



## Article original

### Suivi biologique de 50 agents pulvérisateurs exposés aux organophosphorés dans une mine d'or au Mali

Biological monitoring of 50 spray operators exposed to organophosphates in a gold mine in Mali

A Coulibaly\*<sup>1,2</sup>, M Koné<sup>1</sup>, MG Camara<sup>2</sup>, B Gakou<sup>1</sup>, I Sacko<sup>1,3</sup>, G Dabo<sup>4</sup>, SH Diallo<sup>5</sup>

#### Résumé

**Objectifs :** Déterminer le niveau d'exposition aux organophosphorés par le dosage de l'activité de l'acétylcholinestérase avant et après l'exposition et identifier les facteurs associés.

**Méthodologie :** Il s'agissait d'une étude rétrospective et descriptive du 01 Juin au 30 Octobre 2017 et du 31 Mai au 30 Octobre 2018 au cours de laquelle 50 agents pulvérisateurs d'un insecticide organophosphoré ont été soumis aux dosages de l'acétylcholinestérase avant et après la période de pulvérisation. Un questionnaire avec les caractéristiques sociodémographiques, les données de la visite médicale, les facteurs de risques d'expositions et les résultats des dosages de l'activité de l'acétylcholinestérase a servi d'instrument de recueil des données. Les données ont été traitées et analysées au logiciel Epi Info version 7. Le test de Chi 2 a permis la comparaison des données et était significatif si  $P < 0,05$ .

**Résultats :** L'âge moyen des pulvérisateurs était de 28,1 ans. Le niveau d'instruction primaire prédominait avec une fréquence de 84%. Plus de la moitié (58%) des agents pulvérisateurs ont présenté plus de 20% d'inhibition de l'activité de l'acétylcholinestérase.

Parmi ceux qui avaient un niveau primaire d'instruction, 52% ont eu une inhibition de plus de 20% de l'activité de l'acétylcholinestérase avec une relation statistiquement significative ( $P=0,04$ ). La prévalence des agents qui ne prenaient le bain après la pulvérisation était de 58%. Les agents pulvérisateurs buvaient et fumaient pendant la pulvérisation dans respectivement 24% et 20% des cas. Concernant les équipements de protection individuelle (EPI), 60% ne portaient pas régulièrement les gants, 42% les masques et 32% les tenues. Aucune relation statistiquement significative ne fut mise en évidence avec la réduction de l'activité de l'acétylcholinestérase ( $p=0,40$ ).

**Conclusion :** L'intoxication aux pesticides organophosphorés est une réalité. En effet 58% de nos pulvérisateurs ont eu une inhibition de plus de 20% de l'activité de l'acétylcholinestérase. Ce qui confirme leur exposition malgré les mesures préventives qui ont été mises en place. La mise en place des programmes d'information d'éducation et de communication ainsi que l'insistance sur la surveillance médicale des agents pulvérisateurs sont recommandées.

**Mots-clés :** Organophosphoré, Pulvérisateur, Acétylcholinestérase, Biométrie, Mine, Mali.

## Abstract

**Objectives:** To determine the level of exposure to the organophosphates by measuring the activity of acetylcholinesterase before and after exposure and to identify the risks factors.

**Methodology:** This was a retrospective and descriptive study from June 01st to October 30th , 2017 then from May 31st to October 30th , 2018 during which 50 sprayers of an organophosphorus insecticide were tested for acetylcholinesterase before and after the spray period.

A questionnaire with sociodemographic characteristics, medical visit data, exposure risk factors and results of acetylcholinesterase activity has been used as a data collection support. The data were processed and analyzed by using Epi Info software version 7.

The Chi 2 test has been used for data comparisons and was significant if  $P < 0.05$ .

**Results:** The average age of the sprayers was 28.1 years. The primary school level was predominated with 84% as frequency. More than half (58%) of sprayers showed more than 20% inhibition of AChE activity. Among those with primary school level, 52% had more than 20% inhibition of AChE activity with a statistically significant relationship ( $P = 0.04$ ). The prevalence of sprayers who did not bathe after spraying was 58%. The sprayers drank and smoked during spraying in 24% and 20% of cases, respectively. Regarding using of personal protective equipment (PPE), 60% did not regularly wear gloves, 42% masks and 32% suits.

No statistically significant relationship was demonstrated with the reduction in AChE activity ( $p = 0.40$ ).

