés deviennent mous et aqueux.	Utiliser des semences saines ; désinfecter le sol de la pépinière	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; FAO, 2012b
Fonte de semis (<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn)	Fonte des semis, pourriture des racines et développement de lésions brun foncé à la base des tiges des plantules contaminées	Éviter les sols contaminés ; traiter avec des fongicides	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; FAO, 2012b
Maladie bactérienne			
Bactériose (<i>Erwinia carotovora</i>)	Cette bactérie cause la pourriture des bordures des feuilles de laitue, en particulier des vieilles feuilles à la base des plantes. Cette pourriture évolue ensuite à toutes les feuilles de la plante et finalement au cœur de la plante qui pourrit et se décompose en une masse visqueuse	Éviter les sols contaminés ; décontaminer les sols de pépinière	Collinwood <i>et al.</i> , 1984 ; James <i>et al.</i> , 2010 ; FAO, 2012b

2.3. Méthodes de gestion des bioagresseurs en production maraîchère

2.3.1. Lutte agronomique

La lutte agronomique ou culturale contre les nuisibles des cultures maraîchères consiste à mettre en œuvre l'ensemble des pratiques culturales permettant de défavoriser ou de rompre leur développement à une étape donnée de leur cycle biologique (Stoll, 2002 ; James *et al.*, 2010). Ces pratiques vont de la mise en place de la culture aux opérations post-récolte. Selon ces mêmes auteurs, les pratiques de lutte agronomique régulièrement utilisées par les petits agriculteurs en production maraîchère en zones tropicales sont entre autres :

- ✓ l'utilisation de variétés résistantes ou tolérantes ;
- ✓ l'utilisation de semences certifiées saines ;
- ✓ le traitement des semences avant la mise en place de la pépinière ;
- ✓ la régulation des densités de plantation ou de semis ;
- ✓ la fertilisation raisonnée ;
- ✓ la régulation de l'irrigation ;
- ✓ la rotation des cultures ;
- ✓ l'association des cultures ;
- ✓ la bonne préparation du sol ;
- ✓ la couverture des pépinières par des filets ;
- ✓ l'élimination des plantes malades ;
- ✓ l'assainissement de la parcelle (désherbage,...) ; etc.

2.3.2. Lutte biologique

La lutte biologique est définie différemment, en fonction de la discipline scientifique ou du domaine d'application, par les organisations comme la FAO, l'OMS, l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Économique) et l'OILB (Organisation Internationale de Lutte Biologique). Selon l'OILB, la lutte biologique est « l'utilisation par l'homme d'ennemis naturels tels que des prédateurs, des parasitoïdes, des parasites ou des agents pathogènes pour contrôler des populations d'espèces nuisibles et les maintenir en dessous d'un seuil de nuisibilité ». Cette définition est souvent élargie aux substances dérivées d'organismes vivants telles que les toxines de champignons, les phéromones et les extraits de plantes (Lepoivre, 2003 ; Suty, 2010).

En Afrique de l'Ouest, les pesticides microbiens à base d'isolats de *Beauveria bassiana* ou de *Bacillus turhengiencis* sont soit testés ou employés pour contrôler la teigne du chou (*Plutella xylostella*), les foreurs de feuilles (*Psara basal* et *Spoladea recurvalis*) sur l'amarante et la noctuelle de la tomate (*Helicoverpa armigera*) (James *et al.*, 2010). Les extraits botaniques, surtout ceux à base de feuilles, de graines ou de l'huile de neem (*Azadirachta indica*), sont aussi employés par les maraîchers pour combattre les nuisibles.

2.3.3. Lutte chimique

La lutte chimique est l'utilisation de pesticides de synthèse (lutte chimique conventionnelle) pour tuer, repousser ou réduire les populations de nuisibles afin de diminuer ou prévenir les dégâts aux cultures, aux animaux et aux êtres humains (FAO, 2012b). Ces pesticides de synthèse ont généralement une toxicité à large spectre si bien qu'ils sont néfastes pour les ennemis naturels, l'environnement, les animaux et l'homme (Schiffers et Mar, 2011). En production maraîchère au Burkina Faso et presque dans toute l'Afrique de l'Ouest, les producteurs appliquent abusivement ces pesticides pour contrôler les nuisibles. Ce qui suscite un intérêt particulier pour les chercheurs qui tentent d'étayer ou d'évaluer les risques sanitaires et environnementaux.

2.3.4. Gestion intégrée des nuisibles

La gestion intégrée des nuisibles est une combinaison de diverses options et pratiques phytosanitaires, dans laquelle l'emploi des produits phytopharmaceutiques doit être justifié pour maintenir la présence des organismes nuisibles en dessous du seuil à partir duquel les dommages ou pertes économiques engendrés sont intolérables (Directive 2009/128/CE du Parlement Européen et du conseil du 21 octobre 2009 instaurant un cadre d'action communautaire pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable). C'est une approche qui combine souvent des technologies issues de la recherche avec des pratiques agricoles traditionnelles de manière à limiter de façon durable les pertes de culture (James *et al.*, 2010 ; FAO, 2012b). Compte tenu des impacts négatifs engendrés par l'application des produits phytopharmaceutiques, l'une des solutions envisagées est l'adoption de la gestion intégrée des nuisibles, ce qui permet de réduire l'utilisation de ces produits.

2.4. Pratiques phytosanitaires en production maraîchère au Burkina Faso

La plupart des études conduites sur l'évaluation des pratiques phytosanitaires des maraîchers au Burkina Faso se limitent au recensement des produits phytopharmaceutiques, à leur mode d'utilisation et aux risques associés. Ainsi, la lutte chimique a été révélée comme étant la principale méthode de gestion des bioagresseurs adoptée majoritairement par les producteurs maraîchers (Son *et al.*, 2017 ; Tarnagda *et al.*, 2017). La mauvaise application des pesticides est aussi une pratique courante au niveau des sites maraîchers. En effet, plus de la moitié des agriculteurs ne respectent pas les doses prescrites, ne se protègent pas convenablement pendant les traitements et utilisent souvent des pesticides proscrits (non homologués par le CSP) (IFDC, 2007 ; Toé, 2010 ; Naré *et al.*, 2015 ; Son *et al.*, 2017 ; Tarnagda *et al.*, 2017). Le même constat a été fait au niveau des maraîchers du Bénin (Lawson *et al.*, 2017), de la Côte d'Ivoire (Doumbia&Kwadjo, 2009) et du Sénégal (Diop, 2013).

En ce qui concerne les méthodes alternatives aux pesticides ou les pratiques de lutte intégrée utilisées en production maraîchère par les agriculteurs du Burkina Faso, il y a très

peu d'études qui en parlent. Cependant, parmi les produits phytopharmaceutiques recensés sur les différents sites de maraîchage dans la ville de Ouagadougou par certaines études, il ne figure pas de biopesticides ni d'extraits de plantes (Oyono Ele, 2008 ; Congo, 2013 ; Tarnagda *et al.*, 2017).

2.5. Utilisation des produits phytopharmaceutiques en production maraîchère

2.5.1. Définition des pesticides

Les pesticides à usage agricole ou produits phytopharmaceutiques sont composés de «toute substance ou association de substances destinée (s) à repousser, détruire ou combattre les ravageurs, y compris les vecteurs de maladies humaines ou animales, les espèces indésirables de plantes ou d'animaux causant des dommages ou se montrant autrement nuisibles durant la production, la transformation, le stockage, le transport ou la commercialisation des denrées alimentaires, des produits agricoles, du bois et des produits ligneux, des aliments pour animaux, ou qui peut être administrée aux animaux pour combattre les insectes, les arachnides et autres endo ou ectoparasites» (FAO, 2003).

La classification des pesticides est faite en général en fonction des cibles auxquelles ils sont destinés. On parle d'herbicides quand ils luttent contre les mauvaises herbes, de fongicides pour la lutte contre les champignons, les maladies virales et bactériennes, d'insecticides pour combattre les insectes, des acaricides pour les acariens et bien d'autres catégories mineurs (INSERM, 2013). Selon les familles chimiques des pesticides organiques de synthèse, on a les organochlorés, les organophosphorés, les carbamates, les pyréthrynoïdes et les néonicotinoïdes.

2.5.2. Législation sur les pesticides au Burkina Faso

La production, l'importation et la commercialisation des pesticides sont réglementées par plusieurs textes législatifs et réglementaires au niveau international et national. En plus des conventions internationales ratifiées en matière de préservation de l'environnement et de gestion des polluants, il existe la Commission Nationale de Gestion des Pesticides (CNGP) chargée d'appliquer au niveau du Burkina Faso les décisions des sessions du Comité Sahélien des Pesticides (CSP). Placée sous la tutelle technique du ministère en charge de l'agriculture, la CNGP a véritablement entamé ses activités à partir de 2007 (CNCP, 2011).

En matière de gestion sécurisée des pesticides, plusieurs lois avec des décrets d'application ont été promulguées par le Gouvernement. Ce sont entre autres :

- Décret N°2008-679/PRES/PM/MAHRH/MCPEA du 27 octobre 2008 portant conditions de délivrance d'agrément pour le formulateur, le reconditionneur, le vendeur grossiste, le vendeur détaillant et l'apporteur prestataire de service de pesticides ;

- Décret N° 2008-627/PRES/PM/MAHRH/MRA/MCPEA/MEF/MECV du 13 octobre 2008 portant contrôle aux différents stades du cycle de vie, au transit et au reconditionnement des pesticides.
- Décret N° 2017-0432/PRES promulguant la loi 026-2017/AN du 15 mai 2017 portant contrôle de la gestion des pesticides au Burkina Faso.

2.5.3. Risques liés à l'utilisation des pesticides en cultures maraîchères

Par définition, le risque est la probabilité de dommage ou de nuisance après l'exposition d'une entité (population, écosystème) à un danger qui peut être un agent physique, biologique ou une substance toxique (Schiffers, 2011b). Les pesticides ayant la capacité de tuer ou de repousser des organismes vivants constituent donc un danger. Il faut les utiliser avec une attention particulière.

En production maraîchère au Burkina Faso, le contrôle des attaques parasitaires est basé à 99% sur l'utilisation des pesticides de synthèse (Zerbo, 2017 ; Son *et al.*, 2018). Ce qui entraîne une consommation de plus en plus croissante des pesticides (Sougnabe *et al.*, 2009 ; Bon *et al.*, 2014). Les familles chimiques des pesticides les plus utilisés sont les organochlorés, les organophosphorés et les pyréthrynoïdes (Congo, 2013 ; Naré *et al.*, 2015 ; Son *et al.*, 2018). Plusieurs études ont montré que plus de 80% des maraîchers n'observent aucune mesure de protection au cours des traitements phytosanitaires (Toé, 2010 ; Tarnagda *et al.*, 2017 ; Son *et al.*, 2018) et ne respectent pas les doses recommandées (Naré *et al.*, 2015 ; Son *et al.*, 2018). Cela s'explique par le fait que plus de la moitié des producteurs ne sont pas instruits et négligent les dangers liés à l'usage des pesticides. Ils sont donc fortement exposés à un danger immédiat pour leur santé (Toé, 2010 ; Lawson *et al.*, 2017 ; Son *et al.*, 2018). Le manque de rigueur dans l'utilisation des pesticides chimiques en production maraîchère est une menace pour la biodiversité et la productivité des écosystèmes naturels (Bon *et al.*, 2014 ; Naré *et al.*, 2015 ; Tarnagda *et al.*, 2017). En réalité le niveau des résidus de pesticides des sources d'eau potable, des sols et des légumes dépasse généralement les normes dans les zones de production maraîchère du Burkina Faso (Lehmann, 2017). Les consommateurs de légumes et d'eau sont donc fortement exposés et risquent d'être contaminés à courts ou longs termes (Lehmann, 2017). De même, une étude conduite au Sénégal a révélé que les produits phytosanitaires utilisés dans la région agricole de Dakar ont d'énormes impacts sur la santé des agriculteurs et des populations environnantes (Diop, 2013). Cela pourrait bouleverser les synergies spatiales existantes dans les systèmes de production urbains (Ba *et al.*, 2016).

2.6. Facteurs influençant l'adoption des pratiques/méthodes de gestion intégrée des bioagresseurs

Dans le domaine agricole, l'innovation est comprise comme l'introduction d'une pratique agricole nouvelle ou la modification d'une pratique traditionnelle, et dans une moindre mesure comme l'adoption d'un nouveau comportement socioéconomique meilleur et plus bénéfique (Petit, 2015). La gestion intégrée des nuisibles des cultures fait appel à une

combinaison judicieuse de toutes les pratiques ou méthodes de lutte disponibles. Elle n'est donc pas une simple technologie ou innovation que les producteurs peuvent adopter en un coup (Bourgeault, 2009 ; James *et al.*, 2010). Cependant, les différentes technologies ou pratiques de lutte entrant dans le cadre de la gestion intégrée sont adoptées par les producteurs en fonction des avantages comparatifs. Selon les théories économiques, une technologie ou innovation n'est adoptée que lorsque les individus concernés sont convaincus par l'intérêt ou le gain qu'ils peuvent en tirer (CIMMYT, 1993).

Dans la pratique, plusieurs études ont déterminé les facteurs qui affectent négativement ou positivement l'adoption des technologies agricoles y compris celles de la gestion intégrée des nuisibles des cultures. Dans la plupart des pays en voie de développement, l'insuffisance en formation et en appui technique des agriculteurs ainsi que le manque d'information sont les principaux facteurs qui entravent l'adoption des technologies agricoles, dont celles de la gestion intégrée des nuisibles (Parsa *et al.*, 2014 ; Zongo *et al.*, 2015). En plus de ces facteurs, l'adoption de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures nécessite une action collective au sein d'une communauté agricole selon les agriculteurs des pays en voie de développement. Cependant, dans les pays développés, les agriculteurs ont plus relevé l'insuffisance des experts et des vulgarisateurs comme principal obstacle à l'adoption de la gestion intégrée des nuisibles (Parsa *et al.*, 2014).

Une analyse des facteurs d'adoption des technologies ou pratiques individuelles de gestion intégrée des nuisibles, telles que les extraits botaniques et les biopesticides, montre que les perceptions des maraîchers vis-à-vis de ces dernières sont fortement influencées par le nombre d'années d'expérience, leur niveau d'instruction, leur contact avec les services de vulgarisation, leur appartenance ou non à une organisation de maraîchers et leur sexe (Adétonah *et al.*, 2011). Les maraîchers estiment également que la pénibilité de la préparation des extraits de plantes et le prix d'achat élevé des biopesticides ne facilitent pas leur adoption (Adekambi *et al.*, 2010 ; Adétonah *et al.*, 2011 ; Odjouola, 2017). Quant aux pratiques de la rotation et l'association de cultures, leur adoption est influencée positivement par l'âge et négativement par le niveau d'instruction et le nombre d'actifs agricoles du producteur (Yabi *et al.*, 2016). Selon Hasan (2017), l'expérience en culture maraîchère a un impact positif sur l'adoption des pratiques de gestion intégrée. Pour ce même auteur, l'adoption des variétés résistantes ou tolérantes aux maladies ou ravageurs de cultures maraîchères (tomate et chou) est positivement influencée par le sexe mais la probabilité qu'un producteur formé les adopte est faible. L'utilisation des pesticides diminue quand les producteurs ont un revenu hors exploitation et une faible infestation de leurs parcelles par les ravageurs et/ou maladies (Hasan, 2017).

DEUXIEME PARTIE : ENQUÊTE TERRAIN

CHAPITRE 3 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1. Présentation de la zone d'étude

3.1.1. Localisation

L'étude a été conduite dans la ville de Ouagadougou, capitale du Burkina Faso. Elle est située au centre du pays et a pour coordonnées géographiques 12°21'56" latitude Nord et 1°32'01" longitude Ouest (Figure 1). Sur le plan administratif, Ouagadougou est le chef-lieu de la Province du Kadiogo, région du Centre. Selon le redécoupage administratif adopté le 22 décembre 2009 par l'Assemblée nationale, la ville de Ouagadougou est passée de 30 à 55 secteurs et de 5 à 12 arrondissements composant la commune.

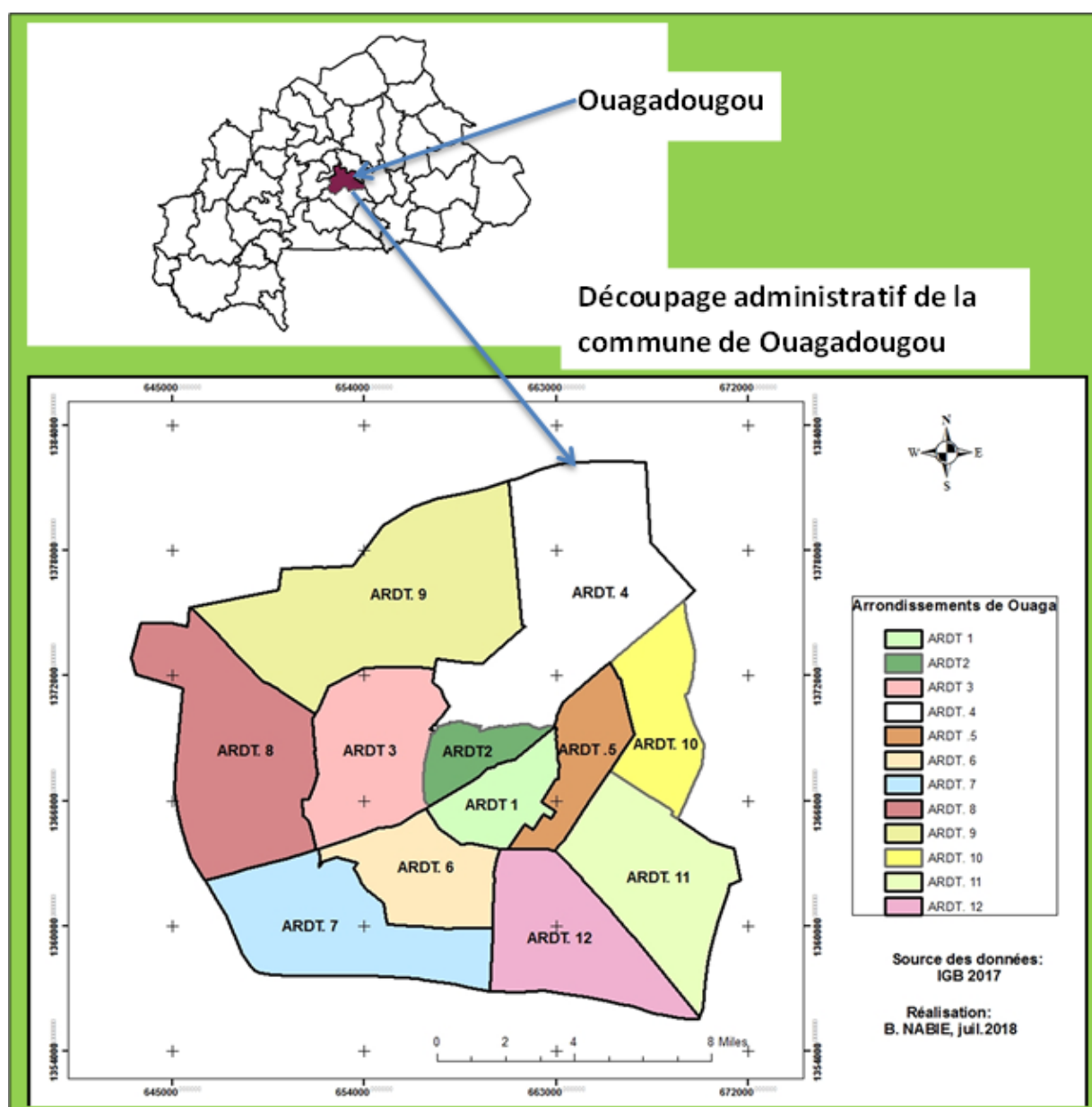


Figure 1 : Découpage administratif de la commune de Ouagadougou

3.1.2. Caractéristiques physiques

- Climat

Ouagadougou a un climat de type tropical sec, avec une pluviométrie moyenne annuelle d'environ 733 mm/an, caractérisé par une saison sèche allant d'octobre à avril et une saison pluvieuse couvrant la période de mai à septembre (Figure 2) (Kaboré *et al.*, 2017). Les températures moyennes annuelles sont élevées et oscillent entre 28 et 30°C. On note d'importants écarts de températures entre les jours et les nuits (Kaboré *et al.*, 2017). Le rythme saisonnier est influencé par l'alternance de l'harmattan et de la mousson.

La production maraîchère se pratique toute l'année mais s'intensifie à partir du mois de décembre et baisse considérablement à partir du mois d'avril à cause du tarissement précoce des sources d'eaux.

