

Evaluation de la qualité de l'air intérieur

**Logement particulier proche d'un centre de
contrôle technique automobile**

Rapport final

Périodes de mesure :

- du 6 au 13 décembre 2017
- du 23 au 30 mai 2018

Commune et département d'étude : La Rochelle, Charente-Maritime (17)

Référence : QAI-EXT-17-274

Version finale du : 17/07/2018

Auteur(s) : F. PELLETIER
Contact Atmo Nouvelle-Aquitaine :
E-mail : contact@atmo-na.org
Tél. : 09 84 200 100

www.atmo-nouvelleaquitaine.org

Titre : Evaluation de la qualité de l'air intérieur – Logement particulier proche d'un centre de contrôle technique automobile

Reference : QAI_EXT_17_274

Version : finale du 17/07/2018

Nombre de pages : 22 (couverture comprise)

	Rédaction	Vérification	Approbation
Nom	Fiona PELLETIER	Agnès HULIN	Rémi FEUILLADE
Qualité	Ingénieure études	Responsable du service Etudes, Modélisation, Amélioration des connaissances	Directeur Délégué Production et Exploitation
Visa		NA	

Conditions d'utilisation

Atmo Nouvelle-Aquitaine fait partie du dispositif français de surveillance et d'information sur la qualité de l'air. Sa mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application.

A ce titre et compte tenu de ses statuts, Atmo Nouvelle-Aquitaine est garant de la transparence de l'information sur les résultats de ces travaux selon les règles suivantes :

- Atmo Nouvelle-Aquitaine est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site internet (www.atmo-nouvelleaquitaine.org)
- les données contenues dans ce rapport restent la propriété d'Atmo Nouvelle-Aquitaine. En cas de modification de ce rapport, seul le client sera informé d'une nouvelle version. Tout autre destinataire de ce rapport devra s'assurer de la version à jour sur le site Internet de l'association.
- en cas d'évolution de normes utilisées pour la mesure des paramètres entrant dans le champ d'accréditation d'Atmo Nouvelle-Aquitaine, nous nous engageons à être conforme à ces normes dans un délai de 6 mois à partir de leur date de parution
- toute utilisation totale ou partielle de ce document doit faire référence à Atmo Nouvelle-Aquitaine et au titre complet du rapport.

Atmo Nouvelle-Aquitaine ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations, travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux pour lesquels l'association n'aura pas donnée d'accord préalable. Dans ce rapport, les incertitudes de mesures ne sont pas utilisées pour la validation des résultats des mesures obtenues.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Atmo Nouvelle-Aquitaine :

- depuis le [formulaire de contact](#) de notre site Web
- par mail : contact@atmo-na.org
- par téléphone : 09 84 200 100

Sommaire



1. Contexte et objectifs	6
2. Polluants suivis	6
2.1. Dioxyde d'azote (NO ₂).....	6
2.2. Composés organiques volatils (COV).....	7
2.3. Particules fines (PM2.5).....	8
3. Organisation de l'étude	9
4. Résultats	11
4.1. Paramètres de confort.....	11
4.2. BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes)	13
4.3. Dioxyde d'azote (NO ₂).....	16
4.4. Particules fines (PM2.5).....	18
5. Conclusion	19

Annexes



Annexe 1 : Bibliographie.....	20
Annexe 2 : Sources potentielles.....	21

Polluants :

BTEX :	Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes
COV :	Composés Organiques Volatils
HAP :	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
NO :	Monoxyde d'azote
NO ₂ :	Dioxyde d'azote
NO _x :	Oxydes d'azote
O ₃ :	Ozone
PM2.5 :	Particules fines dont le diamètre est inférieur à 2.5 µm
PM10 :	Particules fines dont le diamètre est inférieur à 10 µm
SO ₂ :	Dioxyde de soufre

Abréviations :

AASQA :	Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air
ANSES :	Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
CNL :	Campagne Nationale Logements
CSTB :	Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
DNPH :	2,4-Dinitrophénylhydrazine
ERP :	Etablissement Recevant du Public
FID :	Détection par Ionisation de Flamme
GC :	Chromatographie gazeuse
HR :	Humidité Relative
µm :	Micromètre (= 1 millionième de mètre = 10 ⁻⁶ m)
OMS :	Organisation Mondiale de la Santé
OQAI :	Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur
QAI :	Qualité de l'Air Intérieur
RDC :	Rez-de-Chaussée
R+1 :	1 ^{er} étage
SAL :	Seuil d'Alerte
SIR :	Seuil d'Information Recommandation
UV :	Ultraviolet
VGAI :	Valeur Guide pour l'Air Intérieur
VL :	Valeur Limite
VTR :	Valeur Toxicologique de Référence

Définitions :

Humidité relative (HR) : l'humidité relative a un faible impact sur la sensation thermique et sur la perception de la qualité de l'air dans les locaux à occupation sédentaire. Toutefois, les humidités intérieures durablement élevées peuvent être la cause de proliférations microbiennes et fongiques (humidité > 70%), et une humidité très basse (< 15-20%) peut entraîner un dessèchement et/ou une irritation des yeux et des voies respiratoires. [1]

Médiane : c'est le nombre qui sépare une série de données en 2 groupes de même effectif (50% des données sont supérieures à la médiane et 50% des données sont inférieures à la médiane).

Seuil d'alerte : niveau de concentration des polluants au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de l'ensemble de la population et à partir duquel les Etats membres doivent immédiatement prendre des mesures.

Seuil d'information et de recommandations : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaire l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.

Stations trafic : représentent l'exposition maximale sur les zones soumises à une forte circulation urbaine et routière.

Stations de fond urbaines : représentent l'air respiré par la majorité des habitants au cœur de l'agglomération. Elles sont placées en ville, hors de l'influence immédiate et directe d'une voie de circulation ou d'une installation industrielle.

Valeur d'action rapide : telle que définie dans le décret n° 2015-1926 relatif à la surveillance de la qualité de l'air intérieur (QAI) dans les établissements recevant du public (ERP), c'est une valeur au-delà de laquelle des investigations complémentaires doivent être menées et pour laquelle le préfet de département doit être informé.

Valeur Cible : niveau de concentration de polluants fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou sur l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée.

Valeur Guide pour l'Air Intérieur (VGAI) : telle que définie dans le décret n° 2011-1727, c'est une valeur fixée dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine, à atteindre dans la mesure du possible dans un délai donné.

Valeur Limite (VL) : niveau de concentration fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint.

1. Contexte et objectifs

Nous passons en moyenne 85% de notre temps dans des espaces clos. Que ce soit dans les logements, les transports, les lieux de travail ou de vie scolaire, les espaces clos de loisirs, etc. La problématique « Bâtiment – Santé » qui a émergé dans les années 70, suites aux politiques d'économie d'énergie recommandant une isolation plus importante des bâtiments, est aujourd'hui une préoccupation reconnue des instances nationales et de la communauté scientifique.

