

ÉTUDE DE L'ÉVOLUTION DES RÉSIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUITS HORTICOLES DE GRANDE CONSOMMATION AU SÉNÉGAL

**Saliou NGOM^{1*}, Anastasie MANGA², Moussoukhoye DIOP²,
Mamadou Bocar THIAM¹, Jean ROUSSEAU³ Ibrahima CISSE¹ et
Seydou TRAORE²**

¹*Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Laboratoire de chimie,
BP 2057, Dakar, Hann Sénégal*

²*Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD), Faculté des Sciences et
Technique, BP 5005 Dakar Fann Sénégal*

³*Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes, 35700 Renne France*

* Correspondance, e-mail : ngomsaliou@gmail.com

RÉSUMÉ

Au Sénégal, l'agriculture intensive pratiquée essentiellement dans la zone des Niayes fait appel à une forte utilisation des pesticides pour augmenter les rendements. Les enquêtes menées dans les Niayes de Dakar ont révélé l'utilisation de toutes les classes chimiques de pesticides existantes avec 31 formules commerciales. Les pesticides fréquemment pulvérisés sur les cultures (diméthoate, métamidophos, dicofol, endosulfan et déltaméthrine) ont été détectés dans 97 % des échantillons de légumes et à des teneurs supérieures aux limites maximales admises (LMR). Les contaminations par le méthamidophos (0,010 à 0,080 mg/kg) et le dicofol (0,015 à 0,648 mg/kg) sont plus importantes. Le risque d'exposition indirecte aux résidus de pesticides à travers les produits horticoles est d'autant plus inquiétant qu'ils ont été détectés dans les prélèvements effectués directement au niveau des exploitations agricoles juste après la cueillette et au niveau des marchés de produits alimentaires ainsi que des ménages après lavage à l'eau distillée.

Mots-clés : *pesticides, contamination, evolution, produits horticoles,
Sénégal.*

ABSTRACT

Study of the evolution of the residues of pesticides in the mass consumer horticultural products in Senegal

In Senegal, the extensive agriculture practiced principally in the Niayes region relies on heavy use of chemicals to increase yields. Surveys conducted in the Niayes region of Dakar have shown use of all existing chemical classes of pesticides with 31 commercial formulas. The most frequently used pesticides (dimethoate, metamidophos, dicofol, endosulfan and déltaméthrine) have been detected in 97% of the vegetable samples with concentrations higher than the allowed maximum limits (AML). The contaminations by methamidophos (0.010 to 0.080 mg / kg) and dicofol (0.015 to 0.648 mg / kg) are more important. The indirect risk of exposure to pesticides residues through horticultural products is all the more worrying they were detected in the samples taken directly at the level of farms just after the picking and the food markets that at the level of household after washing with distilled water.

Keywords : *pesticides, contamination, evolution, horticultural products, Senegal.*

I - INTRODUCTION

Au Sénégal, les faibles rendements de l'agriculture traditionnelle et l'effet conjugué du taux de croissance démographique élevé (2,7 %) et de l'urbanisation accélérée durant ces dernières années augmentent considérablement la demande en produits alimentaires des populations en milieu urbain [1]. L'agriculture périurbaine pratiquée essentiellement dans la zone des Niayes occupe une place importante dans les stratégies de choix pour renverser les tendances, notamment dans l'approvisionnement des populations en fruits et légumes avec une production annuelle de l'ordre de 370 000 tonnes soit 80 % de la production nationale [2]. Cette activité même si elle participe à générer un revenu et à améliorer la condition alimentaire de la population urbaine rencontre cependant de nombreuses difficultés. Ces difficultés sont relatives à l'accroissement des villes qui réduit les surfaces exploitées, et l'approvisionnement en eau et les attaques des ravageurs. La zone bien qu'étant adaptée au développement de l'horticulture présente néanmoins des conditions écologiques qui favorisent la prolifération de plusieurs espèces de parasite ravageurs des cultures [3]. La protection des cultures devient indispensable pour améliorer les rendements.

