



Info Santé Environnement Intérieur

N°13
Octobre 2005

Bulletin de veille scientifique conçu et réalisé par le réseau RSEIN *Recherche Santé Environnement Intérieur*, grâce à des financements du Ministère de l'Écologie et du Développement Durable et de la Direction Générale de la Santé

EDITO

Depuis plusieurs années, l'Association pour la prévention de la pollution atmosphérique (APPA) s'investit dans la thématique de l'air intérieur, et notamment de celui des logements. Dès 1978, les comités régionaux de l'APPA ont participé à la première étude française mise en route sur le suivi de différents polluants mesurés simultanément à l'intérieur et à l'extérieur de salles de classe et d'appartements. L'ancienneté de cette orientation s'explique par l'ancrage de l'APPA au sein des structures d'hygiène municipale et d'universités, grâce à des présidents qui ont souvent été des toxicologues analytiques. Le siège comme les différents comités régionaux de l'APPA ont ensuite, au fil des années, mené différentes actions et réflexions sur ce thème, qui est inséparable des travaux effectués sur l'évaluation de l'exposition. L'implication de l'APPA dans ce champ d'investigation s'est traduite par la prise en compte des déterminants de la pollution dans sa globalité, aussi bien à l'intérieur du logement qu'à l'extérieur.

Afin d'étudier plus précisément les déterminants de l'exposition individuelle, a été lancée en 2001 l'étude multicentrique « Sentinelles de l'air », qui a permis de mesurer l'exposition aux NO_x et BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes) de 120 volontaires répartis dans les agglomérations de Dunkerque, Grenoble, Lille et Marseille. Outre les capteurs personnels portés par les volontaires durant 48 heures, les mêmes dispositifs placés dans la pièce principale du logement ont permis de relever les concentrations au domicile, et de démontrer, pour les polluants mesurés, le poids important de la qualité de l'air de l'habitat dans l'exposition globale des individus. Les investigations ont ensuite été poursuivies dans différentes voies selon les régions : impact du Plan de Déplacement Urbain sur l'exposition individuelle de citoyens pour Grenoble, intoxications chroniques au CO et utilisation de chauffages d'appoint au pétrole pour Lille, étude de l'exposition individuelle à l'ozone, aux aldéhydes et aux PM_{2,5} pour Marseille. En partenariat avec l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI), le siège de l'APPA, quant à lui, a analysé les motivations de ces volontaires à accepter ce type d'investigation, en liaison avec leurs représentations des pollutions de l'air et leur perception du risque sanitaire (en se basant à la fois sur l'échantillon des « Sentinelles » et sur les volontaires de l'enquête pilote de l'OQAI).

Outre ces activités d'études et de recherche, l'APPA a également pour mission le transfert des connaissances, ainsi que l'information des professionnels et du grand public. Cette mission se décline sous plusieurs formes : outre le support de la revue nationale « Pollution Atmosphérique » ou de la revue de vulgarisation « Air Pur » éditée en Nord-Pas de Calais, elle peut également passer par l'organisation de manifestations d'échelon régional ou national (tel que le colloque qui s'est tenu le 8 novembre à Nancy, en partenariat avec l'UNAF), voire international (session « Air Intérieur » organisée en partenariat avec l'ADEME lors du congrès de l'IUAPPA à Londres en août 2004). Les différents comités régionaux, et notamment ceux de Dauphiné Savoie et du Nord-Pas de Calais, s'impliquent également dans des sessions d'information en public plus restreint, auprès de professionnels (travailleurs sociaux, infirmiers, bailleurs...) ou du grand public. À cette occasion, les résultats de l'étude « Sentinelles » sont largement utilisés, car les mesures effectuées dans ce cadre ont l'avantage de la proximité avec le public : ce sont des habitants de leur région, voire de leur ville qui ont participé à cette étude, et les résultats présentés pourraient être « les leurs ». Lors de ces différentes interventions, a été constaté au fil des années un intérêt croissant pour cette thématique. En effet, depuis quelques années et surtout depuis la parution d'articles assez alarmistes, la qualité de l'air à l'intérieur des locaux (publics ou privés) suscite de nombreuses interrogations tant de la part des particuliers que des professionnels concernés. Si certains messages peuvent dès à présent être diffusés sans équivoque possible, d'autres mettant en jeu des connaissances plus affinées doivent faire l'objet d'études, de réflexions et d'un consensus de la part des spécialistes. La veille scientifique et la transmission des connaissances menées par le RSEIN s'avèrent donc plus que jamais indispensables ...

Jacques DÉCHENAUX, APPA Dauphiné-Savoie

Frédérique GRIMALDI, APPA PACA-Marseille

Corinne SCHADKOWSKI, APPA Nord-Pas de Calais

SOMMAIRE

Substances → p2 ; Lieux de vie → p4 ; Effets sanitaires → p5 ; Informations diverses → p9

Les astérisques renvoient aux termes du glossaire. → p19

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.



SUBSTANCES

Corrélations entre odeurs, irritations et concentrations intérieures en COV*

Les plaintes concernant la qualité de l'air intérieur font souvent état de symptômes d'irritation des yeux, du nez et de la gorge, associés ou non à la perception d'odeurs, pouvant être d'ailleurs à elle seule source de plaintes. Les auteurs Cometto-Muniz *et al.* ont envisagé d'établir des corrélations entre odeurs et irritations oculaires et nasales, et les concentrations intérieures en composés organiques volatils (COV) étudiés seuls et en mélanges binaires. Les mesures ont eu lieu en laboratoire en conditions contrôlées, avec des sujets non fumeurs âgés de 18 à 56 ans, hommes et femmes à parts égales. Les expérimentations, reproduites pour 4 à 7 personnes, ont concerné 6 COV (butane-1-ol, heptane-2-one, acétate de butyle, toluène, propanoate d'éthyle et heptanoate d'éthyle) et 3 mélanges (butane-1-ol + heptane-2-one, acétate de butyle + toluène, propanoate d'éthyle + heptanoate d'éthyle).

Les résultats confirment de précédents travaux et montrent que pour une molécule donnée :

- les muqueuses nasales et oculaires ont des sensibilités comparables ;
- l'odeur est perceptible à des concentrations environ 10 000 fois inférieures à celles auxquelles apparaissent des irritations.

Les auteurs ont également montré que le taux d'accroissement de la détectabilité de l'irritation en fonction de la concentration en polluant est bien plus élevé que le taux d'accroissement de la perception olfactive. Cela implique qu'une dilution de l'air pollué aura un effet bénéfique beaucoup plus important sur l'irritation que sur l'odeur perçue.

La principale limite de l'étude reste évidemment l'extrapolation aux mélanges de COV qui composent réellement nos ambiances intérieures. Comme toute étude du même type, les travaux ne portent que sur des COV étudiés seuls ou au mieux en mélanges binaires. Dans les atmosphères intérieures, les mélanges sont beaucoup plus complexes rendant dès lors ardue l'identification du potentiel irritant.

Source : Cometto-Muniz J.E., Cain W.S. and Abraham M.H. ; Detection of single and mixed VOCs by smell and by sensory irritation ; *Indoor Air*, 14 (Suppl. 8) [2004]: 108-117

Article analysé par : Valérie DESAUZIERS, Laboratoire du Génie de l'Environnement Industriel – antenne de Pau de l'École des Mines d'Alès ; valerie.desauziers@ema.fr



SUBSTANCES

Contamination bactérienne dans des établissements recevant du public à Tokyo

Seino *et al.* ont étudié la contamination bactérienne d'environnements souterrains publics à Tokyo. Ils rapportent les relations entre le degré de contamination bactérienne, les facteurs environnementaux que sont la température, l'humidité relative, la concentration particulaire (comptage dans les classes granulométriques 0,3 ; 0,5 ; 1,0 et 5,0 μm) et la fréquentation (nombre de piétons de passage en 5 minutes). Ce type d'étude n'est pas nouveau mais a le mérite de concerner la bactériologie, matière peu considérée à l'heure actuelle face aux nombreuses publications de mycologie.

Les aspects intéressants de cette étude sont :

- la mesure de la contamination bactérienne en temps réel pendant la durée des prélèvements bactériologiques ;
- l'unité de lieu : un point situé à égale distance de l'extrémité d'un couloir de jonction entre le quai du métro et les composteurs de billets ;
- la périodicité des échantillonnages : toutes les 45 minutes de 8h45 à 20h45.

Les auteurs justifient leur choix d'impacteur bactériologique à crible (400 trous) par le fait qu'il fonctionne avec une vitesse d'impaction au niveau de la surface du milieu de culture (11 m.s^{-1}) analogue à celle prévue par l'impacteur en cascade Andersen - 6 étages (vitesse niveau 5 : 5 m.s^{-1} , niveau 6 : $12,78 \text{ m.s}^{-1}$). Ce raisonnement, qui s'appuie sur des lois physiques, et également préconisé dans la norme ISO 14644-2:2000 (Salles propres et environnements maîtrisés apparentés - Partie 2 : spécifications pour les essais et la surveillance en vue de démontrer le maintien de la conformité avec l'ISO 14644) est exemplaire, car il est rarement utilisé dans les rapports de recherche. Deux milieux de culture sont utilisés : le PCA (*plate count agar*) pour les dénombrements « totaux » de bactéries après 2 jours à 35°C et le CNA (milieu Columbia à l'acide nalidixique additionné de 5 % de sang de mouton) pour les germes à Gram positif.

Les résultats montrent une contamination globale (DT) modérée comprise entre 150 et $1\,380 \text{ UFC/m}^3$ et une moyenne de 456 UFC/m^3 (UFC = unité formant colonie). L'étude statistique montre une bonne corrélation entre les DT et l'hygrométrie, les comptages de particules d'un diamètre aérodynamique de $0,5 \mu\text{m}$, ainsi qu'avec la fréquentation. La flore identifiée comprend 11 genres et 19 espèces. Les cocci à Gram positif dominant l'ensemble, l'espèce *Staphylococcus epidermidis* étant bien représentée.

