



**UFR DE MÉDECINE
ET DES PROFESSIONS PARAMÉDICALES**
Université Clermont Auvergne

DIPLOME INTER UNIVERSITAIRE PRATIQUES MÉDICALES
EN SANTÉ AU TRAVAIL POUR LA FORMATION DES
COLLABORATEURS MÉDECINS

Exposition opérationnelle aux CMR
SDIS 63 : 2013-2022

Soutenu le 23 juin 2023

Guttman Aline

Email : a_guttman@sdis63.fr

tel. (33)6 68 60 04 56

Responsable pédagogique :

Professeur Frédéric DUTHEIL – PU/PH, Clermont-Ferrand

Professeur Luc FONTANA – PU/PH, Saint-Etienne

Professeur Barbara CHARBOTEL COING-BOYAT – PU/PH, Lyon

Professeur Vincent BONNETERRE – PU-PH, Grenoble

Coordinateur pédagogique :

Dr. Gil BOUDET, *PhD*, Clermont-Ferrand

Médecins Tuteurs :

Mme le Dr Sylvie Barge, M. le Médecin Chef du SDIS 63 Thierry Taillandier

Remerciement

Je tiens à adresser mes remerciements les plus sincères pour leur aide et leur soutien à mes tuteurs, le docteur Sylvie Barge et le Médecin de Classe Exceptionnelle Thierry Taillandier.

Pour leur engagement et leur disponibilité, en ces temps d'agendas chargés, je remercie les membres du groupe de travail sur le suivi post professionnel du SDIS 63 ainsi que le Médecin Colonel Jean-Marie Steve, Référent Santé en Service de l'Ecole Nationale Supérieure des Officiers Sapeurs-Pompiers.

Liste des étudiants

KAROUI HAJJI Ilhem

BEN HASSINE BEN CHARRADA Nejla

COUPELON BRUNET Sophie

MARTINI GONTHIER Marie-Sylvie

HOUNHOUI GAN Eric

JARAVEL Amandine

RAMAMONJISOA Jacques

SANDRIN Pascale

SARAGOUSSI Alain

Commission pédagogique:

- Professeur Frédéric DUTHEIL – PU/PH – Clermont-Ferrand

+33 (0) 4 73 17 82 60 frederic.dutheil@ucamail.fr

- Professeur Luc FONTANA – PU/PH – Saint-Etienne

- Professeur Barbara CHARBOTEL COING-BOYAT – PU/PH – Lyon

- Professeur Vincent BONNETERRE, PU/PH – Grenoble

Résumé

Les nouvelles recommandations classent l'activité des sapeurs-pompiers en « risque avéré » vis-à-vis du mésothéliome et des cancers de la vessie. Il existe de nombreuses difficultés dans l'estimation précise de l'exposition aux substances cancérigènes dans cette activité qu'elle soit professionnelle ou volontaire. Le proxy d'estimation le plus utilisé dans les études de morbi-mortalité est la durée d'activité. L'objectif principal de ce travail est d'évaluer le nombre d'heures passées en interventions exposantes par les sapeurs-pompiers du SDIS 63. L'objectif secondaire est de rechercher les facteurs pouvant influencer cette durée d'exposition et le risque qu'elle soit supérieure à 50 heures chez les volontaires. Nous avons mené une étude de cohorte rétrospective sur l'ensemble des données opérationnelles entre 2013 et 2022. Sur la période d'étude, 5914 Sapeurs-Pompiers ont été engagés sur 81 843 interventions potentiellement exposantes. La médiane du temps cumulé d'engagement était de 468h chez les professionnels et de 48,1 chez les volontaires. L'analyse de survie a permis d'estimer qu'au bout de 5 ans d'engagement 54,1% des volontaires auront atteint ou dépassé 50h sur intervention exposante, avec un risque plus important chez les hommes et les jeunes. Le temps passé en intervention exposante ne peut suffire à évaluer la nécessité d'un suivi post exposition mais peut constituer un outil d'aide à la décision pour le Médecin Sapeur-Pompier lors de la visite de fin de carrière.

Abstract

New recommendations grade firefighting activities at high risk of mesothelioma and bladder cancers. Numerous limitations exist in estimating carcinogen exposition whether in professional or volunteer firefighters. The most often used proxy estimators in morbi mortality studies are measuring time in active service. The main objective of this work is to estimate time spent in intervention at risk of carcinogen exposition. The secondary objective is to search for factors susceptible to influence that time and, in particular, for volunteer to exceed 50 hours. We conducted a retrospective cohort study on all interventional data from 2013 to 2022. During the study period, 5914 firefighters were engaged in 81 843 interventions at risk of exposition. The median of cumulated time spent on these interventions was equal to 468 hours for professionals and 48.1 hours for volunteers. Survival analysis allowed us to estimate that at the end of a 5 years engagement period, 54.1% of volunteers will attain or exceed 50 hours on interventions at risk, males and young people being particularly more susceptible. Time spent on intervention at risk cannot suffice to evaluate the need for a post career medical follow up but may be a useful tool to guide doctors during end of career medical examination.

Mots clés

Sapeur-Pompiers, cancer, activité opérationnelle

Table des matières

1. Introduction	1
2. Méthode.....	2
3. Résultats	4
3.1. Echantillons d'étude.....	4
3.2. Durées d'engagement	5
3.3. TCE sur la période d'étude.....	6
3.4. Analyse du TCE ₅₀	7
4. Discussion.....	8
5. Conclusion(s)	11
6. Bibliographie	12
7. Annexes	14

Liste des tableaux

Tableau 1	5
Tableau 2	6
Tableau 3	7

Liste des figures

Figure 1 : diagramme de flux	4
------------------------------------	---

Liste des abréviations

CIRC	Centre International de Recherche sur le Cancer
CMR	Cancérogène Mutagène Reprotoxique
DGSCGC	Direction Générale de la Sécurité Civile et de la Gestion des Crises
IC95%	Intervalle de Confiance à 95%
IMC	Indice de Masse Corporelle
JSP	Jeune Sapeur-Pompier
MSP	Médecin Sapeur-Pompier
SDIS	Service Départemental d'Incendie et de Secours
SSSM	Service de Santé et de Secours Médical
SP	Sapeur-Pompier
SPNO	Sapeur-Pompier Non Officier
SPO	Sapeur-Pompier Officier
SPP	Sapeur-Pompier Professionnel
SPV	Sapeur-Pompier Volontaire
TCE	Temps Cumulé d'Engagement
TCE ₅₀	Temps Cumulé d'Engagement ≥ 50 heures

1. Introduction

En juillet 2022, le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) a tenu à Lyon un groupe de travail destiné à réviser les risques liés aux missions réalisées par les sapeurs-pompiers (SP). Ces travaux ont abouti à la classification de cette activité en catégorie 1 « risque avéré » pour les cancers de la vessie et le mésothéliome (1).

