



DÉCEMBRE 2015

ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR DANS DES BÂTIMENTS PERFORMANTS EN ÉNERGIE EN LANGUEDOC-ROUSSILLON



10, rue Louis Lépine - Parc de la Méditerranée - 34470 Pérols
Tél. 04 67 15 96 60 Fax 04 67 15 96 69 www.air-lr.org info@air-lr.org
Siret 301 793 550 00049 NAF 7120 B



Evaluation de la qualité de l'air intérieur dans des bâtiments performants en énergie en Languedoc-Roussillon



1/ CONTEXTE

Suite à la Conférence environnementale de 2012, l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI)¹ a mis en place un dispositif national (programme OQAI-BPE²) d'évaluation de la qualité de l'air intérieur et du confort dans les bâtiments performants en énergie.

Entre 2012 et 2014, AIR LR a participé à la campagne d'évaluation de la qualité de l'air des bâtiments sélectionnés par l'ADEME en Languedoc-Roussillon qui répond aux enjeux suivants du Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air (PSQA) d'AIR LR portant sur la période 2010 à 2015 et adopté en décembre 2010 :

- "ECRP 2" : "mieux connaître la qualité de l'air intérieur des locaux publics."
 - "ECRP 3" : "sensibiliser le grand public à la pollution de l'air intérieur."
- Une convention relative au programme « OQAI-BPE » a été signée le 9 novembre 2012 entre l'ADEME et AIR LR.
 - La **Région Languedoc-Roussillon** participe à l'investissement des appareils de mesures nécessaires à la réalisation de l'étude (décision de la commission permanente du Conseil Régional du 22 mars 2013).
 - La charte de collaboration entre **AIR LR** et le **CSTB**³ (*qui est l'opérateur désigné pour la mise en œuvre de l'OQAI*) sur le projet national «OQAI-Bâtiments performants en énergie – Qualité de l'air et confort des bâtiments performants en énergie » a été signée le 13 septembre 2013.

2/ OBJECTIFS

Le protocole national OQAI-BPE vise notamment à répondre aux questions suivantes :

- quel est l'état de la qualité de l'air à l'intérieur de ces bâtiments, notamment au regard de celle des bâtiments existants en France ou à l'étranger ?
- quelles pistes de solutions peuvent être proposées pour améliorer la sécurité sanitaire et le confort dans ces bâtiments ? »

3/ DISPOSITIF MIS EN ŒUVRE EN LANGUEDOC-ROUSSILLON

Les mesures ont été réalisées dans 9 logements :

- 2 maisons individuelles neuves,
- 1 maison individuelle rénovée,
- 3 logements collectifs dans un immeuble neuf,
- 3 logements collectifs dans un immeuble rénové.

¹ L'OQAI est un observatoire public créé en 2001 et placé sous la tutelle des ministères en charge du Logement, de l'Écologie et de la Santé, de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) et de l'Agence nationale de sécurité sanitaire (Anses). §

² Observatoire de la qualité de l'air intérieur – Bâtiments performants en énergie.

³ Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

Les dispositifs mis en place par AIR LR ont permis :

- d'évaluer la présence des 23 polluants suivants :
 - 19 Composés Organiques Volatils (COV) réparties en plusieurs familles (aldéhydes, hydrocarbures, éther de glycol et terpènes)
 - Monoxyde de carbone (CO)
 - Radon
 - Particules fines (PM2,5)
 - Dioxyde d'azote (NO₂)

☞ L'annexe donne des informations sur ces polluants.

- d'étudier les paramètres de confinement (mesures du CO₂ permettant de déterminer si le renouvellement d'air est suffisant) et de confort (température et humidité de l'air)
- de déterminer si des moisissures sont présentes dans chaque logement.



Les mesures ont été effectuées dans 2 pièces (séjour et chambre principale) de chaque logement à 2 saisons contrastées (été et hiver).

En complément, le Centre d'Etude technique de l'Equipement (CETE)⁴ est intervenu sur la partie « enquêtes » (description bâtiment, usages, perception du confort...) et a réalisé des mesures complémentaires (débit de ventilation, niveau d'éclairage, bruit...).

