

## Acide perfluorooctanoïque (PFOA) et ses sels

Famille \_\_\_\_\_ Hydrocarbures aliphatiques halogénés

Fiche(s) toxicologique(s) \_\_\_\_\_ 300

Fiche(s) Metropol \_\_\_\_\_ -

Numéro CAS principal \_\_\_\_\_ 335-67-1

Substances concernées \_\_\_\_\_ **Composés :**

Acide perfluorooctanoïque (PFOA) (335-67-1) ; Perfluorooctanoate d'ammonium (3825-26-1) ; Perfluorooctanoate de potassium (2395-00-8) ; Perfluorooctanoate de sodium (335-95-5) ; Alcool fluorotélomérique 8:2 (8:2 FTOH) (678-39-7)

## Dosages disponibles pour cette substance

- Acide perfluorooctanoïque (PFOA) sérique

## Renseignements utiles pour le choix d'un indicateur biologique d'exposition (IBE)

### Toxicocinétique - Métabolisme [1, 2]

Il existe une mention de la DFG signalant le risque de passage percutané [G1].

Une exposition par voies respiratoire mais aussi digestive est possible en milieu professionnel, en rapport avec l'inhalation de composés perfluorés sous forme d'aérosol. Une augmentation des concentrations sériques de PFOA a été associée à la consommation d'eau de boisson contaminée, en faveur d'une absorption par voie digestive. L'absorption cutanée est estimée comme limitée sur la base de données chez l'animal et de tests de pénétration cutanée sur peau animale et humaine.

Dans le sang, le PFOA est distribué principalement dans le compartiment plasmatique, où il est lié à l'albumine.

Une demi-vie d'élimination sérique médiane (minimum – maximum) de 3,4 (1,5-9,1) ans a été déterminée dans une étude réalisée chez 26 retraités ayant été professionnellement exposés au PFOA et suivis pendant 5 ans en moyenne (3,1-5,3 ans) [3]. L'âge au début de l'étude, le nombre d'années travaillées, le poste occupé et le nombre d'années depuis la retraite n'étaient pas associés à la demi-vie d'élimination sérique. Une demi-vie d'élimination sérique moyenne de 5 ans a été estimée chez 129 pompiers (prélèvements réalisés en 2013-2014 et 2018-2019, après remplacement des mousses d'extinction par des formulations sans composé perfluoré) [4]. Chez des sujets exposés via la consommation d'eau de boisson contaminée, la demi-vie d'élimination sérique serait de 2,7 ans [5].

Le PFOA n'est pas métabolisé.

Le PFOA absorbé est excrété principalement dans les urines. L'excrétion urinaire de PFOA, estimée comme une fraction de l'apport journalier total est estimée à 25 % (moyenne géométrique) chez des adultes de la population générale, plus élevée chez les hommes (31%) que chez les femmes (19%) [6]. L'excrétion biliaire est moins importante, en raison d'une importante réabsorption (90 %), l'élimination fécale (non quantifiée) serait faible.

### Indicateurs biologiques d'exposition

Le dosage de PFOA sérique ou plasmatique reflète l'exposition cumulée au PFOA. Le moment de prélèvement est indifférent. Il s'agit d'un indicateur spécifique du PFOA et de ses précurseurs dont l'alcool fluorotélomérique 8:2 (8:2 FTOH). Des méthodes analytiques sensibles sont disponibles.

Une valeur BAT de 5 mg de PFOA/L de sérum (moment de prélèvement indifférent) a été proposée par la Commission allemande DFG en 2006 (Voir Renseignements utiles pour le dosage). Considérant qu'aucune relation entre les concentrations sériques de PFOA et l'exposition externe ou des effets sur la santé ne pouvait être dérivée à partir des études épidémiologiques disponibles, cette valeur a été établie sur la base de données chez l'animal [2]. Il est à noter qu'elle est supérieure d'un facteur 1000 aux valeurs HBM-I et II mentionnées ci-dessous.