La lutte chimique reste encore le seul moyen appliqué pour protéger les cultures. Au total, plus de 90 % des 1298 tonnes de pesticides solides et 1 337 m³ de pesticides liquides destinés à l'agriculture sénégalaise sont utilisés au niveau dans la zone des Niayes [4 ; 5]. Chez les petits producteurs dont les récoltes sont destinées au ravitaillement quotidien des ménages locaux en fruits et légumes, les pesticides sont largement disséminés sur les cultures dans un vide juridique. Dans ces petites exploitations familiales, l'utilisation massive des pesticides a permis d'augmenter considérablement les rendements. Toutefois, l'usage des pesticides surtout de façon irrationnelle peut être à l'origine d'effets potentiellement préjudiciables pour la santé humaine et animale et aussi pour l'environnement [6 ; 7 ; 8]. Ainsi, il est nécessaire de connaître les niveaux d'exposition des populations aux résidus pesticides à travers la consommation des fruits et légumes produits dans la zone des Niayes pour mieux orienter la gestion des risques phytosanitaires et définir des priorités d'action. Ce travail s'inscrit dans cette dynamique et a pour objectif d'étudier l'évolution des teneurs en résidus de pesticides dans les fruits et légumes produits dans la zone des Niayes.

II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

II-1. Caractéristiques de la zone d'étude

Située sur la frange littorale Nord sénégalaise, la zone des Niayes est une bande de terre de 180 km de long sur une vingtaine de kilomètres de large allant de Dakar à Saint Louis (*Figure 1*). Les conditions écologiques de la zone sont particulièrement favorables au développement de l'horticulture. La zone bénéficie d'un microclimat particulier comparable à celui du type subcanarien caractérisé par l'alizé boréal maritime. La nappe phréatique est peu profonde avec des puits d'une profondeur variant de 3 à 7 m suivant la géomorphologie de la localité [9]. Les petites exploitations agricoles ciblées dans le cadre de cette étude sont situées en zone périurbaine et présentent en conséquence la particularité d'être proches du lieu de commercialisation de la production destinée à 98 % au ravitaillement quotidien des marchés alimentaire des grandes villes du pays. Par contre, le milieu est particulièrement favorable à la prolifération des parasites ravageurs des cultures. Les maraîchers utilisent beaucoup de pesticides même si cette région, de part la faible profondeur de la nappe phréatique et la nature poreuse du sol, est très fragile écologiquement.

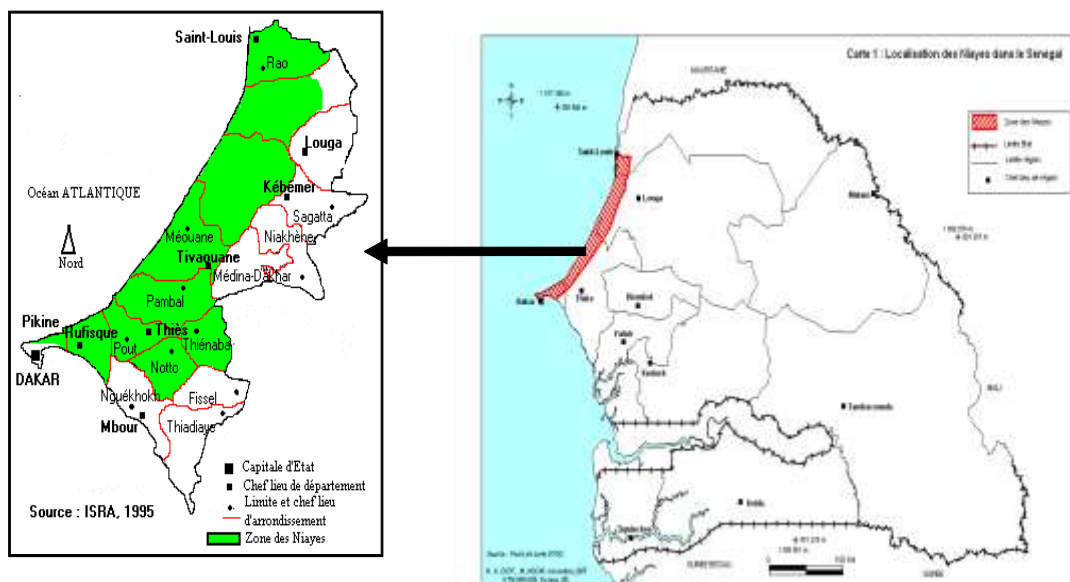


Figure 1 : Situation géographique des Niayes au Sénégal

II-2. Enquêtes

Une approche participative sous forme d'enquêtes a été réalisée dans la zone périurbaine des Niayes pour recueillir des informations sur les pesticides utilisés par les maraîchers. Dans la conduite de l'enquête, l'échantillonnage a été effectué sur quatre localités présentant une forte production horticole dans deux grandes zones (Niayes de Dakar et Niayes de Mboro) (*Figure 1*). Au total, le questionnaire a été administré auprès de 220 maraîchers dont 55 maraîchers par localité exerçant de façon permanente dans les petites exploitations agricoles.