Il existe de nombreuses difficultés dans l'estimation quantitative du risque cancérigène encouru par les SP. Sur le plan de l'organisation des missions, les conditions d'exercice au niveau international (professionnels à temps plein ou partiel, volontaires), les missions réalisées hors incendie (secours d'urgence à personnes notamment) sont très différentes et influencent évidemment la nature et l'intensité des expositions. Le modèle de sécurité civile français s'appuie sur des sapeurs-pompiers professionnels (SPP) et des sapeurs-pompiers volontaires (SPV) dont l'activité est à plus de 80% consacrée au secours d'urgence à personnes. Même si l'on se restreint aux SP de France et à un type de missions particulier voire à un poste particulier, la quantification de l'exposition reste difficile bien qu'il soit admis qu'elle existe (2–5). Les rares études françaises qui ont pu être menées retrouvent en général des valeurs inférieures ou proches des valeurs limites qu'elles soient biologiques ou d'exposition mais ne concernent qu'un faible nombre d'individus ou d'interventions limitant la portée des résultats (6–9). Dans les études de morbi-mortalité internationales, les proxys les plus fréquemment utilisés pour estimer l'intensité individuelle d'exposition restent la durée de la carrière et le nombre d'heures passée en lutte contre l'incendie (10–12).

L'objectif de ce travail est d'évaluer, sur l'ensemble des données opérationnelles entre 2013 et 2022, le nombre d'heures passées en interventions exposantes aux substances CMR pour chaque SP actif au sein du SDIS 63 pour tout ou partie de cette période. L'objectif secondaire est de rechercher les caractéristiques individuelles pouvant influencer cette durée d'exposition. Cet objectif secondaire fera l'objet d'une analyse restreinte aux SPV afin d'étudier les facteurs influençant la survenue d'une durée d'exposition opérationnelle cumulée supérieure à 50h¹.

¹ Seuil indicatif envisagé par la Direction Générale de la Sécurité Civile et de la Gestion des Crises pour l'attribution aux SPV de l'attestation d'exposition aux CMR et le suivi post-exposition

2. Méthode

Protocole d'étude

Nous avons mené une étude observationnelle longitudinale rétrospective. Tous les SPP et SPV, ayant participé à au moins une intervention exposante entre 2013 et 2022 ont été inclus dans l'étude.

Les données sont extraites du système d'information du SDIS 63 pour les caractéristiques des interventions et les critères sociodémographiques des agents.

L'individu statistique est l'engagement, conjonction d'une intervention particulière et de l'agent qui y est engagé. L'engagement d'un agent peut concerner tout ou partie de la durée totale de présence des secours sur les lieux et peut être discontinu si l'intervention est particulièrement longue et que l'agent a bénéficié d'un temps de repos.

Les critères d'exclusions sont :

- Donnée manquante ou mal renseignée rendant impossible le calcul du temps d'engagement ou l'identification certaine de l'agent
- Engagement pour une intervention considérée non exposante aux CMR.

La qualification des interventions en exposantes/non exposantes a été réalisée par un groupe de travail composés d'officiers des groupements Formation et Développement des Compétences et Coordination Territoriale à partir de la liste exhaustive de toutes les qualifications d'intervention telles que constatées à l'arrivée des secours sur les lieux. La liste est disponible en [annexe 1](#).

Critère de jugement

Le critère de jugement principal est le Temps Cumulé d'Engagement (TCE), c'est-à-dire le nombre d'heures cumulées d'engagement en interventions exposantes aux CMR sur l'ensemble de la période de suivi. Il est considéré dans un premier temps sous forme quantitative puis binaire en utilisant la valeur seuil de 50 heures (TCE₅₀).

Critères de classement

Les caractéristiques de l'engagement sont :

- Le type d'intervention en quatre classes : Accident de la circulation, Incendie/explosion, Risques technologiques, Interventions diverses.
- L'horodatage de début et de fin d'engagement de l'agent.

Les caractéristiques de l'agent sont :

- Le sexe et le statut SPV ou SPP. Les agents ayant eu, pour une partie de l'étude, un engagement en tant que volontaire exclusif ou concomitant à leur statut de SPP sont classés comme professionnels.
- L'âge, le grade et l'Indice de Masse Corporelle (IMC)

L'âge étudié est l'âge au recrutement, c'est-à-dire à la date d'entrée dans la collectivité. Si un SPP a débuté son activité au sein du SDIS 63 par un engagement SPV, l'âge retenu est celui de l'âge au recrutement en tant que SPV et non pas lors de sa professionnalisation. Cette variable est codée en variable qualitative ordinale selon les classes :]15 ; 17],]17 ; 20],]20 ; 30],]30 ; 65].

L'IMC (kg/m^2) étudié est l'IMC au recrutement. Il est codé en variable qualitative ordinale selon les classes :]15 ; 18],]18 ; 25],]20 ; 30],]30 ; 35],]35 ; 45].

Le grade étudié est celui de l'agent lors de son inclusion dans l'étude, c'est-à-dire lors de la première intervention réalisée à partir du 01/01/2013. Le grade a été codé en trois catégories : les Sapeur-Pompier Non Officier (SPNO) comprenant les hommes du rang et les sous-officiers, les Sapeur-Pompier Officier (SPO) et Sapeur-Pompiers du Service Santé et Secours Médical (SSSM) qui, dans le SDIS 63, comprend uniquement des officiers dont l'activité opérationnelle est très spécifique, en lien avec leur métier (infirmiers, médecins, vétérinaires, pharmaciens).

