



Revue Africaine des Sciences Sociales et de la Santé Publique, Volume 6 (2)

ISSN:1987-071X e-ISSN 1987-1023

Received, 29 July 2024

Accepted, 29 October 2024

Published, 11 November 2024

<https://www.revue-rasp.org>

To cite : Kiemde et al. (2024). Effets de la contamination par les pyréthriinoïdes sur la santé des populations de la commune de Sô-Ava en 2023. *Revue Africaine des Sciences Sociales et de la Santé Publique*, 6(2), 120-130. <https://doi.org/10.4314/rasp.v6i2.10>

Research

Effets de la contamination par les pyréthriinoïdes sur la santé des populations de la commune de Sô-Ava en 2023

Effects of pyrethroid contamination on the health of populations in the commune of Sô-Ava in 2023

Nicolas AYOKPON HONDO^{1*}, Roch Christian JOHNSON², Ghislain Emmanuel SOPOH¹

¹Institut Régional de Santé Publique, Université d'Abomey-Calavi, Benin

²Centre Interfacultaire de Formation et de Recherche en Environnement pour le Développement Durable, Université d'Abomey-Calavi, Benin

*Auteur correspondant : E-mail ayonic@yahoo.fr ; Tel : (00229) 96 34 36 51

Résumé

Les populations de la commune de Sô-Ava au Bénin, utilisent les pyréthriinoïdes de façon abusive en agriculture pour accroître le rendement des cultures. L'exposition prolongée à ces pyréthriinoïdes pourrait entraîner des conséquences néfastes sur la santé. L'objectif de cette étude est d'évaluer les effets sur la santé des populations contaminées. Il s'agit d'une étude transversale, ayant porté sur 30 sujets choisis de façon aléatoire au sein d'un groupe de population composé d'agriculteurs, de maraîchers et de pêcheurs qui manipulent des pyréthriinoïdes au cours de leurs activités professionnelles. Les effets sur la santé des populations ont été appréciés sur la base des résultats du dosage des métabolites urinaires 3PBA (Acide 3-phénoxybenzoïque urinaire) et des interviews. Les caractéristiques des sujets malades et non-malades ont été comparées. La majorité des sujets enquêtés (80%) sont contaminés aux pyréthriinoïdes au cours des activités professionnelles. Près de 70% parmi eux sont âgés de plus de 45ans. Environ 46% des contaminés ont développé des pathologies dont la stérilité (12,50%), les bronchopneumopathies chroniques (12,50%), le goitre (8,40%), les cancers (8,40%), et la maladie de parkinson (4,20%). Ce travail de recherche a montré que 46% des sujets contaminés suite à l'exposition aux pyréthriinoïdes ont développé des maladies chroniques. Il est donc nécessaire de limiter l'usage non contrôlé de ces pyréthriinoïdes au cours des activités anthropiques afin de contribuer efficacement à la réduction de ces maladies. La principale limite de cette étude est la petite taille de l'échantillon qui ne permettrait pas la généralisation des résultats obtenus.

Mots clés : Effets – Contamination – Pyréthriinoïdes – Santé - Sô-Ava

Abstract

In the municipality of Sô-Ava, Benin, pyrethroids are abused in agriculture to increase crop yields. Prolonged exposure to these pyrethroids could have adverse health consequences. This study aims to assess the effects on the health of contaminated populations. This is a cross-sectional study, involving 30 subjects randomly selected from a population group including farmers, market gardeners and fishermen who handle pyrethroids during their professional activities. Health effects were assessed based on determining urinary metabolites 3PBA (urinary 3-phenoxybenzoic acid) and interviews. The characteristics of sick and non-sick subjects were compared. Most of the subjects surveyed (80%) had been contaminated with pyrethroids during their occupational activities. Nearly 70% were over 45 years of age. Around 46% of those infected had developed pathologies, including sterility (12.50%), chronic bronchopneumopathy (12.50%), goiter (8.40%), cancer (8.40%) and Parkinson's disease (4.20%). This research showed that 46% of subjects contaminated by pyrethroid exposure developed chronic diseases. It is, therefore, necessary to limit the uncontrolled use of these pyrethroids during anthropogenic activities to contribute effectively to the reduction of these diseases. The main limitation of this study is the small sample size, which makes it impossible to generalise the results obtained.

