

## Edito

### La démarche Etablissements sensibles

L'Etat a engagé depuis juillet 2010 une démarche d'anticipation environnementale, proactive et systématique pour vérifier la qualité des sols dans les établissements sensibles construits sur d'anciens sites industriels. Cette démarche est encadrée par l'article 43 de la loi de programmation du 5 août 2009 relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement, puis de l'action 19 du PNSE N° 2. Elle constitue maintenant l'une des dix actions phare du PNSE N° 3.

Il est ainsi prévu de réduire l'exposition aux « substances préoccupantes » notamment par inhalation d'air intérieur, ingestion de sol ou d'eau du robinet dans les établissements accueillant des enfants et des adolescents. Les diagnostics réalisés ne sont motivés ni par une inquiétude sur l'état de santé des enfants et des adolescents, ni par des situations environnementales dégradées et constatées.

Cette démarche d'envergure nationale a été mise au point et est pilotée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) dans le cadre d'un groupe de travail interministériel comprenant des représentants :

- Des ministères chargés de la santé, de l'éducation nationale, de l'agriculture ... ;
- Des services déconcentrés de l'Etat : DREAL, DRIEE et ARS ;
- Des établissements publics pour leur expertise technique : ADEME, BRGM, INERIS et InVS ;
- De l'Institut français des formateurs risques majeurs et protection de l'environnement (IFFO-RME);
- Un prestataire spécialisé en communication (Alteris).

Pour assurer la mise en œuvre des diagnostics, garantir son équité et son homogénéité sur l'ensemble du territoire et maîtriser les coûts financiers liés à cette opération, le MEDDE a confié une mission de Maîtrise d'Ouvrage Déléguée au BRGM et s'appuie notamment sur le groupe de travail pour valider les résultats

des diagnostics. L'INERIS participe à ce groupe de travail dans le cadre de ses actions d'appui aux politiques publiques et intervient notamment pour définir les valeurs de référence nécessaires à l'interprétation des résultats.

A ce jour, 1 165 établissements ont été classés sur les 2400 établissements recensés (hors région Rhône Alpes pour laquelle la démarche de recensement des établissements concernés est en cours) selon la méthodologie nationale après achèvement des diagnostics. Ces derniers ont montré que :

- Dans 687 établissements correspondant à 59 % des établissements classés, des pollutions liées aux anciennes activités industrielles ont été retrouvées ;
- 77 établissements comportent des sources de pollutions métalliques dans les sols ou volatiles dans l'air intérieur, les enfants et/ou les occupants étant en contact avec ces pollutions (catégorie C) ;
- Un de ces établissements, avec une qualité de l'air particulièrement dégradée est fermé depuis 2013 pour travaux de dépollution ;
- 35 établissements comportent des sources de pollutions volatiles parmi les 610 établissements en catégorie B. Cependant, les enfants ou les occupants ne sont pas, pour le moment, exposés à ces pollutions du fait de la configuration et des aménagements de l'établissement.

Au total, des sources de pollutions ont été mises en évidence dans 112 établissements, c'est-à-dire quasiment 10 % des cas. Pour ces établissements, des mesures de gestion environnementale sont à mettre en œuvre pour rétablir la qualité des milieux avec l'usage.

**Clément Zornig,**  
Bureau de Recherche Géologiques et Minères (BRGM)

## Sommaire

Météorologie : p 2 ; Concentrations environnementales et expositions : p 5 ; Risque et impact sur la santé : p7 ;

News : p 9;

*Le présent bulletin rassemble les analyses faites par les experts du réseau RSEIN, de travaux scientifiques récents sélectionnés pour leur intérêt scientifique. Le lecteur est invité à se reporter à la liste de tous les articles recueillis pour l'élaboration de ce numéro disponible sur le site Internet du réseau RSEIN : <http://rsein.ineris.fr>*

*Le lecteur est également invité à consulter le texte intégral de chaque article analysé.*

## Métrologie

### Evaluation et procédures d'utilisation de capteurs passifs à base de mousses de polyuréthane pour la mesure de composés organiques semi-volatils dans des environnements intérieurs non industriels.

Cette étude a pour objectif d'évaluer l'applicabilité de capteurs passifs à base de mousse de polyuréthane (PUF-PAS) pour la recherche d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs), de polychlorobiphényles (PCBs), de pesticides organochlorés (POCs), de nouveaux retardeurs de flammes bromés (nRFBs), de Polybromodiphényléthers (PBDEs) et de dibenzo - p-dioxines de furanes (PCDDs/Fs) dans des environnements intérieurs non industriels en vue de proposer une procédure de prélèvement dans l'air intérieur pour ce type de composés avec les mousses de polyuréthane.

Des préleveurs passifs et actifs ont été déployés en même temps dans une salle de cours du RECETOX, centre de recherche de l'université Masaryk à Brno en république Tchèque. Cette salle de 150 m<sup>3</sup> contenait de la moquette, des tables, chaises, tableaux blancs, ordinateurs et une bibliothèque.

Le chauffage était assuré par des convecteurs et la ventilation était naturelle (température de 20°C pendant toute la durée de l'expérience).

La durée de l'étude était de 12 semaines et 3 PUF-PAS ont été exposés par période de 7 jours, ce qui a généré 36 échantillons. Les prélèvements actifs ont été effectués également sur 7 jours, générant 12 échantillons.

Des disques de mousses de polyuréthane (15 cm de diamètre) ont été déployés entre deux dômes de protection. Les préleveurs actifs quant à eux consistaient en une tête de prélèvement équipée d'une tête PM10, d'un filtre de 47 mm de diamètre et de deux mousses de polyuréthane (55 mm de diamètre et 50 mm de longueur). Le débit de prélèvement était de 2,3 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>.

Les capteurs passifs et les échantillons actifs ont été extraits et analysés pour la recherche de 18 PCBs, 12 OCPs, 16 HAPs, 17 nBFRs, 7 PCDDs et 10 PCDFs.

Le préleveur actif de référence a fourni des données sur les concentrations dans l'air intérieur (phases gazeuse et particulaire) ainsi que la répartition entre ces phases. Les résultats obtenus sont stables sur les 12 semaines d'échantillonnage, de même que la répartition gaz/particules. Ceci montre que les prélèvements successifs n'induisent pas une diminution des concentrations en polluants dans la pièce expérimentée.

Les concentrations obtenues avec le préleveur actif sont généralement faibles et vont de quelques fg.m<sup>-3</sup> pour les PCDD/Fs et quelques nBFRs à une dizaine de ng.m<sup>-3</sup> pour les PCBs, OCPs, PBDEs et nBFRs. Les HAPs présentent des niveaux de concentrations plus élevés de l'ordre du ng.m<sup>-3</sup>. Ces résultats sont plus faibles de plus d'un ordre de grandeur que ceux déjà observés dans d'autres environnements intérieurs. Un prélèvement simultané en milieu extérieur a montré que

les concentrations en PCBs, PBDEs et les nBFRs sont 3 à 8 fois supérieures en milieu intérieur alors que celles en OCPs, PAHs et PCDD/Fs sont 2 à 3 fois inférieures à l'intérieur.

