



Analyse des pratiques phytosanitaires en maraîchage dans les zones intra-urbaines (Cotonou) et péri-urbaines (Sèmè-kpodji) au Sud-Bénin

Prudence Agnandji¹, Boris Fresnel Cachon², Ménonvè Atindehou¹, Ingrid Sonya Mawussi Adjovi³, Ambaliou Sanni¹, Lucie Ayi-Fanou^{1*}

⁽¹⁾ Université d'Abomey-Calavi. Faculté des Sciences et Techniques. Unité de Biochimie et Biologie Moléculaire. 04 BP 0320 Cotonou (Bénin)

^(1*) Université d'Abomey-Calavi. Faculté des Sciences et Techniques. Département de Biochimie Biologie Cellulaire. Unité de Biochimie et de Biologie Moléculaire. 04 BP 0320 Cotonou (Bénin). E-mail : afaluc@yahoo.fr

⁽²⁾ Université Nationale des Sciences, Technologies, Ingénierie et Mathématiques. Faculté des Sciences et Techniques de Dassa-Zoumè. Unité de Biochimie et de Biologie Moléculaire. 04 BP 0320 Cotonou (Bénin).

⁽³⁾ Université de Parakou. Faculté d'Agronomie. Département d'Economie et de Sociologie Rurale. BP 123 Parakou (Bénin)

Reçu le 22 juin 2018, accepté le 23 juillet 2018

RESUME

Une enquête sur les pratiques phytosanitaires en maraîchage au Sud-Bénin a été réalisée du 20 février au 03 octobre 2015. L'objectif de l'étude était de connaître les matières actives des pesticides utilisées par les maraîchers du Sud-Bénin ainsi que les comportements à risques des maraîchers vis-à-vis des pesticides. Pour obtenir les données de cette étude, un échantillon de 100 maraîchers (hommes et femmes) sélectionné au hasard dans les zones intra-urbaines (Cotonou) et péri-urbaines (Sèmè-kpodji) a été soumis à un questionnaire. Les moyennes et fréquences des réponses ont été calculées à l'aide de logiciel Excel[®] 2010. La population des maraîchers est majoritairement représentée par des hommes (86,6 %) avec un niveau d'étude faible. Les spéculations les plus cultivées sont l'amarante (*Amaranthus cruentus* L.), la laitue (*Lactuca sativa* L.) et la carotte (*Daucus carota* L.). Ces cultures sont traitées par différents pesticides dont les plus utilisés contiennent le lambdacyhalothrine, une matière active pyréthrinolide. Aucun des maraîchers ne dispose d'un équipement complet de protection (masque, vêtement, gants, lunettes, bottes). Cependant, seulement 34,7 % des maraîchers utilisent des gants, 27,4 % des cache-nez et 6,3 % des bottes. Plusieurs comportements à risques des maraîchers les exposent lors des mélanges et de pulvérisation de pesticides (manque d'équipements de protection, consommation d'eaux de forage des sites maraîchers, etc.). La sensibilisation des maraîchers sur les bonnes pratiques d'utilisation de pesticides et sur les méthodes alternatives aux produits phytosanitaires de synthèse afin de protéger la santé des exploitants maraîchers et celle des consommateurs de légumes contre les effets néfastes provoqués par les résidus de pesticides est d'une importance capitale pour la durabilité de cette activité.

Mots-clés : Pesticides, ravageurs et maladies, enquête, lambdacyhalothrine, cultures maraîchères, Bénin.

ABSTRACT

Analysis of phytosanitary practices in market gardening in intra-urban (Cotonou) and peri-urban (Sèmè-kpodji) areas in South Benin. A survey on phytosanitary practices in vegetable farming in southern of Benin was conducted from february 20 to october 03, 2015. The aim of this study was to know the active ingredients of pesticides which are used by vegetable farmers in southern of Benin as well as the risky behavior of market gardeners with regard to pesticides. To get the data from this study, a sample of 100 vegetable farmers (men and women) randomly selected from intra-urban (Cotonou) suburban (Sèmè-kpodji) areas were investigated. The averages and frequencies of the responses were calculated using Excel[®] 2010 software. Population of vegetable farmers is mostly represented by men (86.6 %) with a low level of education. The most cultivated vegetables are the amaranth (*Amaranthus cruentus* L.), lettuce (*Lactuca sativa* L.) and carrot (*Daucus carota* L.). These vegetables are treated by various pesticides, the most used of which contain lambdacyhalothrin, a pyrethroid

active ingredient. None of the gardeners has appropriate protective equipment. However, only 34.7 % of market gardeners use gloves, 27.4 % of scarf and 6.3 % of boots. Several risky behaviors of vegetable farmers expose them to pesticide mixing and spraying (lack of protective equipment, consumption of drilling water from market garden sites, etc.). The awareness of market gardeners to good pesticide use practices and alternative methods to synthetic plant protection products in order to protect the health of market gardeners and vegetable consumers against the harmful effects of pesticide residues is very important for the sustainability of this activity.

Keywords: Pesticides, pests and diseases, investigation, lambda-cyhalothrin, vegetable crops, Benin.

1. INTRODUCTION

Le maraîchage est une des filières de l'agriculture urbaine qui permet la production des fruits et légumes. Ceux-ci sont riches en nutriments et permettent aux consommateurs d'être en bonne santé par la prévention de certaines maladies comme les maladies cardiovasculaires (Tchiégang *et al.*, 2004 ; Atchibri *et al.*, 2012). Du point de vue économique, le maraîchage est une excellente source de revenus pour les habitants des milieux urbains et péri-urbains (Kahane *et al.*, 2005) ; de ce fait, il joue un rôle socio-économique important. Grâce à cette filière, les maraîchers ont une situation économique qui leur permet de couvrir leurs besoins fondamentaux (Ntow *et al.*, 2006). L'eau étant un facteur clé dans le maraîchage, cette activité est bien développée au Sud-Bénin à cause de la présence des plans d'eau et des bas-fonds marécageux dans la région (Francoise *et al.*, 2007 ; Ahouangninou *et al.*, 2011). Malgré ses effets bénéfiques, le maraîchage rencontre des difficultés telles que la réduction des espaces cultivés due aux problèmes fonciers, l'épuisement des sols en éléments nutritifs dû à leur surexploitation. A cela s'ajoute la vulnérabilité des légumes face à leur attaque par les nuisibles (mauvaises herbes, ravageurs et agents pathogènes) (Singbo *et al.*, 2008 ; Ahouangninou *et al.*, 2011).