Key words: Effects – Contaminations – pyrethroid – Health – Sô – Ava

1. Introduction

L'exposition prolongée des populations à certaines familles chimiques de pesticides dont les pyréthriinoïdes entraînent de nombreuses pathologies telles que les troubles neurologiques, les troubles liés à la reproduction ainsi que des perturbations du système endocrinien (Bouznada, Djadaoun, & Merghi, 2022; Hénault-Ethier, Soumis, & Bouchard, 2016). Les pyréthriinoïdes sont principalement absorbés par l'ingestion d'aliments et eaux contaminés, mais également par l'inhalation et la voie cutanée au cours des activités anthropiques (Hénault-Ethier et al., 2016). Il s'agit des polluants organiques persistants qui rassemblent diverses substances actives employées pour leurs propriétés insecticides (Saadi & Aidoudi, 2020).

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, les pyréthriinoïdes sont très toxiques pour l'environnement et ont une incidence grave avec des effets adverses irréversibles sur la santé humaine (OMS, 2020). Les effets liés à la cancérogénicité et la mutagénicité des pyréthriinoïdes sont très élevés. En Algérie par exemple, les travaux réalisés sur les populations des régions caractérisées par une forte activité agricole révèle un risque de survenue du cancer de prostate de l'ordre de 7 à 12% (Benabdelaziz, Bouregghda, & Chebab, 2020).

Au Bénin, dans la commune de Sô-Ava, les pyréthriinoïdes sont également fortement utilisés dans les pratiques agricoles (Mignanwande Oussou, 2018). Cette commune est constituée majoritairement des zones lacustres mais également des terres fermes qui facilitent la production d'une diversité de cultures en l'occurrence le maraichage avec usage massif de pesticides. Les données scientifiques disponibles font état d'un rôle des expositions aux pyréthriinoïdes sur la santé des populations, pouvant aussi induire des conséquences à long terme (Hénault-Ethier et al., 2016; Ntemunyi Ntata, 2022). Toutefois, à notre connaissance, aucune étude n'est réalisée à ce jour concernant les effets de l'exposition aux pyréthriinoïdes sur la santé de la population résidant à Sô-

Ava. L'objectif de cette étude est donc d'évaluer les effets de l'exposition aux pyréthrinoïdes sur la santé des populations de cette commune.

2. Cadre et Méthodes

2.1. Cadre de l'étude

L'étude s'est déroulée dans la commune de Sô-Ava qui est située dans le département de l'Atlantique au Sud du Bénin et constituée de sept (07) arrondissements (Figure 1). Trois arrondissements ont été retenus dans la commune en l'occurrence les arrondissements de Sô-Ava, Houêdo-Aguékou et Ahomey-Lokpo parce qu'ils disposent de terres fermes sur lesquelles les populations pratiquent de l'agriculture intensive avec l'utilisation de différentes sortes de pyréthrinoïdes. Les quatre autres n'ont pas été choisis à cause de leur caractère lacustre qui facilite beaucoup plus le développement des pratiques de pêche.