La répartition entre les phases gazeuse et particulaire est quant à elle conforme avec ce qui a déjà été communément observés dans les différents environnements intérieurs préalablement investigués<sup>1</sup>.

Pour ce qui concerne les prélèvements passifs, la fréquence de détection est généralement inférieure à celle obtenue avec le préleveur actif. Cette différence est surtout marquée pour les composés essentiellement présents en phase particulaire. Ces composés sont le PCB 126, les BDE 154, 183, le DPMA (dechlorane plus mono adduit), le BTBPE (1,2-bis(2,4,6-tribromophénoxy)-éthane), le DBDPE (décabromodiphényl éthane), l'acenaphthylène, l'acenaphthène, l'anthracène, le benzo(a)pyrène, l'indeno(1,2,3-cd)-pyrène, le dibenz-(ah)anthracène, le benzo(ghi)peryène et l'hexaCDD.

Néanmoins, les résultats obtenus montrent que les préleveurs passifs utilisés donnent des teneurs détectables après seulement 2 semaines d'exposition pour les PCBs, l'hexachlorobenzène (HCB), les tri-tétra-BDEs, les nBFRs et les HAPs en phase gazeuse. En revanche, 4 semaines d'exposition sont nécessaires pour détecter les DDTs (dichlorodiphényltrichloroéthane, famille des POCs) et les PCDFs. D'autres composés n'ont, par contre, pas été détectés avec ces capteurs passifs, ce sont les penta-hepta-BDEs, les HAPs à 5 ou 6 cycles et les PCDDs.

Les capteurs passifs constitués d'un disque en mousse de polyuréthane entouré de deux dômes en inox forment un système potentiellement utilisable pour caractériser la contamination des atmosphères intérieures pour certains composés organiques semi-volatils en vue d'évaluer les expositions humaines à moyen ou long terme. L'exposition des capteurs doit être dans ce cas d'au moins une à deux semaines. Cette durée doit être augmentée à quatre semaines minimum si un grand panel de molécules différentes doit être analysé, en particulier si des composés peu volatils sont recherchés. En effet, une augmentation du temps permet un meilleur échantillonnage et permet également de s'affranchir plus facilement des problèmes de limite de détection. Le design du préleveur passif doit être modifié pour permettre la détection des molécules présentes essentiellement en phase particulaire, en améliorant l'ouverture de l'abri des mousses (recouvrement de la mousse uniquement sur la partie supérieure par exemple).

### Commentaires et conclusion du lecteur

L'étude présentée dans cet article est complète et bien menée. Elle tente de démontrer que l'utilisation de préleveurs passifs à base de mousses de polyuréthane est une méthode alternative au prélèvement actif conventionnel pour évaluer l'exposition de personnes aux polluants organiques semi-volatils en milieu intérieur.

Les mesures entreprises sont complètes en particulier grâce à la large gamme de molécules différentes qui ont été recherchées et

<sup>1</sup>Pour plus de détails voir les articles référencés ci-après : G. M. Currado and S. Harrad, Environ. Sci. Technol., 1998, 32, 3043–3047 et celui de E. Krugly, D. Martuzevicius, R. Sidaravičiute, D. Ciuzas, T. Prasauskas, V. Kauneliene, I. Stasiulaitiene and L. Kliucininkas, Atmos. Environ., 2014, 82, 298–306.

au calcul de débits d'échantillonnage.

Les auteurs ont en particulier pu proposer une procédure d'exposition afin de pouvoir détecter et quantifier un maximum de composés différents en même temps. Un temps d'exposition de 4 semaines est ainsi recommandé. Une modification du capteur passif est aussi à envisager s'il est prévu de piéger des composés essentiellement présents en phase particulaire. En effet, la configuration actuelle ne le permet pas, même avec des temps d'exposition longs (4 semaines).

Enfin, les molécules analysées dans cette étude concernent uniquement des composés lipophiles. Le piégeage de composés plus polaires tels des phtalates par exemple, ne peut pas être envisagé avec ces systèmes sans des expérimentations complémentaires du même genre que celles effectuées dans cette publication.

Source : Bohlin et al. (2014) Evaluation and guidelines for using polyuréthane foam (PUF) passive air samplers in double-dome chambers to assess semi-volatile organic compounds (SVOCs) in non-industrial indoor environments. Environ.Sci. Processes Impacts, 16, 2617-2626.

Article analysé par : Maurice Millet, Université de Strasbourg ; mmillet@unistra.fr



## Métrologie

### Emissions de peintures à « faible teneur en COV » ou « sans COV » – Sont-elles des alternatives valables aux formulations classiques pour un usage en environnements sensibles ?

Dans un objectif d'amélioration de la qualité de l'air intérieur, des efforts ont été faits récemment pour développer des peintures dites à « faible teneur en COV » ou « sans COV ». L'étude présentée ici et réalisée en Allemagne a consisté à évaluer en laboratoire la composition et les émissions de COV et de COSV (composés organiques semi-volatils) de ces produits « verts » ainsi que le temps d'aération nécessaire après leur application avant l'occupation des locaux par des personnes sensibles (enfants ou personnes âgées).

Quatorze peintures sans COV ou à très faible teneur en COV ont été étudiées. Ce sont essentiellement des peintures en phase aqueuse, certifiées selon différents labels qui garantissent des concentrations en COV inférieures à 150 g.L<sup>-1</sup>, et l'absence de substances CMR (Cancérogène, Mutagène, Reprotoxique). Deux de ces peintures sont dites dépolluantes et contiennent un adsorbant (zéolite). Pour étudier l'impact de ces différents produits sur l'air intérieur, plusieurs tests ont été réalisés : (i) une extraction par solvant (acétone) pour analyser les composés de hauts poids moléculaires présent dans la composition des peintures, (ii) une évaluation des émissions potentielles de COV à 23°C par micro-chambre (μCTE), (iii) une évaluation des cinétiques d'émission par des mesures en chambre environnementale de 1m<sup>3</sup> à 23°C, 50% d'humidité relative avec un renouvellement d'air de 0,46 h<sup>-1</sup>. Les deux peintures dépolluantes ont été évaluées

dans cette chambre test. La première de ces peintures est exposée, sans renouvellement d'air, à un mélange de COV dont on suit la cinétique d'élimination. Pour la seconde, qui agit par effet barrière, les émissions d'un panneau de médium ont été caractérisées avant et après recouvrement par la peinture. Toutes les analyses ont été effectuées par GC-MS (Chromatographie en phase Gazeuse – Spectrométrie de Masse) avec des prélèvements d'air par tube Tenax® pour les essais en chambres. Les principaux composés détectés par extraction par solvant sont des additifs, comme le DPGDP (dipropylène glycol dibenzoate), plastifiant « vert » remplaçant certains phtalates interdits. On identifie aussi du benzyl butyl phtalate (BBP) classé toxique par le Bureau Européen des produits Chimiques (ECB) et des hydrocarbures aromatiques (toluène, xylènes, éthyl benzène) spécifiquement dans les peintures dépolluantes. Les plus fortes émissions déterminées par les tests en micro-chambres sont obtenues pour des peintures ayant de fortes teneurs en solvants, pourtant certifiées à « très faible teneur en COV ». Globalement, on retrouve dans toutes les peintures les mêmes COV majoritaires : 1,2-propanediol, n-décanal, n-décanol, même si les fabricants et les labels sont différents. Les tests en chambre environnementale montrent des concentrations maximales de COV après 5 à 24h puis une décroissance rapide. Certaines peintures émettent de fortes teneurs en acide acétique, provenant de l'hydrolyse d'esters. La peinture purifiant l'air montre un effet d'adsorption des COV durant les 26 premières heures suivant l'application, mais ensuite, ces COV adsorbés semblent réémis. La peinture à effet barrière ne montre pas d'efficacité après 9 semaines de test, contrairement à ce qu'annonce le fabricant.