Ces divers problèmes auxquels est confronté le maraîchage ont pour conséquences, les pertes de rendement à la récolte qui se traduisent par la baisse de revenus des maraîchers (Chevalier *et al.*, 2012). Dans ces conditions, les maraîchers utilisent les engrais chimiques et les pesticides de synthèse (herbicides, fongicides, insecticides, etc.) pour améliorer la disponibilité en éléments nutritifs, protéger les cultures contre les nuisibles et augmenter le rendement à la récolte (Matthews, 2008 ; Tohnishi *et al.*, 2005). Toutefois, les pesticides utilisés contre les nuisibles sont toxiques aux êtres vivants et à l'environnement (Williams, 2000 ; Damalas *et al.*, 2011). Cette étude a pour objectif de connaître les matières actives des pesticides utilisées dans la protection des cultures maraîchères au Sud-Bénin ainsi que les comportements à risques des maraîchers vis-à-vis des pesticides. En effet, quelques études sur l'utilisation de pesticides en maraîchage au Bénin (Agbohessi *et al.*, 2014 ; Ahouangninou *et al.*, 2011

; Francoise *et al.*, 2007) ont été réalisées, mais la particularité de cette recherche est qu'elle donne des informations précises sur les matières actives des pesticides utilisées en maraîchage et les comportements à risques des maraîchers vis-à-vis des pesticides dans les zones intra-urbaines (Cotonou) et péri-urbaines (Sèmè-kpodji) au Sud-Bénin. L'intérêt de cette étude est de ressortir les facteurs de risque d'exposition des maraîchers et des consommateurs de légumes aux matières actives des pesticides afin de les protéger contre les effets néfastes de ces produits.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Zone d'étude

Les investigations ont été réalisées dans une partie de la zone littorale du Bénin qui couvre les périmètres maraîchers d'OPT-JACKOT, PLM ALEDJO (Commune de Cotonou) ainsi que VIMAS et SCOMAP (Commune de Sèmè-kpodji), du 20 février au 03 octobre 2015. Elle présente une façade sur l'Océan atlantique s'étendant sur 8,692 km² de superficie, dont 3,461 km² de zones humides, 1,852 km² de zones dépressionnaires et 3,379 km² de terres de barre (Dossou *et al.*, 2011).

Ce cadre physique est constitué d'un complexe fluvio-laguno-marin parsemé de marécages assez pittoresques. La durée de la période favorable à la croissance végétale est d'environ 240 jours par an avec une pluviométrie moyenne de 1217,1 mm et une température moyenne de 27,4 °C. Cette zone est caractérisée par des sols de nature alluviale ou colluviale, hydromorphe, fertile (mais inondables par les crues), des sols sableux peu fertiles et favorables aux plantations de cocotiers et de filaos. Le choix de ces sites a été guidé par leur forte activité de production maraîchère. La figure 1 présente les périmètres maraîchers prospectés au cours de nos investigations.

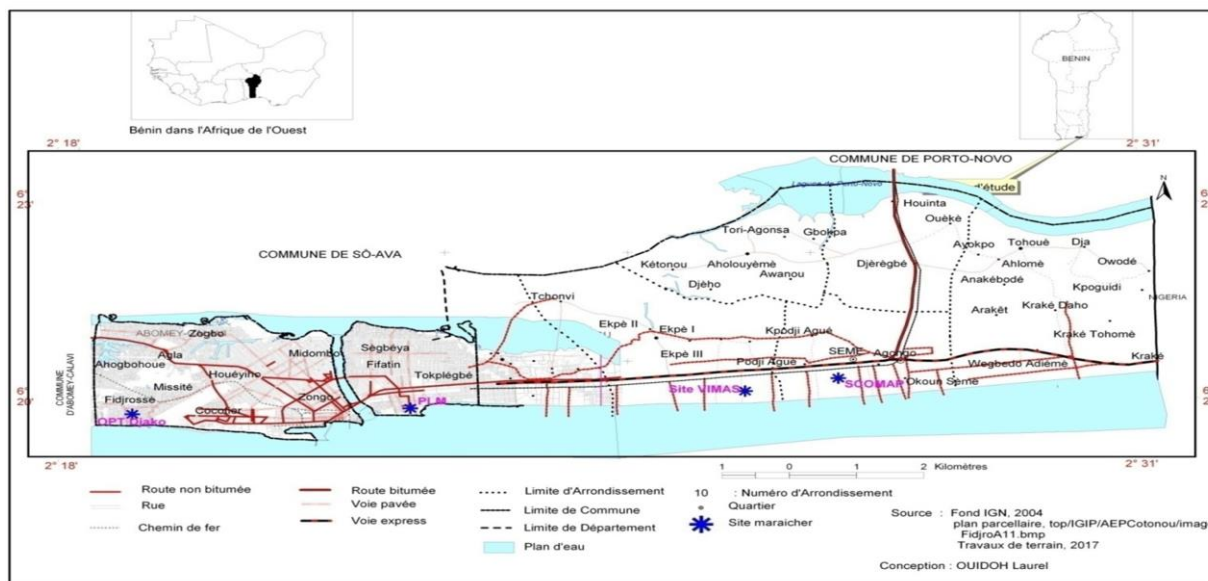


Figure 1. Périmètres maraîchers prospectés

2.2. Collecte des données

Une phase de prospection exploratoire a permis de connaître les sites maraîchers. A l'issue de cette phase, quatre sites maraîchers ayant une superficie emblavée d'au moins 5 ha ont été sélectionnés. Les données ont été collectées par la méthode des enquêtes individuelles (Diop, 2013), et complétées dans certains cas par des entretiens. Le questionnaire d'enquête était constitué de questions ouvertes, semi-ouvertes et fermées. Les questions ont été adressées aux responsables maraîchers. Certaines réponses ont fait l'objet de vérification par observation directe sur l'exploitation. Au total, 100 maraîchers ont été questionnés dans les deux zones à savoir Cotonou (zone intra-urbaine) et Sèmè-kpodji (zone péri-urbaine) à raison de 50 maraîchers par zone. Les données collectées ont porté sur le niveau d'instruction des maraîchers, les différentes spéculations cultivées par les maraîchers, les matières actives de pesticides

dans le traitement des cultures, le nuisible concerné par le traitement en fonction de chaque spéculation, les intervalles d'application des pesticides, et les modes d'utilisation de ceux-ci. Les données collectées ont été dépouillées sous Excel® 2010 et leur traitement a été effectué en fonction des variables notées sur le terrain. Les paramètres statistiques (moyenne et fréquence) ont été calculés pour la construction de tableaux et figure.