A l'été 2017, un signalement a été réalisé par des riverains habitant un logement à proximité immédiate d'un centre de contrôle technique automobile récemment installé à La Rochelle. Le signalement concernait des odeurs gênantes (de type « gaz d'échappement ») mais également la présence de dépôts de particules du côté le plus exposé au centre automobile.

C'est dans ce contexte que la Ville de La Rochelle a sollicité Atmo Nouvelle-Aquitaine afin de réaliser une étude de la qualité de l'air intérieur dans ce logement.

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact des activités du centre automobile sur la qualité de l'air intérieur (QAI) du logement, notamment sur les niveaux en particules.

Le présent rapport présente les résultats des deux campagnes de mesure hivernale et estivale (réalisées du 6 au 13 décembre 2017 et du 23 au 30 mai 2018).

2. Polluants suivis

2.1. Dioxyde d'azote (NO₂)

Origines :

Le monoxyde d'azote (NO) anthropique est formé lors d'une combustion à haute température (moteurs thermiques ou chaudières). Plus la température de combustion est élevée et plus la quantité de NO générée est importante. Au contact de l'air, le NO est rapidement oxydé en dioxyde d'azote (NO₂). Toute combustion génère donc du NO et du NO₂, c'est pourquoi ils sont habituellement regroupés sous le terme de NOx.

En présence de certains constituants atmosphériques et sous l'effet du rayonnement solaire, les NOx sont également, en tant que précurseurs, une source importante de pollution photochimique.

Effets sur la santé :

Le NO₂ est un gaz irritant qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Il peut, dès 200 µg/m³, entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyper-réactivité bronchique chez l'asthmatique et un accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant.

Effets sur l'environnement :

Les NOx interviennent dans le processus de formation d'ozone (O₃) dans la basse atmosphère. Ils contribuent également au phénomène des pluies acides ainsi qu'à l'eutrophisation des cours d'eau et des lacs.

Réglementation concernant le NO₂ en air ambiant [1] :

Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	200 µg/m ³ (en moyenne horaire) à ne pas dépasser plus de 18h par an 40 µg/m ³ en moyenne annuelle
Seuil d'information et de recommandations (SIR)	200 µg/m ³ en moyenne horaire
Seuil d'alerte (SAL)	400 µg/m ³ en moyenne horaire (dépassé pendant 3h consécutives)

Valeurs de référence concernant le NO₂ en air intérieur [2] :

Valeur Guide en Air Intérieur (VGAI)	A court terme (exposition d'1 heure)	200 µg/m ³
	A long terme (moyenne annuelle)	20 µg/m ³

2.2. Composés organiques volatils (COV)

Origines :

C'est un ensemble de composés appartenant à différentes familles chimiques. Les COV sont largement utilisés dans la fabrication de nombreux produits, matériaux d'aménagement et de décoration : peinture, vernis, colles, nettoyeurs, bois agglomérés, moquette, tissus neufs, ... Ils sont également émis par le tabagisme et par les activités d'entretien et de bricolage. Leur point commun est de s'évaporer plus ou moins rapidement à la température ambiante et de se retrouver ainsi dans l'air. Les COV sont souvent plus nombreux et plus concentrés à l'intérieur qu'à l'extérieur compte tenu de la multiplicité des sources intérieures.

Les BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes) mesurés dans le cadre de cette étude sont des COV.

Les sources potentielles de BTEX sont détaillées en annexe.

Effets sur la santé :

Ils sont le plus souvent mal connus mais on leur attribue, selon les composés, des irritations de la peau, des muqueuses et du système pulmonaire, des nausées, maux de tête et vomissements. Quelques composés, comme par exemple le benzène, sont associés à des leucémies ou à des cancers (dans le cas d'exposition professionnelle). D'autres sont suspectés d'atteintes de la reproduction (éthers de glycol [2-éthoxyéthanol, 2-butoxyéthanol, 1-méthoxy-2-propanol] par exemple).

Effets sur l'environnement :

Les COV jouent un rôle majeur dans les mécanismes complexes de formation de l'ozone en basse atmosphère (troposphère), participent à l'effet de serre et au processus de formation du trou de la couche d'ozone dans la haute atmosphère (stratosphère).

Réglementation concernant le benzène en air ambiant [1] :

Valeur limite	5 µg/m ³ en moyenne annuelle
Objectif de qualité	2 µg/m ³ en moyenne annuelle

Valeurs de référence concernant les BTEX en air intérieur :

Benzène	Valeur d'action rapide		10 µg/m ³ en moyenne hebdomadaire [3]
	VGAI	Long terme	2 µg/m ³ en moyenne annuelle [4]
		Court terme	30 µg/m ³ (sur 1 à 14 jours) [5]
Ethylbenzène	VTR chronique		1500 µg/m ³ (exposition > 1an) [6]

VTR = Valeur Toxicologique de Référence

Il n'existe pas de valeurs de référence pour le toluène et les xylènes.

2.3. Particules fines (PM2.5)

Origines :

Les particules en suspension proviennent surtout de la sidérurgie, des cimenteries, de l'incinération de déchets, de la manutention de produits pondéraux, minerais et matériaux et de la circulation automobile.

Les poussières se distinguent entre elles par leur taille. Les poussières dites "respirables", sont celles qui ont un diamètre aérodynamique moyen inférieur à 10 µm (notée PM10). Leur taille est suffisamment faible pour rentrer dans les poumons. Elles sont générées par les activités anthropiques telles que les industries, le chauffage domestique ou encore le trafic automobile.

Les particules fines (< 2,5 µm, notées PM2.5) sont principalement émises par les véhicules diesel. La taille de ces poussières leur permet de pénétrer dans les alvéoles pulmonaires et donc d'interagir fortement avec le corps humain.

Effets sur la santé :

Les plus grosses particules sont retenues par les voies aériennes supérieures. Les plus fines, à des concentrations relativement basses, peuvent, surtout chez l'enfant, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes : c'est le cas de celles qui véhiculent certains hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Des recherches sont actuellement développées en Europe, au Japon, aux Etats-Unis pour évaluer l'impact des émissions des véhicules diesel.

Effets sur l'environnement :

Les effets de salissure sont les plus évidents.

Réglementation concernant les PM2.5 en air ambiant [1] :

Valeur limite (2015)	25 µg/m ³ en moyenne annuelle
Valeur cible	20 µg/m ³ en moyenne annuelle
Objectif de qualité	10 µg/m ³ en moyenne annuelle

Réglementation concernant les PM2.5 en air intérieur [7] :

Valeur Guide en Air Intérieur (VGAI)	A court terme (pour une exposition de 24h)	50 µg/m ³
	A long terme (vie entière)	20 µg/m ³

3. Organisation de l'étude

Dans le cadre de cette étude, les polluants suivants ont été mesurés :

- ✓ BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes) ;
- ✓ Dioxyde d'azote (NO₂)
- ✓ Particules fines (PM2.5)
- ✓ Paramètres de confort : température et humidité relative (HR).

Pour chaque paramètre, le matériel de mesure est présenté dans le Tableau 1, ainsi que la méthode d'analyse utilisée.