Les extractions par solvant ont montré que les formulations contenaient des substances de hauts poids moléculaires utilisées comme solvants, additifs et plastifiants. Malgré la diminution de leur utilisation due à la réglementation, on détecte encore des hydrocarbures aromatiques dans certains produits. Les tests d'émission en chambres ont aussi montré que les COV présents dans les formulations classiques se retrouvent encore dans les peintures « vertes » étudiées. Il a aussi été montré que des peintures certifiées à très faibles teneurs en COV présentaient les plus fortes émissions parmi les échantillons testés. Ces produits remplissent cependant les exigences réglementaires car ils ne contiennent aucune substance volatile dangereuse.

### Commentaires et conclusion du lecteur

La méthodologie analytique appliquée dans cette étude est très pertinente pour l'évaluation de l'impact des peintures sur la qualité de l'air intérieur. En effet, elle permet de caractériser, en plus des COV classiques, les COSV qui peuvent être utilisés en alternative à certains solvants ou comme additifs, et dont l'impact sanitaire est encore peu connu. L'utilisation de deux types de chambres d'émissions (μCTE et chambre environnementale) est aussi intéressante pour aborder l'identification des composés, leurs taux d'émission et leur cinétique, ce qui est particulièrement important pour les peintures en raison de la phase de séchage.

Les résultats obtenus par cette combinaison de mesures montrent que des produits « verts » peuvent contenir les mêmes COV que ceux présents dans des formulations classiques et que les performances de « dépollution » des peintures dites actives ou dépolluantes doivent être scrupuleusement évaluées.

Source : A. Schieweck, M.-C. Bock, *Building and Environment*, 85 (2015) 243 - 252

Article analysé par : Valérie Desauziers, Ecole des mines d'Alès, valerie.desauziers@mines-ales.fr



## Impact de l'utilisation de parfums d'ambiance sur la qualité de l'air intérieur

L'utilisation de parfums d'intérieur, sous forme de sprays, de diffuseurs ou de bougies parfumées s'est largement développée ces dernières années. Les émissions de ces produits dans l'air intérieur commencent à faire l'objet d'études via par exemple le développement de protocole de mesures. Cette étude, conduite en Allemagne, avait donc pour objectif d'améliorer les connaissances en testant les émissions de plusieurs types de désodorisants d'ambiance.

Dans l'impossibilité de tester tous les produits du marché, les auteurs en ont sélectionné plusieurs de façon à représenter : 1/ différentes techniques d'émission (par ex. diffuseurs électriques ou non, combustion ou non), 2/ différentes fragrances (lavande, vanille, « printemps », thé vert, etc.) et 3/ les marques les plus présentes dans les magasins allemands. Quatorze produits ont ainsi été sélectionnés. Les tests ont été réalisés dans deux chambres d'essai d'émission de 1 et 3 m<sup>3</sup> répondant aux exigences de la norme ISO 16000-9, dans des conditions identiques à celles utilisées pour les essais d'émission de matériaux, à savoir une température de 23°C, une humidité relative de 50 % et un taux de renouvellement d'air de 0,5 h<sup>-1</sup>. Les COV ont été mesurés à l'aide de tubes Tenax®, à l'exception du benzène qui a été recherché sur Carbotrap®, puis analysés selon la norme ISO 16000-6. Les aldéhydes ont été recherchés à l'aide de cartouches imprégnées de DNPH selon la norme ISO 16000-3. Les oxydes d'azote (mesurés uniquement pour le test de la bougie parfumée), les particules de diamètre compris entre 5,6 et 560 nm (assimilées à des particules ultrafines par les auteurs) et l'ozone ont été mesurés en continu. Après introduction de chaque produit dans la chambre d'essai, puis activation le cas échéant, les mesures ont duré de 24 heures à plusieurs jours, au maximum 31 jours pour le pot-pourri et les diffuseurs en bâtons. Les COV et les aldéhydes ont été mesurés à intervalles donnés pendant cette période, différents selon le produit testé.

En premier lieu, les auteurs mettent en perspective le nombre de substances qu'ils ont identifiées à l'émission pour chaque produit par rapport au nombre indiqué sur l'emballage. Ils soulignent d'ailleurs que les informations fournies à l'utilisateur

sur la composition des produits ont des formats hétérogènes et sont le plus souvent parcellaires. Lorsqu'une liste de substances était fournie, celles-ci représentaient 2/38, 7/31, 3/24, 2/26, 3/20 et 1/43 des substances détectées à l'émission. En proportion massique de la concentration mesurée dans la chambre d'essai une heure après le début de l'utilisation du produit, les substances déclarées correspondaient en moyenne à 41 % des substances détectées (de 0,1 à 99 %).

Les auteurs ont recensé 134 substances différentes, dont 108 sont des fragrances (terpènes, aldéhydes et acétates notamment), 21 des solvants (alcanes, alcools, éthers de glycol, etc.) et 5 des produits de dégradation (acide acétique, isoprène, méthylmétacrylate par exemple). L'article précise pour chaque substance par quels produits elle est émise, celui qui présente les émissions les plus fortes et le taux d'émission maximal mesuré une heure après le début de l'utilisation du produit. Certains désodorisants déclarés « sans solvant » par leur fabricant en émettent cependant.

Concernant les tests effectués pendant 1 mois pour les diffuseurs, l'étude montre que pour les solvants et les fragrances les plus volatiles, les concentrations maximales dans la chambre sont atteintes après 2 jours d'utilisation. Après 10 jours, les concentrations atteignent 1/10<sup>ème</sup> de leurs valeurs maximales. Les fragrances les moins volatiles comme la vanilline ou la coumarine ont des concentrations les plus élevées entre 3 et 5 jours après le début de l'utilisation, puis décroissent progressivement jusqu'à la fin de l'essai.

Pour certains essais, les auteurs ont injecté de l'ozone dans la chambre expérimentale afin de tester la réactivité chimique des substances émises. Comme attendu, ils ont observé une diminution des concentrations des terpènes dans la chambre d'essai à la faveur d'une augmentation des concentrations en formaldéhyde, acétaldéhyde et particules ultrafines.