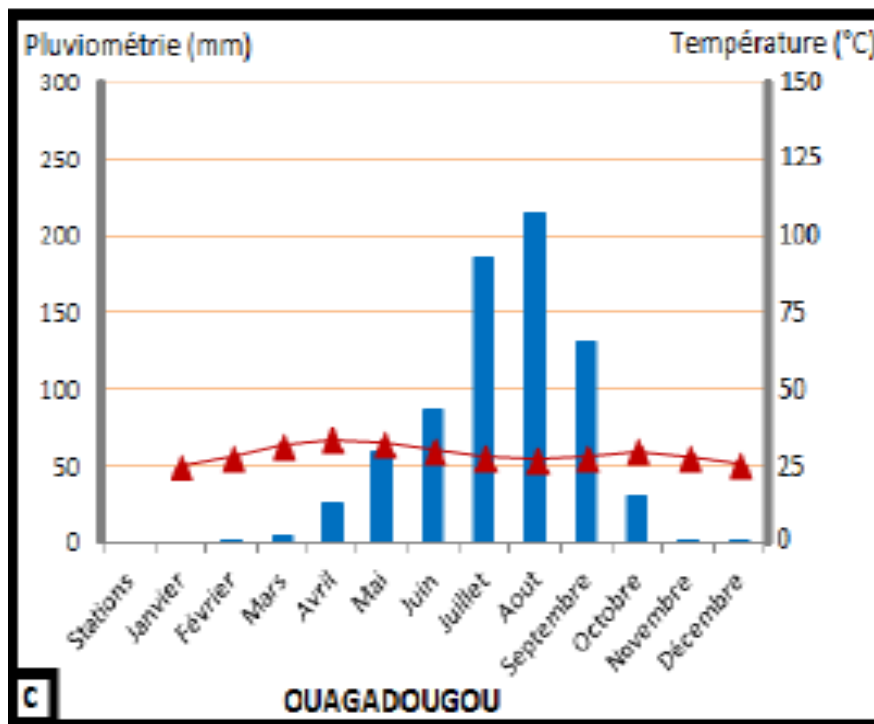


Figure 2 : Diagramme ombrothermique de la ville de Ouagadougou de 1983 à 2012 (source : Kaboré *et al.*, 2017)

- Sols

Selon une étude du Bureau National des Sols (BUNASOLS, 2004), les sols de la commune urbaine de Ouagadougou sont de types ferrugineux tropicaux lessivés, peu profonds et pauvres en éléments nutritifs. Ils sont formés sur des matériaux sableux, sablo-argileux ou argileux. Ils sont très riches en oxydes et hydroxydes de fer et de manganèse (couleur rougeâtre) et pauvres en potassium et phosphore (BUNASOLS, 2004).

- **Végétation**

La végétation rencontrée est une savane arbustive anthropisée. Les principales espèces présentes sont entre autres le *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa*, *Lannea microcarpa*, *Kaya senegalensis*, *Magifra indica*, etc. On y trouve aussi des aires protégées, des réserves foncières, le parc Bangrewogo, et quelques espaces verts.

- **Hydrographie**

La ville de Ouagadougou est assez fournie en ressources hydrographiques. Elle est traversée par trois barrages (1, 2 et 3) suivant une direction sud-ouest et nord-est. Ces barrages sont alignés sur un talweg où les eaux s'écoulent d'ouest à l'est pour rejoindre le Massili (affluent du Nakambé) à 12km au nord-est de la ville (Kêdowidé *et al.*, 2010). Toutes les eaux de la ville sont drainées vers les barrages à travers des dépressions topographiques aménagées en canaux. Ce sont le canal du Kadiogo, le canal du marché central, le canal de Zogona et celui de Wemtenga. Par ailleurs, il existe d'autres barrages comme ceux de Boulmiougou, de Kamboinsé et de Ramogo. Avec une altitude n'excédant pas 400 m, la morphologie de la ville est plane et monotone dans l'ensemble. Cela favorise l'expansion de la ville et le développement des activités agricoles (Kientega, 2008).

3.1.3. Caractéristiques sociodémographiques

La population de la ville de Ouagadougou ne cesse de croître depuis 1960. Selon le recensement général de la population du Burkina Faso en 2006, Ouagadougou regorgeait une population d'un million deux cent septante trois mille trois cent cinquante-cinq (1 273 355) habitants (INSD, 2009). Une projection de la population faite par l'Institut National des Statistiques et de la Démographie sur la base des résultats du recensement de 2006 montre que cette population atteindra quatre millions cent soixante mille sept cent quarante un (4 160 741) à l'horizon 2025 (Figure 3). Cette forte explosion démographique est en majorité due à l'exode rural et aux immigrés qui sont à la recherche du mieux-être (Ouattara et Somé, 2009). Elle entraîne une extension et une augmentation des besoins alimentaires de la ville et, par ricochet le développement spontané de l'agriculture urbaine, dont le maraîchage (Kêdowidé *et al.*, 2010).

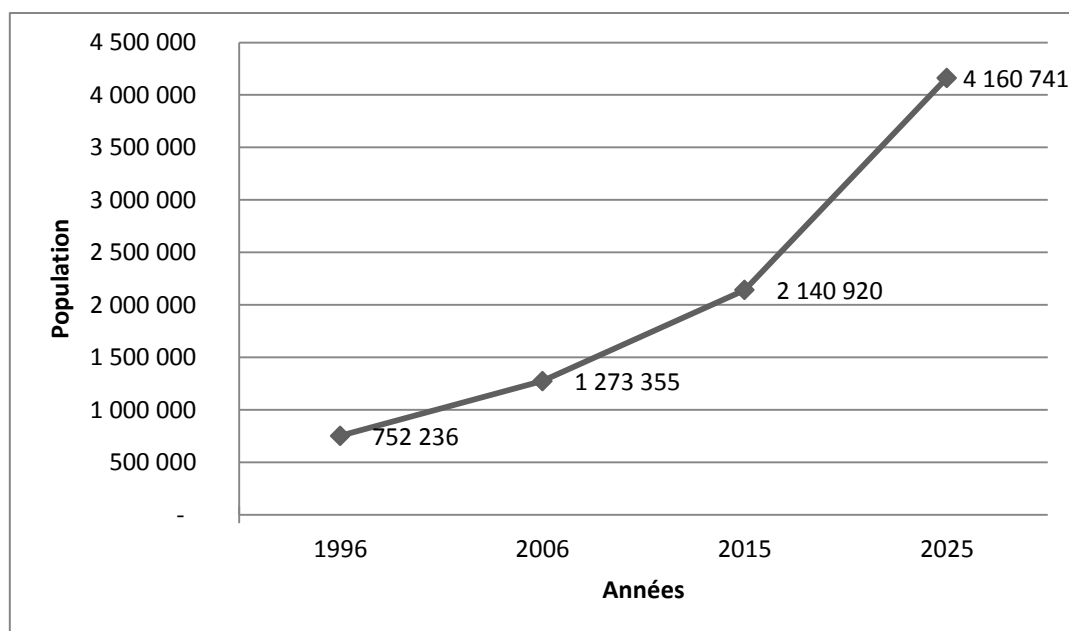


Figure 3 : Projection de l'évolution de la population de la ville de Ouagadougou (INSD, 2009)

3.1.4. Activités socioéconomiques

Le commerce est la principale activité de la population « ouagalaise ». Cependant, à côté de l'activité commerciale, d'importantes activités agricoles sont développées surtout par les populations immigrées ou moins nanties (Kidowidé *et al.*, 2010).

3.2. Matériel

La conduite de l'étude a nécessité l'utilisation du matériel suivant :

- le questionnaire d'enquête : il a permis de recueillir les informations sur les caractéristiques sociodémographiques des maraîchers, le mode d'utilisation des pesticides et les pratiques de gestion intégrée des ennemis des trois cultures ciblées (annexes 1&2) ;
- l'appareil photo-numérique : il a servi à prendre les images des symptômes des différentes maladies et des ravageurs ainsi que celles de l'application des pesticides ou de pratiques de gestion intégrée des nuisibles de la tomate, du chou et de la laitue ;
- les photos des principaux ravageurs et maladies apprêtées au préalable : elles ont permis de faciliter la reconnaissance par les producteurs des symptômes des maladies et des ravageurs qui affectent le chou, la tomate et la laitue ;
- une motocyclette : elle a servi de moyen de déplacement pour rejoindre les maraîchers dans les sites de production.

3.3. Méthodologie

3.3.1. Pratiques de lutte intégrée considérées

Dans le cadre de notre étude, seules les pratiques de gestion intégrée des nuisibles les plus vulgarisées au Burkina Faso ont été considérées. Il s'agit :

- pour la lutte biologique : utilisation des extraits aqueux de plantes et de biopesticides ;
- pour la lutte culturale : utilisation de variétés tolérantes/résistantes, la rotation culturale, les associations culturales (avec des plantes répulsives ou attractives);
- pour la lutte physique/ mécanique : arrachage et brûlage des plantes malades, couverture de pépinière avec des filets ;
- pour la lutte chimique : utilisation des pesticides de synthèse.

3.3.2. Collecte des données

Les données utilisées dans ce travail proviennent d'une enquête, des observations sur le terrain et de la documentation.

3.3.2.1. Recherche documentaire

Elle a consisté à explorer les rapports, les articles, les mémoires et divers documents en lien avec le développement de l'agriculture urbaine et périurbaine, la protection phytosanitaire des cultures maraîchères, les méthodes alternatives de lutte, l'adoption des pratiques de gestion intégrée des bioagresseurs, etc. Pour ce faire, nous avons consulté les ressources documentaires de la bibliothèque de Gembloux Agro-Bio Tech, de la Direction de la protection des végétaux et du conditionnement au Burkina Faso et aussi de l'internet. Cette recherche documentaire nous a permis de mieux structurer les objectifs spécifiques, les hypothèses de notre étude et de discuter les résultats.

3.3.2.2. Échantillonnage

Selon Kidowidé *et al.* (2010), il y a 71 sites maraîchers regroupés dans 28 zones sur une superficie d'environ 580 ha dans la ville de Ouagadougou. Certains sites sont exploités de manière pérenne, alors que d'autres ne le sont pas, compte tenu de la disponibilité en eau d'irrigation. Pour la présente étude, le choix des sites de collecte de données s'est basé sur les critères suivants :

- une superficie du site supérieure ou égale à 5 ha, pour espérer avoir un grand nombre de producteurs ;
- la présence au moins d'une organisation des producteurs pour faciliter les entretiens ;
- l'appui conseil des producteurs par les services de l'agriculture.

Au regard de ces critères, les principaux sites maraîchers retenus sont : Boulmiougou dans l'arrondissement n°6, Kilwin dans l'arrondissement n°3, et Ouaga 2000 dans l'arrondissement n°12 (Figure 4).

L'unité de recherche est tout producteur maraîcher (homme ou femme) pratiquant la culture de la tomate, du chou ou de la laitue au niveau des sites maraîchers retenus. Pour chacun des trois sites retenus (Boulmiougou, Kilwin et Ouaga 2000), l'échantillonnage des

producteurs enquêtés a été fait par un tirage aléatoire simple en se basant sur les listes des maraîchers obtenues auprès de la direction régionale de l'agriculture du centre (DRAA-C). Au total, 117 producteurs dont 41% de femmes, ont été interviewés.

La taille de l'échantillon (n) a été déterminée par la formule de Durand (2002) à partir du nombre de producteurs maraîchers par site retenu :

$$n = \frac{p(1-p) + \frac{e^2}{Z^2}}{\frac{e^2}{Z^2} + \frac{p(1-p)}{N}}$$

Z : vaut 1,96 lorsque le seuil de confiance accepté est de 95% ;

p : est la proportion de personnes ayant le comportement dont on estime la précision ($p=90\%$) ;

e : est la marge d'erreur que l'on est prêt à accepter en décimales ($e=10\%$) ;

N : est l'effectif des maraîchers par site enregistrés sur les listes obtenues auprès des services déconcentrés de l'agriculture.

Ainsi le nombre de producteurs à enquêter selon la formule de Durand par site et celui réellement enquêté sont consignés dans le tableau 7.

Tableau 7 : nombre de producteurs échantillonnés par site retenu dans la ville de Ouagadougou

N°	Sites choisis	Coordonnées géographiques des sites	Nombre de producteurs par site	Nombre de producteurs à enquêter	Effectif des maraîchers enquêtés d'avril à mai 2018
01	Boulmiougou	N 12°20'26.27'' W 01°35'28.92''	195	30	39
02	Kilwin	N 12° 23'7.49'' W 01°36'16.00''	210	31	42
03	Ouaga 2000	N 12°19'5.48'' W 01°29'43.04''	178	30	36
Total			583	91	117



Figure 4 : Localisation des sites de collecte de données dans la ville de Ouagadougou

3.3.2.3. Enquête terrain

Avant le démarrage de l'enquête, le protocole de recherche ainsi que les outils de collecte élaborés ont été présentés et passés en revue par les cadres de la Direction de la Protection des Végétaux et du Conditionnement (DPVC) du ministère en charge de l'agriculture, où nous avons été accueillis comme stagiaire. L'enquête a été conduite auprès des maraîchers échantillonnés qui ont accepté d'être interrogés et favorables à la visite de leurs parcelles. Les données ont été collectées à l'aide d'un questionnaire individuel basé sur des interviews semi-structurées. Cette enquête, réalisée dans les mois d'avril et mai 2018, se déroulait entre 10h et 16 h GMT. Ces tranches d'heures s'expliquent par le fait que les maraîchers travaillent beaucoup le matin avant midi et le soir après 16h.

En plus des maraîchers, des entrevues ont été réalisées à l'aide d'un guide d'entretien auprès de personnes ressources du ministère en charge de l'agriculture intervenant pour la protection des végétaux et l'appui conseil des maraîchers et des entreprises travaillant pour la formulation des biopesticides.

Les données collectées sont quantitatives et qualitatives et ont porté sur :

- les caractéristiques socioéconomiques et démographiques des producteurs : l'âge, le sexe, le niveau de scolarisation/instruction (illettré, primaire, secondaire, universitaire), la formation reçue sur les techniques de production, le nombre d'actif, la taille du ménage, l'accès aux crédits, le mode de commercialisation (vente directe, détail ou grossiste) ;
- les principales contraintes de production ;

- les caractéristiques des exploitations maraîchères : accès à la terre, les cultures pratiquées ;
- les sources de connaissances en agriculture ;
- la gestion des bioagresseurs ;
- la formation reçue en gestion intégrée des nuisibles des cultures ;
- l'efficacité et les effets néfastes des pesticides chimiques ;
- les propositions de stratégies pouvant favoriser l'adoption de la gestion intégrée des bioagresseurs.

Des observations de parcelles de culture maraîchère ont été effectuées pour confirmer ou infirmer certaines informations recueillies.

3.3.3. Traitement et analyse des données

Les données recueillies ont été dépouillées, épurées puis saisies par le logiciel CSPRO et traitées à l'aide du tableur Excel et des logiciels STATA version 14 et R version 3.5.0. Le tableur Excel nous a permis de construire les graphiques, les histogrammes et les tableaux. Le logiciel STATA a été utilisé pour calculer les paramètres statistiques tels que les moyennes, les écarts-types et les fréquences.

En ce qui concerne l'identification des facteurs influençant l'adoption des pratiques de gestion intégrée des bioagresseurs, les données primaires ont servi de base pour l'estimation des régressions logistiques à travers le logiciel R. En effet, il existe plusieurs modèles d'analyse pour l'estimation des taux d'adoption des technologies agricoles et de leurs facteurs déterminants. Les modèles LOGIT et PROBIT sont les plus utilisés pour déterminer les relations entre la probabilité de choix et les variables déterminantes du choix (CIMMYT, 1993). Pour notre étude, nous avons utilisé le modèle LOGIT qui a l'avantage de faciliter l'interprétation des paramètres associés aux variables explicatives (Hurlin, 2003).

Il s'agit d'une fonction logistique de la forme :

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 z)}}$$

Le modèle empirique issu du modèle théorique se présente comme suit :

$$P(Y_i = 1 [\text{adoption}]) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

Avec :

- ✓ P = probabilité d'adoption ; Y = variables dépendantes (pratiques de gestion intégrée des nuisibles), i = producteur maraîcher ; P (Y_i=1) si le producteur adopte une pratique GIN ; P (Y_i = 0) si le producteur n'adopte pas une pratique GIN ;
- ✓ $X = \beta_0 + \beta_1 AGE + \beta_2 SEXE + \beta_3 EDUCATION + \beta_4 TAILMEN + \beta_5 NACTIF + \beta_6 EXPER + \beta_7 FONCIER + \beta_8 COOPERA + \beta_9 GINFORM + \beta_{10} VULGARIS + ei$; β_0 est le terme constant ; β_i les coefficients à estimer et ei les termes d'erreur.

Les codes AGE, SEXE, EDUCATION, TAILMEN, NACTIF, EXPER, FONCIER, COOPERA, GINFORM, VULGARIS sont décrits plus bas.

Le sens de l'influence de la variation de la variable indépendante (explicative) sur la variation de la variable dépendante (expliquée) est indiqué par les signes des coefficients. La signification de chaque signe des coefficients est donnée par une probabilité qui indique dans quel intervalle de confiance on peut compter sur le signe.

Les pratiques/technologies de gestion intégrée des bioagresseurs mentionnées au point 3.2. sont les variables dépendantes qui sont influencées par les facteurs sociodémographiques ou variables explicatives. CIMMYT (1993) a indiqué que les groupes de facteurs pouvant influencer l'adoption d'une technologie agricole sont :

- les facteurs intrinsèques à l'agriculteur : son niveau d'éducation, son expérience en agriculture, son âge, son sexe, son niveau de richesse, la taille de son exploitation, le nombre d'actif familial et son statut social ;
- les facteurs d'ordre institutionnel : l'accès au crédit, l'accès à la terre, la disponibilité et l'accessibilité d'intrants, la disponibilité des agents de vulgarisation.

Les variables indépendantes (facteurs influençant l'adoption) introduites dans le modèle LOGIT sont décrites ci-après.

- L'âge (AGE) : les jeunes auront tendance à adopter les pratiques de gestion intégrée comparativement aux personnes âgées. Un signe négatif est donc attendu.
- Le sexe (SEXE) : les hommes sont plus habilités à effectuer les traitements phytosanitaires que les femmes ; ils auront donc tendance à adopter les pratiques de gestion intégrée des bioagresseurs comparativement aux femmes. Le coefficient de la variable SEXE sera donc positif pour les différentes pratiques GIN.
- Le niveau d'instruction (EDUCATION) : Il a été rapporté que le niveau d'instruction influence positivement ou négativement l'adoption des technologies agricoles (Yabi *et al.*, 2016). Dans le cadre de l'adoption des pratiques de gestion intégrée des bioagresseurs, nous attendons plus un signe positif. Une personne instruite comprendra le bien-fondé des pratiques de gestion intégrée et aura tendance à les adopter.
- La taille du ménage (TAILMEN) : la taille du ménage est une variable importante dans l'adoption de nouvelles technologies. Elle influence positivement l'adoption des innovations.
- Le nombre d'actif (NACTIF) agricole est un facteur qui influencera positivement l'adoption d'une pratique agricole en ce sens qu'il réduit l'inquiétude de faire face à une technologie complexe ;
- L'expérience en culture maraîchère (EXPER) : le nombre d'années d'expérience de l'agriculteur devrait influencer négativement l'adoption des technologies (Feder, 1982). L'adoption de nouvelles technologies exige donc un certain niveau de risque associé à la décision du choix des technologies.
- Le mode de faire valoir (tenure foncière) (FONCIER) : l'accès à la terre et le mode de faire valoir sont déterminants pour l'utilisation de différentes pratiques de gestion intégrée des bioagresseurs. En effet, les producteurs ayant un accès facile (propriétaire, don ou héritage) aux ressources d'exploitation auront tendance à les adopter.
- L'appartenance à une coopérative ou une association des producteurs (COOPERA) : les différentes formations et sensibilisations des producteurs se font généralement à

travers leurs organisations. Un producteur membre d'une organisation des producteurs a donc plus de chance de participer à une séance de sensibilisation ou une formation sur les bonnes pratiques agricoles. La variable COOPERA aura donc un effet positif sur l'adoption des pratiques GIN.

- La formation en GIN (GINFORM) : les producteurs formés sont beaucoup plus informés sur les avantages et connaissent les conditions de préparation et d'utilisation des différentes pratiques GIN. Cette variable peut donc avoir un effet positif sur l'utilisation des pratiques GIN et négatif sur les pesticides chimiques perçus comme dangereux.
- Le contact avec un agent de vulgarisation (VULGARIS) est un élément important dans les processus d'adoption et de diffusion des innovations. La fréquentation des services de vulgarisation facilite l'accès à l'information et favorise l'adoption des innovations (Folefack *et al.*, 2012). L'appui conseil technique fourni aux agriculteurs par les services de vulgarisation influence positivement l'adoption de certaines pratiques de gestion intégrée des bioagresseurs.

CHAPITRE 4 : RÉSULTATS

4.1. Caractéristiques des exploitations de production maraîchère dans la ville de Ouagadougou

4.1.1. Caractéristiques sociodémographiques des maraîchers

Les caractéristiques sociodémographiques des maraîchers enquêtés dans la ville de Ouagadougou sont consignées dans le tableau 8. Les producteurs des trois sites (Boulmiougou, Kilwin et Ouaga 2000), composés de 59% d'hommes et de 41% de femmes, ont un âge qui varie entre 24 et 73 ans avec une moyenne de $46,12 \pm 10,4$ ans. Plus de la moitié des maraîchers (53%) ont un âge compris entre 36 et 50 ans. Ils sont aussi mariés en majorité (95%) et la taille moyenne d'un ménage est de $7,1 \pm 2,8$ personnes. Quant au nombre d'actifs, il varie d'une exploitation à l'autre avec une moyenne de $3,3 \pm 1,8$.