**Conclusion:** Organophosphate pesticide poisoning is a reality in Mali. Indeed 58% of our sprayers had an inhibition of more than 20% of AChE activity. This confirms their exposure despite the preventive measures that have been put in place. The establishment of information, education, and communication programs as well as the continuation of the biological monitoring of sprayers are recommended.

**Keywords:** Organophosphate, Sprayer, Acetylcholinesterase, Biometrology, Mine, Mali.

## Introduction

Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS), 2 à 5 millions de cas d'intoxications par les pesticides sont rapportés annuellement dans le monde [1], parmi lesquels 160 000 ont entraîné un décès [2].

Les pesticides sont utilisés dans le cadre des activités de pulvérisations intra domiciliaires (PID) pour la lutte anti vectorielle du paludisme [3, 4, 5, 6]. Certaines sociétés minières au Mali, comme Anglogold Ashanti (SEMOS et Yatela) avaient nettement amélioré leurs résultats de programme de lutte contre le paludisme par des réalisations saisonnières de la PID [7].

La pulvérisation d'insecticide est également utilisée dans le secteur agricole pour protéger les cultures contre les insectes nuisibles. Mondialement, elle a contribué à l'amélioration de la production et la productivité agricole [8,9].

Au Mali, les insecticides sont massivement utilisés dans l'agriculture surtout dans la production cotonnière [10]. Les volumes d'insecticides appliqués sur les parcelles de coton ont doublé en raison de la recherche de l'amélioration de la production cotonnière, exacerbant ainsi les inquiétudes liées à la toxicité pour l'homme [11].

Les organophosphorés ont été parmi les insecticides les plus utilisés pour les activités de PID dans la lutte contre le paludisme [6, 7].

Ils ont été également les plus fréquemment utilisés dans la lutte contre les insectes nuisibles dans le secteur agricole [8, 11, 12].

Au Mali, deux études ont été menées sur l'évaluation des risques d'exposition aux insecticides dans le secteur agricole. La première en 1991 a montré 12 % d'inhibition de l'activité de l'AChE parmi les agriculteurs [12]. Et la seconde en 1992 a objectivé entre 25% et 50% d'inhibition de l'activité de l'AChE entre la pré exposition et la post exposition chez 11,7 % de la population étudiée [11].

Le programme de lutte contre le paludisme du centre médical de notre société minière comporte des activités de pulvérisation intra domiciliaire des maisons de la cité minière et des villages environnants des mines. Ce programme utilisait comme insecticide le Methylpirimiphos 50 de la famille des organophosphorés.

Les pulvérisateurs étaient soumis à une surveillance médicale rigoureuse qui consistait à faire des visites d'embauche et des visites périodiques.

Les agents manipulateurs des pesticides organophosphorés dans le cadre de la PID, sont exposés au risque d'intoxication et donc à de sérieuses conséquences pour leur santé. A notre connaissance, aucune étude n'a été conduite sur cette population d'où l'intérêt de cette étude. Les objectifs de cette étude étaient de déterminer le niveau d'exposition aux organophosphorés par le dosage de l'activité de l'acétylcholinestérase avant et après l'exposition et d'identifier les facteurs de risque d'exposition aux organophosphorés.

## Méthodologie

- Cadre de l'étude :

Cette étude s'est déroulée dans le centre médical d'une mine d'or situé à l'ouest du Mali. Il est doté d'une unité de médecine de travail dont l'activité principale est la surveillance médicale des travailleurs. Ces surveillances médicales sont axées sur les visites d'embauche, périodique, reprise, spéciale et de fin de contrat.

- Type et période d'étude

Il s'agissait d'une étude descriptive et rétrospective qui a concerné les périodes de pulvérisations intra domiciliaire du 01 Juin au 30 Octobre de l'année 2017 et du 31 Mai au 30 Octobre de l'année 2018.

- Population d'étude

Elle était constituée de l'ensemble des pulvérisateurs qui avaient participé aux deux campagnes de pulvérisation des années 2017 et 2018, soit un effectif total de 50 applicateurs de pesticides.

- Critères d'inclusion :

Ont été inclus les candidats ayant :

- au moins 18 ans,
- donné leurs consentements écrits pour participer à l'étude,
- une absence d'ictère ou hépatite dans les antécédents,
- une absence de notion d'exposition récente aux pesticides,
- passé les premières étapes de la visite d'embauche,
- une activité de l'AChE de départ normal.