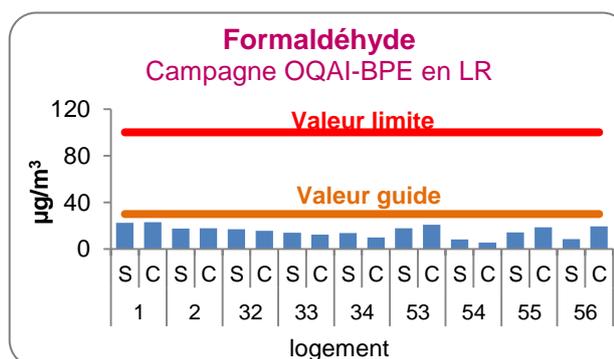
Les résultats des mesures de débit de ventilation ont été transmis à AIR LR afin d'interpréter certains résultats de mesures (voir § 4.9).

4/ PRINCIPAUX RESULTATS

4.1/ Polluants mesurés : peu de dépassements des valeurs de référence

☞ Pour plus de détails sur les résultats, se report à l'annexe

- Pour 11 des 23 composés étudiés, il existe des valeurs de référence : valeur limite⁵ et/ou valeur guide⁶.
- Pour 9 de ces 11 polluants, les concentrations mesurées dans les logements sont inférieures à ces valeurs de référence (exemple du formaldéhyde ci-contre).



S = séjour : C = chambre

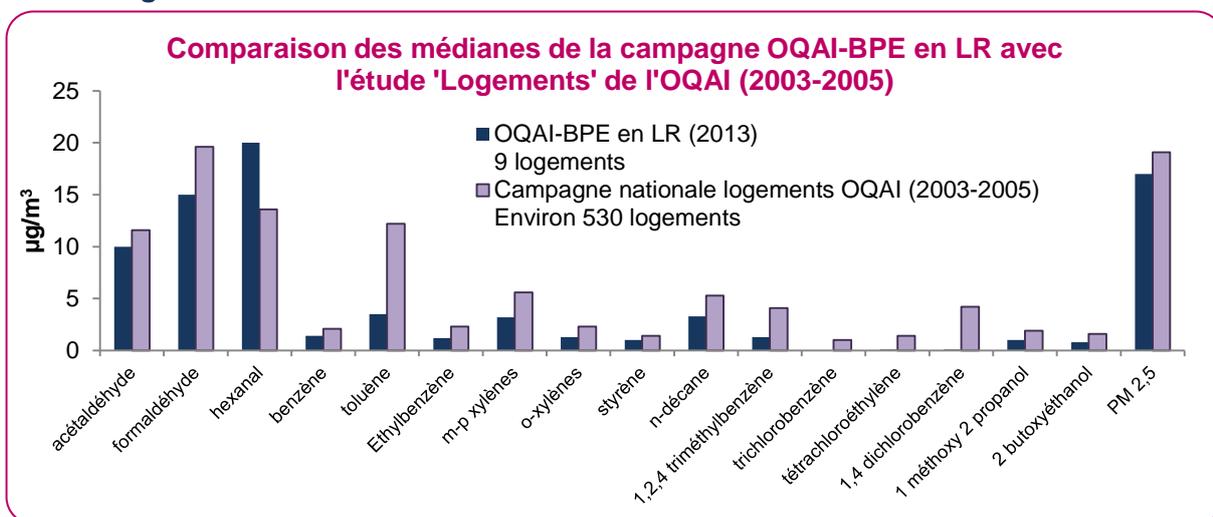
⁴ Le CETE est devenu depuis le CEREMA (centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement)

⁵ Valeur limite : concentrations de certains polluants mesurés dans l'air intérieur dont le dépassement nécessite d'enclencher une information immédiate des propriétaires et/ou des occupants des locaux à réception des résultats de mesure

⁶ Valeur guide : valeurs proposées par l'Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) ou le Haut Conseil de la santé publique (HCSP). Pour certains composés, défaut de valeurs françaises, les valeurs guides proposées par l'Organisation mondiale de la santé ou reconnues à l'échelle européenne ont été utilisées.