Par ailleurs, le tableau 8 montre que les maraîchers de Ouagadougou sont majoritairement non instruits (80%) mais ils ont une très grande expérience en production maraîchère ($13,6 \pm 8,0$ ans en moyenne). Ils sont organisés en coopératives au niveau des différents sites (73% sont membres d'une coopérative) même s'ils n'ont quasiment pas accès au crédit (96%). Environ 74% des maraîchers ont affirmé bénéficier de l'appui conseil agricole émanant des agents des services de l'agriculture. Le maraîchage demeure l'activité principale des enquêtés (98%). Certains producteurs (32%) ont une activité secondaire (élevage, petit commerce, gardiennage, etc.) qu'ils mènent en plus du maraîchage.

La moitié des producteurs (50,4%) ont déjà reçu une formation en utilisation des pesticides mais très peu (33%) en fabrication et utilisation des extraits de plantes et des biopesticides.

Tableau 8 : Caractéristiques socioéconomiques et démographiques des maraîchers enquêtés au niveau de trois sites maraîchers de Ouagadougou

Caractéristiques	Boulmiougou (N=39)	Kilwin (N=42)	Ouaga 2000 (N=36)	Total (N=117)
Age				
[20 -35 ans] (%)	15,4	16,7	16,7	16,2
[36-50 ans] (%)	56,4	54,8	47,2	53,0
[51 ans et plus] (%)	28,2	28,6	36,1	30,8
Sexe				
Homme (%)	69,2	33,3	77,8	59,0
Femme (%)	30,8	66,7	22,2	41,0
Situation matrimoniale				
Marié(e)s	92,3	97,6	94,4	94,9
Célibataires	7,7	2,4	5,6	5,1
Niveau d'instruction				
Non instruit (%)	79,5	78,6	83,3	80,3
Primaire (%)	17,9	16,7	8,3	14,5
Secondaire (%)	2,6	2,4	8,3	4,3
Supérieur (%)	0,0	2,4	0,0	0,9

Caractéristiques	Boulmiougou (N=39)	Kilwin (N=42)	Ouaga 2000 (N=36)	Total (N=117)
Expérience en maraîchage (année)				
[1-5] (%)	7,7	16,7	8,3	11,1
[6-10] (%)	33,3	40,5	27,8	34,2
[11-15] (%)	17,9	21,4	47,2	28,2
[16 ans et plus] (%)	41,0	21,4	16,7	26,5
Accès au crédit				
Oui (%)	5,1	0,0	9,1	4,3
Non (%)	94,9	100,0	89,9	95,7
Accès au service de Vulgarisation				
Contact avec un agent (%)	79,5	78,6	61,1	73,5
Pas de contact (%)	20,5	21,4	38,9	26,5
Appartenance à une coopérative agricole				
oui (%)	76,9	69,0	72,2	72,7
Non (%)	23,1	31,0	27,8	27,4
Formation en GIN (biopesticides et/ou fabrication et utilisation d'extraits de plantes)				
Oui (%)	59,0	23,8	16,7	33,3
Aucun (%)	41,0	89,1	83,3	66,7
Formation/sensibilisation en utilisation des pesticides				
Oui (%)	69,2	52,4	27,8	50,4
Aucun (%)	30,8	47,6	72,2	49,6

4.1.2. Accès à la terre

La figure 5 représente le statut foncier de l'ensemble des maraîchers enquêtés en fonction des sites. Plus de la moitié des enquêtés (53,8%) déclarent être propriétaires de leurs parcelles, 36,7% ont acquis leurs parcelles par don, 8,5% par location et 0,8% par héritage.

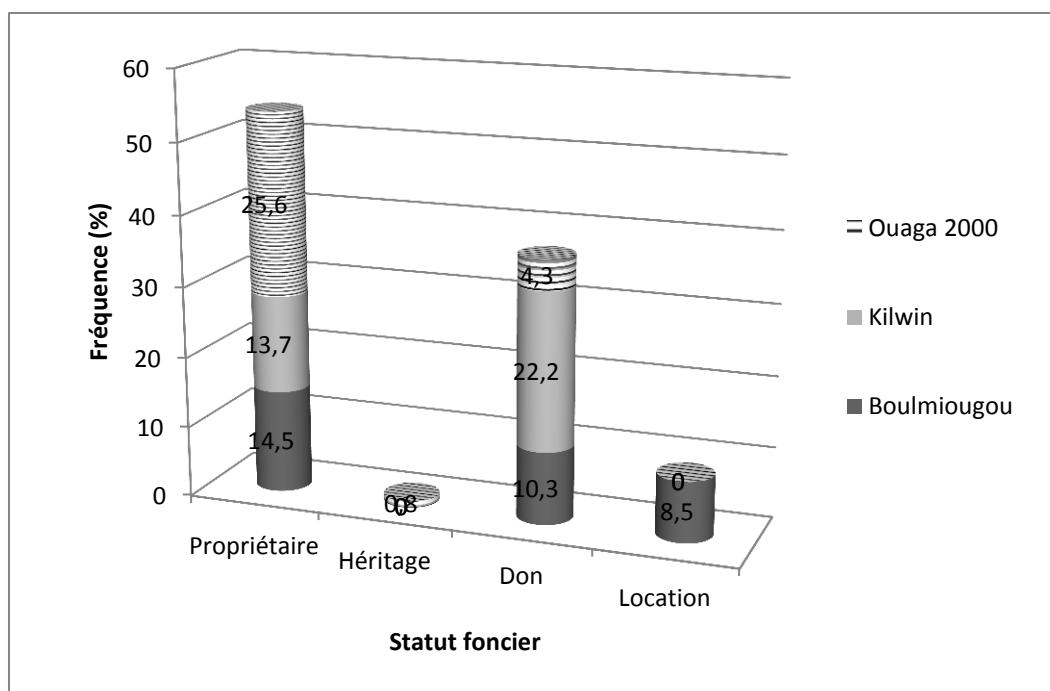


Figure 5 : Statut foncier des maraîchers des sites de Boulmiougou, Kilwin et Ouaga 2000

L'analyse de la figure 5 montre que le mode d'accès à la terre pour le maraîchage est pratiquement le même sur les trois sites excepté le site de Boulmiougou où 8,5% des maraîchers déclarent avoir acquis leurs parcelles par location. Les sites de production sont des zones marécageuses non habitables et ont donc été épargnées par les lotissements de la ville de Ouagadougou. Ces terres appartiennent juridiquement à la commune. Cependant, sur le terrain, certains producteurs se déclarent propriétaires (sans aucun document juridique) tout en reconnaissant quand même que ces terres appartiennent à l'État. En effet, les premiers occupants des terres sont les propriétaires et ont la possibilité de prêter, léguer, donner gratuitement ou moyennant une certaine somme d'argent à ceux qui veulent produire.

4.1.3. Cultures maraîchères pratiquées

Parmi les 117 maraîchers enquêtés, 88,9% produisent la laitue, 13,7% la tomate et 38,5% le chou (Tableau 9). La dominance de la laitue est liée à sa faible demande en eau et au fait que son cycle est court. Aucun producteur ne cultive une seule spéculiation. En plus de la tomate, la laitue et le chou, la plupart des maraîchers cultivent l'amarante, la fraise (Boulmiougou), l'oignon feuille, l'oseille, le gombo, la carotte, le piment, le poivron, la menthe et le persil.

Tableau 9 : Nombre de répondants par culture pratiquée et par site

Cultures	Nombre de répondants	Pourcentage des répondants (N=117)	Nombre de répondants par site	
Tomate	16	13,7%	Boulmiougou	2
			Kilwin	2
			Ouaga 2000	12
Laitue	104	88,9%	Boulmiougou	37
			Kilwin	39
			Ouaga 2000	27
Chou	45	38,5%	Boulmiougou	12
			Kilwin	18
			Ouaga 2000	15

4.1.4. Typologie des sources d'eau d'irrigation

Au niveau des trois sites, les maraîchers irriguent leurs cultures par aspersion ou par gravité avec une eau qui provient soit de puisards, de puits à grand diamètre ou de mares naturelles (Figure 6). Le barrage de Boulmiougou est tari. Les moyens d'exhaure utilisés sont les arrosoirs, les puisettes (Photo 2) et les motopompes (Photo 1).

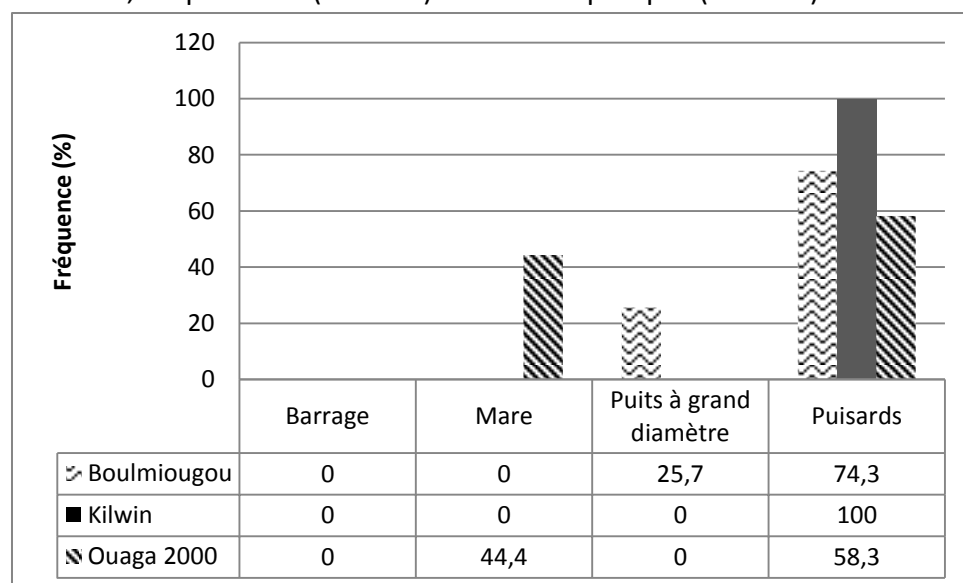


Figure 6 : Typologie des sources d'eau d'irrigation au niveau des sites maraîchers de Boulmiougou, Kilwin et Ouaga 2000



Photo 1 : Motopompe et puisard



Photo 2 : Puisage par arrosoir muni de corde

Source : Photos, NABIE, 2018.

4.1.5. Fertilisation

Un grand nombre des maraîchers utilisent les engrais minéraux tels que le NPK (14-23-14) et l'urée (46% d'azote) ainsi que le fumier (Tableau 10). Cependant, ils les appliquent soit en dessous ou au-dessus des doses recommandées. Les engrais minéraux sont apportés en fumure de couverture en deux ou trois fractions selon le cycle de la culture. Quant au fumier et le compost, ils sont apportés en fumure de fond lors de la préparation des planches pour le repiquage.

Tableau 10 : Proportion des producteurs utilisant les fertilisants minéraux et organiques

Fertilisants	Nombre de répondants	Pourcentage (%) (N=117)
NPK	109	93
Urée	108	92,3
Compost	5	4,3
Fumier	107	91,4

4.1.6. Commercialisation

La plupart des producteurs (97,4%) commercialisent leurs produits maraîchers par la vente aux grossistes sur les sites de production (Figure 7). Néanmoins, pendant les périodes de

forte production (janvier-février), les difficultés d'écoulement font que certains producteurs vendent au détail sur les sites de production ou dans les marchés locaux.

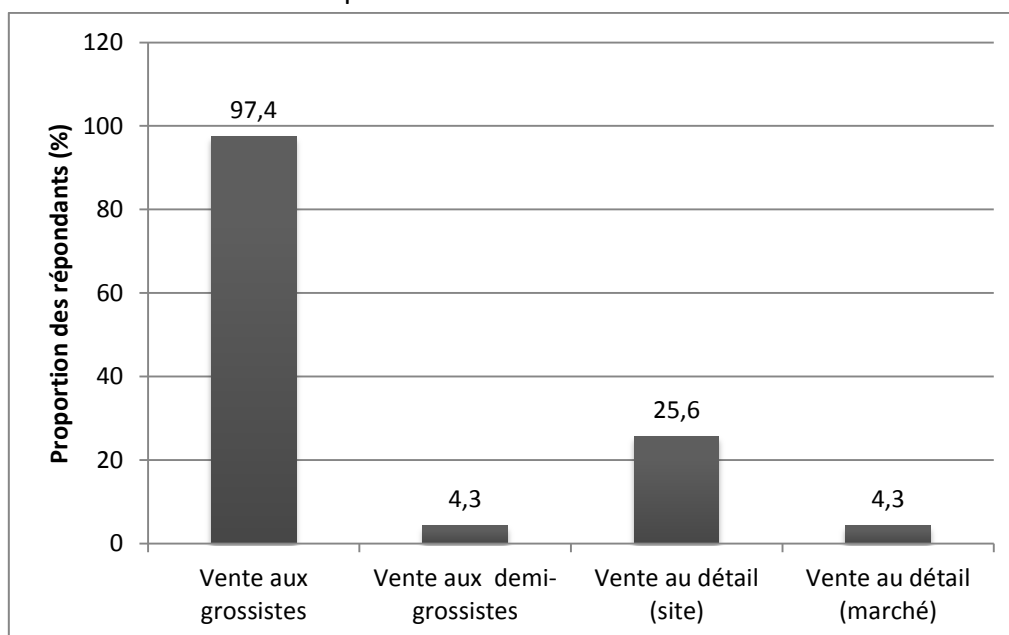


Figure 7 : Modes de commercialisation des produits maraîchers par les producteurs de Ouagadougou

4.2. État des lieux des pratiques phytosanitaires observées

4.2.1. Principaux ravageurs et maladies de la tomate, du chou et de la laitue

4.2.1.1. Principaux ravageurs et maladies de la tomate

La figure 8 représente les perceptions des maraîchers sur la fréquence des principaux nuisibles de la tomate. L'analyse de cette figure montre que tous les producteurs de tomate enquêtés (100%) dans la ville de Ouagadougou affirment que la chenille d'*Helicoverpa armigera* est le principal ravageur. En plus des principaux bioagresseurs représentés par la figure 8, certains producteurs ont signalé des problèmes de fonte de semis et de viroses.

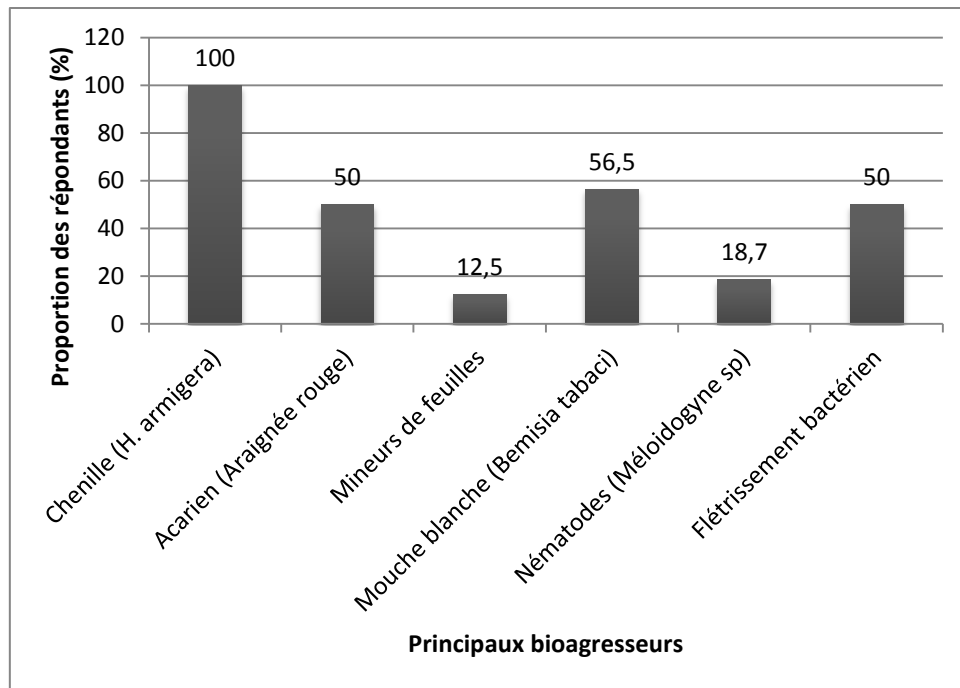


Figure 8 : Principaux ravageurs et maladies signalés par les producteurs de tomate sur les sites de Boulmiougou, Kilwin et Ouaga 2000

4.2.1.2. Principaux maladies et ravageurs du chou

Les principaux ravageurs et maladies qui ont fortement perturbé la culture du chou pommé selon les producteurs sont représentés par la figure 9. Les chenilles, notamment celles responsables de la teigne du chou (*Plutella xylostella*) viennent en tête selon 98% des producteurs. Par ailleurs, environ 47% des producteurs ont affirmé que les maladies non parasitaires telles que le coup de soleil, qui occasionne la nécrose apicale des pommes du chou, constitue le second facteur des pertes de production.

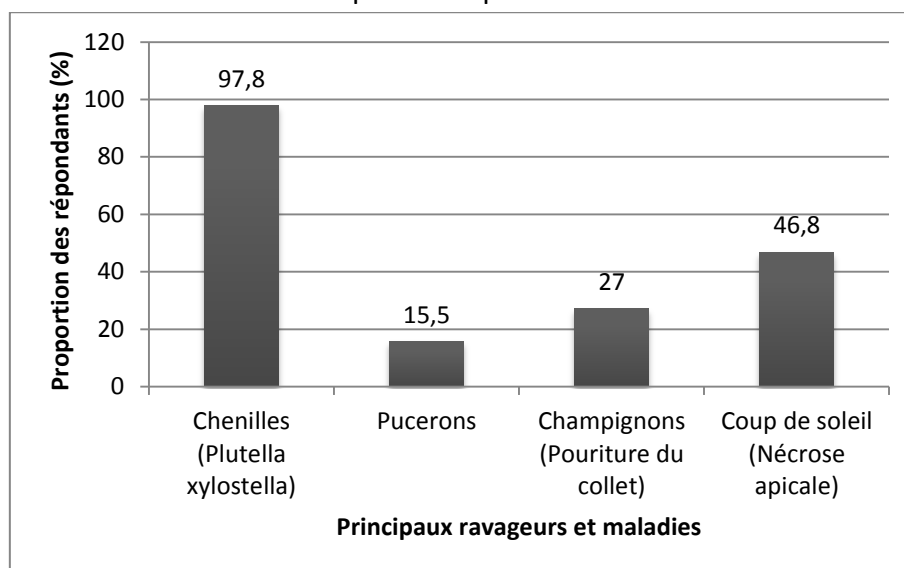


Figure 9 : Principaux ravageurs et maladies signalés par les producteurs du chou sur les sites de Boulmiougou, Kilwin et Ouaga 2000

4.2.1.3. Principaux maladies et ravageurs de la laitue

Les chenilles ont été déclarées par la quasi-totalité des producteurs (99%) comme étant les principaux nuisibles de la laitue (Figure 10). Des observations faites, ces chenilles sont des larves de noctuelles surtout du genre *Agrotis*. Hormis les chenilles, les limaces sont perçues par les producteurs (43,7%) comme des nuisibles majeurs de la laitue surtout sur les sites de Boulmiougou et de Ouaga 2000.

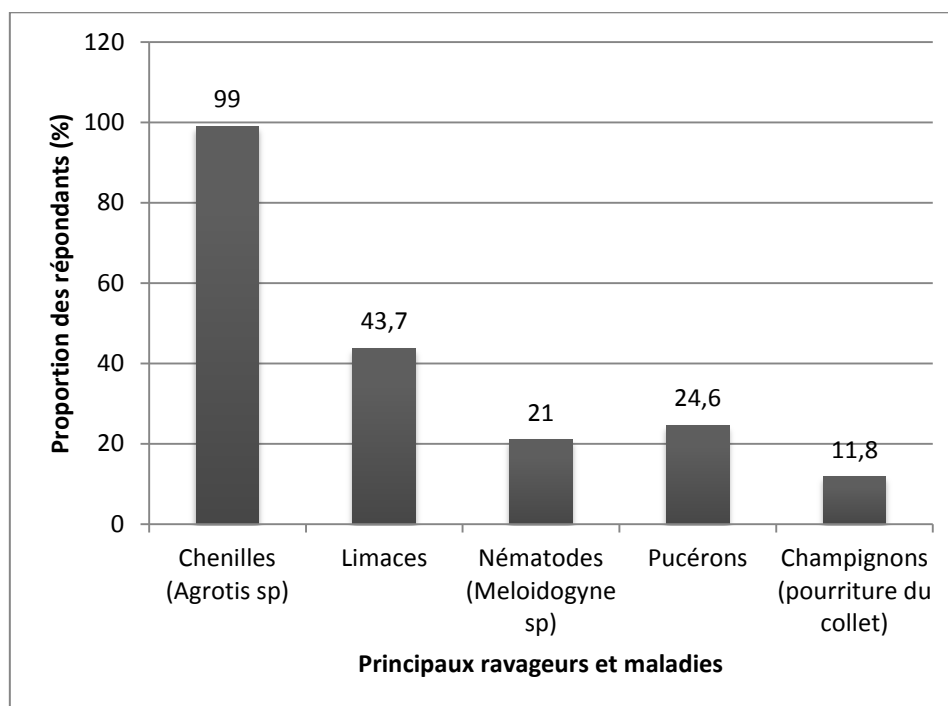


Figure 10: Principaux ravageurs et maladies signalés par les producteurs de laitue sur les sites de Boulmiougou, Kilwin et Ouaga 2000

4.2.1.4. Sévérité des maladies et ravageurs de la tomate, du chou et de la laitue

Le tableau 11 présente l'appréciation par les producteurs de la sévérité des nuisibles sur la tomate, le chou et la laitue. En ce qui concerne la tomate, la quasi-totalité des producteurs estiment que la sévérité des ravageurs et des maladies est élevée eu égard aux dégâts et pertes qu'ils engendrent. La sévérité des ravageurs est élevée selon 95,6% des producteurs de chou. Par contre, la sévérité des maladies est diversement appréciée par les producteurs de chou qui l'estiment faible (26,7%), moyenne (48,9%) ou élevée (24,4%). Quant à la laitue, les producteurs dans leur grande majorité estiment que la sévérité des ravageurs est élevée (80%) et que celle des maladies est faible (79%).