Critères de non inclusion : N'ont pas été inclus ceux ayant :

- participé à la PID de l'année précédente,

- Variables étudiées

Il s'agissait des caractéristiques sociodémographiques (âge, sexe, instruction et statut matrimonial), l'activité de l'AChE, le nombre de fois de participation à la PID, la notion de manger, de boire ou de fumer durant la pulvérisation, l'absence de bain après la pulvérisation, le port des équipements de protection individuelle (l'écran facial, le masque, les gants et la tenue manche longue).

- Matériel du dosage de l'AChE

Les dosages de l'AChE ont été faits avec un appareil modèle « ChE CHECK MOBILE ». Les kits utilisés étaient de référence CH 1203. Cet appareil utilise une technique de photométrie pour déterminer l'activité de l'enzyme AChE dans le sang total.

Pour chaque dosage, environ 10 µL de sang capillaire ont été prélevés par piqure transcutané au doigt. La durée de la lecture était de 4 minutes.

- Définitions opérationnelles

Les dosages ont été réalisés :

- Deux jours avant l'exposition aux OP = Pré-exposition AChE.
- Trois mois après le premier dosage = Post exposition AChE

Le pourcentage d'inhibition de l'activité l'AChE a été calculé avec la formule suivante [13] :

$$\left[ \frac{\text{Pré exposition AChE} - \text{Post exposition AChE}}{\text{Pré exposition AChE}} \right] \times 100$$

- Une inhibition de 20% à 30% de l'activité de l'AChE indique que le sujet a été exposé à un inhibiteur de la cholinestérase,

- Il y a un risque de toxicité lorsque l'inhibition est à au moins 50 % de la valeur de la Pré exposition [15 ,16].

- Saisie et analyse des données

Les données ont été traitées et analysées au logiciel Epi Info version 7.

Les résultats ont été comparés avec le test statistique de chi2. Pour les comparaisons, était considéré comme statistiquement significatif si  $P < 0,05$ .

- Considérations éthiques

Une autorisation de la direction générale de la mine a été obtenue pour l'étude. Le consentement verbal et l'anonymat ont été respectés durant ce travail.

## Résultats

- Caractéristiques sociodémographiques

L'âge des applicateurs de pesticide variait entre 19 et 39 ans avec une moyenne de 28,1 ans  $\pm$  12,5 ans. Ils étaient tous de sexe masculin et célibataires dans respectivement 100% et 88% des cas. Ils avaient un

niveau d'éducation primaire et étaient à leur première participation à la PID dans respectivement 84% et 50% des cas (Tableau I).

- Inhibition de l'activité de l'AChE

Plus de la moitié des applicateurs de pesticide (58%) avaient présenté une inhibition de plus de 20% de leur activité de base d'AChE (Tableau II).

- Facteurs associés à l'inhibition de l'activité de l'AChE

Il n'avait pas de relation statistiquement significative entre le nombre de participation à la PID et l'inhibition de l'activité de l'AChE ( $P = 0,40$ ) (Tableau III).

Un lien statistiquement significatif a été trouvé entre le niveau d'instruction et l'inhibition de l'activité de l'AChE ( $P = 0,04$ ) (Tableau IV).

Plus de la moitié des applicateurs de pesticide (58%) ne prenaient pas de bain après la pulvérisation. Ils buvaient et fumaient pendant la pulvérisation dans respectivement 24% et 20% des cas. Aucune relation statistiquement significative ne fut mise en évidence. ( $P = 0,44$ ) (Groupe Tableaux V).

Au moins 30% des applicateurs ne portaient pas régulièrement les EPI sans un lien statistiquement significatif avec l'inhibition de l'activité de l'AChE ( $P = 0,42$ ) (Groupe Tableaux VI).

Plus de la moitié des pulvérisateurs ont présenté une inhibition de plus de 20% de leur activité de base d'AChE soit 58%.