Polluants mesurés	Matériel	Principe d'analyse
BTEX	Tubes à diffusion passive (Radiello code 145) – Carbograph 4	Thermodésorption + détection GC-FID
NO ₂	Tubes à diffusion passives (Gradko)	Dosage colorimétrique par spectrophotométrie UV/Visible
PM2.5	Préleveur actif sur filtres pré-pesés (MicroVol)	Pesées avant et après exposition

Tableau 1 : matériel de mesure et méthode d'analyse

Les tubes passifs (BTEX et NO₂) sont exposés à l'intérieur et à l'extérieur du logement pour une durée d'une semaine. Ils donnent donc des résultats moyens sur une semaine de mesures. Après exposition les échantillonneurs passifs sont conditionnés et envoyés aux laboratoires d'analyses.

Les PM2.5 sont prélevés pendant une semaine au moyen d'une pompe (débit = 3 L/min) sur un filtre pré-pesé en Teflon. Une fois les prélèvements terminés, les filtres sont conditionnés et envoyés au laboratoire d'analyse pour réaliser une seconde pesée. Les résultats sont également donnés en moyenne hebdomadaire.



Figure 1 : tube à diffusion passive BTEX (à gauche, tube NO₂ (au centre), MicroVol (à droite)

Les paramètres de confort (température, humidité relative) sont évalués au moyen d'un appareil de mesure automatique. Les données enregistrées correspondent à des moyennes établies toutes les 10 minutes.

Stratégie temporelle :

La campagne de mesures hivernale a été réalisée du [mercredi 6 au mercredi 13 décembre 2017](#).

La campagne de mesures estivale a été réalisée du [mercredi 23 au mercredi 30 mai 2018](#).

A chaque campagne, les mesures ont duré 7 jours, pour obtenir les données d'une semaine classique d'occupation du logement. Le MicroVol fonctionne de 17h à 8h en semaine et 24h/24 le week-end.

En même temps que la campagne de mesures, les occupants ont complété un questionnaire d'activités. On y retrouve les informations suivantes :

- Périodes de chauffage du logement,
- Le fonctionnement du système de ventilation, le cas échéant,
- Les fréquences d'ouverture des portes et fenêtres,
- Les activités ménagères,
- Activités de tabagisme,
- Les travaux / aménagement à l'intérieur du logement,
- L'utilisation de produits (bougies, encens, parfums d'intérieur, insecticides ...) qui pourraient avoir un impact sur la QAI.

Stratégie spatiale :

Le logement et le centre automobile sont situés à La Rochelle (17) en zone péri-urbaine.

La façade Ouest du logement donne sur une rue à faible trafic. La façade Est donne sur une cour intérieure d'environ 4m de profondeur. La cour est entourée d'un mur. Au-delà de ce mur se trouve la cour du centre de contrôle technique automobile où ont lieu les essais sur les véhicules. Le centre de contrôle ne possédait pas, au moment des mesures, de dispositif d'extraction d'air spécifique.

Pour la mesure des BTEX et du NO₂, les mesures à l'intérieur du logement ont été réalisées en 2 points :

- dans le séjour (RDC) donnant sur la façade la plus exposée au centre automobile.
- dans la chambre principale (R+1) donnant également sur la façade la plus exposée

Un point de mesure a également été réalisé à l'extérieur du logement du côté le plus exposé (dans la cour intérieure).

Pour la mesure des PM_{2.5}, seul le séjour a été instrumenté. L'objectif étant d'évaluer l'exposition réelle des occupants aux particules dans leur logement.

Limites :

Les campagnes de mesures sont ponctuelles (7 jours), or les concentrations en polluants peuvent évoluer au cours d'une année (influence de la température, de l'humidité, du rayonnement solaire, des émissions de polluants extérieurs, des interactions entre différents polluants mais aussi des activités pratiquées dans les pièces investiguées, des produits d'entretien et de l'aération/ventilation).

Le nombre de paramètres mesurés n'est pas exhaustif. Cette sélection découle des différents travaux nationaux basés sur des considérations sanitaires mais aussi liée à la faisabilité technique de la mesure ou de l'analyse. Néanmoins il existe de nombreux autres polluants potentiellement présents en air intérieur.

Enfin, les valeurs de références utilisées dans ce rapport sont susceptibles de modifications ultérieures du fait de l'évolution des connaissances.

4. Résultats

4.1. Paramètres de confort

Sur les Figure 2 et Figure 3 est représentée l'évolution de la température au cours du temps dans le séjour, la chambre principale et à l'extérieur du logement (cour intérieure) lors des campagnes hivernale (décembre 2017) et estivale (mai 2018).