Tableau 11 : Sévérité des maladies et des ravageurs en fonction des cultures

Sévérité des nuisibles	Tomate (N=16) (%)	Chou (N=45) (%)	Laitue (N=104) (%)
Sévérité des ravageurs			
Faible	0	2,2	9,5
Moyenne	0	2,2	10,5
Élevée	100	95,6	80
Sévérité des maladies			
Faible	6,2	26,7	79,0
Moyenne	12,5	48,9	16,2
Élevée	81,2	24,4	4,8

4.2.2. Produits phytopharmaceutiques utilisés

Le tableau 12 présente les caractéristiques des différents produits phytopharmaceutiques recensés auprès des producteurs des sites de Boulmiougou, Kilwin et Ouaga 2000. L'usage des pesticides de synthèse reste la principale méthode de lutte en production de tomate (100%), de chou (95,6%) et de laitue (98%), soit au total 97,5% des réponses. Pour les maraîchers, les pesticides chimiques de synthèse agissent rapidement et sont capables de contrôler une large gamme d'insectes et/ou de maladies et sont aussi disponibles sous une forme directement utilisable. Au total 38 préparations commerciales ont été recensées pour l'ensemble des sites. Parmi ces préparations, plus de 95% sont des insecticides avec une formulation du type concentré émulsionnable (EC), environ 66% sont de classe II de l'OMS (modérément dangereux) et 3% sont de classe Ib (hautement dangereux). Ces préparations appartiennent principalement aux familles des organophosphorés, des pyréthrinoides, des carbamates, des néonicotinoïdes, des oxadiazines et des avermectines. Les principales substances actives contenues dans ces produits sont la lambda-cyhalothrine, la cyperméthrine, l'acétamipride, le profénofos et l'émamectine benzoate. Des biopesticides à base de champignons (*Trichoderma harzianum*) et/ou d'extraits d'ail (*Allium sativum*) et d'huile de neem (*Azadirachta indica*) ont été aussi recensés. Par ailleurs, environ 49% des produits phytopharmaceutiques sont non homologués par le CSP (selon la liste des pesticides homologués publiée en Nov. 2017) et près de 43% ne sont pas destinés à la protection des cultures maraîchères mais plutôt à celle du cotonnier.

Tableau 12 : Pesticides utilisés sur les sites de Boulmiougou, Kilwin et Ouaga 2000.

Fréq (ni/N* 100)	Non commercial	Form ulati on	Matières actives	Familles chimiques	Catégorie de produit	Domaine d'utilisati on	Classificati on OMS	Homolog ation CSP	Boulmio ugou	Kilw in	Ouaga 2000
4,3	ACARIUS 018 EC	EC	Abamectine (18 g/l)	Avermectines	acaricide&insect icide	Légume	II	Oui	-	+	-
14,5	ATTA CK WG	WG	Emamectine benzoate (1,9 g/l) + hazardous ingrediens (98,1g/l)	Avermectines + extraits botanique	Insecticide	Légumes	-	Non	+	+	+
37,6	ATTACK EC	EC	Emamectine benzoate (1,9 g/l) + hazardous ingrediens (98,1g/l)	Avermectines + extraits botanique	Insecticide	Légumes	-	Non	+	+	+
30,8	ATTAKAN 344 SE	SE	Imidaclopride 200 g/l + Cyperméthrine 144 g/l	Pyréthriñoïdes	Insecticide	Coton	II	Oui	+	+	+
5,1	BLAST 52 EC	EC	LambdaCyhalothrine (36 g/l) + Acétamipride (16 g/l)	Pyréthriñoïdes + Néonicotinoïdes	Insecticide (Aphicide)	Coton	II	Non	-	-	+
7,7	CAÏMAN ou PROTECT EC	EC	Emamectine benzoate 19,2g/l	Avermectines	Insecticide	Coton	II	Oui	-	-	+
7,7	CAPT 96 EC	EC	Acétamipride 24g/l + Cyperméthrine 72g/l	Pyréthriñoïdes + Néonicotinoïdes	Insecticide	Légumes	II	Oui	-	-	+

Fréq (ni/N* 100)	Non commercial	Form ulati on	Matières actives	Familles chimiques	Catégorie de produit	Domaine d'utilisati on	Classificati on OMS	Homolog ation CSP	Boulmio ugou	Kilw in	Ouaga 2000
8,5	CAPT 88 EC	EC	Acétamipride 16g/l + Cyperméthrine 72g/l	Pyréthriinoïdes + Néonicotinoïdes	Insecticide	Légumes	II	Oui	-	-	+
6	CIGOGNE P186 EC	EC	Cyperméthrine (36 g/l) + Profénofos (150 g/l)	Pyréthriinoïdes + Organophospho rés	acaricide&insect icide	Coton	II	non	+	+	+
6	CONQUEST 176 EC	EC	Cyperméthrine (144 g/l) + Acétamipride (32 g/l)	Pyréthriinoïdes + Néonicotinoides	Insecticide	Coton	II	Oui	-	+	-
6,8	CURACRON 500 EC	EC	Profénofos (500 g/l)	Organophospho rés	Insecticide/ Acaricide	Coton	III	Oui	-	+	+
7,7	CYPERCAL 50 EC	EC	Cyperméthrine (50 g/l)	Pyréthriinoïdes	Insecticide	Légumes	III	Oui	+	+	+
5,1	CYPERCOT 336 EC	EC	Profénofos (300 g/l) + Cyperméthrine (36 g/l)	Organophospho rés + Pyréthriinoïdes	Insecticide	Coton	II	Non	-	+	-
6	D-BAN SUPER	EC	Chlorpyriphos	Organophospho rés	Insecticide	Légumes	II	Non	-	-	+
13,7	DECIS 25 EC	EC	Deltamétrine 25g/l	Pyréthriinoïdes	Insecticide		II	Oui	+	+	+
19,7	EMACOT 050 WG (200g)	WG	Emamectine benzoate 50g/kg	Avermectines	Insecticide	Coton	II	Oui	+	+	-
31,6	EMACOT 050 WG (10g)	WG	Emamectine benzoate 50g/kg	Avermectines	Insecticide	Légumes	II	Non	+	+	+
6	EMA SUPER 56 DC	EC	Emamectine Benzoate 54g/l + Acetamipride 24g/l	Avermectines + Néonicotinides	Insecticide	Coton	II	Oui	+	+	-

Fréq (ni/N* 100)	Non commercial	Form ulati on	Matières actives	Familles chimiques	Catégorie de produit	Domaine d'utilisati on	Classificati on OMS	Homolog ation CSP	Boulmio ugou	Kilw in	Ouaga 2000
6	EMIR 88 EC	EC	Cyperméthrine (72 g/L) + Acétamipride (16 g/L)	Néonicotinoïdes	Insecticide	Coton	II	oui	+	-	-
5,1	FURADAN	EC	Carbofuran 50g/Kg	Carbamates	Insecticide et nématocide	Légumes	Ib	Non	-	+	-
9,4	GENERAL	GR	Carbosulfan 50g/kg	Carbamates	Insecticide et nématocide	Légumes	II	Non	-	+	-
9,4	GLYPHADER 480	SL	Glyphosate (360 g/l)	phosphonoglyci nes	Herbicide	Coton	U	oui	-	-	+
5,1	HITCEL 440 EC	EC	profénofos (400 g/l) et de cypermethrine (40 g/l)	Organophospho rés + Pyréthrinoïdes	Insecticide& Acaricide	Coton	II	oui	-	+	-
9,4	IBIS A 52 EC	EC	Alphacyperméthrine (36g/l)+ Acétamipride (16g/l)	Pyréthrinoïdes + Néonicotinoïdes	Insecticide	Coton	II	Oui	+	-	+
5,1	INDOXAN	EC	Indoxacarbe 50g/l	Oxadiazine	Insecticide	Coton	III	Oui	-	+	-
14,5	K-OPTIMAL	EC	LambdaCyhalothrine (15 g/l) + Acétamipride (20 g/l)	Pyréthrinoïdes + Néonicotinoïdes	Insecticide	Légumes + Coton	II	oui	-	+	+
13,7	LAMBDA POWER	EC	LambdaCyhalothrine (25 g/l)	Pyréthrinoïdes	Insecticide	Légumes et Coton	II	Non	-	+	-

Fréq (ni/N* 100)	Non commercial	Form ulation	Matières actives	Familles chimiques	Catégorie de produit	Domaine d'utilisati on	Classificati on OMS	Homolog ation CSP	Boulm ougou	Kilw in	Ouaga 2000
45,3	LAMBDA SUPER 25 EC	EC	LambdaCyhalothrine (15 g/l) + Acétamipride (10 g/l)	Pyréthri-noïde+ Néonicotinoïdes	Insecticide	Légumes	II	non	+	+	+
6	LIMOSAIN	CS	<i>Trichoderma harzianum</i>	Biopesticide	Insecticide	Légumes	-	Non	+	+	-
8,5	PACHA 25 EC	EC	Cyperméthrine (36 g/l) + Profénofos (150 g/l)	Pyréthri-noïdes + Organophospho rés	Insecticide	Coton	II	Oui	+	-	+
3,4	PLANTSAIN	CS	<i>Trichoderma harzianum</i>	Biopesticide	Fongicide	Légumes	-	Non	+	+	-
3,4	PIOL	CS	Azadirachtine +piment+ail	Biopesticide	Insecticide	Légumes	-	Non	+	+	-
12,8	POLYTRINE C 186 EC	EC	Cypermethrin (36 g/L) + Profenofos (150 g/L)	Pyrethroids + Organophospho tes	Insecticide	Coton	II	Non	+	+	-
6	PYRICAL 480 EC	EC	Chlorpyrifos-ethyl (480g/l)	Organophospho rés	Insecticide	Légumes	II	Oui	+	-	-
12	SAVAHALER	WP	Methomyl (250 g/kg)	Carbamates	Insecticide	Légumes	II	Oui	+	+	+
3,4	SOLSAIN	CS	<i>Trichoderma harzianum</i>	Biopesticide	Fongicide/Insect icide	Légumes	-	Non	+	+	-
6,8	TITAN 25 EC	EC	Acétamipride (25g/l)	Néonicotinoïdes	Insecticide	Légumes	II	Oui	+	-	+

EC = Emulsifiable concentrate; **WP** = Wettable powder; **CS** = Concentrated suspension; **WG** = Water-dispersible granules; **SL**= Suspension liquide ; **Ib** =Hautement dangereux; **II** = Modérément dangereux; **III** = Légèrement dangereux; **U**= Ne semble pas présenter de danger dans les conditions normales d'utilisation. **N** =effectif total des enquêtés ; **CSP** = Comité Sahélien des Pesticides ; Effectifs (N) = 117 maraîchers.

4.2.3. Méthodes de dosage et application des pesticides

La majorité des producteurs enquêtés (92,3%) assurent eux-mêmes le dosage, la préparation et l'application des pesticides. Certains demandent l'aide d'un membre de leur famille (5,1%) ou celle d'un prestataire privé (2,6%) parce qu'ils sont avancés en âge ou par manque de temps. Cependant, seulement 50,4% des enquêtés ont déjà participé à une séance de formation ou de sensibilisation sur l'usage des pesticides. Parmi les productrices enquêtées, 89,6% effectuent les traitements phytosanitaires elles-mêmes.

En ce qui concerne le dosage des pesticides, surtout les formulations EC, CS, WG et WP, les producteurs ne se compliquent pas la tâche. Ils utilisent les capuchons d'emballage de pesticide ou d'eau et des petits bédons gradués en caoutchouc, acquis avec les appareils de traitement, pour mesurer les quantités de pesticide à prélever. Les capuchons de dosage ne sont pas gradués et n'ont pas toujours le même volume. Ils sont imprécis, si bien que les bouillies de pesticide préparées peuvent être plus ou moins concentrées. Cela favorise, dans la majorité des cas, le surdosage par rapport à la dose recommandée. Certains maraîchers (49,6%) mélangent les pesticides (préparation commerciale) soit pour combattre plusieurs nuisibles à la fois, soit selon eux pour renforcer la dose.

4.2.4. Matériel d'application des pesticides et mesures de protection des applicateurs

Les producteurs utilisent des pulvérisateurs à pression entretenue (79%) (Photo3), des pulvérisateurs UBV (Ultra Bas Volume) (3%) ou d'autres moyens (18%) pour la préparation et l'application des pesticides au niveau des sites de Boulmiougou, Kilwin et Ouaga 2000. Parmi les autres moyens de préparation et/ou d'application des produits phytosanitaires, les producteurs utilisent leurs arrosoirs ou seaux pour préparer la bouillie. Puis, à l'aide d'un balai (touffe d'herbacée), de branchettes ou de bouteilles vides d'eau de 1,5l dont le capuchon est perforé, ils appliquent les pesticides sur les cultures. Par ailleurs, lors de la préparation de la bouillie ou de l'application des produits chimiques, la plupart des maraîchers n'observent pas les mesures de protection adéquates (Figure 11). Les principales raisons avancées sont l'insuffisance de moyens pour s'acheter des équipements de protection individuelle adéquats dont ils jugent le prix élevé.

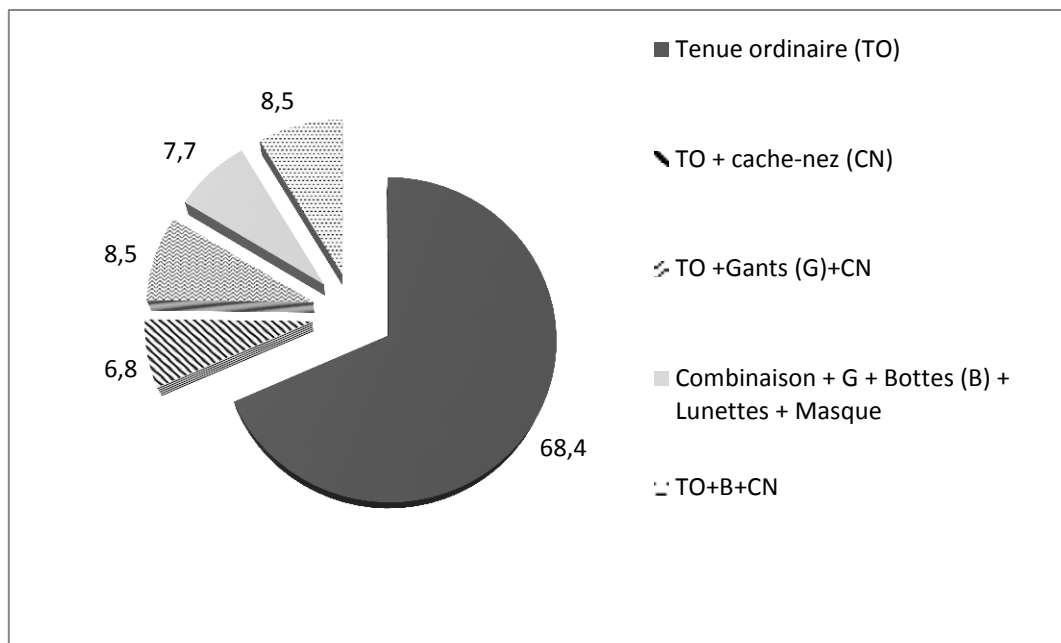


Figure 11 : Proportion des producteurs portant les équipements de protection individuelle au niveau des sites étudiés dans la ville de Ouagadougou

Il ressort de l'analyse de la figure 11 que seulement 7,7% des producteurs se protègent normalement par le port d'équipements de protection individuelle dignes de ce nom, composés de combinaisons, de gants, de bottes, de lunettes et de masques. La majorité des producteurs (68,4%) utilisent leurs tenues ordinaires (pantalons ou culottes simples + chemises manches courtes ou longues simples) (Photo 3). Ils sont donc fortement exposés aux pesticides et courent le risque d'être intoxiqués à court, moyen ou long terme.



Photo 3 : Traitement avec tenue ordinaire + cache-nez (Source : Photos, NABIE, 2018)

4.2.5. Connaissance des effets néfastes des pesticides sur l'environnement

L'application des pesticides est faite de façon systématique à intervalles réguliers par environ 83,7% des producteurs enquêtés. Seulement 4,3% des producteurs se basent sur les dommages visibles, 8,5% sur la présence de ravageurs et 3,5% demandent l'avis d'un agent d'agriculture ou lisent l'étiquette.

Cependant, environ 97,5% des producteurs savent bien que les pesticides sont dangereux et ont des effets néfastes sur l'environnement quand bien même qu'ils ne connaissent pas tous (39%) l'intérêt des auxiliaires de cultures. Les impacts potentiels, connus par la majorité des producteurs, sont la pollution des eaux (70,7%), l'élimination des ennemis des ravageurs (15,5%) et des insectes bénéfiques tels que les abeilles (13,2%).

4.2.6. Effets immédiats des pesticides sur les applicateurs

L'enquête a révélé qu'un nombre non négligeable des maraîchers ressentent des affections désagréables après l'application des produits phytosanitaires (Figure 12). Pour faire face à ces effets désagréables des pesticides, la majorité des producteurs enquêtés préfèrent prendre une douche avec du savon (31,6%) ou boire du lait (15,4%). Certains se frottent avec du beurre de karité ou de l'huile 40 de moteur (3,4%) ou prennent du paracétamol (2,4%). Très peu de producteurs (1,7%) se rendent dans un centre de santé en cas d'une intoxication.

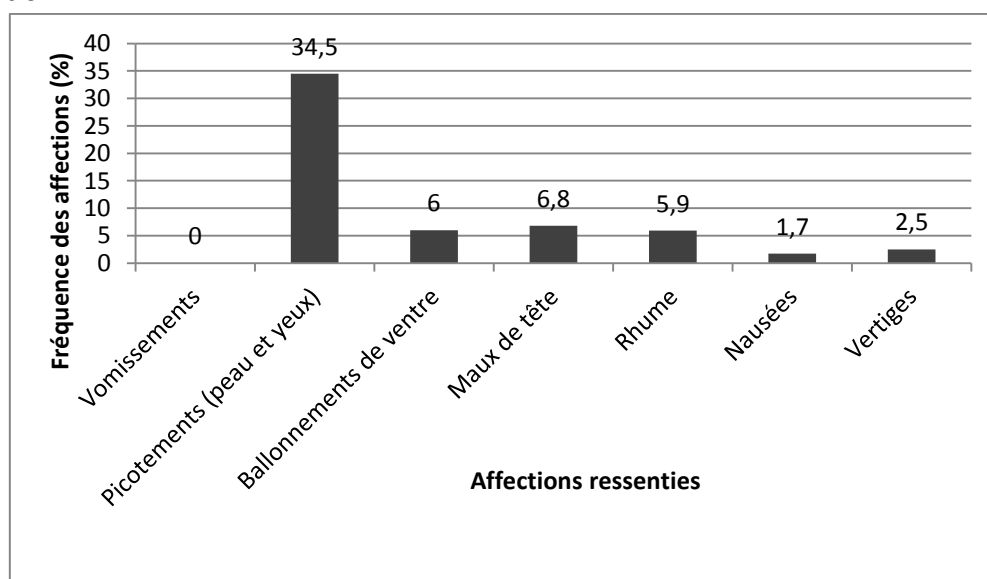


Figure 12 : Fréquences des affections ressenties après l'application des pesticides par les producteurs enquêtés au niveau des trois sites étudiés dans la ville de Ouagadougou.

4.2.7. Périodes de traitements et respect des délais avant récolte

L'enquête a montré que 93% des maraîchers effectuent les pulvérisations dans l'après-midi contre 7% le matin. Le tableau 13 représente le nombre de traitements par cycle de production des trois cultures étudiées et le temps séparant le dernier traitement et le début de la récolte. Le nombre moyen de traitements phytosanitaires de la tomate ($12 \pm 2,5$) et du chou ($10,2 \pm 3,5$) est largement supérieur à celui de la laitue ($3,3 \pm 1,2$). Cela s'explique par le

fait que la laitue est faiblement attaquée par les nuisibles comparativement à la tomate et au chou. Quant au respect du Délai Avant la Récolte (DAR) qui correspond à l'intervalle de temps entre le dernier traitement autorisé et la récolte (7 à 14 jours pour la majorité des pesticides), les producteurs se débrouillent comme ils peuvent. Il ressort de l'enquête qu'avant de récolter ou vendre leurs produits, les producteurs observent en moyenne $16,5 \pm 4$ jours pour la tomate, $13,8 \pm 5,2$ jours pour le chou et $12,6 \pm 5,2$ jours pour la laitue après la dernière application d'un produit phytosanitaire.

