

## › SOMMAIRE // Contents

## ARTICLE // Article

- Facteurs de risque de gravité en cas de noyade accidentelle et caractéristiques des victimes : analyse des données des enquêtes NOYADES 2018 et 2021 en France  
// Risk factors for severity in accidental drowning and characteristics of victims: Analysis of data from the 2018 and 2021 NOYADES surveys in France .....p. 288

**Aymeric Ung et coll.**  
Santé publique France, Saint-Maurice

## ARTICLE // Article

- Exposition au plomb en lien avec la pratique du tir sportif dans deux clubs du Doubs  
// Exposure to lead in relation to recreational shooting practice in two clubs in Doubs, France.....p. 300

**François Clinard et coll.**  
Santé publique France – Bourgogne-Franche-Comté, Dijon

La reproduction (totale ou partielle) du BEH est soumise à l'accord préalable de Santé publique France. Conformément à l'article L. 122-5 du code de la propriété intellectuelle, les courtes citations ne sont pas soumises à autorisation préalable, sous réserve que soient indiqués clairement le nom de l'auteur et la source, et qu'elles ne portent pas atteinte à l'intégrité et à l'esprit de l'œuvre. Les atteintes au droit d'auteur attaché au BEH sont passibles d'un contentieux devant la juridiction compétente.

Retrouvez ce numéro ainsi que les archives du Bulletin épidémiologique hebdomadaire sur <https://www.santepubliquefrance.fr/revues/beh/bulletin-epidemiologique-hebdomadaire>

**Directeur de la publication :** Yann Le Strat, directeur scientifique de Santé publique France  
**Rédactrice en chef :** Valérie Colombani-Coururon, Santé publique France, [redaction@santepubliquefrance.fr](mailto:redaction@santepubliquefrance.fr)  
**Rédactrice en chef adjointe :** Frédérique Bitton-Debernard  
**Comité de rédaction :** Raphaël Andler, Santé publique France ; Thomas Bénet, Santé publique France-Auvergne-Rhône-Alpes (en disponibilité) ; Kathleen Chami, Santé publique France ; Perrine de Crouy-Chanel, Santé publique France ; Olivier Dejardin, CHU Caen ; Franck de Laval, Cespa ; Martin Herbas Ekat, CHU Brazzaville, Congo ; Matthieu Eveillard, CHU Angers ; Bertrand Gagnier, Santé publique France-Bretagne ; Isabelle Grémy ; Anne Guinard, Santé publique France-Occitanie ; Jean-Paul Guthmann, Santé publique France ; Camille Lecoffre-Bernard, Santé publique France ; Élodie Lebreton, Santé publique France ; Yasmina Ouharzoune, Santé publique France ; Valérie Olié, EPI-Phare ; Arnaud Tarantola, Santé publique France -Île-de-France ; Marie-Pierre Tavolacci, CHU Rouen ; Hélène Therre ; Isabelle Villena, CHU Reims.  
**Santé publique France** - Site Internet : <https://www.santepubliquefrance.fr>  
**Prépresse :** Luminess  
**ISSN :** 1953-8030

## FACTEURS DE RISQUE DE GRAVITÉ EN CAS DE NOYADE ACCIDENTELLE ET CARACTÉRISTIQUES DES VICTIMES : ANALYSE DES DONNÉES DES ENQUÊTES NOYADES 2018 ET 2021 EN FRANCE

// RISK FACTORS FOR SEVERITY IN ACCIDENTAL DROWNING AND CHARACTERISTICS OF VICTIMS: ANALYSIS OF DATA FROM THE 2018 AND 2021 NOYADES SURVEYS IN FRANCE

Aymeric Ung (aymeric.ung@santepubliquefrance.fr), Anne Moulin, Laurence Guldner

Santé publique France, Saint-Maurice

Soumis le 04.06.2025 // Date of submission: 06.04.2025

### Résumé // Abstract

**Introduction** – Chaque année, les noyades accidentelles causent environ 1 000 décès en France. Cet article présente une analyse, à partir des données des enquêtes NOYADES 2018 et 2021, des facteurs de risque de gravité en cas de noyade et les caractéristiques des victimes, dont une meilleure connaissance pourrait améliorer la prévention.

**Méthode** – Les enquêtes NOYADES 2018 et 2021 ont permis de recueillir, via un questionnaire standardisé, des données sur les noyades prises en charge en France par des services de secours durant l'été. La variable « niveau de gravité » de la noyade a été construite à partir, notamment, du stade de gravité en quatre niveaux, complété par les services de secours, le quatrième niveau étant défini comme noyade grave. Les facteurs de risque et les surrisques de gravité en cas de noyade ont été établis à partir d'une régression de Poisson à variance robuste.

**Résultats** – Parmi les 2 866 noyades analysées, les noyades graves concernaient davantage les hommes et les adultes (la proportion de noyades graves augmentant avec l'âge). Parmi les variables incluses dans le modèle multivarié, le principal facteur de risque de gravité en cas de noyade était l'âge, les personnes de 65 ans et plus ayant trois fois plus de risque que leur noyade soit grave par rapport aux 0-5 ans. Les autres facteurs de risque étaient le fait d'être un homme, le fait de résider à l'étranger, lorsque la noyade a eu lieu en piscine privée familiale ou en cours d'eau/plan d'eau plutôt qu'en mer, lorsqu'elle a eu lieu dans les régions du Sud-Ouest, du Nord-Ouest, de l'intérieur et en outre-mer plutôt que dans le Sud-Est, lorsque les secours étaient intervenus le matin et en cas de survenue d'un malaise (incidence rate ratio – IRR – compris entre 1,14 et 1,77). Après stratification sur l'âge, la consommation d'alcool était également un facteur de risque de gravité en cas de noyade chez les adultes.

**Discussion** – Cette étude permet d'identifier pour la première fois des facteurs de risque de gravité en cas de noyade en France, pour tous âges et par classe d'âge. Elle définit des populations cibles prioritaires pour la prévention.

**Introduction** – *Each year, accidental drownings cause around 1,000 deaths in France. This article presents an analysis, based on data from the 2018 and 2021 NOYADES surveys, of the risk factors for severity in cases of drowning and characteristics of the victims, a better understanding of which could enhance prevention efforts.*

**Methods** – *The 2018 and 2021 NOYADES surveys collected data on drownings managed by emergency services in France during the summer, using a standardized questionnaire. We primarily constructed the variable “severity level” of the drowning based on a four-level severity scale completed by emergency responders, with the fourth level defined as severe drowning. We identified risk factors and excess risks for severity in the event of drowning using Poisson regression with robust variance.*

**Results** – *We analysed 2,866 drownings. Severe drownings were more frequent among males and adults, with the proportion of severe drownings increasing with age. In the multivariable model, age was the primary risk factor for severity in cases of drowning: individuals aged 65 and older had a threefold higher risk of experiencing a severe drowning compared to children aged 0–5 years. Other risk factors (incidence rate ratio – IRR – between 1.14 and 1.77) included being male, residing abroad, drowning occurring in a private family swimming pool or in a river/lake rather than in the sea, emergency intervention in the morning, and the occurrence of a faintness preceding the drowning. Geographic region also played a role, with higher risk factors observed in the South-West, North-West, inland France, and overseas regions compared to the South-East. After stratification by age, we also found alcohol consumption to be a risk factor for severity in cases of drowning among adults.*

**Discussion –** This study is the first to identify risk factors for severity in cases of drowning in France, both across all age groups and within specific age categories. The findings highlight key target populations for evidence-based prevention strategies.

**Mots-clés :** Noyade, Accident de la vie courante, Enquête, Prévention, Épidémiologie, Facteurs de risque  
// **Keywords:** Drowning, Home and leisure injury, Survey, Prevention, Epidemiology, Risk factors

## Introduction

Dans son dernier rapport global publié en 2024 sur les noyades, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a évalué à 300 000 le nombre de décès par noyade accidentelle dans le monde en 2021<sup>1</sup>. En France, chaque année, les noyades accidentelles sont à l'origine d'environ 1 000 décès et concernent tous les âges<sup>2</sup>. En 2016, chez les moins de 25 ans, elles représentaient 23% des décès par accident de la vie courante. Pour l'ensemble des noyades accidentelles, 42% des décès concernaient les 25-64 ans et 44% les 65 ans et plus<sup>2</sup>. Outre le décès, la noyade peut provoquer des séquelles parfois graves chez la victime, notamment neurologiques, avec un impact potentiellement important sur la qualité de vie et sur le nombre d'années de vie vécues avec incapacité<sup>3-5</sup>. Décrire les caractéristiques des noyades accidentelles selon le niveau de gravité et analyser les facteurs de risque de la gravité en cas de noyade peut apporter de précieux enseignements pour améliorer la prévention.

Entre 2002 et 2021, Santé publique France avait mis en place durant l'été des enquêtes NOYADES pour recenser le nombre de noyades et décrire les caractéristiques des victimes et les circonstances de survenue des noyades en France. Les 8<sup>e</sup> et 9<sup>e</sup> éditions de l'enquête NOYADES ont eu lieu en 2018 et en 2021 en collaboration avec la Direction générale de la Santé, les ministères de l'Intérieur, des Sports et de la Transition écologique. Les résultats complets de ces enquêtes NOYADES ont fait l'objet d'un rapport<sup>6-7</sup>.

Cet article présente les facteurs de risque de gravité en cas de noyade accidentelle et les caractéristiques des victimes, à partir des données des deux dernières enquêtes NOYADES 2018 et 2021 en France.

## Matériel et méthodes

### Le dispositif et le questionnaire des enquêtes Noyades 2018 et 2021

Ces enquêtes, à méthodologie standardisée et comparable entre les éditions, ont été réalisées entre le 1<sup>er</sup> juin et le 30 septembre en France hexagonale et dans l'ensemble de l'outre-mer. Toutes les noyades prises en charge par les services de secours organisés (pompiers, Samu-Smur, police, gendarmerie, etc.) et suivies d'une prise en charge hospitalière (passage aux urgences, hospitalisation dans un service spécialisé) ou d'un décès ont été comptabilisées.

Les objectifs principaux étaient de :

- recenser le nombre de noyades accidentelles, suivies ou non de décès ;
- décrire les caractéristiques des victimes ;

- décrire les activités pratiquées et les circonstances lors de la survenue de ces noyades ;
- étudier l'évolution des circonstances de ces noyades entre les enquêtes.

Les données ont été recueillies via un questionnaire dédié, complété par la ou les personnes qui se sont occupées de la victime. Le questionnaire portait sur les principales caractéristiques sociodémographiques de la victime, la date et le lieu de la noyade, la sécurité du lieu de la noyade, les conditions de survenue (accident, suicide ou agression), le stade clinique de la noyade, les activités pratiquées lors de la noyade, les circonstances de la noyade et le devenir de la victime. En outre, les données de prise en charge hospitalière pour noyade ont été complétées grâce au croisement systématique des données des enquêtes NOYADES avec celles du système de surveillance du réseau Oscour® qui collecte les données issues des passages aux urgences de près de 700 services d'urgence de France (soit plus de 90% des passages totaux). La description de la méthodologie des enquêtes NOYADES 2018 et 2021 est détaillée dans les rapports ad hoc<sup>6-7</sup>.

### Construction des indicateurs, analyses statistiques et présentation des résultats

Pour la présente analyse, seules les données de noyades accidentelles ont été sélectionnées (hors noyades intentionnelles et d'intentionnalité non connue). Nous avons pris en compte les données des deux dernières enquêtes NOYADES de 2018 et 2021 pour gagner en puissance statistique. Les structures par sexe, âge et lieu de noyade étaient globalement identiques entre ces deux enquêtes.

La gravité d'un événement de santé est habituellement mesurée via l'occurrence de décès ou de conséquences cliniques plus spécifiques qu'il peut engendrer. Pour les noyades, la classification en six stades du docteur D. Szpilman à partir de données cliniques, développée en 1972, puis mise à jour en 1997 puis 2001, constitue la mesure de gravité de référence dans les études cliniques internationales, et permet de définir un taux prédictif de mortalité<sup>8-9</sup>. Les six stades ont été établis à partir de critères cliniques (neurologique, respiratoire et cardiovasculaire) recueillis au moment de la prise en charge de la noyade à partir de l'étude de 2 304 cas survenus sur une période de 20 ans à Rio de Janeiro de 1972 à 1991. Ils s'échelonnent du stade 1 (auscultation pulmonaire normale, avec toux) avec un taux de mortalité de 0%, au stade 6 (arrêt cardio-respiratoire) avec un taux de mortalité de 93%. Les données nécessaires pour utiliser cette classification ne pouvant pas être systématiquement recueillies durant les enquêtes NOYADES, nous avons choisi d'utiliser une autre

classification, plus simple et utilisable par des non cliniciens (notamment les pompiers), développée par Simcock en 1979, puis mise à jour en 2002 à partir d'une étude de cinq ans sur des victimes de noyade en Cornouailles au Royaume-Uni<sup>10-11</sup>. Les victimes étaient réparties en quatre groupes de niveaux établis en fonction de leur état à l'arrivée à l'hôpital : dans le groupe 1, ceux sans indication d'inhalation liquidienne ; dans le groupe 2, ceux avec indication d'inhalation liquidienne mais avec une ventilation adéquate ; dans le groupe 3, ceux avec une ventilation inadéquate ; et dans le groupe 4, ceux sans ventilation ou en arrêt cardiaque.

Pour construire l'indicateur du niveau de gravité de la noyade, nous sommes partis de la variable « stade de la noyade ». Cette variable classe, dans l'ensemble des enquêtes NOYADES, les noyades en quatre stades cliniques de gravité comparables à la classification de Simcock et complétés par les services de secours et les structures de santé au démarrage de la prise en charge :

- stade 1 – aquastress : pas d'inhalation liquidienne, angoisse, hyperventilation, tachycardie, tremblements ;
- stade 2 – petite noyade : encombrement liquidien broncho-pulmonaire, cyanose des extrémités, hypothermie ;
- stade 3 – grande noyade : obnubilation ou coma, état de détresse respiratoire aiguë ;
- stade 4 – anoxie : arrêt cardio-respiratoire en cours d'installation ou avéré et coma aréactif.

Nous avons aussi pris en compte la durée totale de prise en charge de la victime qui correspond à la période entre la date d'intervention des secours et la date de sortie de l'hôpital lorsqu'elle avait été déclarée. La prise en charge couvrait tous les passages de la victime dans un service entre son arrivée et son départ de l'hôpital (services d'urgence, services spécialisés). Une durée approximée moyenne de prise en charge a été estimée en ajoutant une demi-journée à la borne inférieure du jour de prise en charge initiale (en faisant l'hypothèse d'uniformité à l'intérieur de la période) : par exemple, si la date de sortie de l'hôpital était la même que la date d'intervention, soit une durée de moins de 24 heures, la durée moyenne du séjour a été estimée à 0,5 jour, si la date de sortie de l'hôpital était le jour suivant la date d'intervention des secours organisés, l'estimation a été de 1,5 jour, etc.

L'indicateur du niveau de gravité de la noyade a été construit à partir du stade de la noyade quand celui-ci avait été renseigné, ou à partir de l'issue (décès) ou de la durée de prise en charge de la victime lorsque le stade de la noyade n'avait pas été renseigné :

- niveau 1 correspondant à un stade 1 (aquastress) ou si le stade n'avait pas été renseigné, à une durée de prise en charge d'un jour ou moins ;
- niveau 2 correspondant à un stade 2 (petite noyade) ou si le stade n'avait pas été renseigné, à une durée de prise en charge de deux jours ;

- niveau 3 correspondant à un stade 3 (grande noyade) ou si le stade n'avait pas été renseigné, à une durée de prise en charge comprise entre trois et cinq jours ;
- niveau 4 correspondant à un stade 4 (anoxie) ou si le stade n'avait pas été renseigné, au décès de la victime ou à une durée de prise en charge de six jours ou plus.