Dans sa discussion, l'auteur suggère que l'humidité provient des piétons et qu'il est donc logique que les bactéries habituellement considérées comme d'origine humaine soient corrélées avec elle. Mais il ne donne pas d'indications concernant la ventilation qui est un facteur à ne pas négliger, surtout dans des espaces clos et souterrains. *Staphylococcus epidermidis* est une bactérie de la peau et des muqueuses. La desquamation entraîne la dispersion de particules d'un diamètre aérodynamique élevé et il est donc logique que les bactéries soient corrélées avec les particules d'un diamètre de $5 \mu\text{m}$, comme d'autres auteurs l'ont déjà observé dans d'autres micro-environnements intérieurs, tels que les écoles ou les automobiles.

Le suivi de la qualité de l'atmosphère au cours d'une journée et à intervalles réguliers en un seul point fixe permet de mettre en évidence des corrélations, ce qui n'est souvent pas possible lorsqu'on s'intéresse à une zone et non à un point. Bien que lourde à mettre en œuvre en temps personnel et en matériel, cette méthode est très utile en microbiologie où les temps d'échantillonnage toujours très courts sont un biais important en matière de représentativité.

Source : Seino K., Takano T., Nakamura K. and Watanabe M. ; An evidential example of airborne bacteria in a crowded, underground public concourse in Tokyo ; Atmospheric Environment, 39(2) [2005]: 337-341

Article analysé par : Annie MOUILLESEAUX ; annie.mouilleseaux@noos.fr



SUBSTANCES

Caractérisation des sources intérieures de particules fines et ultra-fines

L'étude de Afshari *et al.* est intéressante, car elle s'intéresse à un large panel de sources intérieures de particules fines et ultra-fines. En effet, les mesures ont été effectuées pour 13 sources intérieures : cigarette, bougie naturelle ou parfumée, aspirateur, désodorisant, fer à repasser (avec ou sans vapeur) sur un drap en coton, radiateur électrique, four électrique, four à gaz et cuisson. Les tests ont été conduits dans une chambre expérimentale de 32 m^3 avec un taux de renouvellement d'air de $1,7 \pm 0,1 \text{ vol./h}$. Deux types d'instruments ont été utilisés : un compteur à noyau de condensation (comptage des particules de diamètre de $0,02$ à $1 \mu\text{m}$) et un compteur optique (comptage dans huit classes granulométriques entre $0,3$ et $1 \mu\text{m}$).

Le tableau en page suivante rapporte les concentrations mesurées. La source la plus forte est la bougie non parfumée : celle-ci produit un peu plus de particules ultra-fines que la cigarette, mais moins de particules de taille supérieure à $1,0 \mu\text{m}$. À noter qu'une même source peut produire différentes tailles de particules à différents moments en particulier à l'arrêt de la source. Enfin, il convient de toujours bien distinguer les sources primaires (bougie, cigarette, cuisson, désodorisant, aspirateur, fer à repasser avec vapeur), des activités remettant en suspension dans l'air des particules déposées (radiateur, four, fer à repasser sans vapeur).

Source	Concentration maximale (particules/cm ³)	Taux d'émission de la source (particules/min × 10 ¹¹)	Constante de décroissance de la concentration en ultra-fines (heure ⁻¹)
Fer à repasser sans vapeur sur pièce de coton	550	0,007	0,29
Fer à repasser vapeur sur pièce de coton	7 200	0,06	0,32
Désodorisant en spray	29 900	2,34	0,43
Bougie parfumée	69 600	0,88	0,43
Bougie naturelle	241 500	3,65	0,41
Four électrique	111 500	6,8	0,31
Radiateur	218 400	8,84	0,74
Aspirateur avec sac	21 400	0,35	0,53
Aspirateur sans sac	38 300	0,38	0,44
Cigarette	213 300	3,76	0,63
Gazinière	79 600	1,30	0,65
Chauffage	116 800	3,89	0,82
Cuisson de viande	150 900	8,27	0,95

Le point faible de cette étude réside dans le manque d'information quant à la distribution des tailles de particules pour les différentes sources. En effet, les auteurs présentent certaines évolutions de la concentration pour certains diamètres de particules, mais ne déterminent pas cette distribution. Il aurait été intéressant d'inclure la répartition par taille (x % de 1 µm, y % de 0,35 µm...) dans le rendu des résultats. Rappelons que pour prédire l'évolution de la concentration en particules d'une ambiance, il est nécessaire de connaître le débit de la source, mais également les tailles des particules présentes car le transport et surtout le dépôt des particules en dépendent étroitement.

Source : Afshari A., Matson U. and Ekberg L.E. ; Characterization of indoor sources of fine and ultrafine particles: a study conducted in a full-scale chamber ; Indoor air, 15(2) [2005]: 141-150

Article analysé par : Marc ABADIE, Laboratoire d'Étude des Phénomènes de Transfert Appliqués au Bâtiment – LEPTAB, Université de La Rochelle ; marc.abadie@univ-lr.fr



LIEUX DE VIE

Peut-on prédire les concentrations de métaux dans les poussières intérieures à partir des données géochimiques du sol extérieur ?

L'étude de Rasmussen *et al.* remet en cause les modèles de prédiction des concentrations de métaux dans les poussières à l'intérieur des habitats à partir des concentrations de ces mêmes métaux dans les sols extérieurs autour de ces mêmes habitats. Ces modèles font l'hypothèse que la concentration dans les poussières de maison représente une fraction (entre 70 et 80 %) de la concentration mesurée dans le sol extérieur.

L'auteur appuie sa démonstration sur les mesures de plomb, nickel et cadmium dans 48 maisons d'Ottawa au Canada et dans leur environnement extérieur immédiat. Il a déterminé d'une part les concentrations totales de métaux dans les poussières et les sols en utilisant une méthode d'extraction très agressive, et d'autre part, les concentrations accessibles en terme d'exposition à l'aide d'une méthode simulant l'acidité stomacale. Ces analyses sont effectuées pour trois tailles de particules : 100 – 500 µm, 53 – 100 µm et < 53 µm.

Les principaux résultats sont les suivants :

- quel que soit le métal, les concentrations dans les poussières sont supérieures aux concentrations dans les sols extérieurs. Les ratios intérieur/extérieur sont de 5,5 pour le plomb, 16,4 pour le cadmium et 3,4 pour le nickel dans le cas de la quantification des concentrations totales de métaux. Ces ratios deviennent égaux à 24,8 ; 20,7 et 40,4 respectivement pour le plomb, le cadmium et le nickel pour les concentrations accessibles ;
- les métaux adsorbés sur les particules de faible taille présentent une plus grande accessibilité que ceux sur les particules de taille plus grosse ;
- les modèles de prédiction sous-estiment systématiquement des teneurs dans les poussières intérieures. Cette sous-estimation varie d'un facteur 8 à un facteur 100 en fonction du métal et du type de concentration mesurée ;
- cette différence est expliquée en grande partie par la quantité de carbone organique présent dans les poussières intérieures (entre 20 et 33,5 %) par rapport à cette même quantité dans les sols extérieurs (< 5 %), l'affinité des métaux pour la matière organique n'étant plus à démontrer ;

- lorsqu'il n'y a pas de source massive d'un métal dans l'environnement étudié (fonderie, mine...), il n'y a pas de corrélation spatiale entre les concentrations dans les sols extérieurs et les concentrations dans les poussières de maison. Lorsque la corrélation existe, cela suggère alors une influence forte d'une source extérieure.

En conclusion, cette étude est très éclairante et montre la fragilité de l'hypothèse communément admise d'un ratio inférieur à l'unité entre les concentrations intérieures et extérieures. Elle montre la nécessité de quantifier la matière organique dont l'influence est majeure dans les transferts et dans l'accessibilité des polluants en terme d'exposition. La remise en cause des modèles prédictifs milite pour des campagnes de mesures simultanées dans les poussières de maison et dans les sols extérieurs.

Source : Rasmussen P. ; Can metal concentrations in indoor dust be predicted from soil geochemistry ? Canadian Journal of Analytical Sciences and Spectroscopy, 49(3) [2004]: 166-174

Article analysé par : Frédéric DOR, Institut de Veille Sanitaire ; f.dor@invs.sante.fr



EFFETS SANITAIRES

Étude cas-témoins sur l'association entre l'exposition aux phtalates dans les poussières domestiques et l'asthme et les symptômes allergiques chez les enfants

La qualité de l'air intérieur est suspectée d'être l'un des facteurs environnementaux pouvant être à l'origine de l'augmentation rapide de l'incidence de l'asthme et des maladies allergiques observée au cours des 30 dernières années dans les pays industrialisés. En raison de leur large utilisation depuis la seconde guerre mondiale comme agents plastifiants dans divers produits retrouvés dans l'habitat (matériaux en PVC principalement, mais aussi vernis à ongles et autres produits cosmétiques, adhésifs...), les phtalates sont suspectés de pouvoir être partiellement responsables de cette augmentation des pathologies allergiques. Parmi eux, le di(2-éthylhexyle)phtalate (DEHP) représente environ 50 % de la production mondiale actuelle (environ 3,5 millions de tonnes de phtalates sont produits annuellement). La production de butyle benzyle phtalate (BBzP) et de di-n-butyle phtalate (DnBP) est moindre, mais elle dépasse tout de même les 100 000 tonnes par an. Si certains phtalates peuvent expérimentalement se comporter comme des allergènes ou des adjuvants, leurs effets sur les pathologies allergiques chez l'homme restent encore assez mal documentés.

Dans ce contexte, une étude épidémiologique suédoise de type cas-témoins a permis d'investiguer les associations potentielles entre la présence de phtalates dans les poussières de l'habitat et divers symptômes allergiques persistants chez les enfants. En 2001-2002, 198 enfants présentant des symptômes allergiques (asthme, eczéma, rhinites) et 202 témoins, tous âgés de 3 à 8 ans, ont participé à cette étude au cours de laquelle des poussières ont été collectées dans les chambres des enfants à l'aide d'un aspirateur et recueillies sur filtre. Les échantillons ont été analysés par chromatographie gazeuse couplée à une spectrométrie de masse (identification) et par chromatographie gazeuse couplée à une détection par ionisation de flamme (quantification). Six composés ont été dosés : DEHP, BBzP, DnBP, diéthyle phtalate (DEP), diisobutyle phtalate (DIBP) et diisononyl phtalate (DINP).