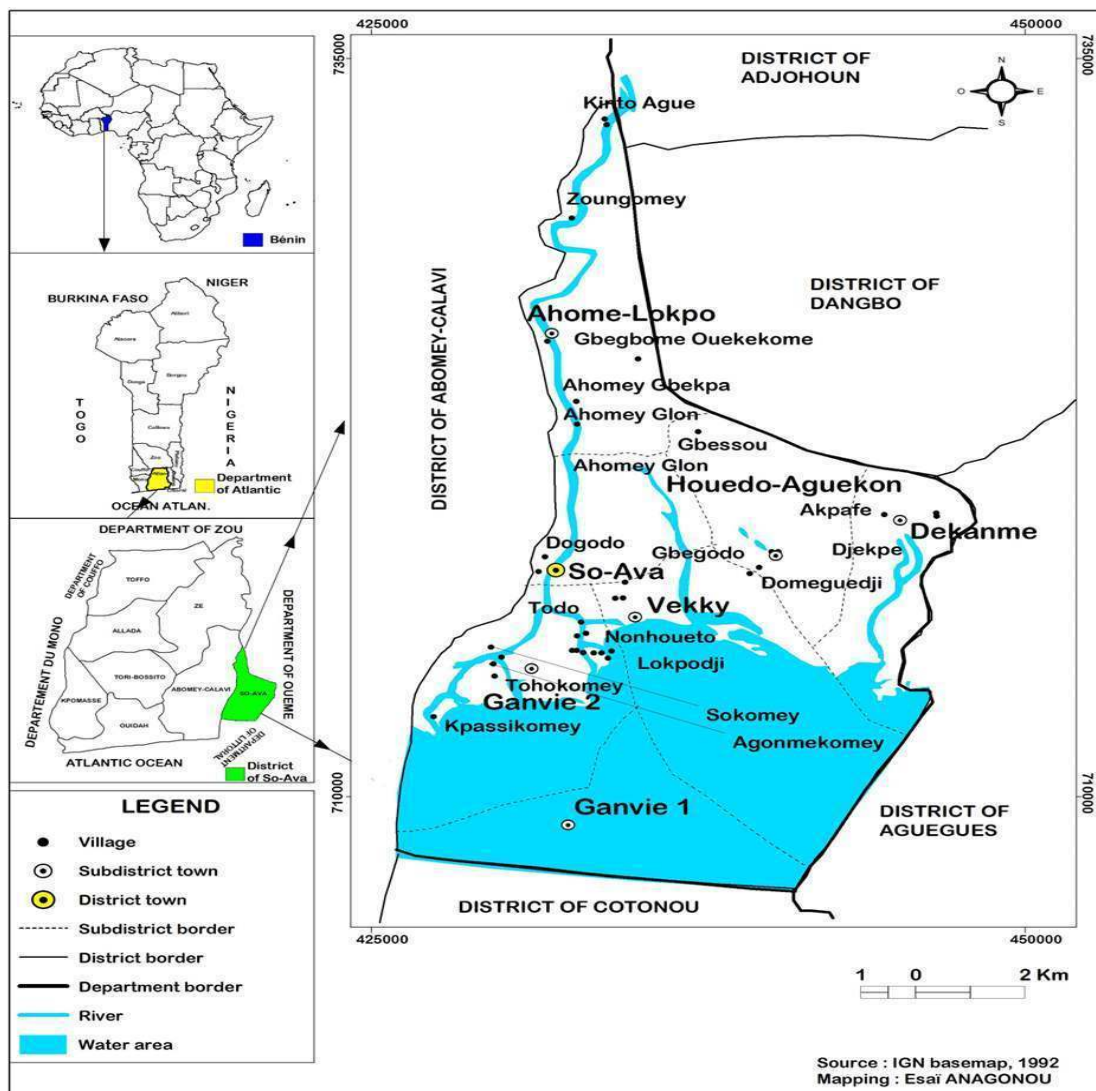


Figure 1 : Situation géographique de Sô-Ava

2.2. Méthodes de l'étude

Il s'agit d'une étude transversale à visée descriptive. La collecte des données s'est déroulée du 1^{er} au 30 Novembre 2023. La méthode d'échantillonnage probabiliste a été utilisée. Pour la technique d'échantillonnage, il a été question d'une sélection aléatoire qui a consisté à tirer au sort les sujets ayant participé à cette étude. Le logiciel statistique stata a été utilisé pour générer les nombres aléatoires afin de garantir que le choix des sujets inclus soit fait au hasard. Trente (30) habitants composés d'agriculteurs, de maraichers et de pêcheurs ont été choisis pour subir des analyses au laboratoire et pour être interviewés. Nous avons inclus dans l'étude des sujets âgés de 18 à 60 ans, résidant dans l'un des trois arrondissements depuis au moins 5 ans, et ayant donné leur libre consentement. Tous les sujets n'ayant pas pu satisfaire à l'un des critères d'inclusion n'ont pas été inclus. La collecte des données a porté sur deux groupes de variables à savoir :

