



# Info Santé Environnement Intérieur

N°10 Novembre 2004

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

## EDITO

### Ozone, air intérieur et santé

L'ozone est un des rares polluants dont le rapport des concentrations mesurées dans l'air intérieur et extérieur est très significativement inférieur à 1. Hors sources intérieures spécifiques (photocopieurs, systèmes de purification, etc.) l'ozone ne serait donc pas un problème d'air intérieur? Pas si sûr, car les concentrations d'ozone généralement très faibles mesurées à l'intérieur des bâtiments, même en période de pic de pollution photochimique, sont des concentrations résiduelles d'ozone n'ayant pas réagi soit en phase gazeuse soit en phase hétérogène au contact des surfaces intérieures. Les réactions de l'ozone en phase gazeuse avec des composés insaturés (notamment les terpènes) sont susceptibles de produire des aldéhydes et des aérosols secondaires organiques mais également des espèces radicalaires (hydroxyle et nitrate) bien plus réactives que l'ozone. Les réactions hétérogènes de l'ozone sur les surfaces intérieures semblent produire principalement des aldéhydes, dont le formaldéhyde.

Les sous-produits des réactions chimiques induites par l'ozone dans les environnements intérieurs peuvent donc être plus nocifs que l'ozone lui-même. Cette affirmation, développée dans un article récent de C.J. Weschler<sup>1</sup>, résume assez bien l'objet de l'atelier *Indoor Chemistry and Health* qui s'est tenu du 12 au 15 juillet 2004 à l'Université de Californie à Santa Cruz. Cet atelier, organisé par le *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) avec le soutien de la *Harvard School of Public Health* (HSPH), a rassemblé 70 scientifiques de différentes disciplines : chimie, toxicologie, médecine, épidémiologie et santé publique. Le principal objectif de cet atelier était de faciliter les échanges entre scientifiques étudiant la chimie atmosphérique aussi bien dans l'air extérieur que dans l'air intérieur et ceux travaillant plutôt sur les effets des expositions à certains polluants atmosphériques.

L'objectif de cet atelier n'était pas uniquement de dresser un état des lieux sur la réactivité chimique dans l'air intérieur et sur son impact sanitaire potentiel, mais également d'identifier des thématiques de recherche pluridisciplinaires ainsi que des hypothèses à tester expérimentalement. Ces conclusions de l'atelier viennent d'être présentées dans l'éditorial du dernier numéro de la revue *Indoor Air*<sup>2</sup>.

Si à l'heure actuelle les connaissances sur l'impact sanitaire des sous-produits réactionnels sont relativement limitées, cet atelier a surtout souligné la nécessité de tenir compte de la réactivité chimique dans les études cherchant à examiner les facteurs influençant la qualité de l'air intérieur et la santé humaine. Faute de quoi, on ne saura jamais si la réactivité chimique est un facteur important ou non et s'il convient de s'en prévenir afin d'améliorer la qualité de l'air intérieur.

### François MAUPETIT, Division Santé et Bâtiment, CSTB, Marne-la-Vallée

1 : Weschler C.J., 2004. New Directions : Ozone-initiated reaction products indoors may be more harmful than ozone itself. *Atmospheric Environment* 38, 5715-5716.

2 : Weschler C.J. and Wells R., 2004. Guest Editorial. *Indoor Air* 14, 373-375.

## SOMMAIRE

Substances → p2 ; Lieux de vie → p4 ; Effets sanitaires → p6 ; Informations diverses → p8

Les astérisques renvoient aux termes du glossaire. → p12

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

### Formation et émissions de chloroanisoles dans les ambiances intérieures

L'article publié récemment par l'équipe bien connue du WKI<sup>1</sup> aborde la mesure des composés d'une famille chimique peu étudiée jusqu'à présent dans l'air intérieur : les chloroanisoles, et met ainsi en évidence pour la qualité de l'air intérieur un problème déjà bien identifié dans le domaine de l'alimentation et du vin. Les chloroanisoles sont les produits de biodégradation du pentachlorophénol (PCP), produit de traitement du bois utilisé dans les années 1960-70, interdit en 1989 en Allemagne et quasiment interdit en France depuis 1994. Les chloroanisoles sont probablement responsables de l'odeur de moisi ressentie dans certaines habitations. Et c'est précisément suite à ce problème d'odeur de moisi dans les habitats ne présentant cependant pas de moisissures qu'ont été opérés des prélèvements d'air. Le 2,3,4,5-tetrachloroanisole a été détecté et s'est avéré être responsable des odeurs à de très faibles teneurs. Il est ensuite apparu que ces maisons allemandes possédaient toutes des structures en bois traitées avant l'interdiction du PCP.

Les travaux de Gunschera ont consisté en la mesure, dans cinq maisons allemandes, des chloroanisoles (tri-, tetra- et pentachloroanisoles) et des chlorophénols, ainsi que du lindane et de certains de ses métabolites, le lindane ayant également été couramment employé avec le PCP pour la préservation du bois. Les prélèvements ont été réalisés dans l'air intérieur et dans l'air de la couche d'air isolante entre les parois extérieure et intérieure des murs ou des charpentes. Les concentrations intérieures en chloroanisoles étaient toutes inférieures à 1 µg/m<sup>3</sup>, plus précisément comprises dans une gamme de 10 à 100 ng/m<sup>3</sup> qui n'est pas susceptible de présenter un risque sanitaire en l'état actuel des connaissances toxicologiques disponibles pour ces substances. Même si aucune corrélation n'a

été observée entre les concentrations des chloroanisoles en intérieur et celles de PCP dans l'air intérieur et les poussières, la présence de chloroanisoles peut dans tous les cas constituer un bon indicateur de l'usage de PCP en produit de traitement du bois et inviter à faire des investigations plus poussées. Concernant la couche d'air entre les parois, les concentrations en chloroanisoles les plus élevées (jusqu'à 150 µg/m<sup>3</sup>) ont été mesurées à des endroits de l'habitat orientés au Nord-Ouest ou recouverts de végétation. Ceci confirme le fait que le PCP soit dégradé en chloroanisoles par des microorganismes, plus nombreux aux endroits où l'humidité est susceptible de s'accumuler. Dans la mesure où le PCP a un pouvoir fongicide, le phénomène de biodégradation est limité, ce qui explique le fait que la formation des chloroanisoles soit très lente et que les odeurs de moisi n'apparaissent ainsi que 20 à 30 ans après la construction (et/ou le traitement des maisons). La compréhension des phénomènes reste encore cependant très imprécise et les auteurs annoncent la poursuite des travaux pour mieux cerner l'action des microorganismes et la susceptibilité des différents matériaux vis-à-vis du développement de ces microorganismes.

