THE GLOBAL PFAS PROBLEM: FLUORINE-FREE ALTERNATIVES AS SOLUTIONS

FIREFIGHTING FOAMS AND OTHER SOURCES – GOING FLUORINE-FREE

IPEN Expert Panel
Stockholm Convention 9th Conference of the Parties (COP9)
Geneva

April-May 2019

IPEN
a toxics-free future

EXECUTIVE SUMMARY

The use of fluorinated organic compounds (PFAS) is widespread across many industrial and domestic applications including for textiles, food packaging, stain and oil resistant treatments, industrial processes and firefighting foam. Relatively speaking the high-profile dispersive use of firefighting foam accounts for about a third of total global production whereas the greater proportion of the other two-thirds are no less likely to be released but as less visible and diffuse releases during use and as end-of-life waste.

Alternative non-persistent products are now available for all the PFAS uses that cannot be fully contained. This includes PFAS-containing firefighting foams that represent a major source of PFAS contamination that can be easily managed by transition to the fully effective alternatives that are now readily available.

The current generation of fluorine-free firefighting foams (F3) are viable alternatives to aqueous film-forming foams (AFFF, FFFP, FP) for many operational scenarios. Where possible the use of fluorine-free firefighting foam (F3) avoids the socio-economic impacts and financial liabilities associated with costly legal action, regulatory prosecutions, infringement of license conditions, clean-up and remediation.

Any operational differences between persistent and non-persistent foams can now either be engineered out or dealt with by appropriate training. Many of the detailed arguments in support of this conclusion were covered in the IPEN White Paper presented at the 14th Stockholm Convention Persistent Organic Pollutants Review Committee meeting held at FAO Headquarters in Rome in September 2018 and in summarised form as a short invited presentation during the POPRC-14 Plenary Session.

For many end-users the discussion whether to change over to fluorine-free firefighting foam from traditional AFFF is no longer about - "*Is foam 'A' more effective than foam 'B'?*" Operational use in incidents in the real world and due diligence during the procurement process have proved beyond all reasonable doubt that fluorine-free foams perform equally well compared to AFFF under many conditions and continue to improve. This has shifted the main consideration for end-users to how much extra risk do we continue to carry with fluorinated foam, what cost will we incur in the longer term by not changing over to F3 products and what is our potential liability from damage caused by releases of foam-contaminated runoff.

The decision on foam selection and use has now matured with business decisions based on a proper and holistic cost-benefit-analysis, including the ability to maintain business continuity, avoiding reputational damage and limiting remediation and third-party harm costs. It has been realised that the true lifetime cost of firefighting foam cannot be based on just the original cost of purchasing the foam concentrate.

This White Paper expands the approach taken in the POPRC-14 IPEN White Paper entitled "*Fluorine-Free Firefighting Foams (3F) Viable Alternatives to Fluorinated Film-Forming Foams (AFFF)*" by considering other sources of fluorinated persistent organic pollutants (FPOPs) and their impact on human health, the environment and socio-economic values including societal infrastructure.

Although firefighting foams are unavoidably dispersive in the way they are used operationally by fire departments and have become the most recognisable and obvious point sources of environmental pollution, there are a number of less obvious but nonetheless important other PFAS sources that can generate PFOA or other PFAS products leading to contamination, for example diffuse PFAS sources from:

- Textile stain repellent coatings released from landfills as leachates and volatiles.
- Agricultural soil amendment by WWTP biosolids and effluent irrigation.
- Unregulated domestic fabric, PPE and furniture treatment products.
- Washing of treated textiles and fabrics with PFAS in wastewater sent to sewer.
- Treated food packaging with PFAS ending up in leachate releases.
- 'Hidden dispersive' scenarios, e.g., hand-held and portable foam extinguishers.

Current advances in feedstock C6-technology mean that products including AFFF firefighting foams recently put on the market, but not older than a couple of years, represent an unlikely source of free PFOA (best currently available fluorosurfactant feedstock < 25 ppb PFOA derivatives and precursors). This is largely not true for older foam stocks and other applications that also contain a significant proportion of long-chain PFAS up to C14 that are precursors to PFOA and its related toxic longer-chain equivalents.

Even with the use of so-called C6-pure AFFF there remains the problem of the generation of a diversity of toxic short-chain perfluoroalkyl intermediate and end-products which are extremely mobile and environmentally persistent. Short-chain PFAS contradict their supposed advantages of

lower toxicity by having much higher environmental mobility than long chain material resulting in extended groundwater and soil plumes, are almost impossible to remove from drinking water and waste water effluent streams, and are known to concentrate in edible crops and grasses providing a direct contamination pathway into the food chain.

In addition, this White Paper considers the problem that contamination of the environment with end-point fluorochemical degradation products, mainly perfluorinated carboxylic acids (PFCA) or sulphonates (PFSA), never involves only one end product of degradation but also a whole range of highly persistent intermediate products of likely enhanced biological action and toxicity and bio-accumulative potential through synergism. It has been estimated that there are likely to be many hundreds of such compounds produced as the result of breakdown in the environment.

Focussing on just legacy compounds such as PFOS, PFHxS or PFOA, as so often happens, is therefore a form of tunnel vision which ignores the greater part of the problem, especially since these compounds are unlikely to be representative of the occurrence, effects and risk posed by the vast range of far more complex PFAS produced since the early 2000s. Moreover, the spectrum of perfluorinated end-products which arise even from the degradation of a single relatively simple fluorochemical such as a fluorotelomer fluorosurfactant make industry statements about the persistence, bio-accumulation and toxicity (PBT) profiles for any single breakdown product simplistic and largely irrelevant as these ignore the range of intermediate and end-point PFAS likely to be produced and the effects of combined exposure to multiple chemicals. All PFAS end-point compounds are environmentally extremely persistent with, in known instances, long half-lives in humans together with intermediate transformation compounds also persistent in their own right which may be chemically reactive and of higher toxicity than the end-point substances.

