

## EXPOSITION PROFESSIONNELLE AUX DÉCHETS D'ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES ET RÉACTIONS ALLERGIQUES À BAMAKO EN 2021

### Auteurs

TRAORE Souleymane<sup>1\*</sup>,  
KPOZEHOUE Alphonse<sup>2</sup>,  
KÉDOTÉ Nonvignon  
Marius<sup>2</sup>,  
COULIBALY Cheick Abou<sup>3</sup>,  
DARBOUX Joaquin<sup>2</sup>,  
SANGHO Oumar<sup>4</sup>,  
SANGHO Hamadoun<sup>3</sup>.

### Services

1-Direction Régionale de la Santé de Sikasso.  
2-Université d'Abomey-Calavi/UAC Institut Régional de Santé Publique ; Université d'Abomey-Calavi Cotonou, Bénin.  
3-Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako; Faculté de Médecine et D'Odontostomatologie; et Département d'Enseignement et de Recherche de Santé Publique et Spécialités du Mali.  
4-DER des Sciences Biologiques et Médicales, FAPH/USTTB/Mali

### Correspondance

TRAORE Souleymane,  
soulsidtraore@gmail.com

### RÉSUMÉ

**Introduction:** Les déchets d'équipements électriques et électroniques (D3E) à travers leurs effets toxiques constituent une menace environnementale pour l'humanité. L'objectif de cette étude était d'étudier le lien entre l'exposition professionnelle aux D3E et la survenue de réactions allergiques à Bamako (Mali) en 2021. **Méthodologie:** A travers une étude transversale, une analyse secondaire des données du projet « Evaluation des risques liés à la manipulation des D3E en Afrique de l'Ouest » de la Chaire Ecosanté à Bamako a été réalisée. L'étude portait sur 159 manipulateurs de D3E et a duré 04 mois. Les fréquences ont été déterminées avec leur intervalle de confiance à 95%. Les associations ont été identifiées à partir d'une régression logistique en utilisant le logiciel SPSS-25. **Résultats:** La prévalence des réactions allergiques chez les manipulateurs de D3E était de 60,9% avec un  $IC_{95\%} = [53,0; 68,6]$ . Les réactions allergiques étaient associées au retrait de revêtements de fils électriques ( $OR[IC_{95\%}] = 8,29[1,29-52,98]$ ), et à l'ancienneté dans le démantèlement ( $OR[IC_{95\%}] = 12,81[2,17-75,53]$ ). **Conclusion:** Ces résultats pourront servir à la conception d'interventions appropriées pour réduire l'impact des D3E sur la santé des populations.

**Mots-clés:** Exposition professionnelle; réactions allergiques; D3E; Bamako.

*OCCUPATIONAL EXPOSURE TO WASTE ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT AND ALLERGIC REACTIONS IN BAMAKO IN 2021*

### ABSTRACT

**Introduction:** Waste electrical and electronic equipment (WEEE), through its toxic effects, constitutes an environmental threat for humanity. The objective of this study was to investigate the link between occupational exposure to WEEE and the occurrence of allergic reactions in Bamako (Mali) in 2021. **Methodology:** Through a cross-sectional study, a secondary analysis of the data from the project "Evaluation of risks related to the handling of WEEE in West Africa" of the Ecohealth Chair in Bamako was performed. The study involved 159 WEEE handlers and lasted 4 months. Frequencies were determined with their 95% confidence intervals. Associations were identified from a logistic regression using SPSS-25 software. **Results:** The prevalence

of allergic reactions in WEEE handlers was 60.9% with a 95% CI= [53.0; 68.6]. Allergic reactions were associated with the removal of the wire coating (OR[IC95%] =8.29 [1.29-52.98]), and with the seniority in dismantling (OR[IC95%] =12.81 [2.17-75.53]). **Conclusion:** These results can be used to design appropriate interventions to reduce the impact of WEEE on the health of populations.

**Keywords:** Occupational exposure; allergic reactions; WEEE; Bamako.

## INTRODUCTION

La production de déchets d'équipements électriques et électroniques (D3E) se développe de façon croissante dans le monde et constitue l'une des nouvelles menaces environnementales attribuées aux progrès technologiques, à l'urbanisation, à l'industrialisation, à la croissance démographique et au développement économique (Kiddee, Naidu and Wong, 2013). Les conséquences de cette production accrue de déchets électroniques sont l'apparition de problèmes respiratoires, de troubles cutanés, de lésions cérébrales aiguës, d'accidents vasculaires cérébraux, d'asthme, de toux, de bronchopathies, d'insuffisance respiratoire et d'élévation de la pression artérielle (Grant *et al.*, 2013).