1 : WKI = Wilhelm-Klauditz-Institut, Fraunhofer Institut für Holzforschung

Source : Gunschera, J., Fuhrmann F., Salthammer T., Schulze A., Uhde E. ; Formation and emission of chloroanisoles as indoor pollutants ; Environmental Science and Pollution Research, 11(3) [2004], 147 – 151

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](mailto:valerie.desauziers@ema.fr)



## SUBSTANCES

### Analyses des glucanes présents dans l'air intérieur

La contamination fongique des supports dans les bâtiments entraîne celle de l'air et de la poussière. Il est établi que dans les locaux non industriels et l'habitat, l'exposition aux moisissures et à leurs produits est associée à une palette d'effets sur la santé (allergie, exacerbation de l'asthme chez les asthmatiques sensibles aux moisissures, augmentation des maladies des voies respiratoires supérieures).

Pourtant selon les auteurs Foto et *al.*, les éléments en cause ne sont pas clairement connus. Il est donc nécessaire de disposer de techniques analytiques précises et sensibles afin de pouvoir mettre en œuvre des études sur l'évaluation des expositions à ces moisissures.

La technique décrite propose une évaluation de la teneur en 1,3-β-D-glucanes dans l'air des locaux non-industriels (les β-glucanes sont des polysaccharides contenus dans la paroi extérieure des moisissures, de certaines bactéries et de plantes supérieures). Les auteurs rappellent que les premières mesures de 1,3-β-D-glucanes dans l'air intérieur ont été faites à l'aide d'une réaction dérivée de l'essai LAL (*Limulus* amebocyte lysate). Initialement, ce test *Limulus* était considéré comme spécifique des endotoxines, traces des bactéries Gram (-). Puis des réactions positives ont été notées avec les glucanes, ce qui a ouvert de nouveaux horizons à la recherche d'indicateurs globaux de contamination par les moisissures. Le problème posé est d'éliminer au préalable les endotoxines éventuellement présentes afin d'obtenir un test suffisamment spécifique et ayant une sensibilité en rapport avec les teneurs attendues dans les atmosphères de locaux non-industriels.

La technique présentée repose sur deux observations :

- un nouveau facteur activateur du coagulogène – le facteur G – a été découvert. Il a été démontré que les formes linéaires et ramifiées de 1,3-β-D-glucane et de mélanges de (1,3)(1,4)-D-glucane pouvaient activer le facteur G à des concentrations de 10<sup>-8</sup> à 10<sup>-10</sup> g.mL<sup>-1</sup>. Or, ce facteur G est contenu dans le réactif LAL produit par la société *Associates of Cape Cod* (Falmouth, MA) ;
- il est connu que les endotoxines sont détruites par la soude, et que par ailleurs un traitement spécial à la soude pouvait augmenter la réponse du facteur G au glucane.

Des essais ont donc été opérés afin de déterminer si un traitement adéquat utilisant la soude pouvait être développé pour évaluer les teneurs de glucanes dans l'air intérieur et la poussière par la technique LAL. Les auteurs utilisent pour leurs essais 6 glucanes différents représentant les formes linéaires et ramifiées de ce produit (cf. tableau) et appliquent ensuite leur technique à l'évaluation du contenu en glucanes de suspensions de spores de moisissures, de levures et de grains de pollen.

#### Glucanes participant aux tests

Glucane	Source	État
Curdlane	<i>Alcaligenes faecalis</i>	β-(1,3)-glucan
Laminarine	<i>Laminara digitata</i>	β-(1,6)(1,3)-glucane
Glucane	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	85% β-(1,3)-glucane 15% β-(1,6)-glucane
Mannane	<i>S. cerevisiae</i>	α-(1,2)(1,3)(1,6)-glucane
Pustulane	<i>Umbilicaria papulosa</i>	β-(1,6)-glucane
Dextrane	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	α-(1,6)(1,3)(1,4)(1,2)-glucane

Les résultats suivants peuvent être rapportés :

- un traitement à la soude 0,15 N pendant 2,5 heures (l'augmentation du temps d'application n'apportant rien) suffit pour détruire complètement les endotoxines. Par contre, en présence de curdlane, un traitement à la soude 0,5 N est nécessaire pour éliminer une quantité d'endotoxines ≤ 5 ng ;
- une fois l'extrait neutralisé, l'analyse peut être effectuée dans l'heure qui suit et la teneur est conservée après séjour au congélateur ;
- on obtient une réponse avec les (1,3)-glucanes tels que la laminarine, le glucane des levures et le curdlane, aucune réponse, avec le mananne ou le dextrane. Le pustulane (un (1,6)-glucane) donne une faible réponse positive ;
- la détermination de la teneur en glucane des spores de différentes espèces mycéliennes a été effectuée. Par exemple, une spore de *Cladosporium cladosporioides* contient 3,09 ± 0,6 pg de glucane (en équivalent curdlane) en notant que les conditions de culture (milieu) ne

modifient pas les teneurs obtenues qui varient plutôt selon la grandeur des spores évaluée par leur surface. Une spore de *Penicillium citrinum* a en moyenne une surface de 10,6 ± 2,79 μm<sup>2</sup> alors que la spore de *Stachybotrys chartarum* a une surface moyenne de 75 ± 17,7 μm<sup>2</sup>. Pour le pollen étudié, la teneur en glucane est de 83 ± 5,6 ng.mg<sup>-1</sup> et pour la levure de boulanger de 0,321 ± 0,031 pg.cellule<sup>-1</sup>.

En conclusion, la technique décrite permet l'évaluation de teneurs en glucanes de l'air avec une limite de détection d'environ 0,002 ng.mL<sup>-3</sup> d'air. Pour les moisissures rencontrées dans les bâtiments, au même titre que l'ergostérol membranaire, les glucanes sont une constante de la spore qui en contient plus ou moins selon sa taille.