Quel que soit le statut allergique ou non des enfants, les mesures micro-environnementales montrent que le composé présentant les concentrations dans les poussières les plus élevées est le DEHP (médiane = 0,770 mg/g de poussière). Les teneurs en DnBP et BBzP sont environ 5 fois plus faibles (0,150 et 0,135 mg/g). Les concentrations les plus basses sont celles du DIBP et DINP (0,045 et 0,041 mg/g). Le DEP est quasiment absent des prélèvements. Les niveaux d'exposition observés dans les chambres de ces enfants suédois sont du même ordre de grandeur que ceux rapportés dans des travaux antérieurs aux États-Unis, en Allemagne, en Norvège ou au Danemark.

Par ailleurs, les concentrations en DEHP et BBzP sont significativement plus élevées dans les chambres où l'on note la présence de revêtements de sol en PVC que dans les autres (respectivement 0,994 versus 0,638 mg/g et 0,208 versus 0,147 mg/g). On n'observe pas de différence selon la présence ou non de revêtements en PVC pour les autres composés. Comparée aux autres types de revêtement de sol, la présence de PVC dans les chambres d'enfants est associée avec le statut de cas (OR* ajusté = 1,59 ; IC_{95%} = 1,05-2,41).

Les concentrations en BBzP sont significativement plus élevées dans les poussières prélevées dans les chambres des enfants atteints d'eczéma ou de rhinite que chez les témoins (0,18 versus 0,12 mg/g). Une même différence significative est retrouvée lorsque l'analyse porte exclusivement sur les chambres où l'on note la présence de revêtements en PVC (0,21 mg/g chez les cas versus 0,16 mg/g chez les témoins). Après ajustement sur les principales variables de confusion (tabagisme passif, sexe et âge des enfants, présence de revêtement de sol en PVC, période de construction de l'habitation, dégâts des eaux dans les 3 dernières années...), les teneurs en BBzP sont associées de manière significative aux rhinites et à l'eczéma (OR* ajusté entre le 4^{ème} et le 1^{er} quartile = 3,04 ; IC_{95%} = 1,34-6,89 pour la rhinite et OR* ajusté = 2,56 ; IC_{95%} = 1,24-5,32 pour l'eczéma).

Chez les enfants souffrant d'asthme, les concentrations en DEHP sont significativement plus élevées que chez les témoins (0,90 versus 0,72 mg/g). On n'observe pas de différence significative lorsque l'on s'intéresse seulement aux chambres équipées de revêtements de sols en PVC (1,01 versus 0,86 mg/g). Une relation dose-réponse entre les concentrations en DEHP et l'asthme infantile a été mise en évidence (OR* ajusté = 2,93 ; IC_{95%} = 1,36-6,34). À noter que malgré les teneurs élevées en DnBP mesurées dans les chambres, aucune relation avec les maladies allergiques n'a été retrouvée pour ce composé.

En conclusion, ces résultats indiquent qu'aux teneurs habituellement rencontrées dans les poussières domestiques certains phtalates sont associés à divers symptômes allergiques persistants chez les enfants (rhinites, eczéma, asthme). La nature différente des associations observées sur la santé des enfants avec les 3 principaux composés retrouvés dans les poussières (pas d'association pour le DnBP, effets sur la peau et les muqueuses pour le BBzP, effets sur les voies respiratoires pour le DEHP) peut être expliquée par la combinaison de leurs propriétés physico-chimiques (pression de vapeur, polarité, solubilité...), toxicologiques et pharmacocinétiques différentes. En raison de l'exposition potentielle aux phtalates de la majorité des enfants dans leur foyer et de son importance en terme de santé publique, l'association entre cette exposition domestique et les pathologies allergiques mise en évidence dans cette étude suédoise mérite d'être confirmée dans des études plus larges.

Source : Bornehag C.G., Sundell J., Weschler C.J., Sigsgaard T., Lundgren B., Hasselgren M., Hägerhed-Engman L. ; The Association between Asthma and Allergic Symptoms in Children and Phthalates in House Dust: A Nested Case-Control Study ; Environmental Health Perspectives, 112(14) [2004]: 1393-1397

Article analysé par : Luc MOSQUERON, Vincent Nedellec Consultants ; vincent.nedellec@vnc-sante.fr



EFFETS SANITAIRES

Humidité et moisissures intérieures, atopie parentale et développement de l'asthme infantile : étude par cohorte prospective

L'équipe de Jaakola *et al.* a conduit une étude épidémiologique longitudinale dont l'objectif était de déterminer chez des enfants les liens entre l'incidence de l'asthme et les problèmes d'humidité

et de moisissures au domicile d'une part, et les prédispositions génétiques d'autre part.

Une cohorte a été constituée des 2 568 enfants nés entre 1984 et 1989 dans la ville de Espoo (Finlande). Ils ont été contactés une première fois en 1991 et une seconde fois 6 ans plus tard. L'analyse décrite a porté sur 1 984 enfants indemnes d'asthme en 1991. La survenue d'asthme chez les enfants a été enregistrée via les registres des services de santé suite au signalement d'un médecin. L'exposition à l'humidité et aux moisissures a été renseignée par autoquestionnaire en 1991, pour les 12 derniers mois et selon 4 questions : odeur de moisissures, présence de moisissures, traces d'humidité, dégâts des eaux. Les antécédents d'asthme et de rhinites allergiques chez les parents ont été aussi renseignés par autoquestionnaire, les auteurs définissant l'atopie comme la présence de l'une ou l'autre de ces affections chez le père et/ou la mère. L'incidence de l'asthme (personnes-années) a été calculée pour chacun des groupes d'enfants présentant un facteur d'exposition (exposition environnementale ou génétique) ou présentant des

expositions cumulées. Les risques relatifs ont été calculés dans un modèle de Poisson, après ajustement sur un certain nombre de variables de confusion : caractéristiques individuelles (âge, sexe...), socio-économiques des parents (mode de garde, niveau d'éducation...) et environnementales (exposition au tabagisme passif, animaux domestiques...).

Parmi les variables environnementales, seule l'odeur de moisissures est associée à un risque de survenue d'asthme chez les enfants. Les risques relatifs pour chaque exposition individuelle et combinée sont présentés dans le tableau. Le risque des enfants de développer un asthme augmente de 54 % lorsqu'ils ont un parent atopique, de 156 % lorsqu'ils sont exposés à des odeurs de moisi et de 127 % lorsqu'ils cumulent les deux facteurs de risque (seuil de significativité de 5 % toutefois non atteint pour les deux derniers pourcentages).

Effets indépendants et conjoints des prédispositions génétiques et de l'exposition aux moisissures sur l'incidence de l'asthme entre 1 et 14 ans

Classe d'exposition	Taille du groupe	Nombre de nouveaux cas d'asthme	Risque en personne-année	Incidence pour 100 000 personne-année	Risque relatif d'incidence (IC _{95%} *)	
					Non ajusté	Ajusté §
Pas d'atopie, pas d'exposition	1 208	71	7 013	101,2	1,00	1,00
Atopie, pas d'exposition	653	60	3 711	161,7	1,60 (1,13-2,25)	1,54 (1,09-2,18)
Pas d'atopie, exposition	32	4	180	222,2	2,19 (0,80-6,01)	2,56 (0,93-7,08)
Atopie et exposition	23	3	124	241,9	2,39 (0,75-7,59)	2,27 (0,71-7,28)

§ : régression de Poisson contrôlée sur l'âge, le sexe, la durée de l'allaitement, le nombre de parents dans le foyer, le niveau d'éducation des parents, le tabagisme de la mère pendant la grossesse, l'exposition au tabagisme passif, la cuisine au gaz, la présence d'animaux domestiques au domicile et le type de garde dans l'enfance

La majorité des études sur le sujet est de type transversal excluant des conclusions sur la causalité des relations. Ce travail est donc très intéressant, dans le sens où il mesure chez des jeunes enfants le risque de survenue de l'asthme associé à des odeurs de moisissures. Il tend à montrer que celui-ci pourrait être indépendant d'une part, et supérieur d'autre part, à celui associé à la prédisposition génétique.

Au titre des points faibles de l'étude, on peut noter que la détermination de l'atopie n'est pas réalisée objectivement (par exemple par des tests cutanés) et que la méthode utilisée de détermination par autoquestionnaire peut conduire à une sous-évaluation du nombre de parents atopiques. De même, le diagnostic d'asthme repose sur la déclaration des cas par les médecins au système de santé. Les auteurs ont contacté par téléphone toutes les familles avec un cas d'asthme, mais là encore aucune mesure objective et standardisée de l'asthme n'a pu être faite. Toujours dans le même ordre d'idée, l'évaluation de l'exposition environnementale est faite par autoquestionnaire : aucune mesure

météorologique n'a été réalisée, ni même d'observation standardisée de visu par un enquêteur. De plus, une seule variable, et la plus subjective, à savoir les odeurs de moisissures, est associée à l'apparition de l'asthme et l'exposition n'a été mesurée qu'une fois en 1991, les auteurs ayant décidé de ne pas tenir compte des réponses au questionnaire de 1997. Enfin, les risques liés aux odeurs de moisissures présentés dans ce travail n'atteignent pas le seuil de significativité statistique. Le nombre d'enfants exposés aux moisissures est restreint, ce qui limite la puissance de l'étude. Ces résultats ont ainsi besoin d'être confirmés par d'autres études, avec de meilleures mesures de l'exposition aux moisissures et à l'humidité, et une plus grande puissance statistique.

