

Qualité de l'air intérieur

Corinne Mandin¹

¹ Université Paris-Est
Centre scientifique et technique du bâtiment
(CSTB)
84, avenue Jean Jaurès
77447 Champs-sur-Marne Cedex 02
France

corinne.mandin@cstb.fr

De nouveaux champs d'études et de recherches sur la qualité de l'air intérieur sont explorés et ont fait l'objet de publications au cours de l'année 2015, comme la qualité de l'air dans les lieux d'accueil des personnes âgées ou les impacts du changement climatique, ou ceux de la performance énergétique des bâtiments sur la qualité de l'air intérieur. Par ailleurs, l'état de la contamination des logements français en composés organiques semi-volatils dans l'air et dans les poussières au sol a été présenté. Enfin, l'Agence nationale de sécurité sanitaire (Anses) a publié deux rapports très attendus sur les substances prioritaires pour un étiquetage des émissions du mobilier et sur la qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines.

Compte tenu du temps important passé dans les environnements clos et de la présence de nombreuses sources de pollution chimique, physique et microbiologique, la qualité de l'air intérieur représente un enjeu de santé aujourd'hui largement reconnu. En 2014, l'Agence nationale de sécurité sanitaire (Anses) et l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI) chiffrèrent, pour l'année 2004 en France, à environ 28 000 le nombre de nouveaux cas de pathologies et à plus de 20 000 le nombre des décès liés à six polluants de l'air intérieur, soit un coût d'environ 19 milliards d'euros pour le pays. Tandis que des évolutions réglementaires ont vu le jour ces dernières années, comme l'étiquetage obligatoire des matériaux de construction et produits de décoration vis-à-vis des émissions de dix composés organiques volatils (COV) ou la surveillance de polluants dans certains lieux recevant du public, les travaux de recherche sur la qualité de l'air intérieur se poursuivent et investissent de nouveaux lieux et nouveaux champs.

Établissements d'accueil de personnes âgées : un lieu de vie à explorer

Les établissements pour hébergement des personnes âgées font depuis peu l'objet de travaux pour y décrire la qualité de l'air intérieur et ses effets sur une population considérée fragile. En 2015 ont été publiés les résultats de l'étude GERIE (*Geriatric study in Europe on health effects of air quality in nursing homes*) [1]. Première étude européenne multicentrique conduite dans ces lieux, elle visait à évaluer les effets des paramètres de qualité de l'air intérieur et de confort sur la santé cardio-respiratoire des personnes âgées. Six cents personnes de plus de 70 ans (âge moyen : 82 ans) réparties dans 50 établissements de sept pays ont participé. En parallèle de mesures de particules, formaldéhyde, COV, ozone, dioxyde d'azote, température, humidité relative et dioxyde de carbone dans l'air de la salle commune, les participants ont suivi une visite médicale pour évaluer leur fonction respiratoire et ont complété un questionnaire standardisé sur leur santé et leurs facteurs de risque. Les concentrations intérieures n'ont pas montré de spécificités propres à ce lieu de vie. Des relations entre les concentrations intérieures en particules et dioxyde d'azote et l'essouf-

lement, la toux et les sifflements ont néanmoins été mises en évidence. Les effets sont apparus plus marqués chez les personnes de plus de 80 ans et dans les résidences avec un plus faible apport d'air neuf.

En parallèle de l'acquisition de connaissances dans des lieux de vie encore peu étudiés, la surveillance de la qualité de l'air dans les établissements recevant du public poursuit sa mise en place avec la parution au *Journal Officiel* du 19 août 2015 du décret n° 2015-1000 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public. Ce décret est accompagné d'un guide pratique pour une meilleure qualité de l'air dans les lieux accueillant des enfants, publié par le ministère en charge de l'Environnement et disponible sur son site Internet.

Ventilation des logements et santé respiratoire des enfants : une étude canadienne d'ampleur