Enfin, les auteurs ont testé les émissions liées au renversement de la cartouche qui contient le liquide dans lequel sont plongés les bâtons des diffuseurs. Le consommateur devant changer ou recharger cette cartouche pour réutiliser le diffuseur, une mauvaise manipulation peut se produire. Pour simuler cet accident, les auteurs ont versé une quantité de liquide dans une boîte de Pétri ensuite positionnée dans la chambre d'essai d'émission. Des concentrations élevées sont observées pour les solvants : les concentrations résultantes modélisées dans une pièce type de 30 m<sup>3</sup> dépassent 10 mg/m<sup>3</sup>. De plus, elles restent constantes pendant 2 jours pour deux substances sur trois.

### Commentaires et conclusion du lecteur

Cette étude fournit des données très utiles pour de futures évaluations des expositions et des risques sanitaires associés. Malgré certaines difficultés et particularités de mise en œuvre des essais mentionnées par les auteurs, l'étude montre qu'il est possible de s'inspirer des protocoles normalisés de mesure des émissions des matériaux pour qualifier celles des désodorisants

d'ambiance. Des travaux de normalisation français et européens ont été réalisés pour la caractérisation des émissions des désodorisants d'intérieur à combustion. Par ailleurs, les données sur les émissions à long terme (1 mois) et sur celles se produisant en cas de renversement accidentel du liquide de diffusion sont nouvelles et intéressantes. Les auteurs rappellent un point déjà souvent souligné dans d'autres études, à savoir que les informations fournies aux consommateurs (composition du produits, précautions d'emploi,...) sont largement insuffisantes. Les adultes respectivement, à partir des moyennes géométriques des concentrations. En l'absence de données sur les doses journalières d'exposition totales pour les benzotriazoles et les benzothiazoles, la contribution de l'exposition par ingestion de poussières ne peut pas être déterminée pour ces familles chimiques. Pour les benzophénones, les auteurs mettent en perspective la dose journalière d'exposition calculée pour les adultes américains avec la valeur de 300 ng/kg/jour calculée pour les femmes américaines à partir des concentrations urinaires dans l'une de leurs précédentes études. Pour cette population, la contribution de l'exposition aux benzophénones par ingestion de poussières est de l'ordre de 0,1 %.

**Source :** Uhde E, Schulz N. Impact of room fragrance products on indoor air quality. *Atmospheric Environment* (2015), 106: 492-502

**Article analysé par :** Corinne MANDIN, Centre scientifique et technique du bâtiment – CSTB ; corinne.mandin@cstb.fr

#### Actualité sur le sujet

«Des travaux sont en cours sur ces sujets avec des projets de recherche soutenus par l'ADEME comme par exemple le projet EBENE (Exposition aux polluants émis par les bougies et les encens dans les environnements intérieurs : émissions et risques sanitaires associés)»

## Concentrations environnementales et expositions

### Le CO<sub>2</sub> est-il un bon indicateur de la qualité de l'air dans les salles de classe ?

Avec l'odeur, le dioxyde de carbone est l'un des premiers indicateurs utilisés depuis le XIX<sup>ème</sup> siècle pour qualifier l'air des environnements intérieurs. Pourtant, ce rôle d'indicateur est encore aujourd'hui remis en question, tant les sources susceptibles d'émettre des substances ou particules dans l'air intérieur sont multiples. L'objectif que se sont fixés les auteurs de cette étude anglaise au travers de deux articles, vise plus particulièrement à évaluer la pertinence des recommandations concernant le CO<sub>2</sub> et les conditions thermiques dans les salles de classe pour d'une part limiter l'exposition aux autres substances en-dessous des valeurs guides établies par l'Organisation Mondiale de la Santé, et d'autre part diminuer les symptômes (asthme, maux de gorge, ...) et améliorer la qualité perçue de l'air.

Pour y répondre, les auteurs ont instrumenté 18 salles de classe de 6 écoles (5 primaires et 1 maternelle) de l'agglomération

londonienne durant 5 jours en saison de chauffe et hors-chauffe entre 2011 et 2012. Outre l'enregistrement des données climatiques et du dioxyde de carbone, les autres paramètres mesurés comprenaient : les particules par compteur optique (fractions PM1, PM2.5 et PM10), les composés organiques volatils totaux (COVT) par détecteur à photo-ionisation (PID), des composés organiques volatils spécifiques dont le formaldéhyde par prélèvement passif, le dioxyde d'azote et l'ozone également par prélèvement passif mais sur deux semaines, et enfin la détermination d'espèces bactériennes et fongiques dans les poussières. Pour chacun de ces paramètres, un modèle linéaire mixte à deux niveaux dans l'effet aléatoire (salle de classe et saison) a été appliqué pour identifier les déterminants des variations de concentration observées et la contribution éventuelle du CO<sub>2</sub>. Dans chaque cas, les variables d'intérêt ont été présélectionnées au regard d'une revue de littérature. Par ailleurs, des questionnaires relatifs aux symptômes liés à l'asthme, au syndrome des bâtiments malsains et la perception de la qualité de l'air intérieur ont été auto-administrés à 430 élèves volontaires de 9 à 11 ans avec un taux de réponse de 87 %. Le questionnaire a été administré lors de chaque saison en même temps que les mesures et couvrait les événements de la semaine précédente. Un modèle logistique mixte à deux niveaux (salle de classe et élève) a été employé pour associer l'occurrence de symptômes avec la concentration de polluants intérieurs (testés individuellement). Pour la Qualité perçue de l'Air Intérieur, un modèle mixte multinomial a été utilisé. Les résultats des modèles indiquent que la concentration intérieure de CO<sub>2</sub> est un bon indicateur de la température intérieure à température extérieure fixe, de la concentration en particules après contrôle de l'occupation (l'effet étant plus important pour la fraction PM10), de la concentration en COVT (bien que l'effet principal soit celui de la température intérieure), en benzène et en tétrachloroéthylène. Par contre, le CO<sub>2</sub> ne contribue pas à expliquer les variations de concentrations en NO<sub>2</sub>, ni des COV cibles tels que formaldéhyde, naphthalène, toluène, trichloroéthylène, limonène et alpha-pinène, ni aucun des groupes bactériens ou fongiques recherchés dans les poussières.

Seul le NO<sub>2</sub> était associé à la prévalence des symptômes liés à l'asthme durant la saison de chauffe (OR [1.00-1.19]). Les symptômes oculaires étaient positivement associés aux niveaux élevés en PM10, NO<sub>2</sub>, benzène et naphthalène. Les maux de gorge étaient quant à eux associés aux PM10 seulement. La concentration de CO<sub>2</sub> associée à la température intérieure était le principal facteur expliquant la qualité perçue de l'air. Réduire cette concentration sous 1000 ppm et maintenir une température inférieure à 22 °C permet de garder le pourcentage d'insatisfaits sous la barre des 15 % (meilleure catégorie de qualité de l'air selon la norme ISO 15251).

Les auteurs concluent que le CO<sub>2</sub> représente un bon traceur pour de nombreux polluants des salles de classe et un très bon indicateur de la qualité perçue de l'air. Son contrôle permet à la fois d'éviter des surchauffes et ses conséquences sur les polluants et de diluer les polluants et particules de sources intérieures. Ils considèrent que la recommandation actuelle, en vigueur en Grande-Bretagne, de maintenir en moyenne la concentration de CO<sub>2</sub> dans les salles de classe sous 1500 ppm est suffisante (sous 1000 ppm pour appartenir à la meilleure catégorie).