Nous avons défini comme graves les noyades en niveau 4, conformément aux résultats des analyses de 2002 de Simcock dans laquelle aucune des victimes de noyades des groupes 1, 2 et 3 ayant survécu n'avait eu de séquelle cérébrale, alors que les victimes du groupe 4 avaient eu un taux de survie de 25% et parmi celles qui avaient survécu, 21% avaient eu des séquelles neurologiques<sup>10-11</sup>.

Dans cette étude, le nombre et le pourcentage de noyades accidentelles sont présentés selon le niveau de gravité de la noyade et comparés entre les modalités des variables d'intérêt (qualitatives à k classes) avec le test du Chi2. Les durées moyennes de prise en charge sont présentées et comparées entre les k classes des variables d'intérêt qualitatives avec le test d'Anova. Les comparaisons sont considérées statistiquement significatives au seuil de 5%. Un modèle de régression de Poisson à variance robuste a été construit afin d'identifier les facteurs de risque de gravité en cas de noyade pour l'ensemble des noyades analysées ou chaque sous-groupe de noyades étudié. Ce modèle est adapté pour estimer un risque relatif ajusté, mesuré par l'*incidence rate ratio* (IRR, rapport de taux d'incidence), et obtenir des estimations non biaisées quand l'événement étudié est fréquent, ce qui est le cas ici (proportion de noyades graves). Pour ce modèle, une variable binaire d'intérêt a été construite à partir du niveau de gravité de la noyade avec, d'une part le regroupement des noyades de niveau 1, 2 et 3, considérées comme « non graves », et d'autre part les noyades de niveau 4, considérées comme graves. Nous avons inclus dans les modèles tous âges et par classe d'âge toutes les variables disponibles pouvant influer sur le niveau de gravité de la noyade. Pour chaque modèle sont présentés les IRR et les intervalles de confiance à 95% correspondants. Les analyses ont été réalisées avec le logiciel Stata®.

## Résultats

En France, pour les périodes du 1<sup>er</sup> juin au 30 septembre 2018 et 2021, les enquêtes NOYADES avaient recensé respectivement 1 649 et 1 480 noyades accidentelles dont 25 et 27% suivies de décès (n=406 et 394), soit un total pour les deux périodes de 3 129 de noyades dont 26% suivies de décès (n=800)<sup>6-7</sup>.

Parmi ces 3 129 noyades, le niveau de gravité a pu être codé pour 2 832 (91%) pour lesquelles le stade de la noyade était renseigné par les services de secours, et pour 34 (1%) autres dont le stade

n'était pas renseigné, mais pour lesquelles des données étaient disponibles sur un décès, ou une durée de prise en charge. Ainsi, 12 sujets décédés ont été reclassés en niveau 4, 16 sujets avec une prise en charge d'un jour ou moins ont été reclassés en niveau 1, 3 sujets avec une prise en charge de 2 jours ont été reclassés en niveau 2, 1 sujet avec une prise en charge de 5 jours reclassé en niveau 3, et 2 sujets avec une prise en charge de 6 jours ou plus ont été reclassés en niveau 4. Le nombre total de noyades analysées a donc été de 2 866 (92%). Concernant les 263 noyades (8%) sans niveau de gravité, donc non prises en compte, leurs structures par sexe, âge et lieu de noyade étaient globalement similaires avec celles des 2 866 noyades conservées pour l'analyse.

### Noyades accidentelles selon leur niveau de gravité

Parmi les 2 866 noyades accidentelles analysées au cours des étés 2018 et 2021, 662 victimes (23%) étaient décédées sur le lieu de noyade et 2 204 victimes (77%) avaient été transportées à l'hôpital. Parmi ces dernières : 861 noyades (30%) avaient été suivies d'une prise en charge d'un jour ou moins, 226 (8%) de deux jours ou plus et 138 (5%) étaient décédées après leur arrivée à l'hôpital. Pour 979 victimes (34%), la durée de prise en charge n'était pas connue.

Le niveau de gravité de la noyade correspondait pour 799 noyades (28%) au niveau 1, pour 773 (27%) au niveau 2, pour 247 (9%) au niveau 3 et pour 1 047 (37%) au niveau 4 le plus grave. La durée moyenne de prise en charge pour les noyades non suivies de décès était de 2,2 jours [minimum : 0,5 ; maximum : 93,5 jours]. Elle augmentait avec le niveau de gravité de la noyade (0,9 jours, 1,9 jours, 4,8 jours, et 6,4 jours, respectivement pour les niveaux 1,2,3 et 4). La proportion de victimes décédées était de 1%, 0,3%, 9% et 73%, respectivement pour les niveaux 1,2,3 et 4.

### Analyses univariées des caractéristiques des victimes et des noyades selon le niveau de gravité de la noyade accidentelle

Les différences mises en évidence dans les analyses univariées présentées ci-dessous sont statistiquement significatives. Les chiffres détaillés sont présentés dans les tableaux 1 et 2.

Globalement (tableau 1), la proportion des noyades de niveau 4 augmentait avec l'âge, et était plus élevée chez les hommes, ainsi que chez les victimes résidant à l'étranger. Elle était plus élevée en cas de survenue concomitante de malaises, qui étaient plus souvent rapportés chez les personnes d'âges intermédiaires et élevés. Chez les 13 ans et plus, la proportion des noyades en niveau 4 était plus élevée en cas de consommation d'alcool rapportée. La durée moyenne de prise en charge variait selon l'âge : elle était de 1,5 jours chez les moins de 6 ans vs 4,9 jours chez les 65 ans et plus et entre 1,4 et 2,1 jours pour les autres classes d'âge. De même, la

durée moyenne de prise en charge était plus importante pour les noyades avec survenue de malaise : respectivement 4,9 vs 1,8 jours.

La proportion des noyades en niveau 4 était plus élevée pour les noyades survenues en cours d'eau/plan d'eau, dans les régions du Nord-Ouest, de l'intérieur et en outre-mer, pour les noyades avec intervention des services de secours le matin et la nuit, celles survenues en septembre, hors période de vacances ou hors week-end (tableau 2). Pour les noyades en milieu naturel (cours d'eau, plan d'eau et mer), la proportion des noyades en niveau 4 était plus élevée dans les zones non surveillées, les zones interdites et lorsqu'une activité hors baignade avait été renseignée. La durée moyenne de prise en charge variait selon l'heure d'intervention des services de secours : elle était de 3,7 jours pour les interventions le matin, de 3,2 jours entre 12h et 14h et de 3,1 dans la nuit, à mettre en rapport avec celles de l'après-midi et en soirée (respectivement 1,9 et 2,3 jours).

### Analyse multivariée des facteurs de risque de gravité en cas de noyade accidentelle

En population générale, dans le modèle multivarié (après ajustement sur toutes les variables d'intérêt précédemment mentionnées), le risque de gravité (en niveau 4) en cas de noyade augmentait avec l'âge qui est le principal facteur de risque (tableau 3). Le risque était plus élevé chez les hommes, chez les personnes résidant à l'étranger, lorsque la noyade avait eu lieu en piscine privée familiale ou en cours d'eau/plan d'eau par rapport à la survenue en mer, dans les régions du Sud-Ouest, du Nord-Ouest, de l'intérieur et en outre-mer par rapport au Sud-Est, lorsque les secours étaient intervenus le matin par rapport au midi et à l'après-midi et en cas de survenue d'un malaise. Le moment de la survenue de la noyade (mois, vacances, week-end, période de vigilance canicule) n'a pas influé sur le risque de gravité en cas de noyade. Les facteurs de risque de gravité en cas de noyade étaient globalement similaires entre les hommes et les femmes.

Dans l'analyse des facteurs de risque par classe d'âge (la consommation rapportée d'alcool a été rajoutée dans le modèle à partir des 20 ans et plus), le risque de gravité en cas de noyade était plus élevé pour les noyades survenues :

- chez les 0-5 ans : en piscine privée familiale (vs en mer) et dans les régions de l'intérieur, en outre-mer (vs dans le Sud-Est) ;
- chez les 6-19 ans : en piscine privée familiale, dans les autres piscines, en cours d'eau/plan d'eau (risque près de six fois supérieur à la mer) et en outre-mer ;
- chez les 20-44 ans : chez les hommes, les personnes résidant à l'étranger, en piscine privée familiale, en cours d'eau/plan d'eau, le matin (vs le midi et l'après-midi) et lorsqu'une consommation d'alcool était rapportée ;

Tableau 1

**Répartition des noyades accidentelles selon le niveau de gravité par caractéristique individuelle de la victime, France, 1<sup>er</sup> juin au 30 septembre 2018 et 2021 (N=2 866), enquêtes NOYADES 2018 et 2021 – 8<sup>e</sup> et 9<sup>e</sup> éditions, Santé publique France**

	Niveau de gravité de la noyade accidentelle <sup>a</sup>									
	Niveau 1		Niveau 2		Niveau 3		Niveau 4		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	N	
<b>Sexe (n=2 850)<sup>b</sup></b>										
Homme	452	25	474	26	155	8	763	41	1 844	
Femme	343	34	301	30	92	9	270	27	1 006	
<b>Classe d'âge (n=2 841)<sup>b</sup></b>										
0-5 ans	259	38	235	34	71	10	122	18	687	
6-12 ans	145	45	108	33	20	6	50	16	323	
13-19 ans	107	40	82	31	11	4	66	25	266	
20-24 ans	43	30	36	25	8	6	55	39	142	
25-44 ans	81	26	71	22	21	7	142	45	315	
45-64 ans	78	19	92	22	31	8	208	51	409	
≥ 65 ans	84	12	150	22	86	12	379	54	699	
<b>Lieu de résidence (n=2 866)</b>										
France	649	29	657	29	205	9	726	33	2 237	
Étranger	45	27	40	24	9	5	75	44	169	
Non renseigné	105	23	79	17	34	7	242	53	460	
<b>Survenue d'un malaise lors de la noyade (n=2 866)</b>										
Oui	59	11	113	20	74	13	306	56	552	
Non	740	32	663	29	174	7	737	32	2 314	
<b>Consommation d'alcool déclarée au moment de la noyade chez les 13 ans et plus (n=1 831)<sup>c</sup></b>										
Oui	31	18	40	24	19	11	81	47	171	
Non	224	27	261	32	85	10	251	31	821	
Non renseignée	138	16	130	16	53	6	518	62	839	

<sup>a</sup> Le niveau 1 correspond à un stade 1 aquastress, le niveau 2 à un stade 2 petite noyade, le niveau 3 à un stade 3 grande noyade et le niveau 4 à un stade 4 anoxie.

<sup>b</sup> La différence entre le total de 2 866 et ce nombre correspond aux données non renseignées.

<sup>c</sup> L'effectif de 1 831 correspond au nombre de victimes âgées de 13 ans et plus.

- chez les 45-64 ans : chez les hommes, en piscine privée familiale, en cours d'eau/plan d'eau, dans les régions du Nord-Ouest, lorsqu'un malaise a été rapporté et en juin par rapport à septembre ;
- chez les 65 ans et plus : en piscine privée familiale, dans les régions du Nord-Ouest, de l'intérieur et en outre-mer, le matin, en septembre, lorsqu'un malaise était rapporté et lorsqu'une consommation d'alcool était rapportée.

Dans l'analyse des facteurs de risque pour les seules noyades en milieu naturel (cours d'eau, plan d'eau et mer), nous avons ajouté dans le modèle le fait de s'être noyé dans une zone de baignade surveillée ou pas, et le fait de s'être noyé dans une zone de baignade interdite ou pas. Le risque de gravité en cas de noyade augmentait pour les noyades dans une zone de baignade non surveillée (par rapport à une zone surveillée) et pour les zones de baignade interdite (par rapport à une zone non interdite). Le risque de gravité en cas de noyade plus élevé

pour les noyades dans une zone de baignade non surveillée était constaté quel que soit le sexe et chez les 6-19 ans, les 20-44 ans et les 65 ans et plus (par rapport à une zone surveillée).

Chez les 13 ans et plus, nous avons ajouté dans le modèle le fait d'avoir ou pas consommé de l'alcool au moment de la noyade. Le risque de gravité en cas de noyade augmentait pour les noyades avec consommation rapportée d'alcool. Par sexe, ce même risque en cas de consommation d'alcool n'existe que chez les hommes. Par âge, il existait chez les 20-44 ans et chez les 65 ans et plus.

## Discussion

### Synthèse des résultats

Notre analyse par niveau de gravité de la noyade a permis de décrire les caractéristiques de 2 866 victimes de noyades accidentelles représentant 92% de l'ensemble des noyades remontées par les services de secours en France hexagonale et

Tableau 2

**Répartition des noyades accidentelles selon le niveau de gravité par contexte, circonstances et lieux de la noyade, France, 1<sup>er</sup> juin au 30 septembre 2018 et 2021 (N=2 866), enquêtes NOYADES 2018 et 2021 – 8<sup>e</sup> et 9<sup>e</sup> éditions, Santé publique France**

	Niveau de gravité de la noyade accidentelle <sup>a</sup>									
	Niveau 1		Niveau 2		Niveau 3		Niveau 4		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	N	
<b>Lieu de noyade (n=2 854)<sup>b</sup></b>										
Piscine privée familiale	147	28	156	30	59	11	162	31	524	
Autres piscines <sup>c</sup>	109	38	92	32	28	10	59	20	288	
Fleuve, rivière, rigole, canal	85	26	48	14	13	4	185	56	331	
Plan d'eau, étang, lac, mare	83	26	60	18	14	4	169	52	326	
Mer	336	26	394	30	129	10	438	34	1 297	
Autre lieu (baignoire, bassin...)	32	36	22	25	5	6	29	33	88	
<b>Région de noyade (n=2 866)<sup>d</sup></b>										
Sud-Est	347	31	313	28	120	10	353	31	1 133	
Sud-Ouest	156	27	178	31	52	9	192	33	578	
Nord-Ouest	109	24	124	27	30	7	192	42	455	
Intérieur	155	27	136	24	34	6	249	43	574	
Outre-mer	32	25	25	20	12	10	57	45	126	
<b>Heure d'intervention des secours (n=2 866)</b>										
Le matin [6h-12h[	47	16	64	21	32	11	156	52	299	
Le midi [12h-14h[	63	25	67	26	23	9	103	40	256	
L'après-midi [14h-18h[	345	27	381	30	113	9	421	34	1 260	
La soirée [18h-22h[	178	28	171	27	53	9	224	36	626	
La nuit [22h-6h[	33	28	20	17	6	5	59	50	118	
Non renseignée	133	43	73	24	21	7	80	26	307	
<b>Mois de survenue de la noyade (n=2 865)<sup>a</sup></b>										
Juin	158	28	156	27	53	9	207	36	574	
Juillet	295	29	300	29	78	8	342	34	1 015	
Août	279	29	255	27	90	9	335	35	959	
Septembre	67	21	65	21	26	8	159	50	317	
<b>Noyade survenue pendant les vacances (n=2 866)</b>										
Oui	520	29	209	28	162	9	628	34	1 819	
Non	279	27	267	25	86	8	415	40	1 047	
<b>Noyade survenue pendant le week-end (n=2 866)</b>										
Oui	289	27	309	29	103	10	358	34	1 059	
Non	510	28	467	26	145	8	685	38	1 807	
<b>Noyade survenue pendant une période de vigilance jaune ou orange canicule (n=2 866)</b>										
Oui	315	28	324	28	101	9	397	35	1 137	
Non	484	28	452	26	147	9	646	37	1 729	
<b>Noyade survenue dans une zone de baignade surveillée en milieu naturel (n=1 954)<sup>e</sup></b>										
Oui	210	30	259	38	72	10	151	22	692	
Non	294	23	243	19	84	7	641	51	1 262	
<b>Noyade survenue dans une zone de baignade interdite en milieu naturel (n=1 954)<sup>e</sup></b>										
Oui	67	25	48	18	10	3	146	54	271	
Non	437	26	454	27	146	9	646	38	1 683	
<b>Activité pratiquée lors de la noyade (n=2 866)</b>										
Activité de baignade	585	28	628	30	203	10	681	32	2 097	
Activité hors baignade <sup>f</sup>	44	19	51	23	16	7	114	51	225	
Pas d'activité renseignée	170	31	97	18	29	5	248	46	544	

<sup>a</sup> Le niveau 1 correspond à un stade 1 aquastress, le niveau 2 à un stade 2 petite noyade, le niveau 3 à un stade 3 grande noyade et le niveau 4 à un stade 4 anoxie.