Les études d'intervention pour tester des solutions d'amélioration de la qualité de l'air intérieur et *in fine* de réduction des effets sur la santé sont très rares. Une étude canadienne menée dans des logements a été publiée en 2015 [2]. Elle avait pour objectif d'évaluer l'impact de la ventilation sur la qualité de l'air intérieur et la fréquence des symptômes respiratoires chez des enfants asthmatiques. Cent quinze enfants âgés de 3 à 12 ans ont été recrutés et des mesures de qualité d'air intérieur ont été réalisées à leur domicile (aldéhydes, COV, PM_{2,5} et PM₁₀, spores de moisissures). Un sous-groupe de 83 enfants résidant dans des maisons présentant un renouvellement d'air jugé faible a ensuite participé à l'étude d'intervention : 40 enfants ont constitué le groupe témoin et, dans les maisons des 43 autres enfants, une ventilation mécanique contrôlée a été installée ou bien le système déjà en place a été amélioré. Aucune diminution significative du nombre de jours avec symptômes d'asthme chez les enfants du groupe d'intervention pendant l'automne et l'hiver qui ont suivi n'a été observée par rapport aux enfants du groupe témoin. Cependant, au cours des 12 mois suivant l'intervention, des diminutions statistiquement significatives de 22 % du nombre d'enfants ayant eu un épisode ou plus de sifflement respiratoire, et de 20 % de ceux ayant eu quatre épisodes ou plus, ont été observées dans le groupe d'intervention. En comparaison des mesures avant l'intervention, les concentrations intérieures en formaldéhyde, toluène, styrène, limonène, pinène et spores de moisissures ont significativement diminué dans les maisons du groupe

d'intervention en comparaison de celles des témoins. Les auteurs de l'étude appellent à sa répétition sur un plus grand nombre de sujets.

Qualité de l'air intérieur et changement climatique

En cette année de conférence internationale pour le climat, plusieurs études ont fait le point sur les effets du changement climatique sur la qualité de l'air intérieur et la santé [3]. Des températures plus élevées pourront conduire à une augmentation des émissions des matériaux et produits de construction, de décoration et d'ameublement dans les bâtiments, donc des expositions associées. À ce sujet, l'Anses a publié en 2015 une liste de 31 substances potentiellement émises par les produits d'ameublement et ayant un score de danger élevé selon l'Agence. Par ailleurs, l'augmentation des concentrations atmosphériques extérieures, d'ozone en particulier, impactera la qualité de l'air intérieur. De plus, dans le contexte d'événements climatiques extrêmes que l'on prévoit plus fréquents, les populations pourront être exposées à des moisissures suite à des inondations ou bien au monoxyde de carbone lors de l'utilisation d'appareils de chauffage d'appoint non raccordés ou inadaptés, groupes électrogènes notamment, pour pallier aux coupures d'électricité. En 2015, l'Agence américaine pour la protection de l'environnement (US-EPA) a engagé un programme de recherche sur les relations entre qualité de l'air intérieur et changement climatique, assorti d'un budget de 8 millions de dollars, confirmant les enjeux associés.

Qualité de l'air intérieur dans les bâtiments performants en énergie

Dans le contexte de réduction des consommations d'énergie pour diminuer les émissions de gaz à effet de serre, le secteur du bâtiment joue un rôle prépondérant. Cependant, l'amélioration des performances énergétiques des bâtiments, qui passe notamment par le renforcement de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe, ne doit pas se faire au détriment de la qualité de l'air intérieur et du confort des occupants. Plusieurs études ont été publiées en 2015 en Angleterre, Belgique, Suède, Finlande, France et Autriche [4] visant à comparer les concentrations intérieures et les paramètres d'ambiance mesurés dans des logements neufs ou récemment rénovés, donc respectant les exigences de performance énergétique, à ceux mesurés dans les logements du parc existant ou construits de façon dite standard.

En France, l'OQAI collecte les mesures réalisées sur le territoire national par des opérateurs locaux et a publié en 2015, à partir de cette base de données, le premier état de la qualité de l'air dans 32 logements performants en énergie¹. Les résultats de ces études convergent et tendent à montrer des concentrations intérieures plus faibles dans les logements performants, avec cependant des points de vigilance vis-à-vis des moisissures, du radon et des températures. Les études visant à documenter la qualité de l'air dans ces nouveaux bâtiments doivent se poursuivre.