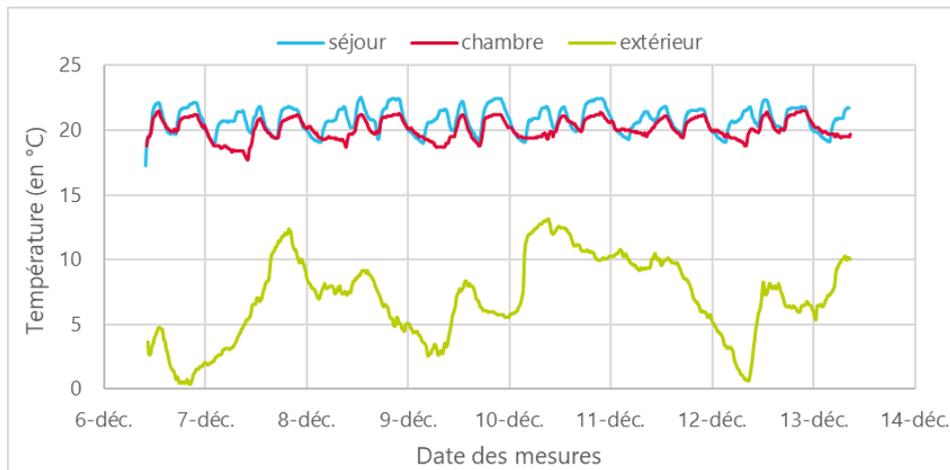


Figure 2 : évolution de la température en phase hivernale

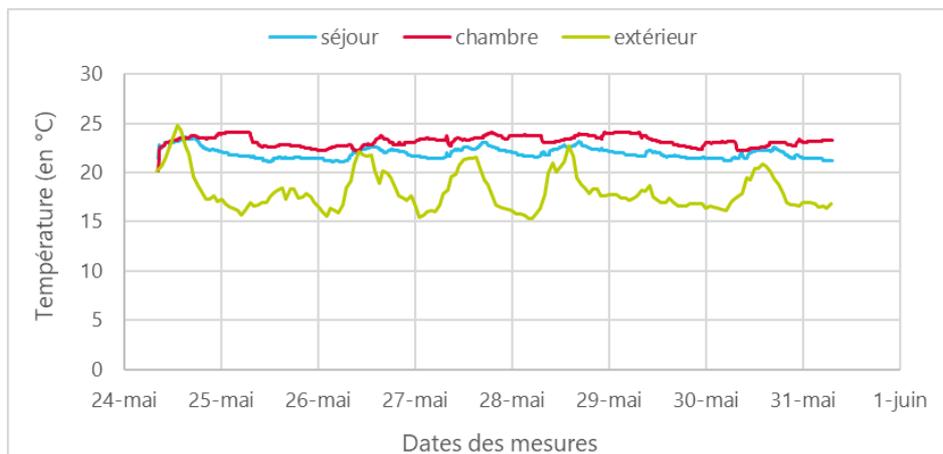


Figure 3 : évolution de la température en phase estivale

Les températures à l'intérieur du logement varient entre 17.3 et 22.5 °C pendant la campagne hivernale et entre 20.2 et 24.1 °C pendant la campagne estivale. L'effet de régulation de la température dû au système de chauffage (en phase hivernale) est clairement visible sur la Figure 2 où les évolutions de température sont identiques tous les jours de la semaine de mesures. La température extérieure n'a aucune influence sur la température intérieure pendant cette phase de mesures.

A l'extérieur les températures varient entre 0.4 et 13.2°C pendant la campagne hivernale et entre 15.3 et 24.8 °C pendant la campagne estivale.

Sur les Figure 4 et Figure 5 est représentée l'évolution de l'humidité relative au cours du temps à l'intérieur et à l'extérieur du logement lors des campagnes hivernale et estivale.

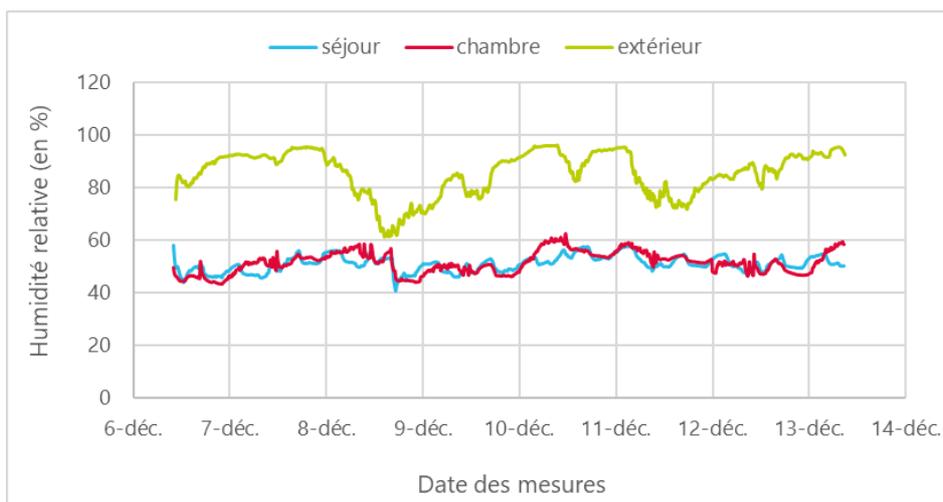


Figure 4 : évolution de l'humidité relative en phase hivernale

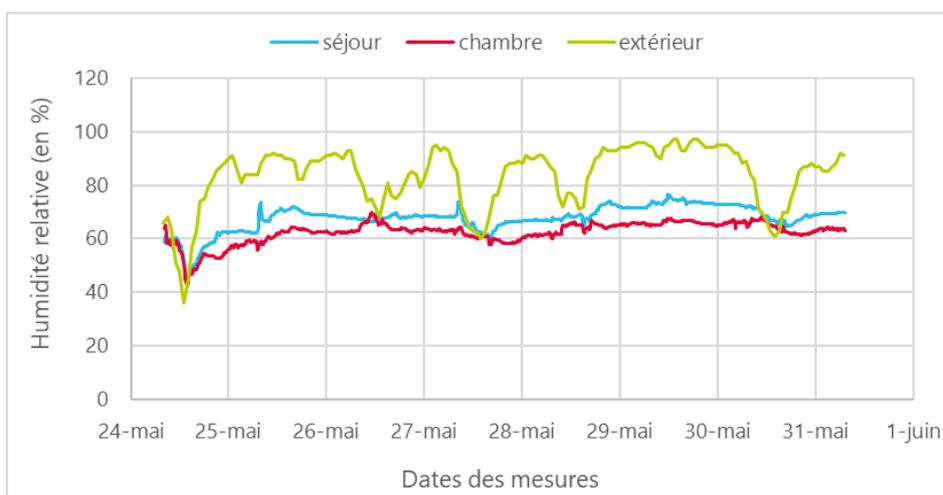


Figure 5 : évolution de l'humidité relative en phase estivale

L'humidité relative dans le logement investigué varie entre 40.6 et 62.6 % pendant la campagne hivernale et entre 42.3 et 76.7 % pendant la campagne estivale.

A l'extérieur, l'humidité relative varie entre 61.3 et 96.2 % pendant la campagne hivernale et entre 36.0 et 97.0 % pendant la campagne estivale.

Pour l'humidité relative, les bornes généralement admises comme satisfaisantes en air intérieur sont entre 20 et 70 % [8]

- ➔ Lors de la campagne estivale, la borne supérieure de 70 % est légèrement dépassée dans les séjours.

4.2. BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes)

Sur les Figure 6 à Figure 9 sont représentées les concentrations en BTEX à l'intérieur et à l'extérieur du logement lors des campagnes de mesures hivernale (décembre 2017) et estivale (mai 2018).

Les concentrations moyennes (2017) en air ambiant des différentes stations fixes (« trafic » et de « fond urbain ») de Nouvelle-Aquitaine¹ (où sont mesurés les BTEX) sont présentées pour comparaison.

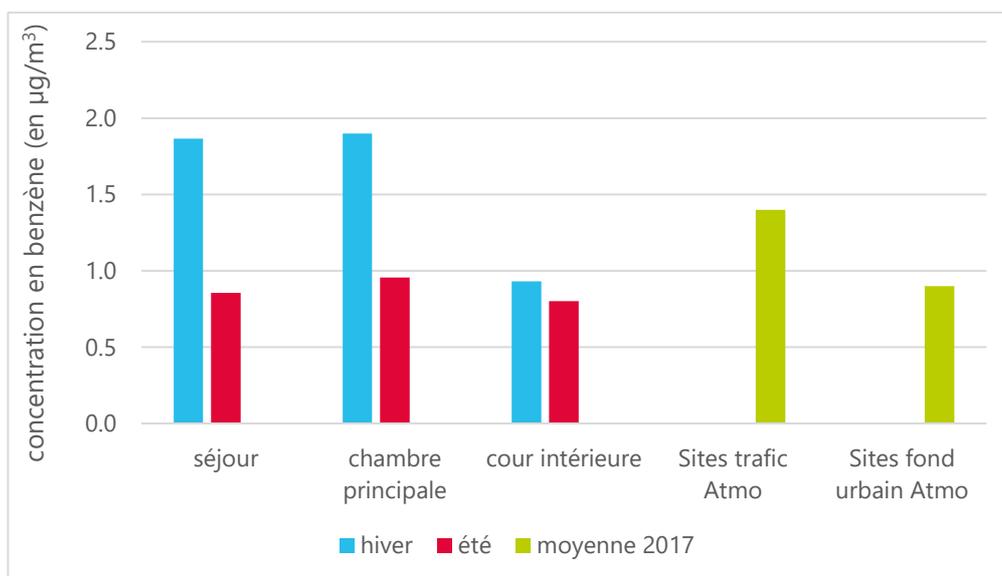


Figure 6 : concentrations en benzène à l'intérieur et à l'extérieur du logement et moyennes 2017 des sites Atmo de Nouvelle-Aquitaine pour comparaison

