

État de la pollution dans les logements français

Séverine KIRCHNER

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)
84, avenue Jean Jaurès
77447 Champs-sur-Marne Cedex 2
severine.kirchner@cstb.fr

L'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI), créé par les ministères en charge de la Construction, de la Santé et de l'Écologie, l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie), le CSTB (Centre scientifique et technique du bâtiment) et l'ANAH (Agence nationale de l'habitat), a présenté en novembre 2006 l'état de la pollution dans les logements français, répondant ainsi au premier des objectifs visés par la **campagne nationale de l'OQAI sur la qualité de l'air intérieur** :

- dresser un état descriptif de la qualité de l'air à l'intérieur des logements, en tenant compte de la variabilité des situations (bâtiments et occupants) ;
- identifier des situations à risques, en estimant l'exposition des populations occupant ces lieux de vie et en évaluant les risques sanitaires associés (quantification et hiérarchisation) ;
- établir un premier bilan des paramètres qui influencent la présence de cette pollution (sources, type d'habitat, ventilation, comportements, saisons, situation géographique, etc.) ;
- donner des conseils et recommandations pour l'amélioration de la qualité de l'air intérieur dans les logements (limitation des émissions des produits, réglementation technique, sensibilisation des professionnels ou des usagers...).

Au total 567 logements tirés au sort (1 612 individus enquêtés), représentatifs de la situation des 24 millions de résidences principales en France métropolitaine, ont été investigués sur la période 2003-2005 (Figures 1 et 2) sur la base d'un sondage à trois degrés assurant *in fine* à chaque résidence principale la même probabilité d'être tirée au sort [1].

Première référence disponible sur la pollution dans le parc de logements français, cette photographie de la pollution est ciblée sur une trentaine de polluants chimiques, physiques et microbiologiques choisis en fonction de leur impact sur la qualité de l'air ou sur le confort, de leur dangerosité et de leur fréquence d'apparition, sur la base d'une hiérarchisation des polluants de l'air intérieur [2] : monoxyde de carbone (CO), composés organiques volatils (COV), particules, radon, allergènes de chien, de chat, d'acariens, rayonnement gamma. Ces polluants ont été mesurés à l'intérieur des logements, mais également dans les garages attenants et communicants lorsqu'ils existaient (COV hors aldéhydes) et à l'extérieur des logements (CO, COV). Ces données ont été complétées par la mesure de paramètres de confort/confinement (dioxyde de carbone, température, humidité relative, débit d'air) et la collecte de données descriptives détaillées sur les caractéristiques techniques

des logements et leur environnement ainsi que sur les ménages et leurs activités (y compris budget espace-temps-activités) [3, 4].

Les premiers résultats [5, 6], consultables sur le site www.air-interieur.org et présentés de manière synthétique dans les tableaux ci-après, témoignent qu'il existe une pollution spécifique à l'intérieur des logements due à la présence de certains polluants que l'on ne retrouve pas à l'extérieur ou présents en concentration plus importante qu'au dehors. La majorité des polluants sont observés dans l'ensemble des logements du parc, reflétant la présence de multiples sources de pollution intérieures (matériaux, équipements, mobilier, produits ménagers, activité humaine, environnement extérieur...) et des conditions de ventilation. La répartition de la pollution n'est cependant pas homogène dans le parc. Seule une minorité de logements (10 % environ) présente des concentrations très élevées pour plusieurs polluants simultanément ; à l'inverse 45 % des logements présentent des niveaux de concentrations très faibles pour l'ensemble des polluants mesurés. Par ailleurs les distributions du nombre de logements en fonction des concentrations en polluants sont le plus souvent très dissymétriques, avec des logements présentant des valeurs nettement plus élevées que les concentrations médianes observées dans le parc. Enfin l'air des garages attenants et communicants aux logements est plus pollué que celui des logements.