II-3. Echantillonnage des produits horticoles

Pour analyser la traçabilité des résidus de pesticides dans les produits horticoles l'échantillonnage a été effectué directement au niveau des exploitations agricoles juste après la cueillette, au niveau des plus grands marchés de produits alimentaires de la ville de Dakar et aussi au niveau des ménages. Les teneurs en résidus de pesticides mesurées sur les échantillons analysés sont les mêmes que celles des légumes consommés quotidiennement par les ménages. Immédiatement après l'échantillonnage, les prélèvements ont été conditionnés dans une glacière pour l'acheminement au laboratoire où ils ont été conservés à 4 °C avant l'analyse.

Concernant la nature des spéculations prélevées, le choix a été porté sur les produits les plus consommés par les ménages. De plus, afin de limiter le nombre d'échantillon en raison des contraintes financières, seuls les produits horticoles de surface ont été analysés. Les tubercules (pomme de terre, navet, carotte...), moins sujets aux contaminations par les pesticides n'ont pas été pris en compte. Les prélèvements ont été effectués sur la tomate, la laitue, le piment, l'aubergine, le chou et l'aubergine amère. Au total, Cent vingt échantillons de produits horticoles ont été prélevés et analysés : 40 échantillons au niveau des exploitations agricoles, 40 échantillons au niveau des marchés de produits alimentaires (marchés de Thiaroye, de Castor et de Tilène) et 40 échantillons au niveau des ménages.

II-4. Analyse des pesticides

II-4-1. Extraction

Une micro-extraction de l'échantillon finement broyé avec de l'acétonitrile légèrement acidifié (milieu tapon à pH 5,5) a été réalisée dans des tubes à centrifuger. En s'inspirant de la littérature [10 ; 11], la purification des extraits a été effectuée par centrifugation en présence de sels (sulfate de sodium anhydre) et du noir de charbon graphitisé (GCB) pour mobiliser les substances colorées (chlorophylle et le carotène) non actives par précipitation. Le surnageant obtenu de l'extrait congelé après centrifugation a été récupéré dans une vial à l'aide d'une pipette pasteur pour être injecté au chromatographe.

II-4-2. Analyse des extraits

L'analyse des extraits a été effectuée à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse Agilent Technologies muni d'un micro-détecteur à capture d'électron (GC-micro ECD) de marque Hewlett Packard. Une colonne chromatographique capillaire de type DB-17 MS, d'une longueur de 30 m, d'un diamètre interne de 250 μm et d'une épaisseur de 0,25 μm a été utilisée. L'azote de haute pureté a été utilisé comme gaz vecteur. L'injection a été réalisée en mode Split splitless avec un volume d'injection de 2 μl . Les températures de l'appareillage ont été programmées comme suit :

- Chambre d'injecteur programmée à 275 °C avec une pression de 20.72 psi ;
- Colonne (75 °C pendant 0.5mn, 75-300 °C avec un débit de 10 °C/mn et 300 °C pendant 7 mn);
- Détecteur (325 C°).

II-4-3. Etalonnage

L'étalonnage a été effectué à l'aide de solutions étalons, préparées dans l'acétonitrile, contenant les 5 pesticides à des concentrations de 0.0125, 0.0250, 0.0500 et 0.1000 ppm pour chaque molécule. Etant donné que l'endosulfan est composé de deux isomères (endosulfan A et endosulfan B), les deux produits purs sont introduits dans la solution étalon aux concentrations indiquées ci-dessus. Les limites de quantification atteintes avec cette calibration, exprimées comme dix fois le niveau du bruit de fond.

III - RÉSULTATS ET DISCUSSION

III-1. Utilisation des pesticides dans la zone des Niayes

Dans la zone des Niayes de Dakar, les dégâts causés par les parasites et observés sur le terrain ont montré que l'utilisation des pesticides est une pratique incontournable pour protéger les cultures. Les ennemis des cultures sont nombreux et divers à cause des conditions écologiques favorables à leur développement. Une dizaine d'espèces de parasites majeurs ont été identifiées sur le terrain. Les plus redoutés au niveau des quatre sites prospectés sont les nématodes (27,1 %), les vers (21,2 %) et les papillons (20,5 %).

