



Evaluation des pratiques phytosanitaires des maraîchers de la vallée de Loma à Mbanza-Ngungu en RD Congo

Emmanuel T. Kalala^{1*}, Didier B. Mvila¹, Françoise M. Lukadi¹ & Tony M. Muliele^{1,2}

¹ Université Pédagogique Nationale (UPN), Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement, B.P. 8815, Kinshasa, RD Congo.

² Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques (INERA). B.P. 2037, Kinshasa I, RD Congo.

*Auteur correspondant : emmanuelkalala97@gmail.com (+243) 824894191

Mots clés : Tomate, maraîchage, résidus des pesticides, risque d'intoxication, Mbanza-Ngungu.

Keywords: Tomato, market gardening, pesticide residues, risk of poisoning, Mbanza-Ngungu.

Submitted 02/08/2025, Published online on 30th September 2025 in the *Journal of Animal and Plant Sciences (J. Anim. Plant Sci.) ISSN 2071 – 7024*

1 RÉSUMÉ

L'objectif de cette étude était d'évaluer les pratiques phytosanitaires des maraîchers de la vallée de Loma à Mbanza-Ngungu en RD Congo. Une enquête a été réalisée auprès de 61 maraîchers utilisateurs des pesticides de synthèse. Le questionnaire a examiné les traits sociodémographiques des maraîchers, les types de pesticides utilisés, la fréquence de leur application, la préparation des solutions, les mesures de protection pendant les traitements phytosanitaires, le temps d'attente avant la récolte, ainsi que la gestion des emballages. Bien plus, des échantillons de tomate ont été prélevés dans 4 champs maraîchers, sélectionnés de manière aléatoire, en vue de détecter les résidus des pesticides dans les produits de récolte au moyen de la méthode chromatographique sur couche mince. Les résultats ont montré que la quasi-totalité des maraîchers sont des hommes mariés (72,1%) ayant plus de 40 ans d'âge et n'ont pas suivi (80,3%) une formation sur l'utilisation des pesticides. Ces maraîchers appliquent principalement 2 ou plusieurs pesticides à la fois, la majorité (86,3%) d'entre-eux entretiennent leurs matériels de traitement phytosanitaire après usage et les gardent à domicile. Les emballages des pesticides sont soit incinérés ou soit abandonnés au champ. Aucun maraîcher ne dispose d'équipement de protection individuel (EPI), treize pour cent (13%) seulement des maraîchers utilisent quelques matériels rudimentaires de protection (par ex. le port des bottes) pendant le traitement phytosanitaire. La chromatographie sur couche mince a révélé la présence des résidus de lambda-cyhalothrine et de deltaméthrine dans 2 des 4 échantillons des tomates analysés. Les maraîchers de la vallée de Loma n'appliquent pas les bonnes pratiques phytosanitaires, ce qui pourrait constituer un risque potentiel d'intoxication aux pesticides de synthèse pour les producteurs et les consommateurs des légumes de la zone d'étude. D'où la nécessité de former les maraîchers sur les bonnes pratiques phytosanitaires, de réglementer l'usage des pesticides de synthèse et contrôler la qualité des récoltes maraîchères.



ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the phytosanitary practices of market gardeners in the Loma Valley in Mbanza-Ngungu, DR Congo. A survey was conducted among 61 market gardeners who use synthetic pesticides. The questionnaire examined the sociodemographic characteristics of the vegetable growers, the types of pesticides used, the frequency of their application, the preparation of solutions, the protective measures during phytosanitary treatments, the waiting time before harvest, as well as the management of packaging. In addition, tomato samples were taken from four randomly selected market gardens to detect pesticide residues in the harvested produce using thin-layer chromatography. The results showed that almost all market gardeners are married men (72.1%) over 40 years of age and have not received training (80.3%) on the use of pesticides. These market gardeners mainly apply two or more pesticides at a time, with the majority (86.3%) maintaining their plant protection equipment after use and keeping it at home. Pesticide packaging is either incinerated or left in the field. No market gardeners have personal protective equipment (PPE), and only 13% use some basic protective equipment (e.g. boots) during phytosanitary treatment. Thin-layer chromatography revealed the presence of lambda-cyhalothrin and deltamethrin residues in two of the four tomato samples analyzed. Market gardeners in the Loma Valley do not apply good phytosanitary practices, which could pose a potential risk of synthetic pesticide poisoning for producers and consumers of vegetables in the study area. Hence the need to train market gardeners in good phytosanitary practices, regulate the use of synthetic pesticides and control the quality of market garden crops.

2 INTRODUCTION

Les légumes (feuilles, bulbes, fruits, racines) sont des produits alimentaires de grande valeur nutritive et commerciale. Ils peuvent considérablement contribuer à l'amélioration de l'état de santé et du bien-être social des populations rurales et urbaines. En Afrique, leur production continue d'augmenter, et il reste un important potentiel pour améliorer la productivité. Cependant, l'objectif n'est pas d'accroître le rendement à tout prix en recourant massivement aux intrants. (FAO, 2012). Le maraîchage urbain et périurbain dans la ville-province de Kinshasa et ses environs se concentre principalement sur les légumes-feuilles, tels que l'amarante, la morelle, les épinards et l'oseille (Muzingu, 2010 ; Muliele *et al.*, 2017a ; Muliele *et al.*, 2017b). Les légumes-fruits tels que la tomate, le poivron, l'aubergine, le gombo et la pastèque, ainsi que certains légumes tubercules et bulbes comme la carotte et l'oignon, ainsi que quelques légumes-feuilles exotiques de grande valeur commerciale (comme la ciboule et le poireau), proviennent souvent de sites maraîchers éloignés de la ville, notamment