Analyse statistique

La première partie décrit les durées d'engagement en fonction de leur type et du statut SPP/SPV, puis le TCE en fonction des caractéristiques individuelles des agents. Les variables quantitatives sont comparées selon les cas à l'aide du test de Student ou de Mann-Whitney et par analyse de variance ou test de Kruskal-Wallis pour la comparaison de plus de 2 groupes. De même, les variables qualitatives sont comparées par un test du Chi² ou de Fisher.

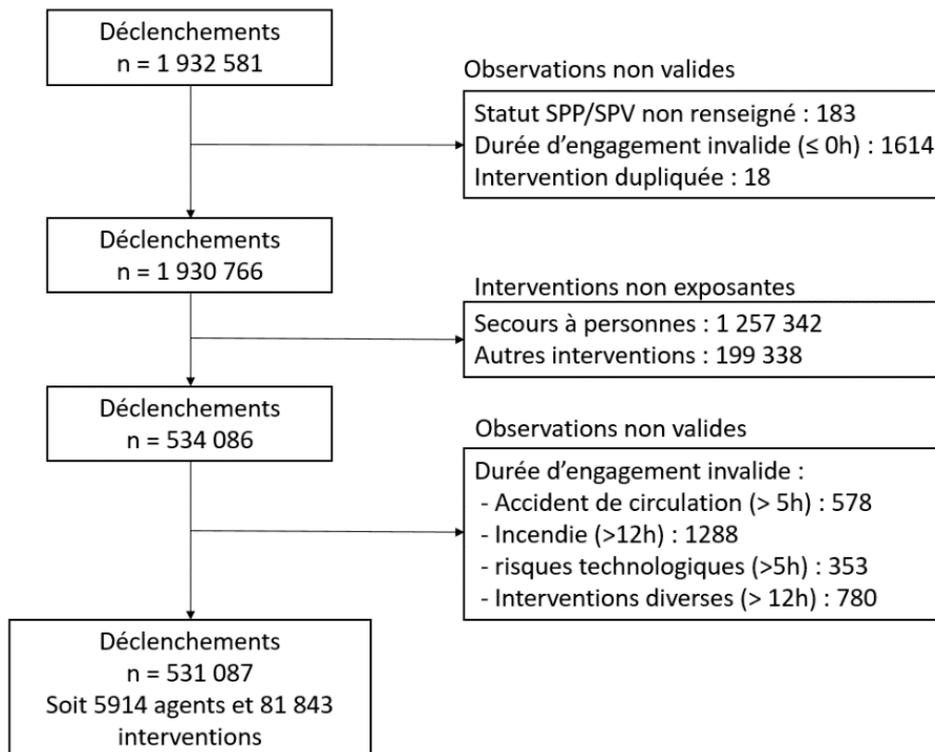
Enfin, nous avons étudié la force de survenue du TCE₅₀ à l'aide d'un modèle de Cox. Cette analyse ne concerne que les SPV. De plus, les agents ayant été recrutés avant le 1^{er} janvier 2013 ont été exclus car il n'a pas été possible de déterminer s'ils avaient déjà plus de 50h d'engagement traduisant une censure à gauche.

Le seuil de significativité statistique est placé à 0,05. Les analyses statistiques sont réalisées sous R 4.2.2 avec la librairie « survival » pour les analyses de survie (13–15).

3. Résultats

3.1. Echantillon d'étude

Figure 1 : diagramme de flux



Sur la période d'étude, il y a eu 531 087 SP déclenchés pour une intervention exposante aux CMR, correspondant à 5 914 SP ayant effectué 81 843 interventions (cf. figure 1). Le taux de données manquantes ou invalides ayant entraîné l'exclusion de l'observation était de 0,25%.

	SPP	SPV	Ensemble	p-value
	562 (9,5%)	5352 (90,5%)	5914	
Sexe				
Homme	528 (94%)	4096 (76,5%)	4624 (78,2%)	< 10 ⁻¹⁵
Femme	34 (6%)	1256 (23,5%)	1290 (21,8%)	
Durée d'Activité				
Ans	22,6 (5,4-20,5)	11,4 (5,4-20,5)	12,4 (5,7-21,7)	< 10 ⁻¹⁵
manquant	2	1	3	
Age au recrutement				
]15;17]	128 (22,9%)	863 (16,1%)	991 (16,8%)	< 10 ⁻¹⁵
]17;20]	200 (35,7%)	1679 (31,4%)	1979 (31,8%)	
]20;30]	219 (39,1%)	1736 (32,5%)	1955 (33,1%)	
]30;65]	13 (2,3%)	1071 (20%)	1084 (18,3%)	
manquant	2	3	5	
IMC au recrutement				
]15;18]	8 (3,4%)	154 (4,3%)	162 (4,2%)	0,02
]18;25]	185 (79,1%)	2545 (70,8%)	2730 (71,3%)	
]25;30]	40 (17,1%)	773 (21,5%)	813 (21,2%)	
]30;35]	1 (0,4%)	123 (3,4%)	124 (3,2%)	
]35;45]	0 (0%)	1 (0%)	1 (0%)	
manquant	328	1756	2084	
Grade à l'inclusion				
SPNO	483 (85,9%)	5112 (95,5%)	5595 (94,6%)	< 10 ⁻¹⁵
SPO	71 (12,6%)	140 (2,6%)	211 (3,6%)	
SSSM	8 (1,4%)	100 (1,9%)	108 (1,8%)	

Les données sont présentées sous la forme : effectifs (%) ; la durée d'activité s'entend au 31/12/2022 et est représentée en : médiane (premier quartile - troisième quartile)

Tableau 1 : description de l'échantillon d'étude

Le tableau 1 décrit les caractéristiques individuelles des agents en fonction de leur statut SPP ou SPV. Le nombre de données manquantes est important pour l'IMC car l'informatisation des dossiers médicaux a eu lieu à partir de 2010 et seules les aptitudes sont disponibles dans la base de données pour les visites de recrutement antérieures.

3.2. Durées d'engagement

La durée d'engagement s'entend comme la durée cumulée de présence d'un agent sur une intervention particulière. Toute intervention peut faire l'objet de renfort ou de relève de personnel selon sa durée ou son ampleur. La durée d'engagement d'un agent peut donc être inférieure ou égale à la durée de l'intervention et représenter plusieurs périodes distinctes. Des périodes de repos courtes sur les lieux ne sont pas enregistrées et sont donc comprises dans la durée d'engagement.