Source : Jaakkola J.J.K., Hwang B-F. and Jaakkola N. ; Home Dampness and Molds, Parental Atopy, and Asthma in Childhood: A Six-Year Population-Based Cohort Study ; Environmental Health Perspectives, 113(3) [2005]: 357-361
Article analysé par : Marie-Thérèse GUILLAM, SEPIA-Santé ; sepia@sepia-sante.com



EFFETS SANITAIRES

Radon dans les habitations et risque de cancer du poumon : analyse des données individuelles de 13 études cas-témoins européennes

Depuis les études de cohorte chez les travailleurs des mines d'uranium, le radon est associé au cancer du poumon. L'extrapolation des études chez les travailleurs aux expositions résidentielles, plus faibles mais concernant un plus grand nombre de personnes, suggère que le radon puisse être responsable d'une part non négligeable des cancers du poumon en population générale. Par ailleurs, les expositions résidentielles comptent pour la moitié de l'exposition aux radiations ionisantes non médicales. De nombreuses études cas-témoins ont été réalisées dans les pays européens sur l'exposition résidentielle au radon et le risque de cancer du poumon. Individuellement, aucune de ces études n'était d'ampleur suffisante pour produire des excès de risques significatifs. Pour contrôler correctement l'influence du tabagisme, il est nécessaire de reprendre les données individuelles de chaque étude dans une ré-analyse collective. Pour cela, les études éligibles devaient répondre aux critères suivants : i) avoir plus de 150 cas et témoins avec l'historique détaillé du tabagisme de chaque personne, ii) des mesures de radon aux domiciles occupés dans les 15 dernières années par chaque individu. Les associations cancer du poumon et radon résidentiel ont été étudiées de deux manières. D'abord au moyen d'un modèle où le risque de cancer du poumon est proportionnel aux teneurs en radon mesurées au domicile (risques proportionnels). Ensuite, les cas et témoins étaient subdivisés en groupes de concentration de radon. Dans les deux approches, les facteurs de confusion étaient contrôlés par stratification. Les mesures de radon faites dans un même domicile à différentes époques montrent des fluctuations importantes. Les résultats sont donc présentés pour les concentrations brutes et pour les concentrations corrigées des fluctuations temporelles (méthode non décrite).

On dénombre 13 études cas-témoins sur l'exposition au radon résidentiel et le cancer du poumon, réalisées dans 9 pays européens correspondant aux critères d'inclusion. Les données concernent 7 148 cas de cancer du poumon et 14 208 témoins. La concentration moyenne de radon mesurée dans les maisons des témoins était de 97 Bq/m³, avec 11 % des mesures > 200 Bq/m³ et 4 % > 400 Bq/m³. Pour les cas, la concentration moyenne était de 104 Bq/m³. Le risque de cancer du poumon est augmenté de 8,4 % (IC_{95%} : 3,0 % à 15,8 %) pour une augmentation de 100 Bq/m³ (p = 0.0007). Cela correspond à une augmentation de 16 % (5 % à 31 %) par 100 Bq/m³ de radon

après correction pour la fluctuation temporelle. La relation dose-réponse semble être linéaire sans seuil et reste significative (p = 0,04) après restriction aux seuls individus pour lesquels l'exposition résidentielle au radon est < 200 Bq/m³. Les risques proportionnels ne diffèrent pas significativement avec l'étude, l'âge, le sexe ou le tabagisme. Le risque « absolu » de cancer du poumon à l'âge 75 ans aux concentrations habituelles de radon de 0, 100 et 400 Bq/m³ serait respectivement d'environ 0,4 %, 0,5 % et 0,7 %, pour des non-fumeurs (n'ayant jamais fumé) et environ 25 fois plus élevé (10 %, 12 % et 16 %) pour des fumeurs de cigarette. Le risque relatif (RR), stratifié par catégorie d'exposition, devient significatif à partir de la catégorie 100 à 199 Bq/m³ (RR = 1,20 ; IC_{95%} = 1,08 à 1,32).

L'Organisation des Nations Unies (*Scientific Committee on the effect of Atomic Radiation*) estime que l'exposition moyenne au radon en Europe est de 59 Bq/m³. Si cette estimation est exacte et si l'augmentation de risque de cancer du poumon est bien de 16 % par 100 Bq/m³, le radon serait responsable de 9 % des morts par cancer du poumon en Europe, soit 2 % des morts par cancers tous types.

Les connaissances nouvelles établies par cette étude sont majeures :

- après ajustement correct sur le tabagisme, les preuves d'une association entre radon résidentiel et cancer du poumon sont renforcées ;
- la relation dose-réponse semble être linéaire et sans seuil de dose, cette relation reste significative à des doses d'exposition inférieures aux seuils d'action généralement recommandés ;
- les risques pour les fumeurs et les fumeurs ayant récemment arrêté sont très nettement supérieurs à ceux des non-fumeurs ;
- le radon serait responsable de 9 % des morts par cancer du poumon et de 2 % des morts par cancers tous types en Europe.

Source : Darby S., Hill D., Auvinen A. *et al.* ; Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies ; *British Medical Journal*, 330(7485) [2005]: 223-226

Article analysé par : Vincent NEDELLEC, Vincent Nedellec Consultants ; vincent.nedellec@vnc-sante.fr

A également participé à l'analyse d'articles pour ce numéro : Edwige RÉVÉLAT, Atmo-Poitou-Charentes (Article analysé, mais non retenu pour une synthèse : Campbell M.E., Li Q., Gringrich S.E. *et al.* ; Should people be physically active outdoors on smog alert days? ; Canadian Journal of Public Health - Revue Canadienne de Santé Publique, 96(1) [2005]: 24-28)

Autres articles d'intérêt : articles de synthèse parus récemment dans la littérature

- Wensing M., Uhde E. *et al.* ; Plastics additives in the indoor environment - flame retardants and plasticizers ; Science of the Total Environment, 339(1-3) [2005]: 19-40
- Gorny R.L. ; Filamentous microorganisms and their fragments in indoor air, A review ; Annals of Agricultural and Environmental Medicine, 11(2) [2004]: 185-197
- Tranter D.C. ; Indoor allergens in settled school dust: a review of findings and significant factors ; Clinical and Experimental Allergy, 35(2) [2005]: 126-136
- Davies M., Ucci M. *et al.* ; A Review of Evidence Linking Ventilation Rates in Dwellings and Respiratory Health, A Focus on House Dust Mites and Mould ; The International Journal of Ventilation, 3(2) [2004]: 155-168
- Chang C. and Gershwin M.E. ; Indoor air quality and human health, Truth vs. mass hysteria ; Clinical Reviews in Allergy & Immunology, 27(3) [2004]: 219-239
- Portnoy J.M., Kwak K. *et al.* ; Health effects of indoor fungi ; Annals of Allergy Asthma & Immunology, 94(3) [2005]: 313-320
- Custovic A., Murray C. *et al.* ; Allergy and infection: understanding their relationship ; Allergy, 60 [2005]: 10-13
- Chaudhuri N. ; Interventions to improve children's health by improving the housing environment ; Reviews in Environmental Health, 19(3-4) [2004]: 197-222
- Liccardi G., D'Amato G. *et al.* ; The effect of pet ownership on the risk of allergic sensitisation and bronchial asthma : Respiratory Medicine, 99(2) [2005]: 227-233
- Peden D.B. ; The epidemiology and genetics of asthma risk associated with air pollution ; Journal of Allergy and Clinical Immunology, 115(2) [2005]: 213-219
- Brimblecombe P. and Cashmore M. ; Indoor air pollution ; Journal de Physique, I(121) [2004]: 209-221

INFORMATIONS DIVERSES

Comptes-rendus de congrès

Insalubrité, habitat indigne, taudis : quels impacts sur la santé ? 20-21 mai 2005, La Plaine-St-Denis

Le premier colloque en France sur les impacts de l'habitat insalubre sur la santé s'est tenu en mai à La Plaine-St-Denis (93). Il était organisé par plusieurs collectivités locales de Seine-St-Denis, des ministères, avec le soutien de l'Organisation mondiale de la Santé, bureau de l'Europe et d'organismes scientifiques⁽¹⁾. Ce colloque a réuni plus de 270 personnes françaises et étrangères.

A l'origine de cette rencontre : le constat selon lequel l'habitat insalubre constitue en France, à la seule exception du saturnisme infantile, un « trou noir » en matière de recherche et de production de connaissances. C'est l'un des domaines les moins explorés dans le champ de la santé environnementale. C'est un aspect trop ignoré des inégalités sociales de santé.

De surcroît, les études sur Habitat et Santé négligent généralement le domaine de l'habitat très dégradé. Or, des centaines de milliers de familles, notamment des enfants, sont concernés. Le déficit de connaissances précises fragilise considérablement les politiques publiques.

Par contraste, les chercheurs étrangers et notamment anglo-saxons développent des programmes très convaincants de description des facteurs de risque spécifiques, et d'évaluation des interventions.

Les disciplines mobilisées à la Plaine-St-Denis étaient multiples : santé publique, abord clinique, épidémiologie, géographie, sciences humaines, économie...

La question de la qualité de l'air intérieur au sein des logements insalubres était abordée de façon directe ou indirecte dans plusieurs communications, soit de revues générales de littérature, soit en ateliers. Elle était également présente dans un champ peu étudié en France, mais dont l'expérience britannique montre qu'il constitue une voie d'intervention potentiellement importante : le problème de l'énergie en habitat dégradé (le « warm-front »), les liens entre isolation de l'habitat dégradé et niveau thermique du logement, conditions climatiques, qualité de l'air intérieur et morbidité ou mortalité générale et spécifique.

De nombreux autres thèmes ont été abordés. On citera en particulier :

- la discussion des problèmes méthodologiques : la description et la quantification de l'habitat insalubre (plusieurs méthodes ont été proposées par des équipes françaises et anglaises) ; l'identification du rôle spécifique de l'habitat dans les inégalités sociales de santé ; l'évaluation des effets sanitaires des interventions sur l'habitat (requalification du bâti ou relogement des occupants) ;
- l'abord économique de l'impact sanitaire de l'insalubrité, des travaux anglais montrant que l'intervention pour améliorer l'habitat insalubre n'est pas seulement socialement juste, mais qu'elle est aussi économiquement efficace ;
- les questions de santé mentale et de santé psychique, avec des communications portant sur la compréhension des mécanismes en cause, et d'autres portant sur l'évaluation des effets en santé mentale et sociale des relogements ;

et naturellement les questions liées spécifiquement à la santé des enfants, incluant mais dépassant le saturnisme infantile.

De premières rencontres, tant entre francophones qu'avec des collègues étrangers, ont eu lieu au colloque et dans ses suites, ce qui laisse présager la possibilité de constituer un réseau actif. Des programmes de recherche (recherche fondamentale ou recherche-action) français sont attendus, en lien avec les réseaux anglophones qui existent déjà sur ces sujets.