<sup>b</sup> La différence entre le total de 2 866 et ce nombre correspond aux données non renseignées.

<sup>c</sup> Les autres piscines sont les piscines publiques ou privées payantes (ex. municipale, base de loisirs, parc d'attractions) et les piscines privées à usage collectif (ex. hôtel, résidence, camping, club de vacances).

<sup>d</sup> Les régions Sud-Est sont Corse, Occitanie et Paca, les régions Sud-Ouest sont Nouvelle-Aquitaine et Pays-de-la-Loire, les régions Nord-Ouest sont Bretagne, Hauts-de-France et Normandie, les régions de l'intérieur sont Auvergne-Rhône-Alpes, Bourgogne-Franche-Comté, Centre-Val de Loire, Grand-Est et Île-de-France, les régions de l'outre-mer rassemblent l'ensemble des régions et territoires de l'outre-mer français.

<sup>e</sup> L'effectif de 1 954 correspond au nombre de noyades survenue en milieu naturel (cours d'eau, plan d'eau, mer).

<sup>f</sup> Les activités sont bateau à voile ou à moteur, bodyboard ou surf, canoë, kayak ou rafting, pêche, planche à voile, plongée apnée ou bouteille, plongeon, scooter des mers, stand-up paddle.

Tableau 3

**Régression de Poisson à variance robuste pour identifier les facteurs de risque de gravité en cas de noyade accidentelle pour tous âges et par classe d'âge, France, 1er juin au 30 septembre 2018 et 2021 (N=2 818<sup>a</sup>), enquêtes NOYADES 2018 et 2021 – 8<sup>e</sup> et 9<sup>e</sup> éditions, Santé publique France**

	IRR [intervalles de confiance à 95%]					
	Tous âges	0-5 ans	6-19 ans	20-44 ans	45-64 ans	65 ans et plus
<b>Sexe</b>						
Femme	1	1	1	1	1	1
Homme	<b>1,28 [1,14-1,43]</b>	1,02 [0,74-1,41]	1,20 [0,85-1,68]	<b>1,36 [1,02-1,80]</b>	<b>2,01 [1,45-2,78]</b>	1,12 [0,97-1,29]
<b>Classe d'âge</b>						
0-5 ans	1	-	-	-	-	-
6-19 ans	<b>1,26 [1,00-1,59]</b>	-	-	-	-	-
20-44 ans	<b>2,29 [1,86-2,83]</b>	-	-	-	-	-
45-64 ans	<b>2,82 [2,31-3,46]</b>	-	-	-	-	-
≥65 ans	<b>3,28 [2,70-3,99]</b>	-	-	-	-	-
<b>Lieu de résidence</b>						
France	1	1	1	1	1	1
Étranger	<b>1,29 [1,09-1,53]</b>	0,73 [0,20-2,67]	1,42 [0,69-2,93]	<b>1,33 [1,02-1,75]</b>	1,33 [0,99-1,77]	1,30 [0,95-1,79]
Non renseigné	<b>1,43 [1,29-1,59]</b>	<b>2,19 [1,46-3,28]</b>	1,23 [0,80-1,87]	1,13 [0,89-1,45]	<b>1,48 [1,20-1,83]</b>	1,09 [0,93-1,27]
<b>Lieu de noyade</b>						
Mer	1	1	1	1	1	1
Piscine privée familiale	<b>1,77 [1,53-2,05]</b>	<b>2,27 [1,11-4,63]</b>	<b>2,74 [1,22-6,16]</b>	<b>1,60 [1,01-2,53]</b>	<b>1,97 [1,51-2,56]</b>	<b>1,49 [1,20-1,84]</b>
Autres piscines <sup>b</sup>	1,16 [0,92-1,46]	0,84 [0,34-2,08]	<b>3,12 [1,76-5,54]</b>	1,62 [0,92-2,85]	1,16 [0,71-1,90]	1,26 [0,89-1,79]
Cours d'eau/plan d'eau	<b>1,75 [1,54-1,99]</b>	1,88 [0,84-4,20]	<b>5,72 [3,43-9,53]</b>	<b>1,86 [1,39-2,49]</b>	<b>1,47 [1,18-1,83]</b>	1,22 [0,99-1,51]
Autre lieu (baignoire, bassin...)	<b>1,44 [1,05-1,93]</b>	2,02 [0,86-4,77]	2,47 [0,58-10,52]	1,50 [0,69-3,23]	1,35 [0,80-2,30]	1,16 [0,74-1,83]
<b>Région de noyade<sup>c</sup></b>						
Sud-Est	1	1	1	1	1	1
Sud-Ouest	<b>1,14 [1,00-1,30]</b>	1,42 [0,88-2,28]	1,24 [0,73-2,10]	1,06 [0,74-1,52]	1,18 [0,92-1,52]	1,10 [0,91-1,33]
Nord-Ouest	<b>1,32 [1,16-1,51]</b>	1,58 [0,88-2,84]	1,28 [0,70-2,33]	1,28 [0,93-1,76]	<b>1,39 [1,08-1,78]</b>	<b>1,40 [1,18-1,66]</b>
Intérieur	<b>1,18 [1,03-1,36]</b>	<b>1,54 [1,00-2,35]</b>	1,23 [0,77-1,95]	0,91 [0,68-1,22]	1,16 [0,89-1,50]	<b>1,27 [1,01-1,59]</b>
Outre-mer	<b>1,70 [1,37-2,10]</b>	<b>2,59 [1,31-5,12]</b>	<b>2,42 [1,35-4,36]</b>	1,19 [0,80-1,78]	1,03 [0,55-1,95]	<b>2,40 [1,77-3,25]</b>
<b>Heure d'intervention des secours</b>						
Le midi et l'après-midi [12h-18h[	1	1	1	1	1	1
Le matin [6h-12h[	<b>1,27 [1,12-1,44]</b>	0,79 [0,42-1,51]	1,42 [0,92-2,18]	<b>1,57 [1,10-2,24]</b>	1,01 [0,76-1,34]	<b>1,29 [1,09-1,52]</b>
La soirée et la nuit [18h-6h[	1,05 [0,94-1,17]	1,08 [0,75-1,56]	1,05 [0,72-1,53]	1,05 [0,83-1,32]	0,97 [0,79-1,20]	1,07 [0,91-1,26]
Non renseignée	<b>0,78 [0,64-0,95]</b>	0,59 [0,33-1,08]	0,84 [0,45-1,58]	0,78 [0,56-1,09]	0,80 [0,55-1,17]	<b>0,60 [0,41-0,88]</b>
<b>Mois de survenue de la noyade</b>						
Juin	1	1	1	1	1	1
JUILLET	1,00 [0,82-1,23]	1,08 [0,54-2,13]	0,91 [0,33-2,52]	1,10 [0,73-1,67]	0,70 [0,44-1,11]	1,29 [0,95-1,76]
Août	1,06 [0,83-1,33]	1,57 [0,72-3,43]	0,95 [0,33-2,72]	1,04 [0,63-1,72]	0,61 [0,37-1,01]	1,40 [0,98-2,00]
Septembre	1,12 [0,97-1,30]	0,88 [0,43-1,77]	1,04 [0,58-1,87]	1,13 [0,78-1,65]	<b>0,69 [0,50-0,93]</b>	<b>1,32 [1,09-1,60]</b>
<b>Période de vacances</b>						
Non	1	1	1	1	1	1
Oui	0,99 [0,82-1,20]	0,82 [0,42-1,59]	1,12 [0,43-2,95]	1,25 [0,84-1,87]	1,29 [0,83-2,01]	0,78 [0,58-1,05]
<b>Période de week-end</b>						
Non	1	1	1	1	1	1
Oui	0,91 [0,83-1,01]	0,84 [0,60-1,18]	1,12 [0,80-1,56]	1,07 [0,88-1,30]	0,92 [0,77-1,10]	0,91 [0,78-1,07]



Tableau 3 (suite)

	IRR [intervalles de confiance à 95%]					
	Tous âges	0-5 ans	6-19 ans	20-44 ans	45-64 ans	65 ans et plus
<b>Période de vigilance jaune ou orange canicule</b>						
Non	1	1	1	1	1	1
Oui	1,01 [0,91-1,12]	0,97 [0,68-1,37]	1,17 [0,84-1,63]	1,05 [0,84-1,31]	1,13 [0,93-1,37]	0,96 [0,82-1,12]
<b>Activité pratiquée lors de la noyade</b>						
Activité de baignade	1	1	1	1	1	1
Activité hors baignade <sup>d</sup>	1,06 [0,91-1,23]	2,19 [0,78-6,16]	1,07 [0,53-2,13]	0,99 [0,73-1,35]	1,19 [0,94-1,51]	1,02 [0,82-1,26]
Pas d'activité renseignée	<b>1,16 [1,03-1,31]</b>	<b>1,45 [1,02-2,05]</b>	<b>1,75 [1,18-2,58]</b>	1,17 [0,90-1,53]	1,12 [0,88-1,43]	0,95 [0,79-1,16]
<b>Survenue d'un malaise lors de la noyade</b>						
Non	1	1	1	1	1	1
Oui	<b>1,28 [1,16-1,42]</b>	0,77 [0,09-6,46]	0,90 [0,47-1,76]	1,02 [0,75-1,37]	<b>1,44 [1,21-1,72]</b>	<b>1,34 [1,17-1,54]</b>
<b>Consommation d'alcool déclarée</b>						
Non	-	-	-	1	1	1
Oui	-	-	-	<b>1,50 [1,00-2,26]</b>	1,12 [0,80-1,57]	<b>1,55 [1,11-2,15]</b>
Non déclarée	-	-	-	<b>2,32 [1,67-3,21]</b>	<b>1,58 [1,27-1,98]</b>	<b>1,77 [1,52-2,06]</b>

IRR : *incidence rate ratio* (rapport de taux d'incidence).

Note de lecture : Les données en caractères gras indiquent une différence significative (au risque de 5%) pour le groupe concerné par rapport au groupe de référence tout en ajustant sur les autres variables présentées dans le modèle. La différence est non significative lorsque les chiffres n'apparaissent pas en caractères gras.

<sup>a</sup> L'effectif de 2 818 correspond au nombre de noyades où l'ensemble des modalités des variables incluses dans le modèle de régression de poisson à variance robuste a été renseigné.

<sup>b</sup> Les autres piscines sont les piscines publiques ou privées payantes (ex. municipale, base de loisirs, parc d'attractions) ou les piscines privées à usage collectif (ex. hôtel, résidence, camping, club de vacances).

<sup>c</sup> Les régions Sud-Est sont Corse, Occitanie et PACA, les régions Sud-Ouest sont Nouvelle-Aquitaine et Pays-de-la-Loire, les régions Nord-Ouest sont Bretagne, Hauts-de-France et Normandie, les régions de l'intérieur sont Auvergne-Rhône-Alpes, Bourgogne-Franche-Comté, Centre-Val de Loire, Grand-Est et Île-de-France, les régions de l'outre-mer rassemblent l'ensemble des régions et territoires de l'outre-mer français.

<sup>d</sup> Les activités sont bateau à voile ou à moteur, bodyboard ou surf, canoë, kayak ou rafting, pêche, planche à voile, plongée apnée ou bouteille, plongeon, scooter des mers, stand-up paddle.

en outre-mer dans les enquêtes Noyades 2018 et 2021. Plus d'un quart des noyades (28%) prises en charge par les services de secours ont été suivies d'un décès, soit directement sur le lieu de la noyade soit à l'hôpital. La durée moyenne de prise en charge pour les noyades non suivies de décès était de 2,2 jours.

Dans les analyses multivariées, le principal facteur de risque de gravité en cas de noyade était l'âge (jusqu'à trois fois plus de risque que la noyade soit grave chez les 65 ans et plus par rapport aux 0-5 ans). Les noyades étaient également plus graves quand elles survenaient chez les hommes, des individus résidants à l'étranger, en piscine privée familiale ou en cours d'eau/plan d'eau, dans les régions du Sud-Ouest, du Nord-Ouest, de l'intérieur et en outre-mer, quand les secours étaient intervenus le matin, en cas de survenue d'un malaise, et en cas de consommation d'alcool chez les adultes. Après stratification sur l'âge, chez les 6-19 ans, le risque de noyade grave était près de six fois plus élevé en cours d'eau/plan d'eau par rapport à la mer. Le moment de la survenue de la noyade (mois, vacances, week-end, période de vigilance canicule) n'influait pas le risque de gravité en cas de noyade.

### Approche de la gravité en cas de noyades dans la littérature

Plusieurs études ont estimé la part des noyades accidentelles suivies de prises en charge hospitalière longues et/ou suivies de séquelles dans différents pays. Une étude américaine a estimé au niveau national à 25% la proportion de victimes pédiatriques de noyades arrivées aux urgences qui ont dû être orientées vers d'autres services plus adéquats ou vers une hospitalisation<sup>12</sup>. Une étude suisse estimait qu'après une noyade, 10% des victimes âgées de 18 ans et moins emmenées à l'hôpital développaient des troubles neurologiques sévères<sup>13</sup>. Cette même proportion était estimée à 7,5% dans une étude observationnelle espagnole<sup>14</sup>. Une étude observationnelle sud-coréenne menée pendant 20 ans dans un hôpital de Séoul estimait que 23% des personnes âgées de 65 ans et plus arrivées dans un service d'urgence pour noyade étaient réorientées dans un autre service<sup>15</sup>. Deux thèses de médecine concernant les prises en charge pour noyade survenues en France (Réunion et Mayotte entre 2015 et 2021 et Var entre 2019 et 2022), indiquaient que la durée moyenne de séjour hospitalier et la mortalité augmentaient avec les stades de la classification de Szpilman<sup>16,17</sup>.

## Hypothèses pour les risques et surrisques de gravité en cas de noyade identifiés dans notre étude

Notre analyse a permis d'identifier pour la première fois des facteurs de risque de gravité en cas de noyade, et de quantifier les surrisques associés, à partir des données des enquêtes NOYADES 2018 et 2021. Ces résultats apportent un éclairage nouveau en prenant en compte le niveau de gravité de la noyade, les précédentes analyses ayant été menées à partir du nombre total de noyades et de noyades suivies de décès<sup>6,7</sup>.

Le risque plus élevé de gravité en cas de noyade chez les hommes par rapport aux femmes a été constaté dans toutes les études internationales<sup>1</sup>. En France, le taux de mortalité standardisé par noyade accidentelle était trois fois plus important chez les hommes que chez les femmes (respectivement 2,1/100 000 vs 0,7/100 000)<sup>2</sup>. Le surrisque de gravité en cas de noyade augmentait avec l'âge. Si les noyades accidentelles étaient nombreuses aux âges jeunes, les plus graves concernaient davantage les populations plus âgées, notamment du fait de la survenue de malaises dans l'eau. Les enfants sont globalement activement surveillés pendant la baignade ce qui n'est pas le cas chez les adultes, a fortiori les plus âgés. La réactivité des secours en cas de noyade est donc globalement moindre chez ces derniers, entraînant une gravité de la noyade plus importante.