**Source** : Foto M., Plett J., Berghout J., Miller D. ; Modification of the *Limulus* amebocyte lysate assay for the analysis of glucan in indoor environments ; Anal. Bioanal. Chem., 379 [2004], 156 – 162

**Article analysé par** : Annie MOUILLESEAUX ; [annie.monilleseaux@noos.fr](mailto:annie.monilleseaux@noos.fr)



## LIEUX DE VIE : relations air extérieur – air intérieur

### Teneurs en chlordane dans l'air intérieur et extérieur de 3 villes Nord américaines

Entre juin 1999 et mai 2000, les concentrations de six composés de chlordane : trans-chlordane (TC), cis-chlordane (CC), trans-nonachlor (TN), cis-nonachlor (CN), oxychlordane, MC5, ont été mesurées dans l'air intérieur et extérieur de 157 résidences dans trois villes Nord américaines (Los Angeles, Houston, Elizabeth). Le chlordane comprend environ 140 dérivés (les 6 composés représentent moins de 50% du total). Cet insecticide était utilisé aux États-Unis dans l'agriculture contre les insectes du sol, et dans l'habitat contre les termites et les acariens. Il est classé possiblement cancérigène pour l'homme (2B) par l'OMS\* et fait partie des 12 Polluants Organiques Persistants bannis au niveau international. Sa production et son utilisation ont été définitivement arrêtées aux États-Unis en 1997. Depuis 1988, son usage (1 million de kg par an) était restreint aux applications termiticides dans les soubassements des maisons.

Cette étude est incluse dans une étude plus large (étude RIOPA<sup>1</sup>) sur les relations entre la pollution de l'air à l'intérieur des habitations et la pollution de l'air extérieur. Les villes et les habitations ont été choisies pour représenter des conditions climatiques, des sources de pollution et des taux de ventilation différents. Les prélèvements d'air étaient réalisés, uniquement dans des habitations de non-fumeurs, simultanément à l'intérieur et à l'extérieur pendant 48 heures au moyen d'un dispositif d'aspiration sélectionnant les PM<sub>2,5</sub>\* ("MSP samplers" réglée à 10 L/min), modifiée par l'adjonction d'un tube en acier inoxydable contenant une mousse en polyuréthane immédiatement derrière le filtre à particules (fibre de quartz). Sur chaque prélèvement, la phase solide (PM<sub>2,5</sub>\*) et la phase gazeuse (adsorbée sur la mousse) ont été analysées par chromatographie gazeuse après extraction au dichlorométhane (filtres) ou avec un mélange hexane/dichlorométhane (mousse).

Les résultats sont présentés pour la somme des 4 premiers composés (TC+CC+TN+CN). Les moyennes géométriques des concentrations sont plus élevées à l'intérieur qu'à l'extérieur (cf. tableau). Les concentrations extérieures ne sont pas significativement différentes entre les trois villes de l'étude. Ces concentrations extérieures sont très légèrement inférieures à celles d'une étude dans le sud des États-Unis en 1994 (en Caroline du Sud) et 1 à 2 ordres de grandeur au-dessus de celles mesurées dans les atmosphères arctique et antarctique. Dans l'air intérieur, la phase gazeuse représente 90% de la concentration totale en chlordane. Les concentrations sont comparables à celles obtenues dans l'enquête NOPES<sup>2</sup> en 1988 et sont inférieures à celles mesurées dans une région agricole (Alabama) (moyenne de 5 mesures air intérieur  $\approx 57$  ng/m<sup>3</sup>). Sur les 108 paires de résultats valides pour les 6 composés et pour l'air intérieur et extérieur, 99 mesures sont plus élevées à l'intérieur qu'à l'extérieur. La contribution relative du chlordane de l'air extérieur au chlordane de l'air intérieur est en moyenne de 25% (moyenne arithmétique) à 32% (moyenne géométrique). A partir du volume intérieur des résidences et d'un débit moyen de ventilation, le flux moyen de chlordane émis par les habitations aux États-Unis est 326 ng/h. Si ce flux moyen est applicable aux 100 millions de maisons Nord américaines, on obtient un flux d'émission total égale à 0,8 kg de chlordane par jour. En comptant l'ensemble des 48 États continentaux, un flux d'émission de 800 kg de chlordane par jour est nécessaire pour atteindre la concentration moyenne dans la couche atmosphérique (jusqu'à 1 000 m d'altitude) de 0,1 ng/m<sup>3</sup>. Cette comparaison suggère que les émissions de chlordane à partir des maisons sont une source d'émission marginale aux États-Unis. Les sols agricoles, les sites de production historiquement pollués et les centres de stockage des déchets sont les autres sources possibles du chlordane dans l'air ambiant.

Concentrations de chlordane dans l'air intérieur et extérieur de trois villes Nord américaines (ng/m<sup>3</sup>)

		Los Angeles	Houston	Elizabeth
<b>Intérieur</b>	Étendue (min. – max.)	0,037 – 112	0,260 – 31	0,410 – 39,9
	Moyenne géométrique	1,98	4,18	1,3
<b>Extérieur</b>	Étendue (min. – max.)	0,036 – 4,27	0,062 – 1,77	0,008 – 11
	Moyenne géométrique	0,58	0,28	0,17

Les résultats présentés dans ce tableau représentent la somme des 4 composés TC+CC+TN+CN en phases gazeuse et solide.



## Commentaires

Cette étude, satisfaisante au plan méthodologique, apporte de nombreux éléments d'information concernant les expositions résidentielles au chlordane. Les auteurs auraient dû expliquer pourquoi les dosages étaient limités à 6 composés du chlordane et pourquoi l'analyse des résultats porte uniquement sur 4 des 6 composés mesurés. Selon les résultats de l'étude, le chlordane reste présent dans l'air plusieurs années après l'arrêt de sa production et de son utilisation à des concentrations comparables à celles connues lorsqu'il était autorisé. Les concentrations intérieures de chlordane sont supérieures aux concentrations extérieures. Ces résultats montrent, une fois de plus, que l'exposition aux pesticides est bien une problématique entrant dans le champ de la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments où il existe manifestement des sources spécifiques. Celles-ci sont encore mal connues en France.

1 : RIOPA = Relationships of Indoor, Outdoor, and Personal Air

2 : NOPEs = Non Occupational Pesticide Exposure Study

Source : Offenberg J.H., Naumova Y., Turpin B., Eisenreich S., Morandi M., Colomne S. et al. ; Chlordane in the indoor air and outdoor air of three U.S. Cities Environmental ; Environmental Science & Technology, 38(10) [2004], 2760 – 2768

Article analysé par : Vincent NEDELLEC, Vincent Nedellec Consultants ; [vincent.nedellec@wanadoo.fr](mailto:vincent.nedellec@wanadoo.fr)



## **LIEUX DE VIE : relations air extérieur – air intérieur**

### **Comparaison entre les niveaux de poussières totales et de métaux lourds relevés sur les lieux de travail et dans les habitations voisines**

L'étude menée par Sabah A. Abdul-Wahab et Basma Yaghi fournit des données de concentrations en poussières en suspension et métaux lourds diffusant depuis l'environnement des lieux de travail en Oman. Ainsi 31 sites de mesure ont permis d'obtenir des informations sur la qualité de l'air : 19 sites représentent des lieux de travail de la zone industrielle de Sohar et 12 sites concernent des lieux d'habitation voisins. Cette zone autour de laquelle les mesures ont été réalisées a été créée en 1991 et comprend plusieurs sites industriels exerçant dans des secteurs d'activité divers : de la production d'électricité à des sociétés de maintenance en passant par des entreprises agroalimentaires. Elle est très proche des habitations, à moins de 250 mètres, et d'un axe routier supportant un très fort trafic.