Toxicology studies for a single substance such as PFHxA do not account for possible synergism between substances for which there is, and is unlikely to be, any detailed PBT data for the vast array of compounds that can occur. With so little ever likely to be known about the effects of the diversity of PFAS exposures possible, a read-across approach is necessary from the characteristics of known PFAS and other structurally or functionally allied organic compounds using methods that identify suites of individual compounds, or can provide information about the proportions of carbon-chain precursors in such mixtures such as the total oxidisable precursor assay (TOP assay).

This situation brings into sharp focus Donald Rumsfeld's memorable phrases around the risks of what we know and don't know, as applied to the uses and effects of PFAS:

- ***"Known knowns"*** – It is well established that PFAS are persistent, toxic, bio-accumulative to varying degrees and highly dispersive.
- ***"Known unknowns"*** – We are being exposed to many more (and increasing) PFAS than the few that are recognised and can be analysed for. While we know the PFAS family is very large much is unknown about their diversity, sources, identities and effects.
- ***"Unknown unknowns"*** – We don't know the full extent of the PFAS problem but the rate and growth of new information consistently pointing to adverse effects of PFAS exposure implies that there is a large body of unknown risk and as such a conservative approach to use and management is essential.
- In other words, ***not knowing about a risk is not evidence that there is no risk*** and therefore, as has been long established for PFAS, when there are indications and evidence of adverse effects the ***Precautionary Principle*** needs to be applied with the legal ***burden of proof on the proponent*** to provide absolute proof of no adverse effects before release of the product for use, an obligation that is not currently being met.

THE GLOBAL PFAS PROBLEM: FLUORINE-FREE ALTERNATIVES AS SOLUTIONS – HAS TIME RUN OUT FOR SHORT-CHAIN REPLACEMENTS FOR C8 PFAS?

FIREFIGHTING FOAMS, TEXTILES, FABRICS AND OTHER SOURCES OF PFAS DISPERSAL AND CONTAMINATION

Bluteau, T. [a], **Cornelsen**, M. [b], **Day**, G. [c], **Holmes**, N.J.C. [d], **Klein**, R.A. [e], **Olsen**, K.T. [f], **McDowall**, J.G.[g], **Stewart**, R. [h], **Tisbury**, M. [i], **Webb**, S. [j], **Whitehead**, K. [k], **Ystanes**, L. [l].

[a] Leia Laboratories, France
[b] Cornelsen Umwelttechnologie GmbH, Essen, Germany
[c] Fire Service Compliance Manager, London Heathrow Airport, United Kingdom
[d] Department of of Science and Environment, Queensland Government, Australia
[e] Cambridge, United Kingdom, and Christian Regenhard Center for Emergency Response Studies, John Jay College of Criminal Justice, City University New York (CUNY), New York USA
[f] Fire Training Academy, Copenhagen Airports, Denmark
[g] 3F Ltd, Corby, United Kingdom
[h] Ziltek, Adelaide, Australia
[i] United Firefighters Union and Melbourne Metropolitan Fire Brigade (MFB), Australia
[j] Formerly Head of Operational Practice HM Fire Services Inspectorate and UK Civil Aviation Authority (CAA), UK
[k] Unity Fire & Safety, Oman
[l] Equinor (formerly Statoil), Bergen, Norway

representing the IPEN Panel of Independent Experts

White Paper prepared for IPEN by members of the IPEN Expert Panel and associates for the meeting of the Stockholm Convention Conference of the Parties (COP9), 29 April – 10 May 2019, Geneva, Switzerland.

© 2019 IPEN and Authors Listed as IPEN Expert Panel Members

Cite this publication as:

IPEN 2019/Stockholm Convention COP-9 White Paper, *The Global PFAS Problem: Fluorine-Free Alternatives As Solutions*.

Corresponding authors: R. A. Klein <rogeraklein@yahoo.co.uk>, Nigel Holmes <Nigel.Holmes@des.qld.gov.au>

IPEN
a toxics-free future

IPEN is a network of non-governmental organizations working in more than 100 countries to reduce and eliminate the harm to human health and the environment from toxic chemicals.

www.ipen.org

www.ipen.org

ipen@ipen.org

@ToxicsFree

全球全氟/多氟烷基化合物（PFAS）问题：无氟替代解决方案

消防泡沫液和其它来源：走向无氟化

国际消除持久性有机污染物网络（IPEN）专家小组
《斯德哥尔摩公约》第九次缔约方会议 (COP9)
日内瓦

2019年4-5月

IPEN
a toxics-free future

摘要

氟化有机化合物(PFAS)广泛应用于许多工业以及家庭应用，包括纺织品、食品包装、染色和耐油处理、工业生产和灭火泡沫。相对而言，引人注目的分散灭火泡沫的使用约占全球总产量的三分之一，而其他三分之二的泡沫类型在使用和作为终端废物过程中，因为其使用过程中不那么明显和扩散导致其不太可能被释放。

现在非持久性产品可使用于氟化有机化合物（PFAS），从而得以污染控制。比如含有PFAS的消防泡沫，它是PFAS污染的一个主要来源，可以很容易过渡到新型更有效的非持久性产品的应用。