Excepté deux éthers de glycol (EGBEA et 2PG1MEA), tous les **composés organiques volatils** mesurés sont présents dans 80 à 100 % des logements, les composés les plus ubiquitaires étant le formaldéhyde, l'acétaldéhyde, l'hexaldéhyde, le toluène et le m/p-xylène. En grande majorité, les niveaux de monoxyde de carbone sont voisins de zéro dans les différentes pièces des logements quelle que soit la durée d'exposition (15 min, 30 min, 1 h, 8 h) considérée mais des valeurs plus élevées sont cependant ponctuellement observées. Les **allergènes d'aca-**

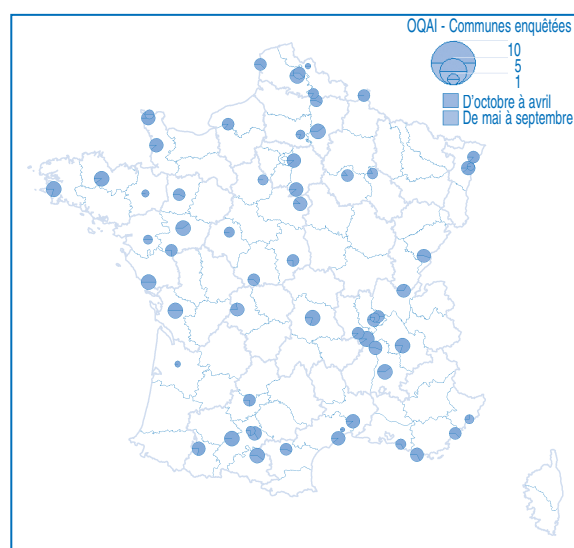


Figure 1.

Répartition géographique des logements enquêtés lors de la campagne nationale Logements 2003-2005 de l'OQAI.

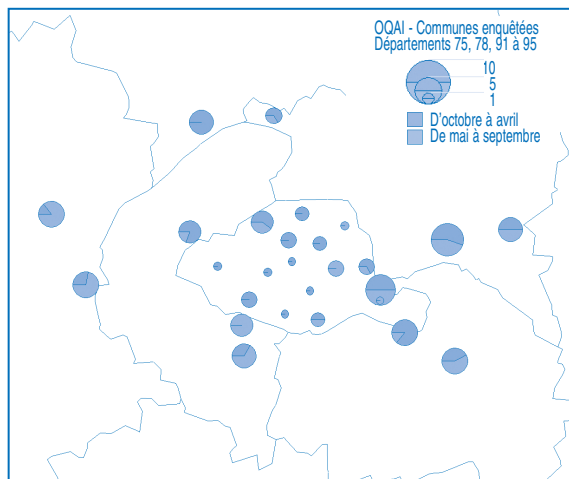


Figure 2.

Répartition géographique des logements enquêtés dans la campagne nationale Logements 2003-2005 de l'OQAI – Détail de l'Ile-de-France.

riens sont observés dans les poussières de matelas de plus de 90 % des logements avec des teneurs dépassant 83,6 µg/g pour *Der f 1* et 36,2 µg/g pour *Der p 1* dans 5 % des logements. Les **allergènes de chien et de chat** ne sont quant à eux pas très fréquents dans l'air des logements (quantification dans 9 % et 25 % des logements respectivement). Les **particules** (PM_{2,5} et PM₁₀) présentent des concentrations médianes un peu supérieures aux concentrations extérieures. Les médianes de concentration en **radon** (31 Bq/m³ dans les pièces de sommeil et 33 Bq/m³ dans les autres pièces) sont légèrement inférieures à celle mesurée par la Direction générale de la santé (DGS) et l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) en France entre 1982 et 2000 sur près de 13 000 points de mesures (médiane à 50 Bq/m³) certainement en lien avec la différence d'échantillonnage des logements dans les deux campagnes. Le **rayonnement gamma** montre des niveaux inférieurs à 0,062 µSv/h dans 50 % des logements français et dépassant 0,1 µSv/h dans 5 % des logements.

Hormis pour l'amiante (non mesurée dans cette étude) et pour le radon, il n'existe pas encore de valeurs guides établies en France, auxquelles comparer les concentrations retrouvées dans les logements. Les rares recommandations comparables sur le même pas de temps de prélèvement, disponibles à l'échelon international peuvent parfois être dépassées dans des proportions variables de logements, en particulier : quelques % pour le monoxyde de carbone, de quelques % à jusqu'à près d'un quart pour le formaldéhyde, selon les valeurs considérées, et la moitié pour les allergènes d'acariens.

Cet état de la pollution ne peut être comparé à une situation antérieure du fait de sa primeur. Il montre néanmoins des niveaux similaires à ceux déjà mis en évidence par des études ponctuelles en France et dans des enquêtes internationales de grande envergure.