- **Deux dépassements des valeurs limites** ont été constatés en période hivernale dans 2 logements différents :
 - **CO** : les concentrations de ce polluant étaient supérieures à 10 ppm pendant quelques minutes (maximum de 12,2 ppm) probablement en lien avec l'utilisation d'une gazinière. Les occupants du logement ont été prévenus et ont choisi de remplacer leur gazinière par une cuisinière électrique ;
 - **PM 2,5** en raison de l'accumulation de fumée de cigarette.
- D'autre part, les concentrations de **PM 2,5** sont supérieures à la valeur guide dans **4 logements** en raison de :
 - la présence occasionnelle ou régulière de fumée de cigarette dans 3 logements,
 - l'utilisation en période hivernale d'un poêle à bois.

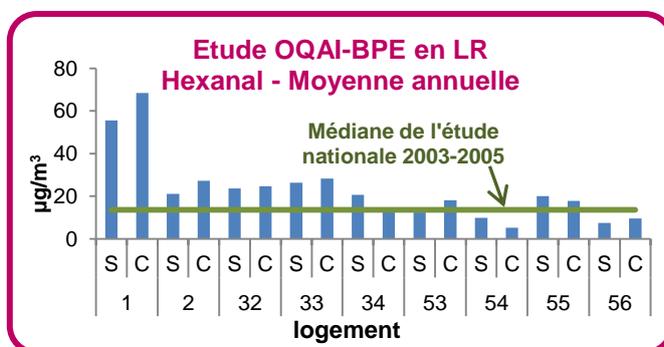
4.2/ Concentrations de polluants plus faibles que celles enregistrées lors de la dernière grande étude nationale réalisée entre 2003 et 2005



Hormis l'hexanal, les médianes des concentrations de polluants enregistrées dans les 9 logements étudiés sont inférieures à celles constatées lors de la dernière étude nationale sur les logements réalisés en 2003 et 2005 sur 530 logements.

Cas de l'hexanal

A l'intérieur des logements, les sources possibles de l'hexanal sont les panneaux particules, les livres, les peintures, les produits traitement du bois...

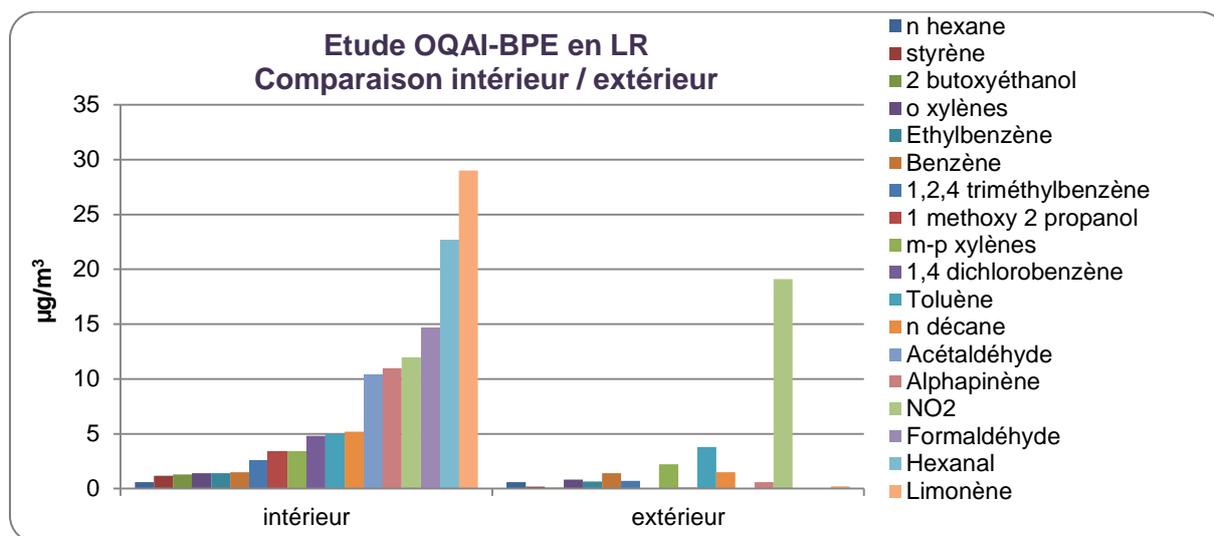


Dans 5 des 9 logements étudiés, les concentrations d'hexanal sont supérieures à la médiane des logements français.