目前生产的无氟灭火泡沫塑料(F3)在许多应用中都是水成膜泡沫塑料(AFFF、FFFP、FP)的可行替代品。使用无氟灭火泡沫塑料(F3)可以避免昂贵的法律诉讼、监管起诉、违反许可证条件、清理和补救所带来的社会经济影响和财政负担。

持久性泡沫塑料和非持久性泡沫塑料之间的任何操作差异现在都可以通过适当的培训消除掉。2018年9月在罗马粮农组织总部举行的第14届斯德哥尔摩公约持久性有机污染物审查委员会会议上发表的白皮书以详细的参数支持了这一观点，并且在POPRC-14全体会议期间做特邀报告。

对于许多最终用户来说，讨论是否从传统的消防泡沫转向无氟灭火泡沫不再是关于“泡沫‘A’是否比泡沫‘B’更有效?”。在实际应用中，对事故的操作使用和采购过程中的调查已毫无疑问地证明，在许多情况下，无氟泡沫塑料的性能与AFFF一样好，而且还在不断改进。这使终端用户更多的考虑如果继续使用氟化泡沫更不改用F3产品的话，我们将承担多少额外的风险，费用以及潜在的因为使用氟化泡沫污染造成的责任。

泡沫塑料的选择和使用决策现在已经和商务决策融合，正确和全面的成本效益分析，包括业务持久性、避免声誉损害、限制补救和第三方损害成本的能力。人们已经认识到，灭火泡沫的实际寿命成本不能仅仅以购买泡沫浓缩液的原始成本为基础。

POPRC-14 IPEN峰会上发表的“无氟灭火泡沫塑料(3F)替代氟化成膜泡沫塑料(AFFF)的可行方案”白皮书扩考虑了氟化持久性有机污染物(FPOPs)的其他来源及其对人类健康、环境和社会经济价值(包括社会基础设施)的影响，从而扩展了在峰会上发表的采取措施。

虽然消防泡沫在其由消防部门使用过程中的不可避免的分散性，造成显著的环境污染问题，但是还有其他不明显的生成全氟辛酸及其盐类(PFOA)或其他PFAS产品导致的污染来源，例如PFAS扩散:

- 以渗滤液和挥发物的形式从垃圾填埋场释放的纺织品防污涂料。
- 通过污水处理厂生物滤液和污水灌溉对农业土壤进行改良。
- 不规范的家用织物、个人防护用品和家具处理产品。
- 处理过的纺织品和织物在污水中使用PFAS进行洗涤。
- 经过PFAS处理的食品包装最终会释放出渗滤液。
- “隐性扩散”，例如手持和便携式泡沫灭火器。

目前C6技术的进步意味着最近这两年市场上的AFFF消防泡沫剂在内的产品，不太可能是免费 PFOA 的来源(目前可用的最佳氟表面活性剂原料 < 25 ppb PFOA 衍生物和前体)。这在很大程度上并不适用于较老的泡沫塑料和其他应用，因为这些应用程序也含有相当大比例的长链 PFAS (长链至 C14)，这些长链 PFAS 是 PFOA 及其相关有毒长链当量的前体。

即使使用所谓的C6纯AFFF，仍然存在产生多种有毒短链全氟烷基中间体和最终产物，它们具有极强的流动性和环境持久性。相比于长链材料对地下水和土壤的渗透破坏，几乎不可能从饮用水和废水去除,和渗透于食用作物和牧草从而导致食物链的污染；短链PFAS的优点在于它们的低毒性和高效环境溶解性。

此外，白皮书指出环境污染的终端氟化物降解产物主要包含了主要是全氟羧酸(PFCA)或磺酸盐(交换树脂)，从来都不是只有一种， 而是包含了一系列高顽固中间化合物，这些产物通过积累合成具有更强的生物行和毒性。据估计，由于环境的破坏，可能会产生数百种这样的化合物。

2000 年初，对于这些遗留化合物， 比如 PFOS， PFHxS, PFOA， 因为隧道视野的关系，经常发生；特别是因为这些化合物不太容易表现出来， 人们更多的是关注由于 PFAS 所带来的危害。 此外，由于单个氟化物如氟调聚物降解所产生的有氟终端产物，使行业侧重于任何单一化合物的持久性,生物积聚和毒性 (PBT)， 从而忽略了这些忽略中间产物的范围和终端 PFAS 的产生可能性以及对其他多种化学物质的影响。 所有PFAS 终端化合物在环境上都具有极强 的持久性， 在已知的情况下， 半衰期很长， 而且中间转化化合物本身也具有持久性， 它们可能具有化学反应性， 毒性比终端产物更强。

针对单一物质(如PFHxA)的毒理学研究，没有考虑到化合物之间的合成，没有详细PBT数据支持庞大的化学合成物。对于PFAS 暴露的多样性了解甚少，有必要从PFAS的特征以及其他的结构或者功能上类似的有机合成物，用单个个体识别的方法，或者可以提供混合物中的碳链前体合成比例信息，比如总的可氧化前体报告（TOP报告）

唐纳德·拉姆斯菲尔德(Donald Rumsfeld)的“已知和未知的风险”名言，在这种情况下很适合用来描述PFAS的用途和效果:

- “**已知的已知**”--PFAS具有持久性、毒性、不同程度的生物累积性和高度分散性。
- “**已知的未知因素**”--我们接触到的PFAS(而且还在增加)远比我们能识别和分析的少数PFAS多。尽管我们知道PFAS家族非常庞大，但对他们的多样性、来源、身份和影响仍知之甚少。
- “**未知的未知因素**”--我们不知道PFAS的全部问题,但新信息的出现始终指向PFAS的副作用，这意味着会有大量的未知风险，因此使用和管理PFAS是至关重要的。
- 换句话说，未知的风险并不说明没有风险，因此当有迹象和副作用出现，产品的使用原则是必须有绝对的证据证明没有副作用，很遗憾的是， 这一原则还没有被执行。

全球全氟/多氟烷基化合物（PFAS）问题：无氟替代解决方案——C8全氟/多氟烷基化合物的短链替代品气数已尽?