Les résultats de l'enquête ont montré l'ignorance des bonnes pratiques d'utilisation des pesticides de la part des maraîchers. Ils se focalisent uniquement dans la logique productiviste avec l'utilisation fréquente des produits chimiques pour améliorer les rendements. Une large gamme de pesticides a été révélée en circulation chez les petites exploitations agricoles dans la zone périurbaine des Niayes. Le **Tableau 1** correspond aux différents pesticides utilisés pour la protection des cultures dans la zone des Niayes de Dakar.

Une grande diversité de pesticides a été notée et toutes les classes chimiques (organophosphorés, organochlorés, carbamates et pyréthrinoides) sont utilisées par les producteurs. Les organophosphorés sont plus importante en nombre et en quantité dans la gamme de produits retrouvés dans la zone avec un pourcentage d'utilisation de 54,3 %, suivis des carbamates (21,2 %), des organochlorés (8,7 %), des pyréthrinoides (6,1 %), des phényles pyrazoles (2,8 %) et d'autres produits non identifiés (6,9 %). Plus d'une dizaine de formulations commerciales renfermant au total douze (12) matières actives différentes ont été retrouvées dans la zone.

Le méthamidophos représente la matière active la plus fréquente dans les formulations courantes employées par les petits producteurs au niveau de tous les sites prospectés. Il est présent dans les trois (3) formulations commerciales (métophos, distar et tamaron) fortement utilisées chez ces petits producteurs avec 25,7 % suivi du diméthoate (16 %) et du Chlorpyriphos-éthyl (6,2 %) dans la classe des organophosphorés. Les organochlorés sont dominés par le dicofol avec un pourcentage d'utilisation de 10,9 % et 11,2 % au niveau des sites de Pikine et de Thiaroye, respectivement. L'endosulfan qui fait partie des pesticides les plus dangereux à cause de leur faculté de se concentrer dans les tissus adipeux et de leur dégradation lente dans l'environnement est encore utilisé par les producteurs. Il est présent dans trois formules commerciales retrouvées avec les producteurs.

Le manèbe et le méthomyl sont plus importants chez la famille des carbamates utilisés dans la zone. Les pyrethrinoides qui sont les pesticides les moins toxiques sont encore peu utilisés par les producteurs à cause de leur prix plus élevé par rapport aux autres groupes, en particulier les organochlorés et les organophosphorés. La déltaméthrine reste la seule matière active de pyrethrinoides présente dans toute la zone des Niayes de Dakar.

Tableau 1 : Liste des pesticides utilisés dans la zone de Dakar

Classe chimique	Nom commercial	Matière active	Malika	Niaga	Pikine	Thiaroye	Total
Organo-phosphorés (54,3 %)	Systoate	Diméthoate	21,3	16,2	16,1	12,5	15,9
	Métophos	Méthamidophos	16,0	26,6	9,9	14,4	15,7
	Tamaron	Méthamidophos	10,7	18,8	5,2	4,8	9,2
	Malathion	Malathion	6,1	0,7	12,5	3,5	5,8
	Dursban	Chlorpyriphos-éthyl	0,0	0,0	10,4	10,4	6,2
	Distar	Méthamidophos	1,4	1,9	0,0	0,5	0,8
	Dimétox	Diméthoate	0,7	0,0	0,0	0,0	0,1
	Mocap	Ethoprophos	0,7	1,3	0,0	0,5	0,6
Organochlorés(8,7 %)	Keltane	Dicofol	3,8	0,7	10,9	11,2	7,6
	Endosulfan	Endosulfan	0,7	0,0	0,0	0,5	0,3
	Thiofanex	Endosulfan	0,0	0,0	0,0	1,7	0,6
	Roky	Endosulfan	0,0	0,7	0,0	0,0	0,2

Carbamates (21,2 %)	Lannate	méthomyl	12,3	10,4	15,1	1,3	9,2
	Manébe	Manébe	6,8	5,8	6,3	16,9	9,7
	Furadan	Carbofuran	4,5	4,5	0,0	1,3	2,3
Pyréthroïdes (6,1)	Décis	Deltaméthrine	7,7	3,9	8,4	4,8	6,1
Phényles pyrazoles (2,8)	Adonis	Fipronil	1,4	0,7	0,0	0,0	2,8
Autres (6,9 %)	-	-	0,7	3,3	1,0	1,0	6,9