3. RESULTATS

3.1. Caractéristiques sociodémographiques des maraîchers enquêtés

Les deux genres (masculin et féminin) ont été identifiés comme composantes de la population des maraîchers. Ainsi, 86,6 % des maraîchers enquêtés sont des hommes. A Sèmè-kpodji, les femmes maraîchères atteignent 21,7 % des enquêtés contre 9,1 % à Cotonou (Tableau 1).

Tableau 1. Caractéristiques sociodémographiques des maraîchers

Variable	Pourcentage			
		Cotonou	Sèmè-kpodji	Global
Genre	Homme	90,9	78,3	86,6
	Femme	9,1	21,7	13,4
Classe d'âge (ans)	22-35	40,9	60,9	47,8
	36-55	54,5	34,8	47,8
	56 et plus	4,5	4,3	4,5
Niveau d'instruction	Pas instruit	27,3	30,4	28,4
	Primaire	45,5	30,4	40,3
	Secondaire	25,0	39,1	29,9
	Supérieur	2,3	0,0	1,5

La majorité des exploitants maraîchers (95,8 %) ont moins de 56 ans. La classe d'âge dominante varie en fonction des villes. A Cotonou, la classe d'âge dominante est de 36 à 55 ans avec 54,5 %, tandis qu'à Sèmè-kpodji, la classe d'âge dominante est comprise entre 22 et 35 ans avec 60,9 % (Tableau 1). Par ailleurs, 28,4 % des exploitants sont des analphabètes, donc n'ont pas reçu d'éducation formelle. Le reste a reçu une instruction, mais à des degrés divers. A Cotonou, 45,5 % ont été à l'école primaire, 27,3 % ont fait le secondaire et 2,3 % ont été jusqu'aux études supérieures. Contrairement à Cotonou, Sèmè-kpodji enregistre des taux élevés de non-instruits (30,4 %) et de personnes ayant fait des études secondaires (39,1 %).

3.2. Spéculations cultivées

Différents légumes couramment cultivés ont été recensés pendant l'enquête. Il s'agit de l'amarante (*Amaranthus cruentus* L.), la vernonia (*Vernonia amygdalina* D.), la grande morelle (*Solanum macrocarpum* L.), le grand basilic (*Ocimum basilicum* L.), le chou pommé (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.), la laitue (*Lactuca sativa* L.), la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mil.), l'aubergine (*Solanum melongena* L.), la carotte (*Daucus carota* L.), les plantes aromatiques comme la menthe (*Mentha spicata* L.), le persil (*Petroselinum crispum* F.), la citronnelle (*Cymbopogon citratus* S.), etc. Plus de 14 spéculations ont été citées par les maraîchers (Tableau 2).

Tableau 2. Spéculations cultivées par les maraîchers, le principal nuisible, le pesticide utilisé et le prix moyen du pesticide

Cultures	Noms scientifiques	Principal nuisible	Pesticide utilisé	Prix moyen du pesticide (FCFA)
Amarante	<i>Amaranthus cruentus</i> L.	<i>Heliothis recurvalis</i> L.	Acarius 18 EC	7500
Aubergine	<i>Solanum melongena</i> L.	<i>Bemisia tabaci</i> G.	Cypercal P 330 EC	4000
Laitue	<i>Lactuca sativa</i> L.	<i>Bremia lactucae</i> R.	Emacot Fort	3000
Chou pommé	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> L.	<i>Mycosphaerella brassicicola</i> S.	Laser 480 SC	1200
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mil.	<i>Phytophthora</i> sp M.	Pacha 25 EC	3000
Betterave	<i>Beta vulgaris</i> L.	<i>Pegomya betae</i> C.	Dursban B-200/18 EC	5500
Vernonia	<i>Vernonia amygdalina</i> D.	<i>Sphaerocoris annulus</i> F.	Lambdacal P 630	3000
Grande Morelle	<i>Solanum macrocarpum</i> L.	<i>Spodoptera frugiperda</i> S.	Tihan 1760-TEQ	6000
Grande Basilique	<i>Ocimum basilicum</i> L.	<i>Aphis gossypii</i> G.	Coga 80 WP	800
Carotte	<i>Daucus carota</i> L.	<i>Psila rosae</i> F.	Lambdacal P 630	3000
Concombre	<i>Cucumis sativus</i> L.	<i>Acalymma vittatum</i> F.	Tihan 1760-TEQ	6000
Piment	<i>Capsicum</i> sp.	<i>Lygus lineolaris</i> P.	Dursban B-200/18 EC	5500
Navet	<i>Brassica rapa</i> L.	<i>Pieris napi</i> L.	Pacha 25 EC	3000

Ces légumes sont attaqués le plus souvent par des bio-agresseurs comme *Heliothis recurvalis* L., *Mycosphaerella brassicicola* S., *Spodoptera frugiperda* S., etc. Différents pesticides sont utilisés par les maraîchers pour les combattre. La formulation de pesticide la plus utilisée par les maraîchers enquêtés est le Lambdacal P630. Son prix moyen est de 3000 FCFA. C'est une formulation moins chère que le Dursban B-200/18 EC (5500 FCFA), l'Acarius 18 EC (7500 FCFA), le Tihan 1760-TEQ (6000 FCFA) et le Cypercal P330 EC (4000 FCFA).

