

# Améliorer la qualité de l'air dans les écoles

C. Mandin  
M. Derbez  
J. Ribéron  
O. Ramalho  
C. Dassonville  
S. Kirchner

## Mots-clés

- Aération
- Air intérieur
- Campagne nationale
- École
- Pollution

## Références

- [1] Harrad S, et al. Dust from UK primary school classrooms and daycare centers: The significance of dust as a pathway of exposure of young UK children to brominated flame retardants and polychlorinated biphenyls. *Environmental science & technology* 2010;44:4198-202.
- [2] Goosey E, Harrad S. Perfluoroalkyl compounds in dust from Asian, Australian, European, and North American homes and UK cars, classrooms, and offices. *Environment International* 2011;37:86-92.
- [3] Guillaum MT, et al. Étude descriptive nationale sur les écoles et les crèches et leurs pratiques d'aération. Rapport SEPIA-Santé-CSTB-OQAI n°ESE-SB/2011-113; 2011.
- [4] Michelot N, et al. Campagne pilote nationale de la surveillance de la qualité de l'air dans les écoles et crèches. Résultats de la première phase. *Pollution Atmosphérique* 2011;211:267-79.
- [5] www.legrenelle-environnement.fr/-Loi-Grenelle-2-.html

■ Nous passons la plupart de notre temps dans des bâtiments. La qualité de l'air que l'on y respire est donc cruciale et peut influencer notre état de santé tout comme notre confort. Après leur logement, ce sont les bâtiments scolaires que les enfants fréquentent le plus. Il est donc indispensable de mieux caractériser la pollution chimique, physique et microbiologique dans ces espaces de vie. ■

Dans les écoles, le taux d'occupation élevé, la densité de mobilier (potentiellement émetteur de composés organiques volatils), l'utilisation de produits pour les activités (peintures, feutres, colles, etc.) et le nettoyage fréquent des locaux peuvent avoir des répercussions variées sur la qualité de l'air intérieur et constituent des spécificités propres à ces bâtiments en comparaison des logements.

Récemment, des études [1, 2] ont mis en avant la contamination des poussières déposées au sol en allergènes et en composés organiques peu volatils, et leur contribution à l'exposition des enfants (*via* notamment les contacts main-bouche fréquents). Ces composés organiques semi-volatils proviennent notamment des revêtements de sol (cas des phtalates) et des appareils de bureautique désormais nombreux (retardateurs de flamme bromés, par exemple, qui sont des substances chimiques ajoutées à une grande variété de produits pour les rendre moins inflammables).

L'utilisation de craie, la proximité d'axes de circulation et la forte activité des enfants, favorisant la remise en suspension des poussières déposées, sont les facteurs qui contribuent à la pollution particulaire dans les salles de classe.

## Pollution intérieure et ventilation dans les écoles

• **Une enquête nationale**, réalisée par un auto-questionnaire au cours de l'hiver 2010-2011 auprès de 2000 écoles primaires, a permis de collecter des renseignements techniques sur 466 bâtiments scolaires, représentatifs du parc français en termes de zones climatiques et de degrés d'urbanisation [3]. Il en ressort que 85 % des écoles ne disposent d'aucun

système spécifique de ventilation. Par ailleurs, 15 % des écoles possèdent au moins une salle de classe équipée d'une ventilation mécanique contrôlée (VMC), et seulement 5 % d'entre elles ont toutes leurs classes équipées.

• **Ces systèmes mécaniques de ventilation** sont présents dans les écoles quelle que soit leur date de construction, mais ils sont toutefois plus fréquents dans celles construites après 1989. En conséquence, du fait de l'absence de systèmes spécifiques de ventilation dans la plupart des écoles, le renouvellement d'air des classes repose uniquement sur l'aération par l'ouverture des fenêtres. Or, celle-ci est parfois trop limitée et reste occasionnelle dans 56 % des écoles.

• **Un confinement élevé dans une proportion non négligeable de salles de classe** a été observé lors de la campagne pilote [4] lancée par le secrétariat d'État à l'Écologie. Celle-ci a été conduite entre septembre 2009 et juin 2011 dans 310 écoles et crèches, en préparation de la surveillance de la qualité de l'air dans les lieux clos recevant du public prévue par le projet de loi dit "Grenelle 2" [5]. Le confinement était évalué à partir de la mesure des concentrations en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>, un bio-effluent dégagé par l'occupation humaine).