Les manifestations allergiques sont en constante évolution dans le monde. Selon l'OMS, d'ici 2050, plus de la moitié de la population mondiale fera une allergie toute cause confondue (Institut Pasteur, 2017). Ces allergies peuvent avoir des manifestations cutanées, respiratoires ou généralisées (Institut Pasteur, 2017).

Les activités inhérentes à la gestion des D3E, telles que le recyclage informel, sont présentes dans tous les pays et incluent la collecte, le démantèlement manuel, le brûlage à ciel ouvert pour la récupération de métaux ainsi que le déversement à ciel ouvert des fractions résiduelles constituant des risques pour la santé (Schluep *et al.*, 2012).

En Afrique de l'Ouest, peu de recherches ont été conduites pour étudier l'impact des produits chimiques toxiques contenus dans les D3E sur la santé et l'environnement et en particulier sur la survenue de réactions allergiques chez les professionnels du secteur des D3E. D'où l'importance de la présente étude dont l'objectif était de déterminer la fréquence des réactions allergiques et les facteurs associés à leur survenue au sein de cette catégorie de travailleurs à Bamako (Mali).

## MÉTHODOLOGIE

### Cadre d'étude

Cette étude a été réalisée à Bamako, la capitale économique du Mali. Ce choix se justifie par le fait que les données ayant servi à la conception de la base de données ont été collectées à Bamako.

### Type d'étude

Il s'agissait d'une étude transversale qui a consisté en l'analyse secondaire des données de l'étude menée à Bamako du 1<sup>er</sup> juillet au 31 décembre 2019 au compte du « Projet

évaluation des risques liés à la manipulation des D3E en Afrique de l'Ouest cas du Mali» et qui concernait 159 manipulateurs de D3E (SANGHO, 2019).

### **Période d'étude**

Cette étude s'est déroulée du 1<sup>er</sup> Mai 2021 au 31 Août 2021 soit une durée totale de quatre (04) mois.

### **Population d'étude**

Elle est constituée par trois catégories de manipulateurs dans le circuit informel contenues dans la base de données de l'enquête, à savoir : les récupérateurs, les réparateurs et les recycleurs.

### **Echantillonnage**

Un échantillonnage par strate avec allocation proportionnelle a été réalisé. Au total, 159 manipulateurs de D3E ont été retenus dont 63 récupérateurs, 66 réparateurs et 30 recycleurs.

### **Traitement et analyse des données**

#### ***Les variables***

La variable dépendante était « réaction allergique ». Les variables indépendantes étaient sociodémographiques, liées à la participation aux différentes tâches sur les D3E, liées à l'ancienneté, aux « tâches les plus réalisées au cours du mois précédent l'enquête », à la « catégorie de manipulateur » et à la « protection ».

#### ***Analyse des données***

Nous avons utilisé le logiciel SPSS Statistics d'IBM version 25 pour l'analyse. Les données ont été décrites à l'aide de mesures de fréquences. Des tests de Chi-carré de Pearson ont été utilisés pour tester les différences de proportions. Des analyses de régression logistique ont été utilisées pour évaluer les prédicteurs de « réaction allergique ». Les variables indépendantes qui avaient une p-value <20% à l'analyse univariée ont été retenues dans la régression logistique. Les Odds-ratio (OR) bruts et ajustés et leur intervalle de confiance à 95% (IC<sub>95%</sub>) ont été présentés. Nous avons adopté une stratégie de régression pas à pas descendant ; nous avons vérifié l'adéquation du modèle final en utilisant le test de Hosmer-Lemeshow. La significativité sur test binaire a été considérée avec  $p < 0,05$  pour toutes les autres analyses.

### **Considération d'éthique**

L'étude initiale a été validée par le comité d'éthique de la Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odonto Stomatologie sous le numéro 2019/77/CE/FMPOS

Dans notre analyse secondaire, nous n'avons collecté aucune information sur les personnes physiques. La confidentialité et l'anonymat ont été respectés.