Des préleveurs ont été mis en place pour réaliser des échantillons de 24 heures dans des lieux de travail où les employés passent le plus de temps dans leur journée (soit de 8 à 12 heures par jour). Le prélèvement de 24 heures permet la mesure de la concentration en particules totales (toutes les particules quelle que soit leur taille), puis la teneur en métaux lourds est déterminée par l'analyse par plasma à couplage inductif (ICP) associé à un spectromètre optique (ICP optique). Les métaux suivants ont été recherchés : cadmium, chrome, cuivre, manganèse, molybdène, nickel, plomb, vanadium et zinc.

Les teneurs en poussières totales retrouvées sur les lieux de travail sont généralement plus élevées que celles retrouvées dans les lieux d'habitation. Toutefois, ces concentrations relevées en Oman sont basses comparativement aux teneurs ayant fait l'objet d'articles. En effet dans la région du Golfe, les données exploitables proviennent de l'Arabie Saoudite et du Koweït, où les teneurs en poussières totales sont les plus élevées selon un bilan des données de poussières totales relevées dans plusieurs agglomérations internationales (OMS). Toutefois, les teneurs en poussières totales faites dans cette étude en Oman sont plus élevées que celles relevées dans d'autres parties du monde telles qu'à Pékin (étude de Xu et al., 1995) ou Mexico (étude de Borja-Aburto et al., 1997). Les concentrations en cadmium, molybdène et vanadium sont le plus souvent faibles, inférieures aux seuils analytiques et ne font pas l'objet de discussion. En règle générale, les teneurs en métaux (plomb, zinc, manganèse, nickel, chrome, cuivre) sont inférieures aux valeurs préconisées par l'Administration de la santé et de la sécurité du travail. Elles sont également supérieures sur les lieux de travail par rapport à celles relevées dans les habitations, à l'exception du nickel. En effet pour ce composé, les concentrations moyennes dans les habitations sont plus importantes, probablement du fait des activités humaines domestiques, comme le suggèrent les auteurs.

En résumé, les teneurs en métaux lourds retrouvées lors de cette étude sont du même ordre de grandeur que celles enregistrées en milieu rural aux États-Unis. Seul le zinc montre des teneurs comparables à Oman avec les zones urbaines américaines (Specktor, 1998). Cette étude a l'intérêt d'être la première à être réalisée à Oman. Elle montre des niveaux de poussières totales élevés, supérieurs aux valeurs guides, tandis que les concentrations en métaux lourds sont relativement basses. Les résultats de cette étude pourront aider à identifier les différentes sources d'émissions des métaux, à estimer des teneurs en métaux en air intérieur dans les habitations proches de la zone industrielle et à préparer un plan d'actions de suivi de la qualité de l'air sur la zone. Au-delà des perspectives locales, cette étude montre l'intérêt de la caractérisation des concentrations intérieures dans les habitations au voisinage d'une source extérieure particulière et importante comme le sont les zones industrielles.

Source : Abdul-Wahab S.A., Yaghi B ; Total suspended dust and heavy metal levels emitted from a workplace compared with nearby residential houses ; Atmospheric Environment, 38(5) [2004], 745 – 750

Article analysé par : Edwige REVELAT, ATMO Poitou-Charentes ;  
[edwige.revelat@atmo-poitou-charentes.org](mailto:edwige.revelat@atmo-poitou-charentes.org)



## EFFETS SANITAIRES

### Changement du mode de chauffage et impact sur la santé respiratoire des écoliers

Il s'agit de la première étude d'intervention sur la relation entre les concentrations de NO<sub>2</sub> à l'intérieur des locaux et la santé respiratoire des enfants asthmatiques. L'étude a été réalisée en Australie, pays qui a les taux de prévalence d'asthme parmi les plus élevés au monde d'après les études internationales sur le sujet (études ISAAC<sup>1</sup> et ECRHS<sup>2</sup>).

L'étude est de type quasi-expérimental dans 18 écoles équipées de chauffage au gaz sans évacuation extérieure. Un tirage au sort a classé les écoles en 3 catégories : 10 écoles (avec 44 classes) sans changement du système de chauffage et 8 écoles (avec 29 classes) avec changement, dont 4 écoles équipées d'un nouveau chauffage au gaz avec évacuation extérieure et 4 écoles équipées d'un chauffage électrique. Pour être inclus dans l'étude, les enfants devaient avoir été diagnostiqués asthmatiques par un médecin et ne pas avoir à la maison un système de chauffage sans évacuation extérieure. Sur les 199 enfants remplissant ces deux conditions, les parents de 118 enfants (59%) ont accepté de participer. De très nombreux enfants asthmatiques n'ont pu être inclus dans l'étude, car le système de chauffage à leur domicile était du même type, à savoir sans évacuation extérieure (356/555).

Les chauffages ont été remplacés en avril/mai (avant l'hiver). Les parents étaient interviewés par téléphone au démarrage de l'étude (caractéristiques individuelles et médicaments pour asthme), puis

tous les 15 jours pendant les 3 mois d'hiver (de juin à août), interview durant lequel ils étaient interrogés sur les symptômes de leur enfant qu'ils devaient consigner dans un carnet journalier. Les enfants subissaient de plus un certain nombre d'examen cliniques : des tests cutanés d'allergie (acariens, chat, chien, graminées), des épreuves fonctionnelles respiratoires comprenant un test à l'histamine (pour les plus de 7 ans) faites à 2 occasions, avant l'intervention et à la fin des 3 mois d'hiver. Le NO<sub>2</sub> a été mesuré avec des tubes passifs à 3 occasions dans chaque école pendant 3 jours consécutifs durant la période hivernale, et mesuré également au domicile de chaque enfant 3 soirées consécutives (2 tubes passifs dans la cuisine et 1 tube passif porté par l'enfant).