Le risque de gravité en cas de noyade était plus important en piscine privée familiale pour l'ensemble des classes d'âge. Ces résultats montrent que les campagnes de prévention contre les noyades en piscine privée familiale devraient, en plus des jeunes enfants, cibler aussi les personnes plus âgées. Pour les noyades dans les autres piscines (piscines payantes ou piscines privées à usage collectif), le surrisque de gravité en cas de noyade chez les 6-19 ans uniquement pourrait provenir de comportements plus à risque en ces lieux. Le surrisque de gravité en cas de noyade en cours d'eau et plan d'eau concernait principalement les 6-19 ans (risque près de six fois plus important qu'en mer) et dans une moindre mesure, les adultes. Les noyades en cours d'eau et plan d'eau ont davantage lieu dans des zones non surveillées et interdites à la baignade qui rendent souvent plus difficile et plus longue l'arrivée des services de secours. En outre, la consommation d'alcool, lorsqu'elle est rapportée, était plus importante lors des noyades en cours d'eau et plan d'eau par rapport aux autres lieux de noyade<sup>6,7</sup>.

Nous avons noté un risque de gravité en cas de noyade plus élevé chez les victimes résidant à l'étranger par rapport à celles résidant en France qui pourrait s'expliquer en partie par une mauvaise compréhension par les touristes étrangers de la signalétique de sécurité en France. Celle-ci ne reprend en effet ni les couleurs ni les formes de drapeaux de la norme internationale. Au vu de ces résultats, les travaux d'harmonisation de la signalétique française des baignades aux normes internationales et de traduction des messages de

prévention dans les principales langues étrangères de provenance des touristes méritent d'être poursuivis. Une étude australienne avait évalué la proportion de voyageurs étrangers parmi les décès par noyade entre 4 et 5%<sup>18</sup>.

Le risque de gravité en cas de noyade était moins important dans les régions côtières du Sud-Est, par rapport aux régions intérieures sans façade maritime et aux régions côtières du Nord et de l'Ouest. Les régions du Sud-Est, plus touristiques, présenteraient des lieux de baignades plus souvent surveillés, la perception du risque de noyade y serait potentiellement plus importante et les actions de prévention plus nombreuses que dans les autres régions. Les régions intérieures se caractérisent par de nombreux cours d'eau et plans d'eau, lieux de baignade davantage non surveillés. Concernant les noyades en outre-mer, peu d'études sont disponibles<sup>16</sup>. Les circonstances des noyades dans les régions et territoires d'outre-mer sont différentes de celles en hexagone du fait, pour la plupart d'entre eux, de leur insularité en zone tropicale et en matière de contexte environnemental et réglementaire : présence de coraux et d'espèces animales dangereuses (poisson-pierre, rascasse volante, corail de feu, oursin diadème des Antilles...), plages majoritairement non aménagées et non surveillées. En outre, une saisonnalité différente de baignade (étendant les périodes favorables) et une pratique plus fréquente d'activités à risque en mer (pêche et plongée en apnée, sports nautiques, plongée en bouteille...) par rapport à l'Hexagone pourrait augmenter la prise de risque individuelle, et ainsi le risque de gravité en cas de noyade. Une meilleure caractérisation de ces éléments par la mise en place d'études ad hoc sur ces territoires serait utile pour la mise en place de campagnes de prévention adaptées.

Concernant l'heure d'intervention des secours, nous avons identifié un surrisque de gravité en cas de noyade survenues le matin. À cet horaire, le nombre de baigneurs est vraisemblablement moins important et leur profil différent (plus âgé). De plus, pour les lieux de baignade surveillés, la surveillance peut ne pas avoir commencé. Le surrisque pourrait être lié à une attention et une mise en pratique des recommandations de prévention et d'interdiction de baignade moins suivies, mais aussi à une découverte de la victime potentiellement plus tardive en l'absence d'autres personnes. Cette hypothèse de baignade en contexte de faible affluence pourrait aussi s'appliquer au surrisque de gravité en cas de noyade en septembre identifié chez les 65 ans et plus.

Si le nombre de noyades est globalement plus élevé en période de vacances, de week-end et durant les périodes de fortes chaleurs, le risque de gravité en cas de noyade durant ces périodes n'était pas plus élevé. Ce sont les périodes où la prévention contre les noyades est la plus diffusée dans les médias. La perception du risque, encouru par soi-même ou pour les enfants qu'on surveille, est peut-être aussi plus élevée pendant ces périodes, entraînant par exemple

une surveillance plus rapprochée lors de la baignade des enfants. En Australie néanmoins, une étude dans le Queensland indique à l'inverse que le risque de noyades suivies de décès est plus important durant les périodes de fortes chaleurs<sup>19</sup>.

## Forces de l'étude

Il n'y a pas d'équivalent de l'enquête NOYADES dans le monde. La littérature scientifique sur les noyades s'appuie essentiellement sur des études rétrospectives, notamment cliniques, établies sur des bases de données préexistantes (mortalité, passages aux services d'urgence, hospitalisations, etc.) et des approches spécifiques : approche locale (par exemple sur une ville, région), approche populationnelle (principalement sur les enfants), par lieu de noyade (en piscine privée familiale, mer...). Les enquêtes NOYADES ont collecté l'ensemble des noyades du 1<sup>er</sup> juin au 30 septembre, avec un processus continu de vérification de la qualité des données recueillies pendant et après le terrain de l'enquête. Ces enquêtes ont décrit de manière détaillée et inédite les circonstances des noyades accidentelles, pour l'ensemble des noyades prises en charge par les services de secours, survenues pendant l'été en France. Elles ont été réalisées régulièrement jusqu'en 2021 avec une méthodologie standardisée produisant des résultats comparables. Elles ont ainsi permis de fournir des données relativement précises sur les lieux et les circonstances de ces noyades. Elles ont bénéficié de la mobilisation de nombreux acteurs institutionnels et de terrain.

La quasi-exhaustivité du nombre de noyades recensées dans les enquêtes NOYADES par rapport au nombre total de noyades survenant sur cette période assure une bonne représentativité des résultats. Nous avons comparé les décès par noyade accidentelle collectés par les enquêtes NOYADES du 1<sup>er</sup> juin au 30 septembre 2018 et 2021 avec les données, pour les mêmes périodes, issues de la base du Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès (CépiDc), source de référence pour les causes médicales de décès en France. En 2018, le nombre de décès collecté par l'enquête NOYADES représentait 87% du nombre provenant de la base du CépiDc (406/468). En 2021, cette même proportion était de 101% (394/391). De même, pour les prises en charge hospitalière pour noyade, le croisement systématique des données des enquêtes NOYADES avec celles du système de surveillance du réseau Oscour® a permis de garantir la bonne représentativité de ces données.

## Limites de l'étude

Nous avons inclus dans le modèle toutes les variables disponibles pouvant influer sur le niveau de gravité de la noyade. D'autres variables non collectées auraient pu être utiles comme les variables sur le niveau social ou des pathologies préexistantes des victimes. Une étude américaine a démontré que la proportion de noyades suivies de décès parmi les victimes bénéficiaires de Medicaid (couverture médicale gratuite ou à

faible coût réservée à des populations précaires) était beaucoup plus importante que parmi la population couverte par des assurances médicales classiques<sup>20</sup>.

En particulier, d'autres données auraient été utiles pour améliorer la construction de l'indicateur de niveau de gravité en cas de noyade : par exemple, la durée de l'immersion, mais surtout les données cliniques détaillées (neurologique, respiratoire et cardio-vasculaire), issues des dossiers patients, qui auraient permis de construire la classification en six stades de Szpilman, référence internationale pour mesurer la gravité d'une noyade. Il n'était pas possible, dans les enquêtes NOYADES, de collecter des données cliniques détaillées, cela aurait nécessité un changement du protocole de l'enquête et énormément de ressources supplémentaires (revue de chaque cas par un clinicien, accès aux données du dossier médical des victimes à l'hôpital). Cependant, l'indicateur de gravité proposé dans cette étude est essentiellement construit à partir de constatations cliniques des services de secours intervenus auprès des victimes. L'analyse de cet indicateur de gravité indique que la proportion de noyades suivies de décès augmente selon le niveau de gravité de 1% pour le niveau 1 à 9% pour le niveau 3 puis 73% pour le niveau 4. Ces résultats sont concordants avec une étude française récente qui a appliqué la classification de Szpilman sur 317 patients admis pour noyade sévère dans des hôpitaux de France et d'outre-mer<sup>21</sup>. La proportion de noyades suivies de décès variait entre 0% pour le stade 2 et 2% pour le stade 5 puis 54% pour le stade 6, confirmant le pronostic très défavorable en cas d'arrêt cardio-respiratoire, comme c'est le cas pour l'indicateur du niveau de gravité de la noyade construit dans cette étude.

Pour l'indicateur de durée de prise en charge, nous ne disposions pas de la durée de prise en charge pour une partie importante des victimes emmenées à l'hôpital (40% des noyades accidentelles totales) et pour les noyades suivies de décès à l'hôpital (4%) ce qui a pu biaiser les analyses faites à partir de cet indicateur, sans toutefois impacter les analyses principales portant sur le niveau de gravité des noyades. Dans le questionnaire de l'enquête, il était demandé de préciser si la victime avait eu des séquelles à la suite de la noyade. Cette question, qui aurait été utile dans la construction de l'indicateur de niveau de gravité en cas de noyade, n'a été complétée que dans 1% des prises en charge. Cette faible proportion s'expliquait par la temporalité de l'enquête : la confirmation de séquelles pouvait prendre plusieurs mois et le recueil des données s'était achevé un mois après la fin de l'enquête. Il était difficile dans le temps imparti d'identifier et de joindre les services où les victimes avaient été transférées pour obtenir cette information. Cette variable n'a donc pas été retenue dans l'analyse. Enfin, les données analysées dans cette étude ne concernaient que les noyades estivales. Les caractéristiques des victimes et les circonstances des noyades accidentelles survenant le reste de l'année pourraient être vraisemblablement différentes.

En outre, la non disponibilité du nombre de baignades (par date, par lieu, etc.) n'a pas permis d'estimer le risque global de noyade (nombre de noyades sur le nombre de baignades), qui aurait été utile en complément pour encore mieux cibler les messages de prévention.

### Pistes et rappel des conseils de prévention

Les noyades accidentelles, pour la plupart évitables, sont à l'origine de décès prématurés et, en cas de séquelles, d'années de vie vécues avec incapacité. Les résultats de cette étude incitent à décliner la prévention des noyades avec des messages ciblant l'ensemble des baigneurs d'une part mais aussi des dispositifs ciblés en fonction de groupes de population ou de territoires (par âge, par lieu de baignade, par région, etc.) d'autre part, pour tenir compte de leurs spécificités et mieux cibler les messages essentiels de prévention pour soi et ses proches. Ainsi, la prévention de la noyade chez les adultes et surtout les personnes âgées, en piscine privée familiale, en cours d'eau/plan d'eau et en outre-mer pourraient bénéficier de campagnes spécifiques, ces facteurs de risque de gravité en cas de noyade étant les plus élevés dans le modèle.

En termes de messages de prévention universelle, il est important de continuer à pousser les conseils de prévention habituellement prodigués par l'OMS<sup>22,23</sup>. Il n'est jamais trop tard pour commencer à apprendre ou à réapprendre à nager, surtout après une longue période d'inactivité.

Chez les enfants de moins de 6 ans, le risque persistant de noyade en piscine privée familiale indique la nécessité de poursuivre les efforts de prévention. Lors du temps de baignade, les enfants doivent impérativement être surveillés de manière permanente et rapprochée par un seul adulte responsable.

Les adultes doivent tenir compte de leur état de forme et de santé, être attentif à leurs capacités (leur niveau de natation pouvant être surestimé notamment après une longue période d'inactivité) et ne pas consommer d'alcool avant la baignade. La survenue d'un malaise est un facteur de risque de gravité en cas de noyade et concerne principalement les personnes âgées. Ce résultat incite les personnes à la santé fragile, particulièrement celles souffrant de pathologies cardio-vasculaires et neurologiques pouvant être la cause d'un malaise dans l'eau, à appliquer les conseils de prévention et à interroger leur médecin sur les risques liés à la nage par rapport à leur état. Globalement, la bonne estimation du surrisque individuel selon sa situation pourrait permettre à chacun de diminuer sa prise de risque face aux noyades. Certaines pathologies, dont l'incidence augmente avec l'âge et facteurs de risque de gravité en cas de noyade, pourraient constituer un tiers facteur. Identifier plus précisément ces pathologies permettrait de cibler des sous-populations plus à risque et de mieux cibler les messages de prévention.

En ce qui concerne les baignades en milieu naturel (cours d'eau, plan d'eau et mer), il est nécessaire de tenir compte de l'environnement général de la

baignade, et de se baigner préféablement dans des zones aménagées et surveillées signalées par des drapeaux autorisant la baignade, là où en cas de besoin, l'intervention des équipes de secours est la plus rapide. En outre, il est indispensable de s'informer sur les conditions météorologiques et de respecter les consignes de sécurité (interdictions de baignade et de plongeon). Les neuf décès par noyade accidentelle survenus le mercredi 15 septembre 2021 sur la côte méditerranéenne alors que ce jour-là, de nombreuses plages avaient hissé le drapeau rouge interdisant la baignade, rappellent cet impératif.

Au vu du surrisque de gravité de la noyade associée à la baignade en piscine privée familiale, il semble important que le respect de la réglementation sur la sécurité des piscines continue à être contrôlé par les autorités. La loi relative à la sécurité des piscines a rendu obligatoire, à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2006, l'équipement d'un dispositif de sécurité normalisé autour de toutes les piscines privées enterrées permettant ainsi de diminuer les accidents en dehors du temps de la baignade chez les enfants comme chez l'adulte. La baisse rapportée dans les enquêtes NOYADES entre les éditions 2018 et 2021 de la proportion des piscines privées familiales équipées d'un dispositif de sécurité devrait interroger sur une éventuelle baisse de vigilance des propriétaires<sup>6-7</sup>. Une vigilance particulière devrait être apportée sur les piscines hors-sol où les dispositifs de sécurité ne sont pas obligatoires : il est important d'enlever l'échelle d'accès après le temps de baignade et de sécuriser au mieux l'accès avec une couverture mobile par exemple.

Les résultats de cette étude exhortent à un effort particulier d'actions de prévention et d'encadrement des lieux de baignade dans les régions de l'intérieur sans façade maritime et dans les régions côtières du Nord et de l'Ouest. S'il semble difficile d'interdire l'accès aux cours d'eau/plan d'eau le plus souvent non aménagés à la baignade et non surveillés et plus globalement aux endroits dangereux pour la baignade, cet enjeu important de santé publique devrait faire l'objet d'une concertation large impliquant élus locaux, autorités de l'État et chercheurs, cliniciens, épidémiologistes travaillant sur les noyades pour travailler sur les aspects réglementaires et de prévention. Il en est de même pour la problématique du risque de gravité en cas de noyade en outre-mer, où les spécificités sont nombreuses.

L'extension des périodes favorables à la baignade (en lien avec l'impact du changement climatique) plaide pour un élargissement des périodes de surveillance des lieux de baignade en milieux naturels les plus fréquentés en amont et en aval de la haute saison de fréquentation particulièrement lorsque les conditions climatiques sont favorables. Le port systématique d'équipements de protection individuelle homologués (gilet de sauvetage, bouée de sécurité, etc.) lors des activités pourrait aussi permettre d'éviter certaines noyades et devrait être encouragé.