En matière de qualité de l'air intérieur, la prise en compte de l'habitat insalubre renvoie à une considération méthodologique générale : comment prendre en compte (dans les études, la construction des modèles et les programmes d'intervention) les spécificités de la forme la plus dégradée de l'habitat ? Dans cette prise en compte, il est probablement nécessaire d'étudier les spécificités liées au logement lui-même (mode de chauffage, ventilation...), mais aussi les spécificités liées à son usage (notamment à la surpopulation), et enfin celles liées à l'interaction entre deux facteurs de risque : l'habitat dégradé et la pauvreté.

Luc GINOT, luc.ginot@mairie-aubervilliers.fr

(1) Organisateurs et soutiens : Ville d'Aubervilliers, Ville de St-Denis, Plaine Commune, Conseil général de Seine-St-Denis, Ministère de la santé (DGS, DRASSIF, DDASS93), Pôle National de Lutte contre l'Habitat Indigne, ANAH, DIV, Institut de Veille Sanitaire-CIRE, Maison des Sciences de l'Homme Paris Nord, Institut Renaudot

➔ Pour plus d'informations, les actes sont disponibles auprès de l'Institut Renaudot sous forme de CD-Rom au prix de 15 euros.
Tel/fax : 01 48 06 67 32

Qualité de l'air intérieur dans les écoles, 4 juillet 2005, Paris, Ministère de l'écologie et du développement durable

La veille scientifique menée par le réseau RSEIN depuis 2001 a permis de recenser de nombreux travaux de recherche relatifs à la qualité de l'air intérieur dans les écoles. Parmi les études disponibles, certaines soulignent la baisse des capacités d'apprentissage et un absentéisme manifeste liés à une qualité de l'air intérieur dégradée. Ce constat a motivé le réseau RSEIN, en partenariat avec l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI), l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) et les ministères de l'écologie, de la santé et du logement, à organiser une journée scientifique sur ce thème.

L'objectif était de faire le point sur les connaissances françaises disponibles et d'avoir un éclairage sur les travaux et les actions de gestion mises en œuvre dans d'autres pays européens. Cette journée, qui s'est tenue le 4 juillet 2005 au ministère de l'écologie et du développement durable, a accueilli quelques 200 personnes attestant de l'intérêt porté à la thématique.

Des exposés et débats de cette journée, il ressort que les études, étrangères et françaises, convergent toutes vers le constat d'une ventilation défectueuse, et ainsi d'une qualité de l'air intérieur dégradée. Les études françaises conduites à ce jour sont dans la lignée des travaux menés en Angleterre, aux Pays-Bas et au Danemark en termes de nombre d'écoles investiguées et de paramètres suivis. La campagne pilote de l'POQAI dans 9 écoles, ainsi que les campagnes françaises de grande ampleur (étude ISAAC - *International Study of Asthma and Allergies in Childhood* - dans 108 écoles (401 classes) de 6 villes françaises ; étude de l'Association de surveillance de la qualité de l'air en Alsace (ASPA) dans 111 écoles (384 salles de classe) de la communauté urbaine de Strasbourg), permettent ou vont permettre de tirer de premiers enseignements intéressants quant aux déterminants de la qualité de l'air intérieur dans les écoles et aux effets potentiels sur la santé, respiratoire notamment, des écoliers. Si les exposés ont quasiment tous plus ou moins évoqué le rôle de la ventilation (dont l'un même spécifiquement dédié au guide « Ventilation dans les écoles » publié par le CETIAT, Centre technique des industries aérodynamiques et thermiques), les sources de pollution intérieure dans les écoles ont paradoxalement été nettement moins abordées. Il n'en demeure pas moins que l'on retiendra la contribution d'une part du mobilier, des produits d'entretien et des feutres, marqueurs et colles mise en évidence par les études conduites au Laboratoire d'hygiène de la ville de

Paris (LHVP) au début des années 1990, et d'autre part de la pollution extérieure (travaux du LHVP et études dans 8 écoles de l'agglomération rochelaise par le LEPTAB, Laboratoire d'étude des phénomènes de transfert appliqués au bâtiment). Par ailleurs, le dernier exposé de la journée (par Pierre BARLES Consultant) a traité plus généralement de la question de l'environnement intérieur dans les écoles, englobant ainsi les aspects de température, bruit, luminosité qui sont également d'importance pour garantir un cadre d'apprentissage et d'épanouissement le plus favorable qui soit. À noter enfin que les contaminations biologiques (moisissures et allergènes principalement), qui sont largement étudiées et rapportées dans la littérature scientifique internationale relative à la qualité de l'air intérieur dans les écoles, ont été très peu abordées tout au long de cette journée.

Ce colloque a ainsi permis de faire le point sur les données françaises disponibles et de poser les bases d'une réflexion qui va se poursuivre dans les prochains mois, notamment pour aider à la construction du programme de recherche 2006 de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur.

➔ Pour plus d'informations, télécharger les actes du colloque : <http://rsein.ineris.fr> > Actualités > Manifestations passées, ou directement à : [http://rsein.ineris.fr/actualite/actualite.html#Manif estations%20passees](http://rsein.ineris.fr/actualite/actualite.html#Manif%20estations%20passees)

***Indoor Air*, 4-9 septembre 2005, Pékin**

La conférence *Indoor Air* fait partie, avec *Healthy Buildings*, des conférences internationales majeures relatives à la qualité de l'air intérieur. Lors de la dixième édition de la manifestation, qui s'est tenue à Pékin du 4 au 9 septembre dernier, plus de 900 communications orales et écrites ont été présentées (pour moitié par la communauté scientifique asiatique, notamment chinoise). Avec une telle densité d'informations (8 sessions en parallèle), on comprend dès lors qu'il est difficile d'avoir une vision globale et complète de l'ensemble des travaux rapportés. Quelques points ayant plus particulièrement marqué les participants français (10 personnes) sont rapportés ici.

Un très grand nombre des études présentées n'avait pas de caractère réellement novateur dans le sens où elles étaient consacrées à la mesure, généralement dans un nombre limité de logements, des composés organiques volatils (COV) et aldéhydes/cétones dans l'air intérieur, sans qu'il n'y ait d'exploitation ultérieure en terme de caractérisation des expositions humaines en découlant, d'évaluation des risques sanitaires pour les populations et d'identification des priorités de gestion (seuls quelques rares travaux sur chacun de ces thèmes,

voire quasiment aucun sur les expositions). Des thématiques potentiellement d'intérêt, comme celles des pesticides, des particules ultra-fines ou de la contribution des produits de consommation courante à la dégradation de la QAI* n'ont été que très ponctuellement traitées. Le sujet des réactions chimiques de l'air intérieur a fait l'objet d'intéressantes présentations et même d'un forum, mais toujours dans le champ « ozone et terpènes ».

S'agissant plus particulièrement du formaldéhyde, un relativement grand nombre de travaux y a été consacré tant en termes de métrologie, de niveaux mesurés, que de toxicologie expérimentale et d'évaluation de risques sanitaires. Cependant, l'intérêt porté à cette substance apparaît très variable selon les pays (ce qui est par ailleurs également observé pour d'autres substances).

Concernant les lieux de vie étudiés, on a pu noter des présentations en nombre significatif sur la qualité de l'air intérieur dans les transports (habitacles automobiles -un forum a en outre été organisé sur le sujet- et cabines d'avions plus particulièrement).

En terme d'effets sanitaires, le syndrome des bâtiments malsains a fait l'objet de plusieurs sessions parallèles, laissant peu de place aux autres types d'effets (un forum consacré aux allergies et à la part attribuable aux expositions en intérieur est toutefois à mentionner). On constate que, sur le sujet des impacts sur la santé et le confort, la très grande majorité des études aborde la problématique par l'étude de la *perception* de la qualité de l'air et des pertes de *productivité* (nombre de jours d'absentéisme au travail, coûts des frais médicaux...) et de performance (saisie informatique ralentie par ex.). Les travaux portant sur la qualité de l'air intérieur dans les écoles par exemple, rapportent assez peu de données descriptives des niveaux de concentrations intérieures, mais quasi exclusivement les corrélations mises en évidence entre des taux de CO₂ ou des températures élevés et la diminution des capacités scolaires évaluées au travers d'exercices de logique, de lecture et de calcul ou bien du suivi des notes, ou même de l'observation des comportements des élèves par les professeurs.

Quelques travaux plus originaux peuvent être cités comme l'évaluation des concentrations en composés organiques semi-volatils dans l'air ambiant d'une pièce à partir des mesures de ces mêmes composés dans les poussières (Weschler C.), l'étude de la conduite et la comparaison des conclusions des expertises de qualité de l'air intérieur (Moschandreas D.), la construction d'indicateurs de la QAI* (Moschandreas D. ; Roulet C-A.), l'étude du rôle des facteurs socio-économiques dans le syndrome des bâtiments malsains (Bas G.). Sur ce dernier sujet des aspects sociétaux, on peut signaler la tenue d'un forum spécifique dédié à l'éducation et la communication à mettre en place sur la thématique de la QAI*.

S'agissant des aspects ventilation et traitement de l'air, il y a eu peu de communications sur les filtres de ventilation. On peut toutefois rapporter 2 études sur l'adsorption de l'ozone par des filtres (neufs et usagés) de ventilation générale, ayant montré pour la première, que des filtres usagés ayant accumulé de la poussière peuvent arrêter (par réactions chimiques) 10 à 14 % de l'ozone présent en amont (Zhao P.) et pour la seconde, l'influence du type de poussière déposée sur le filtre sur la capacité de rétention de l'ozone, et les réactions chimiques induites favorisant la formation de produits, en faible quantité, comme le formaldéhyde (Hyttinen M.). L'efficacité (mesurée *in situ*) des filtres vis-à-vis des microorganismes est la même que celle mesurée vis-à-vis de particules inertes de même diamètre (Yanagi U.). Enfin, deux autres études relatives aux essais des filtres peuvent être rapportées : une intercomparaison effectuée sur la base de l'annexe A de la norme EN 779, cette annexe décrivant plusieurs méthodes permettant de quantifier l'effet électrostatique des filtres (Ginestet A.) et l'étude des sources d'erreurs possibles lors des essais de filtres selon la norme européenne EN 1822.