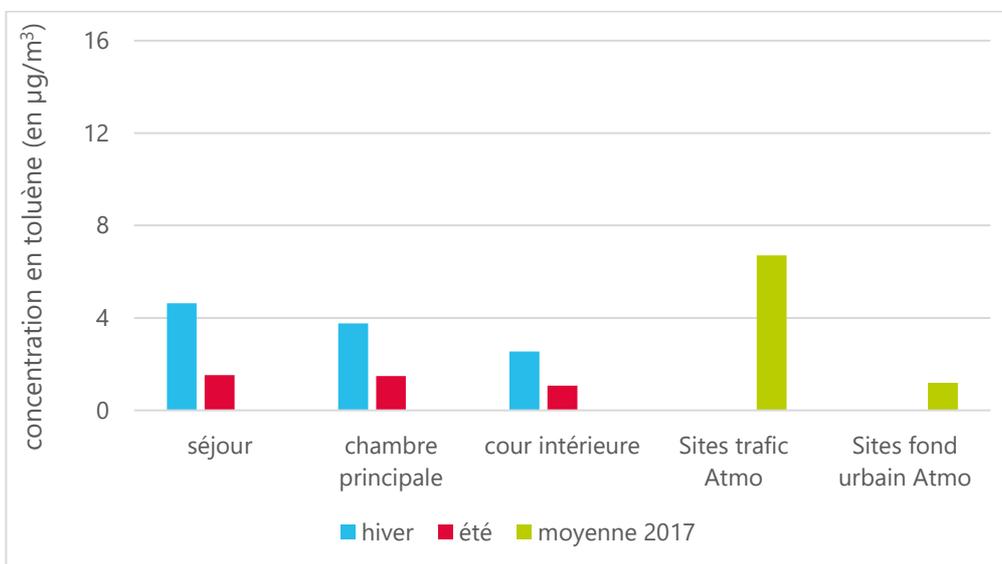


Figure 7 : concentrations en toluène à l'intérieur et à l'extérieur du logement et moyennes 2017 des sites d'Atmo Nouvelle-Aquitaine pour comparaison

¹ Les stations trafic prises en compte ici sont celles d'Angoulême, Niort, Poitiers, Bordeaux et Limoges. Les stations de fond urbain prises en compte ici sont celles de Bassens (Gironde) et de Guéret (Creuse).

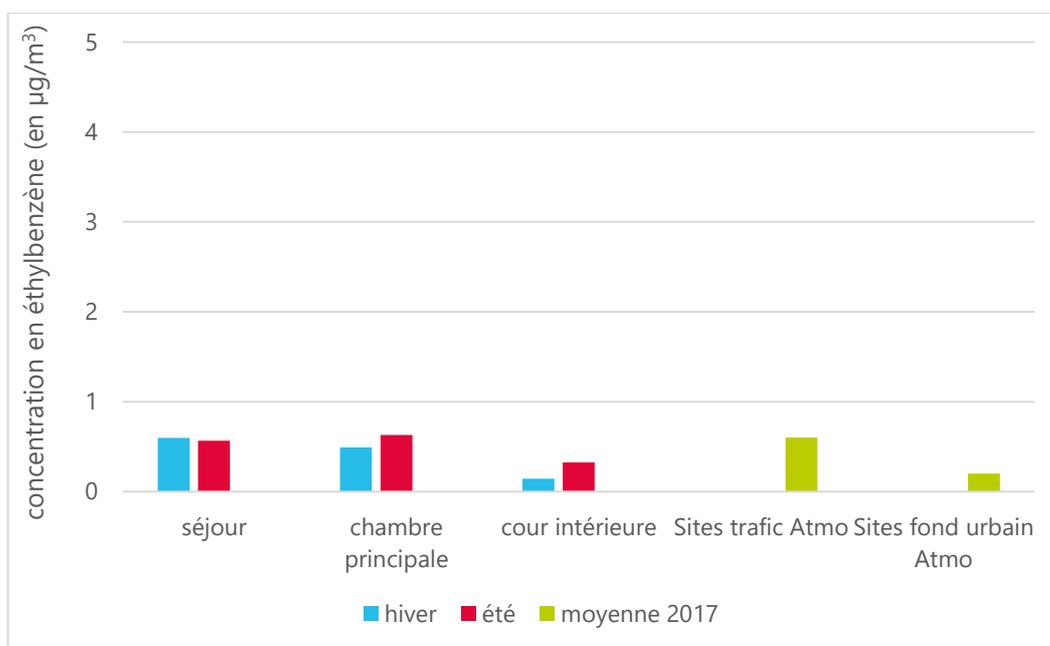


Figure 8 : concentrations en éthylbenzène à l'intérieur et à l'extérieur du logement et moyennes 2017 des sites d'Atmo Nouvelle-Aquitaine pour comparaison

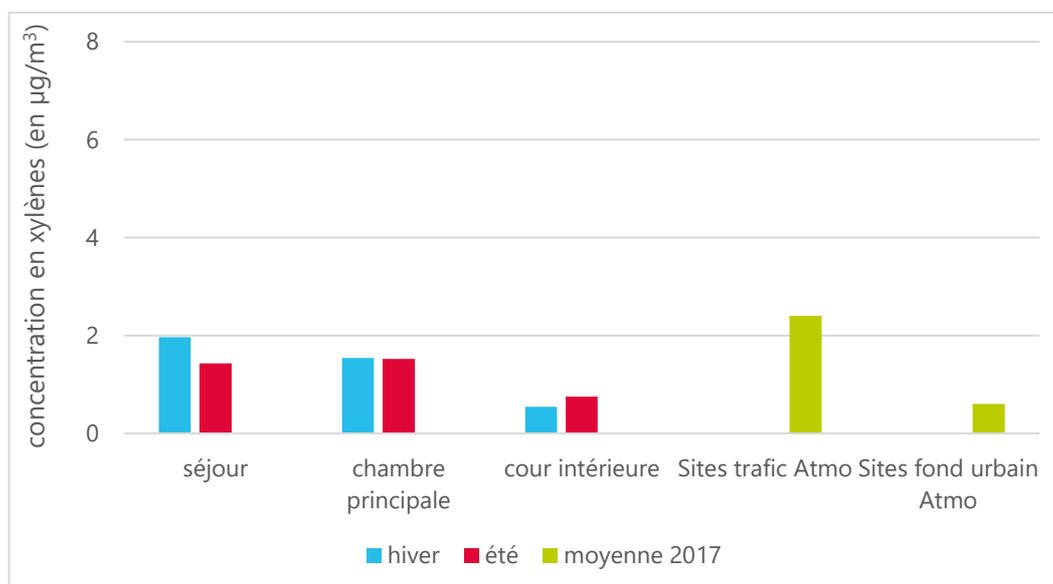


Figure 9 : concentrations en xylènes à l'intérieur et à l'extérieur du logement et moyennes 2017 des sites d'Atmo Nouvelle-Aquitaine pour comparaison

Lors des campagne hivernale comme estivale, les concentrations en BTEX sont toujours légèrement plus élevées à l'intérieur du logement qu'à l'extérieur.