消防泡沫液、纺织品、布料及其它全氟/多氟烷基化合物扩散及污染源

Bluteau, T. [a], **Cornelsen**, M. [b], **Day**, G. [c], **Holmes**, N.J.C. [d], **Klein**, R.A. [e], **Olsen**, K.T. [f], **McDowall**, J.G.[g], **Stewart**, R. [h], **Tisbury**, M. [i], **Webb**, S. [j], **Whitehead**, K. [k], **Ystanes**, L. [l].

[a] 法国的Leia实验室
[b] 德国埃森的Cornelsen Umwelttechnologie有限责任公司
[c] 英国伦敦希思罗机场的消防合规经理
[d] 澳大利亚昆士兰州政府科学和环境厅
[e] 英国剑桥、美国纽约州纽约城市大学约翰·杰刑事司法学院克里斯蒂安·瑞根哈德应急研究中心（Christian Regenhard Center for Emergency Response Studies）
[f] 丹麦哥本哈根机场消防训练学校
[g] 英国科比的3F有限公司
[h] 澳大利亚阿德莱德的Ziltek公司
[i] 澳大利亚消防员联盟（UFU）和墨尔本城市消防队（MFB）
[j] 英国的HM消防检查机构运营实践前负责人、英国民航局（CAA）
[k] 阿曼的Unity Fire & Safety公司
[l] 挪威伯尔根的Equinor公司（前挪威国家石油公司）

代表IPEN独立专家小组

白皮书由IPEN专家小组成员为IPEN准备，并由同事为《斯德哥尔摩公约》第九次缔约方会议准备。本次会议定于2019年4月29日至5月10日在瑞士日内瓦召开。

2019 IPEN和IPEN专家小组成员名单所列作者

请按以下方式引用本出版物：

IPEN 2019/Stockholm Convention COP-9 White Paper, The Global PFAS Problem: Fluorine-Free Alternatives As Solutions.

相关作者：R. A. Klein <rogeraklein@yahoo.co.uk>、Nigel Holmes <Nigel.Holmes@des.qld.gov.au>

IPEN
a toxics-free future

IPEN汇集了100多个国家的非政府组织，旨在减少乃至消除有毒化学物质对人体和环境的危害。

www.ipen.org

www.ipen.org

ipen@ipen.org

@ToxicsFree

LE PROBLÈME GLOBAL DU PFAS : LES ALTERNATIVES SANS FLUOR COMME SOLUTIONS

LES MOUSSES ANTI INCENDIE ET AUTRES SOURCES – ADANDONNER LE FLUOR

Panel d'Experts de l'IPEN

9e Conférence des Parties (CdP9) de la Convention de Stockholm
Genève

Avril-mai 2019

IPEN
a toxics-free future

SOMMAIRE

L'emploi de composés organiques fluorés (PFAS) est largement utilisé dans de nombreuses applications domestiques tels que les textiles, l'emballage alimentaire, les traitements antitaches, les procédés industriels et les mousses extinctrices. En relativisant, le profil élevé de dispersion imputable aux mousses extinctrices représente un tiers de la production totale, mais la très grande proportion des autres deux tiers qui n'est pas rejetée directement se retrouve finalement tout autant diffusée, mais par des voies invisibles durant son emploi ou sous forme résiduelle.

Des alternatives non persistantes sont désormais disponibles pour l'ensemble des utilisations de PFAS qui ne peuvent être récupérées. Cela inclut les musses extinctrices avec PFAS qui sont une source majeure de contamination par les PFAS et qui peuvent facilement être remplacées para les produits de substitution déjà disponibles.

Les émulseurs actuels sans fluor (F3) sont des substituts aux émulseurs filmogènes (AFFF, FFFP, FP) Pour l'ensemble des opérations anti incendie. Quand c'est possible, le choix d'un émulseur sans fluor (F3) évite les conséquences socioéconomiques et financières associées aux actions couteuses légales, les procès en cours de justice, les pertes d'exploitation, le nettoyage et la remédiation.

Les différences opérationnelles entre émulseurs Persistants et Non Persistants peuvent être calculées ou traités par des Plans d'intervention et une Formation appropriée. Beaucoup des éléments amenant à cette conclusion sont apportés dans le rapport IPEN présenté au 14ème Comité de Révision des Polluants Organiques Persistants de la Convention de Stockholm, qui s'est tenu à Rome au Siège de la FAO en septembre 2018, et ayant fait l'objet d'un résumé durant une présentation rapide pendant la session plénière du POPRC-14.

Pour la plupart des utilisateurs d'émulseurs, la discussion n'est plus de savoir s'il est possible de changer d'un émulseur traditionnel AFFF à un émulseur Sans Fluor en se demandant "*Est-ce que la mousse A est aussi performante que la mousse B?*" Les opérations faites en conditions d'intervention réelles et la bonne utilisation des moyens disponibles ont démontré sans ambiguïté ou doute que les émulseurs sans fluor sont tout aussi efficaces que les émulseurs AFFF dans des conditions variées et se sont largement améliorés au fil des ans. Cela a conduit les utilisateurs à évaluer désormais quels sont les risques consécutifs à l'emploi des émulseurs traditionnels, quels seront les couts à long terme s'ils ne choisissent pas un émulseur sans fluor (F3) et quels sont leurs risques potentiels en cas de déversement incontrôlé d'effluents polluants.