Les médianes des durées d'engagement selon le type d'intervention était de 1,1h pour les accidents de circulation, 1h pour les incendies/explosions, 0,8h pour les risques technologiques et 1h pour les opérations diverses.

Il est à noter que les interventions pour incendie/explosions, lorsqu'elles sont d'ampleur, peuvent entraîner des temps d'engagement plus longs comparativement aux autres types d'interventions avec un 90e percentile égal à 3,4h contre 2,3h pour les accidents de circulation, 2h pour les opérations diverses et 1,8h pour les risques technologiques.

Les distributions de ces durées d'engagement sont représentées par des histogrammes figurant en [annexe 2](#).

3.3. TCE sur la période d'étude

	SPP 468 (245,7 - 621,4)	SPV 48,1 (15,1 - 122,1) §	Ensemble 57,8 (17,3 - 158,7)
Sexe			
Homme	490,6 (264,4 - 627,6) **	54 (18 - 141,1) §	68,5 (20,5 - 182,2) §
Femme	226,8 (97,9 - 408,6)	29,6 (9,2 - 75)	30,5 (9,4 - 79,1)
Durée d'Activité			
<= 5 ans	93,9 (52,1 - 192,9) **	13 (5,1 - 32,1) §	13,4 (5,2 - 33) §
> 5 ans	484,9 (265,1 - 626,9)	69,6 (24,5 - 155,5)	81,5 (28,9 - 194)
manquant	2	1	3
Age au recrutement			
]15;17]	485,9 (265,8 - 654,5) ns	55,6 (17 - 133,4) **	70 (19,8 - 183,2) §
]17;20]	477,4 (273,4 - 615,7)	51,4 (17,4 - 133,3)	61,9 (17,2 - 159,8)
]20;30]	458,5 (189,7 - 613)	47,4 (15 - 116,5)	59,7 (17,1 - 159,8)
]30;65]	295,5 (31,7 - 579,8)	39,2 (12 - 104)	39,7 (12 - 106,1)
manquant	2	3	5
IMC au recrutement			
]15;18]	472,4 (358,2 - 535,7) ns	41,4 (10,7 - 95,9) ns	42,5 (11,8 - 106,2) ns
]18;25]	442,7 (242,4 - 571,5)	41,8 (12,5 - 102,7)	47 (13,7 - 125,5)
]25;30]	418,3 (229,1 - 623,7)	39,8 (12,8 - 110,1)	43,6 (13,4 - 123)
]30;35]	91,8 †	44,5 (15,3 - 93,7)	45,4 (15,4 - 93,2)
]35;45]	-	49 †	49 †
manquant	328	1756	2084
Grade à l'inclusion			
SPNO	515,9 (314,6 - 648,4) §	47,9 (15,3 - 120,3) §	57,4 (17,4 - 155,7) §
SPO	126,9 (31,2 - 274,4)	149,7 (44,3 - 307,9)	140,5 (42,4 - 297)
SSSM	106,2 (25,5 - 242,2)	13,9 (1,6 - 41,8)	15,5 (5,2 - 43)

Le TCE en heures est exprimé sous la forme médiane (premier quartile - troisième quartile)

† un seul individu dans cette strate

ns : p-value $\geq 0,05$; * : p-value $< 0,05$; ** : p-value $< 10^{-3}$; § : p-value $< 10^{-15}$

Tableau 2 : Temps Cumulé d'engagement

Le TCE est décrit dans le tableau 2 en fonction des critères de classement et stratifié sur le statut SPP ou SPV. Les TCE calculés ne représentent pas forcément le TCE sur l'ensemble de la carrière de l'agent mais uniquement sur la période d'étude.

3.4. Analyse du TCE₅₀

		Effectifs (%)	HR brut	IC 95%	p-value	HR ajusté*	IC 95%	p-value
Sexe								
	Homme	1269 (64,8%)	1,52	[1,29 ; 1,80]	<0,001	1,52	[1,29 ; 1,80]	<0,001
	Femme	629 (35,2%)	-			-		
Age au recrutement								
	]15;17]	275 (14,0%)	1,23	[1,00 ; 1,51]	0,048	1,23	[1,00 ; 1,51]	0,051
	]17;20]	720 (36,8%)	-			-		
	]20;30]	542 (27,7%)	0,81	[0,66 ; 0,98]	0,031	0,86	[0,70 ; 1,04]	0,12
	]30;65]	421 (21,5%)	0,71	[0,58 ; 0,89]	0,002	0,73	[0,59 ; 0,92]	0,006
	manquant	1						
IMC au recrutement								
	]15;18]	87 (4,5%)	1,18	[0,82 ; 1,70]	0,4	1,15	[0,8 ; 1,66]	0,4
	]18;25]	1408 (72,1%)	-			-		
	]25;30]	391 (20,0%)	0,83	[0,68 ; 1,01]	0,066	0,87	[0,71 ; 1,07]	0,2
	]30;35]	68 (3,5%)	0,98	[0,67 ; 1,45]	>0,9	1,13	[0,76 ; 1,67]	0,6
	manquant	5						
Grade à l'engagement								
	SPNO	1920 (98,0%)	-			-		
	SSSM	39 (2,0%)	0,24	[0,1 ; 0,59]	0,002	0,32	[0,13 ; 0,78]	0,012

* ajusté sur l'ensemble des variables présentées

Tableau 3 : Temps cumulé d'engagement > 50h

La survenue d'un TCE₅₀ a été étudié chez les 1959 volontaires recrutés après le 31/12/2012. Les résultats sont présentés dans le [tableau 3](#). Par construction dans ce tableau, le grade correspond au grade au moment du recrutement.

Sur l'ensemble de l'échantillon, le taux de « survie » était de 45,9%, l'intervalle de confiance à 95% (IC95%) était [42,8% ; 49,1%]. Ainsi, au bout de 5 ans d'activité, on estime que 54,1% des volontaires auront atteint ou dépassé les 50h cumulées d'engagement sur intervention exposante.