3.3. Matières actives des pesticides utilisés pour le traitement des légumes

Les pesticides suivants : Acarius 18 EC, Cypercal P330 EC, Emacot Fort, Laser 480 SC, Pacha 25 EC, Dursban B-200/18 EC, Lambdacal P630, Tihan 1760-TEQ, Coga 80 WP ont été cités par les maraîchers. Ces pesticides ne sont pas spécifiques pour les cultures.

Les matières actives contenues dans les pesticides ont été identifiées grâce à la liste des pesticides homologués en République du Bénin par le Comité National d'Agrément et de Contrôle des Produits Phytopharmaceutiques (CNAC).

Familles chimiques des matières actives des pesticides recensés

Les pesticides utilisés par les maraîchers appartiennent principalement aux grandes familles chimiques suivantes : les Organophosphorés (Op), les Carbamates (Carb), les Pyréthrinoides (Pyr), les Spinosynes (Spi), les Néonicotinoides (Néo), les Diamides (Dia) anthraniliques, les Kétoénols (Két) et les Avermectines (Av). Les familles chimiques les moins citées sont les Carbamates, les Kétoénols, les Diamides et les Avermectines. Les plus citées de ces matières actives par ordre croissant sont les Néonicotinoides (14,2 %), les Organophosphorés (14,8 %), les Spinosynes (16,9 %), et les Pyréthrinoides (39,3 %) (Figure 2).

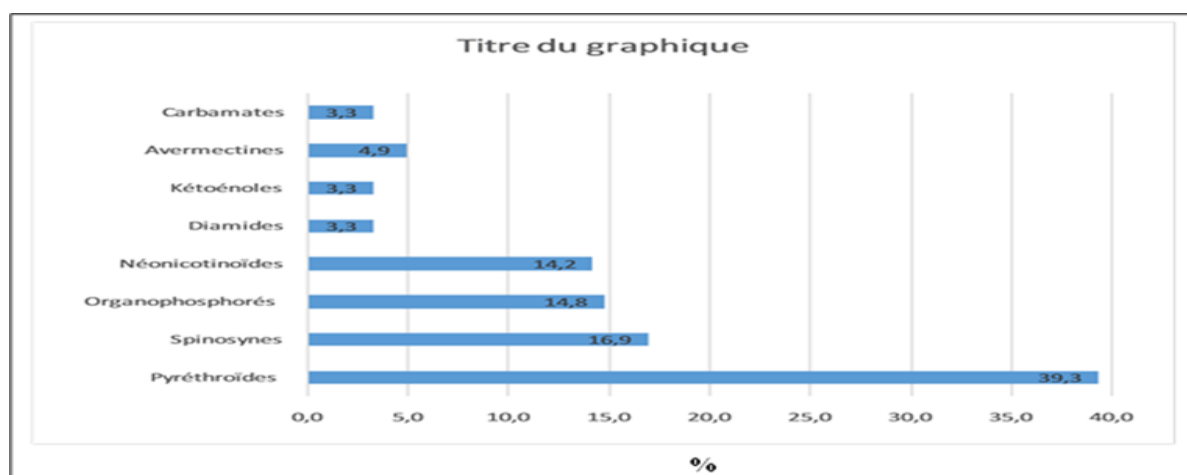


Figure 2. Fréquence des différentes familles chimiques des pesticides cités

Distribution des matières actives selon la famille chimique

Le Pyréthrianoïde le plus utilisé était le Lambdacyhalothrine avec une fréquence de citation de 31,7 %. A Cotonou, la fréquence de citation du Lambdacyhalothrine était de 39,8 % contre 23,3 % à Sèmè-kpodji. Le Spinosad est le plus utilisé des Spinosynes avec une fréquence de 16,9 %. A Sèmè-kpodji cette fréquence était de 23,3 % alors qu'elle était de 10,8 % à Cotonou (Tableau 3). L'Acétamipride de la famille des Néonicotinoïdes était à une fréquence de 16,4 % à Sèmè-kpodji contre 11,8 % à Cotonou. Les matières actives des pesticides utilisés par les maraîchers appartiennent aux classes II et III de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (Pesticides Properties Data Base).

Ces matières actives ont été complétées par leurs valeurs toxicologiques de référence comme la Dose Journalière Admise (DJA), la Dose de Référence Aigüe (ARfD) et le Niveau d'Exposition Acceptable de l'Opérateur (AOELA). Ces différents résultats sont présentés dans le tableau 3. Afin de protéger les cultures maraîchères contre les nuisibles, les pesticides sont utilisés à différentes fréquences et leurs intervalles d'application varient suivant les zones. A Cotonou, les maraîchers enquêtés avaient adopté une fréquence hebdomadaire, par quinzaine ou ponctuellement en cas d'attaque des légumes par les ravageurs et maladies. Par contre, à Sèmè-kpodji, les maraîchers ont déclaré traiter les cultures le plus souvent à des fréquences hebdomadaires et bihebdomadaires (Tableau 4).

Tableau 3. Distribution des matières actives de pesticides, leur classification selon l'OMS ainsi que leurs valeurs toxicologiques de références selon Pesticides Properties Data base

Matières actives	Pourcentage			Valeurs toxicologiques de références des pesticides			
	Cotonou	Sèmè-kpodji	Global	Classe de Danger OMS	DJA (mg/kg/pc/j)	ARfD (mg/kg/pc/j)	AOEL (mg/kg/pc/j)
Abamectine ^(Av)	5,4	2,2	3,8	II	0,0025	0,005	--
Mancozèbe ^(Carb)	2,2	4,4	3,3	II	0,05	0,6	0,035
Emamectine benzoate ^(Av)	1,1	1,1	1,1	II	--	--	--
Cyperméthrine ^(Pyr)	6,5	1,1	3,8	II	0,05	0,2	0,06
Spinosad ^(Spi)	10,8	23,3	16,9	II	0,024	0,1	0,013
Profénofos ^(Op)	9,7	12,2	10,9	II	0,03	1	--
Lambdacyhalothrine ^(Pyr)	39,8	23,3	31,7	II	0,0025	0,005	0,00063
Acétamipride ^(Néo)	11,8	16,7	14,2	II	0,025	0,025	0,07
Spirotétramate ^(Két)	2,2	4,4	3,3	III	0,05	1	0,05
Flubendiamide ^(Dia)	2,2	4,4	3,3	III	0,017	0,1	0,006
Chlorpyrifoséthyl ^(Op)	4,3	3,3	3,8	II	0,001	0,005	0,001
Cyfluthrine ^(Pyr)	4,3	3,3	3,8	III	0,003	0,02	0,02

OMS : Organisation Mondiale de la Santé – DJA : Dose Journalière Admise – ArfD : Dose de Référence Aigüe – AOEL : Niveau d'Exposition Acceptable de l'Opérateur.