• **Un confinement élevé** a été observé dans 20 % des écoles maternelles et dans 30 % des élémentaires, tandis qu'un confinement extrême (concentrations en CO<sub>2</sub> toujours supérieures à 1 700 parties par million - ppm) l'a été dans respectivement 10 % et 30 % des écoles maternelles et élémentaires. Ainsi l'aération des salles de classe apparaît aujourd'hui souvent insuffisante, d'autant que les sources de pollution intérieure sont multiples.



Les températures élevées ou de faibles débits d'air extrait dans les classes ont été associés à une moindre performance scolaire, d'où l'importance de bien aérer les locaux.

## Enjeux de santé

• **Des études menées dans des écoles scandinaves** ont montré que l'humidité et les dégradations associées dans les classes augmentaient significativement l'incidence des symptômes respiratoires chez les enfants [6]. Les effets sanitaires mis en évidence touchaient plus particulièrement les enfants asthmatiques et/ou allergiques. En revanche, la contribution des expositions aux allergènes d'animaux en milieu scolaire à l'exacerbation des symptômes allergiques est moins évidente, les résultats des études étant divergents [7].

• **Outre des effets sur l'état de santé des enfants, des troubles de l'apprentissage** ont été également mis en lien avec une qualité de l'environnement scolaire dégradé. Ainsi, certains travaux se sont intéressés aux relations entre les températures intérieures ou les concentrations en CO<sub>2</sub>, indicateur du confinement, et la diminution des capacités scolaires. La performance scolaire était évaluée au travers d'exercices de logique, de lecture et de calcul, *via* le suivi des notes, ou à partir de l'observation des comportements des élèves. Des températures élevées ou de faibles débits d'air extrait ont été significativement associés à une moindre performance scolaire [8].

• **Récemment, dans le cadre du projet HESE** (*Health Effects of School Environment* ou les impacts de l'environnement scolaire sur la santé), qui a concerné 654 enfants répartis dans 21 écoles de cinq pays européens, une relation significative a été montrée entre des concentrations intérieures en CO<sub>2</sub> supérieures à 1000 ppm dans les classes et une toux sèche accrue la nuit ainsi que de la rhinite chez les enfants [9].

## Campagne nationale sur la qualité de l'air intérieur

• **En France, les connaissances sur la qualité de l'air dans les écoles sont aujourd'hui limitées à quelques substances** (formaldéhyde et benzène en particulier) ou à quelques établissements. Aucune des études disponibles ne permet d'avoir une vision représentative à l'échelle nationale. En outre, peu de données existent sur le confort acoustique, thermique et visuel des salles d'enseignement.

• **Une campagne nationale a donc démarré en 2012**, coordonnée par le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), opérateur de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI) [10]. Elle vise 300 écoles maternelles et élémentaires

### Références (suite)

- [6] Smedje G, Norback D. Incidence of asthma diagnosis and self-reported allergy in relation to the school environment - a four-year follow-up study in schoolchildren. *International journal of tuberculosis and lung Disease* 2001;5:1059-66.  
 [7] Salo PM, Sever ML, Zeldin DC. Indoor allergens in school and day care environments. *Journal of allergy and clinical immunology* 2009;124:185-92.  
 [8] Mendell MJ, Heath GA. Do indoor pollutants and thermal conditions in schools influence student performance? A critical review of the literature. *Indoor air* 2005;15:27-52.  
 [9] Simoni M, et al. School air quality related to dry cough, rhinitis and nasal patency in children. *European respiratory journal* 2010;35:742-9.  
 [10] www.oqai.fr

## Références (suite)

[11] Décret n°2011-1728 du 2 décembre 2011 relatif à la surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public, [www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000024909128&catégorieLien=id](http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000024909128&catégorieLien=id)

[12] Décret n°2012-14 du 5 janvier 2012 relatif à l'évaluation des moyens d'aération et à la mesure des polluants effectuées au titre de la surveillance de la qualité de l'air intérieur de certains établissements recevant du public, [www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000025105291&dateTexte&catégorieLien=id](http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000025105291&dateTexte&catégorieLien=id)

[13] [www.sinphonie.eu/](http://www.sinphonie.eu/)

## Encadré 1

## Mieux respirer à l'école

Plusieurs recommandations pratiques existent au quotidien pour améliorer la qualité de l'air intérieur dans les établissements scolaires.