Tableau 13 : Nombre moyen de traitement par cycle et respect des délais avant récolte

	Nombre de traitements par cycle				Nombre de jours observés avant la récolte			
	Moyenne	Ecartype	minimum	maximum	Moyenne	Ecartype	Minimum	Maximum
Tomate	12,0	2,5	7	17	16,5	4,0	10	21
Chou	10,2	3,5	3	17	13,8	5,2	3	21
Laitue	3,3	1,2	0	7	12,6	5,2	3	30

4.2.8. Mode de gestion des emballages

La figure 13 renseigne sur le mode de gestion des emballages vides des pesticides. La plupart des producteurs (82%) abandonnent les emballages sur les sites de production et souvent même à proximité de leur lieu de repos ou des sources d'eau d'irrigation.

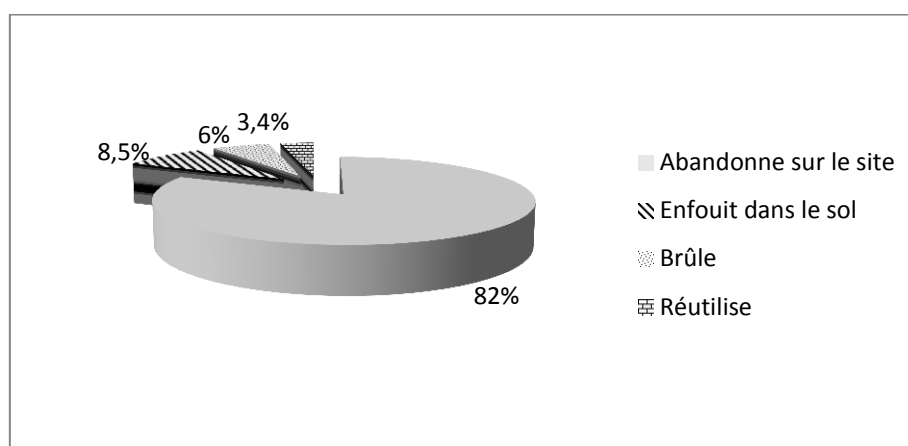


Figure 13 : Mode de gestion des emballages vides des pesticides utilisés sur les trois sites étudiés dans la ville de Ouagadougou

4.2.9. Adoption des pratiques de gestion intégrée des nuisibles

Le tableau 14 illustre le taux d'adoption des pratiques de gestion intégrée des nuisibles en culture de la tomate, du chou et de la laitue. Dans cette étude, seulement sept pratiques de gestion intégrée ont été considérées. La rotation culturale est la pratique la plus adoptée (77,6%) suivie de l'utilisation de variétés résistantes et/ou tolérantes (37,7%) au niveau des trois cultures. Cela n'est pas surprenant d'autant plus que ces pratiques sont en général connues par tous les producteurs et ne nécessitent pas de formation particulière. Les autres pratiques telles que l'association de culture avec des plantes répulsives, l'utilisation des

extraits de neem, de biopesticides et des filets de couverture de pépinières sont relativement employées pour le contrôle des bioagresseurs des trois légumes.

Tableau 14 : Adoption des pratiques de gestion intégrée des nuisibles (GIN) en culture de tomate, chou et laitue dans la ville de Ouagadougou

Pratiques de GIN	Tomate (N=16) (%)	Chou (N=45) (%)	Laitue (N=104) (%)	Trois Légumes (N=165) (%)
Utilisation de variétés résistantes/tolérantes	93,7	84,4	8,6	37,7
Association de culture (plantes répulsives)	0,0	4,4	1,9	2,4
Utilisation d'extraits de plantes (Neem (<i>Azadirachta indica</i>))	6,2	6,7	7,7	7,3
Arrachage et destruction des plantes malades	43,7	4,4	11,5	12,7
Utilisation de filets de couverture de pépinière	6,2	4,4	3,8	4,2
Utilisation de biopesticides	0,0	4,4	3,8	3,6
Rotation des cultures	100	91,1	68,3	77,6

4.3. Facteurs sociodémographiques influençant l'adoption des pratiques de gestion intégrée des nuisibles

4.3.1. Facteurs influençant l'adoption des pratiques GIN en culture de tomate

Les résultats d'estimation par le model LOGIT des facteurs déterminants l'adoption des pratiques GIN en production de tomate sont consignés dans le tableau 15. L'analyse des résultats montrent que les pratiques GIN considérées sont diversement influencées par les facteurs sociodémographiques pressentis. L'adoption des variétés résistantes ou tolérantes aux nuisibles est positivement et significativement affecté par le niveau d'instruction et l'expérience en production maraîchère, respectivement au seuil de 10% et 5%, mais négativement par l'âge. Le nombre d'actif et la participation à une quelconque formation sur les pratiques de GIN influencent positivement l'adoption de l'arrachage et la destruction des plantes malades (significatif au seuil de 10%). L'adoption des filets de couverture des pépinières est positivement déterminée de façon significative ($P < 0,1$) par le contact avec un agent de vulgarisation. Quant à l'adoption des extraits de neem, elle est négativement affectée par le niveau d'instruction de façon significative au seuil de 10%. Elle est par contre positivement affectée par l'âge et l'expérience en production maraîchère de façon significative au seuil de 5%. Aucun producteur de tomate n'a adopté un biopesticide ni une quelconque association avec des plantes répulsives.

Tableau 15 : Résultats du modèle d'estimation des facteurs déterminants l'adoption des pratiques GIN en culture de tomate

Variables	Variétés résistantes			Arrachage des plantes malades			Filets de couverture			Extraits de neem		
	Coef	Err.S	Prob	Coef	Err.S	Prob	Coef	Err.S	Prob	Coef	Err.S	Prob
SEXE	-0,14	0,19	0,485	-0,26	0,46	0,597	0,31	0,36	0,419	0,14	0,19	0,485
AGE	-0,01	0,00	0,050**	-0,02	0,01	0,256	0,00	0,01	0,810	0,01	0,00	0,050**
TAILMEN	0,02	0,03	0,49	0,05	0,06	0,426	0,01	0,05	0,85	-0,02	0,03	0,49
NACTIF	0,02	0,05	0,72	0,25	0,11	0,064*	0,02	0,09	0,834	-0,02	0,05	0,72
EDUCATION	0,13	0,06	0,064*	0,1	0,14	0,507	-0,19	0,11	0,143	-0,13	0,06	0,064*
EXPER	0,12	0,05	0,039**	0,15	0,11	0,229	0,01	0,09	0,894	0,12	0,05	0,039**
FONCIER	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GINFORM	0,13	0,11	0,274	0,54	0,26	0,08*	-0,05	0,2	0,825	-0,13	0,11	0,274
COOPERA	0,21	0,14	0,195	0,31	0,35	0,411	-0,33	0,27	0,271	-0,21	0,14	0,195
VULGARIS	-0,08	0,15	0,623	0,65	0,36	0,12	0,6	0,28	0,074*	0,08	0,15	0,623

Coef= Coefficients ; Prob= probabilités ; Err.S= Erreur standard ; * significatif à 10% ; ** significatif à 5% ; ***significatif à 1%

4.3.2. Facteurs influençant l'adoption des pratiques GIN en culture de chou

Les tableaux 16a et 16b présentent les résultats d'estimation par le model LOGIT des facteurs influençant l'adoption des pratiques GIN par les producteurs de chou. Les résultats montrent que les différentes pratiques GIN sont diversement influencées par les facteurs sociodémographiques présagés. Les signes observés des coefficients sont plus ou moins similaires à ceux attendus. L'adoption des variétés résistantes/tolérantes de chou est positivement influencée par la formation reçue en GIN mais non significative ($P > 0,1$). Le niveau d'instruction influence de façon positive et significative ($P < 5\%$) l'adoption de la rotation culturale. Le sexe et la tenure foncière déterminent significativement ($P < 5\%$) l'adoption de l'arrachage et la destruction des plantes malades respectivement de façon négative et positive. L'adoption de l'association culturale avec des plantes répulsives est déterminée par la formation reçue en GIN. L'expérience en production maraîchère, la formation reçue en GIN et le mode de tenure foncière influencent significativement et positivement l'adoption des extraits de neem et celle des biopesticides. Quant à l'adoption des filets de couverture des pépinières, aucune variable n'a un effet positif ou négatif significatif sur elle.

Tableau 16a : Résultats du modèle d'estimation des facteurs déterminants l'adoption des pratiques GIN en culture de chou

Variables	Variété résistante			Rotation culturale			Arrachage des plantes malades		
	Coef	Err.S	Prob	Coef	Err.S	Prob	Coef	Err.S	Prob
SEXE	0,03	0,08	0,693	-0,01	0,11	0,908	-0,15	0,07	0,043**
AGE	0,00	0,01	0,977	0,00	0,01	0,403	0,00	0,00	0,873
TAILMEN	0,01	0,02	0,707	0,00	0,02	0,932	0,02	0,01	0,235
NACTIF	-0,02	0,03	0,486	0,00	0,03	0,926	0,00	0,02	0,857
EDUCATION	-0,04	0,09	0,610	0,23	0,11	0,049**	0,08	0,08	0,293
EXPER	-0,02	0,03	0,555	-0,04	0,04	0,269	-0,01	0,02	0,811
FONCIER	0,00	0,02	0,896	-0,02	0,03	0,480	0,05	0,02	0,016**
GINFORM	0,10	0,09	0,290	0,06	0,12	0,638	0,00	0,08	0,954
COOPERA	0,05	0,08	0,553	-0,13	0,10	0,224	-0,10	0,07	0,159
VULGARIS	0,00	0,08	0,970	0,07	0,10	0,511	0,04	0,07	0,543

Coef= Coefficients ; Prob= probabilités ; Err.S= Erreur standard ; * significatif à 10% ; ** significatif à 5% ; ***significatif à 1%

Tableau 16b : Résultats du modèle d'estimation des facteurs déterminant l'adoption des pratiques GIN en culture de chou

Variables	Association culturale			Extraits de neem			Filet de couverture			Biospesticides		
	Coef	Err.S	Prob	Coef	Err.S	Prob	Coef	Err.S	Prob	Coef	Err.S	Prob
SEX	0,08	0,09	0,385	0,00	0,00	0,194	0,06	0,07	0,362	0,00	0,00	0,194
AGE	0,01	0,00	0,131	0,00	0,00	0,866	0,00	0,00	0,912	0,01	0,00	0,112
TAILMEN	0,00	0,02	0,992	0,00	0,00	0,734	-0,02	0,01	0,251	0,00	0,00	0,734
NACTIF	-0,02	0,03	0,543	0,00	0,00	0,510	0,01	0,02	0,527	0,00	0,00	0,510
EDUCATION	0,06	0,09	0,516	0,00	0,00	0,685	-0,06	0,07	0,399	0,00	0,00	0,685
EXPER	0,02	0,03	0,571	0,00	0,00	0,091*	-0,01	0,02	0,757	0,00	0,00	0,091*
FONCIER	-0,03	0,02	0,217	0,00	0,00	0,105*	0,01	0,02	0,455	0,00	0,00	0,105*
GINFORM	0,23	0,10	0,022**	0,00	0,00	0,102*	-0,01	0,08	0,914	0,00	0,00	0,102*
COOPERA	0,00	0,08	0,975	0,00	0,00	0,239	0,04	0,07	0,554	0,00	0,00	0,239
VULGARIS	-0,06	0,08	0,433	0,00	0,00	0,214	0,02	0,06	0,733	0,00	0,00	0,214

Coef= Coefficients ; Prob= probabilités ; Err.S= Erreur standard ; * significatif à 10% ; ** significatif à 5% ; ***significatif à 1%

4.3.3. Facteurs influençant l'adoption des pratiques GIN en culture de laitue

Les tableaux 17a et 17b présentent les résultats du modèle de régression logistique (LOGIT) permettant d'estimer les facteurs d'adoption des pratiques GIN en production de laitue. De l'analyse des résultats, il ressort que les facteurs déterminants l'adoption des pratiques GIN considérées diffèrent d'une pratique à l'autre. Le sexe et le nombre d'actifs influencent négativement l'adoption des variétés résistantes ou tolérantes. Cette influence est significative au seuil de 5%. Aucune variable n'influence l'adoption de la rotation culturale et de l'association culturale de façon significative. Le mode de tenure foncière affecte significativement l'adoption de l'arrachage et la destruction des plantes malades. La taille du ménage et la formation reçue en GIN ont eu un effet négatif significatif au seuil de 1% et 10% respectivement sur l'adoption des extraits de neem. L'utilisation des filets de couverture des pépinières est déterminée significativement ($P < 0,05$) par la taille du ménage et le nombre d'actifs. En ce qui concerne les biopesticides, leur adoption est positivement et significativement déterminée par la tenure foncière du producteur au seuil de 5%.

Tableau 17a : Résultats du modèle d'estimation des facteurs déterminant l'adoption des pratiques GIN en culture de laitue

Variables	Variétés résistantes			Rotation culturale			Arrachage des plantes		
	Coef	Err.S	Prob	Coef	Err.S	Prob	Coef	Err.S	Prob
SEXE	-0,13	0,06	0,043**	-0,16	0,12	0,195	-0,13	0,09	0,128
AGE	0,00	0,00	0,698	0,00	0,01	0,677	0,00	0,00	0,749
TAILMEN	0,00	0,01	0,998	-0,01	0,02	0,592	0,01	0,02	0,676
NACTIF	-0,04	0,02	0,043**	0,05	0,03	0,150	-0,01	0,02	0,816
EDUCATION	0,10	0,07	0,185	-0,20	0,14	0,161	0,12	0,10	0,239
EXPER	0,00	0,02	0,897	0,02	0,03	0,529	0,00	0,02	0,897
FONCIER	0,03	0,06	0,628	0,12	0,12	0,331	0,18	0,09	0,039**
GINFORM	0,06	0,06	0,371	-0,04	0,12	0,776	0,07	0,09	0,406
COOPERA	0,01	0,06	0,840	-0,02	0,12	0,858	0,04	0,09	0,675
VULGARIS	-0,04	0,07	0,578	0,04	0,14	0,761	0,04	0,09	0,636

Coef= Coefficients ; Prob= probabilités ; Err.S= Erreur standard ; * significatif à 10% ; ** significatif à 5% ; ***significatif à 1%

Tableau 17b : Résultats du modèle d'estimation des facteurs déterminant l'adoption des pratiques GIN en culture de laitue

Variables	Association culturale			Extraits de neem			Filet de couverture			Biospesticides		
	Coef	Err.S	Prob	Coef	Err.S	Prob	Coef	Err.S	Prob	Coef	Err.S	Prob
SEXE	0,05	0,04	0,166	0,07	0,07	0,271	0,00	0,05	0,940	-0,01	0,05	0,768
AGE	0,00	0,00	0,446	0,00	0,00	0,665	0,00	0,00	0,495	0,00	0,00	0,240
TAILMEN	0,00	0,01	0,711	-0,03	0,01	0,011***	-0,02	0,01	0,033**	0,00	0,01	0,763
NACTIF	0,01	0,01	0,557	0,02	0,02	0,352	0,03	0,01	0,043**	0,01	0,01	0,243
EDUCATION	0,02	0,15	0,871	-0,02	0,27	0,933	0,11	0,20	0,596	0,04	0,18	0,840
EXPER	-0,01	0,01	0,331	0,00	0,02	0,847	-0,02	0,01	0,193	0,01	0,01	0,320
FONCIER	0,00	0,06	0,937	0,06	0,10	0,575	-0,11	0,07	0,137	0,13	0,07	0,061**
GINFORM	-0,04	0,04	0,340	-0,12	0,07	0,068*	-0,05	0,05	0,332	-0,02	0,05	0,741
COOPERA	0,04	0,04	0,240	-0,05	0,07	0,442	-0,04	0,05	0,397	-0,02	0,04	0,680
VULGARIS	-0,05	0,04	0,256	-0,06	0,07	0,443	0,06	0,05	0,277	0,00	0,05	0,982

Coef= Coefficients ; Prob= probabilités ; Err.S= Erreur standard ; * significatif à 10% ; ** significatif à 5% ; ***significatif à 1%

CHAPITRE 5 : DISCUSSION

5.1. Caractéristiques sociodémographiques des maraîchers

Les résultats obtenus montrent que le maraîchage est conduit par une population à dominance masculine (59%), relativement vieillissante (seulement 16,2% ont moins de 35 ans) et non instruite en majorité (80,3%) au niveau des sites maraîchers étudiés (Tableau 8). Cela s'expliquerait en partie par le fait que les jeunes diplômés, de plus en plus nombreux, préfèrent le travail de bureau au travail de la terre. Ces résultats corroborent ceux obtenus par Congo (2013) et Tarnagda *et al.* (2017) qui ont rapporté que plus de la moitié des producteurs ont un âge avoisinant cinquante ans. De même au Nigéria, il a été rapporté que moins de 10% des maraîchers ont un âge inférieur à 35 ans (Banjo *et al.*, 2010). De plus, l'étude révèle que la majorité des maraîchers (72,7%) sont membres d'une coopérative avec en moyenne une expérience de $13,6 \pm 8$ ans en production maraîchère et bénéficient largement de l'appui conseil agricole des services d'agriculture. En effet, les sites étudiés font partie des sites phares accompagnés par la direction provinciale de l'agriculture de la province du Kadiogo/Ouagadougou. Aussi, importe-t-il de souligner que la plupart des formations en protection des végétaux reçues par les maraîchers sont surtout orientées sur l'utilisation des pesticides de synthèse. Excepté les producteurs du site de Boulmiougou, les autres reçoivent très peu de formations portant sur les pratiques de gestion intégrée des nuisibles, notamment sur l'usage des méthodes alternatives aux pesticides. Son *et al.* (2017) ont plutôt observé une très faible proportion (9%) de producteurs formés en protection des végétaux dans des zones de production situées à l'Ouest et au nord du Burkina Faso. Le nombre élevé des agents d'appui conseil dans la ville de Ouagadougou, comparativement aux zones reculées, expliquerait certainement ces différences.

5.2. Analyse des pratiques phytosanitaires des maraîchers de Ouagadougou

5.2.1. Facteurs favorisant la prolifération des bioagresseurs

Les résultats de l'étude montrent que les maraîchers sont confrontés à une pression parasitaire forte en culture de la tomate, du chou et de la laitue. Certes, la tomate et le chou sont des cultures à haut risque d'infestation en Afrique de l'Ouest par les chenilles de *Helicoverpa armigera* et *Plutella xylostella* (James *et al.*, 2010), les mauvaises pratiques agricoles des producteurs favorisent la pullulation de certains ravageurs et l'extension des maladies (Son *et al.*, 2017). Parmi ces pratiques, il y a l'association de la tomate ou du chou avec le maïs, le gombo ou les fraises, et la rotation tomate poivron. Mais aussi le fumier non composté, appliqué par la majorité des producteurs (91,4%), associé aux fortes doses d'azote et aux excès d'irrigation favorisent l'apparition de maladies fongiques et bactériennes sur la tomate (Schiffers, 2011) et celle des nématodes sur la laitue (James *et al.*, 2010). L'étude montre que les dommages causés aux cultures par les maladies et ravageurs peuvent être sévères si bien que les producteurs, dans leur grande majorité, font recours aux pesticides chimiques pour les contrôler. L'utilisation répétée des pesticides engendrerait

un développement de résistance (Assogba-Komlan *et al.*, 2007) ainsi que la destruction des insectes auxiliaires et, par ricochet, une pullulation des nuisibles (Boyer *et al.*, 2017).

5.2.2. Utilisation des pesticides chimiques

L'étude montre que la quasi-totalité des producteurs (97,5%) utilisent les pesticides de synthèse dont près de la moitié (49%) ne sont pas homologués par le comité sahélien des pesticides (CSP) ni autorisés pour lutter contre les nuisibles des cultures maraîchères. Ils utilisent 43% de pesticides qui sont destinés à la protection du cotonnier. Des résultats similaires ont été rapportés par IFDC (2007), Oyono-Ele (2008), Congo (2013), Zerbo (2017) et Son *et al.* (2017). Cette forte utilisation des pesticides proscrits en production maraîchère est due en partie à l'analphabétisme des producteurs (80,3%), qui ne leur permet pas de distinguer les pesticides autorisés, à la vente de pesticides tout venant et à bas prix et au nombre élevé de distributeurs de pesticides dans les villes du Burkina Faso (Toé, 2010). La majorité des pesticides sont achetés dans les marchés locaux chez des distributeurs non agréés (Son *et al.* 2017). Cela est dû à la faiblesse des structures de contrôles des pesticides et au manque de rigueur dans l'application des textes réglementaires en la matière au Burkina Faso malgré leur existence. A cet effet, la loi n° 026-2017/AN du 15 mai 2017 portant contrôle de la gestion des pesticides au Burkina Faso a été promulguée le 9 juin 2017 pour renforcer davantage le contrôle de l'importation, de l'exportation et de la vente des pesticides. Son application pourrait résoudre un tant soit peu le problème des pesticides proscrits.

Par ailleurs, la forte utilisation des pesticides en production maraîchère s'expliquerait par l'insuffisance de suivi et d'encadrement des producteurs par les agents des services de vulgarisation agricole (Son *et al.*, 2017), par l'insuffisance de formation des producteurs sur les bonnes pratiques phytosanitaires (Zerbo, 2017) ou la non assimilation des contenus de ces formations du fait de leur faible niveau d'instruction. Une part de responsabilité serait imputable à la faible exigence des consommateurs qui ignorent dans leur grande majorité la présence de résidus de pesticides dans les produits maraîchers.