La conclusion tirée des résultats de terrain confirme celle de beaucoup d'auteurs qui ont souligné l'usage irrationnel des produits chimiques dans la zone [12-14]. Les pesticides sont utilisés dans de lopins de terres exploitables avec un objectif productiviste pour répondre à la demande croissante des populations locales en produits agricoles frais. La plupart des traitements phytosanitaires effectués visent le plus souvent l'élimination de déprédateurs des cultures dont le seuil d'infestation ne nécessite pas le recours d'un pesticide. Contrairement au principe d'utilisation des pesticides qui doit s'expliquer nécessairement par l'apparition d'une infestation d'insectes, d'adventices ou toute autre nuisance des cultures tendant à dépasser le seuil critique, les résultats de l'enquête ont montré, que les producteurs agissent le plus souvent par anticipation. La psychose d'une mauvaise récolte eu égard à la non utilisation des pesticides pousse les producteurs dans leur majorité à traiter les cultures par anticipation, pensant sécuriser leur investissement. Cet usage abusif et incontrôlé des pesticides peut avoir des incidences sur la qualité des produits horticoles et sur l'environnement [14].

III-2. Niveau de contamination des produits horticoles par les pesticides

Le *Tableau 2* représente les résultats obtenus sur l'analyse des résidus de pesticides dans les prélèvements de produits horticoles effectués au niveau des exploitations en comparaison avec les limites maximales de résidus amissibles (LMR). Les mauvaises pratiques d'utilisation des pesticides à l'égard des maraichers se traduisent par l'altération de la qualité phytosanitaire des produits de récolte. Les résidus de pesticides ont été détectés dans les produits de récolte et le plus souvent à des teneurs largement supérieures aux LMR édictées par l'OMS et l'Union européenne [15]. Ceci constitue un véritable problème de santé publique car les fruits et

légumes produits dans ces petites exploitations agricoles situées à proximité des centres urbains occupent une place importante dans l'alimentation quotidienne des populations locales.

Tableau 2 : Teneurs en résidus de pesticide dans les prélèvements de produits horticoles effectués au niveau des champs (en mg/kg)

	Diméthoate		Méthamidophos		Dicofol		Endosulfan		Déltaméthrine	
	CM	LMR	CM	LMR	CM	LMR	CM	LMR	CM	LMR
Tomate	0,007	1,00	0,030	0,01	0,648	1,00	0,008	0,50	0,083	0,30
Piment	0,010	0,02	0,010	0,01	0,015	0,02	0,016	0,05	0,213	0,02
Aubergine amère	0,006	0,02	0,055	0,01	0,025	0,02	0,007	0,05	0,020	0,30
Feuille oignon	0,018	0,02	0,043	0,01	0,050	0,02	0,012	0,05	0,080	0,10
Chou pommé*	0,007	0,02	0,075	0,01	0,023	0,02	0,003	0,05	0,200	0,10
Salade	0,003	0,02	0,080	0,01	0,080	0,02	< LQ	0,05	0,180	0,02

Le diméthoate et le métamidophos ont été détectés dans presque toutes les spéculations analysées avec des teneurs souvent supérieures à la norme. Ces deux pesticides appartiennent à la famille des organophosphorés possédant une toxicité élevée responsable de beaucoup de problèmes sanitaires (asthme, malformations congénitales, anomalies comportementales, incapacité d'apprentissage, cancer, dysfonctionnement du système immunitaire, perturbation neurologiques et troubles de la reproduction) selon certains auteurs [16-18]. La comparaison des résultats de l'enquête sur les pesticides utilisés dans l'agriculture des Niayes de Dakar et ceux de l'analyse chimique (*Tableaux 1 et 2*) a montré que la contamination des produits horticoles par les résidus de pesticides est corollaire à leur pourcentage d'utilisation par les producteurs.

Pour les prélèvements effectués aux champs le métamidophos a révélé la plus forte contamination avec des teneurs moyennes comprises entre 0,010 et 0,080 mg/kg. Sa présence dans toutes les spéculations et surtout à des teneurs élevées pourrait s'expliquer par son utilisation massive par les producteurs. Avec le diméthoate, ils correspondent aux matières actives les plus présentes dans les formulations de préférence des maraîchers soit au total plus de 30 % des matières actives répertoriés dans la zone. Le non respect du délai d'application avant la récolte peut aussi être à l'origine de la forte contamination par le métamidophos puisque sa capacité de dégradation dans l'environnement est rapide.