De nouvelles substances chimiques d'intérêt dans les bâtiments

Tandis que d'autres lieux et nouvelles thématiques sont explorés, de nouvelles substances chimiques sont également recherchées, appartenant pour la plupart au groupe des composés organiques semi-volatils (COSV). En 2015, une centaine de publications scientifiques ont porté sur la mesure, la modélisation et/ou l'étude des effets sur la santé humaine des COSV présents dans l'environnement intérieur. Les COSV regroupent un ensemble de substances chimiques qui entrent dans la composition de nombreux produits : insecticide, plastifiant, conservateur, retardateur de flamme, etc. En raison de leurs propriétés physico-chimiques, les COSV sont non seulement présents dans l'air, mais aussi dans les poussières déposées sur les surfaces, ce qui expose en particulier les jeunes enfants du fait de leurs contacts main-bouche fréquents. Parallèlement, certaines de ces substances (phtalates, bisphénols, composés halogénés, etc.) présentent des effets avérés ou suspectés sur les systèmes nerveux, immunitaire ou reproductif, ou sur la fonction hormonale. En 2015, les résultats de la première campagne de mesure de 72 COSV dans les logements français ont été publiés [5]. L'étude a confirmé la présence simultanée d'un grand nombre de ces composés dans l'air intérieur puisque, dans un logement français sur deux, 35 des 66 COSV recherchés dans l'air ont été détectés. Les phtalates et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont systématiquement présents dans les logements du parc français et en concentrations relativement élevées.

Qualité de l'air intérieur dans les enceintes ferroviaires souterraines

Enfin, la qualité de l'air intérieur ne concerne pas que le bâtiment, mais également les habitacles de transport. En 2015, l'Anses a réalisé un état des connaissances sur la pollution chimique de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines, la toxicité des substances en présence, les expositions des travailleurs et les effets sanitaires associés². L'évaluation des risques sanitaires conduite par l'Anses sur la base des données collectées a permis de conclure à l'existence d'un risque sanitaire respiratoire et cardiovasculaire associé à l'exposition chronique des travailleurs aux particules dans l'air de ces enceintes.

Mesure de la qualité de l'air intérieur : une opportunité pour l'innovation

Substances émergentes, mesures en continu, télétransmission des données, déploiement à grande échelle : la demande est très forte pour faciliter la mesure de la qualité de l'air intérieur et la rendre accessible au plus grand nombre. L'année 2015 a confirmé le foisonnement des dispositifs sur le marché. Le programme de vérification ETV (*Environmental Technology Verification*) permet de vérifier de manière indépendante les performances des éco-technologies innovantes. L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) a été missionnée pour mettre en œuvre le dispositif en France. En 2015, deux technologies pour la surveillance de la qualité de l'air intérieur ont reçu une déclaration de vérification ETV (<http://www.verification-etv.fr/>).

¹ Disponible en ligne : http://www.oqai.fr/userdata/documents/493_OQAI_BPE_2015_1er_Etat_QAI_Confort_Web.pdf

² Disponible en ligne : <https://www.anses.fr/fr/content/pollution-de-l-e2%80%99air-dans-les-enceintes-ferroviaires-souterraines-et-risques-pour-la-sant%C3%A9-des>

Liens d'intérêt. Interventions ponctuelles (en rapport avec le texte publié) :

Interventions ponctuelles pour des conférences grand public ou scientifiques non rémunérées sur la qualité de l'air intérieur

Analyses rémunérées d'articles scientifiques pour le bulletin Info Santé Environnement Intérieur de l'INERIS (2-3 par an)

Membre du Conseil d'administration de l'ISIAQ (International Society of Indoor Air Quality), aucune rémunération perçue

Membre du Steering Committee du Joint Research Centre pour la rédaction du rapport intitulé « Promoting Healthy and Energy Efficient Buildings in the European Union », aucune rémunération perçue

Membre du Conseil scientifique de l'étude PEST'HOME de l'ANSES sur les expositions aux pesticides à domicile, vacations rémunérées

Références

1. Bentayeb M, Norback D, Bednarek M, et al. Indoor air quality, ventilation and respiratory health in elderly residents living in nursing homes in Europe. *European Respiratory Journal* 2015 ; 45 : 1228-38.
2. Lajoie P, Aubin D, Gingras V, et al. *Étude des impacts de la ventilation sur la qualité de l'air intérieur et la santé respiratoire des enfants asthmatiques dans les habitations (Projet IVAIRE)*. Québec : Gouvernement du Québec, 2015.
3. Fisk WJ. Review of some effects of climate change on indoor environmental quality and health and associated no-regrets mitigation measures. *Building and Environment* 2015 ; 86 : 70-80.
4. Wallner P, Munoz U, Tappler P, et al. Indoor environmental quality in mechanically ventilated, energy-efficient buildings vs. conventional buildings. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2015 ; 12 : 14132-47.
5. CSTB-EHESP. *Premier état de la contamination des logements français en composés organiques semi-volatils : pesticides, phtalates, retardateurs de flamme, etc. Bulletin de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur n°9*. http://www.oqai.fr/userdata/documents/490_Bulletin_OQAI9_COSV.pdf