Tableau 4. Fréquence d'application des pesticides sur les cultures maraîchers

Intervalle d'application	Cotonou (%)	Sèmè-kpodji (%)
Hebdomadaire	41,1	43,8
Bihebdomadaire	10,7	50,0
Une fois par quinzaine	25,0	3,1
En cas d'attaque	23,2	3,1

A Cotonou, 41,1 % des maraîchers contre 43,8 % à Sèmè-kpodji traitent leurs cultures à une fréquence hebdomadaire. La moitié des maraîchers enquêtés dans la zone de Sèmè-kpodji traitent leurs cultures à une fréquence bihebdomadaire. Les cultures traitées à une fréquence bihebdomadaire peuvent bien résister à l'invasion des nuisibles mais un usage des pesticides à cette fréquence peut être à l'origine d'une contamination supplémentaire des cultures.

3.4. Utilisation des pesticides et sources d'eau utilisée pour l'arrosage des cultures maraîchères

Le tableau 5 présente la méthode d'application des pesticides adoptée par les maraîchers, les instruments de mesure utilisés par ces derniers ainsi que leurs fournisseurs, leurs sources d'informations, les lieux de stockage et les

traitements subis par les emballages vides des pesticides. La méthode d'application des pesticides utilisée par les maraîchers enquêtés était la pulvérisation. Les instruments de mesure utilisés par les maraîchers ont été ceux disponibles à leur portée. Ils sont constitués pour l'essentiel de capuchons (85,5 %) et de flacons (14,5 %). Les cuillères et la balance n'ont pas été citées. Les pesticides utilisés par les maraîchers au Sud-Bénin sont le plus souvent fournis par les détaillants (58,3 %). L'information sur l'efficacité des produits phytosanitaires est majoritairement transmise par les maraîchers qui ont déjà utilisé le produit (51,2 %). La plupart des maraîchers conservait les pesticides sous des abris installés à l'intérieur des champs (77,6 %), tandis que d'autres déclaraient disposer d'un magasin où ils stockaient leurs pesticides (22,4 %). Aucun des maraîchers n'a déclaré stocker ses pesticides en plein air. Après usage des pesticides, les emballages vides sont brûlés (25,3 %), jetés dans les champs (44,6 %), enterrés (18,1 %) ou recyclés (12,0 %). L'enquête effectuée a montré qu'aucun des maraîchers ne dispose d'équipement adéquat de protection (masque, vêtement, gants, lunette, bottes). Cependant, 68,4 % de maraîchers enquêtés utilisent les cache-nez, les bottes et les gants comme mesures de protection.

Tableau 5. Utilisation des pesticides

	Cotonou (%)	Sèmè-kpodji (%)	Global (%)
Méthodes d'application			
Pulvérisation	100,0	100,0	100,0
Epannage	0,0	0,0	0,0
Aspersion	0,0	0,0	0,0
Instruments de mesure			
Capuchons	88,9	79,2	85,5
Flacons	11,1	20,8	14,5
Cuillères	0,0	0,0	0,0
Balances	0,0	0,0	0,0
Fournisseurs			
Grossistes	51,1	22,2	40,3
Détaillants	46,7	77,8	58,3
Services de l'agriculture	2,2	0,0	1,4
Sources d'informations			
Publicité	0,0	0,0	0,0
Maraîcher qui a déjà utilisé le produit	48,3	57,1	51,2
Conseillers agricoles	31,0	10,7	24,4
Détaillants	20,7	32,1	24,4
Stockage pesticide			
Magasins	15,9	34,8	22,4
Sous un abri	84,1	65,2	77,6
En plein air	0,0	0,0	0,0

Traitement des emballages vides			
Brûlés	28,3	20,0	25,3
Enterrés	15,1	23,3	18,1
Jetés	43,4	46,7	44,6
Recyclés	13,2	10,0	12,0
Mesures de protection			
Masques	0,0	0,0	0,0
Gants	36,2	32,4	34,7
Cache-nez	27,6	27,0	27,4
Bottes	1,7	13,5	6,3
Vêtement	0,0	0,0	0,0
Lunette de protection	3,4	0,0	2,1
Pas de mesure de protection	31,0	27,0	29,5

Sur 100 % des maraîchers enquêtés, 62,9 % utilisent l'eau des forages, 25,8 % l'eau des puits et 11,2 % l'eau des bas-fonds (eau des marécages). Les résultats de l'enquête ont montré que tous les exploitants maraîchers de Sèmè-kpodji utilisent l'eau des forages pour l'arrosage de leurs cultures.

Parmi les maraîchers qui ont un forage, plus de 37 % consomment cette eau. La fréquence des maraîchers consommant l'eau des forages à Sèmè-kpodji est supérieure à celle des maraîchers de Cotonou. Les résultats sont consignés dans le tableau 6.

Tableau 6. Sources d'eau utilisée pour l'arrosage des cultures maraîchères

Sources d'eau utilisées	Cotonou (%)	Sèmè-kpodji (%)	Global (%)
Forage	50,0	100,0	69,9
Puits	34,8	0,0	25,8
Bas-fond (marécage)	15,2	0,0	11,2
Autre usage de l'eau			
Consommation humaine	15,2	69,6	37,5
Pas de consommation humaine	84,8	30,4	62,5

4. DISCUSSION

Notre enquête a porté sur les matières actives des pesticides impliqués dans le traitement des cultures maraîchères ainsi que les pratiques à risque des maraîchers. Les résultats de l'enquête ont permis d'identifier les familles chimiques et les matières actives de pesticides utilisés dans le maraîchage en zones intra-urbaines (Cotonou) et péri-urbaines (Sèmè-kpodji) au Sud-Bénin. Cette enquête a permis de connaître le potentiel toxique des matières actives de pesticides utilisés dans les périmètres maraîchers enquêtés. Au cours de ces dernières années, l'agriculture urbaine a connu une expansion dans les pays en voie de développement (Redwood, 2009), c'est le cas du Bénin avec la filière maraîchère (Orsini *et al.*, 2013).