❖ Les variables indépendantes

- Variables sociodémographiques : Age, sexe, arrondissement de résidence, niveau d'instruction, nombre d'années de résidence dans la zone ;
- Variable professionnelle : principale activité actuelle ;
- Variables comportementales : utilisation des insecticides pour le traitement des cultures, non-respect des délais avant récolte, consommation des aliments traités par les insecticides, non port des équipements de protection individuelle (EPI) adéquats ;
- Variables cliniques : les maladies chroniques en lien avec les pyréthrinoïdes développées par les sujets ;

❖ La variable dépendante : Malade / Non malade

2.2.1. Techniques et outils de collecte des données

Les techniques et outils de collecte ont été adaptés aux données de l'étude :

❖ Données de l'interview

Un questionnaire a été élaboré, digitalisé sur l'application koboToolbox et installé sur les smartphones des enquêteurs. Deux agents de collecte ont été formés pour administrer le questionnaire aux enquêtés par entretien individuel structuré en mode face-à-face. Une traduction du questionnaire a été faite en langue locale « fon » pour les participants qui sont pour la plupart non instruits. Un pré-test a été organisé sur un groupe d'individus non inclus dans l'étude en guise de simulation afin de parfaire le questionnaire.

❖ Données de laboratoire

La liste des matériels, la technique, les conditions des prélèvements et du transport au laboratoire ainsi que le dosage de l'acide 3-phénoxybenzoïque dans les urines respectent les normes internationales utilisées par le laboratoire de IRGIB-AFRICA pour le dosage des métabolites urinaires 3-PBA (Aldridge, 1990; Heudorf & Angerer, 2001).

2.2.2. Traitement et analyse des données

Les données collectées via l'application koboToolbox ont été téléchargées, apurées puis analysées avec le logiciel Stata/SE 11.0 software (Stata Corporation, Collège Station, USA). La population d'étude a été décrite selon les caractéristiques sociodémographiques, comportementales,

professionnelles et cliniques. Les variables catégorielles ont été exprimées sous forme de proportion. Les caractéristiques des sujets contaminés ayant développé des maladies et des sujets contaminés non-malades ont été comparées.

3. Considération éthique et aspects légaux

La réalisation de cette étude a reçu l'avis favorable du Comité Local d'Ethique pour la Recherche Biomédicale de l'Université de Parakou au Bénin par la lettre REF : 0582/CLERB-UP/P/SP/R/SA.

4. Résultats

4.1. Caractéristiques sociodémographiques des sujets enquêtés à Sô-Ava en 2023

Les caractéristiques socio-démographiques de la population enquêtée sont décrites dans le tableau I. De l'analyse de ce tableau, il ressort qu'environ 40 % des enquêtés proviennent de l'arrondissement de Ahomey-Lokpo, 63 % sont âgés de plus de 45ans, 47% ne sont pas instruits et 93% sont de sexe masculin.