Le poids du sexe sur la force de survenue du TCE₅₀ est le plus important avec un Hazard Ratio estimé à 1,52 IC95% [1,29 ; 1,80] chez les hommes par rapport aux femmes. Après cinq ans d'activité opérationnelle (durée d'engagement d'un SPV), on retrouve chez les agents non SSSM, s'étant engagé entre 18 et 20 ans avec un IMC normal, une survenue du TCE₅₀ à 54,1% IC95% [42,6% ; 63,3%] pour les femmes (n= 190) et 62,8% IC95% [55,3% ; 69,1%] chez les hommes (n = 373).

4. Discussion

Le calcul du nombre d'heures passées en intervention exposante est tout à fait possible et faisable pour tout ou partie de la carrière rendant envisageable de l'intégrer, par exemple dans une attestation annuelle d'exposition.

Le temps cumulé d'engagement en interventions exposantes n'est évidemment pas une mesure directe d'exposition. En effet, si les interventions retenues sont celles susceptibles d'entraîner une exposition aux CMR et en particulier à l'amiante et aux Composés Organiques Volatils, pour autant, ces expositions potentielles peuvent être très différentes d'une intervention à l'autre et des mesures atmosphériques sont rarement effectuées. Du point de vue individuel, même en présence de CMR, le poste occupé lors de l'engagement peut influencer l'exposition réelle et les doctrines opérationnelles, notamment sur les EPI et leur utilisation évoluent régulièrement influençant l'exposition au cours du temps. De plus, l'exposition n'est pas seulement celle liée au sinistre pour lequel des moyens sont engagés, mais peut-être en partie générée par le dispositif de secours lui-même (gaz d'échappement des véhicules, groupes électrogènes) et peuvent donc concerner des personnels en retrait de l'intervention.

Enfin, ces engagements opérationnels ne sont pas les seules sources d'expositions aux CMR. Les SP peuvent être engagés en mission hors département, missions pour lesquelles nous ne disposons pas des heures réelles d'engagement. Ces missions peuvent être particulièrement exposantes, car si l'on prend l'exemple des feux de forêts, il n'y a pas de port d'appareil respiratoire isolant. Il est également indispensable de prendre en compte les sources d'exposition péri-opérationnelles comme, par exemple, le relargage des tenues de feu dans les véhicules et les lieux de stockage. De la même façon, il convient de s'intéresser à l'exposition de certains Personnels Administratifs et Techniques Spécialisés, qui n'ont pas d'activité opérationnelle mais peuvent occuper des postes potentiellement à risque comme les postes de contrôleur EPI ou de mécanicien.

Concernant l'objectif secondaire, l'influence des facteurs individuels sur les temps cumulés d'engagement en intervention exposante, le résultat principal de ce travail est l'effet du sexe qui est important et statistiquement significatif quel que soit l'analyse effectuée aussi bien chez les SPP que chez les SPV. En effet, les femmes passent moins de temps en interventions exposantes et, dans l'analyse restreinte aux SPV, elles dépassent moins rapidement et moins fréquemment le seuil des 50h. Les raisons de ce phénomène ne sont pas évidentes et, dans cette population de femmes jeunes, il pourrait peut-être en partie s'expliquer par les interruptions d'activité opérationnelle pour grossesse (interruption effective dès que la grossesse est connue jusqu'au retour de congé maternité

soit presque une année en général). Quoi qu'il en soit, même si cette hypothèse s'avérait juste, il y a peu de chance qu'elle puisse expliquer à elle seule l'ampleur de cet effet et la question mérite d'être étudiée de façon plus approfondie.

Concernant le facteur âge, on retrouve des agents recrutés mineurs dans la catégorie SPP. Les mineurs peuvent être recrutés en tant que SPV à partir de 16 ans, le plus souvent après l'obtention du brevet de Jeune Sapeur-Pompier (JSP). Pour rappel, afin d'éviter de créer des observations non indépendantes, l'ensemble de l'activité d'un SPP a été rapportée sur ce statut même si une partie a été effectuée en tant que SPV. Les mineurs classés SPP ont donc évidemment été recrutés sous un statut de SPV et sont devenus SPP par la suite. De la même façon, certains SPP ont pu poursuivre pendant un temps une activité de SPV après leur retraite.

L'âge au recrutement n'a pas d'effet significatif chez les SPP même si les estimateurs évoluent de façon similaire aux SPV. Comparativement à la classe de référence des 18-25 ans, les mineurs au recrutement ont tendance à cumuler un temps d'engagement plus important et cela de façon concordante sur les différentes analyses bien que la significativité statistique soit limitée sur l'analyse multivariée (p -value = 0.051). Il est à noter que ces mineurs au recrutement ne sont pas forcément engagés sur intervention immédiatement et que leurs activités aussi bien en caserne que sur le terrain sont encadrées. La très grande majorité des engagements a eu lieu après leur majorité. On pourrait avancer l'hypothèse que ce groupe comprend des individus particulièrement motivés, surtout s'ils ont suivi les quatre années de formation nécessaires à l'obtention du brevet de JSP, et qu'ils se rendent donc plus disponibles. Les volontaires engagés à partir de l'âge de 30 ans présentent la tendance inverse et clairement significative sur l'analyse multivariée (p -value = 0.006). On pourrait avancer plusieurs raisons à ce phénomène comme une moindre disponibilité dans cette tranche d'âge en raison de l'activité professionnelle ou de la situation familiale.

L'IMC au recrutement a été étudié en raison de son intrication avec l'aptitude puisqu'il s'agit d'un critère réglementaire pris en compte par les Médecins Sapeurs-Pompiers (MSP) chargés des visites médicales. De plus, c'est un facteur de confusion potentiel au regard de l'effet du sexe et de l'âge au recrutement, puisque l'IMC a tendance à augmenter avec l'âge et reste plus faible chez les femmes, ce qui a été vérifié dans nos données. Il n'a pas été montré d'effet de l'IMC au recrutement, un travail ultérieur pourrait s'intéresser à cette variable de façon longitudinale en utilisant l'IMC à chaque visite d'aptitude et en l'introduisant dans le modèle en tant que variable dépendante du temps. Cette approche serait sans doute plus pertinente et permettrait une évaluation plus valide de l'effet de ce critère.