Le choix et l'emploi de l'émulseur fait maintenant l'objet d'une décision d'entreprise basée sur une évaluation affinée cout- bénéfice, prenant en compte la possibilité de maintenir son activité, d'éviter une perte d'image et de réputation, et de limiter les couts potentiels de traitement de déchets et d'indemnisation des victimes. Il est avéré que le cout réel d'un émulseur ne saurait se baser uniquement sur le cout de l'acquisition.

Ce Livre Blanc étend l'approche présentée dans le précèdent document au POPRC-14 IPEN et intitulé "*Émulseurs Sans Fluor (3F) Des alternatives viables aux émulseurs filmogènes fluorés(AFFF)*" en intégrant les autres sources de contamination par les FPOPs – Produits Organiques Persistants Fluorés – et leur impact sur la santé humaine, sur l'environnement et sur les valeurs socio-économiques présentes dans les infrastructures sociétales.

Bien que les émulseurs soient une forme de dispersion inévitable due à leur emploi opérationnel par les Professionnels de la Lutte contre les Incendies, et soient devenus la source la plus visible de contamination dans l'Environnement, il existe un grand nombre de sources de PFAS moins reconnaissables mais tout aussi importantes qui peuvent générer des PFOA et autres PFAS contaminants, comme par exemple :

- Les traitements antitaches pour textiles relâchés dans les sites d'enfouissement d'ordures via les fuites d'effluents liquides et d'émission volatiles
- Le compost Agricole et les eaux d'irrigation fournies par les stations d'épuration
- Les produits de traitement de meubles, de tissus et textiles non contrôlés.
- Le lavage des textiles traités avec des PFAS et relâchés dans les égouts
- Les emballages traités avec des PFAS y qui finissent dans les effluents émanant des dépôts d'ordures.
- Les rejets cachés, telles que le contenu des extincteurs.

Les dernières avancées technologiques de la production de C6 signifient que les produits AFFF mis récemment sur le marché ces deux dernières années sont supposés ne pas libérer de PFOA (le meilleur produit fluoré disponible à ce jour contient moins de 25 ppb de dérivés ou précurseurs du PFOA). Ceci est totalement faux pour les stocks anciens d'émulseurs et autres applications qui contiennent des PFAS à longue chaine – jusqu'à 14 Carbones – et sont autant de précurseurs du PFOA et ses équivalents toxiques à longue chaine.

Malgré l'emploi d'un supposé "pur C6" dans les AFFF, la question reste posée du devenir el de l'impact de ces résidus toxiques à chaine courte qui sont extrêmement mobiles et tout autant persistants dans l'environnement. Les PFAS à chaine courte sont contradictoires car, s'ils offrent un avantage supposé de toxicité réduite, ils sont beaucoup plus mobiles dans l'environnement et envahissent rapidement les eaux souterraines et les couches superficielles du sol, sont pratiquement impossibles à éliminer de l'eau potable et des eaux traitées en stations d'épuration, et sont identifiés pour se concentrer dans les récoltes et les végétaux trouvant ainsi une voie de contamination directe dans la chaine alimentaire.

De plus, ce Livre Blanc pointe le problème de contamination environnementale des produits issus de la dégradation des composes perfluorés, en particulier les Acides Perfluorocarboxyliques (PFCA) et Perfluoorsulfoniques (PFSA), ce qui représente une quantité importante d'intermédiaires et autres dérivés, ce qui augmente les risques de toxicité et de bioaccumulation par synergie. It est estimé qu'il existe plusieurs centaines de ces composés dégradés dans l'environnement.

L'attention concentrée sur les produits majeurs tels que le PFOS, le PFHxS ou le PFOA, comme c'est souvent le cas, donne une vision avec des œillères qui ignore une grande partie du problème, surtout parce que ces composés PFAS méconnus, parfois complexes, produits depuis les années 2000, présents en faible quantité individuelle, présentent néanmoins autant de risques non évalués. De plus, la diversité des résidus issus de la dégradation d'un seul et relativement simple télomère tensioactif perfluoré rend les affirmations des fabricants concernant l'impact PBT – Persistant, Bio accumulable et Toxique - d'un seul produit de dégradation exagérément simpliste et largement inapproprié car les études fournies ignorent les centaines d'autres résidus PFAS et les effets combinés de l'exposition à ces cocktails chimiques. Tous les résidus PFAS sont extrêmement persistants, et selon les études scientifiques reconnues, ont des temps très longs de demi vie dans le corps humain avec des intermédiaires potentiellement réactifs et de toxicité supérieure aux produits absorbés.

Les études toxicologiques d'une seule substance, comme le PFHxA, ne prend pas en compte les synergies potentielles avec d'autres PFAS associés pour lesquels il n'y a -et certainement n'aura jamais - aucun résultat d'étude PBT pour l'ensemble énorme des substances présentes. Avec aussi peu d'information disponible sur les effets de l'exposition à cette diversité de PFAS, il est nécessaire de faire une étude transversale à partir des caractéristiques de PFAS connus et autres composés de structures et fonctions proches pour identifier des familles de composés, et qui peut donner des informations sur les proportions relatives de certains précurseurs carbonés dans ces mélanges tel que la méthode TOP Assay (Précurseur Oxydable Total).