Tableau I : Caractéristiques sociodémographiques des sujets enquêtés à Sô-Ava en 2023 (n = 30)

Variables	Modalités	Effectif par modalité	Fréquence (%) par modalité	IC à 95%
Arrondissements de résidence	Ahomey-Lokpo	12	40	31,40 - 45,52
	Houêdo -Aguékou	10	33	25,85 - 40,12
	Sô-Ava	08	27	22,50 - 38,60
Age	≤ 45 ans	11	37	31,14 - 58,90
	>45 ans	19	63	44,13 - 72,35
Niveau d'instruction	Non instruit	14	47	37,42 - 55,80
	Primaire	12	40	31,50 - 49,65
	Secondaire	04	13	7,74 - 21,19
Sexe	Masculin	28	93	84,55 - 98,62
	Féminin	02	07	3 ,80 - 11,12

4.2. Caractéristiques professionnelles et comportementales des sujets enquêtés à Sô-Ava en 2023

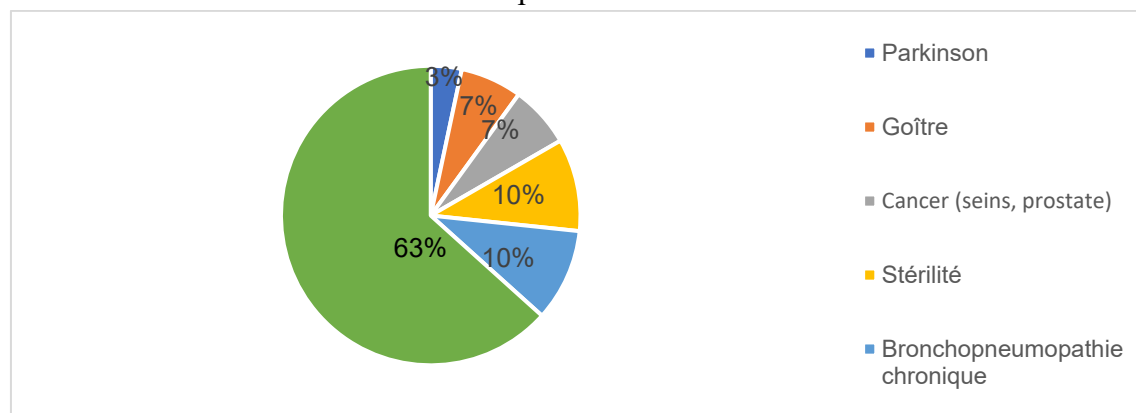
L'analyse du tableau II révèle que 43% des sujets enquêtés sont des agriculteurs, suivis des maraichers (40%). La majorité (93%) utilisent des pyrèthrinoïdes au cours des activités professionnelles. Plus de (90%) des sujets enquêtés ne respectent pas les délais de traitement aux insecticides avant la récolte, environ 87% ne portent pas les équipements adéquats de protection individuelle et (83%) consomment les produits agricoles et maraichers.

Tableau II : Caractéristiques professionnelles et comportementales des sujets enquêtés à Sô-Ava

Variabiles	Modalités	Effectif par modalité	Fréquence (%) par modalité	IC à 95%
Profession	Agriculteur	13	43	28,50 - 49,65
	Maraicher	12	40	27,84 - 46,12
	Pêcheur	05	17	12,35 - 28,14
Usage de pyréthri-noïdes lors des activités	Oui	28	93	91,45 -100,00
	Non	02	07	0,15 – 10,43
Fréquence de l'usage des pyréthri-noïdes	Quotidien	24	86	70,45 - 92,50
	Périodique	04	14	10,15 - 22,53
Consommation produits maraichers agricoles et halieutiques	Oui	25	83	80,40 - 95 ,50
	Non	05	17	12,39 - 24,60
Respect des délais avant récolte	Oui	03	10	6,99 - 12,16
	Nom	27	90	82,10 - 100,03
Usage EPI adéquat lors des traitements des cultures	Oui	04	13	8,68 – 18,31
	Non	26	87	76,18 - 98,13

4.3. Principales maladies développées par les sujets enquêtés à la suite de l'exposition aux pyréthri-noïdes dans la commune de Sô-Ava en 2023

La figure 2 résume les principales maladies chroniques potentiellement liées aux pyréthri-noïdes dont souffrent les sujets enquêtés dans la commune de Sô-Ava. De l'analyse de cette figure il ressort que 37% de tous les sujets enquêtés ont développé des affections chroniques. La stérilité masculine et les bronchopneumopathies chroniques représentent 10% chacune, suivies du goître et des cancers 7% chacune et de la maladie de parkinson 3%.