Néanmoins, les auteurs listent une série de recommandations pour éviter les surchauffes et améliorer la qualité de l'air intérieur, qui vont de l'orientation et la localisation des salles de classe sous le vent (pour diminuer l'exposition aux particules), au remplacement des moquettes ou des matériaux fibreux par des matériaux solides, ou encore la préconisation d'une ventilation de purge avant l'arrivée des élèves et durant les pauses. Les associations observées entre différents symptômes et polluants associés au trafic (en particulier NO<sub>2</sub>), soulignent la nécessité de bien anticiper la construction de toute nouvelle école dans les zones les moins affectées par la pollution urbaine, et de repenser les zones vertes (espaces verts, piétonnisation) autour des écoles.

### Commentaires et conclusion du lecteur

Cette étude s'intègre de façon plus globale au projet européen **SINPHONIE** (<http://www.sinphonie.eu>). Sa force tient dans l'utilisation de modèles mixtes, particulièrement bien détaillée par les auteurs, pour vérifier la contribution du CO<sub>2</sub> à chaque paramètre étudié et par conséquent sa pertinence comme indicateur de qualité de l'air intérieur. Ils prennent en compte l'interdépendance des salles de classe d'une même école. On peut toutefois regretter l'absence de critères d'ajustement des modèles tels que l'AIC ou le BIC<sup>2</sup>, seule la déviance étant présentée.

Certains aspects méthodologiques posent question. Tout d'abord, le NO<sub>2</sub> a été prélevé par diffusion sur deux semaines. Or, cette durée intègre autour de 75 % de temps d'occupation des salles de classe (soirs et week-ends). La mesure peut donc ne pas représenter l'exposition réelle des élèves lorsqu'ils sont présents dans la salle de classe et conduire à un biais dans les associations observées avec l'asthme. Un autre point critique est lié au fait que les questionnaires aient été administrés aux élèves en même temps que les mesures. Cette modification de leur environnement quotidien est susceptible d'orienter leurs réponses même s'il leur est demandé de se focaliser sur la semaine précédente. Les conclusions des auteurs sont parfois un peu hâtives au regard de leurs résultats. Ainsi, ils soulignent que limiter les niveaux de CO<sub>2</sub> durant les périodes d'enseignement peut permettre de contrôler les concentrations de COV de sources continues comme le formaldéhyde ou le toluène. Néanmoins, leurs affirmations ne sont pas confirmées par les résultats montrés. Enfin, les nombreuses recommandations de bon sens avancées par les auteurs ne sont pas toujours étayées par le faible échantillon d'écoles prises en compte.

Cette étude constitue toutefois une référence pour déterminer les facteurs influençant la qualité de l'air dans les écoles et confirme la nécessité d'utiliser des modèles multi-niveaux dans le domaine du bâtiment et de la qualité de l'air.

Source : Chatzidiakou L, Mumovic D, Summerfield A (2015), Is CO<sub>2</sub> a good proxy for indoor air quality in classrooms? Part 1: The interrelationships between thermal conditions, CO<sub>2</sub> levels, ventilation rates and selected indoor pollutants, *Journal of Building Services Engineering Research & Technology*, 36(2), 129-161. Chatzidiakou L, Mumovic D, Summerfield A (2015), Is CO<sub>2</sub> a good proxy for indoor air quality in classrooms? Part 2: Health outcomes and perceived indoor air quality in relation to classroom exposure and building characteristics, *Journal of Building Services Engineering Research & Technology*, 36(2), 162-181.

Article analysé par : Olivier RAMALHO, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Direction Santé Confort, [olivier.ramalho@cstb.fr](mailto:olivier.ramalho@cstb.fr)

<sup>2</sup> AIC : critère d'information d'Akaike, BIC : critère d'information bayésien

## Concentrations environnementales et expositions

### Impact de l'enveloppe des bâtiments sur l'exposition des populations aux PM<sub>2.5</sub> provenant de sources extérieures

L'air extérieur de l'agglomération londonienne est plus pollué que celui du reste de la Grande-Bretagne. Aujourd'hui, la relation entre la concentration extérieure et intérieure est plutôt étudiée via la ventilation qu'à travers l'enveloppe du bâtiment elle-même. La présente étude analyse l'impact des caractéristiques et de l'emplacement des bâtiments types de Londres sur l'exposition de leurs occupants aux PM<sub>2.5</sub> d'origine extérieure.

15 types de logements (sans Ventilation Mécanique Contrôlée) situés dans la zone sous l'Autorité du Grand Londres (GLA), et préalablement identifiés lors de la campagne « logement anglais (EHS) » de 2008, ont fait l'objet d'analyses menées à l'aide d'EnergyPlus<sup>3</sup>. Les bâtiments ont été modélisés par une valeur globale U, obtenue par la procédure standardisée du BRE<sup>4</sup> datant de 2009. L'ouverture/fermeture des ouvrants ainsi que l'effet de l'emplacement des logements sont pris en compte dans le modèle. Deux scénarios ont été étudiés : (N°1) infiltration uniquement par les fissures de l'enveloppe du bâtiment, (N°2) infiltration et ouverture des ouvrants en fonction de la température. Ce dernier scénario est simulé en tant qu'écoulement bidirectionnel. Dans les deux cas, les ouïes de ventilation ont été prises en compte quand elles étaient présentes. Les fissures prises en compte se trouvent sur les murs extérieurs (partie haute et basse). Sur le plafond et le sol, ces fissures permettent les échanges avec les appartements adjacents du même bâtiment, et, sur les murs intérieurs, elles permettent la migration des polluants au sein du même logement. Le taux d'écoulement au travers d'une fissure est déterminé en fonction des valeurs d'étanchéité du logement type, de la surface disponible et des coefficients de la bibliographie.

Une variation saisonnière de la concentration à l'intérieur des logements a été trouvée. Une des explications des auteurs est la plus forte température en été qui conduit à l'ouverture des fenêtres par les occupants. L'air pollué extérieur pénètre ainsi dans le logement. Conformément à cette hypothèse, le scénario N°1 donne des concentrations plus basses que le scénario N°2. Dans l'analyse des résultats, nous retrouvons deux volets : celui de la simulation des bâtiments et celui de l'analyse SIG. Le premier volet a montré que le scénario N°1 donne des résultats de la qualité de l'air très dépendants de la perméabilité à l'air de l'enveloppe, du facteur de pénétration et du taux de dépôt, mais moins sensibles à la météo, au niveau de rénovation du logement, ou au comportement des usagers (ouverture des fenêtres). Les résultats du scénario N°2 montrent un impact plus prononcé du niveau de rénovation et de l'influence de la température dépendant de l'ouverture des fenêtres. La distribution spatiale de la pollution a montré des tendances surprenantes. En plein centre de Londres, le taux de polluant à l'intérieur était plus bas que dans certains quartiers de banlieue. Les auteurs rappellent également que la

<sup>3</sup> Logiciel de simulation de la consommation d'énergie d'un bâtiment, développé par le U.S. Department of Energy

<sup>4</sup> Building Research Establishment.

concentration intérieure dépend de la concentration extérieure, des variations temporelles et de la localisation du logement.