ceux de Kisantu, Mbanza-Ngungu, Nkolo et leurs environs dans le Kongo Central (Muliele *et al.*, 2017b). Dans le but de satisfaire à la demande toujours croissante en légumes et atteindre des niveaux de production économiquement viables, les maraîchers en RD Congo tout comme dans la plupart des pays en développement recourent généralement à l'utilisation des produits phytosanitaires contre les facteurs biotiques (les ravageurs et les maladies). Ce sont principalement des insecticides suivis des fongicides qui sont les plus utilisés (Kanda, 2011). Malgré les avantages de l'utilisation des produits phytosanitaires (protéger les cultures agricoles contre les différentes menaces, limiter les risques de perte de récolte et conséquemment, accroître le rendement des cultures) (Bwayo & Muliele, 2022), il est important de rappeler que le recours aux pesticides chimiques dans la lutte contre les ennemis des cultures n'en soulève donc pas moins de redoutables questions d'ordre environnemental et pose des problèmes de santé pour les agriculteurs et les consommateurs. En



effet, certains produits phytosanitaires chimiques sont toxiques ou extrêmement toxiques. Leur utilisation ne doit être admise ou encouragée que si les modes d'emploi sont parfaitement maîtrisés, conformément aux recommandations des fabricants, ainsi qu'en connaissance des risques pour la santé humaine et les milieux naturels (Deviller *et al.*, 2005 ; Bwayo & Muliele, 2022). Bien plus, à la suite de l'apparition de résistances, certains agents pathogènes ont atteint de hauts niveaux d'infestation malgré les contrôles chimiques. Dans ce cas, les coûts de traitement deviennent alors prohibitifs car le nombre de traitement augmente, ou il faudrait utiliser ou appliquer des produits phytosanitaires plus onéreux (Bwayo & Muliele, 2022). Pour développer des systèmes de culture durable, l'accent doit être mis sur le développement des systèmes de cultures économiquement rentables, socialement acceptables, durables, respectueux de l'environnement et de la santé des consommateurs (FAO, 2012). Par ailleurs, plusieurs travaux ont démontré la faiblesse de l'utilisation des pesticides dans la protection chimique des cultures, même si elle est le plus souvent efficace, elle ne satisfait plus pleinement, tant en ce qui concerne la durabilité des agroécosystèmes que la perte de biodiversité, la dégradation de la qualité physico-chimique de l'environnement et les émissions de gaz à effet de serre, etc. (Schiffers, 2012 ; Minengu *et al.*,

2018). En outre, le traitement répété des cultures est à l'origine de l'apparition de résistance des parasites aux produits les plus utilisés. L'effet négatif démontré par des études antérieures montre qu'ils favorisent la pollution environnementale (les risques de pollution atmosphérique, la contamination du sol et des eaux). Le problème des résidus de pesticides dans les fruits et légumes n'est pas en reste et constitue une menace pour la santé des populations du tiers-monde (Wade, 2003 ; Batsch, 2011 ; Goncalves & Chambaz, 2020). Ce dernier aspect (présence des résidus des pesticides dans les récoltes) est généralement très peu étudié pour le site maraîcher de la vallée de Loma. Cette étude s'inscrit dans le but de promouvoir les bonnes pratiques phytosanitaires, obtenir des récoltes de bonnes qualités et préserver l'environnement de la pollution. Pour ce faire, il s'avère important, avant tout, d'évaluer les connaissances et les pratiques actuelles des maraîchers de la vallée de Loma (Mbanza-Ngungu) sur l'usage des pesticides de synthèse afin de définir les axes prioritaires susceptibles de promouvoir une gestion appropriée des pesticides de synthèse et identifier les domaines nécessitant des améliorations. L'objectif de cette étude est d'évaluer les pratiques phytosanitaires des maraîchers de la vallée de Loma à Mbanza-Ngungu en RD Congo, et détecter les résidus des pesticides dans leurs récoltes.

3 MATERIELS ET METHODES

3.1 Milieu d'étude: Le premier volet de cette étude a été menée sous forme d'enquête à Loma /Mbanza-Ngungu, dans la province du Kongo Central et le second à Kinshasa au Laboratoire de Bromatologie de la Faculté de Pharmacie de l'Université de Kinshasa (UNIKIN). Le territoire de Mbanza-Ngungu couvre une superficie de 8 460 km² et sa population est estimée à 651 092 habitants (Minengu *et al.*, 2020). Selon les classes de climat établies par Köppen, Mbanza-Ngungu appartient au type Aw₄ (climat tropical humide à quatre mois de saison sèche allant de mai à septembre). La température varie très peu, sauf

pendant la saison sèche où elle baisse sensiblement jusqu'à atteindre les 15°C. En outre, pendant la journée, la température moyenne varie entre 15,4° et 24,6°C en saison sèche et entre 20,8°C et 25,7°C pendant la saison pluvieuse. Les moyennes de la pluviométrie s'établissent entre 1200 et 1400 mm par an (Muayila *et al.*, 2018). Mbanza-Ngungu comporte deux principaux types de sols : les sols de vallées et les sols des plateaux. Les sols des vallées sont constitués des dépôts alluviaux, sableux ou argileux, ils sont riches en humus et éléments nutritifs. Les sols des plateaux, par contre, sont pauvres en phosphore et en potassium et



contiennent peu d'argile, de silex, du calcaire et de carbonate de potassium. On rencontre également quelques portions de terre latéritique infertile. Bien plus, les sols de la vallée de Loma sont influencés par la topographie vallonnée de la région, avec des variations selon l'altitude et l'exposition (Kiakumba, 2010). La végétation de la vallée de Loma est dominée par des savanes arbustes et herbeuses où subsistent des lambeaux des forêts claires et déboisés pour des besoins de l'agriculture. Les types de climat et sol permet le développement de plusieurs cultures telles que le manioc, le chou, le haricot, la tomate, la pomme de terre, la carotte, la ciboule, etc. (Kiakumba, 2010). Quant à l'hydrographie, Mbanza-Ngungu n'a aucune grande rivière, mais quelques ruisselets disséminés dans la vallée maraîchère dont trois principaux notamment : Lunzadi, Couscous et Loma. Ces ruisselets permettent aux maraîchers de surmonter partiellement la difficulté en eau pour leurs travaux de maraîchage, surtout pendant la saison sèche (Biongo, 2011). La ville de Mbanza-Ngungu et ses environs sont caractérisés par d'importantes activités maraîchères. Ceci est le résultat de l'impact du travail abattu par la coopération française qui vers les années 1985 avait initié et accompagné la population dans ce domaine. Actuellement, il y a des milliers des maraîchers professionnels et des organisations locales qui évoluent dans ce secteur. Malheureusement, ils font face à plusieurs contraintes de production, notamment le manque d'accompagnement technique, les difficultés en approvisionnement des intrants maraîchers de qualité et aux prix abordables, le non aménagement des terrains, les inondations, etc. (AVOLAR, 2018).