Les valeurs plus élevées constatées dans le logement 1 sont dues à l'utilisation de produits de traitement de l'ossature en bois apparente.

En revanche, l'origine de l'hexanal présent dans les autres logements n'a pas été clairement identifiée.

4.3/ Des concentrations de polluants supérieures à l'intérieur des logements



Certains polluants sont spécifiques de l'air intérieur :

- terpènes : limonène et alphapinène,
- éthers de glycol : 2-butoxyéthanol et 1 méthoxy-2-propanol,
- aldéhydes : formaldéhyde, acétaldéhyde et hexanal,
- certains hydrocarbures : n décane, 1,4 dichlorobenzène.

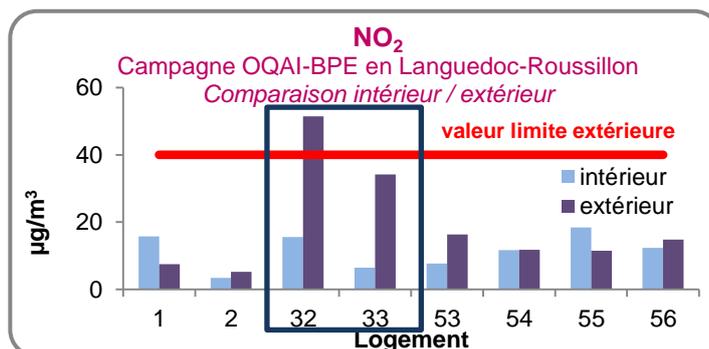
Pour les BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes), sauf exception, les concentrations intérieures sont légèrement supérieures aux valeurs extérieures. Cependant, l'écart intérieur / extérieur est moins marqué car il existe des sources extérieures de ces composés (trafic routier).

En revanche, les **concentrations moyennes de NO₂** – polluant traceur du trafic routier – sont supérieures à l'extérieur des logements.

4.4/ Impact limité de la pollution extérieur

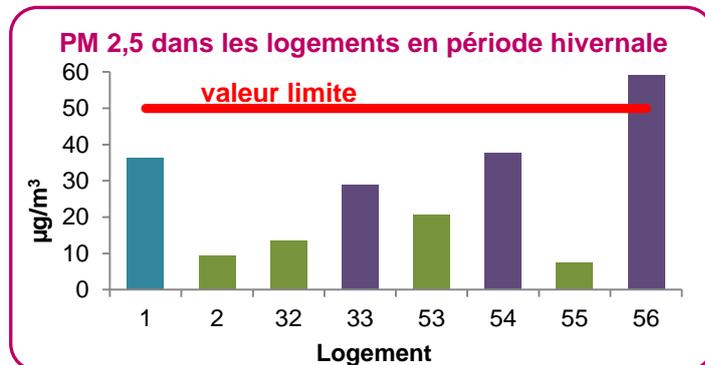
L'influence du trafic routier sur les niveaux de **NO₂** dans les logements 32 et 33, situés à proximité d'une voie importante de circulation est limitée.

Les concentrations moyennes annuelles dans les logements sont inférieures à 20 µg/m³ alors qu'elles sont comprises entre 34 et 51 µg/m³ à l'extérieur et ne respectent pas les seuils réglementaires.

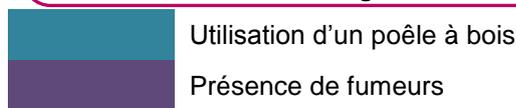


4.5/ A l'intérieur les logements, impact des activités sur les concentrations de polluants

Les activités des personnes présentes dans le logement peuvent influencer les niveaux de pollution.