Enfin, le grade à l'inclusion est significativement associé aux durées cumulées d'engagement quel que soit l'analyse. De façon non surprenante, les personnels du SSSM ont des temps d'engagement sur intervention exposante moindres correspondant à la doctrine opérationnelle et aux critères d'engagement des moyens. Par contre, on note une tendance inversée entre les non-officiers et les officiers lorsque que l'on compare les SPP et les SPV. Le moindre temps d'engagement pour les SPP officiers peut s'expliquer par le fait que cette catégorie regroupe des personnels ayant une activité partagée entre les activités opérationnelles, souvent au niveau de la chaîne de commandement (où les déclenchements sont moins fréquents puisque fonction de l'ampleur de l'intervention), et des responsabilités managériales dans les casernes ou les services fonctionnels ou supports. Chez les SPV, les personnels officiers au moment de l'inclusion ont des temps d'engagement plus importants que les non-officiers. Une hypothèse pourrait être, qu'au regard des contraintes liées aux formations nécessaires pour accéder au statut d'officier (pour une personne qui par ailleurs exerce une activité professionnelle en sus de son engagement de SP), ce groupe sélectionne des personnes dont la disponibilité est plus importante.

5. Conclusion(s)

Ce travail a permis d'établir que le suivi du temps passé en intervention exposante est tout à fait réalisable. S'il est admis que les SPP, du simple fait de leur statut, bénéficieront du suivi post professionnel, la question pour les SPV reste plus complexe. Même si les missions sont les mêmes, les temps d'engagement sont évidemment extrêmement différents chez les SPV. Si la remise de l'attestation d'exposition restera sous la responsabilité du MSP en charge de la visite de fin de carrière, le seuil de 50h proposé, certes arbitraire, est un indicateur pouvant aider à la décision afin de ne pas soumettre à des examens inutiles des personnes qui ne présenteraient pas de sur-risque. En l'utilisant, on estime qu'au bout d'un premier engagement de 5 ans, un peu plus de la moitié des SPV effectuant ce type de missions seront considérés comme exposés, avec une représentation plus importante des hommes et des jeunes dans cette catégorie. Evidemment, la seule durée d'engagement ne saurait suffire à évaluer l'exposition. La survenue d'accident de service entraînant une exposition ponctuelle importante, les missions assurées (ex : formateur caisson, colonnes feux de forêt, etc.) doivent peser tout autant dans la décision et doivent donc être tracées. Dans les années qui viennent, la mise en place du suivi post professionnel permettra un meilleur suivi épidémiologique des SP et un meilleur moyen d'estimer des seuils d'exposition pertinents.

6. Bibliographie

1. Demers PA, DeMarini DM, Fent KW, Glass DC, Hansen J, Adetona O, et al. Carcinogenicity of occupational exposure as a firefighter. *Lancet Oncol.* août 2022;23(8):985-6.
2. Impacts et prévention des risques relatifs aux fumées d'incendie pour les sapeurs-pompiers [Internet]. CNRACL; 2017 [cité 2 mai 2023] p. 19. Disponible sur: https://www.cnracl.retraites.fr/sites/default/files/2017-09/28Impact%20et%20pr%20C3%A9vention%20fum%20C3%A9es-v.finale%29_1.pdf
3. PNRS | Le risque « Amiante » et les Sapeurs-Pompiers [Internet]. SDIS 44; 2019 [cité 2 mai 2023]. Disponible sur: [https://pnrs.ensosp.fr/Plateformes/Sante/Actualites/Le-risque-Amiante-et-les-Sapeurs-Pompiers/?link=/content/advancedsearch/\(offset\)/1420%3FSearchText%3Dsapeurs-pompiers%252Bvolontaires%26PhraseSearchText%3D%26SearchContentClassAttributeID%3D-1%26SearchSectionID%3D-1%26SubTreeArray%255B%255D%3D%26SearchDate%3D-1%26SearchPageLimit%3D2](https://pnrs.ensosp.fr/Plateformes/Sante/Actualites/Le-risque-Amiante-et-les-Sapeurs-Pompiers/?link=/content/advancedsearch/(offset)/1420%3FSearchText%3Dsapeurs-pompiers%252Bvolontaires%26PhraseSearchText%3D%26SearchContentClassAttributeID%3D-1%26SearchSectionID%3D-1%26SubTreeArray%255B%255D%3D%26SearchDate%3D-1%26SearchPageLimit%3D2)
4. REY Y, WENISCH G. Prise en compte du risque amiante lors des opérations d'extinction et de déblai vis-à-vis des sapeurs-pompiers et de leurs EPI. [Internet]. 2018 [cité 10 mai 2023]. Disponible sur: https://crd.ensosp.fr/doc_num.php?explnum_id=18448
5. MALRAT-DOMENGE A. Rapport d'appui scientifique et technique - Risques sanitaires liés aux expositions professionnels des sapeurs-pompiers [Internet]. ANSES; 2019 [cité 2 mai 2023]. Report No.: n°2018-SA-0066-Pompiers. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2018SA0066Ra.pdf>
6. Allonneau A, Mercier S, Menguy-Fleuriot A, Luu SC, Louyot C, Nicolas A, et al. Étude de l'exposition aux fumées d'incendie des sapeurs-pompiers affectés en structure de feu contrôlé. *Arch Mal Prof Environ.* 1 sept 2019;80(4):257-72.
7. Dirand J, Rieunier F, Testa F, Temime L. Évaluation des bénéfices potentiels liés à l'utilisation d'un brouillard d'eau basse pression dans la lutte contre les incendies chez les sapeurs-pompiers de Paris, à partir d'une évaluation quantitative des risques. *Arch Mal Prof Environ.* 1 nov 2021;82(6):601-13.