3.2 Méthodes : La présente étude a été conduite à deux volets. Le premier volet a consisté à enquêter les maraîchers dans la vallée de Loma et le deuxième volet a concerné l'analyse au laboratoire. Faute d'une base de sondage et de recensement exhaustif des

maraîchers de la vallée de Loma, nous avons procédé à un échantillonnage non probabiliste à participation volontaire des maraîchers à enquêter. Soixante et un (61) maraîchers de la vallée de Loma à Mbanza-Ngungu, tous utilisateurs des pesticides et cultivateurs de tomate (*Lycopersicon esculentum*), ont été interviewés. Le questionnaire était centré sur les caractéristiques socio-professionnelles des maraîchers (genre, état-civil, expérience dans la profession), les pratiques phytosanitaires : les pesticides utilisés, la fréquence d'application, le mode de préparation et d'application, la durée avant récolte (DAR) appliquée, l'entretien des matériels phytosanitaires (pulvérisateur, seau, arrosoir, etc.), l'usage d'équipement de protection individuelle (EPI) et la gestion des emballages. Quant à l'analyse au laboratoire, celle-ci a concerné l'identification des résidus des pesticides dans les produits de récolte. Quatre champs maraîchers ont été sélectionnés de manière aléatoire, et des échantillons des fruits de tomate ont été prélevés pour détecter la présence des résidus des pesticides. L'analyse a été faite au laboratoire de bromatologie de la Faculté de Pharmacie de l'Université de Kinshasa (UNIKIN) suivant la méthode de chromatographie sur couche mince (CCM) telle que décrite par Thi (2016). Il était question de : (i) peser 50 g par échantillon de tomate, (ii) en extraire les résidus des pesticides avec l'acétone, (iii) purifier l'extrait avec de l'acide sulfurique (H_2SO_4), et la silice qui fixe les résidus des pesticides. L'éluant servant à la montée capillaire des échantillons était à base de l'hexane (40 ml) et de chloroforme (10 ml). Les données issues de l'enquête ont été dépouillées et encodées sur Excel 2016 et analysées avec le logiciel R 3.6.1. Les analyses statistiques des données qualitatives ont porté sur les analyses uni-variées (fréquence et pourcentage), bi-variées (test d'hypothèse de chi-carré) et multivariées (analyse des correspondances multiples).



4 RESULTATS

4.1 Caractéristiques

sociodémographiques des maraîchers: Le tableau 1 montre que le maraîchage est principalement pratiqué par les hommes. Presque la moitié des maraîchers ont plus de 40 ans d'âge, les autres maraîchers se répartissent en nombre plus proche entre les plus jeunes (<30 ans) et ceux ayant 30 à 40 ans. Les mariés sont les plus nombreux parmi les enquêtés (soit

72,1% contre 27,9% pour les autres catégories - célibataires, divorcés ou veufs). Du point de vue de l'expérience dans le maraîchage, environ trois enquêtés sur dix travaillent dans le maraîchage depuis plus de dix ans tandis que ceux qui y travaillent depuis moins de 6 ans ou depuis 6 à 10 ans se répartissent en nombre quasi égal. La majorité des producteurs (80,3%) n'ont pas suivi de formation sur l'utilisation des pesticides.

Tableau : 1 Caractéristique sociodémographique de maraîchers de la vallée de Loma à Mbanza-Ngungu / Kongo Central

Variables		Fréquence	%
Genre	Masculin	58	95,1
	Féminin	3	4,9
Tranche d'âge	< 30 ans	17	27,9
	30 à 40	15	24,6
	> 40 ans	29	47,5
Statut marital	Marié(e)	44	72,1
	Autres	17	27,9
Taille de ménage	< 5 personnes	20	32,8
	5 à 8 personnes	34	55,7
	> 9 personnes	7	11,5
Expérience dans le domaine	< 6 ans	22	36,1
	6 à 10 ans	21	34,4
	> 10 ans	18	29,5
Formation sur les pesticides	Non	49	80,3
	Oui	12	19,7

4.2 Caractéristiques des exploitations :

Le tableau 2 montre les résultats relatifs à l'utilisation et la gestion des pesticides (nombre des pesticides par application, entretien et conservation des matériels de pulvérisation et gestion des emballages des pesticides). Il y ressort que tous les répondants sont utilisateurs des pesticides et la majorité (83,6%) des maraîchers entretiennent les matériels d'application des pesticides (pulvérisateur), et un maraîcher sur quatre les gardent au champ plutôt qu'à domicile. Les emballages des pesticides sont soit incinérés soit abandonnés au champ, le nombre des maraîchers qui prennent l'une ou l'autre option varie faiblement (5%). Aucun maraîcher ne dispose d'équipement de protection

individuel (EPI), 87% ne se protègent pas pendant l'application des pesticides tandis que 13% d'enquêtés utilisent quelques équipements de protection (par exemple, le port des bottes). Ce tableau montre également que la plupart des enquêtés appliquent au moins deux pesticides à la fois et, environ 24,6% des maraîchers le font avec 4 pesticides. Ceux qui appliquent un seul pesticide ou 5 pesticides à la fois sont les moins nombreux. Plus de la moitié d'enquêtés appliquent jusqu'à 7 fois les pesticides au cours d'un cycle végétatif de la culture de tomate. Toutefois, il y a lieu de faire remarquer que certains maraîchers peuvent en appliquer jusqu'à plus de 10 fois au cours d'un cycle cultural de tomate.