Sur la dizaine de symptômes enregistrés, seuls deux (gêne respiratoire et sensation d'oppression thoracique) ont significativement diminué, de même le nombre de crises d'asthme dans le groupe intervention (enfants d'écoles dont le système de chauffage a été modifié) comparé aux enfants du groupe témoin. Les autres symptômes, ainsi que l'absentéisme et la prise de médicaments, étaient diminués dans le groupe d'intervention, mais de façon non significative. Les résultats des épreuves fonctionnelles respiratoires et la fréquence d'hyperréactivité bronchique ne différaient pas entre les 2 groupes.

Les niveaux moyens de NO<sub>2</sub> atteignaient 15,5 ppb ( $\pm$  6,6) dans les écoles du groupe intervention et 47 ppb ( $\pm$  26,8) dans les écoles du groupe témoin. Les niveaux de NO<sub>2</sub> enregistrés au domicile (entre 12,8 et 14,6 ppb) ne différaient pas entre les groupes. L'hiver australien à Adélaïde est court, ce qui explique probablement la fréquence de ces appareils de chauffage sans évacuation extérieure, que ce soit chez les particuliers et dans les écoles qui conduisent à des concentrations de NO<sub>2</sub> élevés à l'intérieur des locaux. Dans 44% des classes du groupe témoin, les concentrations horaires de NO<sub>2</sub> dépassaient la valeur seuil fixée par l'OMS\* (110 ppb).

Cette étude bien conduite conforte les résultats des études épidémiologiques d'observation (études transversales, cas-témoins et études de cohorte) sur le lien entre la santé respiratoire des asthmatiques et l'exposition dans l'air intérieur au NO<sub>2</sub>. Quelques limites à cette étude peuvent cependant être signalées. Le principal problème de l'étude est le manque de puissance statistique qui fait que beaucoup de résultats n'atteignent pas le seuil de signification : seuls 118 enfants asthmatiques ont pu

être inclus sur les 555 détectés, car la plupart avaient un système de chauffage sans évacuation extérieure à leur domicile. En outre, l'analyse des valeurs fonctionnelles respiratoires et de l'hyperréactivité bronchique est sommaire, la comparaison des résultats entre les 2 groupes aurait dû être faite après l'intervention, ajustée sur les valeurs enregistrées avant l'intervention. Enfin, aucune mesure du NO<sub>2</sub> extérieure n'a été prise en compte, mais il est vrai que les 18 écoles sélectionnées appartiennent toutes à l'agglomération d'Adélaïde.

1 : ISAAC = International Study of Asthma and Allergies in Childhood

2 : ECRHS = European Community Respiratory Health Survey

Source : Pilotto L.S., Nitschke M., Smith, B.J., Pisaniello D., Ruffin R.E., McElroy H.J., Martin J., Hiller J.E. ; Randomized controlled trial of unflued gas heater replacement on respiratory health of asthmatic schoolchildren ; *International Journal of Epidemiology*, 33(1) [2004], 208 – 214

Article analysé par : Claire SEGALA, SEPIA-Santé ; [sepia@sepia-sante.com](mailto:sepia@sepia-sante.com)

---

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

- Nazaroff W.W., Weschler C.J. ; Cleaning products and air fresheners: exposure to primary and secondary air pollutants ; *Atmospheric Environment*, 38(18) [2004], 2841 – 2865
- Portnoy J.M., Barnes C.S., Kennedy K. ; Current reviews of allergy and clinical immunology – Sampling for indoor fungi ; *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 113(2), 189 – 198
- Van Loo J.M., Robbins C.A., Swenson L., Kelman B.J. ; Growth of mold on fiberglass insulation building materials – A review of the literature ; *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 1(6), 349 – 354
- Berry M.A. ; Carpet and high performance schools ; *Aatcc Review*, 4(2), 22 – 25
- Samet J.M. ; Environmental causes of lung cancer – What do we know in 2003? ; *Chest*, 125(5), 80S – 83S
- Baysson H., Tirmarche M. ; Exposition domestique au radon et risque de cancer du poumon : bilan des études cas-témoin ; *Revue d'épidémiologie et de Santé Publique*, 52(2), 161 – 171
- Hossain M.A., Ahmed M.S., Ghannoum M.A. ; Attributes of *Stachybotrys chartarum* and its association with human disease ; *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 113(2), 200 – 208
- Kolaczinski J.H., Curtis C.F. ; Chronic illness as a result of low-level exposure to synthetic pyrethroid insecticides: a review of the debate ; *Food and Chemical Toxicology*, 42(5), 697 – 706
- Drexler H., Kersch G., Liebl B., Angerer J. ; PCB in interiors - a relevant health risk? ; *Gesundheitswesen*, 66, S47 – S51
- Boffetta P., Nyberg F. ; Contribution of environmental factors to cancer risk ; *British Medical Bulletin*, 68, 71 – 94
- Terr A.I. ; Are indoor molds causing a new disease? ; *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 113(2), 221 – 226
- Zhang J.F., Smith K.R. ; Indoor air pollution: a global health concern ; *British Medical Bulletin*, 68, 209 – 225

### Réglementation

Comme évoqué dans les précédents numéros de *Info Santé Environnement Intérieur*, le cadre réglementaire relatif au risque lié à la présence de **radon dans les bâtiments** est en pleine évolution. La publication de deux textes dans le courant de l'été 2004 est ainsi à signaler : **arrêté du 22 juillet 2004** relatif aux modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public (Journal Officiel du 11 août 2004) et **arrêté du 20 août 2004** portant agrément d'organismes habilités à procéder aux mesures d'activité volumique du radon dans les lieux ouverts au public (Journal Officiel du 28 août 2004).

Avec la publication de l'arrêté du 22 juillet 2004, la Direction Générale de la Sécurité Nucléaire et de la Radioprotection achève le nouveau cadre réglementaire réservé à la gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public. Cet arrêté précise les zones géographiques (31 départements classés prioritaires) et les lieux ouverts au public (les établissements d'enseignement, les établissements sanitaires et sociaux qui hébergent des personnes, les établissements thermaux, les établissements pénitentiaires) pour lesquels les mesures de radon sont rendues obligatoires. Ces obligations concernent les propriétaires des établissements visés qui doivent faire appel pour réaliser les mesures à des organismes agréés ou à l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN).