Une des conclusions des auteurs est que les logements avec un ratio surface extérieure/volume intérieur plus élevé, sont plus souvent sujets à des concentrations élevées de PM2.5 d'origine extérieure. Cela expliquerait le fait qu'au centre-ville, les concentrations intérieures ont été les plus faibles. En effet, la forme de ces bâtiments en centre-ville engendre une surface extérieure bien plus faible (dans la plupart des cas ce sont des appartements) que dans les quartiers résidentiels où les habitations sont plutôt des maisons. Les auteurs reconnaissent que simuler les PM2.5 en tant qu'un unique polluant est une grande simplification. En conclusion, ils remarquent que les appartements ont un taux moins élevé de concentration Intérieur/extérieur de PM2.5 que les maisons individuelles et mitoyennes

### Commentaires et conclusion du lecteur

Londres est connu pour son air extérieur très pollué. Les réglementations thermiques actuelles exigent de rendre les enveloppes des bâtiments étanches à l'air et performantes énergétiquement. Le plus souvent, on voit des études se concentrer sur le vecteur air via le système de ventilation, alors qu'ici, les auteurs se concentrent sur l'enveloppe elle-même et son rôle de protection (shelter factor) contre la pollution de l'air extérieur. C'est un aspect important de l'article qu'on retrouve rarement dans les études civiles. Il aurait été pertinent que l'étude ne traite pas l'enveloppe à part et que son apport par rapport au système de ventilation puisse être quantifier même si la VMC est moins répandue au Grand Bretagne qu'ailleurs en Europe. Cette valeur permettrait de mieux comprendre la participation de chaque composant dans la valeur finale de capacité à filtrer des polluants en provenance de l'extérieur. L'article est très intéressant du point de vue du traitement des données géométriques. L'étude de la qualité de l'air intérieur est rarement étudiée à l'échelle d'une agglomération voire d'une capitale, probablement à cause du manque de données disponibles.

**Source :** Taylor J, Shrubsole C., Davies M., Biddulph P., Das P. Hamilton I., Vardoulakis S., Mavrogianni A., Jones B., Oikonomou E.: The modifying effect of the building envelope on population exposure to PM2.5 from outdoor sources, *Indoor Air*, 2014; 24; 639-651.

**Article analysé par :** Timea BEJAT, CEA INES ; timea.bejat@cea.fr

Cette étude française réalisée sur 3193 logements répartis sur l'ensemble du territoire métropolitain avait pour but de décrire la contamination biologique en fonction des caractéristiques des logements et de données socio-économiques.

6 390 enfants ont été sélectionnés dans la cohorte ELFE (Etude Longitudinale Française depuis l'Enfance) pour constituer le sous-groupe EBRA (Environnement Biologique et Risque Allergique). Des lingettes électrostatiques ont été disposées pendant 2 mois dans la chambre de l'enfant pour collecter la contamination biologique dans les logements. 3 193 lingettes ont été récupérées et analysées par PCR<sup>5</sup> pour rechercher la présence de 6 espèces fongiques (*Alternaria alternata*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus versicolor*, *Cladosporium sphaerospermum*, *Penicillium chrysogenum*, *Stachybotrys chartarum*) des entérobactéries, des Mycobactéries, de *Streptomyces*, et d'un acarien (*Dermatophagoides pteronyssinus*). Parallèlement, les données socio-économiques, les caractéristiques des logements et les données de santé des familles ont été recueillies par interviews téléphoniques. L'analyse statistique de données a été réalisée en analyse en composante principale et analyse de redondance.

L'exposition aux agents biologiques est importante puisque 88% des logements présentent des moisissures de type *Alternaria*, 98% des bactéries et 48% des acariens. La variabilité de l'exposition est surtout expliquée par *Alternaria* et les acariens. Les niveaux de contamination des agents biologiques ont permis de définir 6 profils : profil peu contaminé, profil bactéries seules, profil bactéries et *Alternaria*, profil bactéries et acariens, profil très contaminé, profil haut niveau de bactéries et d'*Alternaria*. Chaque région française est caractérisée par un profil dominant sauf la Bretagne qui en a deux, démontrant une forte variabilité spatiale de l'exposition aux agents biologiques. De plus, les régions les plus contaminées sont associées à une présence plus importante de troubles respiratoires chez les enfants en crèche. La présence d'animaux domestiques, le type de logement et son taux d'occupation expliquent en partie la distribution des microorganismes dans les logements.

La composition microbienne domiciliaire déterminée par la détection de 10 microorganismes par qPCR a permis de définir 6 catégories de logements avec une distribution régionale particulière. L'utilisation des lingettes électrostatiques a démontré sa faisabilité pour caractériser la contamination biologique à domicile pour un coût modeste sur un large panel de logements. Cette cartographie de l'exposition aux microorganismes dans les logements va permettre à terme de relier cette exposition aux maladies allergiques et respiratoires développées par les enfants au cours de leur enfance grâce au suivi médical de la cohorte ELFE

### Commentaires et conclusion du lecteur

Le rôle des agents biologiques de l'environnement intérieur dans la survenue de troubles respiratoires n'est plus à démontrer. Par contre, la communauté scientifique internationale ne



## Risque et impact sur la santé

### Caractérisation microbiologique de 3 193 logements de la cohorte française ELFE

Plusieurs études ont montré le rôle de l'exposition aux agents microbiens pendant l'enfance dans le développement de troubles respiratoires, en particulier les rhinites allergiques et l'asthme. Cependant, très peu ont étudié à grande échelle cette exposition de manière standardisée, et encore moins aux différents agents biologiques (moisissures, acariens, bactéries).

<sup>5</sup> (Q)PCR : (Quantitative) Polymerase Chain Reaction

s'accorde pas sur une méthode consensuelle pour caractériser l'environnement biologique dans l'habitat dans le cadre d'études épidémiologiques. L'étude proposée présente une méthode simple et peu coûteuse, basée sur la collecte des microorganismes par lingettes électrostatiques et l'analyse par PCR. De plus, elle ne s'intéresse pas seulement aux moisissures et acariens (largement étudiés), mais aussi aux bactéries, qui jouent un rôle important dans le développement de troubles respiratoires. Cette étude pourra à terme être complétée par la recherche d'autres allergènes, en particulier ceux des acariens *Dermatophagoides farinae* très présents également dans les logements. Les auteurs ont démontré la faisabilité de l'outil sur une large cohorte. Par contre, cette étude n'est pas facile à comparer avec les autres, basées sur des analyses de poussières ou d'air en raison de l'expression des résultats en log fg d'ADN/ $\mu$ l et pas en unités génome ou équivalent cellule. Il est donc difficile de savoir si les lingettes sont un bon moyen de collecte et reflètent bien la charge microbienne à laquelle sont exposés les enfants. En effet, la sensibilité de la méthode est très importante pour relier l'environnement biologique à la survenue de troubles respiratoires. Le suivi médical des enfants de la cohorte devrait permettre d'apporter des informations.