**Figure 2** : Maladies chroniques recensées au sein des sujets enquêtés à Sô-Ava en 2023 (=30)

4.4. Caractéristiques des sujets contaminés suite à l'exposition aux pyréthriinoïdes dans la commune de Sô-Ava en 2023

Le tableau III résume les caractéristiques des sujets contaminés suite à l'exposition aux pyréthriinoïdes à Sô-Ava en 2023. L'analyse de ce tableau révèle que 67% des sujets contaminés sont âgés de plus de 45ans, 46% ont développé des maladies chroniques potentiellement liées aux pyréthriinoïdes comparé à 54% qui n'en ont pas développés. La stérilité et les bronchopneumopathies représentent chacune 12,50% des contaminés, le goître et les cancers 8,40% chacun et la maladie de Parkinson 4,20%.

Tableau III : : Caractéristiques des sujets contaminés suite à l'exposition aux pyréthriinoïdes dans la commune de Sô-Ava en 2023 (n = 24)

Variabes	Modalités	Effectifs par modalité	Fréquence par modalité (%)	IC à 95%
Arrondissements	Ahomey-Lokpo	11	46	32,20 – 52,65
	Houêdo-Aguékou	08	33	24,05 – 42,01
	Sô-Ava centre	05	21	13,80 – 28,50
Age	≤ 45 ans	08	33	25,90 – 44,05
	> 45 ans	16	67	49,15 – 76,21
Sexe	Masculin	22	92	89,30 – 99,17
	Féminin	02	08	0,21 – 11,14
Professions	Agriculteur	12	50	39,80 – 58,60
	Maraîcher	11	46	33,55 – 54,28
	Pêcheur	01	04	0,09 – 7,26
Maladies chroniques développées	Oui	11	46	34,15 – 54,01
	Non	13	54	41,22 – 62,30
Types de maladies chroniques développées	Goître	02	08,40	2,02 – 12,43
	Stérilité	03	12,50	5,94 – 18,49
	Cancers	02	08,40	2,29 – 13,72
	Maladie de Parkinson	01	04,20	0,53 – 8,90
	Bronchopneumopathie chroniques	03	12,50	6,01 – 19,34

Les résultats des analyses réalisées pour identifier les sujets contaminés sont présentés dans le tableau IV.

Tableau IV : Résultats du dosage des métabolites urinaires (3PBA) en ($\mu\text{g/L}$)

CODE ECHANTILLON	CONCENTRATIONS	CODE ECHANTILLON	CONCENTRATIONS
01	17,5846	16	56,9671
02	0,0000	17	43,5383
03	75,3471	18	38,6782
04	60,9974	19	20,5518
05	74,3050	20	73,9483
06	57,6836	21	85,7636
07	43,5283	22	0,0000
08	0,0000	23	39,0793
09	21,6167	24	0,0000
10	74,5900	25	0,0000
11	34,4525	26	35,2500
12	47,6280	27	42,8070
13	91,6761	28	76,9161
14	63,9300	29	93,6300
15	0,0000	30	82,0645

5. Discussion

Cette étude a permis d'évaluer les effets sur la santé de la contamination des populations à la suite de l'exposition aux pyréthriinoïdes dans la commune de Sô-Ava. Les résultats des travaux réalisés au cours de celle-ci ont révélé que sur les 30 sujets ayant fait objet des analyses au laboratoire, 24 (80%) sont contaminés aux pyréthriinoïdes. Ce résultat est similaire à celui retrouvé dans une étude en France (Baldi et al., 2013). De même, 11 sujets (37%) de tous les enquêtés ont eu à développer des maladies chroniques potentiellement liées à l'exposition aux pyréthriinoïdes. Ces différentes maladies sont qualifiées de maladies potentiellement liées aux pyréthriinoïdes parce qu'elles pourraient également avoir selon la littérature plusieurs autres causes (Benabdelaziz et al., 2020). Mais il est à noter dans le cas de la présente recherche, qu'il s'agit pour la plupart des agriculteurs (50%) et des maraîchers (46%) qui manipulent majoritairement et ceci depuis plusieurs années des pyréthriinoïdes au cours de leurs activités. Le risque d'accumulation de ce polluant chimique dans leur organisme paraît donc élevé. Ce résultat est en accord avec ceux trouvés par les travaux de (Goura et al., 2023) qui affirme que les pratiques agricoles sont à l'origine de forte contamination des populations aux pyréthriinoïdes.