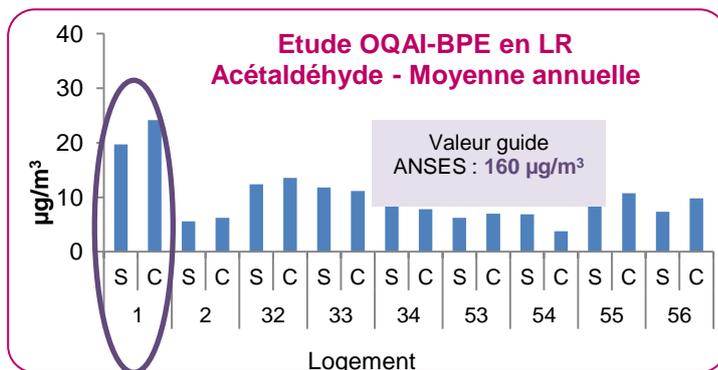


Par exemple, les concentrations de particules PM 2,5 sont plus élevées dans 4 logements en lien avec la présence de fumeurs ou l'utilisation d'un poêle à bois.



4.6/ Impact des matériaux du logement sur les concentrations de polluants

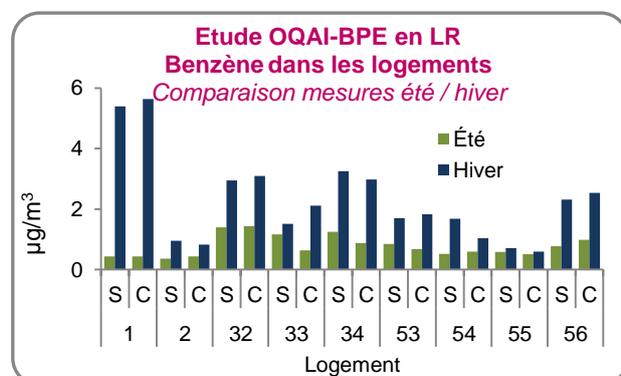
Les matériaux de construction ou de décoration utilisés dans les logements peuvent avoir des conséquences sur les niveaux de certains polluants sans toutefois dépasser systématiquement les valeurs de référence.



Par exemple, les concentrations plus élevées d'acétaldéhyde enregistrées dans le logement 1 sont liées à la présence d'une ossature en bois apparente (et plus précisément aux produits de traitement du bois). Néanmoins, la valeur guide de l'ANSES fixé à 160 µg/m³ n'est pas dépassée.

4.7/ Concentrations de polluants généralement plus élevées l'hiver

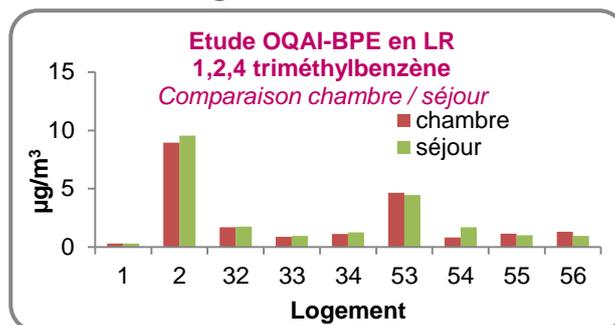
Pour plus de la moitié des polluants étudiés, les concentrations hivernales sont supérieures aux valeurs estivales (voir exemple du benzène ci-contre) en lien avec un confinement plus important l'hiver (ouverture moins fréquente des fenêtres).



S = séjour : C = chambre

4.8/ Répartition homogène des niveaux de polluants dans les logements

Généralement, les concentrations des polluants étudiés sont équivalentes entre les 2 pièces des logements (voir l'exemple ci-contre du 1,2,4 triméthylbenzène).