## RÉSULTATS

### Caractéristiques sociodémographiques des enquêtés

Dans notre étude, la description des caractéristiques sociodémographiques des enquêtés a montré que : la majorité des participants était réparateur (41,5%) ou récupérateur (39,6%) ; presque la totalité des individus était des hommes (88,7%) ; plus de la moitié était marié (68,6%) ; une part importante n'était pas scolarisée (73,6 %) ; la plupart des enquêtés avait 19 ans et plus (95,7%). (Tableau I)

**Tableau I** : Caractéristiques sociodémographiques des manipulateurs de déchets d'équipements électriques et électroniques à Bamako, 2019

Variables d'intérêt	Effectif	Pourcentage (%)
Catégorie		
Réparateur	66	41,5
Récupérateur	63	39,6
Recycleur	30	18,9
Sexe		
Femme	18	11,3
Homme	141	88,7
Instruction scolaire		
Non	117	73,6
Oui	42	26,4
Marié		
Non	50	31,4
Oui	109	68,6
Groupe d'âge		
Moins de 19 ans	7	4,3
19 ans et plus	148	95,7

### Description des problèmes allergiques chez les manipulateurs de D3E

Dans notre étude, les manifestations allergiques étaient la toux (34,6%), l'irritation des yeux, du nez ou de la gorge (40,3%), l'essoufflement (15,7%), l'éruption cutanée (13,2%), et les démangeaisons à l'anus (6,9%). (Tableau II)

**Tableau II** : Fréquence des manifestations allergiques chez les manipulateurs de déchets d'équipements électriques et électroniques à Bamako, 2019

Variables d'intérêt	Effectif	Pourcentage	IC <sub>95%</sub>
Éruption cutanée			
Non	138	86,8	
Oui	21	13,2	[0,1-27,5]
Démangeaison			
Non	148	93,1	
Oui	11	6,9	[0,1-22,3]
Toux			
Non	104	65,4	
Oui	55	34,6	[22,0-47,2]
Essoufflement			
Non	134	84,3	
Oui	25	15,7	[1,3-29,5]
Irritation yeux, nez, gorge			
Non	95	59,7	
Oui	64	40,3	[28,3-52,3]

Une réaction allergique (une manifestation allergique au moins) était notée chez (60,9%) des manipulateurs de D3E avec un IC<sub>95%</sub> [53,0; 68,6]. (Tableau III)

**Tableau III**: Fréquence des réactions allergiques chez les manipulateurs de D3E

Variables d'intérêt	Effectif	Pourcentage	IC <sub>95%</sub>
Réaction allergique			
Non	62	39,1	
Oui	97	60,9	[53,0-68,6]

### **Les facteurs associés aux réactions allergiques chez les manipulateurs de D3E dans le secteur informel à Bamako**

Les manipulateurs de D3E effectuant le retrait de revêtements de fil de D3E avaient plus de risque de faire des **réactions** allergiques comparativement à ceux qui ne le faisaient pas (OR[IC<sub>95%</sub>] =8,29[1,29-52,98]). Les enquêtés qui ont fait plus de 10 ans et plus dans le démantèlement avaient plus de risque de faire des réactions allergiques comparativement à ceux qui ont fait moins de 10 ans (OR[IC<sub>95%</sub>] =12,81[2,17-75,53]). (Tableau IV)

**Tableau IV** : Facteurs associés à la survenue de réactions allergiques en régression logistique

Variable d'intérêt	OR ajusté	IC à 95%	p-value
Participation à le Réparation			
Non	1		
Oui	4,47	[0,82; 24,28]	0,082
Participation au retrait de revêtements de fils			
Non	1		
Oui	8,29	[1,29; 52,98]	0,025
Ancienneté dans le démantèlement			
Moins de 10 ans	1		
10 ans et plus	12,81	[2,17; 75,53]	0,005

## DISCUSSION

Dans notre étude, plus de la moitié de nos enquêtés n'était pas scolarisé. Cela pourrait s'expliquer par le fait que le secteur informel est en général dominé par ceux qui n'ont pas été à l'école. Une étude réalisée en 2014 au Bénin, au Mali et au Sénégal rapporte qu'au Mali, 34,37% des récupérateurs n'ont suivi aucun cursus contre 1,56% de niveau d'éducation supérieur, 12,5% de niveau moyen secondaire, 29,68% de niveau primaire et 21,87% ayant suivi un enseignement coranique (Diop, 2014).