Le maraîchage est bien développé au Sud-Bénin avec la production de différents types de légumes (Ahounninou *et al.*, 2011). Toutefois, il existe d'autres zones de productions de légumes en dehors du Sud-Bénin. C'est le cas de la ville de Parakou située au Centre du Bénin (Nouatin *et al.*, 2010 ; Yolou *et al.*, 2015). La population des exploitants maraîchers a été majoritairement représentée par des hommes avec une classe d'âge qui se situe entre 36 et 55 ans. Ils sont aidés par des ouvriers

permanents ou occasionnels qui sont pour la plupart des jeunes (Banjo *et al.*, 2010). Cette activité permet à ceux-ci de subvenir à leurs besoins (Temple *et al.*, 2004). Cependant, certains jeunes la pratiquent de façon temporaire dans l'optique de disposer de ressources pour financer leurs activités principales comme les études, le commerce, etc. L'absence de qualification professionnelle combinée à un taux de chômage élevé offre des opportunités de travail limitées à la population faiblement instruite. Cette dernière est obligée de s'engager dans ce secteur qui ne nécessite pas un niveau d'études élevé (Diop, 2013). L'analphabétisme de la plupart des maraîchers est un état défavorable à la lecture et à la compréhension des modes d'emploi de pesticides qui sont le plus souvent rédigés en français et en anglais ou parfois dans d'autres langues. Dans ces conditions, les maraîchers ne peuvent pas comprendre les dangers liés à une utilisation abusive et non contrôlée des pesticides (Ngom, 2012).

Les différentes spéculations cultivées correspondent à celles fréquemment consommées au Bénin, en occurrence dans le Sud. Il s'agit des légumes exotiques (chou, laitue, carotte, etc.) et traditionnels (grande morelle, basilic, vernonia, etc.). Nos

résultats sur les pratiques liées à l'utilisation des pesticides confirment les travaux réalisés par Vodouhe *et al.* (2012) sur les sites maraîchers de Sèmè-kpodji au Bénin. Les conditions climatiques du Sud-Bénin (humidité relative de 72 %, température moyenne de 31,4 °C, et pluviométrie de 1244 mm) sont favorables à la prolifération des ravageurs (*Aphis gossypii* G., *Bemisia tabaci* G., *Bremia lactucae* R., etc.) et maladies (Mildiou de la laitue, Alternariose de la carotte, Rouille jaune, etc.) des cultures maraîchères. Les matières actives des pesticides utilisés au Sud-Bénin appartiennent à la famille chimique des Pyréthrinoïdes, des Spinosynes, des Néonicotinoïdes, des Diamides anthraliniques, des Kétoénols, des Avermectines, des Organophosphorés et des Carbamates. Les pesticides les plus utilisés sont ceux contenant les matières actives du Lambdacyhalothrine, du Profénofos, de l'Acétamipride et du Spinosad. L'emploi de ces pesticides permet de réduire les pertes de rendement à la récolte dues aux ravageurs et maladies.

Les matières actives de pesticides citées par les maraîchers correspondent aux matières actives de pesticides autorisés en maraîchage par le Comité Sahélien des Pesticides. Néanmoins, leur utilisation non maîtrisée peut être source de nuisances pour la santé et l'environnement (Hallenbeck, 1985 ; Cohen, 2007). Agbohessi *et al.* (2014) ont rapporté la contamination des bassins situés à proximité des champs de coton au nord du Bénin par des résidus de pesticides comme le DDT, l'endosulfan, le lindane et l'heptachlore. Ces derniers avaient des effets toxiques sur les poissons qui vivaient dans ce bassin. Des études réalisées sur les agriculteurs de la Thaïlande exposés de façon chronique à des mélanges de pesticides ont révélé des effets toxiques sur leurs systèmes hématologique, immunitaire et nerveux (Aroonvilairat *et al.*, 2015 ; Worapitpong *et al.*, 2017). La dose de pesticides à utiliser pour une superficie de champ est indiquée sur la notice de chaque produit. Le fait de surdoser les pesticides lors du traitement, peut entraîner la contamination des légumes ainsi que les compartiments de l'environnement (sols, nappe phréatique, air, etc.) (Agnandji *et al.*, 2018).

Les maraîchers interrogés déclarent traiter leurs cultures le plus souvent à titre préventif, ce qui protège les plantes contre les nuisibles et leur permet de croître normalement. La majorité des exploitants ont affirmé traiter leurs cultures chaque semaine et le plus souvent deux fois par semaine. Les maraîchers qui traitent les plantes à cette fréquence seraient plus exposés aux pesticides que ceux qui font des traitements à titre préventif ou une fois par quinzaine et en cas d'attaque. La pulvérisation est la seule méthode d'application de pesticides chez les maraîchers enquêtés. C'est la méthode qui est aussi utilisée par la majorité des

maraîchers du Togo (Kanda *et al.*, 2013). Le pulvérisateur n'est pas un outil à la portée de tous les maraîchers africains. C'est ainsi que certains maraîchers utilisent des rameaux réunis sous forme de balais ou des arrosoirs pour réaliser la pulvérisation (Sougnabé *et al.*, 2010). Après usage des pesticides, les maraîchers ont déclaré les stocker à l'abri dans les champs ou dans les magasins. Les pesticides stockés dans les magasins peuvent être à l'origine des cas d'intoxications accidentels. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), il y a chaque année dans le monde un million d'empoisonnements graves par les pesticides, à l'origine d'environ 220.000 décès par an (Ouammi *et al.*, 2009 ; Cherin *et al.*, 2012). Une fois vides, les emballages de pesticides sont soit jetés dans les champs, d'autres sont brûlés, enterrés ou recyclés à d'autres fins. Le fait d'enterrer ou de jeter les emballages vides de pesticides dans la nature, peut être à l'origine d'une contamination supplémentaire du sol par les résidus de pesticides.