4.9/ Ventilation, confinement et moisissures : résultats mitigés

Logement	Confinement	Présence de moisissures visibles ?	Développement actif de moisissures*	Est-ce que les débits de ventilation sont conformes à la réglementation ?
1	< médiane nationale	non	non	oui
2	< médiane nationale	non	non	oui
32	> médiane nationale	non	oui*	oui
33	> médiane nationale	non	oui*	oui
34	< médiane nationale	non	oui*	oui
53	< médiane nationale	non	non	non
54	< médiane nationale	non	non	non
55	Proche médiane nationale	non	oui*	non
56	< médiane nationale	non	non	non

* Le développement actif de moisissures est mis en évidence par la mesure de certains COV spécifiques.

- Le constat visuel n'a pas mis en évidence la présence de moisissures.
- En revanche, dans 4 logements, les mesures montrent un développement actif de moisissures : celles-ci se développent donc dans des endroits non visibles (derrières les meubles, sous les revêtements de sols...).
- Même si les débits de ventilation respectent les prescriptions de la réglementation, le confinement peut être élevé avec pour conséquence un développement actif de moisissures (exemples des logements 32 et 33).
- Pour 4 logements (53, 54, 55 et 56), les débits d'air extraits sont insuffisants vis-à-vis des prescriptions de la réglementation. Cependant, dans certains cas, le volume du logement ou l'aération régulière permettent de compenser ces faibles débits et ainsi d'avoir un confinement généralement inférieur à la moyenne des logements français et peu de développement actif de moisissures (seul un logement est concerné).

5/ CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Le comportement des habitants peut avoir une incidence importante sur la qualité de l'air intérieur des logements : les matériaux, les produits de bricolage, l'utilisation de certains produits ménagers et de décoration ou encore la présence de fumeurs peuvent provoquer l'émission de molécules plus ou moins toxiques. Malgré la présence d'installation de ventilation, l'aération des logements deux fois 1/4 d'heure par jour est une nécessité.

Les données de l'étude effectuée en Languedoc-Roussillon ont été transmises à l'OQAI afin d'alimenter une base de référence nationale dont l'exploitation permettra d'accompagner en temps réel le déploiement de nouvelles constructions et d'identifier les éléments d'ajustement à mettre en œuvre pour optimiser le parc de bâtiments en cours de rénovation.

Annexe

A/ Origines possibles des polluants mesurés

Polluants		Origines possibles dans les logements
NO ₂		La présence de NO ₂ dans les locaux est due à des sources externes (foyers pour l'industrie et le chauffage, trafic automobile) ou internes telles que les appareils fonctionnant au gaz (cuisinières, chaudières, chauffe-eau, poêles à pétrole) et dans une moindre mesure, les poêles à bois ou à essence et la fumée de cigarette
Aldéhydes	Acétaldéhyde	photochimie, fumée de tabac, panneaux de bois brut, panneaux de particules...
	Formaldéhyde	photochimie, fumée de tabac, panneaux de fibres, panneaux de bois brut, émissions des livres et magazines neufs, tissus d'ameublement, peintures à phase solvant,
	Hexanal	Panneaux de particules, émissions des livres et magazines neufs, peintures à phase solvant, produit de traitement du bois (phase aqueuse), panneaux de bois brut
Hydrocarbures	n-hexane	Colles, peintures, encres d'imprimerie
	Benzène	combustion, fumée de tabac, produits de bricolage, ameublement, produits de construction et de décoration, combustion d'encens, air intérieur (trafic routier)
	Toluène	Peinture, vernis, colles, encres, moquettes, tapis, calfatage siliconé, vapeur d'essence
	Ethylbenzène	Cires, air extérieur
	m-p xylènes o-xylène	Peintures, vernis, colles, insecticides
	Styrène	Matière plastique, matériaux isolants, carburants, fumées de cigarette
	n-décane	White-spirit, colles pour sol, cires, vernis à bois, nettoyeurs pour sol, moquette, tapis
	1,2,4-triméthylbenzène	Solvants pétroliers, carburants, goudrons, vernis
	trichloroéthylène	Peintures, colles, vernis, dégraissants pour métaux
	Tétrachloroéthylène	Nettoyage à sec, moquettes, tapis
Ether de glycol	1 méthoxy 2 propanol	Peintures, vernis, laques, savons, cosmétiques, fongicides, herbicides, produits de traitement du bois, calfatage siliconé
	2-butoxyéthanol	Peintures, vernis, laques, savons, cosmétiques, fongicides, herbicides, produits de traitement du bois, calfatage siliconé
Terpènes	Alphapinène	Matériaux en bois, essence de térébenthine, désodorisants, parfum d'intérieur, produit d'entretien
	Limonène	Matériaux en bois, produits nettoyeurs, désodorisants, parfums d'intérieurs, cires, huiles essentielles, produits cosmétiques
Particules en suspension PM 2,5		Fumée de tabac, appareils de chauffage au bois, cuisson des aliments, bricolage, air extérieur
Monoxyde de carbone CO		Combustion incomplète de matières carbonées : charbon, pétrole, essence, fioul, gaz, bois. Sa présence dans les locaux peut être due à l'utilisation d'appareils à combustion non ou mal raccordés à un conduit d'évacuation ou fonctionnant dans de mauvaises conditions d'aération ou mal entretenus, au refoulement des gaz de combustion ou à des fuites du conduit d'évacuation de gaz de combustion.
Radon		Gaz radioactif naturel, inodore, incolore, issu de la désintégration de l'uranium et du radium présents dans la croûte terrestre, en particulier dans les roches granitiques et volcaniques. Le radon dans l'air intérieur provient essentiellement des émanations du sol sur lequel est construit le bâtiment. Il pénètre dans les bâtiments par les failles d'étanchéité (fissuration de la surface en contact avec le sol adjacent, sols en terre battue, matériaux poreux,...).

