

Niveaux d'exposition aux substances per- et polyfluoroalkylés (PFAS) chez les pompiers : une revue de littérature sur la matrice sanguine.

Safa Berdi^a, Nolwenn Noisel^{a,b}, Sabrina Gravel^{a,b,c}.

^a École de santé publique, Université de Montréal, Montréal, Canada. ^b Centre de recherche en santé publique. ^c Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail.



INTRODUCTION

Les **PFAS** sont des **substances chimiques synthétiques** caractérisées par :

- Leurs **propriétés physicochimiques uniques**.
- Leur **persistance très élevée dans l'environnement**.
- Leurs **effets potentiels sur la santé**, incluant le cancer (en 2023, le CIRC a classé le PFOA cancérigène certain¹).

Les **pompiers** sont particulièrement vulnérables en raison de l'usage de **mousses extinctrices**² et des **équipements de protection**³.

CADRE DE LA REVUE

Question de recherche :
Quelles sont les concentrations sanguines reliées à l'exposition aux PFAS chez les pompiers ?

Objectifs :

- ❑ Recenser les **niveaux sanguins** de PFAS rapportés chez les pompiers.
- ❑ Identifier les **molécules** les plus fréquemment recherchées ou détectées, leurs **quantités** et les **différences** observées entre les études.
- ❑ Identifier les **principaux facteurs** susceptibles d'influencer ces niveaux.

Méthodologie :

- **Base de données** : MedLine.
- **Concepts** : (1) PFAS, (2) Biosurveillance, (3) Travailleurs.
- **Limites** : « Humains » ; « Adultes ».

➡ **125 articles** identifiés.

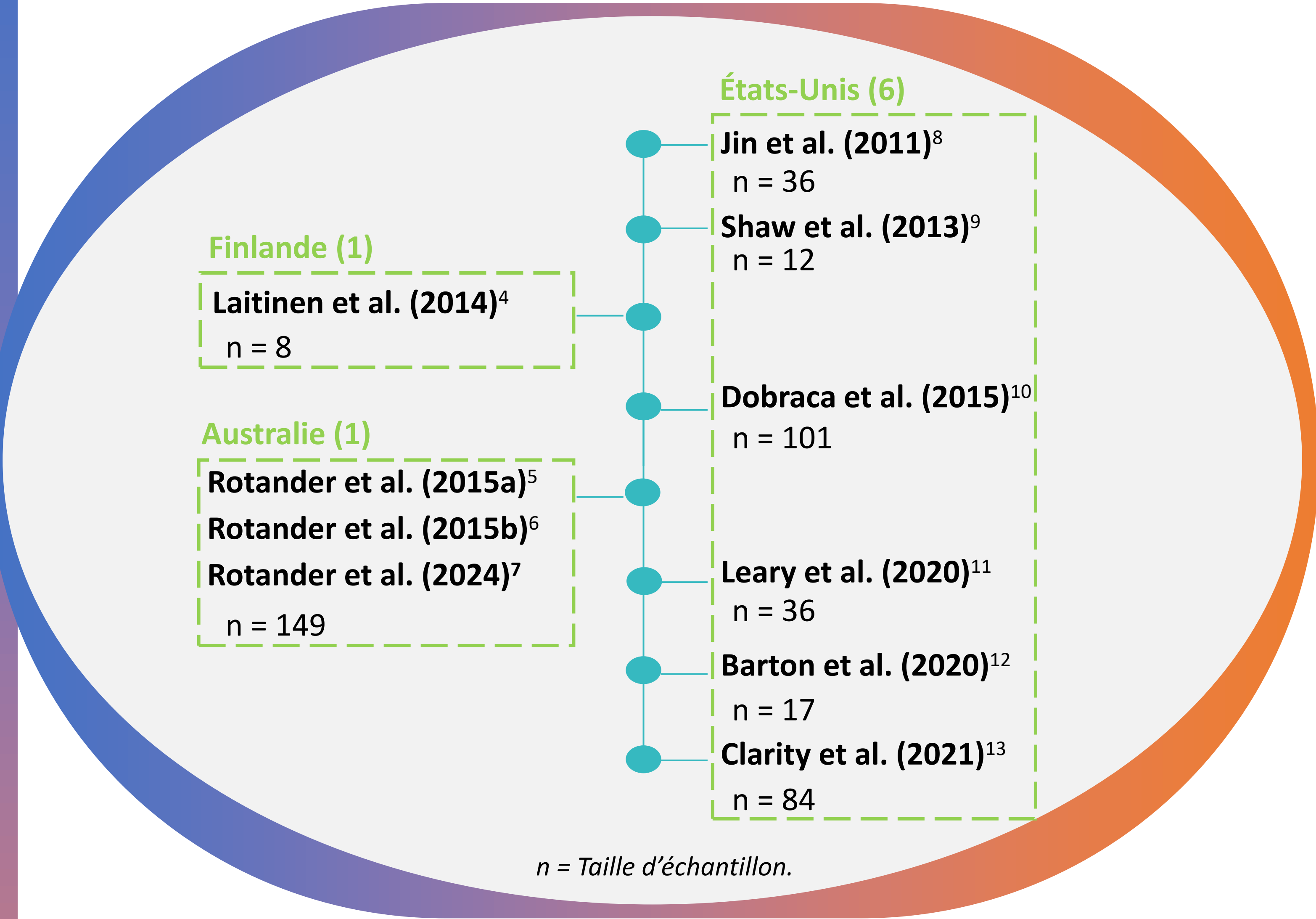
Inclus	Exclus
pompiers professionnels, adultes, PFAS mesurés dans le sang, résultats quantifiables, articles en français ou anglais.	Non-travailleurs, autres professions, enfants, animaux, absence de résultats séparés, réanalyses secondaires.