Cette situation met en application ces phrases célèbres de Donal Rumsfeld sur ce que nous savons et ignorons, concernant l'emploi et les effets des PFAS:

- ***"Connaissances Connues"*** – Il est reconnu que les PFAS sont Persistants, Toxiques, Bio-accumulables à un certain degré et facilement dispersés
- ***"Connaissances Inconnues"*** – Nous sommes exposés à beaucoup plus (et en quantités croissante) de PFAS que les quelques produits connus et analysés. Alors que nous savons que la famille PFAS est largement inconnue dans sa diversité, son origine, ses membres et ses effets.
- ***"Méconnaissance Inconnue"*** – Nous ne connaissons pas l'étendue du problème des PFAS mais la quantité grandissante des informations récentes pointe du doigt les effets négatifs de l'exposition aux PFAS ; cette méconnaissance d'un risque inconnu doit nous inciter à une approche prudente des utilisateurs et à une gestion responsable.
- En d'autres termes, ***la méconnaissance du risque ne signifie pas qu'il n'y a pas de risque*** et ainsi, comme cela est connu pour le PFAS, quand il existe des preuves d'effets toxiques, le ***Principe de Précaution*** doit être appliqué avec la ***Démonstration Légale de la Preuve*** à la Charge du fabricant qui doit apporter l'information avant de fournir le produit, une obligation qui n'est aujourd'hui pas appliquée.

LE PROBLÈME GLOBAL DU PFAS : LES ALTERNATIVES SANS FLUOR COMME SOLUTIONS - LE TEMPS EST IL PASSÉ POUR LES ALTERNATIVES A COURTE CHAÎNE POUR PFAS C8 ?

LES MOUSSES ANTI INCENDIE, LES TEXTILES, LES ETOFFES ET AUTRES SOURCES DE DISPERSION ET DE CONTAMINATION PAR LES PFAS

Bluteau, T. [a], **Cornelsen**, M. [b], **Day**, G. [c], **Holmes**, N.J.C. [d], **Klein**, R.A. [e], **Olsen**, K.T. [f], **McDowall**, J.G.[g], **Stewart**, R. [h], **Tisbury**, M. [i], **Webb**, S. [j], **Whitehead**, K. [k], **Ystanes**, L. [l].

[a] Laboratoires Leia, France
[b] Cornelsen Umwelttechnologie GmbH, Essen, Germany
[c] Manager des Services de Conformité des Sapeurs-Pompiers, Aéroport Heathrow de Londres, Royaume-Uni
[d] Département des Science et de l'Environnement, Gouvernement du Queensland, Australie
[e] Cambridge, United Kingdom, et Christian Regenhard Center for Emergency Response Studies, John Jay College of Criminal Justice, City University New York (CUNY), New York USA
[f] École de Formation des Sapeurs-Pompiers de l'Aéroports de Copenhague, Danemark
[g] 3F Ltd, Corby, Royaume-Uni
[h] Ziltek, Adelaide, Australie
[i] Union des Pompiers Unis et la Brigade des Sapeurs-Pompiers de Melbourne métropolitaine (MFB), Australie
[j] Ancien Chef des Pratiques Opérationnelles de l'Inspection des Services Sapeurs-Pompiers HM et de l'Autorité Aéronautique Civile Britannique (CAA), Royaume-Uni
[k] Unité Incendie & Sécurité, Oman
[l] Equinor (anciennement Statoil), Bergen, Norvège

représentant le Panel d'Experts indépendants de l'IPEN

Livre Blanc préparé pour l'IPEN par les membres du Panel d'Experts de l'IPEN et Associés pour la réunion de la 9e Conférence des Parties de la Convention de Stockholm (CdP9), 29 avril – 10 mai 2019, Genève (Suisse).

© IPEN 2019 et Auteurs Énumérés en qualités de Membres du Panel d'Experts de l'IPEN

Voici comment citer cette publication :

IPEN 2019/Stockholm Convention COP-9 White Paper, *The Global PFAS Problem: Fluorine-Free Alternatives As Solutions*.

Auteurs correspondants: R. A. Klein <rogeraklein@yahoo.co.uk>, Nigel Holmes <Nigel.Holmes@des.qld.gov.au>

IPEN
a toxics-free future

IPEN est un réseau d'organisations non-gouvernementales œuvrant dans plus de 100 pays afin de réduire et éliminer les dommages causés par les produits chimiques toxiques sur la santé humaine et l'environnement.

www.ipen.org

www.ipen.org

ipen@ipen.org

@ToxicsFree

EL PROBLEMA GLOBAL DE LOS PFAS: HACIA ALTERNATIVAS SIN FLUOR COMO SOLUCIONES EN LA LUCHA CONTRA INCENDIOS Y OTRAS FUENTES

Panel de Expertos de IPEN

Convenio de Estocolmo 9ª Conferencia de las Partes (COP9)
Ginebra

Abril-Mayo 2019

IPEN
un futuro sin tóxicos

RESUMEN EJECUTIVO

El uso de los compuestos orgánicos perfluorados (PFAS) es extenso en numerosas aplicaciones industriales y domesticas, incluyendo los textiles, los embalajes para la comida, los tratamientos anti mancha, los procesos industriales y los espumógenos contra incendios. De forma relativa el perfil de dispersión muy elevado de los espumógenos cuenta como un tercero de la producción mundial, sin embargo la gran proporción de los otros dos terceros también están rechazados pero con poca visibilidad durante su uso o después de ser desechados.