Les données sont actuellement exploitées par les agences sanitaires pour mieux évaluer les risques sur

la santé des populations. C'est le cas notamment des données d'exposition au formaldéhyde, composé classé depuis juin 2004 en catégorie 1 (cancérogène pour l'homme) par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). Cet état de la pollution a également conduit les pouvoirs publics à préconiser un affichage de l'information relative aux substances chimiques émises par tout type de produits (produits d'entretien, produits de construction, mobiliers...).

Cette photographie de la pollution à l'échelle du parc de logements fait aujourd'hui référence pour la mise en perspective des politiques de prévention et de réduction des risques sanitaires dans les bâtiments. À ce titre, elle sert de base aux travaux en cours à l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (AFSSET) pour l'élaboration de valeurs guides pour la qualité de l'air intérieur et est consultée pour situer des mesurages établis à la suite de plaintes ou de situations de crise dans lesquelles la qualité de l'air intérieur est mise en cause.

Les informations détaillées, collectées parallèlement sur les caractéristiques techniques des logements et leur environnement ainsi que sur les ménages, leurs activités et le temps passé au contact de la pollution sont en cours d'exploitation. L'objectif est de dresser à terme un profil type des logements les plus pollués et de rechercher les facteurs en cause afin de définir les éventuelles mesures à prendre pour la protection de la population. Des traceurs et des indicateurs de pollution sont également recherchés dans le but de fournir aux différents acteurs du bâtiment des outils utiles pour la gestion et la communication sur la pollution de l'air intérieur.

Références

- [1] Golliot F, Annesi-Maesano I, Delmas MC, Dor F, Le Moulec Y, Mosqueron L *et al.* The French National Survey on Indoor Air Quality: sample survey design. Proc Healthy building 7th International Conference 2003 ; Vol. 3 : 712-7.
- [2] Mosqueron L, Nedellec V, Kirchner K *et al.* Ranking indoor pollutants according to their potential health effect, for action priorities and costs optimization in the French permanent survey on indoor air quality. Proc Healthy building 7th International Conference 2003 ; Vol. 3 : 138-43.
- [3] Derbez M, Grégoire A, Garrigue J, Kirchner S. French permanent survey on Indoor Air Quality: Part. 2: Questionnaires and validation procedure of collected data. Actes de la conférence Healthy Buildings, Lisboa, Portugal, 2006 ; III : 327-31.
- [4] Ramalho O, Derbez M, Grégoire A, Garrigue J, Kirchner S. French permanent survey on Indoor Air Quality - Part. 1: Measurement protocols and quality control. Actes de la conférence Healthy Buildings, Lisboa, Portugal, 2006 ; III : 321-6.
- [5] Kirchner S, Arenes JF, Cochet C, Derbez M, Duboudin C, Elias P, Gregoire A, Jedor B, Lucas J-P, Pasquier N, Pignieret M, Ramalho O. Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur, campagne nationale logements : état de la qualité de l'air dans les logements français, rapport final n° DDD/SB – 2006-57, novembre 2006/mise à jour mai 2007. www.air-interieur.org
- [6] Kirchner S, Arenes JF, Cochet C, Derbez M, Duboudin C, Elias P, Gregoire A, Jedor B, Lucas J-P, Pasquier N, Pignieret M, Ramalho O. État de la qualité de l'air dans les logements français. *Environnement Risque et Santé* 2007 ; 6 (4) : 259-69.

Annexes

Tableau 1.

Caractéristiques des répartitions des concentrations des polluants à l'intérieur et à l'extérieur des logements français

A) Composés organiques volatils (COV)