➡ **10 études retenues**, dont 3 portant sur la même population.

Sélection finale : 8 études uniques

RÉSULTATS ET DISCUSSION

❑ Études recensées :



❑ PFAS étudiés et prédominants :

- ◆ **8 PFAS détectés chez tous les participants** : PFOS, PFHxS, PFOA, PFNA (7 études) ; PFDA (2 études) ; PFDeA, N-MeFOSAA, PFUA (1 étude).
- ◆ **Autres PFAS détectés moins fréquemment** : PFHpA, PFDA, PFUnDA, PFTTrDA, PFBS, PFDS, PFBuS, PFDoA, PFOSA, N-EtFOSAA, PFHpS.
- ◆ **Prédominance** :

Références	Indicateurs	PFOS	PFHxS	PFOA	PFNA
Jin et al. (2011)	Med/ Moy* MG	27,85/29,18 24,37	4,6/5,87 4,77	31,5/87,47 37,69	1,60/1,77 1,56
Shaw et al. (2013)	Med/ Moy*	9/12	1/1	6/7	2/2
Laitinen et al. (2014)	Med	11,1	2,19	2,94	1,22
Rotander et al. (2015a, 2015b et 2024)	Med/ Moy*	66/74	25/33	4,2/4,6	0,69/0,76
Dobraca et al. (2015)	MG	12,5	2,26	3,75	1,15
Leary et al. (2020)	Med	10,69	6,45	2,17	0,45
Barton et al. (2020)	MG	14	16	3,1	0,47
Clarity et al. (2021)	MG	4,33	4,55	1,33	0,77

Med = médiane.
Moy* = moyenne arithmétique.
MG = moyenne géométrique.

Dégradé vert = PFAS du plus au moins prédominant par étude (du plus foncé au plus clair).
Valeurs en rouge gras = niveaux les plus élevés rapportés parmi toutes les études.
Encadré rouge = valeur liée à une contamination généralisée de l'eau potable par le PFOA.

Des niveaux similaires ont été observés pour certains PFAS dans différentes études. L'utilisation de différents indicateurs de distribution rend la comparaison entre les études incomplète.

❑ Comparaison d'exposition :

- ◆ **Niveaux plus élevés que la population générale** pour plusieurs PFAS (PFHxS, PFOS, PFOA, PFNA et PFUnDA) : PFOA et PFNA $\approx 2 \times$; PFOS $\approx 6-10 \times$; PFHxS $\approx 10-15 \times$.
- ◆ **Niveaux élevés de certains PFAS selon le contexte professionnel** : Pompiers seniors > juniors (PFOA $2 \times$, PFOS $11 \times$, PFHxS $17 \times$)⁷. Pompiers d'aéroport > municipaux¹¹.
- ◆ **Concentrations similaires ou inférieures à la population générale**, sauf pour PFDeA ($\approx 3 \times$ plus élevé)¹⁰.
- ◆ **Accumulation** de PFHxS (+17 %) et PFNA (+10 %) après simulation d'accident d'avion⁴.

❑ Facteurs d'exposition :

- Âge et nombre d'années d'expérience (ancienneté).
- Usage professionnel de mousses extinctrices (notamment classe A).
- Exposition fréquente aux incendies commerciaux.
- Participation régulière à des interventions impliquant des matières dangereuses.
- Absence de décontamination professionnelle des équipements de protection individuelle.

LACUNES

- Les études sur l'exposition des pompiers aux PFAS sont rares et fragmentées ; aucune étude canadienne à ce jour.
- Peu de données existent sur les niveaux d'exposition des pompiers aux PFAS.
- L'absence de valeurs limites biologiques rend l'interprétation des niveaux d'exposition difficile.

Références

1. Zahm et al. (2023). Lancet Oncol. doi:10.1016/S1470-2045(23)00622-8
2. Barros et al. (2023). J. Toxicol. Environ. Health B, 26(3), 127-171. doi:10.1080/10937404.2023.2172119
3. Mazumder et al. (2023). Fire Technol. doi:10.1177/15280837231217401
4. Laitinen et al. (2014). Toxicol. Lett., 231(2), 227-232. doi:10.1016/j.toxlet.2014.09.007
5. Rotander et al. (2015a). Environ. Sci. Technol., 49(4), 2434-2442. doi:10.1021/es503653n
6. Rotander et al. (2015b). Environ. Int., 82, 28-34. doi:10.1016/j.envint.2015.05.005
7. Rotander et al. (2024). Sci. Total Environ., 953, 176004. doi:10.1016/j.scitotenv.2024.176004
8. Jin et al. (2011). J. Occup. Environ. Med., 53(3), 324-328. doi:10.1097/JOM.0b013e31820d1314
9. Shaw et al. (2013). Chemosphere, 91, 1386-1394. doi:10.1016/j.chemosphere.2012.12.070
10. Dobraca et al. (2015). J. Occup. Environ. Med., 57(1), 88-97. doi:10.1097/JOM.0000000000000307
11. Leary et al. (2020). J. Occup. Environ. Med., 62(1), 45-49. doi:10.1097/JOM.0000000000001756
12. Barton et al. (2020). Int. J. Hyg. Environ. Health, 223, 256-266. doi:10.1016/j.ijheh.2019.07.002
13. Clarity et al. (2021). Environ. Health, 20(1), 97. doi:10.1186/s12940-021-00778-z

le CReSP est issu d'un partenariat entre

Université de Montréal

Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal Québec