Normalement, les emballages vides de pesticides doivent être récupérés, recyclés si possible et utilisés par les industries pour de nouvelles productions de pesticides. Bien que les exploitants maraîchers soient conscients de la toxicité des produits phytosanitaires, plusieurs d'entre eux ne prennent aucune mesure de protection avant de traiter les cultures. Ce comportement peut être à l'origine d'une exposition directe aux pesticides soit par les yeux, le nez ou même la peau. Il a été montré que le manque de matériel de protection corporelle accroît les risques d'intoxication qui, mineurs au début, peuvent devenir graves par bioaccumulation (De Jaeger *et al.*, 2012). Des cas d'intoxications et maladies en milieux maraîchers ont été observés par Cissé (2003) au Sénégal et Derkaoui *et al.* (2011) au Maroc. Le fait de consommer l'eau des forages peut être aussi une source d'exposition indirecte aux résidus de pesticides (Bellec et Godard, 2002 ; Mottes, 2013). En effet, suite à la contamination des sols par les résidus de pesticides, ceux-ci peuvent s'infiltrer à travers le sol et contaminer les nappes d'eau souterraines.

5. CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Au terme de cette enquête sur l'analyse des pratiques liées à l'utilisation des pesticides au Sud-Bénin, il ressort que la population des maraîchers est constituée en majorité des hommes. Les légumes les plus cultivés sont l'amarante, la grande morelle, la laitue et la carotte. Les pesticides comme le Lambdacal P 630 contenant le lambda cyhalothrine comme matière active sont les plus utilisés. Le traitement des cultures à une fréquence bihebdomadaire est la plus utilisée par les maraîchers de Sèmè-kpodji. Les maraîchers

enquêtés n'utilisent pas une mesure complète de protection avant de traiter les légumes. Certains maraîchers consomment l'eau des forages utilisée pour l'arrosage des cultures maraîchères et s'exposent indirectement aux pesticides.

Cette étude est basée sur les déclarations des maraîchers qui peuvent ne pas corrélérer avec les analyses au laboratoire. Une étude sur l'impact des pesticides sur la santé des maraîchers devrait être envisagée. La sensibilisation des maraîchers sur les bonnes pratiques d'utilisation de pesticides et sur les méthodes alternatives aux produits

phytosanitaires de synthèse afin de protéger la santé des exploitants maraîchers et celle des consommateurs de légumes contre les effets néfastes provoqués par les résidus de pesticides est d'une importance capitale pour la durabilité de cette activité. Il serait aussi intéressant de poursuivre cette étude par la quantification des résidus de pesticides dans les légumes, les eaux souterraines et les sols.

Références

- Agbohessi PT., Toko II., Ouédraogo A., Jauniaux T., Mandiki SNM. & Kestemont P., 2014. Assessment of the health status of wild fish inhabiting a cotton basin heavily impacted by pesticides in Benin (West Africa). *Sci. Tot. Environ.*, 506–507 (2015) 567–584.
- Agnandji P., Ayi-Fanou L., Gbaguidi MAN., Cachon BF., Hounha M., Dikpo Tchibozo M., Cazier F. & Sanni A., 2018. Distribution of organochlorine pesticides residues in *Solanum macrocarpum* and *Lactuca sativa* cultivated in South of Benin (Cotonou and Seme-Kpodji). *AJFST*, 6(1) 19-25.
- Ahouangninou C., Fayomi BE. & Martin T., 2011. Évaluation des risques sanitaires et environnementaux des pratiques phytosanitaires des producteurs maraîchers dans la commune rurale de Tori-Bossito (Sud-Bénin). *Cah. Agr.*, 20(3), 216-222.
- Aroonvilairat S., Kespichayawattana W., Sornprachum T., Chaisuriya P., Siwadune T. & Ratanabanangkoon K., 2015. Effect of pesticide exposure on immunological, hematological and biochemical parameters in Thai Orchid farmers. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 12(6), 5846-5861.
- Atchibri AOA., Soro LC., Kouame C., Agbo EA. & Kouadio KKA., 2012. Valeur nutritionnelle des légumes feuilles consommés en Côte d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6(1), 128-135.
- Banjo AD., Aina SA. & Rije OI., 2010. Farmers' Knowledge and perception towards herbicides and pesticides usage in Fadama area of Okun-Owa, Ogun State of Nigeria. *Afr. J. of Bas. and Appl. Sci.*, 2 (5-6), 188-194.
- Bellec S. & Godard E., 2002. *Contamination par les produits phytosanitaires organochlorés en Martinique ; caractérisation de l'exposition des populations. Ministère de l'Emploi et de la Solidarité. Direction de la Santé et du Développement Social de la Martinique*, 38 p.
- Cherin P., Voronska E., Fraoucene N. & De Jaeger C., 2012. Toxicité aiguë des pesticides chez l'homme. *Med. & Long.*, 4(2), 68-74.
- Chevalier MLT., Bosquée E., Polo Lozano D., Chen JL., DengFa C., Yong L., Fang-Qiang Z., Haubruge E., Bragard C. & Francis F., 2012. Evaluation de la diversité des pucerons et de leurs ennemis naturels en cultures maraîchères dans l'est de la Chine. *Entomology*, 64(3), 63-71.
- Cissé I., Tandia AA. & Fall ST., 2003. Usage incontrôlé des pesticides en agriculture périurbaine : cas de la zone des Niayes au Sénégal. *Cah.Agr.*, 12(3), 181-186.
- Cohen M., 2007. Environmental toxins and health: the health impact of pesticides. *Austr.Fam. Phys.*, 36(12), 1002.
- Damalas CA. & Eleftherohorinos IG., 2011. Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. *Int. J. Environ. Res. Public Health.*, 8(5), 1402-1419.
- De Jaeger C., Voronska E., Fraoucene N. & Cherin P., 2012. Exposition chronique aux pesticides, santé et longévité. Rôle de notre alimentation. *Med. & Long.*, 4(2), 75-92.
- Derkaoui A., Elbouazzaoui A., Elhouari N., Achour S., Labib S., Sbai H., Harrandou M., Khatouf M. & Kanjaa N., 2011. Severe acute poisoning by organophosphorus pesticides: report of 28 cases. *Afr. Medical. J.*, 8, 16-16.
- 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, Dunkerque (France), 67 p.
- Dossou PJ., Allagbe SBY., De-Souza T., Noudaikpon G. & Tovissohe AN., 2011. Evolution et impacts de l'occupation des terres sur le littoral béninois: le cas de la commune de Sèmè-Podji. *Coal. Inter. Accès. Ter.*, 92-978.
- Francoise AK., Prudent A., Enoch A., Rachidatou S., Adrien B., Charlotte A., Victoire A., Raymond V. & Ayémou A., 2007. Pratiques culturelles et teneur en éléments anti nutritionnels (nitrates et pesticides) du *Solanum macrocarpum* au sud du Bénin. *Afr. J. Food. Agr.Nutr.Pevelop.*, 7(4), 1-21.
- Hallenbeck WH. & Cunningham-Burns KM., 1985. *Pesticides and human health*. Springer-Verlag, (New-York), 166 p.
- Kahane R., Temple L., Brat P. & De Bon H., 2005. Les légumes feuilles des pays tropicaux: diversité, richesse économique et valeur santé dans un contexte très fragile.