**Il s'agit d'abord de réduire au maximum les pollutions à la source :**

- choisir par exemple, lors des opérations de rénovation, des matériaux et des produits les moins émetteurs de polluants grâce à l'étiquetage en place depuis janvier 2012 ;
- limiter l'utilisation de désodorisants d'ambiance et a minima respecter les consignes d'utilisation ;
- stocker les produits d'entretien et d'activités dans des locaux dédiés et correctement aérés ;
- corriger tout dégât des eaux, car il peut conduire à un développement de moisissures, y compris cachées ;
- éliminer en général toute source d'humidité dans le bâtiment.

**Il faut adapter la stratégie d'aération en fonction du bâtiment**, de son environnement extérieur, de l'occupation des pièces et des activités scolaires :

- aérer plusieurs fois dans la journée les locaux, surtout en présence des enfants et lors des activités de ménage ;
- ne pas perturber la circulation de l'air, à savoir ne pas obturer les bouches d'aération, en présence d'un système mécanique de ventilation ;
- vérifier régulièrement le bon fonctionnement du système mécanique de ventilation ;
- aérer systématiquement les dortoirs par l'ouverture des fenêtres, avant et après la période de repos.

**Enfin, il convient de minimiser l'usage de certains appareils épurateurs d'air** ou utilisés pour la désinfection des locaux car ils peuvent être émetteurs de polluants, dits secondaires.

tirées au sort. La méthode de tirage choisie est un sondage à trois degrés, stratifié sur la zone climatique, le type d'écoles (maternelle ou élémentaire) et le type d'environnement (urbain ou rural). Le dernier niveau correspond au tirage au sort de deux classes par établissement. La base de sondage a été construite à partir du fichier fourni par le ministère de l'Éducation nationale recensant les établissements scolaires à la rentrée 2009-2010. Elle contient les écoles privées comme publiques. *In fine*, l'échantillon enquêté est représentatif du parc d'écoles françaises métropolitaines continentales.

• **La collecte des données sera effectuée de 2012 à 2015** par une dizaine d'équipes spécialisées, formées et réparties sur tout le territoire. Les protocoles ont été auparavant validés par le conseil scientifique de l'OQAI et testés lors de plusieurs phases pilotes. Un large panel de polluants chimiques (aldéhydes, composés organiques volatils et semi-volatils, dioxyde d'azote, métaux), d'agents biologiques (allergènes d'animaux, bactéries, moisissures) et de paramètres physiques (particules en masse et en nombre) seront mesurés dans l'air et/ou les poussières au sol, en complément de paramètres de confinement et de confort thermique, acoustique et visuel.

• **Cette campagne permettra d'obtenir des données utiles à l'évaluation des risques** sanitaires

et ainsi d'orienter les futures politiques publiques pour améliorer la qualité de l'environnement dans ces lieux de vie et au besoin mieux les surveiller.

• **D'ores et déjà, une surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les écoles se met en place**,

à l'initiative des ministères en charge de l'Écologie et de la Santé. Elle porte sur deux composés chimiques bien connus, le formaldéhyde (émis par le mobilier, les matériaux de construction et de décoration, les produits d'entretien, etc.) et le benzène (émis par le trafic routier), ainsi que le confinement de l'air intérieur évalué à partir de la mesure des concentrations en CO<sub>2</sub> [11,12]. Plusieurs recommandations utiles permettent déjà d'améliorer la qualité de l'air intérieur dans les établissements scolaires (*encadré 1*).

• **Enfin, il est à noter qu'un projet d'envergure, voisin de la campagne nationale de l'OQAI, est conduit simultanément dans 120 écoles européennes : Sinphonie (Schools Indoor Pollution and Health : Observatory Network in Europe** ou projet sur la mesure de la qualité de l'air intérieur dans les écoles et de son impact sur la santé des enfants) [13]. L'OQAI est associé à ce projet et a en charge l'instrumentation de cinq écoles élémentaires, ce qui devrait fournir des données intéressantes et nouvelles sur la performance scolaire en lien avec la qualité de l'air intérieur. ■

*Déclaration d'intérêts : Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêts en relation avec cet article.*

## Auteurs

Corinne Mandin,  
Mickaël Derbez,  
Jacques Ribéron,  
Olivier Ramalho,  
Claire Dassonville,  
Séverine Kirchner,  
Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) - Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI), Université Paris-Est, Champs-sur-Marne (77)  
[corinne.mandin@cstb.fr](mailto:corinne.mandin@cstb.fr)