5.2.3. Risques sanitaires et environnementaux liés à l'utilisation des pesticides

L'étude révèle que la majorité des pesticides (66%) utilisés par les maraîchers de Ouagadougou sont de la classe II de l'OMS (modérément dangereux). Quatre pesticides de cette classe notamment l'EMACOT 50WG, LAMBDA-SUPER, ATTAKAN 344 SE et ATTACK ont les fréquences d'utilisation les plus élevées respectivement de 41%, 45%, 31% et 52%. (Tableau 12). Ces résultats sont différents de ceux obtenus par Tarnagda *et al.* 2017 sur les sites de Boulmiougou et de Tanghin à Ouagadougou où ils ont observé des fréquences plus élevées de pesticides de classe Ia et Ib de l'OMS. Cependant, même si ces pesticides sont modérément dangereux, ils peuvent avoir des effets néfastes sur les applicateurs, la faune, la flore et l'environnement (Schiffers et Mar, 2011). Il est donc impératif que leurs utilisateurs aient une bonne connaissance de leurs propriétés et de la technique d'application pour assurer un traitement efficace sans danger (Schiffers et Mar, 2011). Ne sachant pas lire ni écrire en majorité, les producteurs de Ouagadougou pourraient être fortement exposés aux risques d'intoxication en utilisant les pesticides.

Les résultats de l'enquête montrent que les producteurs ne se protègent pas adéquatement pendant la préparation de la bouillie et l'application des pesticides sous prétexte qu'ils n'ont pas les moyens financiers suffisants pour s'acheter des équipements de protection adaptés. Ils sous-estiment les dangers liés à l'utilisation des pesticides et se protègent en majorité par leur tenue ordinaire inadaptée lors de la manipulation de ces produits. Ces résultats corroborent ceux observés par Doumbia et Kwadjo (2009) en Côte d'Ivoire, Diop (2013) au Sénégal, Congo (2013), Zerbo (2017) et Son *et al.* (2018) dans d'autres localités du Burkina Faso. Ce non-respect des mesures d'hygiène explique certainement les cas d'affections néfastes signalés par certains producteurs (Figure 12) et les cas d'intoxication évoqués par d'autres auteurs (Toé *et al.*, 2013 ; Naré *et al.*, 2015 ; Lehmann, 2017). Parmi les maraîchers enquêtés, 41% sont des femmes et la plupart d'entre elles (89,6%) effectuent les traitements phytosanitaires s'exposant à des risques toxicologiques ainsi que leurs enfants. En effet, l'apparition de tumeurs cérébrales chez l'enfant au moment de la grossesse chez les femmes exposées aux pesticides est fréquemment évoquée (Daniels *et al.*, 1997).

L'utilisation des pesticides prohibés en production maraîchère et le non-respect des délais avant récolte (DAR) sont des pratiques courantes observées chez les producteurs des sites maraîchers de Ouagadougou. Il ressort de l'étude que 43% des produits chimiques utilisés sont destinés à la protection du cotonnier alors que ces produits ne sont pas recommandés sur les légumes à cause de leur toxicité élevée, de la forte concentration en pesticide dans la formulation et de la persistance du produit sur la culture (Schiffers et Mar, 2011). Le non-respect des DAR par les producteurs favoriserait la présence de résidus de pesticides allant au-delà des limites maximales de résidus (LMR) dans les produits maraîchers ; ce qui peut causer des intoxications chroniques chez les consommateurs (Bon *et al.*, 2014 ; Lehmann, 2017). Le non-respect des DAR et l'utilisation de produits prohibés ont été remarqués par Oyono-Ele (2008), Doumbia et Kwadjo (2009), Congo (2013) et Son *et al.*, (2017).

Bien que l'étude montre que 50,4% des enquêtés ont déjà participé à une séance de formation ou de sensibilisation sur l'usage des pesticides, force est de constater que ces derniers ne respectent pas les doses prescrites ni les bonnes pratiques de gestion des emballages. Ces observations sont en conformité avec celles de Tarnagda *et al.*, (2017) et Zerbo (2017). Ces mauvaises pratiques contribuent à la pollution de l'environnement. Des résidus de pesticides dépassant les normes ont été retrouvés dans les sources d'eau potable, les eaux de barrage et les sols des zones de production maraîchère au Burkina Faso (Congo, 2013 ; Lehmann, 2017).

5.2.4. Contraintes de l'adoption des pratiques de gestion intégrée des nuisibles

Il ressort globalement de l'étude que le niveau d'adoption des pratiques de gestion intégrée des nuisibles est faible (tableau 14) à cause d'un certain nombre de contraintes. Pour ce qui concerne les biopesticides et les extraits aqueux de plantes, les producteurs qui ne les adoptent pas estiment qu'ils sont inefficaces contre les nuisibles, chers et indisponibles. Un constat similaire a été fait par Adetonah *et al.* (2011) au Bénin et au Ghana. Le faible taux d'adoption des extraits aqueux de plantes (Neem) est lié à une non maîtrise du processus de fabrication, à la pénibilité de la fabrication et à l'indisponibilité de la matière première

(Adekambi *et al.*, 2010 ; Adetonah *et al.*, 2011). Les variétés résistantes ou tolérantes de chou et de tomate sont fortement adoptées parce que les producteurs estiment qu'elles permettent de réduire les attaques parasitaires. Par contre, la majorité des producteurs de laitue pensent que les semences de variétés améliorées de laitue ne sont pas de bonne qualité à cause de leur faible taux de germination et préfèrent produire eux-mêmes leur propre semence.

5.3. Facteurs sociodémographiques déterminant l'adoption des pratiques de la gestion intégrée des nuisibles en production de tomate, de chou et de laitue

Les conditions socioéconomiques et démographiques des producteurs font parties des paramètres qui influencent positivement ou négativement l'adoption des technologies ou innovations agricoles (CIMMY, 1993). Cependant, cette influence varie d'une technologie à l'autre et selon le contexte. À l'issue de l'estimation de l'effet des facteurs déterminants l'adoption des pratiques GIN, les résultats montrent que les facteurs sociodémographiques ont un effet négatif ou positif sur l'adoption des pratiques GIN considérées aussi bien en culture de tomate qu'en culture de chou et de laitue (tableaux 15, 16a, 16b, 17a, 17b).

5.3.1. Influence du sexe sur l'adoption des pratiques GIN

En production de tomate, le sexe du producteur a une influence négative mais non significative sur l'adoption des variétés résistantes et l'arrachage et la destruction des plantes malades. Son influence est positive et non significative sur l'adoption des extraits aqueux de neem et celle des filets de couverture des pépinières. En culture de chou, le sexe influence positivement l'adoption de toutes les pratiques GIN excepté la rotation culturale et l'arrachage et la destruction des plantes malades qui sont négativement influencés de façon non significative et significative respectivement. Ce qui suppose que les hommes sont plus disposés à adopter toutes les pratiques GIN excepté la rotation culturale et l'arrachage et destruction des plantes malades qui sont beaucoup plus adoptées par les femmes en culture de chou. Ces résultats sont en partie conformes à ceux de Adekambi *et al.* (2010) qui ont rapporté que le sexe influence positivement les perceptions des maraîchers sur l'adoption des biopesticides et des extraits aqueux de plantes. En ce qui concerne la laitue, le sexe a seulement un effet négatif significatif sur l'utilisation des variétés résistantes/tolérantes ($P < 0,05$). Ce qui implique que les femmes utilisent plus les variétés améliorées de laitue comparativement aux hommes puisqu'elles ne maîtrisent pas la technique de production de semence de laitue et sont obligées d'acheter les semences améliorées.

5.3.2. Influence de l'âge sur l'adoption des pratiques GIN

L'âge du producteur a un effet positif non significatif sur l'adoption de presque toutes les pratiques GIN au niveau des trois cultures. Cependant, il influence de façon négative et significative l'adoption des variétés résistantes ou tolérantes de tomate. Ce résultat montre que les producteurs les plus âgés, généralement les plus expérimentés, ne sont pas favorables au changement de variétés parce qu'ils ont certainement une mauvaise

expérience ou parce qu'ils produisent eux-mêmes leurs propres semences. Ce résultat confirme celui d'Issoufou *et al.* (2017), mais il est en contradiction avec celui de Ngondjeb *et al.* (2014) qui ont montré que les agriculteurs les plus âgés adopteraient plus facilement les innovations par rapport aux jeunes.

5.3.3. Influence de la taille du ménage sur l'adoption des pratiques GIN

La taille du ménage n'influe de façon significative que l'utilisation des extraits aqueux de neem et celle des filets de couverture chez les producteurs de laitue au seuil de 1% et 5% respectivement. Cette influence négative et significative indique que plus la taille du ménage d'un producteur est élevée, moins il adopte l'utilisation des extraits aqueux de neem et les filets de couverture des pépinières par rapport aux pesticides de synthèse pour protéger ses plants de laitue contre les bioagresseurs. Cela s'explique certainement par l'inefficacité ou la pénibilité liée à l'utilisation des extraits aqueux de neem et l'indisponibilité des filets de couverture des pépinières. Un effet négatif de la taille du ménage sur l'adoption de la pratique d'agroforesterie a été aussi observé par Yabi *et al.* (2016).

5.3.4. Influence du nombre d'actifs sur l'adoption des pratiques GIN

Tout comme la variable taille du ménage, le nombre d'actifs d'une exploitation n'a eu d'influence positive significative que sur l'utilisation des filets de couverture en culture de laitue. Ce qui implique que, plus le nombre d'actifs d'une exploitation est élevé, plus le chef d'exploitation adopte facilement les filets de couverture des pépinières pour réduire les attaques parasitaires.

5.3.5. Influence du niveau d'instruction sur l'adoption des pratiques GIN

Comme prédit, le niveau d'instruction a un effet majoritairement positif sur l'adoption des différentes pratiques GIN pour les trois cultures excepté l'utilisation des extraits de neem en culture de tomate où son effet est négatif et significatif au seuil de 10%. Le niveau d'instruction a un effet positif et significatif au seuil de 10% et 5% respectivement sur l'adoption des variétés résistantes de tomate et la rotation culturale en production de chou. Ces résultats indiquent que le niveau d'instruction des producteurs contribue énormément à rehausser le taux d'adoption des variétés résistantes/tolérantes et la rotation culturale. Elle influence en effet leur point de vue selon Chianu *et al.* (2006) et leur permet d'appréhender les avantages liés à l'adoption des pratiques GIN. Ces résultats confirment ceux observés par Issoufou *et al.* (2017) qui ont rapporté que le niveau d'instruction influence positivement l'adoption des semences améliorées. Par contre, les producteurs instruits n'adoptent pas les extraits aqueux de neem par rapport aux pesticides chimiques comparativement à ceux non instruits. L'inefficacité, l'indisponibilité de la matière première et la pénibilité de la production des extraits de neem expliqueraient cela. Ce résultat est en contradiction avec celui de Adekambi *et al.* (2010). Ces auteurs ont observé un effet positif du niveau d'instruction sur l'adoption de l'utilisation des extraits botaniques.

5.3.6. Influence de l'expérience en maraîchage sur l'adoption des pratiques GIN

L'expérience en production maraîchère a un effet positif et significatif sur l'utilisation des biopesticides et des extraits de neem en production de chou au seuil de 10%, et des variétés résistantes en culture de tomate au seuil de 5%. Cela indique que les producteurs qui totalisent un plus grand nombre d'années en production maraîchère utilisent plus les biopesticides et les extraits de neem en culture de chou, et les variétés résistantes ou tolérantes en culture de tomate. Des résultats similaires ont été observés par Adetonah *et al.* (2011) au Bénin et au Ghana, et Hassan (2017) au Kenya. Ils ont rapporté que l'expérience en maraîchage influence positivement et significativement l'utilisation des biopesticides et des extraits aqueux de plantes.

5.3.7. Influence du mode de tenure foncière sur l'adoption des pratiques GIN

Le coefficient de la variable mode de tenure foncière, comme prédit, est positif et significatif au seuil de 5% et 10% respectivement en ce qui concerne l'utilisation des biopesticides, des extraits de neem et l'arrachage et destruction des plantes malades en culture de chou et de laitue. Ceci montre que les producteurs qui sont « propriétaires » de leurs parcelles préfèrent utiliser les biopesticides, les extraits aqueux de plantes et l'arrachage suivi de destruction des plantes malades par rapport aux pesticides chimiques pour contrôler les nuisibles. Ils adoptent ces méthodes alternatives de contrôle des bioagresseurs dans l'objectif de pallier les effets néfastes des pesticides de synthèse sur la santé et la baisse de la fertilité des sols (Mondedji *et al.*, 2015).

5.3.8. Influence de la formation en GIN sur l'adoption des pratiques GIN

La formation reçue en gestion intégrée des nuisibles a un effet positif sur presque toutes les pratiques GIN retenues comme il a été prédit. Cependant, cet effet n'est significatif que sur l'adoption de l'arrachage et destruction des plantes malades en culture de tomate, de l'association culturale, des biopesticides et des extraits aqueux de neem en culture de chou et de laitue (extraits aqueux). Ces résultats pourront être interprétés comme étant la conséquence des formations reçues par certains producteurs. Ils sont beaucoup plus disposés à adopter les méthodes alternatives aux pesticides chimiques par rapport à leurs homologues qui n'ont participé à aucune formation. Ces résultats corroborent ceux obtenus par Adetonah *et al.* (2011) et Hassan (2017). Pour ces auteurs, la formation des producteurs sur les différentes pratiques GIN influence de façon positive et significative l'adoption de ces pratiques.

5.3.9. Influence de l'appartenance à une organisation des producteurs sur l'adoption des pratiques GIN

L'appartenance à une coopérative ou à un groupement n'influence pas significativement le producteur à adopter une quelconque pratique GIN. Les différentes informations partagées par les producteurs membres d'une organisation ne les incitent pas à adopter les pratiques GIN comparativement à ceux qui ne sont pas membres. Le même constat a été fait par Adekambi *et al.* (2010) au Bénin, Yabi *et al.* (2016) au Niger. Cependant, la remarque faite

sur le terrain montre que ce sont principalement les producteurs membres d'une organisation qui bénéficient le plus des formations, des sensibilisations et de l'appui conseil des agents des services d'agriculture ou des organisations non gouvernementales. Il est donc nécessaire que les producteurs continuent de s'organiser en coopératives et/ou associations.

5.3.10. Influence de la vulgarisation sur l'adoption des pratiques GIN

Le contact avec un agent de vulgarisation n'a pas d'effet significatif sur l'adoption des différentes pratiques GIN en dehors de l'utilisation des filets de couverture des pépinières en culture de tomate. Cependant, le signe des coefficients montre que l'effet du contact avec un agent de vulgarisation sur l'adoption des différentes pratiques GIN est majoritairement positif mais non significatif. L'impact positif de la vulgarisation sur l'adoption des technologies agricoles a été révélé par plusieurs auteurs (Roussy *et al.*, 2015 ; Yabi *et al.*, 2016 ; Issoufou *et al.*, 2017). Les producteurs, qui sont en contact avec les agents de vulgarisation, bénéficient d'un encadrement plus rapproché. Ils accèdent donc facilement à l'information et à la formation sur les nouvelles technologies (Issoufou *et al.*, 2017). L'impact non significatif du contact avec un agent de vulgarisation observé sur l'adoption des pratiques GIN pourrait s'expliquer par une insuffisance de l'appui conseil ou de formation des agents en gestion intégrée des nuisibles.

SUGGESTIONS ET RECOMMANDATIONS

L'étude montre que pour le contrôle des nuisibles en production maraîchère, les producteurs font recours, dans leur grande majorité, à l'utilisation des produits chimiques de synthèse. Cependant, ils ne respectent pas les bonnes pratiques phytosanitaires. Cela augmente le risque sanitaire et de pollution de l'environnement. Des efforts de sensibilisation et de formation des producteurs sont faits mais leurs impacts sur le niveau d'adoption des méthodes alternatives de gestion des bioagresseurs demeurent toujours faibles. Dans l'optique de réduire et/ou d'encadrer l'utilisation des pesticides de synthèse et d'accroître le taux d'adoption des pratiques de gestion intégrée des bioagresseurs en production maraîchère au Burkina Faso, la mise en œuvre des suggestions et/ou recommandations ci-après s'avère nécessaire pour le gouvernement :

- veiller à l'application stricte de la réglementation en matière de contrôle de la gestion des pesticides au Burkina Faso en vue d'éviter la vente et l'utilisation anarchique des pesticides chimiques ;
- promouvoir l'utilisation des pratiques de gestion intégrée des nuisibles en formant et sensibilisant davantage les producteurs à travers des films documentaires, des champs écoles paysan, des parcelles de démonstration et la e-vulgarisation ;
- améliorer l'accessibilité aux biopesticides à travers des subventions et l'octroi de crédits aux producteurs ;
- former les producteurs sur les processus de fabrication artisanale des extraits aqueux de plantes et les équiper en petit matériel de fabrication ;
- sensibiliser les consommateurs sur les risques sanitaires liés à la consommation de produits agricoles contenant des résidus de pesticides ;
- former les agents d'appui conseil agricole aux principes de la gestion intégrée des nuisibles car un agent sur trois ne maîtrise pas les pratiques GIN ;
- accompagner les initiatives locales de formulation et de vente des biopesticides par la subvention de l'homologation des produits et l'assurance qualité, ce qui contribuera à l'amélioration de l'accessibilité des biopesticides à bas prix ;
- allouer des moyens financiers et matériels nécessaires à la recherche pour le développement des biopesticides ;
- initier un projet/programme de promotion de la gestion intégrée des nuisibles des cultures maraîchères, à l'image du programme GIPD.

Quant aux producteurs, nous leurs suggérerons de :

- privilégier les stratégies de gestion des bioagresseurs basées sur les méthodes culturales et prophylactiques (Surveillance, variétés résistantes, rotation culturale, association culturale, élimination des plantes malades,...) ;
- suivre les conseils reçus au cours des formations ou des sensibilisations sur les bonnes pratiques phytosanitaires ;
- s'orienter vers les méthodes alternatives de lutte à travers l'utilisation de biopesticides et/ou extraits aqueux de plantes.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les enquêtes réalisées auprès des producteurs montrent que la pression parasitaire constitue une des principales difficultés en production maraîchère au Burkina Faso. Pour limiter les pertes de rendement, les producteurs ont principalement recours à l'usage de produits chimiques sans un respect des bonnes pratiques culturales et phytosanitaires.

En effet, l'étude a révélé que les maraîchers utilisent en majorité les pesticides de synthèse sans protection ni respect des doses, sans maîtrise des délais avant récolte ni une bonne gestion des emballages. Parmi les pesticides utilisés, 43% sont destinés à la protection du cotonnier. Cela augmente le risque de présence de résidus de pesticides dépassant les LMR dans les produits maraîchers.

Par ailleurs, les résultats de l'étude ont montré qu'un faible nombre de producteurs adoptent les pratiques de gestion intégrée des nuisibles telles que la rotation et l'association culturale, l'utilisation des semences de variétés résistantes/tolérantes, des biopesticides, des extraits aqueux de plantes, des filets de couverture ou l'arrachage et destruction des plantes malades. Cette faible adoption s'explique par un certain nombre de contraintes évoquées par les producteurs. Ce sont principalement l'insuffisance de formation en GIN, le prix élevé des biopesticides et la faible efficacité des extraits aqueux de neem et des biopesticides. S'agissant des facteurs sociodémographiques qui déterminent l'adoption des pratiques GIN, les résultats ont montré que la formation reçue en GIN, l'expérience en production maraîchère, le niveau d'instruction du producteur et le mode de tenure foncière sont les plus déterminants. Cependant, le contact avec un agent de vulgarisation, le sexe, la taille du ménage, le nombre d'actifs de l'exploitation et l'appartenance à une coopérative ou un groupement influencent très peu l'adoption des pratiques GIN.