Tableau 2 : Utilisation et gestion des pesticides (nombre des pesticides par application, entretien et conservation des matériels de pulvérisation et gestion des emballages des pesticides).

Variables		Fréquence	%
Entretien des matériels	Non	10	16,4
	Oui	51	83,6
Conservation des matériels	Au champ	15	24,6
	A la maison	46	75,4
Gestion des emballages	Brûler	32	52,5
	Jeter	29	47,5
Mesure de protection	Non protégé	53	87
	Moitié protégé	8	13
	Total protection	0	0
Nombre de pesticides appliqués en une fois	1	2	3,3
	2	30	49,2
	3	9	14,8
	4	15	24,6
	5	5	8,2
Fréquence d'application des pesticides au cours du cycle cultural de la tomate	Moins de 7 fois	27	44,3
	8 à 10 fois	15	24,6
	Plus de 10 fois	19	31,1

Sur base des noms commerciaux, neuf (9) pesticides chimiques de synthèse ont été déclarés par les maraîchers de la vallée de Loma à Mbanza-Ngungu (Tableau 3). Notons que Ivory, Acarius et Zalang sont les pesticides les plus utilisés. Suivant la cible, ces pesticides sont essentiellement des fongicides (41,2%), des insecticides (36,5%) et les insecticide-acaricides (soit 22,3%). Notons que tous ces pesticides sont

recommandés pour les cultures maraîchères et fruitières, et sont homologués en RD Congo. La matière active la plus fréquente des pesticides susmentionnés est le mancozèbe. Comme on peut le constater, trois des maraîchers enquêtés (soit 5%) utilisent à la fois deux pesticides à base de mancozèbe mais sous 2 labels commerciaux différents (Ivory et mancozèbe) (Tableau 3).



Tableau 3 : Liste des pesticides utilisés au moment de l'enquête.

Nom commercial	Catégories de pesticides	Familles	Classes selon la FAO/O MS	Matière active	Dose fabricant	Intervalle d'application (jrs)	DAR (jrs)	Fréquence d'utilisation (%)
Acarius 18 EC	Insecticide + Acaricide	Avermectines	Ib	Abamectine 18 g/L	25 à 35 ml/10L 0,5 L/ha	3-10	3-7	22,3
Callidim 400	Insecticide	Organo-phosphorés	II	Dimethoate 400 g/L	3-4 L/ha	15-20	15	3,4
Cyperméthrine 50 EC	Insecticide	Pyréthrinoïde synthétique	II	Cypermétrin 50 g/L	24 à 40 ml/15L	10-14	3 à 15	7,4
Delta Force 25 EC	Insecticide	Pyréthrinoïde synthétique	III	Deltaméthrine 25 g/L	7,5 à 12,5 g/ha 20 à 40 ml	7-14	3-14	8,0
Ivory 80 WP	Fongicide	Dithiocarbamate	U	Mancozèbe 800 g/kg	60 à 85 g/15L	7 à 10	14	26,9
Mancozeb	Fongicide	Dithiocarbamate	U	Mancozèbe 800 g/kg	1 à 2 kg/ha	7-10	7-14	2,9
Méthoo-Methyl 50WP	Fongicide	Benzimidazole + subsatance inorganique	U III	Thiophanate-méthyl (150 g/kg) + oxychlorure de cuivre 200 g/kg + soufre 150 g/kg	50 g/L	3-5	3-5	1,7
Sycomyl 35 WP	Fongicide	Acylamine	II	Métalaxyl 35%	20 à 40 g/100 L	10 à 14	7 à 14	9,7
Zalang 50 EC	Insecticide	Pyréthrinoïde synthétique	II	Lambda-cyhalothrine 50 g/L	10 ml/10 L (0,3 L/ha)	21 à 28	14	17,7

Source : Notices des pesticides. EC : concentrés émulsifiables, WP : poudre mouillable. Classe Ia : Extrêmement dangereux, Classe Ib : Très dangereux, Classe II : Modérément dangereux, Classe III : Légèrement dangereux, Classe U : Peu susceptible de présenter un danger aigu, DAR : Durée Avant Récolte, FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, OMS : Organisation Mondiale de la Santé.



Pour les variables qualitatives prises deux à deux, les résultats sont présentés dans un tableau croisé (Tableau 4). Ce tableau renseigne que tant pour la formation suivie, l'expérience dans le domaine, l'âge que le statut marital des maraîchers, la durée avant récolte (DAR) est généralement de 0 à 7 jours ou de 8 à 14 jours. L'analyse statistique montre que seul le statut

marital influence de manière significative ($p = 0,019$) la DAR. En effet, ici on remarque que mise à part les mariés dont l'écart dans le respect de la DAR de 0 à 7 jours et 8 à 14 jours est relativement faible, les enquêtés des autres catégories de statut marital (77% contre 23%) observent principalement la DAR de 0 à 7 jours (Tableau 4).

Tableau 4 : Durée avant récolte (DAR) observée par les maraîchers de Loma à Mbanza-Ngungu et relation entre celle-ci et les autres variables de l'étude.

Variables		DAR (jours)		Chi-2	P-value
		0 à 7	8 à 14		
Formation	Non	28	21	2,19	0,133
	Oui	4	8		
Expérience dans le domaine	<6	15	7	4,82	0,089
	6 à 10	11	10		
	>10	6	12		
Tranche d'âge	<30	13	4	6,39	0,410
	30 à 40	8	7		
	>40	11	18		
Statut marital	Marié(e)	19	25	5,45	0,019
	Autres	13	4		

Le tableau 5 montre que les emballages des pesticides utilisés par les maraîchers sont soit incinérés soit abandonnés au champ, l'analyse statistique révèle que deux facteurs influencent de manière significative ce comportement des maraîchers, à savoir le type d'emballage (en boîte

ou en sachet) et le choix du secteur c'est-à-dire le maraîchage comme activité de survie. L'expérience dans le maraîchage et la formation suivie, par contre, n'influencent pas grandement la décision des maraîchers de gérer les emballages.

Tableau 5 : Relation entre la gestion des emballages des pesticides et les autres variables de l'étude.