La liste de ces organismes agréés a été publiée dans l'arrêté du 20 août 2004 portant agrément d'organismes habilités à procéder aux mesures d'activité volumique du radon dans les lieux ouverts au public. Les propriétaires ont 2 ans pour faire réaliser les mesures à compter du 11 août 2004 (date de publication de l'arrêté du 22 juillet). Ces mesures devront ensuite être répétées tous les 10 ans. Toutes les mesures de radon doivent être réalisées selon les normes AFNOR en vigueur (avis du 22 juillet pris en application de l'article 6 de l'arrêté du 22 juillet 2004). Lorsque les résultats dépassent 400 Bq/m<sup>3</sup>, le propriétaire met en œuvre en premier lieu des "actions simples" sur le bâtiment pour réduire l'exposition des personnes au radon (par exemple : rétablissement des voies d'aération naturelle, aération par ouverture des fenêtres). Si ces actions ne sont suffisantes, le propriétaire devra faire réaliser des travaux plus conséquents sur la base d'un diagnostic du bâtiment (inspection méthodique du bâtiment pour définir les causes de la présence de radon dans le bâtiment).

Un avis, qui sera également publié au Journal Officiel est en cours de finalisation pour définir les actions simples et le diagnostic du bâtiment.

➔ Pour plus d'informations, contacter Christel ROUGY : [christel.rougy@asn.minefi.gouv.fr](mailto:christel.rougy@asn.minefi.gouv.fr)

---

La **loi du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique** (loi N°2004-806 parue au Journal Officiel du 11 août 2004) précise au chapitre III "Santé et Environnement" les exigences concernant le plomb (articles 72 à 78 : diagnostic du saturnisme infantile, travaux à exiger dans l'habitat si nécessaire, contrôle des mesures, constat de risque d'exposition au plomb joint à toute promesse de vente d'un logement construit avant le 1<sup>er</sup> janvier 1949, dispositions pour l'hébergement temporaire, etc...). Parmi les 100 objectifs de santé publique fixés par la loi, dont 8 "Santé et Environnement", on trouve **3 objectifs propres à la problématique Bâtiment Santé** :

- Objectif 18 : réduire de 50% la prévalence des enfants ayant une plombémie supérieure à 100 µg/L, passer de 2% en 1996 à 1% en 2008 (1 indicateur = nombre d'enfants de 1 à 6 ans ayant une plombémie supérieure à 100 µg/L en population générale et dans les groupes à risque) ;

- Objectif 19 : réduire les expositions au radon en dessous de 400 Bq/m<sup>3</sup> (valeur guide de l'Union Européenne) dans tous les établissements d'enseignement et tous les établissements sanitaires et sociaux (1 indicateur = cartographie des expositions au radon) ;
- Objectif 23 : réduire de 30% la mortalité par intoxication au monoxyde de carbone (3 indicateurs = nombre annuel de décès par intoxication, nombre d'intoxications signalées et nombre de personnes traitées à l'oxygène hyperbare en caisson ayant des antécédents d'intoxication au monoxyde de carbone).

➔ Pour télécharger le texte de la loi : <http://www.journal-officiel.gouv.fr>



La conférence annuelle de l'*International Society for Exposure Analysis* (ISEA) rassemble de 300 à 400 personnes de tous les domaines concernés par la caractérisation des expositions humaines. La 14<sup>ème</sup> édition, qui s'est tenue à Philadelphie du 17 au 21 octobre, a confirmé la place croissante occupée par l'environnement intérieur dans cette discipline désormais reconnue qu'est l'expologie. Sur 12 sessions (présentations orales ou posters), 9 ont consacré 1 ou 2 ateliers (sur 4 par session) à l'environnement intérieur et aux expositions résidentielles. Les expositions aux produits de consommation jusqu'à présent peu investiguées ont été plutôt bien évoquées : expositions aux composés émis par les bombes aérosols et les produits d'entretien notamment. Des modèles multimédia d'exposition sont le plus souvent proposés pour caractériser ces expositions. La seule approche expérimentale présentée a été celle du RIVM, institut de santé environnementale des Pays-Bas, qui a mis au point des dispositifs *in vitro* visant à simuler la libération par la salive lors de la succion d'objets ou l'assimilation par l'appareil gastro-intestinal de substances telles que le plomb des peintures, les phtalates d'objets en PVC ou les colorants des textiles.

Concernant l'environnement intérieur plus généralement, on peut noter que les expositions aux pesticides dans les habitations riveraines de zones agricoles où sont pratiqués des épandages terrestres ou aériens font partie d'un des domaines de l'expologie les plus représentés lors de la conférence. Six exposés ont abordé les expositions au tabagisme passif. Trois exposés ont décrit la mesure des niveaux intérieurs de COV dans différents micro-environnements : habitations, magasins divers et moyens de transport, dont l'un s'est attaché à décrire la contribution du garage attenant à la maison. Deux exposés ont traité de la problématique des retardateurs de flamme et de leur persistance : le tris(2,3-dibromopropyl)phosphate n'est plus utilisé aux États-Unis. Son usage dans les textiles synthétiques (pyjamas par exemple) a été interdit en 1977. Cependant, il est toujours détecté dans les poussières de maisons américaines. Une étude suédoise a rapporté les résultats de mesures dans les poussières de 390 habitations de six phtalates. Les expositions à ces derniers constituent un réel problème de santé publique et pourraient être, selon les auteurs, une des explications plausibles à l'augmentation récente de la prévalence de l'asthme. Les pollutions physiques n'ont fait l'objet que d'un unique poster rapportant la mesure des expositions à des rayonnements non ionisants dans un hôpital roumain. De même, les expositions aux biocontaminants ont été assez peu abordées (2 études rapportant les mesures des niveaux intérieurs en endotoxines). Pour terminer avec les substances et leurs sources, un atelier complet et

plusieurs autres présentations orales ont été dédiés à la pollution des ambiances intérieures imputable aux appareils de chauffage et de cuisson pour cause d'émissions de poussières, de monoxyde de carbone et d'oxydes d'azote, rappelant parallèlement que cette problématique est particulièrement aiguë dans les pays en voie de développement pour lesquels la qualité de l'air intérieur peut représenter un réel problème de santé publique.

La compréhension des relations air extérieur / air intérieur a également fait l'objet de nombreuses présentations, relatives aux poussières principalement (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>\*; seulement un poster sur les particules ultrafines) et ce dans le but, entre autres, de déterminer l'incertitude associée à la seule prise en compte des concentrations ambiantes extérieures dans les études épidémiologiques. La détermination de la pénétration des PM<sub>2,5</sub>\* dans les ambiances intérieures passe par des méthodes plus ou moins sophistiquées (mesure du taux de renouvellement d'air, mesure des particules de sulfate, bon traceur de la pollution particulaire extérieure, modèles numériques, ...). Une étude des relations extérieur - intérieur a concerné les composés carbonylés. Pour ces derniers, l'étude RIOPA (244 maisons texanes investiguées) a étudié leur taux de pénétration (voisin de 1 pour tous les composés) et la part de la contribution extérieure aux concentrations intérieures : moins de 20% pour le formaldéhyde et l'acétaldéhyde, de 40 à 60% pour les autres aldéhydes et cétones.