Au regard de la faible adoption des pratiques GIN et compte tenu du fait que l'étude s'est limité dans une seule localité du Burkina Faso, nous proposons en perspective :

- la formation des agents d'encadrements sur les pratiques GIN afin que ceux-ci puissent jouer leur rôle régalién dans la formation des producteurs ;
- la reconduite de cette étude dans d'autres bassins maraîchers du Burkina Faso, afin d'apprécier de façon plus approfondie les contraintes et les facteurs déterminants l'adoption des pratiques de gestion intégrée des nuisibles par les producteurs du Burkina Faso. Cela permettrait de disposer suffisamment d'informations pour développer des stratégies plus appropriées de gestion des bioagresseurs ;
- l'évaluation de l'efficacité des différents biopesticides existants au Burkina Faso pour le contrôle des principaux nuisibles des cultures maraîchères (Chenilles et champignons) afin de trouver de véritables alternatives aux pesticides chimiques ;
- la conduite des études sur les associations culturales des cultures maraîchères avec les plantes répulsives existants ou pouvant se cultiver au Burkina Faso.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adekambi A.S., Adegbola Y.P., Arouna A., 2010. Farmers' perception and agricultural technology adoption. The case of botanical extracts and biopesticides in vegetable production in Benin. *Contributed Paper presented at the Joint 3rd African Association of Agricultural Economists (AAAE) and 48th Agricultural Economists Association of South Africa (AEASA) Conference, Cape Town, South Africa, September 19-23, 2010.*
- Adétonah S., Koffi-Tessio E., Coulibaly O., Sessou E., Mensah A. G., 2011. Perceptions et adoption des méthodes alternatives de lutte contre les insectes des cultures maraîchères en zone urbaine et périurbaine au Bénin et au Ghana. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin Numéro 69.*
- Aloko-N'Guessan J., Diallo a., Kokou H.M., 2010. *Villes et organisation de l'espace en Afrique.* Karthala, Paris, France. 217p.
- Assogba-Komlan F., Yarou B.B., Mensah A., Simon S., 2012. Les légumes traditionnels dans la lutte contre les bioagresseurs des cultures maraîchères : associations culturelles avec le Tchayo (*Ocimum gratissimum*) et le Yantoto (*Launaeataraxacifolia*). Fiche technique. Cotonou, Bénin : INRAB.
- Aubry C., Ramamonjisoa J., Dabat M-H., Rakotoarisoa J., Rakotondraibe J., Rabeharisoa L., 2008. L'agriculture à Antananarivo (Madagascar) : une approche interdisciplinaire. *Natures Sciences Sociétés*. Vol.16, n°1. pp.23-35.
- Aubry C., 2013. L'agriculture urbaine, contributrice des stratégies alimentaires des mégapoles. 24^{ème} Journées Scientifiques de l'Environnement - La transition écologique des mégapoles, Créteil, 12-14 février 2013. 11p.
- Ba A., Cantoreggi N., Simos J., Duchemin É., 2016. Impacts sur la santé des pratiques des agriculteurs urbains à Dakar (Sénégal). [*Vertigo*] *La revue électronique en sciences de l'environnement*, 16(1).
- Banjo A D, Aina S A, Rije O I, 2010. Farmers' knowledge and perception towards herbicides and pesticides usage in Fadama area of Okun-Owa, Ogun State of Nigeria. *African Journal of Basic and Applied Sciences*, 2, 188–194.
- Bellwood-Howard I., Haring V., Karg H., Roessler R., Schlesinger J., Shakya M., 2015. Characteristics of urban and peri-urban agriculture in West Africa: results of an exploratory survey conducted in Tamale (Ghana) and Ouagadougou (Burkina Faso) Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI). 38p. (*IWMI Working Paper 163*) doi: <http://dx.doi.org/10.5337/2015.214>
- Blancard D., Laterrot H., Marchoux G., Candresse T., 2009. Les maladies de la tomate, identifier, connaître, maîtriser, Paris, INRA éditions Quae, 232 p.

- Bon H., Huat J., Parrot L., Sinzogan A., Martin T., Malézieux E., Vayssières J.F., 2014. Pesticide risks from fruit and vegetable pest management by small farmers in sub-Saharan Africa. *Agron. Sustain. Dev.* (2014) 34:723–736 DOI 10.1007/s13593-014-0216-7
- Bourgeault J., 2009. Facteurs d'adoption de la lutte intégrée dans le secteur maraîcher en Montérégie (Québec). Mémoire de Maîtrise en Sciences de l'Environnement. Université du Québec/Montréal. Canada. 167p.
- Boyer F., Ulrych R., Sellam M., Lejeune V., 2017. Les auxiliaires de cultures, biologie, écologie, méthodes d'observation et intérêt agronomique. ACTA, Paris, France. 263p.
- BUNASOL, 2004. Etude Morphopédologique des Provinces du Bazèga et du Kadiogo. Rapport technique. 67p.
- Chenal J., Yemadji N., Hasler S., Kemajou A., 2018. Villes africaines : Environnement et enjeux de développement durable, 73p.
- Chesneau T., 2015. Maladies et ravageurs des cultures légumières à Mayotte. Coconi. 32p.
- Chianu J., Vanlauwe B., Mukalama J., Adesina A. and Sanginga N., 2006. Farmer evaluation of improved soybean varieties being screened in five locations in Kenya: Implications for research and development. *African Journal of Agricultural Research* Vol. 1 (5), pp. 143-150.
- CIMMYT, ECONOMICS PROGRAM, 1993. The adoption of agricultural technology: A guide for survey design. Mexico, D.F.: CIMMYT., 88p.
- CNCP, 2011. Manuel de Procédures de Contrôle des Pesticides. Commission Nationale de Contrôle des Pesticides (Burkina Faso), 54p.
- Collingwood E.F., Bourdouxhe L., Defrancq M., 1984. Les principaux ennemis des cultures maraîchères au Sénégal. *Centre pour le Développement de l'horticulture CAMBERENE* – DAKAR, 92p.
- Congo A.K., 2013. Risques sanitaires associés à l'utilisation de pesticides autour de petites retenues : cas du barrage de Loumbila. Mémoire de Master en ingénierie de l'eau et de l'environnement, 2iE/ Ouagadougou (Burkina Faso), 68 p.
- Daniels J.L., Olshan A.F., Savitz D.A., 1997. Pesticides and childhood cancers. *Environ Health Perspect.* 1997 Oct; 105 (10):1068-77.
- DGPER, 2011. Rapport d'analyse du module maraîchage RGA 2005-2010.
- Diop A., 2013. Diagnostic des pratiques d'utilisation et quantification des pesticides dans la zone des Niayes de Dakar (Sénégal). Thèse de doctorat. Université du Littoral Côte d'Opale. 190p.

- DIRECTIVE 2009/128/CE du Parlement Européen et du Conseil du 21 octobre 2009 instaurant un cadre d'action communautaire pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable. *Journal officiel de l'Union européenne L 309/71-75* du 24/11/2009.
- Doumbia M., Kwadjo K.E., 2009. Pratiques d'utilisation et de gestion des pesticides par les maraîchers en Côte d'Ivoire : Cas de la ville d'Abidjan et deux de ses banlieues (Dabou et Anyama). *J. Appl. Biosci.* 18, 992–1002.
- DRAAH-, 2017. Rapport d'activité de la campagne agricole de saison sèche 2016-2017. 36p.
- FAO, 2006. Livestock's long shadow. FAO, Rome, Italy. 416p.
- FAO, 2012a. La Production et Protection Intégrées appliquée aux cultures maraîchères en Afrique soudano-sahélienne. RADHORT – PUBLICATIONS, 155p.
- FAO, 2012b. «Growing greener cities in Africa ». *First status report on urban anperi-urban horticulture in Africa*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy, 111p.
- FAO, 2014. Aquastat Burkina Faso.
http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/bfa/indexfra.stm, consulté, le 10 mai 2018.
- Feder G. 1982. Adoption of interrelated agricultural innovations complementary and the risk, scale and credit. *American Journal of Agricultural Economics*, **12**: 59-73.
- FREDON Corse, 2011. La mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Meyrick). Fiche technique.
http://www.fredon-corse.com/ravageurs/Tuta_absoluta.htm#c12258734791, consulté le 26 juin 2018.
- Folefack D.P., Sale A., Wakponou A., 2012. Facteurs affectant l'utilisation de la fumure organique dans les exploitations agricoles en zone sahélienne du Cameroun. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 8(2): 22-33
- Gnankiné O., Mouton L., Savadogo A., Martin T., Sanon A., Dabire RK., et al., 2013. Biotype status and resistance to neonicotinoids and carbosulfan in *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in BurkinaFaso, West Africa. *International Journal of Pest Management* 59(2): 95–102. DOI:10.1080/09670874.2013.771806.
- Gouba A., 2002. Efficacité biologique d'extrait d'huile essentielle du neem sur des populations de *Helicoverpa armigera* en culture cotonnière et maraîchère (tomate), mémoire de fin d'étude. Mémoire d'ingénieur du développement rural, IDR Bobo Dioulasso, Burkina Faso, 57p.
- HASAN S.M.M., 2017. Factors Affecting Integrated Pest Management (IPM) Adoption and Pesticide Use in Kenyan Vegetable Farmers. Thesis submitted to the faculty of

- Virginia Tech University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Masters in Science In Agricultural and Applied Economics, 106p.
- Houndété T.A., Kétoh G.K., Hema O.S.A., Brévault T., Glitho I.A., MartinT., 2010. Insecticide resistance in field populations of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in West Africa. *Pest Management Science* 66: 1181–1185. DOI:10.1002/ps.2008.
- IFDC, 2007. Problématique de l'utilisation des produits phytosanitaires en conservation des denrées alimentaires et en maraîchage urbain et péri urbain au Burkina Faso : cas de Bobo Dioulasso, Ouahigouya et Ouagadougou, 51 p.
- INSD, 2009. Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) de 2006 : Analyse des résultats définitifs. Ouagadougou/Burkina faso. 68p.
- INSERM, 2013. Pesticides, effets sur la santé. In: Expertise collective, synthèse et recommandations. Institut National de Santé et de Recherche Médicale Paris, 147 p.
- Issoufou O.H., S. Boubacar S., T. Adam T., Yamba B., 2017. Déterminants de l'adoption et impact des variétés améliorées sur la productivité du mil au Niger. *African Crop Science Journal*, Vol. 25, No. 2, pp. 207 – 220.
- James B., Godonou I., Baimey H., Goergen G., Toko R. S. M., 2010. Gestion intégrée des nuisibles en production maraîchère : Guide pour les agents de vulgarisation en Afrique de l' Ouest. Institut international d'agriculture tropicale (IITA), Ibadan, Nigeria, 120 p.
- Jijakli H., 2016. Agriculture urbaine et péri-urbaine, (Gembloux Agro-Bio Tech-ULg), Cellule de formation continue www.gembloux.uliege.be/formation-continue
- Kaboré B., KAM S., Ouédraogo G. W., Bathiébo D. J., 2017. Etude de l'évolution climatique au Burkina Faso de 1983 à 2012 : cas des villes de Bobo Dioulasso, Ouagadougou et Dori. *Arabian Journal of Earth Sciences* 4-Issue 2: 50-59.
- Kaboré W.T.T., Hien E., Zombre P., Coulibaly A., Houot S., Masse D. 2011. Valorisation de substrats organiques divers dans l'agriculture péri-urbaine de Ouagadougou (Burkina Faso), pour l'amendement et la fertilisation des sols : acteurs et pratiques. *Biotechnologie Agronomie Société et Environnement*, 15 (2), 271-286. ISSN 1370-6233
- Kédowidé M. G. C., Sedogo P. M., Cissé G., 2010. Dynamique spatio-temporelle de l'agriculture urbaine à Ouagadougou : Cas du Maraîchage comme une activité montante de stratégie de survie. *Paru dans VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Volume 10 numéro 2 | septembre 2010.
- Kientga S.M., 2008. Contribution du SIG à l'analyse des liens déchets-santé en milieu urbain dans les pays en développement. Cas de deux secteurs de la ville de Ouagadougou, Burkina Faso ; Thèse ; Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 241p.

- Lawson A.J., Akohou H., Lorge S., & Schiffers B., 2017. Three methods to assess levels of farmers' exposure to pesticides in the urban and peri-urban areas of Northern Benin. *Tunisian Journal of Plant protection* 12: 91-108.
- Le Gall L., 2013. «Quelle place pour l'activité agricole en ville ? - Métropolitiques». <http://www.metropolitiques.eu/Quelle-place-pour-l-activite.html>.
- Lehmann E.R.G., 2017. Impact Assessment of Pesticides Applied in Vegetable-Producing Areas in the Saharan Zone: the Case of Burkina Faso. Thèse N° 8167. Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, 297p.
- Lepoivre P., 2003. La lutte biologique en phytopathologie, in *Phytopathologie*. De Boeck Université. Bruxelles. pp289-317.
- MAHRH, 2007. Document guide de la révolution verte, 98 p.
- MAHRH, 2007. Analyse de la filière maraîchage au Burkina Faso, 89p.
- Mondedji D.A., Nyamador S.W., Amevoin K., Adéoti R., Abbévi Abbey G., Koffivi Ketoh G., Glitho A.I., 2015. Analyse de quelques aspects du système de production légumière et perception des producteurs de l'utilisation d'extraits botaniques. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9(1) : 98-107.
- Mougeot, L.J.A., 2006. Cultiver de meilleures villes, Agriculture urbaine et développement durable, un_focus, p 73.
- Naré R.W.A., Savadogo P.W, Gnankambary Z, Nacro H.B, Sedogo M.P., 2015. Analyzing risks related to the use of pesticides in vegetable gardens in Burkina Faso. *Agriculture, Forestry and Fisheries* 4(4):165–172. DOI:10.11648/j.aff.20150404.13.
- Ngendjeb Y.D., Kamgnia D.B., Nje P., Havard M., 2014. L'évaluation économique de l'investissement dans la conservation des sols : le cas des aménagements antiérosifs dans le bassin versant du lac Logdo au Cameroun. *Canadian Journal of Agricultural Economics* 62 : 393-410.
- Odjouola I.A.M., 2017. Déterminants de l'utilisation à long terme des extraits botaniques et/ou biopesticides en agriculture urbaine et périurbaine sur les sites maraîchers au Bénin. Travail de fin d'étude du Master de spécialisation en production intégrée et préservation des ressources naturelles en milieu urbaine et périurbaine, Gembloux Agro-Bio Tech. Uliège. Belgique, 59p.
- Ouattara A. et Somé L., 2009, La croissance urbaine au Burkina Faso, In *Rapport d'analyse des données du Recensement Général de la population et de l'habitat de 2006*, MEF/CNR / BCR
- Ouédraogo M., Tankoano A., Ouédraogo T., Guissou I., 2009. Risk factors for pesticide poisoning among users in the cotton-production region of Fada N'Gourma in Burkina

- Faso/Etude des facteurs de risques d'intoxications chez les utilisateurs de pesticides dans la région cotonnière de Fada N'Gourma au Burkina Faso. *Environ Risque Sante*. 8:343-7.
- Olahan A., 2010. Agriculture urbaine et stratégies de survie des ménages pauvres dans le complexe spatial du district d'Abidjan. *Paru dans VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement, Volume 10 numéro 2 | septembre 2010*.
- Oyono-Elé M.E.A., 2008. Risques environnementaux et sanitaires liés à l'utilisation des pesticides dans le maraîchage au Burkina : cas des sites de Tanghin, Boulmiougou et Yitenga. Diplôme d'Ingenieur en Equipement Rural, 2iE, Ouagadougou, Burkina Faso, 105 p.
- Parsa S., Morseb S., Bonifacioc A., Chancellord C.B.T., Condorie B., Crespo-Pérezf V., Hobbsg L.A.S., Kroschel J., Bai N.M.,Rebaudoj F., Sherwoodl G.S., VanekmS.J., Fayej E., Herreraf A.M., Dangles O., 2014. Obstacles to integrated pest management adoption in developing countries. *PNAS, vol. 111.no. 10.3889-3894*.
- Petit S., 2015. Faut-il absolument innover ? À la recherche d'une agriculture d'avant-garde. *Courrier de l'environnement de l'Inra n°65*. 19-28.
- Robineau O., 2013. Vivre de l'agriculture dans la ville africaine. Une géographie des arrangements entre acteurs à Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. Thèse de doctorat. Géographie. Université Paul Valéry - Montpellier III, France, 379p.
- Roussy C., Ridier A., Chaib K., 2015. Adoption d'innovations par les agriculteurs : rôle des perceptions et des préférences. *Working Paper SMART-LERECO N°15-03*. <https://ageconsearch.umn.edu/bitstream/206036/2/WP15-03.pdf>. Consulté le 17 juillet 2018.
- Schiffers B., 2011. Itinéraire technique de la tomate cerise (*Lycopersicon esculentum*). COLEACP/PIP, 46 p.
- Schiffers B., 2011. *Analyse des risques et autocontrôle en production*. Manuel N°3, édité par le COLEACP/PIP, 154 p.
- Schiffers B., Mar A., 2011. *Sécurité des Opérateurs et Bonnes Pratiques Phytosanitaires*, Manuel n° 4 : COLEACP/PIP Press. Bruxelles / Belgique : Programme PIP/COLEACP, 246 p.
- Smith B.O., 1999. Agriculture urbaine en Afrique de l'Ouest : une contribution à la sécurité alimentaire et à l'assainissement des villes. Ottawa (ontario), Canada. CRDI. 210p.
- Son D., Somda I., Legreve A., Schiffers B., 2017. Pratiques phytosanitaires des producteurs de tomates du Burkina Faso et risques pour la santé et l'environnement. *Cah. Agric.* 26: 25005.

- Son D., Bonzi S., Somda I., Bawin T., Boukraa S., Verheggen F., Francis F., Legreve A., Schiffers B., 2017. First record of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Burkina Faso. *African Entomology* 25(1): 259–263. DOI: <http://dx.doi.org/10.4001/003.025.0259>.
- Son D., Zerbo K.B.F., Bonzi S., Legreve A., Somda I., Schiffers B., 2018. Assessment of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Producers' Exposure Level to Pesticides, in Kouka and Toussiana (Burkina Faso). *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2018, 15, 204.
- Sougnabe S.P., Yandia A., Acheleke J., Brevault T., Vaissayre M., Ngartoubam L.T., 2009. Pratiques phytosanitaires paysannes dans les savanes d'Afrique centrale. Actes du colloque « *Savanes africaines en développement : innover pour durer* », 20-23 avril 2009, Garoua, Cameroun.
- Stoll G., 2002. *Protection Naturelle des végétaux en Zones tropicales, Vers une Dynamique de l'Information*. Margraf Verlag, Weikersheim, Allemagne. 386p.
- Suty L., 2010. *La lutte biologique, vers de nouveaux équilibres écologiques*. Educagri/Quae, Dijon&Versailles CEDEX. 323p.
- Sy M., Bellwood-Howard I., Veenhuizen V. R., 2017. Document d'orientation politique sur l'agriculture urbaine à Ouagadougou, Burkina Faso, (RUAF), 36. <http://doi.org/10.13140/RG.2.2.10361.47202>
- Sy M., 2014. Inventaire et analyse des acteurs de l'agriculture urbaine à Ouagadougou, Burkina Faso. Etude exploratoire. Leuven, Pays Bas, RUAF.
- Tarnagda B., Tankoano A., Tapsoba F., Sourabié P. B., Abdoullahi H.O., Djbrine A.O., Drabo K. M., Traoré Y., Savadogo A., 2017. Évaluation des pratiques agricoles des légumes feuilles : le cas des utilisations des pesticides et des intrants chimiques sur les sites maraîchers de Ouagadougou, Burkina Faso. *Journal of Applied Biosciences* 117: 11658–11668
- Sylla S., Brévault T., Bal A., Bocar C. A., Diatte M., Desneux N., Diarra K., 2017. Rapid spread of the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), an invasive pest in Sub-Saharan Africa. *Entomologia Generalis* Vol. 36 n°3, p. 269 – 283.
- Temple L., et Moustier P., 2004. Les fonctions et contraintes de l'agriculture périurbaine de quelques villes africaines (Yaoundé, Cotonou, Dakar). *Cahiers Agricultures*; 13 : 15-22.
- Toé A.M., 2010. Étude pilote des intoxications dues aux pesticides agricoles au Burkina Faso, Convention de Rotterdam, 55 p.
- Toé A. M., Ouedraogo M., Ouedraogo R., Ilboudo S., Guissou P. I., 2013. Pilot study on agricultural pesticide poisoning in Burkina Faso. *InterdiscipToxicol.* Vol. 6(4): 185–191. doi: 10.2478/intox-2013-0027. Published online in: www.intertox.sav.sk & www.versita.com/it

- Yabi A.J., Bachabi X.F., Labiyi A.I., Ode A.C., Ayena L.R., 2016. Déterminants socio-économiques de l'adoption des pratiques culturelles de gestion de la fertilité des sols utilisées dans la commune de Ouaké au Nord-Ouest du Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 10(2): 779-792
- Zongo B., Diarra A., Barbier B., Zorom M., Yacouba H., Dogot T., 2015. Farmers' practices and willingness to adopt supplemental irrigation in Burkina Faso. *International Journal of Food and Agricultural Economics* ISSN 2147-8988 Vol. 3 No. 1, pp. 101-117

ANNEXES

Annexe 1 : Guide d'entretien (réseau d'appui conseil & cadre du ministère en charge de l'agriculture)

Q1 : Selon vous, qu'est-ce que la gestion intégrée des ennemis des cultures ? Citez les pratiques de lutte intégrée que vous connaissez ?

.....
.....

Q2 : avez-vous déjà reçu des formations sur la mise en œuvre des pratiques de lutte intégrée ? Si oui, précisez la structure formatrice et l'année.....

.....

Q3 : avez-vous connaissance d'une stratégie (politique) phytosanitaire visant à accroître l'adoption de la lutte intégrée en vue de réduire l'utilisation des pesticides chimiques ?

Si oui, citer les mesures ou directives de cette stratégie

.....
.....
.....

Q4: Selon vous quelles sont les contraintes liées à la diffusion des pratiques de lutte intégrée ?

.....
.....
.....

Q5 : pouvez-vous lister les produits phytosanitaires que vous aviez mis à la disposition des producteurs maraîchers ?

Nom du Produit	Poudre ou liquide	Qté totale (l ou g)	Structures donatrices	Qté/producteur	Nbr de bénéficiaires	Ravageurs/maladies concerné	Culture concernée

Q6 : quelles stratégies proposez-vous pour favoriser l'adoption des pratiques de lutte intégrée par les maraîchers ?.....

.....
.....

Annexe 2: Fiche d'enquête (à administrer aux maraîchers producteurs de laitue, chou et/ou tomate)

Nom de l'enquêteur.....

N° de fiche..... Date..... Commune de..... Site de.....