Tableau I : Caractéristiques sociodémographiques des applicateurs de pesticide

Caractéristiques sociodémographiques	Effectif	Pourcentage%
<b>Age (ans)</b>		
19-29	32	64
30-39	18	36
<b>Statut</b>		
Célibataire	44	88
Marié	6	12
<b>Niveau d'instruction</b>		
Primaire	42	84
Secondaire	8	16
<b>Nombre de fois de participation à la PID</b>		
Première fois	25	50
Deuxième fois	9	18
Troisième fois	12	24
Plus de trois fois	4	8
Total	50	100

Tableau II : Répartition des pulvérisateurs selon le degré d'inhibition de l'activité de l'ACHe post Exposition par rapport au taux de base (pré-Exposition)

% d'Inhibition de l'activité de l'ACHe Post exposition	Effectif	Pourcentage %
<20	21	42
20-30	29	58
Total	50	100

Tableau III : Répartition du pourcentage d'Inhibition de l'activité de l'ACHe Post exposition selon le nombre de participation au PID.

% d'Inhibition de l'activité de l'ACHe Post exposition	Nombre de fois participation au PID				Total
	1 <sup>ere</sup> fois	2 <sup>e</sup> fois	3 <sup>e</sup> fois	Plus de 3 fois	
<20	17(34%)	1(2%)	1(2%)	3(6%)	22
20-30	8(16%)	6(12%)	10(20%)	4(8%)	28
Total	25	7	11	7	50

KHI2 = 0 ,612

P= 0 ,40

Tableau IV : Répartition du pourcentage d'Inhibition de l'activité de l'ACHe Post exposition en fonction du niveau d'instruction

% d'Inhibition de l'activité de l'ACHe Post exposition	Niveau d'instruction		Total
	Primaire	Secondaire	
<20	16(32%)	6(12%)	22
20-30	26(52%)	2(4%)	28
Total	42	8	50

KHI2 = 0 ,196

P= 0 ,04

Groupe tableaux V : Répartition du pourcentage d'Inhibition de l'activité de l'ACHe Post exposition en fonction des précautions à prendre

% d'Inhibition de l'activité de l'ACHe Post exposition	Bain après la pulvérisation		Total
	NON	OUI	
<20	7(14%)	13(26%)	20
20-30	22(44%)	8(16%)	30
Total	29	21	50

KHI2 = 0 ,187

P= 0 ,41

% d'Inhibition de l'activité de l'ACHe Post exposition	Boire souvent pendant la pulvérisation		Total
	NON	OUI	
<20	29(58%)	2(4%)	31
20-30	9(18%)	10(20%)	19
Total	38	12	50

KHI2 = 0 ,739

P= 0 ,45

% d’Inhibition de l’activité de l’AChE Post exposition	Fumer souvent pendant la pulvérisation		Total
	NON	OUI	
<20	17(34%)	2(4%)	19
20-30	23(46%)	8(16%)	31
Total	40	10	50
KHI2 = 0 ,712		P= 0 ,44	

Groupe tableaux VI : Répartition du pourcentage d’Inhibition de l’activité de l’AChE Post exposition en fonction du port des EPI

% d’Inhibition de l’activité de l’AChE Post exposition	Port régulier de Masque		Total
	NON	OUI	
<20	6(12%)	15(30%)	21
20-30	15(30%)	14(28%)	29
Total	21	29	50
KHI2 = 0 ,719		P= 0 ,42	

% d’Inhibition de l’activité de l’AChE Post exposition	Port régulier d’écran facial		Total
	NON	OUI	
<20	0(0%)	21(42%)	21
20-30	1(2%)	28(56%)	29
Total	1	49	50
KHI2 = 0 ,112		P= 0 ,40	

% d’Inhibition de l’activité de l’AChE Post exposition	Port régulier de Masque		Total
	NON	OUI	
<20	6(12%)	15(30%)	21
20-30	15(30%)	14(28%)	29
Total	21	29	50
KHI2 = 0 ,719		P= 0 ,42	

## Discussion

Cette étude a concerné 50 applicateurs de pesticide du programme de lutte contre le paludisme de la mine dont 25 de l'année 2017 et les 25 autres de l'année 2018.

Une des difficultés majeures rencontrées dans notre étude était la taille limite de l'échantillonnage qui était de 50. Il aurait été souhaitable d'avoir une population d'étude plus grande avec un temps plus long afin de mieux analyser les variables comme dans d'autres études ayant traité le même sujet [8,11,12,14].

Un des points forts de notre étude a été le dosage de l'activité de l'AChE avant et après l'exposition des pulvérisateurs à un insecticide organophosphoré.