Cette différence est observée de manière habituelle quel que soit le site d'étude. Elle est due :

- d'une part, aux sources de pollution potentiellement présentes à l'intérieur des bâtiments qui s'additionnent aux sources extérieures pénétrant en partie à l'intérieur de ceux-ci.
- d'autre part, au phénomène de confinement et donc d'accumulation des polluants à l'intérieur des bâtiments.

- ➔ D'après le questionnaire d'accompagnement des mesures renseigné par les occupants du logement pendant la semaine de mesures du mois de décembre : des bougies ont été utilisées plusieurs fois dans la semaine. Ce type d'activité peut émettre des polluants particulaires et gazeux dans l'air, notamment des Composés Organiques Volatils comme les BTEX.

Extérieur :

Lors des campagnes hivernale comme estivale, les concentrations en BTEX mesurées à l'extérieur (dans la cour intérieure du logement) sont faibles et inférieures aux concentrations moyennes mesurées sur les sites « trafic ». Elles sont du même ordre de grandeur que celles des sites « de fond urbain » de Nouvelle-Aquitaine (moyennes annuelles 2017).

Intérieur :

Les BTEX mesurés dans le logement (moyennes déc. 17/mai 18) peuvent être comparés aux valeurs médianes de la Campagne Nationale Logements (CNL), réalisée entre 2003 et 2005 dans 600 logements français (OQAI-CSTB) [9].

Concentrations en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Intérieur				Extérieur		
	Déc. 17	Mai 18	Moyenne déc. 17/mai 18	CNL	Déc. 17	Mai 18	Moyenne déc. 17/mai 18
Benzène	1.9	0.9	1.4	2.1	0.9	0.8	0.9
Toluène	4.2	1.5	2.9	12.2	2.5	1.1	1.8
Ethylbenzène	0.6	0.6	0.6	2.3	0.1	0.3	0.2
Xylènes	1.8	1.5	1.7	7.9	0.5	0.8	0.7

Tableau 2 : synthèse des résultats des BTEX dans le logement et données de comparaison (Campagne nationale Logements = CNL)

Les concentrations moyenne en BTEX à l'intérieur du logement sont inférieures aux données de comparaison de la Campagne Nationale Logements.

Comparaison aux valeurs de référence :

Le benzène en air ambiant est soumis à des valeurs réglementaires. Ces valeurs réglementaires sont définies pour des moyennes annuelles, elles sont donc comparables aux résultats moyennés (hiver/été) de la présente étude.

Extérieur :

- Ainsi, la concentration moyenne en benzène dans la cour intérieure (moyenne hiver/été = $0.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est très inférieure à la valeur limite qui est de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à l'échelle annuelle.
- De même, l'objectif de qualité ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle) pour le benzène est respecté sur la période.

Intérieur :

- Les concentrations en benzène à l'intérieur du logement ($1.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en hiver et $0.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en été) sont largement inférieures à la valeur d'action rapide ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et à la VGAI court terme ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- La concentration moyenne hiver/été en benzène à l'intérieur ($1.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est inférieure à la VGAI long terme qui est de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.
- La concentration moyenne hiver/été en éthylbenzène à l'intérieur ($2.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est largement inférieure à la Valeur Toxicologique de Référence chronique ($1500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition supérieure à 1 an).

4.3. Dioxyde d'azote (NO₂)

Sur les Figure 10 et Figure 11 sont représentées les concentrations en NO₂ à l'intérieur et à l'extérieur du logement pendant les campagnes de mesures hivernale (décembre 2017) puis estivale (mai 2018).

Les concentrations moyennes (pendant les semaines de mesure) en air ambiant des différentes stations fixes (« trafic » et de « fond urbain ») de Nouvelle-Aquitaine² (où est mesuré le NO₂ au moyen d'analyseurs automatiques) sont présentées pour comparaison :

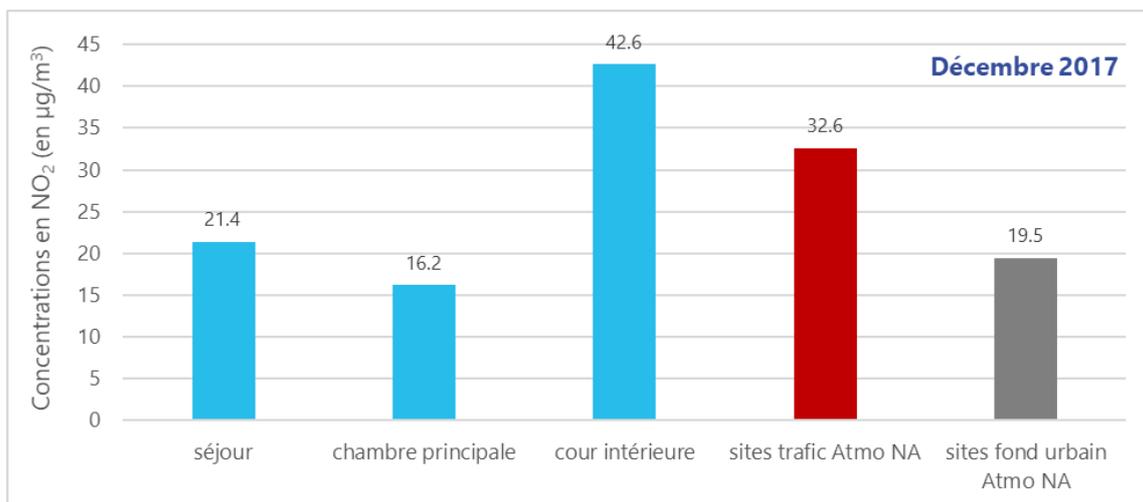


Figure 10 : concentrations en NO₂ à l'intérieur et à l'extérieur du logement (campagne hivernale) et moyennes (pendant la semaine de mesure) des stations fixes d'Atmo Nouvelle-Aquitaine pour comparaison