Pour cette étude, les mariés étaient prédominants. Cela pourrait être dû au fait que la majorité des populations impliquées dans le secteur des D3E serait des pères ou mères de familles à la recherche de ressources financières afin de subvenir aux besoins de leurs familles. Diop et Thioune (2014), Wittsiepe et al. (2015), mentionnent respectivement qu'au Bénin, 59,2% des récupérateurs sont mariés; et qu'au Ghana, les mariés représentent plus de la moitié (56,9%) des travailleurs du site de déchets électroniques d'Agbogbloshie (Diop, 2014; Wittsiepe *et al.*, 2015).

Presque la totalité des cibles de notre étude était des hommes (88,7%). Cela pourrait s'expliquer par le fait que les femmes s'intéressent certainement peu à ce secteur. Notre résultat pourrait être comparé à ceux obtenus au Ghana en 2014, au Bénin en 2014 et au Sénégal en 2017 qui rapportent respectivement que le secteur de D3E au Ghana est dominé par les travailleurs masculins; la quasi-totalité des réparateurs (98,4%) et la totalité des recycleurs au Bénin sont de sexe masculin ; et que 100% des recycleurs du Sénégal sont de sexe masculin (Prakash *et al.*, 2010; Diop, 2014; Dieng *et al.*, 2017).

Les manifestations allergiques ont été l'irritation des yeux, du nez ou de la gorge, la toux, l'essoufflement, l'éruption cutanée, et les démangeaisons à l'anus. Les réactions allergiques dans leur globalité étaient fréquentes chez plus de la moitié les manipulateurs de D3E. Comparativement, des études réalisées au Ghana en 2010, et en 2014, rapportent respectivement que les travailleurs des D3E se plaignent très souvent de problèmes respiratoires, d'éruptions cutanées, et que les toxines produites par la combustion en plein air de D3E deviennent une partie de l'air que les gens respirent responsables de complications respiratoires et tégumentaires (Prakash *et al.*, 2010; Feldt *et al.*, 2014).

Quant aux facteurs associés aux réactions allergiques chez les manipulateurs de D3E en régression logistique, ceux effectuant le retrait de revêtements de fils de D3E avaient plus de risque de faire des réactions allergiques comparativement à ceux qui ne le faisaient pas et ceux ayant fait 10 ans et plus dans le démantèlement étaient plus à risque que ceux qui avaient fait moins de 10 ans. Ces différents résultats peuvent être comparés à ceux de Safty et al. (2014), Feldt et al. (2011), et de Crepy (2013) qui notent respectivement une association entre la participation à la fabrication de cartes de circuits et la survenue d'asthme (p-value = 0,029), d'irritations des voies respiratoires supérieures (p-value <0,001) et de dermatite de contact (p-value =0,009); le recyclage de D3E à Agbogbloshe et la survenue de toux (p-value <0,001); le travail dans le secteur de l'électronique et la survenue de dermatite de contact (Crepy, 2013; El Safty *et al.*, 2014; Feldt *et al.*, 2014). Frimpong en (2018), rapporte aussi une association entre la survenue d'une respiration sifflante et la manipulation des D3E (p-value= 0,029) (Frimpong, 2018). Fischer et al. , 2020, rapportent une association entre la survenue d'une conjonctivite allergique et de symptômes cutanés avec la manipulation des D3E ( p-value < 0.05) (Fischer *et al.*, 2020).

La relation entre ces différents facteurs relatifs aux activités de D3E et les problèmes respiratoires pourraient s'expliquer par le fait qu'une même personne peut pratiquer plusieurs activités ensemble avec des mécanismes de protection différents. La similitude dans les résultats est probablement due au fait que les manipulateurs qui effectuent le retrait de revêtement de fil et ceux pratiquant le démantèlement sans mesure de protection sont en contact avec les produits contenus dans les D3E, responsables de problèmes cutané- muqueux et respiratoires.

### **Limites de notre étude**

L'analyse des données ayant été faite à partir d'une base de données déjà conçue, certaines informations relatives aux réactions allergiques manquaient, telles que la classification des réactions allergiques et la réalisation de tests cutanés.