B/ Tableau de résultats

Polluants		Concentrations moyennes annuelles à l'intérieur des 9 logements étudiés en µg/m ³ (sauf CO valeur 10 min en ppm)				Valeurs de référence		Commentaires
Famille	Nom	Médiane	Min	Max	Valeur guide	Valeur limite		
Aldéhydes	NO ₂	14	2	19	20	-	Pas de dépassement de la valeur guide	
	acétaldéhyde	10	4	27	200	-	Pas de dépassement de la valeur guide	
	formaldéhyde	16	5	23	30	100	Pas de dépassement des valeurs guide et limite	
Hydrocarbures	hexanal	20	5	77	-	-	-	
	n-hexane	0,4	0,2	1,8	-	-	-	
	benzène	1,4	0,6	3	5	10	Pas de dépassement des valeurs guide et limite	
	toluène	3,5	1,5	1,8	300	-	Pas de dépassement de la valeur guide	
	Ethylbenzène	1,2	0,7	2,4	-	-	-	
	m-p xylènes	3,2	0,9	8,4	200	-	Pas de dépassement de la valeur guide	
Ethers de glycol	o-xylènes	1,3	0,3	3,1	-	-	-	
	styrène	1,0	0,5	2,2	250	-	Pas de dépassement de la valeur guide	
	n-décane	3,3	0,3	17	-	-	-	
	1,2,4 triméthylbenzène	1,3	0,8	10	-	-	-	
	trichlorobenzène	<0,1	<0,1	<0,1	2	10	Pas de dépassement des valeurs guide et limite	
	tétrachloroéthylène	0,1	<0,1	0,3	250	1250	Pas de dépassement des valeurs guide et limite	
Terpènes	1,4 dichlorobenzène	0,1	<0,1	39	-	-	-	
	1 méthoxy-2 propanol	1	0,2	12	-	-	-	
PM2.5	2 butoxyéthanol	0,8	0,3	2,8	-	-	-	
	Alphapinéne	11	2,1	17	-	-	-	
CO	Limonène	21	6	95	-	-	-	
	CO	17	8	38	20	50	Dépassement valeur limite dans 4 logements Dépassement valeur limite dans un logement en hiver oui pendant quelques minutes dans 1 logement en hiver	
		-	0	12,2*	-	10		