Elle a surtout tenu compte de l'activité de base de l'AChE pour chacun d'eux. Ceci a été noté dans une étude Béninoise de Vikkey H.A et al en 2017[13], qui avait aussi mis l'accent sur cet aspect plus que capital.

- **Caractéristiques sociodémographiques**

Notre échantillonnage était constitué uniquement d'hommes. Nous n'avons pas reçu de candidature féminine. Cela s'expliquera par le fait que sur le plan socioprofessionnel de notre pays, ce genre d'activité est réservé aux hommes. Cette situation est superposable à celles observées au Koweït par Jallow M.F.A et al en 2017 [9] et par Khan et al au Pakistan [21], dans lesquelles tous les applicateurs d'insecticides organophosphorés étaient uniquement que des hommes.

Dans notre étude l'âge moyen des pulvérisateurs était de 28,1 ans  $\pm$  12,5 ans avec des extrêmes de 19-39 ans. Nos résultats sont superposables à ceux de Khan et al au Pakistan qui avaient trouvé un âge moyen de 26 ans  $\pm$  9 ans [21].

Cependant, notre population était relativement jeune comparée à celles de Agassoumane [12] et de Vikkey et al. [13], qui avaient respectivement des extrêmes de 40-49 ans et 35-44 ans. L'exposition précoce des travailleurs aux pesticides organophosphorés présenterait des problèmes au long cours. La moitié de notre population soit 50% était à sa première

participation à la PID. Ce qui était opposé aux données rapportées par Vikkey et al . [13] dont 94.3% de leur population d'étude avaient plus de 5 ans d'expérience dans la pulvérisation.

- **Inhibition de l'activité de l'AChE**

Les dosages sanguins de l'activité de l'AChE ont été effectués avec un appareil type « ChE CHECK MOBILE ». Worek F et al [15] ont récemment démontré que cet appareil s'est révélé être un outil approprié pour l'évaluation des expositions aux organophosphorés sur le terrain ou les milieux de travail. C'est un outil prêt à être utilisé et facile à manipuler. D'après Jalady et al en France [22], cet appareil a été évalué avec succès par le ministère de la défense Française et pourrait équiper prochainement certaines unités médicales en métropole.

Notre étude a montré que plus de la moitié des pulvérisateurs ont présenté une inhibition de plus de 20% de leur activité de base d'AChE soit 58%.

Nos résultats ont prouvé à suffisance que ce sont 58 % de notre population qui ont réellement été exposés aux insecticides organophosphorés. Ceci est corroboré par la publication de Lotti M en 1995 [16] et les critères de l'OMS [23].

Notre taux d'inhibition d'AChE était largement supérieur aux 11,7 % rapporté par Agassoumane, au Mali [12] et aux 12,19 % mis en évidence par Hinson et al. au Bénin [20].

- **Facteurs associés à l'inhibition de l'activité de l'AChE**

Notre étude a mis en évidence que 84% de nos applicateurs avaient un niveau d'instruction primaire. Notre taux était plus élevé comparé à ceux de Toe AM et al. [8] et Vikkey H.A et al. [13] qui ont trouvé respectivement 31.8% et 30% de niveau d'instruction primaire dans leurs populations étudiées.

Plus de la moitié soit 52% de nos agents pulvérisateurs qui avaient un niveau d'instruction primaire présentaient une inhibition de plus de 20 % de l'AChE. Le niveau d'instruction primaire semble avoir une influence sur l'inhibition de l'activité de l'AChE (P= 0,04).

En effet le faible niveau d'instruction et l'illettrisme

sont des facteurs de risque d'exposition aux insecticides et à tout autre risque professionnel. Car ils limitent la compréhension des instructions sur les fiches de données de sécurité et les pictogrammes.

Concernant les précautions à prendre après les séances de pulvérisation, près de 58% de nos pulvérisateurs ne prenaient pas régulièrement le bain avant d'aller à la maison.

Ceci est légèrement inférieur si on fait une comparaison avec l'étude de Vikkey et al. [13] qui a noté que 95,75% des applicateurs ne se lavaient pas sur place comme conseillé. Ils attendaient d'arriver à la maison avant de prendre leur bain. Il faut noter que cette attitude augmente le risque de contamination percutanée, vu que le temps de contact de l'insecticide avec la peau est plus long. C'est aussi un risque d'intoxication de la famille à la maison.