Des VBI issues de la population générale correspondant au 95<sup>ème</sup> percentile des valeurs observées dans la population générale adulte, peuvent être proposées, notamment sur la base des données du programme national de biosurveillance Esteban en France (Voir Renseignements utiles pour le dosage). D'après ces données, le PFOA sérique est quantifiable chez 100% de la population française (LOQ 0,05 µg/L, moyenne géométrique 2,1 µg/L, P95 5,3 µg/L, IC à 95% du P95 [4,8 ;5,7]) [7].

Une tendance à la baisse des concentrations plasmatiques médianes de PFOA en population générale est observée en Allemagne depuis la fin des années 80/début des années 90 (concentration médiane maximale de 6,2 µg/L en 1992, minimale de 1,5 µg/L en 2017) [8].

Des valeurs de référence basées sur le risque sanitaire sont proposées par la HBM Commission (Human Biomonitoring Commission) allemande (2016, 2020) : valeurs HBM-I de 2 µg PFOA/L et HBM-II de 10 µg PFOA/L (5 µg PFOA/L pour les femmes en âge de procréer) [G3] (Voir document Signification des principales valeurs biologiques d'interprétation (VBI)). Ces valeurs sont établies principalement sur la base de relations dose-effet rapportées dans des études épidémiologiques évaluant divers effets, notamment la fertilité, des pathologies de la grossesse (HTA et diabète gestationnels), le poids de naissance des nouveau-nés, le taux de cholestérol [9, 10].

Plusieurs études ont évalué l'exposition des pompiers aux composés perfluoroalkylés, dont le PFOA, contenus antérieurement dans les mousses anti-incendie de type AFFF (aqueous film forming foam) [11-15]. Les concentrations sériques de PFOA mesurées chez les pompiers sont le plus souvent comparables à celles retrouvées en population générale [4, 12-14].

Les concentrations urinaires de PFOA sont très faibles comparées aux concentrations sériques, généralement inférieures à 0,1 µg/L dans la population générale [16].

## Interférences - Interprétation

La principale source d'exposition extra-professionnelle est l'alimentation, y compris l'eau de boisson. Les concentrations sériques de PFOA observées en population générale française dans le programme national de biosurveillance Esteban sont plus élevées (de 25 %) chez les hommes que chez les femmes et augmentent avec l'âge [7].

Lors du prélèvement, des précautions doivent être prises pour éviter une contamination externe de l'échantillon : prélèvement dans un local non pollué, après lavage des mains, changement de vêtements et douche, utilisation de matériel sans PTFE pour le prélèvement et l'analyse.