## Conclusion

Les enquêtes NOYADES ont permis pendant 20 ans de collecter des données exhaustives et uniques sur les caractéristiques des victimes de noyades. Les résultats de cette étude indiquent que l'âge est le principal facteur de risque de gravité en cas de noyade nécessitant une accentuation du ciblage des populations âgées dans les messages de prévention. D'autres groupes devraient aussi faire l'objet d'une attention accrue en termes de prévention (noyades en piscine privée familiale, noyades en cours d'eau/plan d'eau, noyades en outre-mer).

La surveillance épidémiologique des noyades est poursuivie à Santé publique France, avec la mise en place depuis l'été 2023 d'un nouveau système de surveillance annuel qui permet de suivre l'évolution du nombre de noyades et les principales caractéristiques des victimes.

Cette étude apporte des compléments utiles au corpus des analyses existantes sur l'épidémiologie des noyades accidentelles en France en produisant des facteurs de risque de gravité en cas de noyade, tous âges et par classe d'âge. Il serait cependant nécessaire d'approfondir les analyses pour identifier d'autres facteurs de risque et cibler plus précisément des populations plus à risque car il peut sembler complexe de conseiller des restrictions à un groupe large de population. Pour ce faire, d'autres variables explicatives, non disponibles dans les enquêtes NOYADES, seraient essentiels pour enrichir le modèle de régression, notamment :

- le niveau social de la victime, niveau du dernier diplôme obtenu par exemple ;
- la préexistence de pathologies notamment cardiovasculaires, en particulier l'hypertension artérielle ou l'insuffisance cardiaque, ou neurologiques ;
- la consommation de médicaments qui pour certains peuvent affecter les réflexes et la vigilance dans l'eau comme les anxiolytiques, somnifères et antidépresseurs ;
- le contexte et les circonstances précises précédant la noyade (heure, durée de la baignade, avoir été seul ou pas, le cas échéant niveau d'alcool consommé...).

Ces variables pourraient être collectées dans le cadre d'une étude clinique qui associerait des épidémiologistes, des chercheurs et des cliniciens sur un territoire donné (un ou plusieurs départements par exemple). De telles analyses permettraient de dégager de nouvelles pistes de recherche pour une amélioration de la prévention. ■

## Remerciements

Nous remercions l'ensemble des services de secours et des structures de santé qui ont contribué aux enquêtes NOYADES 2018 et 2021 ainsi qu'Ipsos en charge de la collecte des données. Nous remercions également Nathalie Beltzer et Arnaud Gautier qui ont participé à l'ensemble des étapes des

enquêtes, Edouard Chatignoux et Christophe Bonaldi qui ont contribué aux choix des méthodes statistiques d'analyse de cet article.

## Liens d'intérêt

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêt au regard du contenu de l'article.

## Références

- [1] World Health Organization. Global status report on drowning prevention 2024. Geneva: WHO; 2024. 253 p. <https://www.who.int/publications/item/9789240103962>
- [2] Ung A, Chatignoux E, Beltzer N. Analyse de la mortalité par accident de la vie courante en France, 2012-2016. Bull Epidemiol Hebd. 2021;(16):290-301. [https://beh.santepubliquefrance.fr/beh/2021/16/2021\\_16\\_2.html](https://beh.santepubliquefrance.fr/beh/2021/16/2021_16_2.html)
- [3] van Beeck EF, Branche CM, Szpilman D, Modell JH, Bierens JJ. A new definition of drowning: Towards documentation and prevention of a global public health problem. Bull World Health Organ. 2005;83(11):853-6. <https://iris.who.int/handle/10665/269525>
- [4] Haagsma JA, Charalampous P, Ariani F, Gallay A, Moesgaard Iburg K, Nena E, et al. The burden of injury in Central, Eastern, and Western European sub-region: A systematic analysis from the Global Burden of Disease 2019 Study. Arch Public Health. 2022;80(1):142.
- [5] Haagsma JA, Graetz N, Bolliger I, Naghavi M, Higashi H, Mullany EC, et al. The global burden of injury: Incidence, mortality, disability-adjusted life years and time trends from the Global Burden of Disease study 2013. Inj Prev. 2016;22(1):3-18.
- [6] Ung A, Gautier A, Chatignoux E, Beltzer N. Surveillance épidémiologique des noyades. Résultats de l'enquête NOYADES 2018. Saint-Maurice: Santé publique France; 2020. 42 p. <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/traumatismes/noyade/documents/rapport-synthese/surveillance-epidemiologique-des-noyades.-resultats-de-l-enquete-noyades-2018>
- [7] Ung A, Gautier A, Chatignoux E, Beltzer N. Surveillance épidémiologique des noyades. Résultats de l'enquête NOYADES 2021. Saint-Maurice: Santé publique France; 2022. 50 p. <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/traumatismes/noyade/documents/rapport-synthese/surveillance-epidemiologique-des-noyades.-resultats-de-l-enquete-noyades-2021>
- [8] Szpilman D. Near-drowning and drowning classification: a proposal to stratify mortality based on the analysis of 1,831 cases. Chest. 1997;112(3):660-5.
- [9] Szpilman D, Elmann J, Cruz-Filho FE. Drowning classification: A revalidation study based on the analysis of 930 cases over 10 years. Book of abstracts World congress on drowning, Amsterdam, 2002. 66p.
- [10] Simcock AD. Sequelae of near drowning. Practitioner. 1979;222(1330):527-30.
- [11] Simcock AD (2002) The value of a classification system. In: Book of abstracts, World congress on drowning, Amsterdam, 2002.
- [12] McCallin TE, Morgan M, Hart ML, Yusuf S. Epidemiology, prevention, and sequelae of drowning. Pediatr Rev. 2021;42(3):123-32.
- [13] Raess L, Darms A, Meyer-Heim A. Drowning in children: Retrospective analysis of incident characteristics, predicting parameters, and long-term outcome. Children (Basel). 2020;7(7):70.
- [14] Salas Ballestín A, Frontera Juan G, Sharluyan Petro-syan A, Chocano González E, Figuerola Mulet J, De Carlos

- Vicente JC. Drowning accidents in a Spanish pediatric intensive care unit: An observational study for 29 Years. *Pediatr Emerg Care.* 2022;38(10):e1631-6.
- [15] Lee DH, Park JH, Choi SP, Oh JH, Wee JH. Clinical characteristics of elderly drowning patients. *Am J Emerg Med.* 2019;37(6):1091-5.
- [16] Guillaume N. Étude descriptive rétrospective d'une population pédiatrique et adulte de cas de noyades à La Réunion et à Mayotte. [Thèse]. Université de la Réunion UFR Santé; 2022. 81 p. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03672464v1>
- [17] Jurain L. Étude descriptive, rétrospective, des patients victimes de noyade ayant été pris en charge par la régulation du SAMU 83 entre 2019 et 2022. [Thèse]. Marseille: Faculté des sciences médicales et paramédicales; 2023. 72 p. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04222614v1>
- [18] Peden AE, Franklin RC, Leggat PA. International travellers and unintentional fatal drowning in Australia — a 10-year review 2002-2012. *J Travel Med.* 2016;23(2):tav031.
- [19] Peden AE, Mason HM, King JC, Franklin RC. Examining the relationship between heatwaves and fatal drowning: A case study from Queensland, Australia. *Inj Prev* 2024;30:7-13.
- [20] Ryan KM, Dugas J, Pina T, Maksimenko Y, Liu J. Drowning injuries in the United States: Patient characteristics, mortality risk, and associated primary diagnoses. *Injury.* 2020;51(11):2560-4.
- [21] Markarian T, Loundou A, Heyer V, Marimoutou C, Borghese L, Coulange M, Michelet P. Drowning classification: A reappraisal of clinical presentation and prognosis for severe cases. *Chest.* 2020;158(2):596-602.
- [22] Denny SA, Quan L, Gilchrist J, McCallin T, Shenoi R, Yusuf S, et al. Prevention of drowning. *Pediatrics.* 2019;143(5):e20190850
- [23] World Health Organization. Preventing drowning: An implementation guide. Geneva: WHO; 2017. 116 p. <https://www.who.int/publications/item/preventing-drowning-an-implementation-guide>

#### Citer cet article

Ung A, Moulin A, Guldner L. Facteurs de risque de gravité en cas de noyade accidentelle et caractéristiques des victimes : analyse des données des enquêtes NOYADES 2018 et 2021 en France. *Bull Epidemiol Hebd.* 2025;(16):288-300. [https://beh.santepubliquefrance.fr/beh/2025/16/2025\\_16\\_1.html](https://beh.santepubliquefrance.fr/beh/2025/16/2025_16_1.html)

## ARTICLE // Article

### EXPOSITION AU PLOMB EN LIEN AVEC LA PRATIQUE DU TIR SPORTIF DANS DEUX CLUBS DU DOUBS

// EXPOSURE TO LEAD IN RELATION TO RECREATIONAL SHOOTING PRACTICE IN TWO CLUBS IN DOUBS, FRANCE

François Clinard (francois.clinard@santepubliquefrance.fr), Sonia Chêne, Sabrina Tessier, Élodie Terrien, Olivier Retel

Santé publique France – Bourgogne-Franche-Comté, Dijon

Soumis le 28.04.2025 // Date of submission: 04.28.2025

#### Résumé // Abstract

**Introduction** – Une étude transversale a été réalisée auprès des pratiquants adultes de deux sociétés de tir sportif, avec pour objectif d'évaluer leur exposition au plomb. Ces personnes ont été invitées à se faire prescrire une plombémie et à compléter un questionnaire individuel en ligne, afin de recueillir le(s) résultat(s) de plombémie, leur pratique du tir et d'autres possibles expositions au plomb.

**Résultats** – Au terme de l'enquête en février 2020, 41 tireurs de la société A (15% des 269 adultes adhérents en 2018-2019) et 92 tireurs adultes de la société B (32% des 289 adultes adhérents en 2018-2019) ont rempli un questionnaire individuel en ligne et ont effectué au moins une plombémie.

Respectivement 60% et 40% des tireurs des sociétés A et B présentaient des plombémies supérieures au seuil de 70 µg/L, retenu comme seuil de surexposition pour un adulte. Les tireurs exposés étaient majoritairement de sexe masculin. L'imprégnation au plomb augmentait avec la fréquentation des stands de tir. Certaines pratiques comme « participer au nettoyage des stands » ou « manger sur place » étaient associées à des plombémies élevées.

**Discussion-Conclusion** – La mise en évidence de plomb dans les stands de tir n'est pas une découverte récente. Les tireurs professionnels bénéficient déjà d'un suivi médical renforcé. Toutefois, ce risque d'exposition au plomb tend à être sous-estimé lorsqu'il se déroule en club associatif, les pratiquants sportifs ne faisant l'objet d'aucune surveillance spécifique. La prise de conscience du problème passe d'abord par une bonne information et sensibilisation des tireurs, encadrants et entraîneurs. Mais, convaincre les pratiquants de prendre des mesures pouvant être vécues comme contraignantes pour eux-mêmes et/ou onéreuses pour les clubs est difficile, alors même que les effets du plomb restent souvent peu visibles à l'échelle individuelle. Une réflexion devrait être engagée pour évaluer le bénéfice d'une surveillance biologique régulière des tireurs sportifs et de loisir, seule à même de révéler les expositions individuelles excessives au plomb.

**Introduction** – A cross-sectional study of biological exposure was carried out among adult members of two shooting societies. Shooters were invited to be prescribed a blood lead test and to complete an individual online questionnaire in order to collect their blood lead level results(s), information about their shooting activities, and other possible exposures to lead.

**Results** – At the end of the survey in February 2020, 41 adult shooters from the club A (15% of the 269 adult members in 2018-19) and 92 adult shooters from the club B (32% of the 289 adult members in 2018-19) completed the survey and performed at least one blood lead test.

Respectively 60% and 40% of shooters from clubs A and B had blood lead levels above the threshold of 70 µg/L used as overexposure threshold for an adult. The exposed shooters were mostly adult males. Lead impregnation increased with attendance at shooting ranges. Some practices such as "to participate in the cleaning of the stands" or "to eat on the spot" were associated with high blood lead levels.

**Discussion/Conclusion** – The highlighting of lead in shooting ranges is not a recent discovery, not any more than the impregnation of professional shooters (professionals already benefit from medical monitoring). But this risk of exposure to lead tends to be underestimated when it takes place exclusively in an associative and leisure context, this population is not the subject of any blood lead surveillance. It will remain difficult to convince practitioners to take measures that may be experienced as restrictive for themselves and/or costly for clubs, even though the effects of lead remain frequently barely visible on an individual scale. The usefulness of a regular biological monitoring of recreational shooters, only way of detecting excessive exposure to lead, should be considered.

**Mots-clés** : Plomb, Saturnisme, Tir sportif, Arme à feu, Environnement

// **Keywords**: Lead, Lead poisoning, Sport shooting, Firearms, Environment

## Introduction

Le plomb est un élément chimique naturel qui n'a aucun rôle physiologique : il ne présente donc aucun bénéfice pour la santé humaine. Son action se manifeste, au contraire, par des effets toxiques dès les plus faibles doses. Les principales cibles sont le système nerveux en développement, le système cardiovasculaire, le rein, le sang, et l'appareil reproducteur<sup>1</sup>. Le Centre international de recherche sur le cancer de l'organisation mondiale de la santé (CIRC-OMS) classe le plomb comme un agent probablement cancérogène pour l'homme (groupe 2A). À faible dose, pour des plombémies inférieures à 100 µg/L, les effets du plomb sur la santé sont peu symptomatiques. Sur le long terme, y compris à faible dose, le plomb augmente la tension artérielle et altère la fonction rénale chez l'adulte et le développement cognitif et la croissance chez l'enfant<sup>2</sup>. Les populations les plus sensibles aux dangers du plomb sont les enfants de moins de 7 ans et les femmes de 18 à 44 ans en âge de procréer<sup>3,4</sup>.

L'exposition au plomb lors de la pratique du tir a été identifiée dans le milieu des années 1980 aux États-Unis<sup>5</sup>. Les balles des armes à feu et leur amorce sont souvent fabriquées à partir de plomb. Les particules de plomb émises lors du tir résultent de l'action de gaz chauds produits par l'explosion de la charge de poudre sur la balle, ainsi que le frottement de celle-ci sur le canon de l'arme. Il s'y ajoute une émission de poussières de plomb lors de l'impact de la balle sur la cible et le dispositif pare-balles. Les tireurs s'exposent donc au plomb lors du tir lui-même, mais également au contact des poussières de plomb présentes sur le stand de tir, ainsi que dans certaines activités annexes parfois réalisées à domicile (confection de munitions, nettoyage des armes). La contamination se fait par voie respiratoire lors de l'inhalation de fines

particules de tir, ou par voie orale lors de l'ingestion de poussières. En France, les services de médecine du travail et l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS) ont publié des articles<sup>6,7</sup> confirmant la réalité de l'exposition environnementale dans les stands de tir et ses conséquences sur certains groupes professionnels (services de police, forces armées).

Le Code du travail fixe pour le plomb et ses composés une valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) réglementaire contraignante de 100 µg/m<sup>3</sup>, à ne pas dépasser en moyenne sur huit heures dans l'atmosphère des lieux de travail (article R. 4412-149). Le respect de cette valeur limite d'exposition professionnelle doit être considéré comme un objectif minimal de prévention. L'exposition des travailleurs doit être réduite au niveau le plus bas techniquement possible. Les valeurs limites biologiques (VLB) réglementaires contraignantes correspondant aux plombémies à ne pas dépasser sont fixées à 400 µg de plomb par litre de sang pour les hommes et à 300 µg/L de sang pour les femmes (article R. 4412-152). L'article R4412-160 du Code du travail indique qu'une surveillance médicale renforcée de ces travailleurs est nécessaire si la concentration dans l'air est supérieure à 50 µg/m<sup>3</sup>, en moyenne pondérée sur huit heures, ou si la plombémie est supérieure à 200 µg/L chez les hommes ou à 100 µg/L, chez les femmes. Le contrôle du respect des valeurs limites réglementaires (VLEP et VLB) du plomb doit être réalisé par des laboratoires accrédités (selon les modalités prévues par deux arrêtés du 15 décembre 2009). Par ailleurs, des mesures de lutte contre le saturnisme ont été aussi prévues dans le Code de la santé publique. Celles-ci s'inscrivent dans une démarche générale visant notamment à améliorer le dépistage des populations à risque et leur prise en charge, à prévenir l'apparition du saturnisme, et en particulier à stopper le processus d'intoxication des enfants.