Variables		Gestion des emballages		Chi-2	P-value
		Brûler	Jeter		
Formation	Non	27	22	0,70	0,403
	Oui	5	7		
Expérience dans le domaine	<6	12	10	0,08	0,959
	6 à 10	11	10		
	>10	9	9		
Type d'emballage	Boîte	12	11	7,92	0,019
	Sachet	0	6		
	Boîte et sachet	20	12		
Choix du secteur	Indépendant	20	26	6,05	0,013
	Autres raisons	12	3		

La figure 1 illustre la relation entre les différentes variables qualitatives mesurées. L'Analyse des Correspondances Multiples (ACM) a permis de grouper les maraîchers enquêtés en 4 classes principales :

- (i) les maraîchers ayant une taille de ménage (Taille_M) <5 personnes, ont généralement une expérience dans le domaine (Exp_D) <6 ans, ils respectent une DAR de 0 à 7 jours, sont les plus jeunes (tranche d'âge, T_Age 1 <30 ans) et n'ont pas suivi une formation sur l'utilisation des pesticides ;
- (ii) les maraîchers qui appliquent moins de 10 fois les pesticides par cycle végétatif, ont

souvent tendance à utiliser les pesticides en liquide conditionnés dans les boîtes (bouteilles) ;
 (iii) les maraîchers dont la taille de ménage (Taille_M) est de 5 à 8 personnes ou plus, ont souvent une expérience (Exp_D) de plus de 10 ans dans le maraîchage, respectent une DAR de 8 à 14 jours, sont les plus âgés (T_âge) 3 (>40 ans) et ont suivi une formation sur l'utilisation des pesticides ;
 (iv) et les maraîchers producteurs de tomate appliquent plus de 10 fois les pesticides par cycle de culture. Ils ont souvent une tendance à utiliser les pesticides en poudre conditionnés dans des sachets.

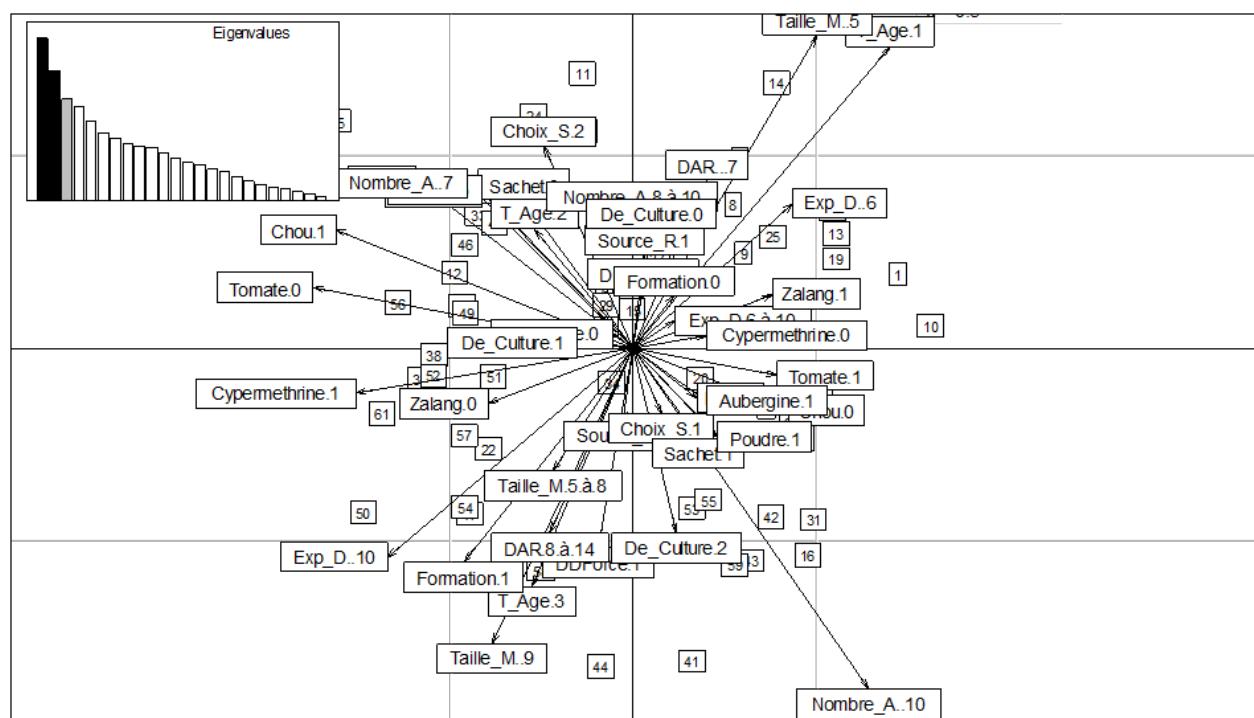


Figure 1 : Représentation graphique du plan factoriel entre les différentes variables considérées.

4.3 Résultat de l'identification des résidus des pesticides dans les produits de récolte : Le tableau 6 présente les résultats relatifs à l'identification des résidus de Lambda-cyhalothrine et deltaméthrine dans les tomates récoltées produites dans la vallée de Loma. Il y ressort que les résultats des pesticides ont été détectés dans deux des quatre échantillons analysés. Toutefois, il importe de signaler que ces

résidus des pesticides n'ont pas été quantifiés. En effet, la méthode utilisée (chromatographie sur couche mince [CCM]) se limite simplement à détecter la présence des résidus des pesticides. Faute d'équipements nécessaires pour faire une analyse quantitative, d'où il est impossible pour nous de savoir si la limite maximale des résidus est respectée dans les échantillons analysés.



Tableau 6 : Résultats de l'identification des résidus des pesticides dans les récoltes des maraîchers de Loma à Mbanza-Ngungu.