Sur le thème des épurateurs d'air, deux forums y ont été plus particulièrement consacrés. Le premier a traité principalement des techniques filtrantes utilisables (en particulier l'utilisation grandissante de la photocatalyse). Le deuxième forum, ainsi qu'une grande partie des présentations orales en sessions et des posters, étaient consacrés aux essais des épurateurs d'air et à la détermination de leurs performances et des risques de génération d'ozone (épurateurs électrostatiques, UV, ozoneurs, ioniseurs). Ainsi a-t-il été beaucoup question au cours des discussions de la méthode dite du « CADR » (*Clean Air Delivery Rate* : débit d'air épuré), décrite dans la norme américaine ANSI/AHAM AC-1-2002, avec laquelle on mesure l'aptitude de l'épurateur en essais à épurer une chambre expérimentale préalablement polluée. Aux États-Unis, une association de constructeurs d'épurateurs d'air (AHAM : *Association of Home Appliance Manufacturers*) a développé un programme de certification volontaire des appareils. Ce sujet a été discuté au cours du deuxième forum où il a été question de l'information des consommateurs sur les performances réelles des épurateurs et sur les techniques filtrantes utilisées.

La photocatalyse, peu abordée lors de la précédente conférence *Indoor Air* en 2002, a été très largement évoquée. Il s'agit d'une évolution importante par rapport à l'édition précédente. La plupart des présentations était en lien avec l'élimination de polluants organiques de l'air, peu d'entre elles traitaient de l'élimination des polluants biologiques. Les travaux présentés n'évoquent malheureusement pas tous le problème des intermédiaires de réactions, limite essentielle de la photocatalyse. L'une des études les plus intéressantes, est sans doute celle qui a montré les problèmes de l'utilisation de la photocatalyse pour l'épuration de l'air de cabines d'avions, car l'élimination de polluants comme le toluène et l'éthanol a eu pour effet négatif de produire du formaldéhyde et de l'acétaldéhyde (Sun Y.X.). Dans cette étude, il a par ailleurs été montré qu'après 6 heures d'utilisation du filtre photocatalytique, les sensations de vertige et de claustrophobie diminuaient.

Enfin, de nombreuses présentations, dont une en session plénière, ont traité de la problématique spécifique et non moins importante de la qualité de l'air intérieur dans les pays en voie de développement (forte pollution des habitats en raison de la présence de poêle à bois à l'évacuation des fumées mal conçue, voire inexistante).

Pour terminer, notons que la communauté française a été distinguée par plusieurs récompenses : nomination à l'*International Academy of Indoor Air Sciences* pour Francis Allard (LEPTAB, Université de La Rochelle), *Best paper published in Indoor Air Journal for the last 3 years* pour Patrice Blondeau (LEPTAB, Université de La Rochelle) et *Best poster award* pour François Maupetit (CSTB).

Caractérisation de la pollution atmosphérique dans l'environnement intérieur des écoles primaires à Anvers, Belgique

Durant la dernière décennie, la causalité de la pollution atmosphérique dans les maladies respiratoires, la morbidité et la mortalité, a été mise en évidence dans plusieurs études épidémiologiques internationales. La plupart de ces études est basée sur l'hypothèse que la qualité de l'air extérieur, mesurée à une station fixe, peut être associée à l'exposition individuelle d'une population. Pourtant, l'expérience nous prouve la grande variabilité spatiale de certains polluants. En outre, il est connu que dans les bâtiments certains polluants sont en concentrations plus élevées qu'à l'extérieur, du fait de sources propres à l'environnement intérieur. En conséquence, il apparaît indispensable de mieux connaître la qualité de l'air dans les bâtiments : habitations, bureaux, écoles... La présence quotidienne, dans les classes, des élèves d'écoles primaires belges est estimée de 30 à 46 % du temps. Aussi le milieu des classes peut-il considérablement influencer l'exposition individuelle des enfants. Il est donc nécessaire d'y qualifier la qualité de l'air intérieur, les enfants y étant particulièrement sensibles.

À Anvers une étude a été conduite dans 27 écoles primaires du centre-ville et de la banlieue. La qualité de l'air intérieur des salles de classe et de l'air extérieur dans les cours de récréation a été évaluée en mesurant NO₂, SO₂, O₃, benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes (BTEX) et PM_{2,5}*. Pour ces dernières, la composition chimique a en outre été déterminée.

Dans la perspective d'étudier la représentativité des mesures en station urbaine fixe au regard des expositions intérieures, ces travaux ont été tout particulièrement ciblés sur l'analyse des relations intérieur/extérieur (I/E). Dans le cas des fumées noires, du benzène, des oxydes d'azote et de soufre, et de l'ozone, en l'absence de sources intérieures, les ratios I/E sont bien inférieurs à 1, sachant qu'ils sont par ailleurs très hétérogènes entre les polluants. En revanche, pour le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes, les ratios I/E sont supérieurs à 1, en particulier en zones périurbaines où les niveaux ambiants sont plus faibles qu'en centre-ville. Enfin, s'agissant des PM_{2,5}*, les concentrations massiques intérieures, directement corrélées à la présence des occupants et ainsi à la remise en suspension des poussières, sont supérieures à celles mesurées à l'extérieur et la composition chimique en est relativement différente. La présence de tapis et moquettes influence significativement les concentrations en PM_{2,5}*.

En conclusion, l'utilisation des résultats de mesures issues des stations de surveillance de la qualité de l'air ambiant apparaît non adaptée, pour les polluants considérés, pour fournir une estimation suffisamment précise des expositions des enfants dans les salles de classe. L'exposition des écoliers aux NO₂, SO₂ et O₃ serait sur-estimée, tandis que l'exposition aux PM_{2,5}* et aux BTEX (à l'exception du benzène) pourrait être en revanche sous-estimée.

➔ Pour plus d'informations, contacter
Marianne STRANGER : Marianne.Stranger@ua.ac.be

Outil de diagnostic de la qualité d'air des logements en région Nord-Pas de Calais

Le Centre d'études techniques de l'équipement (CETE) Nord Picardie finalise actuellement le développement d'un outil de diagnostic de la qualité d'air intérieur des logements.

L'objet de ce travail, financé par le Conseil Régional et la délégation régionale de l'ADEME Nord-Pas de Calais consiste essentiellement à développer une méthode :

1. opérationnelle et simple ;
2. peu coûteuse ;
3. conduisant à une série de préconisations pour le bâtiment visité.

Il ne s'agit toutefois pas d'une méthode destinée à une auto-évaluation par les occupants, mais d'un outil à destination de spécialistes apportant leur propre expertise au diagnostic.

La méthode développée repose ainsi sur :

- un questionnaire très complet portant sur les caractéristiques constructives du logement (organisation des locaux, structure, types de matériaux...), les équipements de ce logement (chauffage, ventilation, appareils ménagers...) ainsi que le mobilier et les revêtements utilisés ;
- un questionnaire portant sur les occupants intégrant des informations sur leur comportement dans le logement (pratique d'ouverture des fenêtres, d'entretien, de nettoyage...) et leur santé ;
- des mesures limitées de quelques paramètres physiques : température, humidité, débits de ventilation (pour les systèmes à extraction mécanique) et concentrations en dioxyde et monoxyde de carbone. Les mesures de concentration d'autres polluants ont été exclues de la méthode en raison de leur coût excessif et/ou du manque de fiabilité de certaines mesures.

Ces informations sont saisies sur ordinateur et exploitées par un outil prototype proposant des pistes de recommandations ciblées sur les rubriques suivantes :

- ventilation ;
- appareils à combustion et risque d'intoxication au monoxyde de carbone ;
- problèmes d'humidité ;

- risque de saturnisme ;
- présence d'amiante ou de matériaux fibreux ;
- allergies de l'environnement ;
- émissions chimiques des matériaux ;
- comportements spécifiques (tabagisme, entretien-ménage) ;
- adéquation des travaux envisagés.

Les pistes de recommandation peuvent consister en un conseil immédiat de comportement, de remplacement de composants, ou de diagnostic spécialisé à faire réaliser (par exemple en matière d'amiante, de plomb, de vérification de la conformité d'un système de chauffage...)

Le diagnostiqueur doit toutefois valider ou compléter ces recommandations en fonction de son expérience et de ses éventuelles observations.

Le prototype, testé sur une trentaine de logements par le CETE, est aujourd'hui en voie de finalisation. Des diagnostiqueurs volontaires pour tester l'outil recevront une formation spécifique en fin d'année 2005. Cent logements environ seront alors testés par ces prestataires qualifiés afin de valider l'outil pour une finalisation au premier semestre 2006.

➔ Pour plus d'informations, contacter Marc BRUANT, CETE Méditerranée :

Marc.Bruant@equipement.gouv.fr

et Olivier LEMAITRE, CETE Nord Picardie :

Olivier.Lemaitre@equipement.gouv.fr

Étude de l'efficacité d'un purificateur d'air

L'efficacité des purificateurs d'air reste largement controversée à ce jour. Si des améliorations en terme de concentrations intérieures sont notées pour certains polluants, aucune étude n'a réellement montré de façon tangible le bénéfice sanitaire de ces appareils. Parallèlement, la recrudescence de l'asthme encourage les fabricants à commercialiser des dispositifs réduisant, voire éradiquant les allergènes de l'environnement domestique.

Dans le cadre d'un stage de 5^{ème} année de médecine à l'Hôpital Universitaire de Strasbourg, l'efficacité, en terme de décroissance des concentrations en allergènes, d'un purificateur d'air réduisant le niveau de contamination ambiant en allergène de chat a été testée. Pour ce faire, une atmosphère riche en *Felis domesticus* (Fel d 1, auquel plus de la moitié des personnes allergiques au chat est sensibilisée) a été créée dans une pièce expérimentale, par nébulisation d'une solution allergénique. Des mesures des concentrations en Fel d 1 (méthode ELISA ; limite de détection à 0,73 ng/m³) ont été réalisées 30 minutes et 1 puis 2 heures après la nébulisation.

8 et 10 essais ont respectivement été conduits en l'absence et en présence du purificateur d'air.

Les résultats montrent une décroissance significativement plus rapide des concentrations en Fel d 1 avec le purificateur.

