Estimation de l'exposition aux retardateurs de flamme bromés dans un immeuble de bureaux : couplage de mesures dans le sang, dans l'air et dans les poussières des bureaux

Céline Boudet, Jessica Queron, Karine Tack

▶ **To cite this version:**

Céline Boudet, Jessica Queron, Karine Tack. Estimation de l'exposition aux retardateurs de flamme bromés dans un immeuble de bureaux : couplage de mesures dans le sang, dans l'air et dans les poussières des bureaux. Rapport Scientifique INERIS, 2012, 2011-2012, pp.30-31. ineris-01869417

HAL Id: ineris-01869417
https://ineris.hal.science/ineris-01869417

Submitted on 6 Sep 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Photo 1
Dispositif de prélèvement d'air passif.

Contributrices

Céline Boudet

Jessica Queron

Karine Tack

ESTIMATION DE L'EXPOSITION AUX RETARDATEURS DE FLAMME BROMÉS DANS UN IMMEUBLE DE BUREAUX

Couplage de mesures dans le sang, dans l'air et dans les poussières des bureaux

Les polybromodiphényl éthers (PBDE), principaux retardateurs de flamme bromés (RFB), entrent dans la composition de nombreux produits manufacturés d'usage quotidien. Ils sont suspectés d'être des perturbateurs endocriniens et font l'objet d'interdictions ou de limitations d'usage variées au niveau international. Si les PBDE sont des substances ubiquitaires et persistantes dans l'environnement, leur devenir dans les milieux environnementaux est mal connu. L'exposition de la population générale aux PBDE reste à ce jour mal estimée, notamment en raison d'un manque de précision des méthodes d'estimation de l'exposition. L'alimentation est une voie d'exposition aux PBDE reconnue, mais de plus en plus d'études internationales mettent en évidence le rôle également important de l'exposition aux poussières de l'air intérieur, en particulier dans les immeubles de bureaux.

Dans ce contexte de connaissances lacunaires, en particulier en France, le projet proposé par l'INERIS en 2007 consistait à conduire une étude de faisabilité visant à mieux connaître, pour les PBDE, le continuum source-exposition-dose interne chez l'homme, en couplant, pour la première fois en France, des mesures des PBDE dans les poussières et l'air des bureaux et celles dans le sang de leurs occupants. Coordinateur et promoteur du projet d'étude, l'INERIS a réalisé ces travaux, financés par l'Anses et le ministère chargé de l'Écologie, en partenariat avec Veolia Environnement Recherche et Innovation et le bureau d'études SEPIA Santé.

Matériel et méthode

La première phase du projet a consisté en la mise au point des méthodes de prélèvement et d'analyse des PBDE pour plusieurs matrices et pour 11 congénères.

Une méthode de prélèvement de poussières déposées a été développée par l'INERIS photo 1. Pour les prélèvements aériens, deux approches ont été retenues: des prélèvements actifs à l'aide de préleveurs MicroVol® sur un filtre quartz, suivi d'une cartouche SUPELCO® composée de mousses en polyuréthane et d'une résine, et des prélèvements passifs à l'aide d'un échantillonneur en inox contenant une mousse en polyuréthane.

La seconde phase du projet a consisté en une campagne de mesures *in situ* réalisée en novembre 2010 parmi les employés d'un immeuble de bureaux situé en Ile-de-France : 31 volontaires (17 femmes et 14 hommes) ont participé à l'étude. Le protocole reposait sur la mise en œuvre simultanée de mesures de PBDE dans le sang et dans les bureaux des volontaires (dans l'air et les poussières déposées sur les surfaces), ainsi que sur des questionnaires d'enquête.

Après recueil individuel des consentements éclairés, les prélèvements sanguins ont été réalisés sur le lieu de travail des volontaires par une infirmière. Les participants ont également répondu à un certain nombre de questions sur leurs habitudes de transport, leur habitat et leur alimentation.

Le recueil des poussières déposées dans les bureaux des participants (24 bureaux) a été réalisé par essuyage de la surface de plaques de 100 cm^2 de même nature que celle des mobiliers des bureaux étudiés, disposées pour les besoins de l'étude pendant un mois ; les poussières déposées ont également été recueillies par essuyage sur les armoires présentes dans les bureaux. Concernant l'air des bureaux, les prélèvements passifs ont duré 28 jours (hauteur 2 m, photo 1 et les prélèvements actifs se sont tenus le week-end (48 heures), dans 12 des bureaux étudiés.

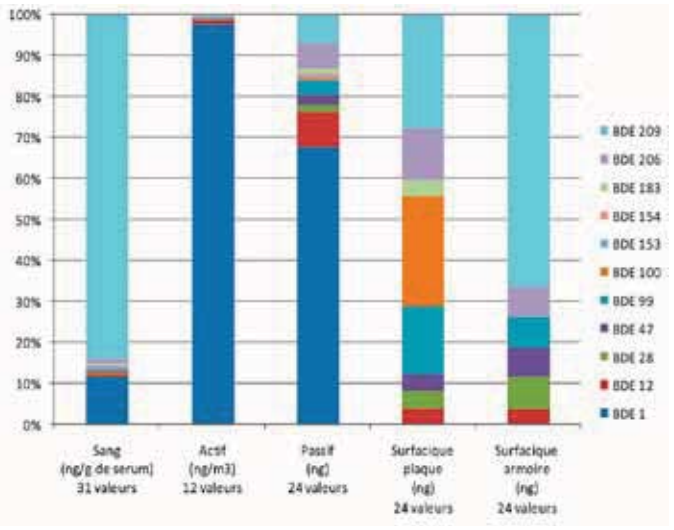

Figure 1
Répartition des congénères dans chaque matrice.