Echantillon de tomate	Pesticides utilisés par les maraîchers	Echantillons standards			
		Acétamipride	Deltaméthrine	Lambda-cyhalothrine	Acettelic
Echantillon 1	Ivory80WP (mancozèbe) ¹	-		-	-
	Delta 25EC		+		
	Acarius18EC ¹				
Echantillon 2	Ivory80WP ¹	-		-	-
	Acarius18EC ¹				
	Delta 25EC		+		
Echantillon 3	Ivory 80WP ¹	-	-	-	-
	Acarius18EC ¹	-	-	-	-
Echantillon 4	Zalang 50EC	-	-	+	-
	Acarius 18EC ¹	-	-	-	-

N/A Non applicable, le pesticide n'a pas été dosé faute de standards ; + : présence ; - : absence de résidus de pesticides.

5 DISCUSSION

Les résultats de cette étude montrent que le maraîchage à Loma (Mbanza-Ngungu) est principalement pratiqué par les hommes, âgés de plus de 40 ans et mariés (Tableau 1). La dominance du genre masculin chez les maraîchers est largement rapportée dans la littérature (par ex. Muliele *et al.*, 2017b, Gouda *et al.*, 2018 ; Agbatan, 2013, avec 8 à 9 enquêtés sur 10 étaient du genre masculin). En effet, les femmes s'accommodent mal avec le traitement phytosanitaire (les exigences de préparation des solutions et le port d'un pulvérisateur au dos pendant le traitement sont contraignants et exigent beaucoup d'efforts physiques). Les rares femmes impliquées dans la production des légumes fruits et utilisant les pesticides à Loma (Mbanza-Ngungu) /RD Congo font recours aux hommes pour l'application des pesticides. Ce constat est similaire que celui trouvé par Gouda *et al.* (2018) au Bénin, où seulement 6% des femmes utilisaient des pesticides et elles se faisaient aider par leurs époux ou leurs fils pour les applications. On a observé un faible taux (19,7%) des maraîchers qui ont eu accès à la formation sur l'utilisation adéquate des pesticides bien qu'eux tous en sont utilisateurs

(Tableau 2). Le même constat était fait par Mondedji *et al.* (2015) au Togo et Son *et al.*, (2017) qui ont rapporté que moins de 30% des maraîchers ont accès à la formation sur l'utilisation des pesticides. La quasi-totalité des maraîchers enquêtés (96,7%) mélangeant plusieurs pesticides (2 à 5) dans un même pulvérisateur. D'autres auteurs (par ex. Muliele *et al.* 2017b, Ahouangninou *et al.*, 2011 ; Son *et al.*, 2017) ont rapporté que le mélange de 2 ou plusieurs pesticides de synthèse est une pratique courante dans le maraîchage. La durée avant récolte (DAR) observée dans cette étude était de 0 à 7 jours pour 52,5% des maraîchers et 8 à 14 jours pour 47,5% des maraîchers enquêtés. Pour un même pesticide, Wade (2003) a également indiqué une grande variation de la DAR au Sénégal. Pour cette étude, le statut marital a affecté de façon significative la DAR (Tableau 4). En d'autres termes, les célibataires, les mariés et les veufs n'observent pas nécessairement la même DAR. Ce comportement pourrait être lié au sens de responsabilité et aux contraintes de la vie qui peuvent les imposer différentes options dans le choix du respect de la DAR. La spéculation des prix sur le terrain joue également



sur le comportement vis-à-vis de la DAR. Comme observé en Côte d'Ivoire (Doumbia et Kwadjo, 2009) et au Burkina Faso (Gomgnimbou & Ngolo, 2022), les maraîchers de Loma (Mbanza-Ngungu) ne se protègent pas aussi correctement pendant le traitement phytosanitaire. En effet, 87% des maraîchers enquêtés ne portent aucune tenue de protection. Pourtant, suivant les notices des pesticides, la protection totale exige le port des bottes aux pieds, une combinaison ou imperméable + cache-nez, des gants, un casque, des lunettes. Par ailleurs, Kolia (2015), recommande la protection totale aux utilisateurs des pesticides de synthèse en vue d'éviter les intoxications à travers la peau nue ou par inhalation. Du fait de manque des Equipements de Protection Individuelle (EPI), le risque d'intoxication aux pesticides à Loma (Mbanza-Ngungu) serait très grand, ainsi donc désormais la nécessité d'attirer l'attention des maraîchers quant à ce. La majorité des maraîchers (80,3%) n'ont pas eu accès à la formation sur l'utilisation des pesticides. Cette situation les expose à plusieurs risques dont la non-maîtrise des techniques d'utilisation des pesticides, et conséquemment un risque important d'intoxication aux pesticides (Multigner, 2005). Ce risque d'intoxication qui touche directement les maraîchers ne se limite pas à leur niveau, il concerne aussi les consommateurs lorsque les produits de récolte sont contaminés par les résidus des pesticides à une concentration (LMR) supérieure à celle autorisée par la FAO et l'OMS en 2017. Le rapport de Veillerette en 2018 sur les résidus des pesticides dans les fruits et légumes consommés en France a montré que 2,9% des échantillons de tomates dépassent les Limites Maximales en Résidus. Sur base des pesticides répertoriés (Tableau 3), les maraîchers de Loma (Mbanza-Ngungu) utilisent des pesticides homologués en RD Congo et sont pour la plupart des produits modérément dangereux à peu susceptible de présenter un risque aigu pour les utilisateurs (Minengu et Ngweme, 2021 ; FAO/OMS, 2019). Les maraîchers de Loma recourent à l'usage des pesticides chimiques pour protéger leurs cultures (tomate), les fongicides étant les