Comme le soulignent les auteurs, il reste à :

- vérifier cette performance en situation réelle, les concentrations générées par la nébulisation (de l'ordre de 500 ng/m³) étant bien supérieures à celles mesurées classiquement aux domiciles des propriétaires de chat (de 2 à 20 ng/m³) et les allergènes étant sous forme de gouttelettes, ce qui n'est pas le cas dans la réalité ;
- démontrer une corrélation avec l'amélioration des symptômes cliniques chez les patients sensibilisés au Fel d 1.

➔ Pour plus d'informations, contacter Frédéric DE BLAY : *Frederic.DEBLAY@chru-strasbourg.fr*

Représentations et attitudes à l'égard de la qualité de l'air des volontaires « sentinelles »

Cette étude, financée par l'Agence française de sécurité sanitaire environnementale (AFSSE), a été réalisée par l'Association pour la prévention de la pollution atmosphérique (APPA), avec la participation du Groupe de recherche en Psychologie de l'environnement : attitudes et conduites en milieu urbain (Université Paris X-Nanterre) et du Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB). Ces travaux, dont les résultats ont été publiés en février 2005, se sont appuyés sur deux études menées dans le cadre d'investigations sur les mesurages des expositions individuelle et domestique : l'étude « sentinelles de l'air » menée par l'APPA et la campagne pilote de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI) au cours des années 2001 et 2002. Cette recherche visait à analyser les motivations de ces volontaires à accepter ce type d'investigation, en liaison avec leurs représentations des pollutions de l'air et leur perception du risque sanitaire.

Après une première phase qualitative basée sur des entretiens semi-directifs, la seconde phase de l'étude, cette fois quantitative, a consisté en un questionnaire par téléphone avec envoi préalable par courrier. Les participants ont été recrutés au sein d'un panel de 240 personnes s'étant portées volontaires auprès de l'APPA et de l'OQAI pour participer à une étude de mesurage de leur exposition individuelle et/ou domestique. 20 personnes ont participé aux entretiens semi-directifs (20 sentinelles dont 10 de l'APPA et 10 de l'OQAI). Durant la phase quantitative, 127 questionnaires ont été remplis.

De nombreux enseignements ont pu être extraits de cette étude, parmi lesquels on peut citer :

- l'identification de deux profils de personnes volontaires pour ce type d'étude : les individus directement touchés eux-mêmes ou dans leur entourage par des problèmes respiratoires, de l'asthme ou des rhinites allergiques, et les personnes « curieuses » qui participent pour augmenter leurs connaissances scientifiques. À noter qu'il n'a pas été noté de différence entre les sentinelles APPA et les enquêtés de la campagne pilote de l'OQAI ;

- la mise en évidence de l'effort qui doit être réalisé d'une part dans la vulgarisation et la transmission des résultats d'exposition, qui peuvent paraître complexes et abscons, puis d'autre part dans la mise à disposition des connaissances sur la pollution de l'air (extérieur et intérieur) pour permettre à chacun de mieux arbitrer des choix entre risques, coût et bénéfice ;
- le changement des habitudes rapportées par les enquêtés, suite à la participation aux études sur l'exposition domestique et personnelle.

Ainsi cette approche permettra à terme d'étayer de manière plus solide une stratégie de communication sur la qualité de l'air en s'appuyant sur une connaissance plus fine des attentes et des représentations des populations étudiées. Par ailleurs, les résultats montrent bien le caractère dual de la pollution de l'air, qui doit certes être appréhendée de manière très normative et quantifiée par des mesurages, mais néanmoins être couplée à une information plus qualitative. Il s'agit de montrer, dans une perspective de développement durable, le sens des mesures prises ou à prendre et les enjeux concernant l'environnement individuel immédiat mais aussi celui, plus collectif de la planète.

➔ Pour plus d'informations, contacter
Valérie ROZEC : valerie.rozec@appa.asso.fr

Un nouveau système de surveillance des cas d'intoxications au **monoxyde de carbone** (CO), basé sur les modèles des *Centers for Disease Control* (États-Unis) et de l'Organisation mondiale de la santé, est expérimenté dans les régions Pays-de-la-Loire et Aquitaine depuis le 1^{er} janvier 2004. Ce système repose sur un dispositif de déclaration des cas d'intoxications au niveau des Directions départementales des affaires sanitaires et sociales (DDASS). Le rapport de l'**Institut de veille sanitaire** publié en date de **décembre 2004** fait le bilan d'une année de fonctionnement d'une partie de ce dispositif (performances atteintes et outils développés) et émet des recommandations pour

l'élargissement du système au niveau national. De cette évaluation, il ressort que le dispositif est réactif en terme d'alerte et d'enquête de terrain, même si le grand nombre de personnes susceptibles d'intervenir dans la lutte contre les intoxications oxycarbonées au niveau régional peut en complexifier le fonctionnement.

Dispositif de surveillance des intoxications au CO, Rapport d'évaluation de la phase expérimentale, Institut de veille sanitaire ; Décembre 2004 – 70 pages

➔http://www.invs.sante.fr/publications/2005/intoxications_co/rapport_intoxications_co.pdf

Dans le cadre des ateliers « Santé – Environnement » de la promotion **2005** de la filière du Génie sanitaire de l'**École nationale de la santé publique**, deux travaux intéressants sont à rapporter :

- d'une part, une **évaluation des risques sanitaires associés à l'utilisation de désodorisants d'intérieur**. Sur la base des données quantitatives disponibles dans la littérature scientifique récente (principalement étude du BEUC -Bureau européen des unions de consommateurs-, publiée en 2005, et étude de l'US-EPA* de 2001) et de l'attribution de score en fonction des concentrations mesurées et de la fréquence de détection, un choix de substances à étudier pour différents types de désodorisants a été réalisé. Benzène, styrène, toluène, limonène, formaldéhyde, diéthylphtalate, particules et plomb ont été retenus. Les résultats de la campagne pilote de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur relatifs à l'utilisation des désodorisants d'ambiance ont été utilisés pour construire les scénarios d'exposition. Sur la base des données utilisées et des budgets espace-temps retenus, il apparaît que les quotients de danger et excès de risque se situent au niveau des valeurs repères de risque. Ceci mérite d'être approfondi, notamment par l'acquisition de données quantitatives plus récentes et fiables ;

- d'autre part, une **évaluation des risques sanitaires liés à la présence des composés bromés ignifuges (ou retardateurs de flamme) dans les environnements intérieurs**. L'étude propose tout d'abord une synthèse des connaissances disponibles sur leur nature (75 composés répartis en 7 familles chimiques), leurs propriétés physico-chimiques, leur fabrication, leur utilisation et leur devenir dans l'environnement. Si l'imprégnation humaine (sang, lait maternel) commence à être connue, les données de contamination des milieux sont en revanche plus que parcellaires, rendant difficile la détermination des expositions humaines. Ainsi, cette dernière est-elle évaluée uniquement pour l'inhalation de poussières, la consommation de produits de la mer et l'ingestion de lait maternel, et ce pour les composés bromés pour lesquels des mesures sont disponibles. Devant l'incomplétude des données, la quantification des risques sanitaires n'a pu être menée à son terme, soulignant la nécessité de développer les connaissances dans ce domaine.

Évaluation des risques sanitaires liés à l'utilisation des désodorisants d'intérieur en France, Coftier A., Galland C. et Saint-Ouen M., École nationale de la santé publique, promotion IGS 2004/2005 ; Avril 2005 – 58 pages

➔http://ressources.ensp.fr/memoires/2005/ase_igs/6_desodorisants.pdf

Évaluation et gestion des risques liés à l'exposition aux substances ignifuges bromées, Delahaye E., Herrera M. et Oudot C., École nationale de la santé publique, promotion IGS 2004/2005 ; Avril 2005 – 60 pages

➔http://ressources.ensp.fr/memoires/2005/ase_igs/11_ignifuges.pdf

Si, jusqu'à récemment, on rapportait des campagnes de mesure de la **qualité de l'air intérieur dans les écoles** conduites dans les autres pays, des travaux français se font désormais jour, attestant de l'importance croissante de l'étude de ces environnements. Deux études récentes sont ainsi à rapporter.

Pour faire suite d'une part, aux mesures réalisées dans quelques écoles de l'agglomération strasbourgeoise à l'occasion de l'étude ISAAC* et de la campagne pilote de l'OQAI* et d'autre part, au classement du formaldéhyde comme cancérigène certain par le Centre international de recherche sur le cancer en juin 2004, la ville de Strasbourg a souhaité disposer d'un état des lieux complet des niveaux intérieurs de formaldéhyde dans l'ensemble des écoles (maternelles et primaires) et des lieux d'accueil de la petite enfance de la communauté urbaine. Ainsi l'**Association de surveillance de la qualité de l'air en Alsace (ASPA)** a réalisé 526 mesures dans ces lieux, du 17 novembre au 16 décembre 2004, puis du 4 janvier au 27 janvier 2005 (prélèvements par tubes passifs exposés 48 h). Le rapport publié en **juin 2005** fournit les résultats complets de ces mesures. En outre, une analyse statistique a été conduite afin d'identifier les variables descriptives des locaux (environnement, équipement, travaux récents) explicitant les concentrations en formaldéhyde mesurées. Des tendances positives, non statistiquement significatives, ont été dégagées entre les teneurs intérieures en formaldéhyde et la présence de mobilier âgé de plus de 10 ans, de boiseries sur les murs et les plafonds, d'un revêtement lino-plastique.

Parallèlement aux deux avis émis en 2003 par le Conseil supérieur d'hygiène publique de France formulant des recommandations aux exploitants de réseaux ferroviaires souterrains d'Ile-de-France (CSHPF ; cf. *Info Santé Environnement Intérieur* N°6), le ministère chargé de la santé avait demandé à l'ensemble des préfets concernés, par circulaire du 30 juin 2003, de s'assurer qu'une surveillance de la qualité de l'air et une stratégie de réduction des émissions soient développées dans les enceintes ferroviaires souterraines lors de la mise en œuvre des Plans Régionaux de Qualité de l'Air. Ainsi, en Midi-Pyrénées, à la demande du syndicat mixte des transports en commun de l'agglomération toulousaine, l'**ORAMIP** a mené en **2004** (campagne estivale) et **2005** (campagne hivernale) une première étude de la **qualité de l'air dans le métro toulousain** (rames, stations et locaux techniques).