	Lieu	Données pondérées < limite de détection (%)	Médiane (1) (µg/m³)	P95 (2) (µg/m³)	% Ratios C _{int} /C _{ext} (3) ≥ 1
Acétaldéhyde	Int	0,0	11,6 [10,8-12,3]	30,0 [26,7-35,1]	99,6
	ext	1,1	1,3 [1,2-1,3]	3,0 [2,6-3,1]	
Acroléine	Int	0,6	1,1 [1,0-1,2]	3,4 [2,9-3,8]	98,1
	ext	18,1	< LQ (= 0,3)	0,5 [0,4-0,6]	
Formaldéhyde	Int	0,0	19,6 [18,4-21,0]	46,6 [40,8-55,1]	100,0
	ext	0,5	1,9 [1,8-2,0]	3,6 [3,4-4,2]	
Hexaldéhyde	Int	0,0	13,6 [12,6-14,7]	50,1 [37,6-55,4]	100,0
	ext	18,6	0,5 [0,4-0,5]	1,4 [1,1-1,7]	
Benzène	Int	1,4	2,1 [1,9-2,2]	7,2 [6,3-9,4]	90,9
	ext	6,5	< LQ (= 1,1)	2,9 [2,5-3,4]	
	garage	0,8	4,4 [3,5-6,4]	18,6 [12,6-21,6]	
1,4-dichlorobenzène	Int	1,9	4,2 [3,7-4,8]	150,0 [96,5-341,0]	95,6
	ext	5,7	1,8 [1,6-1,9]	4,3 [3,5-5,5]	
	garage	6,9	2,2 [1,8-2,5]	18,1 [8,0-40,0]	
Ethylbenzène	Int	0,3	2,3 [2,1-2,5]	15,0 [9,2-18,2]	95,5
	ext	6,2	1,0 [1,0-1,1]	2,6 [2,3-3,0]	
	garage	1,2	18,0 [13,9-26,4]	137,0 [109,0-155,0]	
n-Décane	Int	0,7	5,3 [4,8-6,2]	53,0 [38,6-83,9]	94,4
	ext	4,1	1,9 [1,8-2,1]	6,4 [5,3-9,8]	
	garage	0,0	10,8 [7,3-14,0]	213,0 [88,3-257,0]	
n-Undécane	Int	0,6	6,2 [5,6-7,1]	72,4 [45,2-93,2]	94,1
	ext	12,5	1,8 [1,6-2,0]	7,0 [5,5-9,5]	
	garage	1,0	8,6 [5,6-11,0]	106,0 [65,7-115,0]	
Styrène	Int	1,9	1,0 [0,9-1,0]	2,7 [2,2-3,1]	95,2
	ext	8,6	0,4 [0,3-0,4]	0,7 [0,7-0,8]	
	garage	2,8	1,2 [0,9-1,6]	9,3 [4,6-11,4]	
Tétrachloro éthylène	Int	15,7	1,4 [1,2-1,6]	7,3 [6,0-11,5]	77,1
	ext	21,4	< LQ (= 1,2)	3,9 [2,7-4,3]	
	garage	41,0	< LQ (= 1,2)	2,5 [1,5-4,9]	
Toluène	Int	0,0	12,2 [11,4-13,7]	82,9 [57,7-115,0]	96,2
	ext	0,5	3,5 [3,3-3,8]	12,9 [10,8-14,8]	
	garage	0,0	110,4 [67,6-157,0]	677,0 [426,0-789,0]	
Trichloroéthylène	Int	17,1	1,0 [<LQ-1,1]	7,3 [5,1-16,1]	68,4
	ext	23,0	< LQ (= 1,0)	2,3 [1,8-2,8]	
	garage	38,8	< LQ (= 1,0)	12,8 [1,7-29,3]	
1,2,4-triméthylbenzène	Int	0,5	4,1 [3,7-4,4]	21,2 [15,7-25,7]	95,9
	ext	1,9	1,4 [1,3-1,4]	4,1 [3,6-5,3]	
	garage	0,0	18,7 [13,2-29,2]	149,0 [110,0-164,0]	
m/p-Xylène	Int	0,0	5,6 [5,1-6,0]	39,7 [27,1-56,4]	92,5
	ext	3,7	2,4 [2,3-2,7]	7,1 [6,1-8,3]	
	garage	1,2	58,9 [38,5-81,2]	454,0 [321,0-530,0]	
o-Xylène	int	0,1	2,3 [2,1-2,5]	14,6 [10,5-19,5]	92,1
	ext	4,6	1,1 [1,0-1,2]	2,7 [2,4-3,2]	
	garage	1,2	20,8 [14,2-27,9]	166,0 [121,0-188,0]	
2-butoxyéthanol	Int	17,0	1,6 [< LQ-1,8]	10,3 [7,0-12,7]	82,6
	ext	91,3	< LD (= 0,4)	< LQ (= 1,5)	
	garage	58,2	< LD (= 0,4)	2,7 [2,0-4,5]	
2-butoxy-éthylacétate	Int	97,7	< LD (= 0,3)	< LD (= 0,3)	2,5
	ext	97,9	< LD (= 0,3)	< LD (= 0,3)	
	garage	98,3	< LD (= 0,3)	< LD (= 0,3)	
1-méthoxy-2-propanol	Int	15,1	1,9 [< LQ-2,3]	17,5 [13,1-20,4]	84,4
	ext	94,3	< LD (= 0,5)	< LQ (= 1,8)	
	garage	51,2	< LD (= 0,5)	9,1 [2,4-13,0]	
1-méthoxy-2-propylacétate	Int	77,3	< LD (= 0,7)	2,3 [< LQ-2,8]	22,1
	ext	97,0	< LD (= 0,7)	< LD (= 0,7)	
	garage	90,6	< LD (= 0,7)	< LQ (= 2,2)	