plus utilisés (41,2%) et les insecticides (36,5%), suivis des insecticide-acaricides (22,3%). Paradoxalement, comme montré dans le tableau 1, seuls environ 20% des maraîchers affirment avoir bénéficié d'une formation sur l'usage des pesticides, ce qui signifie que les maraîchers non formés utilisent les pesticides de manière abusive sans respecter les normes prescrites par les fabricants car ils reçoivent l'information sur l'usage des pesticides de leurs amis ou membres de leur famille comme le rapporte Suwal *et al.* (2024). Le fait que les maraîchers de Loma utilisent une quelconque forme des pesticides (insecticide, fongicide ou acaricide) pour protéger leurs récoltes vis-à-vis des ennemis de cultures, cela montre qu'il y a une forme de dépendance à ces produits. Les parasites cibles de ces pesticides sont respectivement, des insectes, des champignons et des acariens. Une étude d'identification des pestes s'avère donc nécessaire pour juger de la pertinence des traitements phytosanitaires appliqués par les maraîchers de la zone d'étude. Une situation similaire a été rapportée par Ahmad *et al.* (2024) au Népal. Pour ces derniers, malgré que les pesticides chimiques contribuent dans la protection des végétaux et au rendement, mais ses effets négatifs à long terme sur la santé des sols, la biodiversité et le bien-être humain ont été largement documentés. Cette dépendance croissante sur les pesticides soulève des préoccupations importantes concernant les implications environnementales et de la santé, non seulement pour les agriculteurs, mais également pour les consommateurs. En outre, l'analyse bi-variée a révélé une adéquation entre l'âge du maraîcher, l'expérience dans le domaine, la taille du ménage, la durée avant récolte (DAR) appliquée et la formation sur l'utilisation des pesticides (Figure 1). En effet, ce sont les maraîchers les plus âgés qui ont suivi une formation sur l'utilisation des pesticides qui respectent la DAR la plus longue (8 à 14 jours). Cette situation indique que si les maraîchers ne sont pas bien formés et encadrés, cela entraîne des abus dans l'utilisation des pesticides notamment le non-respect de la DAR. Une fois de plus, ce résultat soulève la nécessité de former



les utilisateurs des pesticides pour minimiser ou éviter leurs effets néfastes. Il importe que les producteurs qui utilisent des produits aussi toxiques ou extrêmement dangereux prennent conscience du risque qu'ils en courent et vont courir les personnes autour d'eux, les consommateurs de leurs récoltes ainsi que l'environnement. De ces résultats, nous pouvons

6 CONCLUSION

Cette étude a évalué les pratiques phytosanitaires des maraîchers de la vallée de Loma à Mbanza-Ngungu en RD Congo et identifier la présence des résidus des pesticides dans leurs récoltes. Les résultats obtenus montrent que le maraîchage est une activité principalement pratiquée par les hommes (95% d'enquêtés), des mariés (72% d'enquêtés) et des personnes qui n'ont pas suivi une formation sur le maraîchage ou l'utilisation des pesticides. Les maraîchers de la vallée de Loma appliquent généralement 2 ou plusieurs pesticides à la fois, plus de la moitié d'enquêtés appliquent plus de 7 fois les pesticides au cours d'un cycle végétatif. La durée avant récolte varie entre 0 et 7 jours ou 8 à 14 jours, et est fortement influencée par le statut marital du maraîcher. Les emballages des pesticides sont soit incinérés soit abandonnés au champ. Deux facteurs influencent de manière significative ce

donc conclure que les maraîchers de la vallée de Loma n'appliquent pas les bonnes pratiques phytosanitaires, ce qui pourrait constituer un risque potentiel d'intoxication aux pesticides de synthèse pour les producteurs et les consommateurs des légumes ainsi qu'un foyer de pollution environnementale de la zone d'étude.

7 BIBLIOGRAPHIE

- Agbatan, C. 2013. «Durabilité de la production maraîchère au Sud-Bénin : un essai de l'approche Ecosystémique.» Thèse de doctorat, Faculté des Sciences et Techniques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 333.
- Ahmad, M.F., Ahmad, F.A., Alsayegh, A.A., Zeyauallah, M., Alshahrani, A.M. and Muzammil, K. 2024. «Pesticides impacts on human health and the environment with their mechanisms of action and possible countermeasures.» *Helijon* 10 (7): e29128.
- Ahouagninou, C.A., Fayomi, B.E. and Martin, T. 2011. «Evaluation des risques sanitaires et environnementaux des pratiques phytosanitaires des producteurs maraîchers dans la commune rurale de Torri-Bossito (Sud-Bénin).» *Cahiers Agricultures* 20: 216-222.
- AVOLAR. 2018. «Rapport d'activités de 2018 de l'Association des Volontaires pour l'Autopromotion Rurale.» Rapport d'études, 45.
- Batsch, D. 2011. «L'impact des pesticides sur la santé humaine.» Thèse de doctorat, Faculté de Pharmacie, Université Henri Poincaré, Nancy 1, Nancy, 184. <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01739150/document>.
- Biongo, A.B. 2011. «Contribution des énergies nouvelles sur la gestion durable des