Références

[A] Antignac J.-P., Cariou R. et al. *Exposure assessment of french women and their newborn to brominated flame retardants: determination of tri- to deca-polybromodiphenylethers (PBDE) in maternal adipose tissue, serum, breast milk and cord serum.* Environmental Pollution, 2009, 157(1), pp. 164-173.

[B] Battermann S. *Brominated flame retardants in offices in Michigan, USA*. Environment International, 2010, 36(6), pp. 548-556.

[C] Toms L. M. L. *Assessment of PBDEs in sample collected from indoor environments in South East Queensland, Australia.* Chemosphere, 2009, 76(2), pp. 173-178.

[D] Fromme H. et al. *Human exposure to PBDE as evidenced by data from a duplicate diet study, indoor air, house dust, and biomonitoring in Germany.* Environment International, 2009, 35(8), pp. 1125-1135.

[E] Harrad S., Hazrati S et al. *Concentrations of polychlorinated biphenyls in indoor air and polybrominated diphenyl ethers in indoor air and dust in Birmingham, UK: implications for human exposure*. Environmental Science and Technology, 2006, 40(15), pp. 4633-4638.

Résultats et discussion

Le protocole d'étude a été bien accepté par l'ensemble des volontaires. Les résultats indiquent que la somme des PBDE mesurés dans le sang des volontaires est comprise entre 0,2 et 12,5 ng/g de sérum (moyenne = 2 ng/g de sérum). Pour la plupart des congénères recherchés, les valeurs sont du même ordre de grandeur que dans les autres études européennes et, en particulier, dans la seule étude française ayant recherché ces substances dans le sérum [A]. Les échantillons sanguins contiennent majoritairement du BDE209, congénère principal de la formulation commerciale déca-BDE, la dernière encore autorisée en Europe au début de cette étude (interdite en 2008). Les masses de PBDE dans les poussières déposées sont comprises entre 1,2 et 19,3 ng/100 cm^2 (pour un mois de dépôt). Dans l'air des bureaux, les concentrations en PBDE sont comprises entre 2,8 et 26,9 ng/m^3 pour les prélèvements actifs et entre 0,2 et 2 ng/m^3 pour les prélèvements passifs. Les résultats obtenus par les deux méthodes de prélèvement ne sont pas corrélés. Ceci peut être dû à la taille de particules prélevées par ces deux systèmes, aux durées de prélèvements différentes et aux différences d'activité en semaine et le week-end. Même si les études sont peu nombreuses, limitant la comparaison, les concentrations mesurées dans l'air (actif et passif) dans les bureaux investigués au cours de ce projet sont inférieures à celles mesurées dans des bureaux aux États-Unis [B] et du même ordre de grandeur que celles mesurées dans des bureaux en Australie [C]. Les concentrations dans les bureaux investigués sont globalement supérieures aux concentrations mesurées par les mêmes méthodes dans des logements en Allemagne [D], ce qui est en accord avec Harrad [E].

Par ailleurs, cette étude a permis de démontrer l'importance de mesurer les PBDE légers, très rarement étudiés, mais les incertitudes associées restent toutefois importantes.

Malgré la taille limitée de l'échantillon étudié, l'analyse statistique des résultats suggère quelques tendances, non extrapolables à l'ensemble de la population et des immeubles de bureaux. En particulier, au regard de la répartition des congénères dans chaque matrice figure 1, il n'existe pas de corrélation significative (test de Spearman) entre les teneurs observées. Toutefois, lorsque l'on exclut les deux composés les plus légers (BDE1 et BDE12), on observe un lien significatif entre les concentrations totales en PBDE dans l'air (prélèvements actifs) et dans le sang.

Conclusion et perspectives

Ce projet a montré la faisabilité d'une campagne de mesures environnementales et sanguines chez des employés de bureaux. Au regard des résultats de cette étude exploratoire, il apparaît pertinent d'orienter le protocole vers d'autres sources d'exposition que les bureaux, notamment les transports ou l'alimentation. Enfin, l'utilisation des PBDE étant progressivement abandonnée, des études visant certains retardateurs de flammes bromés de remplacement pourraient être envisagées. ●

Abstract

Polybromodiphenyl ethers are a family of 209 congeners widely used as brominated flame retardants in consumer products. They have the potential to be released into the environment and are suspected to be associated with endocrine disruption. PBDE are ubiquitous and persistent in environment, but the population exposure is not well known. The aim of this project was to compare measurements of PBDEs in dust and air from offices and in the blood of their occupants and to explain PBDE levels with declared exposures. The first step was to develop and optimize some sampling and analysis methods for blood, air and dust. Eleven congeners were studied. In the second step, about thirty volunteers and their own office were included in the study. PBDEs concentrations in blood ranged from 0,2-12,5 ng/g serum (mean is 2 ng/g serum), the major congener is BDE209. For most congeners, values are in the range of those found in European studies. The project does not reveal any significant relationship between concentrations in the air and the dust deposited in the investigated offices and blood levels of their occupants. Some relationships could be further investigated in a larger group using most specific tools and focusing on novel flame retardants.