Par ailleurs, plusieurs exposés ont été consacrés aux aspects de gestion (réduction des expositions résidentielles). Différentes méthodes d'intervention, ainsi que la mesure de leur efficacité (démontrée), ont été présentées : changement des matelas, fourniture d'aspirateurs, réparation des infiltrations d'eau, filtration d'air sur charbon actif, information et sensibilisation. Une étude sur l'efficacité des purificateurs d'air est en revanche très critique vis-à-vis des 2 types d'appareils testés qui s'avèrent peu performants pour piéger le formaldéhyde et qui, pour les autres polluants piégés, font apparaître un relargage de ceux-ci dès que la température et l'humidité relative de la pièce augmentent. En lien avec la gestion et la priorisation des actions, une approche originale a été présentée proposant une méthode de classement des microenvironnements intérieurs à investiguer au regard des risques sanitaires potentiels. Cette hiérarchisation tient compte des connaissances du parc immobilier (âge des bâtiments, taux de renouvellement d'air, ...), des populations (densité de l'habitat, taux d'occupation de différentes pièces ou lieux, budgets espace-temps) et des sources potentielles propres à chaque pièce ou lieu. Enfin, un dernier point relatif à la connaissance des expositions des enfants : l'utilisation de la vidéo a fait l'objet de plusieurs études présentées.

---

## Thèse

Une thèse de doctorat relative à l'appréciation de l'efficacité de la ventilation pour l'étude de la qualité de l'air intérieur a été soutenue au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment le 22 octobre dernier. Cette thèse a principalement étudié l'influence de la ventilation sur la qualité de l'air dans les locaux.

Un système de ventilation assure efficacement un air intérieur de qualité s'il permet d'éliminer les polluants intérieurs et s'il garantit un apport d'air neuf satisfaisant.

Cette étude doctorale a analysé l'efficacité de la ventilation en environnement réel contrairement à la majorité des travaux de recherches qui étudie ce concept dans des cellules d'essais où toutes les conditions limites thermoaérauliques sont imposées.

Les performances des systèmes de ventilation ont été également appréciées numériquement via les codes CFD (*Computational Fluid Dynamics*).

Le premier objectif de la thèse était de comparer les résultats numériques CFD et les données de terrain afin de vérifier la bonne cohérence des deux et d'identifier les paramètres déterminants pour les codes de calcul. On a ainsi noté l'influence de la perméabilité, alors que parallèlement, il est difficile d'identifier dans un bâtiment réel les défauts d'étanchéité et leurs débits d'infiltration d'air respectifs. Dans un tel cas, un modèle simplifié a été proposé pour tenir compte de cette perméabilité dans les prédictions numériques de distributions de polluants dans les locaux ventilés.

Dans un deuxième temps, une analyse critique des indices d'appréciation de l'efficacité d'élimination de polluants a été réalisée. On a ainsi montré que l'indice d'appréciation de l'efficacité d'élimination de

polluants  $\mathcal{E}_C$  recommandé par l'Agence Internationale de l'Énergie, n'est pas adapté pour comparer l'efficacité de systèmes ayant des débits de ventilation différents. Pour de tels cas, une nouvelle formulation de cet indice a été proposée. Par ailleurs, à l'heure où les questions d'efficacité énergétique des bâtiments sont très souvent évoquées, une analyse couplée de ce nouvel indice et du rapport du débit de ventilation utilisé par le débit nominal du système de ventilation étudié a permis d'apprécier l'efficacité d'élimination de polluants en tenant compte de l'impact énergétique de la ventilation.

Enfin, puisque le choix de l'indice d'appréciation de l'efficacité de la ventilation dépend également de la nature du polluant considéré et de sa concentration, un outil d'aide à la décision pratique d'utilisation a été proposé pour simplifier la comparaison de l'efficacité d'élimination de polluants des systèmes de ventilation.

➔ Pour plus d'informations, contacter Bernard COLLIGNAN : [collignan@cstb.fr](mailto:collignan@cstb.fr)

---

## Publications

La caractérisation de la qualité de l'air intérieur dans un large panel de lieux publics a été réalisée par l'Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air ATMOSF<sup>air</sup> BOURGOGNE Centre-Nord en juillet 2002 et mars 2003. Un document est d'ores et déjà disponible et rapporte dans une première partie, les résultats des mesures sur site, et dans une seconde partie, les tests d'émission des produits d'entretien réalisés à cette occasion. Au total, 71 analyses de composés organiques volatils, aldéhydes et dioxyde d'azote ont été opérées (cafétéria, cinéma, gare, bar, école, halte-garderie, Maison de la Jeunesse, mairie, bureau de l'ANPE, salle de gymnastique, voiture et boulodrome).

Outre les résultats des mesures qui fournissent des ordres de grandeur des concentrations intérieures dans différents types de microenvironnements intérieurs, ce travail est intéressant dans la mesure où il montre la bonne complémentarité des mesures sur site, de la caractérisation de la composition des produits utilisés et de l'enquête terrain. La description de la ventilation (*a minima*, à défaut de pouvoir mesurer le taux de renouvellement d'air), des habitudes des occupants (ouverture des fenêtres par exemple), des pratiques de nettoyage (condition d'utilisation des produits), des matériaux présents et des travaux de rénovation récents sont indispensables à la compréhension des niveaux de concentrations intérieures mesurés.

➔ Pour plus d'informations, contacter Sandrine MONTEIRO : [atmosfair.monteiro@free.fr](mailto:atmosfair.monteiro@free.fr)

Fort du succès de sa 1<sup>ère</sup> édition en avril 2002, le “Guide de l’habitat sain” entièrement revu, actualisé et enrichi de 130 pages supplémentaires vient de paraître. Devenu une véritable référence, le guide constitue une mine d’informations indispensables pour une construction et/ou un entretien sains et intelligents des bâtiments : implantation, sol, qualité de l’eau et de l’air, conception, matériaux, fluides, équipements, revêtements, peintures, éclairage, ... Cette deuxième édition rapporte et commente les dernières réglementations, les premiers avis du Comité Environnement et Santé des Avis

Techniques évaluant les produits de construction, les actions engagées par le Plan National Santé Environnement et par l’Organisation Mondiale de la Santé (conférence de juin 2004 à Budapest, symposium “Habitat et santé” de fin septembre 2004 à Vilnius, étude LARES).