- Kanda M., Djaneye-Boundjou G., Wala K., Gnandi K., Batawila K., Sanni A. & Akpagana K., 2013. Application des pesticides en agriculture maraîchère au Togo. *La revue électronique en sciences de l'environnement*, 13(1).
- Matthews G., 2008. *Pesticide application methods*. 3e ed Blackwell Science Ltd.
- Mottes C., 2013. *Evaluation des effets des systèmes de culture sur l'exposition aux pesticides des eaux à l'exutoire d'un bassin versant. Proposition d'une méthodologie d'analyse appliquée au cas de l'horticulture en Martinique*. Thèse de doctorat : Sciences agronomiques, AgroParis Tech, Paris (France), 265 p.
- Ngom S., Seydou T., Thiam MB. & Anastasie M., 2012. Contamination des produits agricoles et de la nappe phréatique par les pesticides dans la zone des Niayes au Sénégal. *Rev. Sci. Technol., Synthèse*, 25(1), 119-130.
- Nouatin G. & Bachabi FX., 2010. Urbanisation et viabilité de l'activité maraîchère: cas d'une ville à statut particulier au Bénin (Parakou). *La revue électronique en sciences de l'environnement*, 10(2).
- Ntow WJ., Gijzen HJ., Kelderman P. & Drechsel P., 2006. Farmer perceptions and pesticide use practices in vegetable production in Ghana. *Pest. Man. Sci.*, 62(4), 356-365.
- Orsini F., Remi K., Remi NW. & Giorgio G., 2013. Urban agriculture in the developing world: a review. *Agron. Sustain. Dev.*, 33(4), 695-720.
- Ouammi L., Rhalem N., Aghandous R., Semlali I., Badri M., Jalal G., Benlarabi S., Mokhtari A., Soulaymani A. & Soulaymani-Bencheikh R., 2009. Profil épidémiologique des intoxications au Maroc de 1980 à 2007. *Toxicologie*, 1, 11.
- Pesticides Properties Data Base - University of Hertfordshire. <http://sitem.herts.ac.uk/aeru> (03/07/2018).
- Redwood M., 2009. *Agriculture in urban planning: generating livelihoods and food security*. Routledge, 266 p.
- Singbo AG. & Lansink AO., 2008. *Economic efficiency and a metafrontier analysis of lowlands in Benin (West Africa): evidence from stochastic frontier approaches*. In Book of Abstracts of the Fifth North American Productivity Workshop, pp. 21-21.
- Sougnabé SP., Yandia A., Acheleke J., Brevault T., Vaissayre M. & Ngartoubam LT., 2010. Pratiques phytosanitaires paysannes dans les savanes d'Afrique centrale. Garoua, Cameroun. Cirad, 13 p.
- Tchiégang C. & Aissatou K., 2004. Données ethnonutritionnelles et caractéristiques physico-chimiques des légumes-feuilles consommés dans la savane de l'Adamaoua (Cameroun). *Tropicultura*, 22(1), 11-18.
- Temple L. & Moustier P., 2004. Les fonctions et contraintes de l'agriculture périurbaine de quelques villes africaines (Yaoundé, Cotonou, Dakar). *Cah. Agr.*, 13(1), 15-22.
- Tohnishi M., Nakao H., Furuya T., Seo A., Kodama H., Tsubata K., Fujioka S., Kodama H., Hirooka T. & Nishimatsu T., 2005. Flubendiamide, a novel insecticide highly active against lepidopterous insect pests. *J. Pest. Sci.*, 30(4), 354-360.
- Vodouhe S., Dovoedo A., Anihouvi VB. & Tossou RC., 2012. Influence du mode de cuisson sur la valeur nutritionnelle de *Solanum macrocarpum*, *Amaranthus hybridus* et *Ocimum gratissimum*, trois légumes feuilles traditionnels acclimatés au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6(5), 1926-1937.
- Williams GM., Kroes R. & Munro IC., 2000. Safety evaluation and risk assessment of the herbicide Roundup and its active ingredient, glyphosate, for humans. *Regul. Toxicol. Phar.*, 31(2), 117-165.
- Worapitpong S., Maruo SJ., Neelapaichit N., Sirivarasai J. & Piaseu N., 2017. Effects of an insecticide exposure prevention program on exposure and blood cholinesterase levels in Thai farmers. *Bangkok. Medic. J.*, 13(2), 2287-0237 (2017), 2287-9674.
- Yolou I., Yabi I., Kombieni F., Tovihoudji PG., Yabi JA., Paraïso AA. & Afouda F., 2015. Maraîchage en milieu urbain à Parakou au Nord-Bénin et sa rentabilité économique. *Int. J. Inno. Sci. Res.*, 19(2), 290-302.