- écosystèmes forestiers de la cité de Mbanza-Ngungu dans la province du Bas-Congo.» Mémoire de Master en Génie Environnement, Institut Supérieur des Techniques Appliquées (ISTA), Ndolo/Kinshasa/RD Congo, Kinshasa (RDC).
- Bwayo, D. & Muliele, M.T. 2022. *Bonnes pratiques phytosanitaires : Outils de vulgarisation en faveur des encadrants des maraîchers*. Modolie: Editions universitaires européennes. doi:ISBN : 978-620-3-43501-6.
- Deviller, J., Farret, R., Girardin, P., Rivière, J.L. et Soulas, G. 2005. «Indicateurs pour évaluer les risques liés à l'utilisation des pesticides.» Édité par Lavoisier. 277.
- Doumbia, M. et 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).» *Journal of Applied Biosciences* 18: 992-1002.
- FAO. 2012. «La production et la protection intégrées appliquée aux cultures maraîchères en Afrique soudano-sahélienne.» Rapport de la FAO, Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation, Centre pour le Développement de l'Horticulture Cambérène-Dakar, 158.
- FAO, OMS &. 2017. «Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires : Commission du Codex Alimentarius. Quarantième session.» Rapport de la quarante-neuvième session du Comité du Codex sur les résidus de pesticides, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture et Organisation Mondiale de la Santé, Genève (Suisse), 43.
- Gomgnimbou, A.P.K & N'Golo, M.K. 2022. «Farmers' Perceptions of Pesticide and Chemical Fertilizer use in Market Gardening in the Comoé River Watershed in Burkina Faso.» *Asian Research Journal of Agriculture* 15 (2): 45-53.
- Goncalves, C.C. & Chambaz, M. 2020. «Les conséquences des pesticides sur la santé humaine. L'alimentation biologique est-elle un moyen de prévenir les cancers ?.» Travail de Bachelor, Heds Haute école de santé, Filière Soins Infirmiers, Genève, 88.
- Gouda, A.I., Imorou Toko, I., Salami, S.D., Richert, M., Scippo, M.L., Kestemont, P. & Schifferts, B. 2018. «Pratiques phytosanitaires et niveau d'exposition aux pesticides des producteurs de coton du Nord du Bénin.» *Cahier d'Agriculture* 27: 64095-65002.
- Kanda, M. 2011. «Agriculture Maraîchère au Togo : Analyse systémique et environnementale.» Thèse doctorat en Agronomie, Agrobiodiversité et Environnement, Université de Lomé, Lomé (Togo), 153.
- Kiakumba, M. 2010. «Problématique de l'épargne dans le Bas-Congo : Cas des ménages de la cité de Mbanza-Ngungu.» Mémoire de Master en Economie et Finance, Université Kongo.
- Kolia, M.P.Y. 2015. «Analyse des résidus de pesticides dans les produits maraîchers sur le site du barrage de Loumbila au Burkina Faso : Évaluation des risques pour la santé.» Mémoire de Master en Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement, Option Eau et Assainissement, Ecole Polytechnique de Lausanne, Ouagadougou, Burkina Faso.
- Minengu, J., Ikonso, M. & Mawikiya, M. s.d. «Agriculture familiale dans les zones péri-urbaines de Kinshasa : analyses, enjeux et perspectives.» *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture* 1 (1): 60-69.
- Minengu, J.D.D. & Ngweme, G. 2021. «Etude sur l'utilisation et l'impact des intrants chimiques (pesticides et fertilisants) dans le maraîchage à Kinshasa.» Rapport d'Etude, Ecole de Santé Publique, Université de Kinshasa, Kinshasa, 71.
- Minengu, J.D.D., Nkangu, Y., Mwengi, I., Mbumba, M.M., Luntinu, L., Makala,



- D.B., Mwengi, S., Yama, O., Mabwaka, J. et Mapuku, T. 2020. «Utilisation des produits phytosanitaires de synthèse en cultures maraîchères à Mbanza-Ngungu dans la province du Kongo Central en République Démocratique du Congo.» *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture* 3 (1): 32-42.
- Mondedjî, AD., Nyamador, WS., Amevoïn, K., Adeoti, R., Abbevi, GA., Koffivi Ketoh, G. & Glitho, IA, . 2015. «Analyse de quelques aspects du système de production légumière et perception des producteurs de l'utilisation d'extraits botaniques dans la gestion des insectes ravageurs des cultures maraîchères au Togo.» *International Journal of Biology and Chemistry Sciences* 9 (1): 98-107.
- Muayila, K.H., Mofilinga, B.C. et Mujinga, K. 2018. «Impact de l'accès au crédit intrant sur les performances des exploitations agricoles de Mbanza-Ngung.» *Revue Congolaise d'Economie et de Gestion*, hal-01831853.
- Muliele, M.T., Nsombo, M.B., Kapalay, M.O., & Mafuka, M.P. 2017a. «Amendements organiques et dynamique de l'azote minéral dans le sol sableux de Kinshasa (RD Congo).» *Journal of Animal and Plant Sciences* 32 (2): 5156-5167.
- Muliele, T., Manzenza, C., Ekuke, L., Diaka, C., Ndikubwayo, D., Kapalay, O. & Mundele, A. 2017b. «Utilisation et gestion des pesticides en cultures maraîchères : cas de la zone de Nkolo dans la province du Kongo Central, République Démocratique du Congo.» *Journal of Applied Biosciences* 119 : 11954-11972.
- Multigner, L. 2005. «Effets retardés des pesticides sur la santé humaine.» *Environnement, Risques & Santé* 4 (3): 187-194.
- Muzingu, N.B. 2010. «Les sites maraîchers coopérativisés de Kinshasa en RD Congo. Contraintes environnementales et stratégies des acteurs.» Thèse de doctorat, Université catholique de Louvain, Belgique.
- OMS, FAO &. 2019. «Classification OMS recommandée des pesticides en fonction des dangers qu'ils présentent et lignes directrices pour la classification.» Rapport d'étude, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture et Organisation Mondiale de la Santé, Génève (Suisse).
- Schiffers, B. 2012. «L'emploi des pesticides dans les cultures : entre tracteurs et détracteurs.» *Gembloux Agro-Bio Tech Université de Liège, Probio-revue* 2: 80-93.
- Son, D., Somda, I., Legreve, A et Schiffers, B. 2017. «Pratiques phytosanitaires des producteurs de tomates du Burkina Faso et risques pour la santé et l'environnement.» *Cahier d'Agriculture* 26: 24995-25005.
- Suwal, R., Kumar, A.R., Laxmi, V.S., Bataju, M., Sharma, M. and Khatri, B. 2024. «Knowledge, attitude and practice on pesticide use among vegetable farmers in Madhyapur Thimi municipality, Nepal : an observational study.» *Journal Nepal Med Assoc* 63 (287): 467-473.
- Thi, K.D. 2016. «Évaluation des performances de la chromatographie sur couche mince haute performance (HPTLC) dans l'analyse (qualitative et quantitative) des métabolites secondaires dans les extraits naturels.» Thèse de doctorat, Autre. COMUE Université Côte d'Azur (2015-2019). Français. doi:NNT : 2016AZUR4096. tel-01469641.
- Veillerette, F. 2018. «Etat de lieux des résidus des pesticides dans les fruits et légumes non bio en France.» Rapport d'étude, Générations futures, Paris, 36.
- Wade, C. 2003. «L'utilisation des pesticides dans l'agriculture périurbaine et son impact sur l'environnement.» Thèse de doctorat, Faculté de Pharmacie, Université Cheikh Anta Diop de Dakar , 59.