Parmi les sujets enquêtés exposés aux pyréthriinoïdes et contaminés ($n=24$), nous avons dénombré trois (03) cas de stérilité (12,50%), trois (03) cas de bronchopneumopathies chroniques (12,50%), deux (02) cas de cancers toute catégorie confondue (8,40%), deux (02) cas de goître (8,40%) et enfin un (1) cas de maladie de Parkinson (4,20%). Cette situation s'expliquerait par les niveaux de contamination très élevés retrouvés au sein de cette population. Les résultats de cette étude corroborent ceux retrouvés dans une autre étude réalisée en Algérie qui rapporte que 7 à 12% des agriculteurs exposés aux pyréthriinoïdes ont développé des cancers de la prostate (Benabdelaziz et al., 2020). En France, les résultats des travaux de (Quindroit, 2019) sont également en adéquation

avec ceux retrouvés par la présente étude. Cette étude a également révélé que près de 70% des sujets contaminés sont âgés de plus de 45ans. Or les maladies chroniques ont été identifiées auprès de 46% des contaminés. Cette situation serait donc liée au nombre d'années d'expérience professionnelle dans les pratiques phytosanitaires. Ces résultats sont également similaires à ceux retrouvés par une autre étude réalisée en France qui a rapporté que les cancers, les troubles de la reproduction ainsi que les maladies neurodégénératives ont été retrouvées chez des personnes âgées ayant été professionnellement exposés aux pyréthrinoïdes pendant plusieurs années (Blanc-Lapierre et al., 2012).

Dans le cadre de la présente étude, tous les sujets contaminés suite à l'exposition aux pyréthrinoïdes, n'ont pas eu à développer des maladies chroniques. C'est donc la preuve qu'un niveau élevé de contamination ne détermine pas nécessairement la présence d'une pathologie chronique chez un sujet. A l'inverse, des concentrations inférieures à certains seuils n'écartent également pas de façon certaine l'apparition des effets défavorables sur la santé.

Par ailleurs, des manifestations aiguës telles que (la paresthésie, des céphalées, des brûlures oculaires et cutanées, des troubles digestifs et des dermatoses etc.) qui disparaissent généralement en très peu de temps ont été également recensées chez certains producteurs contaminés ou non suite à l'exposition aux pyréthrinoïdes. Des résultats similaires ont été retrouvés dans une autre étude en Algérie (Zamoum, Ben Ali, & Bellabaci, 2023). Parmi les sujets contaminés, 46% ont développé des maladies chroniques comparée à 54% qui n'en ont pas développés. Cette différence n'est pas statistiquement significative (Chi carré, $p = 0,93$). Cela pourrait s'expliquer par la petite taille de notre échantillon qui ne permet pas de révéler une différence s'il y en a. L'une des limites de cette étude est donc liée à la faible taille de l'échantillon qui ne permettrait l'extrapolation des résultats obtenus. Il serait donc souhaitable que pour des études ultérieures similaires, une taille d'échantillon plus grande soit considérée. Face à cette situation, il serait opportun que les acteurs politico administratifs prennent leurs responsabilités en mettant en place un mécanisme réel de contrôle des pesticides et surtout les pyréthrinoïdes de synthèse utilisée au Bénin notamment ceux non homologués, afin de permettre à tous les utilisateurs d'être moins exposés aux effets néfastes.