Ces seuils sont en cours de révision dans le cadre d'une transposition en droit français d'une directive européenne<sup>8-10</sup> qui devrait conduire à une VLEP de 30 µg/m<sup>3</sup> et une VLB de 150 µg/L (pour les deux sexes), accompagnées de seuils de surveillance médicale à 15 µg/m<sup>3</sup> et à 90 µg/L (plombémie). De plus, le plomb présente un risque à la fois pour la reproduction et pour le développement du fœtus ou des descendants des femmes exposées, entraînant principalement une perte de quotient intellectuel. Afin de protéger les personnes concernées et d'aider les employeurs à gérer les risques, il sera proposé une valeur biologique de référence indiquant que la plombémie des femmes en âge de procréer ne devrait pas dépasser les valeurs de référence de la population générale qui n'est pas exposée professionnellement au plomb dans l'État membre concerné de l'Union européenne. La valeur de 45 µg/L, établie en 2019 par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), pourrait être retenue pour la France. Le Comité d'experts spécialisés (CES) « Expertise en vue de la fixation de valeurs limites à des agents chimiques en milieu professionnel » de l'Anses a recommandé, pour le plomb et ses composés inorganiques, les valeurs de plombémie suivantes :

- une valeur limite biologique basée sur les effets neurocomportementaux de 180 µg/L ;
- une valeur biologique de référence pour les hommes de 85 µg/L ;
- une valeur biologique de référence pour les femmes de 60 µg/L ;
- une valeur biologique de référence pour les femmes susceptibles de procréer de 45 µg/L<sup>11</sup>.

L'Anses souligne que, dans la mesure où il n'est pas possible d'identifier un seuil sans effet sur la reproduction, la valeur limite biologique n'assure pas de protection contre les effets sur la reproduction et recommande, de ne pas dépasser, pour les femmes susceptibles de procréer, la valeur biologique de référence de 45 µg/L. Elle rappelle également que les valeurs biologiques de référence ici recommandées, élaborées à partir des niveaux d'imprégnation mesurés en population générale, n'ont pas pour objectif de pouvoir apporter un niveau de protection défini vis-à-vis d'effets sanitaires, mais permettent de mettre à disposition une aide à l'interprétation des niveaux d'exposition des travailleurs (au regard du 95<sup>e</sup> percentile des valeurs observées dans une population générale d'adultes).

En l'absence de seuil d'innocuité, c'est le dépassement du 98<sup>e</sup> percentile de la distribution de la plombémie dans la population générale qui définit la surexposition au plomb. Sur cette base méthodologique, le Haut Conseil de la santé publique (HCSP) a retenu en 2020 les seuils suivants :

- 50 µg/L pour les enfants de moins de 7 ans ;
- 30 µg/L pour les enfants de 7 à 17 ans ;
- 70 µg/L pour les adultes ;

- 50 µg/L pour les femmes enceintes de plus de 17 ans ;
- 30 µg/L pour les femmes enceintes de moins de 17 ans.

Des propositions de mesures correctives et préventives ont été formulées par les services de médecine du travail et l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS) : améliorer la ventilation et l'organisation des locaux (vestiaires), adopter des règles d'hygiène simples (porter des vêtements dédiés à la pratique, ne pas boire ni manger sur les pas de tir, se laver les mains après une séance de tir, etc.)<sup>6,7</sup>.

Au cours du premier semestre de l'année 2019, deux clubs de tir de loisir du Doubs (25) d'approximativement 300 adhérents chacun, ont informé l'Agence régionale de santé (ARS) Bourgogne-Franche-Comté que plusieurs adhérents présentaient des concentrations anormalement élevées de plomb dans le sang. Un médecin généraliste avait prescrit une plombémie chez un tireur assidu, anémique et très fatigué. Le bouche-à-oreille avait alors conduit d'autres tireurs à solliciter leurs médecins dans le même sens. Les clubs avaient connaissance de plombémies de 22 tireurs dont la moyenne (arithmétique) atteignait 256 µg/L. Six plombémies dépassaient 400 µg/L.

Devant ces résultats et de leur propre initiative, les deux clubs de tir ont suspendu leur activité, en mars 2019 pour le club A et mai 2019 pour le club B, incité leurs adhérents à faire réaliser des plombémies et engagés des mesurages environnementaux : les analyses d'air réalisées en mai 2019 dans un des stands du club A, interdit d'accès aux tireurs depuis février 2019, rapportaient des concentrations comprises entre 1,5 et 4 µg/m<sup>3</sup>. Dans un autre stand (club B), la présence de poussières de plomb a été détectée sur les surfaces du pas de tir (20 000 à 100 000 µg/m<sup>2</sup>) comme sur le mobilier (200 à 2 000 µg/m<sup>2</sup>) et le sol (5 000 µg/m<sup>2</sup>) des espaces de vie. Pour rappel, dans les logements français, la concentration surfacique moyenne en poussières de plomb est inférieure à 10 µg/m<sup>2</sup><sup>12</sup>.

Cette étude avait pour objectif principal d'évaluer l'exposition au plomb des adhérents des deux clubs de tir, à partir des mesures de plombémies réalisées entre mars 2019 (date de fermeture du stand de tir du club A) ou mai 2019 (date de fermeture du stand de tir du club B), et février 2020 (date de fin d'accès du questionnaire sur Internet). Un objectif secondaire de l'étude était de rechercher des facteurs favorisants d'exposition au plomb au sein des deux clubs.

## Matériels et méthodes

Une étude transversale d'exposition biologique a été réalisée auprès des pratiquants adultes de deux sociétés de tir du Doubs, à partir de questionnaires en ligne remplis par eux-mêmes, afin de recueillir le(s) résultat(s) de plombémie, leur pratique du tir et d'éventuelles autres expositions au plomb. Les variables du questionnaire ont été choisies après une recherche bibliographique des facteurs de risque d'exposition

au plomb, en particulier dans les stands de tir. Les plombémies ont été prescrites par les médecins généralistes des tireurs s'ils le jugeaient nécessaire et réalisées par les laboratoires d'analyses médicales de proximité. Les questionnaires, accessibles sur Internet entre octobre 2019 et février 2020, portaient sur les pratiques de tir réalisées de septembre 2018 à la date de suspension d'activité des clubs (mars et mai 2019) : fréquence de venue au stand de tir, types d'armes et nombre de munitions utilisées, règles d'hygiène adoptées, autres expositions au plomb (professionnelles ou de loisir). Le détail du questionnaire complet est consultable dans un rapport de Santé publique France<sup>13</sup>.

## Analyses statistiques

Les variables du questionnaire susceptibles d'expliquer les différences de primo plombémies ont été exploitées avec des tests de comparaison de moyennes (tests de Student), après transformation logarithmique des valeurs de plombémies. Les variables issues de tests présentant un degré de signification statistique inférieur à 20% ont été retenues comme candidates à un modèle de régression linéaire multivarié, en plus de l'âge et du délai séparant le premier jour de fermeture du club de tir avec le jour de réalisation de la plombémie.

Des modèles de régression linéaire expliquant la première plombémie (après transformation logarithmique) ont été construits avec des procédures de sélection de variables itératives pas à pas ascendante et descendante au seuil statistique de 5%. Les variables sélectionnées par ces procédures n'étaient pas exactement les mêmes pour le club A et le club B. Celles qui différeraient ont été imposées dans le modèle final, afin de faciliter la comparaison des résultats sur les deux clubs de tir. Un ajustement sur le délai (en jours) de réalisation de la première plombémie avec la date de fermeture des clubs de tir a été introduit systématiquement dans ces modèles.

Les calculs statistiques ont été réalisés avec le logiciel R (R Core Team (2022)).

## Aspects éthiques et autorisations réglementaires

Cette investigation a été menée conformément aux dispositions de l'autorisation n°341194V42 délivrée par la Commission nationale de l'informatique et des libertés (Cnil) à Santé publique France afin de mener en urgence les investigations épidémiologiques nécessaires pour prévenir ou maîtriser un phénomène épidémique.

## Résultats

### Participation à l'étude

Au terme de l'enquête en février 2020, 41 tireurs de la société A (15% des 269 adhérents en 2018-2019) et 92 tireurs de la société B (32% des 289 adhérents) ont rempli le questionnaire individuel en ligne et ont

effectué au moins une plombémie. Les âges moyens des tireurs qui ont participé à l'enquête étaient proches : 52,8 ans pour la société A et de 50,9 ans pour la société B, majoritairement des hommes (respectivement 88% et 77%).

### Plombémies

La moyenne arithmétique des 133 primo plombémies des deux sociétés de tir était égale à 111,9 µg/L et la moyenne géométrique à 78,2 µg/L. La médiane était à 81,0 µg/L. Les profils des deux distributions étaient assez proches avec une moyenne géométrique à 66,0 µg/L pour la société A et à 84,8 µg/L pour la société B. Pour la société A, les plombémies de 24 (58%) tireurs sur 41 dépassaient 70 µg/L correspondant au 98<sup>e</sup> percentile de la distribution des plombémies des adultes, dans l'étude de santé sur l'environnement, la biosurveillance, l'activité physique et la nutrition (Esteban), conduite en 2014-2016 dans un échantillon représentatif de la population résidant en France métropolitaine<sup>14</sup>. Pour la société B, les plombémies de 36 (39%) tireurs sur 92 dépassaient cette valeur. Quelle que soit la classe d'âge considérée, les plombémies de ces tireurs sportifs et de loisir étaient nettement supérieures à celles des plombémies en population générale de l'étude Esteban (figure 1).

### Recherche de facteurs favorisant les plombémies élevées

#### Société de tir A

Les variables « Mange régulièrement dans les locaux du club, après le tir », « Participe au nettoyage des stands de tir » et « Tire au stand T [plus de 2 fois par mois] » présentaient des moyennes significativement plus élevées que leurs modalités de référence (tableau 1).

Les plombémies augmentaient avec la fréquentation du stand T. La plombémie moyenne (arithmétique)

Figure 1

### Comparaison des plombémies des tireurs adultes des deux sociétés et par classe d'âge avec les plombémies du programme national de biosurveillance de la population française (étude Esteban, 2014-2016)

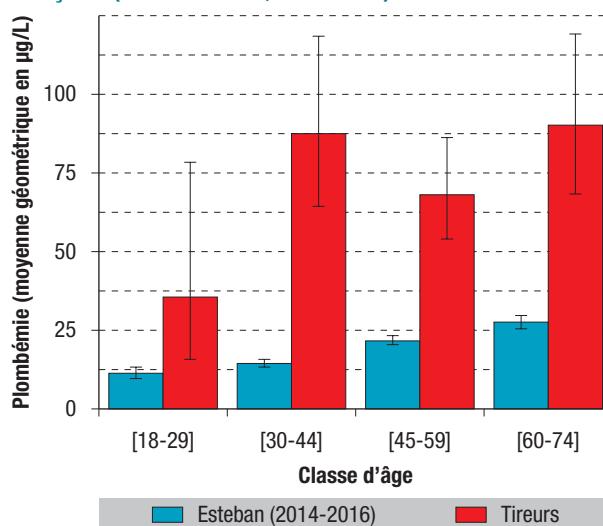


Tableau 1

## Moyennes arithmétique et géométrique\* des plombémies en fonction des caractéristiques des tireurs adultes de la société A

	n	Moyenne arithmétique	IC95%		Moyenne géométrique	IC95%		Degré de signification*
<b>Lieu de résidence</b>								
Doubs	36	105,6	68,5	142,8	61,2	43,1	87,1	réf.
Autre	5	137,4	40,2	234,6	93,5	35,4	247,0	0,417
<b>Sexe</b>								
Homme	36	112,4	74,2	150,6	66,0	46,5	93,7	réf.
Femme	5	89,0	19,2	158,8	54,6	18,7	159,6	0,720
<b>Âge</b>								
[18-40[	5	108,0	-1,9	217,9	48,3	13,0	179,3	réf.
[40-60[	21	81,6	46,4	116,8	55,9	38,7	80,9	0,802
[60-110[	15	149,1	79,0	219,1	86,7	47,0	159,7	0,303
<b>Exposition professionnelle</b>								
non	38	116,5	80,3	152,8	70,6	50,3	99,1	réf.
oui	3	20,7	18,1	23,3	20,6	18,0	23,5	0,055
<b>Exposition paraprofessionnelle (bricolage, etc.)</b>								
non	40	105,7	71,2	140,1	62,3	44,7	86,7	réf.
oui	1	263,0			263,0			0,187
<b>Fabrique ses munitions</b>								
non	34	102,7	64,2	141,2	58,6	40,7	84,4	réf.
oui	7	142,6	65,8	219,3	102,7	49,5	213,0	0,214
<b>Fume</b>								
non	35	112,8	73,1	152,5	62,3	42,7	91,1	réf.
oui	6	90,3	46,7	133,9	78,6	50,0	123,7	0,644
<b>Se ronge les ongles</b>								
non	33	108,4	70,9	145,9	66,7	46,9	94,9	réf.
oui	8	114,0	23,3	204,7	56,2	22,6	139,8	0,698
<b>Utilise des balles chemisées</b>								
non	19	90,2	46,3	134,1	52,0	32,1	84,1	réf.
oui	22	126,2	74,5	177,9	77,7	49,6	121,6	0,237
<b>A l'habitude de changer de vêtements après une séance de tir</b>								
non	38	109,1	72,6	145,6	62,7	44,2	89,0	réf.
oui	3	114,7	5,3	224,1	91,9	37,6	224,3	0,567
<b>A l'habitude de se laver les mains après une séance de tir</b>								
non	7	85,1	16,9	153,4	49,6	21,3	115,7	réf.
oui	34	114,5	75,3	153,8	68,1	47,5	97,6	0,488
<b>Mange régulièrement dans les locaux du club, après le tir</b>								
non	23	69,1	31,5	106,7	40,2	27,1	59,8	réf.
oui	18	161,2	106,9	215,5	117,9	77,5	179,3	<0,001
<b>Mange régulièrement dans les locaux du club, à d'autres occasions</b>								
non	34	113,9	74,3	153,5	65,8	45,4	95,3	réf.
oui	7	88,3	24,8	151,8	58,5	27,4	125,0	0,795
<b>Remplit des fonctions d'ouvreur (responsable de séances de tir)</b>								
non	36	109,2	71,8	146,7	64,2	45,3	91,1	réf.
oui	5	111,6	17,4	205,8	66,5	22,2	199,3	0,943
<b>Participe au nettoyage des stands de tir</b>								
non	33	83,0	53,2	112,8	50,5	35,8	71,3	réf.
oui	8	218,9	119,9	317,9	176,5	106,1	293,7	0,002



Tableau 1 (suite)

	n	Moyenne arithmétique	IC95%		Moyenne géométrique	IC95%		Degré de signification*
<b>Nettoie les armes du club de tir</b>								
non	40	105,7	71,2	140,1	62,3	44,7	86,7	réf.
oui	1	263,0			263,0			0,187
<b>Nettoie des armes dans sa maison</b>								
non	5	34,2	10,3	58,1	28,7	17,0	48,4	réf.
oui	36	120,0	82,1	157,9	72,2	50,6	102,9	0,070
<b>Nombre de munitions consommées par séance de tir</b>								
<50 munitions	18	104,9	49,1	160,7	59,0	35,0	99,5	réf.
50 à 100 munitions	23	113,1	68,8	157,3	69,2	45,0	106,4	0,649
<b>Tire au stand T</b>								
jamais	19	52,6	23,2	82,0	35,8	25,0	51,2	réf.
≤1 fois/mois	9	87,4	34,6	140,2	64,9	38,9	108,3	0,112
2 à 3 fois/mois	8	190,6	122,5	258,7	165,5	109,2	251,0	<0,001
≥4 fois/mois	5	235,8	89,6	382,0	132,3	30,4	575,7	0,006
<b>Tire au stand R</b>								
jamais	25	136,0	88,0	184,0	85,7	56,3	130,4	réf.
≤1 fois/mois	4	90,5	23,2	157,8	75,5	39,4	144,6	0,809
2 à 3 fois/mois	4	29,0	14,6	43,4	26,8	17,5	41,0	0,041
≥4 fois/mois	8	76,5	3,4	149,6	38,1	17,0	85,6	0,060
<b>Tire au stand C</b>								
jamais	15	108,2	54,0	162,4	65,6	38,6	111,5	réf.
≤1 fois/mois	11	111,5	41,3	181,6	62,2	31,0	124,8	0,912
2 à 3 fois/mois	7	77,4	31,7	123,2	59,7	33,7	105,8	0,848
≥4 fois/mois	8	137,4	29,9	244,8	70,2	26,8	183,8	0,874

IC95% : intervalle de confiance à 95% ; réf. : référence.