### **CONCLUSION**

Cette étude nous a permis de constater que le retrait de revêtements de fils de déchets d'équipements électriques et électroniques (D3E) et l'ancienneté dans le démantèlement, étaient significativement associés à la survenue de réactions allergiques chez les manipulateurs de D3E. Cette association témoigne de l'existence de risque de problèmes allergiques qu'ils soient respiratoires ou cutanés chez les manipulateurs de D3E pratiquant ces différentes activités. Les manipulateurs de D3E évoluant dans le secteur informel sous-estiment en général les risques sanitaires associés à leur travail. Il est donc crucial qu'ils soient informés des risques potentiels pour la santé et des mesures de sécurité à prendre. Ces résultats pourront servir à la conception d'interventions appropriées pour réduire l'impact des D3E sur la santé des populations.

### **Financement**

« Ce travail a été appuyé financièrement et techniquement par la Chaire Ecosanté et le 1/2 West African-Michigan Collaborative Health Alliance for Reshaping, Training, Education and Research in Global Environmental and Occupational Health (WEST AFRICA-MICHIGAN CHARTER II in GEOHealth II) ».

« This work was financially and technically supported by the Ecohealth Chair and 1/2 West African-Michigan Collaborative Health Alliance for Reshaping, Training, Education and Research in Global Environmental and Occupational Health (WEST AFRICA-MICHIGAN CHARTER II in GEOHealth II) ».

### Conflits d'intérêt

Aucun conflit d'intérêt à déclarer.

### RÉFÉRENCES

- Crepy, M.N. (2013) 'Allergologie-dermatologie professionnelle: Dermate professionnelle dans le secteur de l'électronique', *Références en santé au travail*, (134), pp. 145-160.
- Dieng, D. *et al.* (2017) 'Gestion des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) au Sénégal: acteurs et stratégie d'organisation de la filière', *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11(5), pp. 2393-2407.
- Diop, C. (ed.) (2014) *Les déchets électroniques et informatiques en Afrique: défis et opportunités pour un développement durable en Bénin, au Mali et au Sénégal*. Paris: Karthala [u.a.] (Hommes et sociétés).
- El Safty, A. *et al.* (2014) 'Occupational Health Hazards among Double Sided Printed Circuit Board Manufacturers', *British Journal of Applied Science & Technology*, 4(11), p. 1634.
- Feldt, T. *et al.* (2014) 'High levels of PAH-metabolites in urine of e-waste recycling workers from Agbogbloshie, Ghana', *Science of the Total Environment*, 466, pp. 369-376.
- Fischer, D. *et al.* (2020) 'Health Consequences for E-Waste Workers and Bystanders – A Comparative Cross-Sectional Study', *International journal of environmental research and public health*, 17(5), p. 1534.
- Frimpong, F.A. (2018) *Comparative Analysis of Cardio-Respiratory Function among E-Waste Workers and Permanent Residents at Agbogbloshie, Accra*. PhD Thesis. University of Ghana.
- Grant, K. *et al.* (2013) 'Health consequences of exposure to e-waste: a systematic review', *The Lancet. Global Health*, 1(6), pp. e350-361. Available at: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(13\)70101-3](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(13)70101-3).
- Institut Pasteur (2017) *La lettre de l'Institut Pasteur: Combattre les allergies*, Institut Pasteur. Available at: <https://www.pasteur.fr/fr/nous-soutenir/pasteur-vous/lettre-institut-pasteur> (Accessed: 12 September 2021).
- Kiddee, P., Naidu, R. and Wong, M.H. (2013) 'Electronic waste management approaches: An overview', *Waste management*, 33(5), pp. 1237-1250.
- Prakash, S. *et al.* (2010) 'Socio-economic assessment and feasibility study on sustainable e-waste management in Ghana', *Öko-Institut eV in cooperation with Ghana Environmental Protection Agency (EPA) & Green Advocacy Ghana, Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, VROM-Inspectorate*, p. 118.
- SANGHO, H. (2019) *Réalisation de l'enquête exploratoire et rapportage au Mali*. Bamako: USTTB, p. 03.
- Schluep, M. *et al.* (2012) 'Where are WEEE in Africa?', in *2012 Electronics Goes Green 2012+*. IEEE, pp. 1-6.
- Wittsiepe, J. *et al.* (2015) 'Levels of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans (PCDD/Fs) and biphenyls (PCBs) in blood of informal e-waste recycling workers from Agbogbloshie, Ghana, and controls', *Environment international*, 79, pp. 65-73.