8. Louviaux N. Évaluation de l'efficacité de la décontamination cutanée des sapeurs-pompiers exposés aux fumées [Internet] [Master's Thesis]. 2020. Disponible sur: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03008014>
9. Valdenaire J, Rieunier F, Testa F, Temime L. Évaluation des bénéfices potentiels d'un nouveau mode d'action pour les pompiers de Paris, l'attaque d'atténuation, à partir d'une évaluation quantitative des risques. *Arch Mal Prof Environ*. 1 avr 2020;81(2):101-11.
10. Navarro KM, Clark KA, Hardt DJ, Reid CE, Lahm PW, Domitrovich JW, et al. Wildland firefighter exposure to smoke and COVID-19: A new risk on the fire line. *Sci Total Environ*. 15 mars 2021;760:144296.
11. Daniels RD, Kubale TL, Yiin JH, Dahm MM, Hales TR, Baris D, et al. Mortality and cancer incidence in a pooled cohort of US firefighters from San Francisco, Chicago and Philadelphia (1950–2009). *Occup Environ Med*. juin 2014;71(6):388-97.
12. Bigert C, Martinsen JI, Gustavsson P, Sparén P. Cancer incidence among Swedish firefighters: an extended follow-up of the NOCCA study. *Int Arch Occup Environ Health*. 2020;93(2):197-204.
13. R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing [Internet]. R Foundation for Statistical Computing; 2022. Disponible sur: <https://www.R-project.org/>
14. Therneau TM. A Package for Survival Analysis in R [Internet]. 2023. Disponible sur: <https://CRAN.R-project.org/package=survival>
15. Therneau TM, Grambsch PM. *Modeling Survival Data: Extending the Cox Model*. Springer; 2000.

7. Annexes

Annexe 1 : Liste des qualifications d'interventions considérées comme potentiellement exposantes aux CMR

Type	Qualification à l'arrivée des secours	
ACCIDENTS DE CIRCULATION	AVP EN VILLE AVEC INCARCERE	
	AVP SUR ROUTE DEPARTEMENTALE	
	AVP SUR ROUTE DEPARTEMENTALE AVEC INCARCERE	
	AVP EN VILLE	
	AVP SUR AUTOROUTE	
	AVP EN VILLE SUR AXE IMPORTANT	
	AVP EN VILLE AVEC TRAMWAY	
	AVP ROUTIER CARAMBOLAGE	
	AVP EN RAVIN	
	AERONEF EN DIFFICULTE OU ACCIDENT SUR AEROPORT	
	AVP SUR ROUTE AVEC TMD	
	AVP SUR AUTOROUTE AVEC TMD	
	AVP AVEC VEHICULE DANS L'EAU OU PRISE PAR UNE CRUE	
	ACCIDENT CHUTE D'AERONEF HORS AEROPORT	
	ACCIDENT DE TRAIN AVEC VEHICULE	
	ACCIDENT DE TRAIN AVEC PIETON	
	AVP EN VILLE AVEC TMD	
	ACCIDENT DE TRAIN SANS BLESSE	
	AVP VL PIETON	
	AVP VL DEUX ROUES	
	AVP ROUTIER AVEC PLUSIEURS VICTIMES POTENTIELLES	
	ACCIDENT OU INCIDENT DE TELEPHERIQUE TELESIEGE	
	ACCIDENT DE TRAIN AVEC PASSAGERS	
	ECALL AVP SANS PRÉCISION	
	INCENDIE EXPLOSION	FEU DE VL OU 2 ROUES SUR VP
		FEU DE CHEMINEE
		FEU DE MAISON OU D'APPARTEMENT OU DE BUREAUX
FEU DE DEPENDANCES ISOLEES OU CABANES DE JARDIN		
FEU DE VEGETAUX RURAL		
FEU DE VEGETAUX URBAIN		
FEU DE POUBELLE OU CONTAINER		
FEU DANS UN IMMEUBLE D'HABITATION OU BUREAUX		
FEU DE PL OU ENGIN LOURDS OU TRAM SUR VP		
FEU DE DECHARGE		
FEU DANS UN ERP SANS LOCAUX A SOMMEIL		

FEU DE PL OU ENGIN LOURD SUR AUTOROUTE ET 2X2 VOIES
 FEU D'USINE OU ENTREPOT INDUSTRIEL
 FEU DE BATIMENT AGRICOLE
 FEU DE FORET
 FEU EN MILIEU SOUTERRAIN PARKING CAVE
 FEU DE STOCKAGE EXTERIEUR
 FEU DE TRANSFO ELECTRIQUE OU ARMOIRE ELECTRIQUE
 ALARME INCENDIE
 FEU DANS UN ERP AVEC LOCAUX A SOMMEIL
 EXPLOSION
 FEU DE VL SUR AUTOROUTE ET 2X2 VOIES
 FEU DANS IMMEUBLE DE GRANDE HAUTEUR IGH
 FEU DE VEGETAUX DANS L'EMPRISE D'UNE AUTOROUTE
 FEU DE VEGETAUX DANS L'EMPRISE D'UNE VOIE FERREE
 FEU DE BATIMENT HISTORIQUE OU MUSEE
 FEU AVEC TMD
 FEU DANS UN SEUL LOCAL SANS GRAVITE (CUISINE.....)
 FEU DE STATION SERVICE OU STOCK D'HYDROCARBURES
 FEU DE TRAIN EN GARE
 FEU D'AERONEF
 FEU DE TRAIN SUR VOIE