Entre 20 à 24% de notre population étudiée buvaient ou fumaient souvent durant la pulvérisation. Ces prévalences étaient supérieures aux 12,8 % publiés par Foulhoux et Nguyen en France [17] et 15% signalés par Jors et al. en Bolivie [18]. A Aplahoué au Bénin, cette prévalence était presque pareille à la nôtre, 22,36% [19].

En considérant l'étude de Vikkey H A et al [13] qui a attesté que 60% de sa population mangeaient ou buvaient durant l'activité, il semble que la majorité de nos agents pulvérisateurs avait compris le risque de contamination encouru en mangeant, buvant ou fumant pendant la pulvérisation.

En ce qui concerne le port des équipements de protection individuelle dans notre étude, 42% des pulvérisateurs ne portaient pas régulièrement le masque, 60% n'adhéraient pas régulièrement aux gants et 32% aux tenues de protection.

Toe et al au Burkina Faso en 2013 [8], ont rapporté un taux plus important de non port de masque, soit 60%, une prévalence de non port de botte de 72 % et 85,5% de non port de tenues.

L'utilisation des EPI dans notre étude était nettement meilleure à celle de l'étude de Vikkey et al., au Bénin en 2017[13]. Dans cette dernière 92,83% des applicateurs n'ont utilisé aucun EPI. Ces différences entre ces

dernières études suscitées et la nôtre s'expliquerai par la rigueur des procédures d'utilisation des EPI mises en place par la compagnie. Aussi paradoxalement, le non port des EPI dans notre contexte n'influençait pas significativement sur le taux d'inhibition de l'activité de l'AChE ( $p=0,40$ ). Le même constat a été rapporté par Vikkey et al. ( $p=0,27$ ) [13].

## Conclusion

Ce travail nous a permis de faire une bio-métrie de tous nos applicateurs d'insecticide organophosphoré comme recommander par les directives de l'OMS.

Nos résultats ont démontré qu'il existe une inhibition de l'activité de l'AChE entre la préexposition et la post-exposition à un insecticide organophosphoré. En effet 58% de nos pulvérisateurs ont eu une inhibition de plus de 20%. Ce qui confirme leur exposition malgré les mesures préventives qui ont été mises en place. L'absence de bain en fin des activités de pulvérisation, le non port régulier des EPI et surtout le faible niveau d'instruction restent des facteurs de risque d'exposition non négligeables. Il est donc très opportun de mettre en place des programmes d'information, d'éducation et de communication avec des modules et des supports adaptés aux niveaux de compréhension des manipulateurs d'insecticide.

---

## \*Correspondance

Aliou Coulibaly

[dr\\_aliou@yahoo.fr](mailto:dr_aliou@yahoo.fr)

**Disponible en ligne** : 30 Décembre 2024

- 1 : Société malienne de santé et sécurité au travail (SOMASST)
- 2 : Clinique médicale de la mine d'or, Mali
- 3 : Centre national d'appareillage Orthopédique du Mali
- 4 : Hôpital du Mali