Los Productos alternativos y no persistentes están disponibles hoy en día para todos los usos de PFAS que no podrían ser retenidos. Esto incluye los espumógenos con PFAS que representan una fuente importante de contaminación de los PFAS que podrían ser fácilmente cambiados con alternativas eficaces ahora disponibles.

La generación actual de los espumógenos sin flúor (F3) es una solución alternativa viable a los espumógenos formadores de film (AFFF, FFFP, FP) para muchos escenarios de intervención. El posible uso de los espumógenos Sin Flúor (F3) evita el impacto socioeconómico y las consecuencias financieras asociadas con las acciones legales, los procesos judiciales de regulación, las perdidas de actividad, la limpieza y descontaminación de los sitios contaminados.

Cualquier diferencia de operaciones entre los espumógenos persistentes y no persistentes pueden ser calculadas y operadas con la capacitación adecuada. Casi todos los argumentos detallados para respaldar esta conclusión se encuentran en el Libro Blanco IPEN, presentado a la 14ta Comisión de la Convención de Stockholm sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes hecha en Roma en la Sed social de la FAO en septiembre 2018, y de forma resumida presentada durante la sesión Plenaria del POPRC-14.

Para la mayoría de los usuarios la pregunta para decidir elegir un espumógeno Sin Flúor que reemplace un espumógeno tradicional AFFF no seria mas que "*La espuma A es mas eficaz que la espuma B?*" El uso operacional durante accidentes reales ocurridos en el mundo y la reacción apropiada para la intervención ha demostrado sin ambigüedad o duda que los espumógenos Sin Flúor tienen una eficacia idéntica a los AFFF en la mayoría de las situaciones y siguen mejorando. Esto ha cambiado la consideración principal de los usuarios al riesgo debido al uso de espumógenos con Flúor, y de cuales serían las consecuencias y los costos asociados a largo plazo al NO cambiar para productos F3, que pudieran ocasionar daños potenciales generados por la emisión de espumas contaminantes en el medio ambiente.

La decisión de elegir el espumógeno hace parte ahora de las decisiones de empresas basadas sobre un análisis real y documentado del balance Costo/Beneficio, incluyendo la posibilidad de mantener la actividad, evitar el daño de imagen y reputación, y limitar los costos de descontaminación y daños a terceros. Se ha demostrado que el costo real del espumógeno no solo se limita al costo de la compra inicial, sino que lleva consigo costos asociados.

Este Libro Blanco alarga el contenido del Libro precedente POPRC-14 IPEN denominado "*Espumógenos Sin Flúor (F3) Alternativas Viables a los Espumógenos con flúor (AFFF)*" considerando otras fuentes de Contaminantes Fluorados Orgánicos Persistentes y su impacto para la Salud Humana, el Medio Ambiente y los Valores Socioeconómicos e infraestructuras sociales.

Aunque los espumógenos son una fuente inevitable de dispersión debido a su uso por los Bomberos, son por lo tanto una Fuente muy reconocida y obvia de contaminación al medio ambiente, Existen otras fuentes de PFAS escondidas pero importantes que generan compuestos PFOA y demás PFAS provocando contaminación, como:

- Tratamiento de alfombras dando fugas y compuestos volátiles desde basureros
- Fertilizantes derivados de bio solidos e irrigación de estaciones de depuración
- Productos de tratamiento de textiles, ropas y muebles
- Limpieza de textiles tratados con PFAS y enviados a la alcantarilla
- Embalajes de comida con PFAS dando emisiones a los basureros
- Emisiones escondidas, como las descargas de los extintores portátiles

Los últimos avances en la tecnología de los PFAS C6, significan que los productos como los espumógenos AFFF vendidos reciente en el Mercado, pero de no mas de dos años, no representa una Fuente de PFOA libre (el mejor tensoactivo fluorado tiene un contendido inferior a los < 25 ppb de PFOA derivados y precursores). Esto no aplica para los espumógenos adquiridos anteriormente y demás productos fluorados, que contienen una proporción significativa de PFAS de cadena hasta 14 carbones y que son precursores del PFOA y sus equivalentes de larga cadena.

El uso del así llamado C6-Puro AFFF no responde al problema de la generación de una diversidad de productos perfluorados tóxicos de cadena corta, que se demuestran móviles y persistentes en el medio ambiente. Los PFAS de

cadena corta contra dicen su supuesta ventaja de menor toxicidad por su propiedad de movilidad aumentada en el medio ambiente – en comparación con los productos de cadena larga – resultando en una presencia mas elevada en las aguas subterráneas y los suelos superficiales, y que son prácticamente imposibles a remover del agua potable y de las aguas tratadas en la estaciones de depuración, las cuales se concentran en los vegetales y cereales presentando así una vía de contaminación directa en la cadena alimentaria.

Adicionalmente, el Libro Blanco considera que el problema de la contaminación en el medio ambiente es debido a los productos finales de la degradación de los compuestos fluorados, con una mayoría de Ácidos perfluorocarboxylicos (PFCA) y Sulfonatos (PFOS) (PFSA), nunca generan solamente un producto, sino una cantidad importante de productos intermediarios muy persistentes con capacidad de aumentar su acción biológica y potencial toxico y bio acumulativo de forma sinérgica. Se estima que existen unas centenas de estos productos resultando de la degradación en el medio ambiente.