Les résultats peuvent être résumés comme suit :

- les concentrations en oxydes d'azote dans le métro sont légèrement supérieures à celles mesurées en extérieur l'été (stations urbaine et proximité trafic), mais inférieures à ces dernières l'hiver ;

Suite à des plaintes liées à des odeurs dans les salles de **l'école maternelle de Codognan (30)**, l'association locale de surveillance de la qualité de l'air, **Air Languedoc-Roussillon, en partenariat avec l'École des mines d'Alès** (Centre Génie de l'Environnement Industriel) a réalisé en **mai 2005** des mesures dans la salle des enseignants, le hall de l'école, une salle de classe, les sanitaires des enfants et à l'extérieur de l'école. Les mercaptans et l'hydrogène sulfuré, potentiellement à l'origine des mauvaises odeurs, ont été prélevés par barbotage et ballons-baudruches. Parallèlement, les BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes) et les aldéhydes ont été prélevés sur tubes passifs pendant respectivement 7 jours et 5 jours. A titre de comparaison, les BTEX ont également fait l'objet d'un prélèvement par canister pendant 3h30. Enfin, les concentrations des gaz propulseurs recherchés (n-butane, propane et isopentane) sont également rapportées dans le rapport (prélèvement par canister).

Campagne de mesure du formaldéhyde dans les établissements scolaires et d'accueil de petite enfance de la ville de Strasbourg : bilan des niveaux mesurés, ASPA, référence 05061301 ; Juin 2005 – 39 pages

➔ <http://www.atmo-alsace.net/> > Publications > Rapports à télécharger > La qualité de l'air à Strasbourg

Air intérieur, École maternelle de Codognan (30), Air Languedoc-Roussillon ; Juillet 2005 – 12 pages

➔ <http://www.air-lr.asso.fr/publications/fichiers/238.pdf>

- les concentrations en benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes sont du même ordre de grandeur qu'en extérieur, à l'exception du toluène dans les rames, laissant envisager l'existence d'une source intérieure spécifique ;
- les concentrations en PM₁₀* sont très largement supérieures au niveau ambiant urbain, du même ordre de grandeur que celles d'ores et déjà mesurées dans d'autres métros (français et européens) ;
- la mesure de la composition chimique des PM₁₀* a permis de déterminer 35 % de la masse et indique qu'il s'agit majoritairement de fer. Cuivre, étain, antimoine, manganèse, chrome, plomb et nickel sont également détectés. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques mesurés (6 HAP mesurés) et la silice cristalline représentent respectivement moins de 1 % de la masse des particules.

Qualité de l'air dans le métro de Toulouse, ORAMIP ; Octobre 2005 – 4 pages

➔ http://www.oramip.org/html/pdf/141_stations.pdf

L'identification du **plomb dans les peintures anciennes** s'effectue au moyen d'appareils portables à fluorescence X. Deux catégories sont actuellement disponibles sur le marché : les appareils à source radioactive et des appareils plus récents équipés d'un tube à rayons X. Devant les possibles erreurs de certains de ces appareils (non détection du plomb sous un revêtement ou une autre peinture), l'**Agence française de sécurité sanitaire environnementale (AFSSE)** a été saisie en février 2004 par les ministères en charge de la santé et de l'environnement pour indiquer les appareils à fluorescence X qui garantissent la détection du plomb, conformément aux exigences de la réglementation visant à prévenir le saturnisme infantile. Le rapport du groupe de travail *ad hoc* a été publié en **juin 2005**.

Outre de nombreux résultats de tests comparatifs, le rapport fournit les recommandations du groupe en terme d'appareils à utiliser et de mesures à mettre en œuvre 1) pour la vérification des critères de performance lors de la mise sur le marché, puis tout au long de la vie des appareils et 2) pour définir leurs conditions d'utilisation.

Avis sur la fiabilité des appareils détecteurs de plomb dans les peintures anciennes, Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire environnementale et rapport du groupe de travail, avec l'appui scientifique et technique du CSTB ; Juillet 2005 – 67 pages

➔ http://www.afsse.fr/documents/detection_plomb_peintures_anciennes.pdf

A l'heure où des **valeurs guides pour la qualité de l'air intérieur** sont en cours d'élaboration en France (action conduite par l'Agence française de sécurité sanitaire environnementale), d'autres pays travaillent également à l'élaboration de telles valeurs ou à la mise à jour de ces dernières. C'est ainsi le cas du **formaldéhyde** au Canada : les valeurs guides proposées par **Santé Canada** en 1987 ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ont fait l'objet d'une révision en 2005 à la lumière des études toxicologiques et épidémiologiques récentes. Ces dernières ont systématiquement montré des effets allergiques et respiratoires associés à l'exposition prolongée au formaldéhyde à des concentrations inférieures à $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Une étude spécifiquement consacrée aux enfants permet de proposer des gammes de concentrations corrélées ou non à des effets sanitaires : de 10 à $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (pas d'effet observé), de 30 à $49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (pas d'effet observé), de 50 à $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (augmentation non significative du risque d'asthme) et au-delà de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (risque significativement accru de l'asthme).

Sur cette base, les valeurs guides proposées par Santé Canada sont les suivantes :

- pour l'exposition à court terme (1 heure) : $123 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- pour l'exposition à long terme (moyenne sur 8 heures) : $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Enfin, s'agissant des effets cancérigènes, les études confirment le potentiel cancérigène du formaldéhyde inhalé. Cependant, aux concentrations suffisamment faibles pour ne provoquer ni irritations ni réponse inflammatoire, ce risque de cancer apparaît négligeable.

Proposition de valeurs guides pour le formaldéhyde dans l'air intérieur résidentiel, Santé Canada, ISBN 0-662-74773-9 ; Août 2005 – 37 pages

➔ <http://www.hc-sc.gc.ca/> > Santé de l'environnement et du milieu du travail > Qualité de l'air > Publications, ou directement : http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt_formats/hecc-sesc/pdf/pubs/air/in-formaldehyde_f.pdf

L'agence de l'environnement danoise (**Danish Environmental Protection Agency**) met en ligne depuis 2001 des rapports d'évaluation des **émissions de substances chimiques émises par les produits de consommation courante**. Plus de 60 rapports sont ainsi en ligne et concernent des sujets très variés comme les produits de beauté et d'hygiène corporelle, les jouets, les appareils électroniques, les textiles, l'encens, les décorations de Noël, les produits pour les animaux domestiques, les cirages... pour ne citer que quelques exemples.

Outre les résultats des campagnes de mesure, des données toxicologiques relatives aux substances détectées sont fournies et quelques rapports proposent même l'évaluation des expositions qui découlent de ces utilisations.

Chemicals in consumer products, Danish Environmental Agency, Danish Ministry of the Environment

➔ <http://www.mst.dk/chemi/01080000.htm>

L'introduction des émissions polluantes d'une cheminée par les prises d'air neuf d'un bâtiment est un danger réel dont il convient de tenir compte à l'occasion d'audits de la qualité de l'air intérieur ou lors de la conception des immeubles. Le risque est particulièrement élevé en milieu urbain compte tenu de la densité du bâti. Une équipe mixte de **l'Institut québécois de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST)** et de **l'Université de Concordia** à Montréal a confronté des mesures de terrain, aux résultats donnés par les tests en soufflerie et par les modèles numériques développés par l'ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*).

Ces travaux, publiés en **juillet 2005**, fournissent de nouvelles données sur l'influence de divers paramètres sur la dispersion des panaches de fumée des cheminées. Ils précisent le degré de fiabilité des tests en soufflerie et posent également les limites des modèles de l'ASHRAE. Enfin, s'agissant directement de la gestion de l'impact possible sur la qualité de l'air intérieur, les auteurs fournissent des recommandations relatives au positionnement et à la hauteur des cheminées.

Influence de la hauteur et de l'emplacement des cheminées et des édicules sur la contamination des prises d'air neuf : étude en laboratoire et in situ, Stathopoulos T., Lazure L., Saathoff P. et Gupta A., IRSST, R-391 ; 2005 – 185 pages

➔ <http://www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRST/R-391.pdf>

GLOSSAIRE

COV : Composés Organiques Volatils

IC_{95%} : Intervalle de Confiance à 95 %

ISAAC : *International Study of Asthma and Allergies in Childhood*

OQAI : Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur

OR : Odd Ratio

PM_{10 / 2,5} : Particules de diamètre aérodynamique médian inférieur à 10 / 2,5 µm

QAI : Qualité de l'Air Intérieur

US-EPA : US *Environmental Protection Agency* (Agence américaine de l'environnement)

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

Directeur de la publication : Georges Labroye

Directeur de la rédaction : André Cicolella

Comité de rédaction du N°13 : Desqueyroux H., Dor F., Mandin C., Nedellec V., Ramalho O., Révélat E. avec la participation de Festy B.

Coordination et contact : Corinne Mandin corinne.mandin@ineris.fr

INERIS, Parc Technologique ALATA, BP 2, 60 550 Verneuil-en-Halatte

ISSN : En cours

Le réseau RSEIN, en relation avec l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur, est constitué de représentants des structures suivantes : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie, Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique et ses comités régionaux Dauphiné Savoie, Nord-Pas de Calais et PACA-Marseille, ATMO Poitou-Charentes représentant les Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Centre Technique du Bois et de l'Ameublement, Complexe de Recherche Interprofessionnel en Aérothermochimie, Faculté de Pharmacie de Marseille, Faculté de Pharmacie de Paris V, association Haute Qualité Environnementale, Hôpitaux de Rouen, Hôpitaux de Strasbourg, INSERM U 472, Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire, Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, Institut de Veille Sanitaire, Laboratoire Central de la Préfecture de Police de Paris, Laboratoire d'Étude des Phénomènes de Transfert Appliqués au 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, SEPIA-Santé, Université de Caen, Vincent Nedellec Conseils.

Pour tout abonnement à la version électronique du bulletin, veuillez adresser vos coordonnées par email à : corinne.mandin@ineris.fr