Dans la classe des organochlorés le dicofol et l'endosulfan ont été analysés. Ils s'agissent de composés liposolubles très rémanents qui possèdent de propriétés bio-accumulatives pouvant entraîner des risques de toxicité chronique comme des lésions cérébrales et nerveuses [17]. Leurs teneurs dans les produits horticoles analysés dépassent largement la norme dans certaines spéculations selon le site. Pour le dicofol, les prélèvements de laitue, d'oignon et d'aubergine effectués dans la zone de Dakar ont montré des teneurs dépassant largement la LMR (0,02 mg/kg) avec des concentrations moyennes respectives de 0,080, 0,050 et 0,025 mg/kg. Par contre pour l'endosulfan, les plus hautes teneurs ont été décelées dans le piment (0,016 mg/kg), et l'oignon (0,012 mg/kg).

Comme pyréthriinoïdes, seule la deltaméthrine a été pris en compte pour les analyses. Elle représente le seul pyréthriinoïde utilisé chez les petits exploitants agricoles d'après les résultats de l'enquête et ceux publiés par Badiane [13]. La contamination par la deltaméthrine est aussi élevée même si sa rémanence est plus faible par rapport autres matières actives. Les teneurs en deltaméthrine ont dépassé la LMR pour le piment (0,213 mg/kg) et le chou pommé (0,200 mg/kg). La détection de l'endosulfan dans les prélèvements effectués prouve son utilisation encore dans le maraîchage bien qu'il soit interdit par la réglementation en vigueur. Par ailleurs, les résultats de l'analyse chimique confirment l'utilisation abusive et incontrôlée des pesticides par les petits exploitants agricoles dans la zone périurbaine des Niayes. Les taux de résidus de pesticides dans les produits de récolte suivent la logique des données de l'enquête sur leur pourcentage d'utilisation par les producteurs.

Le déficit juridique évoqué dans la littérature [19 ; 20] a été aussi confirmé par l'usage incontrôlé des pesticides dans la filière maraîchère avec la circulation de formulations interdites comme l'endosulfan réservé essentiellement aux cultures de coton. La comparaison des teneurs en résidus de pesticides détectés dans les échantillons prélevés au niveau champs avec celles des échantillons prélevés au marché a montré que la contamination est plus élevée pour les échantillons récoltés aux champs par rapport à ceux obtenus au marché. Le métamidophos qui est présent à de fortes teneurs (0,080 mg/kg) dans les échantillons de laitue prélevés au niveau des champs n'a pas été détecté dans les prélèvements réalisés au niveau des marchés. Egalement, les fortes contaminations des échantillons de laitue prélevés au niveau des champs par le dicofol (0,080 mg/kg) sont largement supérieures à celles observées pour les prélèvements effectués au niveau des marchés qui restent inférieures LMR (0,080 mg/kg contre 0,010 mg/kg).

Tableau 3 : Concentrations moyennes des pesticides dans les produits horticoles prélevés au niveau des marchés de produits alimentaires de la zone des Niayes (mg/kg)

	Diméthoate		Méthamidophos		Dicofol		Endosulfan		Déltaméthrine	
	CM	LMR	CM	LMR	CM	LMR	CM	LMR	CM	LMR
Tomate	< LQ	1,00	0,010	0,01	< LQ	1,00	0,008	0,50	0,010	0,30
Piment	< LQ	0,02	0,006	0,01	0,004	0,02	0,005	0,05	0,002	0,20
Aubergine	< LQ	0,02	< LQ	0,01	0,003	0,02	< LQ	0,05	0,003	0,30
Feuilles oignon	0,007	0,02	0,017	0,01	0,010	0,02	0,005	0,05	0,030	0,10
Chou pommé	< LQ	0,02	0,014	0,01	0,030	0,02	0,013	0,05	0,004	0,20
Laitue	< LQ	0,02	< LQ	0,01	0,010	0,02	< LQ	0,05	0,006	0,50

Tableau 4 : Concentrations moyennes des principaux pesticides identifiés dans les produits horticoles prélevés aux niveaux des ménages et lavés à l'eau distillée (mg/kg)

	Diméthoate		Métamidophos		Dicofol		Endosulfan		Deltaméthrine	
	CM	LMR	CM	LMR	CM	LMR	CM	LMR	CM	LMR
Tomate	< LQ	1,00	< LQ	0,01	< LQ	1,00	< LQ	0,5	< LQ	0,30
Piment	< LQ	0,02	< LQ	0,01	< LQ	0,02	< LQ	0,05	< LQ	0,20
Aubergine	< LQ	0,02	< LQ	0,01	< LQ	0,02	< LQ	0,05	< LQ	0,20
Feuilles oignon	< LQ	0,02	0,012	0,01	< LQ	0,02	0,006	0,05	0,003	0,10
Chou pommé	< LQ	0,02	0,006	0,01	0,020	0,02	0,011	0,05	< LQ	0,10
Salade	< LQ	0,02	< LQ	0,01	< LQ	0,02	< LQ	0,05	< LQ	0,50