Concentrando su atención solamente en los compuestos emblemáticos como el PFOS, PFHxS y PFOA, como pasa siempre, es una forma de tener una visión en un túnel ignorando una gran parte del problema, en particular porque esos pocos compuestos no representan todos los riesgos y efectos incurridos por la mayoría de los demás PFAS, a menudo mas complejos, producidos desde los años 2000. Además, el espectro de los compuestos de degradación derivados de un solo fluoroquimico tan sencillo como un tensoactivo fluorado telomer, deja las afirmaciones de los fabricantes a propósito del perfil Persistente, Bio acumulativo y Toxico – PBT – de un único producto de degradación exageradamente simples e inaplicables porque no toman en cuenta todos los productos PFAS producidos y los efectos combinados de los mismos. Todos los compuestos PFAS y sus productos derivados son muy Persistentes en el medio ambiente y, en casos conocidos, tienen un tiempo de media vida en los humanos contando con una transformación rápida en otros compuestos también persistentes y potencialmente capaces de reaccionar y de tener una toxicidad superior a los productos finales.

Los estudios toxicológicos de una sola sustancia como PFHxA no toma en cuenta la sinergia posible con otras sustancias para las cuales no existe – y nunca existirá – la información PBT por la cantidad enorme de esos productos. Con tan poca información sobre los efectos de la diversidad de PFAS existentes, un estudio transversal se necesita a partir de las características de los productos PFAS conocidos y otras estructuras y químicos similares con las mismas funciones usando métodos para identificar familias de compuestos individuales, y dando la información de las proporciones de los precursores en esas mezclas, como el método del precursor Total Oxidable (TOP Assay)

La situación presente da sentido a los famosos dichos de Donald Rumsfeld a propósito de lo que se sabe y no se sabe, en cuanto a los uso y efectos de los PFAS:

- ***"Conocimientos Sabidos"*** – Esta establecido que los PFAS son Persistentes, Tóxicos y Bio acumulativos a varios grados, y altamente dispersivos.
- ***"Desconocimientos Sabidos"*** – Estamos expuestos a mucho mas PFAS que los pocos ya reconocidos y analizados. Aunque sabemos que la familia PFAS es muy extendida, no sabemos mucho de su diversidad, fuentes, identidades y efectos.
- ***"Desconocimientos Desconocidos"*** – No sabemos la extensión del problema de los PFAS pero la velocidad de crecimiento de la información mas reciente siempre apuntando a los efectos adversos de la exposición a los PFAS significa que existe un riesgo desconocido pero amplio y que solamente una actitud conservativa del uso y de la gestión del problema es esencial.
- En otras palabras, ***Desconocer un riesgo no es una evidencia que el riesgo no existe*** y además, como ya demostrado para los PFAS, cuando existe evidencias e indicaciones de efectos adversos, el ***Principio de Precaución*** se debe de aplicar , con la ***Carga de la Evidencia para el Proveedor*** a demostrar con evidencia incuestionable que no existen efectos adversos ANTES de proponer el uso de su producto, una obligación incumplida hoy en día.

EL PROBLEMA GLOBAL DE LOS PFAS: ALTERNATIVAS SIN FLUOR COMO SOLUCIONES - ¿HA LLEGADO EL TIEMPO PARA REEMPLAZOS PARA LOS PFAS DE CADENA CORTA X8?

ESPUMAS CONTRA INCENDIOS, TEJIDOS, TELAS Y OTRAS FUENTES DE LA CONTAMINACION Y DISPERSION DE LOS PFAS

Bluteau, T. [a], **Cornelsen**, M. [b], **Day**, G. [c], **Holmes**, N.J.C. [d], **Klein**, R.A. [e], **Olsen**, K.T. [f], **McDowall**, J.G.[g], **Stewart**, R. [h], **Tisbury**, M. [i], **Webb**, S. [j], **Whitehead**, K. [k], **Ystanes**, L. [l].

[a] Leia Laboratories, France
[b] Cornelsen Umwelttechnologie GmbH, Essen, Germany
[c] Fire Service Compliance Manager, London Heathrow Airport, United Kingdom
[d] Department of of Science and Environment, Queensland Government, Australia
[e] Cambridge, United Kingdom, and Christian Regenhard Center for Emergency Response Studies, John Jay College of Criminal Justice, City University New York (CUNY), New York USA
[f] Fire Training Academy, Copenhagen Airports, Denmark
[g] 3F Ltd, Corby, United Kingdom
[h] Ziltek, Adelaide, Australia
[i] United Firefighters Union and Melbourne Metropolitan Fire Brigade (MFB), Australia
[j] Formerly Head of Operational Practice HM Fire Services Inspectorate and UK Civil Aviation Authority (CAA), UK
[k] Unity Fire & Safety, Oman
[l] Equinor (formerly Statoil), Bergen, Norway

Representando al panel de expertos de IPEN

Libro blanco preparado para IPEN por miembros del Panel de expertos de IPEN y asociados para la Novena Conferencia de las Partes del Convenio de Estocolmo (COP9), 29 de abril - 10 de mayo de 2019, Ginebra, Suiza.

© 2019 IPEN and Authors Listed as F3 Panel Members

Citar esta publicación como:

IPEN 2019/Stockholm Convention COP-9 White Paper, *The Global PFAS Problem: Fluorine-Free Alternatives As Solutions*.

Corresponding authors: R. A. Klein <rogeraklein@yahoo.co.uk> , Nigel Holmes <Nigel.Holmes@des.qld.gov.au>

un futuro sin tóxicos

IPEN es una red de organizaciones no gubernamentales que trabajan en más de 100 países para reducir y eliminar el daño a la salud humana y al medio ambiente por productos químicos tóxicos.

www.ipen.org

www.ipen.org

ipen@ipen.org

@ToxicsFree