Conclusion

Ce travail a révélé les effets sur la santé des populations suite à la contamination aux pyréthrinoïdes dans la commune de Sô-Ava. Il en ressort qu'environ 46% des sujets contaminés ont eu à développer des maladies chroniques liées aux pyréthrinoïdes. La mise en œuvre d'une étude interventionnelle à grande échelle pourra permettre de mettre davantage en évidence les effets néfastes sur la santé de l'usage abusif des pyréthrinoïdes par les populations.

Conflit d'intérêt

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt.

Références

- Aldridge, W., (1990). An assessment of the toxicological properties of pyrethroids and their neurotoxicity. *Critical Reviews in Toxicology*, 21(2):89-104.
- Baldi, I., Cordier, S., Coumoul, X., Elbaz, A., Gamet-Payraastre, L., Lebailly, P., et al., (2013) Pesticides: effets sur la santé : Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM).
- Benabdelaziz, Y., Boureghda, A., & Chebab, S. E. (2020). Les principaux pesticides utilisés en culture maraichère et leur implication dans le cancer de la prostate. Université de Jijel.
- Blanc-Lapierre, A., Bouvier, G., Garrigou, A., Canal-Raffin, M., Raheison, C., Brochard P., et al., (2012). Effets chroniques des pesticides sur le système nerveux central: état des connaissances épidémiologiques. *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*, 60(5):389-400.
- Bouznada, I., Djadaoun, Y., Merghi, H. (2022). Aspects biochimiques et histologiques de la toxicité des pyrétrinoïdes dans les milieux aquatiques : Université Larbi Tébessi-Tébessa.
- Goura, S.O., Gouissi, F.M., Akodogbo, H.H., Fassinou, N.M., Yessoufou, W.B., Biao, T.S., (2023). Pratiques agricoles et modalités de contamination des eaux de l'Ouémé inférieur au sud Bénin: Cas des stations de Aguiguadji, Ahlan et Sagon. *Espace Géographique et Société Marocaine*, 1(77-78).
- Hénault-Ethier, L., Soumis, N., & Bouchard, M. (2016). Impacts des insecticides pyrétrinoïdes sur la santé humaine et environnementale: ce que l'on sait, ce qu'on ignore et les recommandations qui s'y rapportent: Équiterre.
- Heudorf, U., Angerer, J.J.E.H.P., (2001). Metabolites of pyrethroid insecticides in urine specimens: current exposure in an urban population in Germany. *Environmental Health Perspectives*, 109(3):213-7.
- Mignanwande O. (2018). Evaluation des sources de pollution du lac Nokoué dans la commune de Sô-Ava. : EPAC/UAC/CAP.
- Ntemunyi Ntata, C. (2022). Travail de fin d'études: Effet d'une exposition précoce à la perméthrine sur la reproduction de *Nothobranchius furzeri* Jubb.
- OMS. (2020). Classification OMS recommandée des pesticides en fonction des dangers qu'ils présentent et lignes directrices pour la classification.
- Quindroit, P. (2019). Évaluation des expositions aux pyrétrinoïdes par la modélisation toxicocinétique de données de biosurveillance: application à la population générale française. Paris, Institut agronomique, vétérinaire et forestier de France,
- Saadi, W., & Aidoudi, N. (2020). Neurotoxicité induite par la deltaméthrine chez les rats et l'effet préventif d'un extrait d'une plante médicinale sur cette toxicité. Université Larbi Tébessi Tébessa.
- Zamoum, R., Ben Ali, A., Bellabaci, R., (2023). Modalités d'utilisation des pesticides en agriculture et impact sanitaire: Enquête cas-témoin au niveau d'El Oued. *Journal Algérien des Régions Arides*, 16(1):46-58.

article en accès libre sous la licence the Créative Commons Attribution License
(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)

Note de l'éditeur

Bamako Institute for Research and Development Studies
Press reste neutre en ce qui concerne les revendications
juridictionnelles dans les publications des cartes/maps et
affiliations institutionnelles.