Cette différence est très nette car tous les échantillons du marché ont montré des teneurs parfois 20 fois plus faibles. La rémanence des pesticides pourrait expliquer la différence de contamination qui été notée entre ces produits d'origine différente. De ce fait, plus le temps de rémanence du pesticide est long, plus il se dégrade et finit par disparaître. En effet, puisque les fruits et légumes prélevés au marché ont subi un long parcours (du lieu de production au marché), cette durée pourrait être nécessaire pour favoriser une rémanence ou une diminution des concentrations en ces pesticides sur ces spéculations d'où les teneurs plus faibles. Cependant, malgré le lavage qui a été effectué, les échantillons du marché ont toujours montré des résidus des pesticides étudiés (**Tableau 4**). Les pesticides pourraient diffuser à travers les cellules des fruits et des légumes d'où leurs présence dans les l'extraits d'échantillons

préalablement lavés. Les problèmes que posent les résidus de produits phytosanitaires en particuliers les pesticides restent encore mal connus ou alors ne font pas l'objet de préoccupations des maraîchers dans la zone des Niayes de Dakar. Ce qui pose un réel danger pour la santé des consommateurs et pour l'environnement.

Néanmoins, la comparaison des résultats obtenus avec ceux de la littérature [21 ; 22] a montré que des efforts non négligeables ont été fournis ces dernières années par les producteurs en ce qui concerne l'utilisation des produits phytosanitaires. Les teneurs en résidus de pesticides obtenues de nos analyses restent très inférieures à celles rapportées par ces auteurs. Dans les travaux de Coly (2000) [21], les teneurs en résidus de deltaméthrine et de métamidophos dans les fruits et légumes varient respectivement entre 1,3 et 44,24 mg/kg et entre 2,59 et 38,82 mg/kg. Toutefois, ces niveaux de contamination sont supérieurs à ceux publiés par Diop [22] en 2005 avec des teneurs comprises entre 0,1 et 29,65 mg/kg et entre 0,5 et 22,1 mg/kg pour la deltaméthrine dans des échantillons prélevés aux marchés de Castors et de Grand-Dakar, respectivement. Ainsi, même s'il reste beaucoup à faire, une nette amélioration des pratiques agricole a été notée dans la zone. Cette baisse significative pourrait être due à une prise de conscience des maraîchers ou liée à des enjeux commerciaux qui imposent aux exportateurs le respect des bonnes pratiques agricoles (BPA) pour des produits horticoles sains et sûrs.

IV - CONCLUSION

Dans les petites exploitations agricoles de la zone périurbaine des Niayes, les producteurs utilisent massivement les pesticides pour protéger les cultures contre leurs divers parasites. La préoccupation majeure est portée sur l'amélioration des rendements tout en ignorant l'impact des pesticides sur l'environnement et la qualité des produits de récolte. Les contraintes de productivité priment au détriment de la qualité des produits de récolte. Le risque d'exposition aux pesticides à travers la consommation des produits horticoles des petites exploitations intensives développées aux alentours de la ville de Dakar est très élevé. La majorité des prélèvements de produits horticoles analysés ont montré la présence de résidus de pesticides et surtout à des teneurs largement supérieures aux seuils de tolérance édictés par le codex alimentarius de la FAO/OMS et de l'Union européenne. Vu la forte consommation des légumes par la population, l'utilisation abusive et incontrôlée des produits pesticides dans l'agriculture périurbaine des Niayes constitue aujourd'hui, un réel danger pour la santé publique. Le contrôle des

produits phytosanitaires en circulation et surtout de leurs pratiques d'utilisation s'impose aujourd'hui, chez les maraîchers pour limiter leur impact négatif sur la qualité des produits horticoles et éventuellement sur l'environnement.