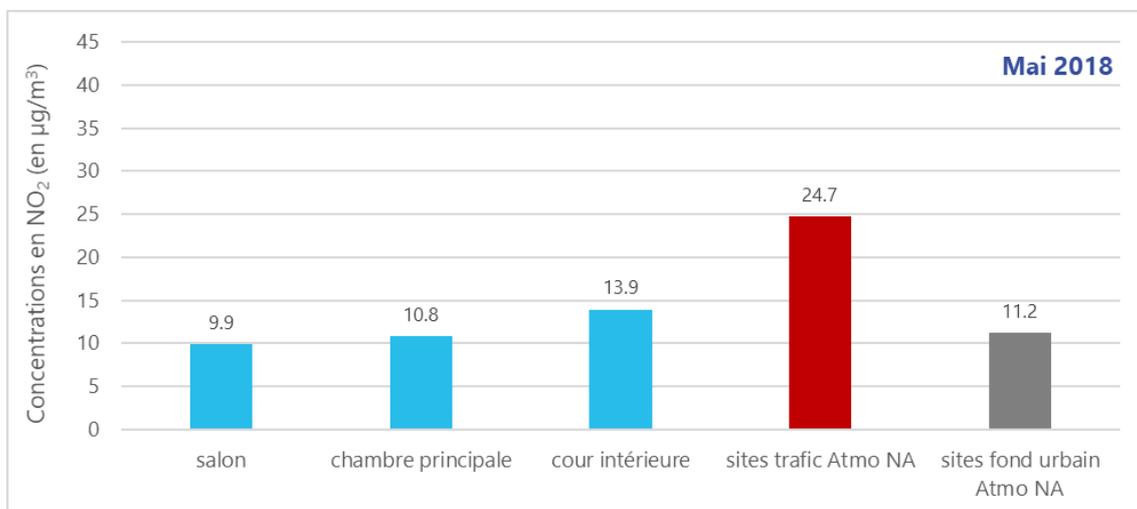


Figure 11 : concentrations en NO₂ à l'intérieur et à l'extérieur du logement (campagne estivale) et moyennes (pendant la semaine de mesures) des stations fixes d'Atmo Nouvelle-Aquitaine pour comparaison

² Les stations trafic prises en compte ici sont celles d'Angoulême, Tulle, Bayonne, Pau, Niort, Bordeaux et Limoges.

Les stations de fond urbaines prises en compte ici sont : Angoulême, Cognac, La Rochelle, Brive La Gaillarde, Tulle, Guéret, Périgueux, Bordeaux, Dax, Agen, Pau, Bayonne, Niort, Poitiers, Limoges et St-Junien.

- Lors des campagnes hivernale comme estivale, les concentrations en NO₂ sont plus élevées à l'extérieur du logement qu'à l'intérieur. Ceci est dû au fait que la principale source de NO₂, en règle générale, se trouve en air ambiant (gaz d'échappement automobile) et qu'il n'existe normalement pas de source majeure de NO₂ à l'intérieur des logements.

Extérieur :

Lors des campagnes hivernale, la concentration en NO₂ mesurée à l'extérieur du logement (dans la cour intérieure) est supérieure aux concentrations moyennes mesurées sur les sites « trafic » et sur les sites « de fond urbain » en Nouvelle-Aquitaine. Par contre lors de la phase estivale, la concentration en NO₂ dans la cour intérieure du logement est du même ordre de grandeur que la concentration moyenne des sites de fond urbain de Nouvelle-Aquitaine et inférieure à la concentration moyenne des sites trafic.

Ces valeurs ne sont que le résultat de deux semaines de mesure, elles ne permettent donc pas de conclure de façon statistiquement significative. Cependant, ces premiers résultats montrent l'influence d'une source ponctuelle de NO₂ dans l'environnement proche du site. Les activités du centre de contrôle technique automobile, adjacent à la cour intérieure de ce logement, peuvent contribuer, en partie, aux concentrations observées en NO₂ pendant ces deux semaines de mesures.

Les conditions météorologiques au moment des campagnes de mesures contribuent également aux concentrations en NO₂ mesurées.

Intérieur :

La concentration mesurée en NO₂ dans le logement (moyenne déc. 17/mai 18) peut être comparée aux valeurs médianes de la Campagne Nationale Logements (CNL), réalisée entre 2003 et 2005 dans 600 logements français (OQAI-CSTB) [9] .

Concentrations en µg/m ³	Intérieur				Extérieur		
	Déc. 17	Mai 18	Moyenne déc. 17/mai 18	CNL	Déc. 17	Mai 18	Moyenne déc. 17/mai 18
NO ₂	18.8	10.3	14.6	12.7	42.6	13.9	28.3

Tableau 3 : synthèse des résultats en NO₂ de la présente étude et données de comparaison (Campagne Nationale Logements = CNL) [les résultats de la chambre et du séjour sont moyennés]

Ainsi, la concentration moyenne (déc. 17/mai 18) mesurée lors de la présente étude est du même ordre de grandeur que la valeur médiane de la CNL.

Comparaison aux valeurs de référence :

Le NO₂ en air ambiant est soumis à des valeurs réglementaires. Certaines de ces valeurs réglementaires sont définies pour des moyennes annuelles, elles sont donc comparables aux résultats moyennés (hiver/été) de la présente étude.

Extérieur :

- Le seuil de la valeur limite (40 µg/m³ en moyenne annuelle) pour le NO₂ n'est pas dépassé lors de cette étude (moyenne hiver/été = 28.3 µg/m³).

Intérieur :

- Les concentrations moyennes en NO₂ à l'intérieur du logement (18.8 µg/m³ en décembre 2017 et 10.3 µg/m³ en mai 2018) sont largement inférieures à la VGAI court terme (100 µg/m³).
- La concentration moyenne en NO₂ à l'intérieur (moyenne hiver/été = 14.6 µg/m³) est inférieure à la VGAI long terme qui est de 20 µg/m³ en moyenne annuelle.

4.4. Particules fines (PM2.5)

Les PM2.5 ont été mesurées en un seul point du logement (le séjour). Il n'a pas été réalisé de prélèvement à l'extérieur. Les prélèvements ont été réalisés par pompage sur filtre et donnent des résultats en moyenne hebdomadaire.

La concentration en PM2.5 relevée à l'intérieur du logement lors de la **phase hivernale** est de **13.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (moyenne sur la semaine de mesure).

La concentration en PM2.5 relevée à l'intérieur du logement lors de la **phase estivale** est de **7.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (moyenne sur la semaine de mesure).

Pour comparaison, la moyenne annuelle (2016) sur la station fixe de fond urbain de La Rochelle est de 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et la moyenne annuelle (2016) mesurée sur la station « trafic » de La Rochelle est de 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

- Ainsi, les concentrations en PM2.5 à l'intérieur du logement sont plus faibles que celles mesurées sur les stations d'Atmo Nouvelle-Aquitaine de La Rochelle (fond urbain et trafic).