1. caractéristiques sociodémographiques du chef d'exploitation

N°	Question	Code/réponse
1.1.	Nom et prénom du chef d'exploitant	
1.2.	Numéro de téléphone	
1.3.	Sexe du chef d'exploitation	masculin / ☐1 féminin / ☐2
1.4.	Situation matrimoniale	1.marié (légal ou non) / ☐ 2.célibataire / ☐ 3.divorcé / ☐ 4.veuf (ve) / ☐ , si polygame, nombre de femmes.....
1.5.	Niveau d'instruction du chef d'exploitation	1.Aucun / ☐ 2.Primaire / ☐ 3.Secondaire / ☐ 4.Supérieur / ☐ ; alphabétisé 5.oui / ☐ 6.non / ☐
1.6.	Quelle est votre activité principale ?	1.Maraîchage / ☐ 2.Commerce / ☐ 3.élevage / ☐ , Autre (préciser).....
1.7.	Expérience en production maraîchère (année)	(0-5)/ ☐1 ; (6-10) / ☐2 ; (11-15) / ☐3 ; (16-20) / ☐4, (21-25) / ☐5 ; (26ans et plus)/ ☐6
1.8.	Mode de faire valoir (statut foncier) ?	Propriétaire / ☐ héritage / ☐ Achat / ☐ don / ☐ location / ☐ si location (frais/an).....
1.9.	Quelle est votre activité secondaire ?	1.Maraîchage / ☐ 2.Commerce / ☐ 3.élevage / ☐ , Autre (préciser).....
1.10.	Lieu de provenance du chef d'exploitation	1.autochtone / ☐ 2.migrant/ ☐ si migrant, préciser lieu de provenance.....
1.11.	Nombre de membres de famille (vivant sous votre toit)	hommes..... Femmes.....
1.12.	Nombre d'actifs (membre de famille capable de travailler) :	hommes..... Femmes.....
1.13.	Êtes-vous membre d'une coopérative/groupement ?	oui / ☐1 ; non / ☐0 si oui, la/lequel(le).....

2. Source de connaissance en agriculture

N°	Question	Code/réponse
	Comment apprenez-vous et / ou recevez-vous les conseils concernant l'agriculture ? à partir de	
2.1.	...un agent de vulgarisation agricole (visite individuelle, visite commentée, champ école paysan)?	Oui / ☐1 ; non / ☐0
2.2.	... voisin ou ami ?	Oui / ☐1 ; non / ☐0
2.3.	vendeurs de pesticides, engrais ou semences ?	Oui / ☐1 ; non / ☐0
2.4.	... la radio ?	Oui / ☐1 ; non / ☐0
2.5.	 La télévision ?	Oui / ☐1 ; non / ☐0
2.6.	...message téléphonique	Oui / ☐1 ; non / ☐0
2.7.	groupement ou coopérative ?	Oui / ☐1 ; non / ☐0
2.8.	Autre.....	

3. Production maraîchère

N°	Question	Code/réponse
	Quelle superficie avez-vous exploité cette année (en are ou m²) en....	
3.1.	...Tomate ?	/ ☐ / ☐ m², nbre de planche... .. taillem x.....m
3.2.	... laitue ?	/ ☐ / ☐ m² nbre de planche... .. taillem x.....m
3.3.	 chou	/ ☐ / ☐ m² nbre de planche... .. taillem x.....m
	Quelle est la quantité (Kg) et la valeur (FCFA) de produits que vous avez ou comptez récolter...	
3.6.	...Tomate ?	Quantité.....Valeur.....
3.7.	... laitue ?	Quantité.....Valeur.....
3.8.	 chou ?	Quantité.....Valeur.....
3.9.	Quel pourcentage des produits récoltés allez-vous consommer dans	0% / ☐1 ; ≤1% / ☐2 ; ≤2% / ☐3 ; ≤3% / ☐4 ; ≤4%

	votre ménage ?	/___...5 ; ≥ 5% /___...7
3.10.	A qui vendez-vous vos produits maraîchers?	Grossistes.....1 Demi-grossistes.....2 Vente au détail sur le site.....3 Vente au détail au marché.....4 Autre (préciser).....
3.11.	Quel pourcentage de votre revenu familial provient-il de la vente de vos légumes par an?	≤25% /___...1 ; ≤50% /___...2 ; ≤75% /___...3 ; ≤100% /___...4
3.12.	Quelles sont vos sources d'eau d'irrigation ?	1.barrage /___ 2.mare /___ 3.puits /___ 4.puisards /___ 5.autre /___ (préciser).....
3.13.	Quels types de fertilisants utilisez-vous ? (prendre photos des sacs vides)	1.NPK /___ 2.Urée /___ 3.Compost/___ 4.Fumier /___ Autre /___.....
3.14.	Avez-vous accès aux crédits pour vos activités ?	Oui /___...1 ; non /___...0
3.15.	Si oui de quelles structures ?	

4. Principales contraintes de production et solutions mises en œuvre

Cultures	Principales contraintes de production	Solutions mises en oeuvre
Tomate		

5. Gestion des bioagresseurs (ravageurs, maladies et adventice)

N°	Question	Code/réponse
5.1	Avez-vous cultivé de la tomate ?	Oui /___ non /___, si non passez à 4.2.
5.1.1.	Quels sont les principaux insectes et maladies / virus qui affectent vos plantes de tomate? (montrer lui les images et encercler ses réponses) *	Les chenilles.....1 Les acariens (araignées rouges)2 Les mineurs de feuilles.....3 Mouches blanches.....4 Le flétrissement bactérien.....5 Nématodes (vers).....6 Les pucerons.....7 Autre, précisez.....
5.1.2.	Quels sont les ravageurs (insectes, acariens,...) qui causent plus de dégâts sur vos tomates ?	spécifiez (si connu)
5.1.3.	Quelle est la gravité des infestations des ravageurs (mouches, chenilles) sur vos plantes de tomate ? *	Aucun.....0 Faible.....1 Moyen.....2 Elevée.....3
5.1.4.	Quelle est la gravité des infestations des maladies (flétrissement) sur vos plantes de tomate ?	Aucun.....0 Faible.....1 Moyen.....2 Elevée.....3
5.1.5.	Quels sont les maladies qui causent plus de dégâts sur vos tomates ?	spécifiez (si connu)
6.1.6.	Lequel des types de bioagresseurs cause plus de dégâts à la tomate que vous cultivez ?	Insectes/chenilles.....1 Maladies/virus.....2 Mauvaises herbes.....3
5.1.7.	Utilisez-vous des produits chimiques pour lutter contre ces bioagresseurs (Insectes, maladies, adventices) ? si oui lesquels ?	Insecticides.....1 Fongicides.....2 Herbicides.....3 Autre (préciser).....

5.1.8	Combien de traitement appliquez-vous par cycle de production ?	 (nombre de traitements effectués/cycle)
5.1.9	Combien dépensez-vous en pesticide pour la tomate de la pépinière à la récolte ?	 (F CFA)
5.1.10	Combien de temps passez-vous pour le désherbage de votre parcelle de tomate ?	 (temps en jours)
5.1.11.	Parmi les techniques de lutte (sans pesticides chimiques) contre les insectes et maladies de la tomate suivantes, lesquelles utilisez-vous ?	- utilisation de semences saine/traitement de semence ; /___/.....1 - utilisation de variétés résistantes /___/.....2 - association de culture (plantes pièges ou répulsives) ; /___/.....3 - utilisation d'extrait de plantes (neem, papaye, piment,...) ; /___/.....4 - arrachage et destruction des plantes malades /___/.....5 - utilisation de filet de couverture de pépinière ; /___/.....6 - utilisation de biopesticides /___/.....7 - rotation de cultures /___/.....8
5.1.12.	Pourquoi utilisez-vous ces techniques de lutte non chimiques ?	Coût inférieur à celui des pesticides /___/.....1 Plus efficace que les pesticides /___/.....2 Plus sûr pour ma santé ou celle de ma famille/___/.....3 Éviter la pollution (eau, sol, air, etc.) /___/.....4 Protéger les insectes bénéfiques /___/.....5 Autre (Précisez).....
5.2.	Avez-vous cultivé aussi la laitue (« salade ») ?	Oui /___/ non /___/, si non passez à 4.3.
5.2.1.	Quels sont les principaux insectes, maladies / virus, qui affectent vos plantes de laitue? (montrer lui les images et encercler ses réponses)	Les chenilles.....1 Les acariens (araignées)2 Les mineurs de feuilles.....3 Mouches blanches.....4 Le flétrissement bactérien.....5 Nématodes (vers).....6 Les pucerons.....7 Autre, précisez.....
5.2.2.	Quelle est la gravité des infestations des insectes/vers sur vos plantes de laitue ?	Aucun.....0 Faible.....1 Moyen.....2 Elevée.....3
5.2.3.	Quels ont été les ravageurs qui ont plus causé de dégâts sur vos laitues ?	spécifiez (si connu)
5.2.4.	Quelle est la gravité des infestations des maladies sur vos plantes de laitue ?	Aucun.....0 Faible.....1 Moyen.....2 Elevée.....3
5.2.5.	Quels ont été les maladies qui ont plus causé de dégâts sur vos laitues ?	spécifiez (si connu)
5.2.6.	Lequel des types de bioagresseurs cause plus de dégâts à la laitue que vous cultivez ?	Insectes (chenilles pucerons).....1 Maladies/virus.....2 Mauvaises herbes.....3
5.2.7.	Utilisez-vous des produits chimiques pour lutter contre ces bioagresseurs (Insectes, maladies, adventices) ? si oui lesquels ?	Insecticides.....1 Fongicides.....2 Herbicides.....3 Autre (préciser).....
5.2.8	Combien de traitement appliquez-vous par cycle de production de laitue ?	 (nombre de traitements effectués/cycle)
5.2.9	Combien dépensez-vous en pesticide pour la laitue de la pépinière à la récolte ?	 (F CFA)
5.2.10	Combien de temps passez-vous pour le désherbage de votre parcelle de laitue?	 (temps en jours)
5.2.11.	Parmi les techniques de lutte (sans pesticides chimiques) contre les insectes et maladies de la laitue suivantes, lesquelles utilisez-vous fréquemment?	- utilisation de semences saine/traitement de semence ; /___/.....1 - utilisation de variétés résistantes /___/.....2 - association de culture (plantes pièges ou répulsives) ; /___/.....3 - utilisation d'extrait de plantes (neem, papaye, piment,...) ; /___/.....4 - arrachage et destruction des plantes malades ; /___/.....5 - utilisation de filet de couverture de pépinière ; /___/.....6

		- utilisation de biopesticides; /_/.....7 - rotation de cultures /_/.....8
5.2.12.	Pourquoi utilisez-vous ces techniques de lutte non chimiques ?	-Coût inférieur à celui des pesticides /_/.....1 Plus efficace que les pesticides /_/.....2 Plus sûr pour ma santé ou celle des consommateurs /_/.....3 Éviter la pollution (eau, sol, air, etc.) /_/.....4 Protéger les insectes bénéfiques /_/.....5 Autre (Précisez).....

5.3.	Produisez-vous le chou pommé ?	Oui /_/.....1 ; non /_/.....2
5.3.1.	Quels sont les principaux insectes, vers, maladie / virus, et les mauvaises herbes qui affectent vos plantes de chou? (montrer lui les images et encadrer ses réponses)	Les chenilles..... 1 Les pucerons.....2 Les acariens (araignées)3 Les mineurs de feuilles.....4 Mouches blanches..... 5 Le flétrissement bactérien..... 6 Nématodes (vers).....7 Autre, précisez.....
5.3.2.	Quelle est la gravité des infestations des insectes/vers sur vos plantes de chou ?	Aucun.....0 Faible.....1 Moyen.....2 Élevée.....3
5.3.3.	Quels ont été les insectes/vers qui ont plus causé de dégâts sur vos choux ?	spécifiez (si connu)
5.3.4.	Quelle est la gravité des infestations des maladies sur vos plantes de chou?	Aucun.....0 Faible.....1 Moyen.....2 Élevée.....3
5.3.5.	Quels ont été les maladies qui ont plus causé de dégâts sur vos choux ?	spécifiez (si connu)
5.3.6.	Lequel des types de bioagresseurs cause plus de dégâts à la chou que vous cultivez ?	Insectes/chenilles.....1 Maladies/virus.....2 Mauvaises herbes.....3
5.3.7.	Utilisez-vous des produits chimiques pour lutter contre ces bioagresseurs (Insectes, maladies, adventices) ? si oui lesquels ?	Insecticides.....1 Fongicides.....2 Herbicides.....3 Autre (préciser).....
5.3.8.	Combien de traitement appliquez-vous par cycle de production du chou ?	 (nombre de traitements effectués/cycle)
5.3.9.	Combien dépensez-vous en pesticide pour le chou de la pépinière à la récolte ?	 (F CFA)
5.3.10.	Combien de temps passez-vous pour le désherbage de votre parcelle de chou ?	 (temps en jours)
5.3.11.	Parmi les techniques de lutte (sans pesticides chimiques) contre les insectes et maladies du chou suivantes, lesquelles utilisez-vous ?	- utilisation de semences saine/traitement de semence ; /_/.....1 - utilisation de semences de variétés résistantes ; /_/.....2 - association de culture (plantes pièges ou répulsives) ; /_/.....3 - utilisation d'extrait de plantes (neem, papaye, piment,...) ; /_/.....4 - arrachage et destruction des plantes malades ; /_/.....5 - utilisation de filet de couverture de pépinière ; /_/.....6 - utilisation de biopesticides; /_/.....7 - rotation de cultures /_/.....8
5.3.12.	Pourquoi utilisez-vous ces techniques de lutte non chimiques ?	- Coût inférieur à celui des pesticides /_/.....1 - Plus efficace que les pesticides /_/.....2 - Plus sûr pour ma santé ou celle de ma famille/_/.....3 - Éviter la pollution (eau, sol, air, etc.) /_/.....4 - Protéger les insectes bénéfiques /_/.....5 - Autre (Précisez).....

6. Formation reçu en gestion intégrée des bioagresseurs

N°	Question	Code/réponse
6.1.	Savez-vous ce que c'est que la gestion intégrée des ennemis des cultures (combinaison de plusieurs techniques de lutte) (expliquer au producteur)	Oui / ☐1 non / ☐2
6.2.	Avez-vous déjà reçu une formation en gestion intégrée des ennemis des cultures maraîchères ?	Oui / ☐1 non / ☐2
6.3.	Si oui dites-nous combien de fois ?	(nombre de formations reçues)
6.4.	Auprès de quelles structures ou projets avez-vous reçu ces formations ?	Service d'agriculture.....1 Projet.....2 Autres (préciser).....

7. Pratiques phytosanitaires

7.1. Quels sont les Pesticides de synthèse utilisés (herbicides, insecticides, fongicides) ?

Nom du Produit	Poudre ou liquide	Volume (en L ou g)	Prix/l ou g	Dose/ha	Quantité utilisée	Ravageur/maladie concerné	Culture concernée

7.2. utilisation des pesticides

7.2.1.	Raisons d'utilisation et sources d'approvisionnement en pesticides
a)	Quelles sont les raisons d'utilisation des pesticides ? : 1.Manque de main d'oeuvre / ☐ 2.Ravageurs / ☐ 3.disponibilité / ☐ 3.action rapide / ☐ autres (à préciser).....
b)	Quelle est votre source d'approvisionnement ? : 1.marchés locaux / ☐ 2.marchés extérieurs / ☐ 3.commerçants agréés / ☐ 4.autres producteurs / ☐ 5.agent de vulgarisation / ☐ 6.Recherche / ☐ autres (à préciser).....
7.2.2.	Appareil de traitement et buses utilisés et méthode d'application des pesticides
a)	Appareil utilisé: pulvérisateur à dos / ☐1 ; ULV / ☐2
b)	Buses utilisées : Eventail / ☐1, Miroir / ☐2, à turbulence / ☐3
c)	Utilisez-vous les mêmes buses pour les traitements herbicides et insecticides ? Oui / ☐1, Non / ☐2 ; et si oui, pourquoi ?
7.2.3.	Protection de l'opérateur
a)	Protégez-vous lors de la manipulation des pesticides ? Oui / ☐ ..1, Non / ☐ ..0 et si non, pourquoi.....
b)	Quelle tenue portez-vous lors de la préparation de la bouillie ? 1.Gants / ☐ 2.Masques / ☐ 3.Lunette / ☐ 4.Combinaison / ☐ 5.Bottes / ☐ 6.Tenue ordinaire / ☐ 7.autre à préciser : / ☐ ...
c)	Quelle tenue portez-vous lors de l'application des pesticides ? 1.Gants / ☐ 2.Masques / ☐ 3.Lunette / ☐ 4.Combinaison / ☐ 5.Bottes / ☐ 6.Tenue ordinaire / ☐ autre à préciser : / ☐

7.2.4. Préparation de la bouillie					
a) Qui prépare la bouillie avant le traitement ? 1.lui-même /___/ 2.un membre de la famille /___/ 3.un prestataire /___/ b) Quel est son âge?.....son niveau d'instruction.....et son expérience dans l'utilisation des pesticides..... c) Effectuez-vous des mélanges de produits ? Oui /___/ Non /___/ Si oui, quels produits mélangez-vous ?.....et pourquoi.....					
7.2.5. Dosage du produit pour un pulvérisateur					
Pesticide utilisé	Unité de mesure et volume	Nombre d'unité mesuré	Superficie traitée	Dose recommandée	Quantité d'eau utilisée
Pourquoi ne respectez-vous pas les doses recommandées :					
7.2.6. Application des pesticides					
a) Qui effectue le traitement ? 1.lui-même /___/ 2.un membre de la famille /___/ 3.un prestataire /___/ b) Quel est son âge?.....son niveau d'instruction.....et son expérience dans l'utilisation des pesticides.... c) Avez-vous reçu une formation dans l'utilisation des pesticides ? Oui /___/.....1 ; Non /___/.....0 d) A quelles heures de la journée faite-vous les traitements ?1.Matin /___/ ; 2.Soir /___/ et pourquoi ?.....					
7.2.7. Fréquence et nombre de traitements					
Culture	Quand le 1er traitement : 1,2,3,4 semaines après repiquage, en fonction des attaques, autre condition (à préciser)	Quelle est la fréquence des traitements? Chaque 2 ou 3 jours ;1, 2 ou 3 fois/semaine ; En fonction des attaques ; autre à préciser.....	Nombre de traitement par cycle de culture. 1,2,3,...	Quand décidez- vous de ne plus traiter ? plus d'argent, période de récolte,	Combien de jours séparent le dernier traitement et la 1ère récolte des fruits ? 1,2,3,4....jours ?
Laitue					
Tomate					
Chou					
7.2.8. Mode de gestion des emballages vides					
a) Abandonne sur le site /___/ b) brûle /___/ c) réutilise /___/ d) enfouie dans le sol /___/ e) autre.....					

8. Efficacité et effets néfastes des pesticides chimiques

N°	Question	Code/réponse
8.1	Quels sont les problèmes de santé que vous rencontrez fréquemment suite à l'application des pesticides ?	Vomissement / ☐ / 1 Ballonnement de ventre / ☐ 2 Picotement des yeux ou de la peau.....3 Autres.....
8.2.	Que faites-vous quand vous constatez ces symptômes ?	Boire du lait / ☐ 1 Se lave au savon/ ☐2 Absorbe du charbon pour vomir.....3 Autre
8.2.	Les pesticides chimiques que vous avez l'habitude d'utiliser sont-ils efficaces ?	Efficace / ☐ 1 peu efficace/ ☐ 2 Pas efficace/ ☐ 3 Ne sait pas/ ☐ 4 N'a pas appliqué de pesticides / ☐ 5
8.3.	Au cas où ils ne sont pas efficaces, que faites-vous ?	Augmenter la dose / ☐1 Augmenter la fréquence de traitement / ☐2 Autre mesures (préciser) / ☐
8.4	Comment prenez-vous la décision de quand est-ce qu'il faut appliquer les pesticides ? (cocher les réponses)	Lecture de l'étiquette du pesticide / ☐1 Conseils des vendeurs de pesticides / ☐2 Conseils de l'agent d'agriculture / ☐3 Conseils d'un parent ou d'un ami / ☐4 Stade de croissance de la culture/ ☐5 Pulvériser à intervalles réguliers ou fixes/ ☐6 Se baser sur le nombre de ravageurs / ☐7 Se baser sur des dommages visibles / ☐8 Autre (précisez) N'utilise pas de pesticides0
8.5	Y a-t-il des insectes qui ne causent pas de dégâts sur les cultures mais ont un intérêt pour elles (consommer les ravageurs, ...)?	Oui / ☐1 Non / ☐2 Je ne sais pas / ☐3
8.6	Êtes-vous d'accord que tuer les insectes bénéfiques pour vos cultures peut engendrer la prolifération des ravageurs de vos cultures ?	Je suis d'accord / ☐1 Je ne suis pas d'accord / ☐2 Je ne sais pas / ☐3
8.7.	Pensez-vous que les pesticides que vous utilisez ont des effets néfastes pour l'environnement (animaux, air, sol, l'eau...) ?	Oui / ☐1 Non / ☐2 Je ne sais pas / ☐3
8.8.	Si oui, citer les effets que vous connaissez :	Pollution de l'eau / ☐1 Tue les ennemis naturels des ravageurs (guêpe, fourmis,...) / ☐2 Tue les insectes bénéfiques (abeilles,..) / ☐3 Autre (préciser).....

9. Selon vous, est-il possible de réduire l'utilisation de pesticides chimiques ? si oui

comment ?.....
.....
.....

Merci pour votre patience !!