RÉFÉRENCES

- [1] – ANSD, “*Le Sénégal, Données Démographiques et Sociales*” Ed. ANSD, Dakar (2002).
- [2] – O.O. Akinbamijo, S. T. Fall, O. B. Smith (eds), “*Advances in crop-livestock integration in west African cities*”, Ed. CRDI, Ottawa, Canada (2002).
- [3] - C. S. Wade, L'utilisation des pesticides dans l'agriculture périurbaine et sont impact sur l'environnement. Thèse pharm, UCAD, Dakar (2003).
http://indexmedicus.afro.who.int/iah/fulltext/wade_cheikh.pdf
- [4] - PAN Afiica (Pesticide Action Network), “*Attention les pesticides sont nuisibles à votre santé.*” *Outils d'actions communautaires contre les pesticides*, Ed. Pan Africa, Dakar (2006).
- [5] - I. Cissé, S. T. Fall, O.O. Akinbamijo, Y. MB. Diop, S. A. Adediran, L'utilisation des pesticides et leurs incidences sur la contamination des nappes phréatiques dans la zone des Niayes. *In Advances in crop-livestock integration in west African cities*. Ed. CRDI, Ottawa, (2002) 85-100.
- [6] - J. Fournier, “*Chimie des Pesticides*” Ed. Des Trois Moutiers, France (1988).
- [7] - A. Periquet, “*Toxicité des résidus de pesticides. Toxicologie et sécurité alimentaire*”, Ed. Lavoisier, Paris (1986).
- [8] - M. Snedeker, “Pesticides and breast cancer risk; a review of DDT, DDE, and dieldrin” *Rev. Env. Health Perspect* (2001), 109 (1) 35-47.
- [9] - ISRA, “*Situation géographique des Niayes*”, ISRA (1995).
<http://www.isra.sn>.
- [10] - M. Anastassiades, SJ. Lehotay, D. Stainbahr, F. Schenck, Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and “dispersive solid phase extraction” for the determination of pesticide residues in produce, *J. AOAC Int.* (2003), (86) 412-431.
- [11] - Anastassiades M., Quechers, A Mini-Multiresidue Method for the Analysis of Pesticide Residues in Low-Fat Products (2005) 12 p.
http://www.quechers.com/docs/quechers_en_oct2005.pdf.
- [12] - S. Ngom, I. Cissé, S. Traore, J. Rousseau & A. Manga A, Incidence

- des pesticides sur la qualité des ressources en eaux et des produits horticoles dans la zone des Niayes au Sénégal, 2^{ème} Colloque francophone en environnement et santé, Université Badji Mokhtar de Annaba, Algérie (2009).
- [13] - Badiane M., Utilisation des pesticides dans le système maraîcher périurbain : variations annuelle et impacts sur la santé des populations. Thèse de doctorat méd. Vét. EISMV 2004.
- [14] - I. Cissé, M. Badiane, S. Ngom, Y. MB. Diop, M. Séne, Usage des pesticides et risques sanitaires sur la production horticole de la zone des Niayes au Sénégal. *Rev. Sen. Rech. Agri. Agroalim*, 03 (2008) 19-26.
- [15] - Union européenne, Règlement (CE) n° 299/2008 du 29 janvier 2008 modifiant le règlement (CE) n° 396/2005 concernant les limites maximales applicables aux résidus de pesticides présents dans ou sur les denrées alimentaires et les aliments pour animaux d'origine végétale, UE (2008).
- [16] - K. Simeu, F. E. J. Fofiri, Le maraichage à Ngaoundéré, Contraintes de production et risques sanitaires. L'Harmatan, Agriculture et Développement Urbain en Afrique Subsaharienne : Environnement et enjeux sanitaires, Paris (2008) 161-168.
- [17] - H. Simon. "La protection des cultures, agriculture d'aujourd'hui" Ed. Lavoisier, Sciences et Techniques d'application, Paris (1994).
- [18] - W. Arendse, K. Braber, I. Halder, I. Hoogerbrugge, E. Codazzi, M. Kramer, H. Valk, "Pesticides : composition, utilisation et risque", Ed. Agromisa Wageningen (1989).
- [19] - O. Boye, "Gestion des Pesticides au Sénégal" Bureau de la législation et du contrôle des pesticides", DPV, Dakar, Sénégal (2001).
- [20] - ISE, "Réglementation des pesticides au Sahel", Ed. ISE, Dakar (1996).
- [21] - O. Coly, Analyse par chromatographie en phase liquide (CPL) et sur couche minces (CCM) des résidus de pesticides dans les cultures maraîchères de la zone des Niayes du Sénégal. Mémoire de DEA, UCAD, Dakar (2000).
- [22] - K. Diop, Analyse par les méthodes chromatographiques et spectrophotométriques de résidus de pesticides dans des légumes, des fruits et des conserves d'ananas importés au Sénégal, Mémoire de DEA, UCAD, Dakar (2005).