La concentration moyenne mesurée en PM2.5 dans le logement peut être comparée à la valeur médiane de la Campagne Nationale Logements (CNL), réalisée entre 2003 et 2005 dans 600 logements français (OQAI-CSTB) [9]

Concentrations (moyennes hebdomadaires) en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Intérieur			
	Déc. 17	Mai 18	Moyenne déc. 17/mai 18	CNL
PM2.5	13.1	7.0	10.0	13.4

Tableau 4 : synthèse des résultats de PM2.5 de la présente étude et donnée de comparaison (Campagne Nationale Logements : CNL)

La concentration moyenne hiver/été mesurée lors de la présente étude est légèrement plus faible que la valeur médiane de la CNL.

Comparaison aux valeurs de référence :

Les PM2.5 en air intérieur possèdent des valeurs de référence à court et long terme. Certaines de ces valeurs sont définies pour des moyennes annuelles, elles sont donc comparables au résultat moyenné (hiver/été) de la présente étude.

- *A titre indicatif*, les concentrations en PM2.5 à l'intérieur du logement sont largement inférieures à la VGAI court terme (qui est 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour 24h d'exposition).
- La concentration moyenne (hiver/été) en PM2.5 à l'intérieur du logement est très inférieure à la VGAI long terme qui est de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

5. Conclusion

Des mesures de BTEX, NO₂ et PM2.5 ont été réalisées à l'intérieur et à l'extérieur d'un logement situé à proximité immédiate d'un centre de contrôle technique automobile à La Rochelle. Ces polluants ont été mesurés lors de deux campagnes de mesures en phase hivernale (du 6 au 13 décembre 2017) puis en phase estivale (du 23 au 30 mai 2018).

Les conclusions de ces campagnes de mesures sont les suivantes :

BTEX

- Les concentrations moyennes (hiver/été) en BTEX à l'intérieur du logement sont inférieures aux valeurs médianes de la Campagne Nationale Logements (réalisée entre 2003 et 2005 dans 600 logements français).
- Les concentrations en benzène à l'intérieur du logement (1.9 µg/m³ en hiver et 0.9 µg/m³ en été) sont largement inférieures à la valeur d'action rapide (10 µg/m³) et à la VGAI court terme (30 µg/m³).
- La concentration moyenne hiver/été en benzène à l'intérieur (1.4 µg/m³) est inférieure à la VGAI long terme qui est de 2 µg/m³ en moyenne annuelle.

NO₂

- La concentration moyenne (hiver/été) en NO₂ à l'intérieur du logement est du même ordre de grandeur que la valeur médiane de la Campagne Nationale Logements.
- La concentration moyenne en NO₂ à l'intérieur (moyenne hiver/été = 14.6 µg/m³) est inférieure à la VGAI long terme qui est de 20 µg/m³ en moyenne annuelle.
- Le seuil de la valeur limite (40 µg/m³ en moyenne annuelle) pour le NO₂ n'est pas dépassé lors de cette étude (moyenne hiver/été = 28.3 µg/m³).

PM2.5

- La concentration moyenne (hiver/été) en PM2.5 à l'intérieur du logement est légèrement plus faible que la valeur médiane de la Campagne Nationale Logements.
- Les concentrations en PM2.5 à l'intérieur du logement sont très inférieures aux valeurs de référence existantes (court ou long terme).

Annexes

Annexe 1 : Bibliographie

- [1] Décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air [en ligne]. Journal officiel, n° 0247 du 23 octobre 2010, p. 19011, texte n° 2. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/decret/2010/10/21/DEVE1016116D/jo> (consulté le 11.01.2018)
- [2] Proposition de valeurs guides de l'air intérieur – le dioxyde d'azote [en ligne]. ANSES, rapport d'expertise collective, février 2013, 150 pp. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2011sa0021Ra.pdf> (consulté le 07.02.2018)
- [3] Décret n° 2015-1926 du 30 décembre 2015 modifiant le décret n° 2012-14 du 5 janvier 2012 relatif à l'évaluation des moyens d'aération et à la mesure des polluants effectués au titre de la surveillance de la qualité de l'air intérieur de certains établissements recevant du public [en ligne]. Journal officiel, n° 0001 du 1^{er} janvier 2016, texte n° 8. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000031741934&categorieLien=id> (consulté le 11.01.2018)
- [4] Décret n° 2011-1727 du 2 décembre 2011 relatif aux valeurs-guides pour l'air intérieur pour le formaldéhyde et le benzène [en ligne]. Journal officiel du 4 décembre 2011, p. 20529, texte n° 4. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000024909119&dateTexte=&categorieLien=id> (consulté le 11.01.2018)
- [5] Valeurs guides de l'air intérieur – le benzène [en ligne]. AFSSET, en partenariat avec le CSTB. Rapport d'expertise collective, 2008, 95pp. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004etVG004Ra.pdf> (consulté le 10.01.2018)
- [6] Elaboration de VTR aigue et chronique par voie respiratoire pour l'éthylbenzène [en ligne]. ANSES. Rapport d'expertise collective, Edition scientifique, octobre 2016, 136 pp. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/SUBSTANCES2016SA0004Ra.pdf> (consulté le 10.01.2018)
- [7] Valeurs guide de qualité d'air intérieur – Particules [en ligne]. AFSSET, rapport d'expertise collective, janvier 2010, 97pp. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004etVG007Ra.pdf> (consulté le 08.02.2018)
- [8] DEOUX Suzanne. Bâtir pour la santé des enfants. Andorra : Medieco Editions, 2010, 689p. ISBN 978-99220-1-770
- [9] OQAI. Campagne nationale logements, état de la qualité de l'air dans les logements français, rapport final [en ligne]. CSTB, ANSES, rapport n° DDD/SB 2006-57, mis à jour en mai 2007, 183 p. Disponible sur : http://www.oqai.fr/userdata/documents/Document_133.pdf (consulté le 16.01.2018)

Annexe 2 : Sources potentielles

Composés	Sources potentielles
<i>benzène</i>	Carburants, fumée de cigarette, produits de bricolage, d'ameublement, de construction et de décoration, encens, désodorisants liquides
<i>toluène</i>	Peinture, vernis, colles, encres, moquettes, tapis, calfatage siliconé, vapeurs d'essence, produits d'entretien
<i>éthylbenzène</i>	Carburants, cires
<i>m/p/o-xylènes</i>	Peintures, vernis, colles, insecticides
<i>dioxyde d'azote (NO₂)</i>	combustion d'énergies fossiles (moteurs des véhicules automobiles et des bateaux, chauffage, production d'électricité)
<i>particules fines (PM2.5)</i>	industries, chauffage domestique, trafic automobile



RETROUVEZ TOUTES
NOS **PUBLICATIONS** SUR :
www.atmo-nouvelleaquitaine.org

Contacts

contact@atmo-na.org

Tél. : 09 84 200 100

Pôle Bordeaux (siège Social) - ZA Chemin Long
13 allée James Watt - 33 692 Mérignac Cedex

Pôle La Rochelle (adresse postale-facturation)
ZI Périgny/La Rochelle - 12 rue Augustin Fresnel
17 180 Périgny

Pôle Limoges
Parc Ester Technopole - 35 rue Soyouz
87 068 Limoges Cedex