\* Au vu des distributions log-normales des plombémies, la moyenne géométrique est généralement considérée comme un meilleur estimateur central de la distribution que la moyenne arithmétique.

# Test de régression linéaire univariée explorant le lien statistique entre les moyennes géométriques de plombémies et les modalités des caractéristiques des tireurs. En gras, les valeurs significatives au seuil alpha de 5%.

des tireurs qui ne pratiquaient pas dans ce stand était égale à 52,6 µg/L. Elle s'élevait à 87,4 puis 190,6 et 235,8 µg/L, pour respectivement une séance par mois ou moins, 2 à 3 séances par mois et au moins 4 séances par mois. Cette tendance était un peu moins nette avec les moyennes géométriques (tableau 1).

Les facteurs indépendants les uns des autres qui sont associés avec les plombémies élevées sont présentés dans la figure 2. Les plombémies étaient 100% plus élevées que les plombémies moyennes pour les personnes qui participent régulièrement au nettoyage des stands de tir et 50% plus élevées pour ceux et celles qui mangent sur place après une séance de tir. Toutes choses égales par ailleurs, la fréquentation du stand T n'était plus significativement associée aux plombémies élevées comme constaté dans le tableau 1.

### Société de tir B

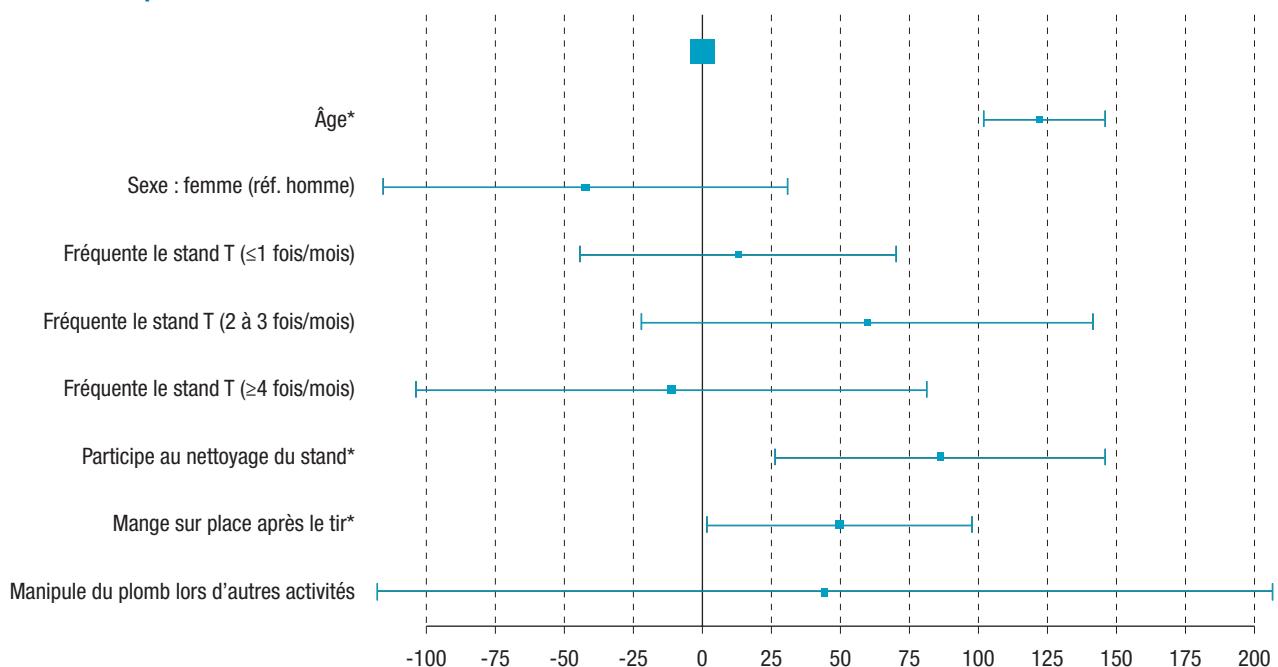
Les tireurs masculins présentaient des plombémies moyennes plus élevées que les femmes

(tableau 2). « Fabriquer ses munitions », « Nettoyer des armes du club » ou « des armes [personnelles] à la maison » étaient également associés à une plombémie moyenne plus élevée. Les plombémies des « ouvreurs », personnes responsables d'une séance de tir, comme celles des « personnes qui participent au nettoyage des stands de tir » étaient en moyenne plus élevées que les autres. Enfin, « Manger régulièrement dans les locaux du club, après le tir » était associé à des plombémies moyennes plus élevées.

Dans le modèle statistique multivarié (figure 3), les plombémies étaient plus élevées pour les tireurs qui participaient régulièrement au nettoyage des stands de tir et pour ceux qui pratiquaient au moins 4 fois par semaine du tir à balles à 20 m. La manipulation de plomb pour d'autres usages que le tir est apparue comme un facteur de risque de plombémie élevée statistiquement significatif dans certains modèles intermédiaires (non présentés), mais ne l'était plus dans le modèle final.

Figure 2

**Facteurs indépendants expliquant les plombémies des tireurs adultes de la société de tir A par un modèle de régression linéaire multiple**



Part de plombémie supplémentaire associée à une augmentation d'une unité de la variable explicative (en %). Modèle ajusté sur les délais de réalisation des plombémies.

Exemple : « Manger sur place après le tir » est associé à une augmentation moyenne de 50% des plombémies en comparaison avec les personnes qui ne mangent pas sur place, toutes les autres variables étant maintenues constantes ; pour l'âge, l'effet est calculé pour une période de dix ans (une augmentation de 10 années d'âge est associée à une plombémie augmentée de 125% chez les tireurs)

\* Variables significatives au seuil statistique de 5%.

Tableau 2

**Moyennes arithmétique et géométrique\* des plombémies en fonction des caractéristiques des tireurs adultes de la société B**

	N	Moyenne arithmétique	IC95%		Moyenne géométrique	IC95%		Degré de signification*
<b>Lieu de résidence</b>								
Doubs	64	119,0	95,0	142,9	87,9	72,2	107,0	réf.
Autre	28	99,0	72,4	125,7	73,7	54,2	100,4	0,345
<b>Sexe</b>								
Homme	71	124,5	102,4	146,5	94,7	79,1	113,4	réf.
Femme	21	73,8	46,6	100,9	54,0	38,2	76,3	<b>0,005</b>
<b>Âge</b>								
[18-40[	28	113,7	78,6	148,7	80,6	57,9	112,2	réf.
[40-60[	34	112,0	77,7	146,3	80,6	61,1	106,4	0,994
[60-110[	30	113,2	86,2	140,2	89,2	68,5	116,2	0,646
<b>Exposition professionnelle</b>								
non	84	113,9	94,0	133,8	83,8	70,4	99,7	réf.
oui	8	102,6	55,3	150,0	78,4	43,0	142,9	0,828
<b>Exposition paraprofessionnelle (bricolage, etc.)</b>								
non	86	112,4	92,6	132,1	81,5	68,4	97,2	réf.
oui	6	120,7	83,9	157,4	113,7	84,2	153,6	0,338
<b>Fabrique ses munitions</b>								
non	77	101,6	84,0	119,2	76,6	64,4	91,1	réf.
oui	15	171,0	107,9	234,1	128,6	82,6	200,3	<b>0,022</b>
<b>Fume</b>								
non	73	114,0	92,4	135,7	83,6	69,3	100,8	réf.
oui	19	108,5	73,7	143,4	82,3	57,2	118,5	0,940



Tableau 2 (suite)

	N	Moyenne arithmétique	IC95%		Moyenne géométrique	IC95%		Degré de signification*
<b>Se ronge les ongles</b>								
non	74	107,6	88,3	126,9	79,0	65,4	95,3	réf.
oui	18	134,7	82,3	187,0	103,9	74,1	145,8	0,201
<b>Utilise des balles chemisées</b>								
non	38	92,1	70,5	113,7	68,9	53,2	89,1	réf.
oui	54	127,5	100,3	154,7	95,3	77,1	117,7	0,059
<b>A l'habitude de changer de vêtements après une séance de tir</b>								
non	63	116,8	93,5	140,1	84,7	68,7	104,4	réf.
oui	29	104,4	73,9	135,0	80,5	61,5	105,4	0,777
<b>A l'habitude de se laver les mains après une séance de tir</b>								
non	26	106,8	69,0	144,7	80,0	59,5	107,4	réf.
oui	66	115,3	94,0	136,6	84,7	69,2	103,5	0,758
<b>Mange régulièrement dans les locaux du club, après le tir</b>								
non	41	84,0	63,1	104,9	62,3	48,9	79,3	réf.
oui	51	136,2	108,7	163,7	105,3	85,4	129,7	<b>&lt;0,002</b>
<b>Mange régulièrement dans les locaux du club, à d'autres occasions</b>								
non	75	113,6	92,8	134,4	84,7	70,7	101,3	réf.
oui	17	109,9	67,8	152,1	77,7	50,6	119,3	0,698
<b>Remplit des fonctions d'ouvreur (responsable de séances de tir)</b>								
non	69	82,6	68,7	96,4	65,2	55,1	77,1	réf.
oui	23	204,0	159,4	248,5	173,9	133,8	225,9	<b>&lt;0,001</b>
<b>Participe au nettoyage des stands de tir</b>								
non	69	88,8	73,8	103,8	69,5	58,6	82,5	réf.
oui	23	185,1	136,1	234,1	143,5	102,2	201,6	<b>&lt;0,001</b>
<b>Nettoie les armes du club de tir</b>								
non	87	107,7	88,8	126,7	79,3	66,9	93,9	réf.
oui	5	203,0	163,9	242,1	198,5	160,0	246,3	<b>0,013</b>
<b>Nettoie des armes dans sa maison</b>								
non	28	76,7	58,1	95,3	61,1	46,8	79,8	réf.
oui	64	128,8	104,3	153,2	95,4	78,1	116,6	<b>0,014</b>
<b>Nombre de munitions consommées par séance de tir</b>								
<50 munitions	53	107,3	80,3	134,4	76,5	61,3	95,4	réf.
50 à 100 munitions	35	115,6	89,9	141,3	88,2	67,4	115,5	0,416
>100 munitions	4	163,3	113,5	213,0	156,5	111,1	220,5	0,090
<b>Tire au stand 20 m</b>								
≤1 fois/mois	16	51,3	29,1	73,5	39,3	27,5	56,1	réf.
2 à 3 fois/mois	30	73,5	55,5	91,5	60,3	48,0	75,7	<b>0,038</b>
≥4 fois/mois	46	160,0	131,6	188,5	133,7	111,5	160,3	<b>&lt;0,001</b>

IC95% : intervalle de confiance à 95% ; réf. : référence.

\* Au vu des distributions log-normales des plombémies, la moyenne géométrique est généralement considérée comme un meilleur estimateur central de la distribution que la moyenne arithmétique.

# Test de régression linéaire univariée explorant le lien statistique entre les moyennes géométriques de plombémies et les modalités des caractéristiques des tireurs. En gras, les valeurs significatives au seuil alpha de 5%.

## Discussion

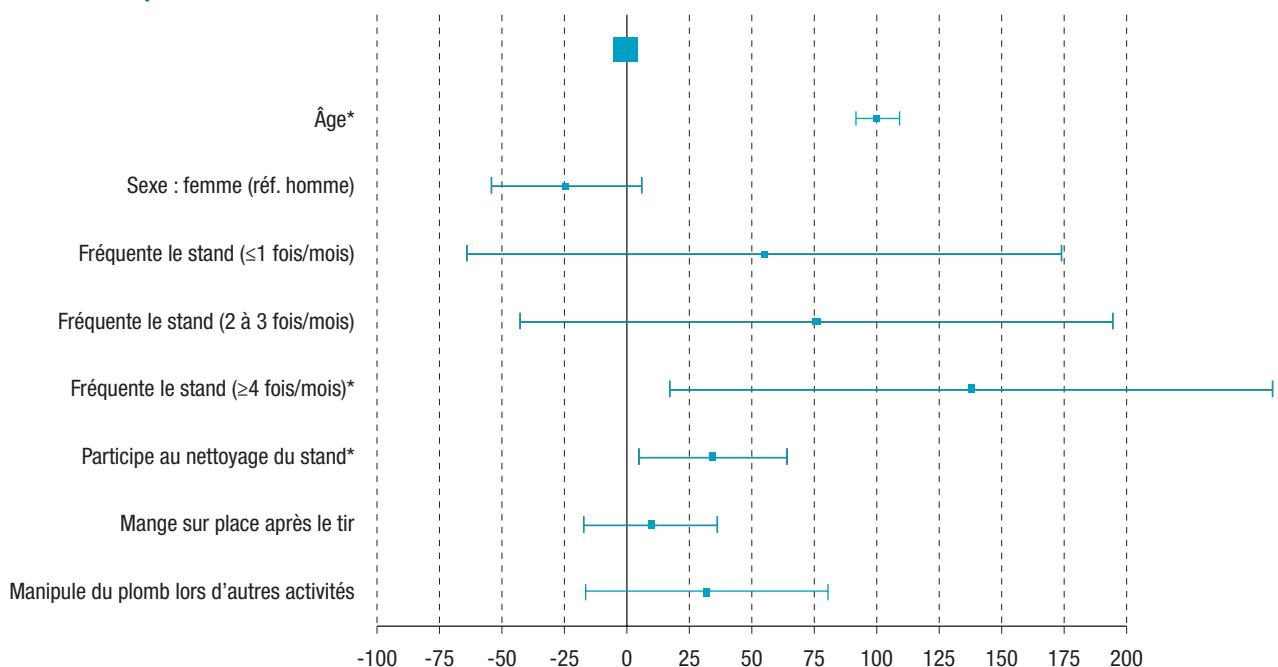
Cette étude a permis de mettre en évidence une nette imprégnation au plomb des tireurs de loisir dans deux sociétés de tir différentes : 40% à 60% des tireurs présentaient des plombémies supérieures au seuil de 70 µg/L définissant la surexposition au plomb pour un adulte selon le HCSP<sup>15</sup>. Certaines pratiques comme

« manger sur place » ou « participer au nettoyage des stands » étaient associées à des plombémies élevées. L'imprégnation au plomb tendait à augmenter avec la fréquentation des stands de tir.