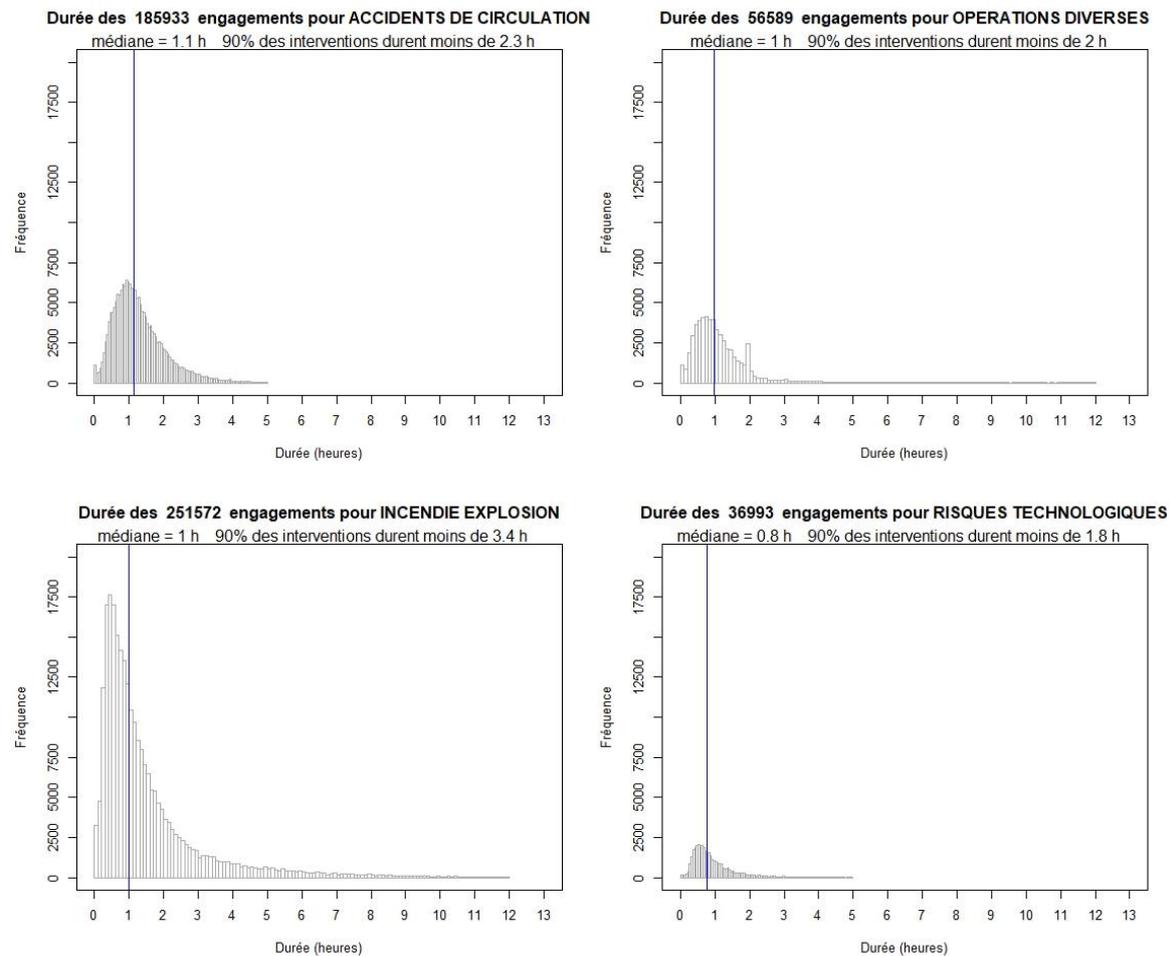
 OPERATIONS DIVERSES

RECONNAISSANCE POUR AVIS TECHNIQUE
 BACHAGE POUR PROTECTION
 DEGAGEMENT D'ANIMAUX EN DIFFICULTE
 DESTRUCTION DE NID D'INSECTES GUEPES FRELONS
 EFFONDREMENT DE BATIMENT
 RISQUE D'EFFONDREMENT
 DESTRUCTION DE NID D'INSECTES FRELONS ASIATIQUES
 GLISSEMENT DE TERRAIN
 ALERTE A LA BOMBE ET COLIS OU ENGIN EXPLOSIF SUSPECT
 DESTRUCTION HYMENOPTERES - INTER PAYANTE

 RISQUES TECHNOLOGIQUES

ODEUR SUSPECTE DANS UN BATIMENT
 PROCEDURE GAZ CLASSIQUE
 PROCEDURE GAZ RENFORCEE
 ODEUR SUSPECTE SUR VP
 FUITE D'HYDROCARBURE SUR VP
 INTERVENTION POUR POLLUTION
 INTERVENTION RISQUE CHIMIQUE
 INTERVENTION POUR RISQUE RADIOACTIF

Annexe 2 : distribution des durées d'engagement des personnels



Résumé

Les nouvelles recommandations classent l'activité des sapeurs-pompiers en « risque avéré » vis-à-vis du mésothéliome et des cancers de la vessie. Il existe de nombreuses difficultés dans l'estimation précise de l'exposition aux substances cancérigènes dans cette activité qu'elle soit professionnelle ou volontaire. Le proxy d'estimation le plus utilisé dans les études de morbi-mortalité est la durée d'activité. L'objectif principal de ce travail est d'évaluer le nombre d'heures passées en interventions exposantes par les sapeurs-pompiers du SDIS 63. L'objectif secondaire est de rechercher les facteurs pouvant influencer cette durée d'exposition et le risque qu'elle soit supérieure à 50 heures chez les volontaires. Nous avons mené une étude de cohorte rétrospective sur l'ensemble des données opérationnelles entre 2013 et 2022. Sur la période d'étude, 5914 Sapeurs-Pompiers ont été engagés sur 81 843 interventions potentiellement exposantes. La médiane du temps cumulé d'engagement était de 468h chez les professionnels et de 48,1 chez les volontaires. L'analyse de survie a permis d'estimer qu'au bout de 5 ans d'engagement 54,1% des volontaires auront atteint ou dépassé 50h sur intervention exposante, avec un risque plus important chez les hommes et les jeunes. Le temps passé en intervention exposante ne peut suffire à évaluer la nécessité d'un suivi post exposition mais peut constituer un outil d'aide à la décision pour le Médecin Sapeur-Pompier lors de la visite de fin de carrière.

Abstract

New recommendations grade firefighting activities at high risk of mesothelioma and bladder cancers. Numerous limitations exist in estimating carcinogen exposition whether in professional or volunteer firefighters. The most often used proxy estimators in morbi mortality studies are measuring time in active service. The main objective of this work is to estimate time spent in intervention at risk of carcinogen exposition. The secondary objective is to search for factors susceptible to influence that time and, in particular, for volunteer to exceed 50 hours. We conducted a retrospective cohort study on all interventional data from 2013 to 2022. During the study period, 5914 firefighters were engaged in 81 843 interventions at risk of exposition. The median of cumulated time spent on these interventions was equal to 468 hours for professionals and 48.1 hours for volunteers. Survival analysis allowed us to estimate that at the end of a 5 years engagement period, 54.1% of volunteers will attain or exceed 50 hours on interventions at risk, males and young people being particularly more susceptible. Time spent on intervention at risk cannot suffice to evaluate the need for a post career medical follow up but may be a useful tool to guide doctors during end of career medical examination.

Mots clés

Sapeur-Pompiers, cancer, activité opérationnelle