**Le guide de l’habitat sain**, Drs Suzanne et Pierre DEOUX, MEDIECO Éditions ; Octobre 2004 – 537 pages  
➔ <http://www.medieco.info>

Dans le cadre du salon POLLUTEC, s’est tenu le 3 décembre 2003 le colloque “La qualité de l’air intérieur, enjeu essentiel de santé environnemental”, à l’initiative de l’ADEME, du CSTB et de l’Observatoire de la Qualité de l’Air Intérieur. Plus d’une vingtaine de scientifiques et de professionnels sont intervenus tout au long de cette journée pour présenter les enjeux de la thématique, la mobilisation des acteurs, la place de la problématique dans le secteur tertiaire, et enfin, la

prise en compte de la QAI\* dans l’évaluation globale des expositions humaines à la pollution atmosphérique. L’ensemble de ces contributions a été rassemblé dans le premier tome des “Cahiers de la qualité de l’air intérieur”.

**Les Cahiers de la qualité de l’air intérieur N°1**, Europe et Environnement ; Octobre 2004 – 172 pages

---

## Sur le web

Le **rapport exécutif 2003 de l’Observatoire de la Qualité de l’Air Intérieur (OQAI)**, paru en juillet dernier, fait le point sur la finalisation des outils et procédures (guide à destination des techniciens enquêteurs, optimisation de la récupération des flux d’informations et de la base de données, déploiement en région, ...), ainsi que sur l’avancement de la campagne nationale (recrutement des logements et enquêtes déjà réalisées). Cette campagne nationale, qui est en cours depuis le 1<sup>er</sup> octobre 2003, se poursuivra jusqu’à fin 2005. Les études et recherches menées en parallèle sont également présentées : développement des méthodes d’échantillonnage passif des COV dans l’air intérieur, méthodes d’estimation des expositions, méthodes d’évaluation du renouvellement d’air et des risques de condensation, hiérarchisation des polluants de l’air intérieur (poursuite du travail entrepris en 2002 par l’intégration de nouveaux polluants).

On peut également noter la mise en ligne sur le site web de l’OQAI\* de la **circulaire de la Direction Générale de la Santé en date du 23 juillet 2004** (Sous-direction de la gestion des risques et des milieux ; circulaire N°2004-354) par laquelle les préfets de région et de département et les directeurs des Services Communaux d’Hygiène et de Sécurité étaient invités jusqu’au 30 septembre 2004 à répondre à un questionnaire d’enquête sur les plaintes touchant la qualité de l’air intérieur reçues par leurs services. Ce questionnaire vise à réaliser un bilan national des plaintes reçues qualitativement (motifs invoqués) et quantitativement, et un état des lieux des réponses fournies et des difficultés rencontrées pour formuler ces réponses.

➔ <http://www.air-interieur.org> > Rubriques *Bibliothèque* > *Rapports et études* > *Rapports 2003*

---

Pour faire suite au passage du **formaldéhyde** dans le groupe 1, cancérigène pour l’homme, de la classification du Centre International de Recherche sur le Cancer, le **bureau de l’air de l’agence californienne** pour l’environnement a mis à jour son document de synthèse sur ce polluant ubiquitaire dans les environnements clos. Les sources, les effets et impacts sanitaires, les valeurs guides disponibles, ainsi que les moyens d’élimination du formaldéhyde y sont rapportés.

**Formaldehyde in the home**, Indoor Air Quality Guideline, Air Resources Board, California Environmental Protection Agency ; August 2004, 16 pages

➔ <http://www.arb.ca.gov/research/indoor/indoor.htm>

**L'EFA, European Federation of Allergy and Airways Disease Patients' Associations**, fédération de 41 associations européennes de patients allergiques réparties dans 23 pays, pilote activement le programme THADE, *Towards Healthy Air in Dwellings in Europe*, lancé en 2002 et financé par la Commission Européenne. Les rapports issus des différents travaux des groupes d'experts ont été mis en ligne. Citons tout particulièrement le rapport de Olli Seppänen qui fait la synthèse concise, mais complète, des **moyens d'actions permettant l'amélioration de la qualité de l'air intérieur** en abordant les aspects énergétiques et les spécificités régionales. Pour chacun des déterminants identifiés de la dégradation de la QAI\*, les techniques de remédiation, ainsi que les acteurs concernés (à l'échelon national ou individuel) et leur degré d'efficacité sont listés. En conclusion, l'auteur propose 12 actions pour l'amélioration de la qualité des environnements intérieurs et 17 critères gages d'un environnement intérieur sain.

Il convient également de signaler le rapport de Paulo Carrer qui dresse **l'inventaire des principales actions et politiques publiques** propres à l'air intérieur et fournit ainsi un panorama complet et riche des implications nationales et internationales vis-à-vis de la QAI\*. Le rapport de Carrer résume, pour chaque État membre de la Communauté Européenne, la réglementation en vigueur, les normes existantes, les éventuelles valeurs guides pour la QAI\*, les actions principales en cours et les contacts utiles, les liens vers des sites web, la bibliographie, ...

Sont également présentés :

- les projets européens terminés ou en cours de finalisation (EXPOLIS, EPIQR, TOBUS, AIRLESS, MATHIS et MaNaPi) ou en cours (SURERUO, CRISP, EUROVEN, PeBBu, HOPE et INDEX) ;
- les actions de l'OTAN (dans les années 90), de l'OMS et des organisations scientifiques internationales telles que l'ISIAQ (*International Society for Indoor Air Quality*) ;
- les travaux américains (US-EPA\*, *American Lung Association*, ASHRAE\*, *California Department of Health Services*), canadiens (Santé Canada) et chinois.

**Summary of opportunities to improve indoor environment in European residences to alleviate the symptoms of allergic and asthmatic children and adults**, Seppänen O. ; 44 pages

**Policies and actions concerning indoor air pollution in dwellings in Europe and Overseas**, Carrer P., Rameckers E., Kotzias D. ; 99 pages

➔ <http://www.efanet.org>

---

## GLOSSAIRE

**ASHRAE** : *American Society of Heating Refrigerating and Air-conditioning Engineers*

**COV** : Composés Organiques Volatils

**ERP** : Etablissement Recevant du Public

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**OQAI** : Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur

**PM<sub>2,5</sub>** : Particules de diamètre aérodynamique médian inférieur à 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°10 : Dor F., Festy B., Mandin C., Ramalho O.

Coordination et contact : Corinne Mandin [corinne.mandin@ineris.fr](mailto: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'Energie, Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique, 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'Etude 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'Ecole des Mines d'Alès, MEDIECO, SEPIA-Santé, Vincent Nedellec Conseils.

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