Les poussières de plomb provenant des munitions se déposent sur les surfaces (sols, tables et autres mobiliers)<sup>5,16</sup>. Les tireurs peuvent transporter des

Figure 3

### Facteurs indépendants expliquant les plombémies des tireurs adultes de la société de tir B par un modèle de régression linéaire multiple



\* Variables significatives au seuil statistique de 5%.

particules de plomb sur leurs mains et leurs vêtements, après avoir pratiqué le tir ou manipulé des armes à feu. Consommer des aliments sur place, sans mesures d'hygiène préalables, favorise donc l'ingestion directe ou indirecte de particules contaminantes. Les poussières déposées sur les mains, les ustensiles, les emballages ou les surfaces de contact peuvent facilement migrer vers la bouche, ce qui constitue une voie d'exposition non négligeable. Plusieurs études observationnelles<sup>5,17,18</sup> ont mis en évidence une association entre la consommation d'aliments sur les lieux de tir et des niveaux de plombémie significativement plus élevés chez les usagers réguliers. Cette exposition orale, bien que passive, peut s'additionner aux autres voies (inhalation, contact cutané indirect) et contribuer au dépassement des seuils biologiques de référence, en particulier chez les individus ne respectant pas les gestes barrières d'hygiène (lavage des mains, changement de vêtements, séparation des espaces propres et sales).

La participation au nettoyage des stands de tir constitue une activité particulièrement à risque en matière d'exposition au plomb. Lors des opérations de balayage, de ramassage des douilles ou de dépoussiérage des surfaces, les particules de plomb déposées au sol ou sur les équipements sont facilement remises en suspension dans l'air ambiant, augmentant l'exposition par inhalation et contact cutané. Plusieurs études ont mis en évidence une élévation significative de la plombémie chez les personnes impliquées régulièrement dans ces tâches. Par exemple, la revue systématique de Laidlaw et coll.<sup>5</sup> rapporte des concentrations moyennes de plomb sanguin jusqu'à 400 µg/L chez des employés de

stands ayant participé aux opérations de nettoyage sans équipements adaptés. D'autres rapports des Centers for Disease Control and Prevention (CDC)<sup>17</sup> et National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)<sup>19</sup>, aux États-Unis, confirment que l'absence de protocoles spécifiques (ventilation, nettoyage humide, protection respiratoire) expose les nettoyeurs à des niveaux de plomb supérieurs aux seuils admissibles, y compris dans des contextes non professionnels. L'utilisation d'aspirateurs sans filtres HEPA ou de méthodes de balayage à sec est notamment identifiée comme un facteur majeur de contamination. Ces données soulignent la nécessité de restreindre cette activité aux personnels formés, équipés et informés des risques, y compris dans les stands à usage récréatif.

Dans notre étude, les plombémies augmentaient avec le degré de fréquentation du stand de tir pour la société B, mais cette tendance est plus difficile à retrouver pour la société A, où le signalement initial concernait plus particulièrement le stand fermé (« *indoor* ») T, géographiquement isolé des locaux principaux de la société de tir, mais fréquenté par peu d'adhérents. L'étude manque probablement de puissance pour mettre en évidence, sur le stand T, cet effet retrouvé dans d'autres études<sup>5,20</sup>. Par ailleurs, le stand R, également en intérieur mais exclusivement dédié au tir à air comprimé — une pratique potentiellement moins contaminante<sup>18</sup> — ainsi que le stand C, qui combine des postes de tir en intérieur et en extérieur, ne montrent pas de corrélation claire entre la plombémie et la fréquentation.

Cette étude a été construite dans un cadre de réponse à une alerte sanitaire. Elle présente donc un certain nombre de limites. Ainsi, la participation

des tireurs des deux sociétés de tir concernées peut sembler faible (15 à 30%), mais il convient de garder en mémoire que 20% des tireurs de la société de tir B réalisaient 80% des présences au stand. Nous pensons que plus les tireurs étaient assidus au stand de tir, plus ils ont participé à l'étude et été nombreux à réaliser une plombémie. En effet, si seulement 8% des tireurs les moins assidus (moins de 5 séances de tir en 9 mois) nous ont fait connaître leur(s) plombémie(s), plus de 50% des plus assidus nous les ont communiquées.

Les résultats concernant les facteurs de risque associés à une première plombémie élevée chez les adultes doivent être interprétés avec prudence. Certains d'entre eux peuvent ne pas être mis en évidence par l'étude statistique par manque de puissance et/ou imprécision des données collectées, ou parce que les données sont trop corrélées entre elles (elles contiennent des informations proches). Par exemple, les « ouvriers » sont aussi des personnes qui participent facilement au nettoyage des pas de tir et qui mangent souvent dans les locaux de la société de tir. Il faut alors faire le choix d'introduire l'une et d'exclure l'autre dans les modèles statistiques. Une étude de plus grande envergure, avec un plus grand nombre de répondants et possiblement avec d'autres pratiques de tir pourrait donner des résultats différents. Le modèle statistique retenu dans ce rapport est le résultat d'un compromis dans le choix des variables, réalisé en associant celles toujours significatives dans les modèles testés (âge, nettoyage des stands) et celles retrouvées dans les modèles initiaux, par société de tir (fréquence des sessions de tir, consommations prises sur place, autres expositions au plomb).

Par ailleurs, le questionnaire en ligne volontairement succinct, ne permettait pas toujours de recueillir les informations avec la précision nécessaire (locaux fréquentés, durée des séances de tir, etc.).

La collecte des données en 2020 a dû faire appel à la mémoire de tireurs pour renseigner leur pratique habituelle au cours de la saison 2018-2019, ce qui peut engendrer des imprécisions (ex : estimation de la fréquence de venue au stand de tir), voire des biais (ex : tendance naturelle des personnes les plus exposées à rechercher de manière plus approfondie que les autres tireurs les causes possibles de leur plombémie élevée, donc de rapporter plus fréquemment des possibilités d'exposition au plomb que les autres tireurs).

## Conclusion

La découverte de plomb dans les stands de tir n'est pas une découverte récente. Les tireurs pratiquant dans un cadre professionnel bénéficient déjà d'un suivi professionnel renforcé. Mais ce risque d'exposition au plomb tend à être sous-estimé lorsqu'il se déroule exclusivement dans un cadre associatif et de loisir, en l'absence de suivi pour cette population. Les stands de tir abrités dans des locaux fermés semblent plus particulièrement concernés<sup>5</sup>.

Plusieurs alertes ont été, dans le passé, portées à la connaissance des centres antipoisons et de toxicovigilance<sup>21</sup>, de Santé publique France et des agences régionales de santé, le plus souvent vues par le prisme du saturnisme infantile qui fait l'objet d'une déclaration obligatoire<sup>22</sup> et possède un circuit de signalement dédié.

Cette étude montre que l'adulte n'est pas épargné par l'exposition au plomb. L'imprégnation globale des tireurs adultes de loisir est nettement supérieure à la moyenne de la population française et, pour certains, les plombémies sont très supérieures aux valeurs tolérées chez des professionnels exposés à qui s'impose un suivi médical régulier.

La prise de conscience du problème passe d'abord par une bonne information et sensibilisation des tireurs, des encadrants et des entraîneurs. Le ministère de la Santé, Santé publique France et la Fédération française de tir ont élaboré conjointement des brochures et affiches distribuées dans toutes les sociétés de tir de France pour limiter l'exposition au plomb lors de la pratique du tir de loisir en conseillant des gestes simples de prévention comparables au milieu professionnel : utiliser une tenue réservée au tir, s'abstenir de boire ou manger sur les pas de tir, se doucher ou à minima se laver les mains en fin de séance, être particulièrement vigilant lors du nettoyage des armes (plutôt au stand de tir qu'à domicile) et des locaux (serpillière pour un nettoyage humide, port de protections individuelles).

La licence de tir sportif est assujettie à une visite médicale obligatoire annuelle. Les médecins généralistes en ville doivent être aussi sensibilisés, afin d'évoquer le risque d'exposition au plomb et proposer un dosage au moindre doute. ■

## Remerciements

Les auteurs remercient chaleureusement les deux sociétés de tir, leurs présidents, comités directeurs et adhérents pour leur accueil et leur confiance. Cette étude a bénéficié du soutien technique du service Santé Environnement de l'Agence régionale de santé de Bourgogne-Franche-Comté (Sandrine Allaire, Didier Rollet et Éric Lalaurie) et du Centre antipoison et de toxicovigilance (CAPTV) de Nancy (Emmanuel Puskarczyk, Christine Tournoud et Jacques Manel). Le manuscrit a été enrichi par des réflexions échangées avec Robert Garnier (CAPTV de Paris), Emmanuelle Vaissière (Santé publique France), Aurore Czerwiec (CAPTV de Lyon) et deux relecteurs anonymes que nous remercions.

## Liens d'intérêt

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêt au regard du contenu de l'article.

## Références

- [1] Baud F, Garnier R. Toxicologie clinique. 6<sup>e</sup> édition. Paris: Lavoisier Médecine-Sciences; 2017.
- [2] Gonzalez-Villalva A, Marcela RL, Nelly LV, Patricia BN, Guadalupe MR, Brenda CT, et al. Lead systemic toxicity: A persistent problem for health. Toxicology. 2025;515:154163.
- [3] Larsen B, Sánchez-Triana E. Global health burden and cost of lead exposure in children and adults: A health impact and economic modelling analysis. Lancet Planet Health. 2023;7(10):e831-40.

- [4] Swaringen BF, Gawlik E, Kamenov GD, McTigue NE, Cornwell DA, Bonzongo JC. Children's exposure to environmental lead: A review of potential sources, blood levels, and methods used to reduce exposure. *Environ Res*. 2022;204(Pt B):112025.
- [5] Laidlaw MA, Filippelli G, Mielke H, Gulson B, Ball AS. Lead exposure at firing ranges-a review. *Environ Health Glob Access Sci Source*. 2017;16(1):34.
- [6] Ferrand J. Gestion du risque lié au plomb dans les stands de tir du ministère de la Défense. Documents pour le médecin du travail. 2012;129:70-1.
- [7] Séries J, Diébold F, Fontaine J. Mesures de prévention de l'exposition au plomb des salariés des stands de tir. INRS - Hygiène et sécurité du travail. 2012;229:25-9. <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ND%202369>
- [8] Opinion on scientific evaluation of occupational exposure limits for Lead and its compounds. ECHA/RAC/A77-O-0000006827-62-01/F. <https://echa.europa.eu/documents/10162/ed7a37e4-1641-b147-aaac-fce4c3014037>
- [9] Union européenne. Proposition de Directive du Parlement européen et du Conseil modifiant la directive 98/24/CE du Conseil et la directive 2004/37/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les valeurs limites pour le plomb, ses composés inorganiques et les diisocyanates. [https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12745-Sante-et-securite-au-travail-protection-des-travailleurs-contre-le-exposition-a-des-substances-chimiques-plomb-et-diisocyanates\\_fr](https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12745-Sante-et-securite-au-travail-protection-des-travailleurs-contre-le-exposition-a-des-substances-chimiques-plomb-et-diisocyanates_fr)
- [10] The Advisory Committee on Safety and Health at Work. Opinion on an EU Binding Occupational Exposure Limit Value (BOEL) and Binding Biological Limit Value (BLV) for Lead and its inorganic compounds under the chemical agents directive 98/24/EC. <https://circabc.europa.eu/ui/group/cb9293be-4563-4f19-89cf-4c4588bd6541/library/60b206e1-ee10-40c2-9540-fb6510c11a0c/details>
- [11] Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Document relatif à l'expertise en vue de la fixation de valeurs limites d'exposition à des agents chimiques en milieu professionnel – Évaluation des effets sur la santé et des méthodes de mesure des niveaux d'exposition sur le lieu de travail pour le plomb et ses composés inorganiques. (Saisine 2013-SA-0042). Maisons-Alfort: Anses; 2022. 180 p. <https://www.anses.fr/fr/system/files/VSR2013SA0042-1Ra.pdf>
- [12] Lucas JP, Le Bot B, Glorenc P, Etchevers A, Bretin P, Douay F, et al. Lead contamination in French children's homes and environment. *Environ Res*. 2012;116:58-65.
- [13] Clinard F, Angulo E, Chêne S, Koczorowski M, Retel O. Exposition au plomb en lien avec la pratique du tir sportif dans deux sociétés de tir du Doubs (25). Saint-Maurice: Santé publique France; 2024. 38 p. <https://www.santepubliquefrance.fr/regions/bourgogne-franche-comte/documents/enquetes-etudes/2024/exposition-au-plomb-en-lien-avec-la-pratique-du-tir-sportif-dans-deux-societes-de-tir-du-doubs-25>
- [14] Oleko A, Fillol C, Balicco A, Bidondo M, Gane J, Saoudi A, et al. Imprégnation de la population française par le plomb. Programme national de biosurveillance, Esteban 2014-2016. Saint-maurice: Santé publique France; 2020. 53 p. <https://www.santepubliquefrance.fr/docs/impregnation-de-la-population-francaise-par-le-plomb.-programme-national-de-biosurveillance-esteban-2014-2016>
- [15] Haut Conseil de la santé publique. Maîtrise du risque associé à la présence de plomb dans l'environnement extérieur. Paris: HCSP; 2021. [https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avis\\_rapportsdomaine?clefr=986](https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avis_rapportsdomaine?clefr=986)
- [16] Laborde-Castérot H, Bercessio-Nguon N, Villa A, Garnier R, Langrand J. Plomb dans les stands de tir : des expositions manifestes ! *Toxicol Anal Clin*. 2021;33(1):24-5.
- [17] Beaucham C, Page E, Alarcon WA, Calvert GM, Methner M, Schoonover TM, et al. Indoor firing ranges and elevated blood lead levels – United States, 2002-2013. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2014;63(16):347-51.
- [18] Lead exposures among recreational shooters. Toronto: Public Health Ontario; 2014. <https://www.publichealthontario.ca/-/media/documents/l/2014/lead-among-shooters.pdf>
- [19] Methner MM. Evaluation of ventilation and employee exposures to lead at an indoor firing range. Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, Health Hazard Evaluation Report. 2017. N° 2016-0079-3289. <https://www.cdc.gov/niosh/hhe/reports/pdfs/2016-0079-3289.pdf>
- [20] Fischbein A, Rice C, Sarkozi L, Kon SH, Petrocci M, Selikoff IJ. Exposure to lead in firing ranges. *JAMA*. 1979;241(11):1141-4.
- [21] Bloch J, Laborde-Casterot H, Paret N, Puskarczyk E. Intoxication par le plomb dans les stands de tir : un risque connu mais qui persiste. *Vigil'Anses*. 2020;(12). [https://vigilanses.anses.fr/sites/default/files/VigilAnsesN12\\_Novembre2020\\_RNV3P\\_Plomb.pdf](https://vigilanses.anses.fr/sites/default/files/VigilAnsesN12_Novembre2020_RNV3P_Plomb.pdf)
- [22] Saturnisme de l'enfant. Saint-Maurice: Santé publique France. Mise à jour novembre 2022. <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-de-la-mere-et-de-l-enfant/saturnisme-de-l-enfant>

#### Citer cet article

Clinard F, Chêne S, Tessier S, Terrien É, Retel O. Exposition au plomb en lien avec la pratique du tir sportif dans deux clubs du Doubs. *Bull Epidemiol Hebd*. 2025;(16):300-10. [https://beh.santepubliquefrance.fr/beh/2025/16/2025\\_16\\_2.html](https://beh.santepubliquefrance.fr/beh/2025/16/2025_16_2.html)