## Bibliographie spécifique

1. Toxicological Profile for Perfluoroalkyls. ATSDR, 2021 ( <https://www.atsdr.cdc.gov/>).
2. Rettenmeier AW. Perfluorooctanoic acid and its inorganic salts. BAT Value Documentation, 2011. The MAK-Collection for Occupational Health and Safety. Deutsche Forschungsgemeinschaft, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA ; 2019.
3. Olsen GW, Burris JM, Ehresman DJ, Froehlich JW et al. Half-life of serum elimination of perfluorooctanesulfonate, perfluorohexanesulfonate, and perfluorooctanoate in retired fluorochemical production workers. *Environ Health Perspect.* 2007; 115(9): 1298-305.
4. Nilsson S, Smurthwaite K, Aylward LL, Kay M et al. Serum concentration trends and apparent half-lives of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in Australian firefighters. *Int J Hyg Environ Health.* 2022; 246: 114040.
5. Li Y, Fletcher T, Mucs D, Scott K et al. Half-lives of PFOS, PFHxS and PFOA after end of exposure to contaminated drinking water. *Occup Environ Med.* 2018; 75(1): 46-51.
6. Zhang T, Sun H, Qin X, Gan Z et al. PFOS and PFOA in paired urine and blood from general adults and pregnant women: assessment of urinary elimination. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2015; 22(7): 5572-9.
7. Imprégnation de la population française par les composés perfluorés. Programme national de biosurveillance, Esteban 2014-2016. Saint-Maurice: Santé publique France, septembre 2019. 58 p. ( <https://www.santepubliquefrance.fr/>).
8. Göckener B, Weber T, Rüdell H, Bücking M et al. Human biomonitoring of per- and polyfluoroalkyl substances in German blood plasma samples from 1982 to 2019. *Environ Int.* 2020 ; 145 : 106123.
9. Hölzer J, Lillenthal H, Schümann M. Human Biomonitoring (HBM)-II values for perfluorooctanoic acid (PFOA) and perfluorooctane sulfonic acid (PFOS) - Description, derivation and discussion. *Regul Toxicol Pharmacol.* 2021; 121: 104862.
10. Schümann M, Lillenthal H, Hölzer J. Human biomonitoring (HBM)-II values for perfluorooctanoic acid (PFOA) and perfluorooctane sulfonic acid (PFOS) - Description, derivation and discussion. *Regul Toxicol Pharmacol.* 2021; 121: 104868.
11. Shaw SD, Berger ML, Harris JH, Hun YS et al. Persistent organic pollutants including polychlorinated and polybrominated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in firefighters from Northern California. *Chemosphere.* 2013; 91(10): 1386-94.
12. Laitinen JA, Koponen J, Koikkalainen J, Kiviranta H. Firefighters' exposure to perfluoroalkyl acids and 2-butoxyethanol present in firefighting foams. *Toxicol Lett.* 2014; 231(2): 227-32.
13. Rotander A, Toms LM, Aylward L, Kay M et al. Elevated levels of PFOS and PFHxS in firefighters exposed to aqueous film forming foam (AFFF). *Environ Int.* 2015; 82: 28-34.
14. Dobraca D, Israel L, McNeel S, Voss R et al. Biomonitoring in California firefighters: metals and perfluorinated chemicals. *J Occup Environ Med.* 2015; 57(1): 88-97.
15. Graber JM, Black TM, Shah NN, Caban-Martinez AJ et al. Prevalence and Predictors of Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) Serum Levels among Members of a Suburban US Volunteer Fire Department. *Int J Environ Res Public Health.* 2021; 18(7): 3730.
16. Calafat AM, Kato K, Hubbard K, Jia T et al. Legacy and alternative per- and polyfluoroalkyl substances in the U.S. general population: Paired serum-urine data from the 2013-2014 National Health and Nutrition Examination Survey. *Environ Int.* 2019; 131: 105048.

## Bibliographie générale

- List of MAK and BAT Values. Permanent Senate Commission for the Investigation of Health Hazards of Chemical Compounds in the Work Area. Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) ( [https://www.dfg.de/en/dfg\\_profile/statutory\\_bodies/senate/health\\_hazards/index.html](https://www.dfg.de/en/dfg_profile/statutory_bodies/senate/health_hazards/index.html)).
- National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals. Biomonitoring Data Tables for Environmental Chemicals. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) ( <https://www.cdc.gov/exposurereport/>).
- Reference and HBM Values. Human Biomonitoring Commission (HBM Commission) (

<https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/health/commissions-working-groups/human-biomonitoring-commission/reference-hbm-values>).

**Pour en savoir plus**

## Renseignements utiles pour le dosage de *Acide perfluorooctanoïque (PFOA) sérique*

### Valeurs biologiques d'interprétation (VBI)

issues de la population générale adulte — PFOA sérique : 5,3 µg/L (0,8 µg/g de lipides) (95<sup>ème</sup> percentile chez les adultes âgés de 18 à 74 ans), étude Esteban 2014-2016 [7]

PFOA sérique : 3,9 µg/L (95<sup>ème</sup> percentile chez les adultes âgés de plus de 20 ans), NHANES 2017-2018 [G2]

VBI françaises (VLB réglementaire, VLB ANSES) — valeur non déterminée

VBI européennes (BLV) — valeur non déterminée

VBI américaines de l'ACGIH (BEI) — valeur non déterminée

VBI allemandes de la DFG (BAT, EKA, BLW) — PFOA sérique : 5 mg/L, moment de prélèvement indifférent (Valeur BAT, DFG, 2006) [G1]

VBI finlandaises du FIOH (BAL) — valeur non déterminée

Moment dans la semaine — indifférent

Moment dans la journée — indifférent

Facteur de conversion — µmol/L X 414 = µg/L

Intervalle de coût — Méthode Chromatographie liquide - spectrométrie de masse en tandem : 80.0 €  
Méthode Chromatographie en phase gazeuse - spectrométrie de masse en tandem : 200.0 €

## Historique

Création de la fiche	2023
----------------------	------