(1) 50 % des logements ont des teneurs inférieures ou supérieures à cette valeur.

(2) 95 % des logements ont des teneurs inférieures à cette valeur.

(3) Ratio C_{int}/C_{ext} = rapport de la concentration intérieure sur la concentration extérieure.

B) Monoxyde de carbone

	Lieu	Médiane (ppm)	P95 (ppm)
Moyenne glissante sur 15 mn	Pièces principales	2,9 [1,9-2,9]	15,3 [12,4-22,0]
	Autres pièces	6,0 [4,8-7,0]	37,2 [22,3-54,4]
	Annexes	3,8 [1,7-5,3]	53,1 [28,2-94,4]
Moyenne glissante sur 30 mn	Pièces principales	2,7 [2,1-3,0]	14,3 [11,4-19,1]
	Autres pièces	4,9 [3,9-5,9]	27,4 [18,3-49,2]
	Annexes	3,3 [1,5-4,9]	36,2 [21,7-78,0]
Moyenne glissante sur 1 h	Pièces principales	2,0 [1,6-15,2]	13,1 [9,5-15,2]
	Autres pièces	3,9 [3,0-4,7]	21,1 [14,4-36,3]
	Annexes	3,0 [0,9-3,8]	30,2 [18,0-67,4]
Moyenne glissante sur 8 h	Pièces principales	0,5 [0,4-0,9]	6,3 [4,8-8,1]
	Autres pièces	1,3 [0,9-1,9]	9,5 [5,0-19,2]
	Annexes	0,7 [0,1-1,3]	10,5 [5,2-13,9]

Pièces principales : chambre, salon, séjour, bureau, studio, cuisine américaine.

Autres pièces : cuisine, salle de bain, WC, circulations intérieures du logement.

Annexes : cave, chaufferie, débarras, véranda, buanderie, garage communiquant avec le logement.

C) Composés biologiques

	Limite de quantification (LQ)	Lieu	% données pondérées < LQ	Médiane	P95
Allergènes de chat Fel d 1	0,18 ng/m ³	séjour	74,6	< LQ	2,7 ng/m ³ [1,3-5,8]
Allergènes de chien Can f 1	1,02 ng/m ³	séjour	90,7	< LQ	1,6 ng/m ³ [1,1-2,5]
Allergènes d'acariens Der f 1	0,01 µg/g	matelas	3,1	2,2 µg/g [1,3-3,7]	83,6 µg/g [46,4-103,0]
Allergènes d'acariens Der p 1	0,02 µg/g	matelas	7,9	1,6 µg/g [1,2-2,1]	36,2 µg/g [23,1-41,5]

D) Paramètres physiques

	Unité	Lieu	Médiane	P95
PM ₁₀	µg/m ³	Séjour	31,3 [28,2-34,4]	182,0 [119,0-214,0]
PM _{2,5}	µg/m ³	Séjour	19,1 [17,2-20,7]	132,0 [88,3-174,0]
Radon	Bq/m ³	Pièces de sommeil	31,0 (avec et sans correction des variations saisonnières)	220 avec correction des variations saisonnières (225 sans correction)
		Autres pièces	33,0 (avec et sans correction des variations saisonnières)	194 avec correction des variations saisonnières (214 sans correction)
Gamma	µSv/h	Séjour	0,062 [0,058-0,064]	0,122 [0,109-0,125]