**Source :** Microbiological characterization of 3193 French dwellings of Elfe cohort children. Rocchi S., Reboux G., Frossard V., Scherer E., Valot B., Laboissière A., Zaros C., Vacheyrou M., Gillet F., Roussel S., Raherison C., Millon L.; Elfe team. *Sci. Total Environ.* 2015 ; 505 : 1026-35.

**Article analysé par :** Pierre LE CANN, Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique ; Pierre.Lecann@ehesp.fr



## Risque et impact sur la santé

### Exposition à la pollution intérieure liée à l'utilisation d'un poêle et/ou d'une cheminée et risque de cancer du sein : étude cas-témoins (New-York, Etats-Unis)

Plusieurs études suggèrent l'impact des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sur le risque de cancer du sein. La pollution de l'air intérieur liée à l'utilisation d'un poêle et/ou d'une cheminée est une source importante d'exposition aux HAP. Toutefois, il n'existe aucune donnée sur l'association entre l'utilisation d'un poêle et/ou d'une cheminée et le risque de cancer du sein. Il est formulé l'hypothèse que l'utilisation au domicile d'un poêle et/ou d'une cheminée au sein de la population de Long Island (New-York, Etats-Unis) est positivement liée au risque de cancer du sein, et pourrait différer selon le matériau utilisé, la durée et la fenêtre d'exposition. Il est également formulé l'hypothèse que la relation pourrait différer selon le sous-type de cancer mammaire défini par le statut mutationnel p53 et interagir avec les polymorphismes glutathione S-transférases GSTM1, T1, A1 et P1.

A partir d'une étude cas-témoins en population (1508 cas/1556 témoins), des odds ratios ajustés et accompagnés de leur intervalle de confiance à 95% (IC95%) associés au risque de cancer du sein ont été estimés en utilisant des modèles de régression logistique.

Les cas (n=1508) correspondent à des femmes diagnostiquées avec un cancer du sein in situ ou invasif entre août 1996 et juillet 1997, à partir des services d'anatomopathologie de 31 établissements de santé de Long Island/New-York.

Les témoins (n=1556) sont des femmes sans antécédents de cancer du sein identifiées aléatoirement dans les zones de résidence des cas, appariées sur l'âge aux cas.

Les participants ont complété un questionnaire structuré, administré au domicile, dans les mois suivant le diagnostic du cancer du sein pour les cas. L'évaluation reposait, pour chaque lieu de résidence dans la zone géographique de Long Island, sur une question relative à l'utilisation  $\geq 3$  fois par an d'un poêle et/ou d'une cheminée, complétée par le type de matériau brûlé (bois, charbon, gaz, bûches reconstituées), l'âge et/ou la date au lieu de résidence pour déterminer la durée et la fenêtre d'exposition.

Le statut tumoral mutationnel p53 a été déterminé sur bloc tumoral en paraffine pour 859 cas. Les statuts des récepteurs tumoraux ont été récupérés à partir des dossiers médicaux pour 990 cas. Les polymorphismes GST ont été déterminés sur les échantillons sanguins obtenus pour 73% des cas et des témoins.

L'utilisation d'un poêle et/ou d'une cheminée au moins 3 fois par an est rapportée par 747 (49.5%) cas et 768 (49.4%) témoins. Le principal matériau utilisé est le bois (45% pour les cas comme pour les témoins), les bûches reconstituées étant utilisées par 16.4% des cas et 13.0% des témoins.

Le risque de cancer du sein est majoré pour les femmes rapportant avoir déjà brûlé des bûches reconstituées (« synthétiques », pouvant contenir du bois) dans leur domicile (OR=1.42 ; IC95% 1.11-1.84) mais aucune relation n'est retrouvée en cas d'utilisation de bois seul (OR=0.93, IC95% 0.77-1.12).

Plusieurs paramètres modifient cette relation positive entre l'utilisation de bûches reconstituées et le risque de cancer du sein. Concernant la durée d'exposition, seule une utilisation durant plus de 7 ans est positivement associée au risque de cancer du sein. La relation entre l'utilisation de bûches synthétiques et le risque de cancer du sein dépend également de la fenêtre d'exposition. Alors qu'aucun lien statistiquement significatif n'est relevé pour les femmes exposées avant l'âge de 20 ans, le risque est accru de 65% (OR 1.65 ; IC95% 1.02-2.67) en cas d'exposition après l'âge de 20 ans. Une modification de l'association est notée selon le nombre de variants GST, les femmes présentant au moins 2 variants GSTM1, T1, A1 ou P1 ayant un risque plus prononcé de cancer du sein (<2 variants : OR=1.19 ; IC95% 1.03-1.39 ;  $\geq 2$  variants : OR=1.71, IC95% 1.09-2.68). Aucune modification de la relation n'est retrouvée selon le statut tumoral mutationnel p53 ou des récepteurs hormonaux.

La combustion de bois et de bûches reconstituées synthétiques sont toutes 2 sources d'exposition aux HAP en milieu intérieur. Néanmoins, seule l'utilisation de bûches reconstituées a pu être retrouvée comme

étant positivement associée au risque de cancer du sein ; la relation est d'autant plus forte que la durée d'exposition est longue, que l'exposition survient à l'âge adulte ou en cas de multiples génotypes de variants GST. Ces résultats méritent une interprétation prudente et une confirmation par d'autres études en population.

### Commentaires et conclusion du lecteur

Cet article est l'une des nombreuses publications (plus de 40 depuis 2002) issues de l'étude nord américaine cas-témoins LIBCSP (Long Island Breast cancer Study Project) soutenue par le National Cancer Institute et le National Institute of Environmental Health Sciences.

Cette étude en population à large échelle permet d'évaluer la relation entre les sources majeures d'exposition intérieure aux HAP que représentent l'utilisation d'un poêle et/ou d'une cheminée et le risque de cancer du sein. Il s'agit d'une problématique importante de santé publique, notamment dans certaines parties du globe où 60% de la population utilisent des combustibles fossiles pour se chauffer et cuisiner. Cette étude présente plusieurs limites inhérentes à sa méthodologie : absence de mesurages des niveaux de contamination intérieure (niveaux en HAP, autres polluants émis, tels que COV, formaldéhyde...), recueil rétrospectif par auto-déclaration des participants, avec possible biais de mémorisation, estimation peu précise de l'intensité de l'utilisation d'un poêle et/ou d'une cheminée, absence de distinction entre poêle et cheminée alors que les matériaux utilisés peuvent différer, non prise en compte des autres sources possibles d'HAP (exposition liée au trafic autoroutier). Néanmoins, la relation positive retrouvée est biologiquement plausible, les bûches reconstituées émettant des niveaux élevés des différents HAP mesurés : rapidement absorbés après inhalation, les HAP passent dans la circulation sanguine et s'accumulent dans le tissu mammaire, conduisant à la formation d'adduits à l'ADN, possiblement à l'origine du processus tumoral. Ces résultats méritent d'être confirmés par d'autres études.