5 : Hôpital Gabriel Touré, Mali

© Journal of African Clinical Cases and Reviews 2024

**Conflit d'intérêt :** Aucun

## Références

- [1] World Health Organization (WHO). Children are facing high risks from pesticide poisoning (joint note for the media WHO/FAO/UNEP). Geneva: WHO; 2004.
- [2] Buckley NA, Karalliedde L, Dawson A, Senanayake N, Eddleston M. Where is the evidence for treatments used in pesticide poisoning? Is clinical toxicology fiddling while the developing world burns? *J Toxicol Clin Toxicol.* 2004;42:113-6.
- [3] Programme National de Lutte contre le Paludisme (PNLP), Institut National de la Statistique (INSTAT), Institut National de Recherche en Santé Publique (INRPS), et ICF International. Enquête sur les indicateurs de paludisme au Mali (EIPM) 2015. Bamako: PNLN; 2016.
- [4] World Health Organization (WHO). World malaria report 2016. Geneva: WHO; 2016.
- [5] Programme National de Lutte contre le Paludisme (PNLP). Directives nationales pour la prise en charge des cas de paludisme au Mali. Bamako: PNLN; 2016.
- [6] PMI Africa IRS Project. Indoor residual spraying (IRS 2) Task Order Six: Mali end of spray report. 2016.
- [7] Wragge SE, Toure D, Coetzee M, Gilbert A, Christian R, Sogoea G, et al. Malaria control at a gold mine in Sadiola District, Mali, and impact on transmission over 10 years. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 2015;109:755-62.
- [8] Toe AM, Ouedraogo M, Ouedraogo R, Iiboudo S. Pilot study on agricultural pesticide poisoning in Burkina Faso. *Interdiscip Toxicol.* 2013;6(4):185-91.
- [9] Jallow MFA, Awadh DG, Albaho MS. Pesticide knowledge and safety practices among farm workers in Kuwait: Results of a survey. *Int J Environ Res Public Health.* 2017;14(4):340.
- [10] Haggblade S, Diallo B, Diarra A, Keita N, Tasia O, Traore A. Mise en œuvre nationale des politiques régionales de gestion des pesticides: études de cas Mali. Feed the Future Innovation Lab for Food Security Policy. Document de recherche 47. 2016.
- [11] Keita D. Évaluation des risques d'exposition chez les travailleurs manipulant les insecticides organophosphorés et pyréthrinoïdes en zone CMDT de Koutiala. Thèse Pharm. Bamako: ENMP; 1992.
- [12] Agassoumane A. Lutte chimique contre les insectes : évaluation des risques d'exposition chez les travailleurs manipulant les insecticides organophosphorés et carbamates dans les zones d'intervention de la P.V de Nara et O.H.V Banamba. Thèse Pharm. Bamako: ENMP; 1991.
- [13] Vikkey HA, Fidel D, Elisabeth YP, Hilaire H, Hervé L, Badirou A, et al. Risk factors of pesticide poisoning and pesticide users' cholinesterase levels in cotton production areas: Glazoué and Savè Townships, Benin. *Environ Health Insights.* 2017;11:1178630217704659.
- [14] Niang A. Utilisation des pesticides dans le delta du fleuve Sénégal : enquête auprès de 200 producteurs maraîchers et riziculteurs. Thèse Pharm. Dakar: Université Cheikh Anta Diop; 2001.
- [15] Worek F, Schilha M, Neumaier K, Aurbek N, Wille T, Tiermann H, et al. On-site analysis of acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase activity with the ChE check mobile test kit: Determination of reference values and their relevance for diagnosis of exposure to organophosphorus compounds. *Toxicol Lett.* 2016;249:22-8.
- [16] Lotti M. Cholinesterase inhibition: complexities in interpretation. *Clin Chem.* 1995;41:1814-8.
- [17] Foulhoux P, Nguyen SN. Un exemple d'action d'un département de toxicovigilance : enquête sur l'utilisation des pesticides par les exploitants

agricoles. Documents Med Travail. 1998;35:251-4.

- [18] Jors E, Morant RC, Aguilar GC, et al. Occupational pesticide intoxications among farmers in Bolivia: A cross-sectional study. *Environ Health*. 2006;5:3-22.
- [19] Hinson AV, Dedjan H, Fayomi BE. Biomarkers, clinical and behavioural indicators of pesticide exposure at community level. *Afr Newsl Occup Health Saf*. 2007;17:14-6.
- [20] Hinson AV, Mama-Cissé I, Lawin H, et al. Evaluation des indicateurs biologiques d'exposition aux pesticides organophosphorés et la fonction hépatique des agriculteurs de Gogounou, Bénin. *J Soc Biol Clin Bénin*. 2016;24:9-14.
- [21] Khan DA, Shabbir S, Majid M, Naqvi TA, Khan FA. Risk assessment of pesticide exposure on health of Pakistani tobacco farmers. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2010;20:196-204.
- [22] Jalady AM, Dorandeu F. Intérêt du dosage des cholinestérases dans le cadre des intoxications aux organophosphorés. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2013;32:856-62.
- [23] World Health Organization (WHO). Organophosphorus insecticides: A general introduction. Environmental health criteria 63. Geneva: WHO; 1986.

**Pour citer cet article :**

A Coulibaly, M Koné, MG Camara, B Gakou, I Sacko, G Dabo et al. Suivi biologique de 50 agents pulvérisateurs exposés aux organophosphorés dans une mine d'or au Mali. *Jaccr Africa 2024; 8(4): 336-345*

<https://doi.org/10.70065/24JA84.015L013012>