**Source :** White AJ, Teitelbaum SL, Stellman SD, Beyea J, Steck SE, Mordukhovich I, McCarty KM, Ahn J, Rossner P Jr, Santella RM, Gammon MD. Indoor air pollution exposure from use of indoor stoves and fireplaces in association with breast cancer: a case-control study. *Environ Health.* 2014 Dec 12;13:108.

**Ref :** Gammon MD, Neugut AI, Santella RM, Teitelbaum SL, Britton JA, Terry MB, Eng SM, Wolff MS, Stellman SD, Kabat GC, Levin B, Bradlow HL, Hatch M, Beyea J, Camann D, Trent M, Senie RT, Garbowski GC, Maffeo C, Montalvan P, Berkowitz GS, Kemeny M, Citron M, Schnabe F, Schuss A, Hajdu S, Vinciguerra V, Collman GW, Oubram GI. The Long Island Breast Cancer Study Project: description of a multi-institutional collaboration to identify environmental risk factors for breast cancer. *Breast Cancer Res Treat.* 2002 Jun;74(3):235-54.

**Article analysé par :** CLARISSE Bénédicte, Centre François Baclesse ; benedicte.clarisse@hotmail.com

## News

### Rapport de l'ANSES sur les enceintes ferroviaires :

L'Anses a publié en septembre un rapport sur les risques sanitaires pour les travailleurs en lien avec la qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires. Ce rapport s'intitule : « Pollution chimique de l'air des enceintes de transports ferroviaires souterrains et risques sanitaires associés chez les travailleurs ». A retrouver sur : A lire sur le site du Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie :

<https://www.anses.fr/fr/content/pollution-de-l%E2%80%99air-dans-les-enceintes-ferroviaires-souterraines-et-risques-pour-la-sant%C3%A9-des>

### Parution du rapport INERIS sur l'impact des activités de proximité sur la qualité de l'air intérieur dans les logements attenants : les imprimeries.

A télécharger sur :

<http://www.ineris.fr/centredoc/drc-15-152437-01073b-vf2-1447402850.pdf>

**Parution du décret n° 2015-1926 du 30 décembre 2015** modifiant le décret n° 2012-14 du 5 janvier 2012 relatif à l'évaluation des moyens d'aération et à la mesure des polluants effectuées au titre de la surveillance de la qualité de l'air intérieur de certains établissements recevant du public.

A retrouver sur :

<http://www.legifrance.gouv.fr/eli/decret/2015/12/30/DEVP1415078D/jo>

### Rapport de l'ANSES sur les produits d'ameublement :

L'Anses a publié en juin un rapport d'expertise sur l'étiquetage des produits d'ameublement intitulé « Expertise en appui à l'étiquetage des produits d'ameublement ». Les objectifs étaient les suivants

- Déterminer et hiérarchiser, sur la base de considérations sanitaires et des données d'exposition, les substances chimiques principalement émises par les produits d'ameublement ;
- Proposer une liste de dix substances (environ) pouvant faire l'objet d'un étiquetage, à l'instar de ce qui existe pour les produits de construction et de décoration ;
- Proposer, pour chacune des substances, une concentration limite d'intérêt (CLI) pouvant correspondre à la meilleure classe de l'étiquetage en identifiant les dangers associés.

Rapport à retrouver sur le lien suivant :

<https://www.anses.fr/fr/content/qualit%C3%A9-de-l%E2%80%99air-int%C3%A9rieur-appui-de-l%E2%80%99anses-pour-la-mise-en-place-d%E2%80%99un-%C3%A9tiquetage-pour-les>

## Un rapport du Sénat par Jean-François Husson et Leila Aïchi

intitulé « Le coût économique et financier de la pollution de l'air » est paru en juillet 2015 aborde la thématique de l'air intérieur.

A retrouver sur :

<http://www.senat.fr/notice-rapport/2014/r14-610-1-notice.html>

## Rapport de l'ANSES sur l'évaluation des risques liés à l'exposition aux retardateurs de flamme dans les meubles rembourrés.

Rapport à retrouver sur le lien suivant :

<https://www.anses.fr/fr/content/%C3%A9valuation-des-risques-li%C3%A9s-%C3%A0-l%E2%80%99exposition-aux-retardateurs-de-flamme-dans-les-meubles>

Le ministère de l'Écologie a publié en novembre 2015 une synthèse de la consultation publique tenue en décembre 2014 portant sur deux projets de décrets et trois projets d'arrêtés qui simplifient le dispositif de surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les établissements recevant du public (ERP). A télécharger sous : [http://www.consultations-publiques.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Consultation\\_du\\_public\\_QAI\\_-\\_synthese\\_des\\_observations.pdf](http://www.consultations-publiques.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Consultation_du_public_QAI_-_synthese_des_observations.pdf)

### Animation du réseau RSEIN et publication de Info Santé Environnement Intérieur coordonnées par l'INERIS

**Directeur de la publication :** Raymond Cointe

**Directeur de la rédaction :** Philippe Hubert

**Comité de rédaction :** O. Ramalho, M-A. Kerautret, H. Baysson, E. Revelat, C. Nicollet, L. Mosqueron, V. Nedellec, I. Annesi-Maesano, S. Boualla, G. Boulanger, M.T. Guillam, G. Guillosou, M. Keirsbulck, M. Millet, C.Segala, C. Schadkowski, L. Le Coq, R. Robichon, C. Marchand, J. Dalvai.

*Maquette : Patrick Bodu*

**Coordination et contact :** Julien Dalvai - [julien.dalvai@ineris.fr](mailto:julien.dalvai@ineris.fr)

ISSN 1760-5407

INERIS, Parc Technologique ALATA, BP 2, 60550 Verneuil-en-Halatte, France

Le réseau RSEIN, en relation avec l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur, est constitué de représentants des structures suivantes : *Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie, Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique et ses comités régionaux Nord-Pas de Calais et PACA-Marseille, ATMO PACA représentant les Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air, Bureau Véritas, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Complexe de Recherche Interprofessionnel en Aérothermochimie, École des Hautes Études en Santé Publique, Faculté de Pharmacie de Marseille, Faculté de Pharmacie de Paris V, Hôpitaux de Marseille, Hôpitaux de Rouen, Hôpitaux de Strasbourg, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire, Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, Institut Technologique Forêt, Cellulose, Bois et Ameublement, Institut de Veille Sanitaire, Laboratoire Central de la Préfecture de Police de Paris, Laboratoire d'Étude des Phénomènes de Transfert et de l'Instantanéité : Agro-industrie et Bâtiment, Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris, Laboratoire du Génie de l'Environnement Industriel – antenne de Pau de l'École des Mines d'Alès, MEDIECO, Observatoire Régional de Santé d'Ile-de-France, SEPIA-Santé, Service des Études Médicales de EDF, Université Bordeaux II – Équipe EA 3672 Santé Travail Environnement, Université de Caen, Véolia Environnement, Vincent Nedellec Conseils.*

**Pour tout abonnement à la version électronique du bulletin, adressez vos coordonnées par email à :** [julien.dalvai@ineris.fr](mailto:julien.dalvai@ineris.fr)

**ou inscrivez vous à partir du site internet :**

<http://rsein.ineris.fr/bullinfo/abonnement.html>