

LACQ

Evaluation de la qualité de l'air intérieur

Deux logements individuels à proximité de la
plateforme industrielle de Lacq

Période de mesure : du 26/02/18 au 12/03/18

Commune et département d'étude : Lacq, Pyrénées-Atlantiques (64)

Référence : QAI-EXT-18-023

Version du : 23/05/2018

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

Titre : LACQ - Evaluation de la qualité de l'air intérieur – Deux logements individuels à proximité de la plateforme industrielle de Lacq

Reference : QAI_EXT_18_023

Version : du 23/05/2018

Nombre de pages : 21 (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			

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 (<http://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. Composés organiques volatils (COV).....	6
3. Organisation de l'étude	7
4. Résultats	9
4.1. Paramètres de confort.....	9
4.2. BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes)	10
5. Conclusion	18

Annexes

Bibliographie	19
Résultats (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	20

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
BTEX :	Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes
CNL :	Campagne Nationale Logements
COV :	Composés Organiques Volatils
CSTB :	Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
DNPH :	2,4-Dinitrophénylhydrazine
DREAL :	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
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)
m/p/o-xylènes :	méta/para/ortho-xylènes
NO :	Monoxyde d'azote
NO ₂ :	Dioxyde d'azote
NO _x :	Oxydes d'azote
O ₃ :	Ozone
OMS :	Organisation Mondiale de la Santé
OQAI :	Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur
PM10 :	Particules fines dont le diamètre est inférieur à 10 µm
QAI :	Qualité de l'Air Intérieur
RDC :	Rez-de-Chaussée
SAL :	Seuil d'Alerte
SIR :	Seuil d'Information Recommandation
SO ₂ :	Dioxyde de soufre
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.

Stations trafic : représentent l'exposition maximale sur les zones soumises à une forte circulation urbaine et routière. Les stations trafic prises en compte ici sont celles d'Angoulême, Niort, Poitiers, Bordeaux et Limoges.

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. Les stations de fond urbaines prises en compte ici sont celles de Bassens (Gironde) et de Guéret (Creuse).

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.

Une étude de la qualité de l'air dans l'environnement de la plateforme industrielle de Lacq a été réalisée en août/septembre 2017 tout autour de la plateforme industrielle en air intérieur et en air ambiant. Pour l'air intérieur, des mesures ont été réalisées chez 4 riverains de la zone (sur les communes de Lacq, Maslacq et Mont – Lendresse). Plusieurs polluants avaient été recherchés dans le cadre de cette étude. Parmi les résultats obtenus (voir rapport d'Atmo Nouvelle-Aquitaine n°IND-EXT-17-272), des concentrations inhabituelles en BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes) ont été relevées dans 2 des 4 habitations investiguées.

C'est dans ce contexte que la DREAL et Atmo Nouvelle-Aquitaine ont décidé de réaliser une nouvelle étude spécifique de la qualité de l'air intérieur dans ces 2 logements.

L'objectif de cette étude est de rechercher la (ou les) sources de BTEX qui pourrai(en)t expliquer les résultats de l'été 2017.

Le présent rapport présente les résultats de la campagne de mesures (réalisée du 26/02/18 au 12/03/18).

2. Polluants suivis

2.1. 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 présentées ci-après.

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

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 [2] [1]
	VGAI	Long terme	2 µg/m ³ en moyenne annuelle [3]
		Court terme	30 µg/m ³ (sur 1 à 14 jours) [4]
Ethylbenzène	VTR chronique		1500 µg/m ³ (exposition > 1an) [5]

VTR = Valeur Toxicologique de Référence

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

3. Organisation de l'étude

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

- ✓ BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes) ;
- ✓ Paramètres de confort : température et humidité relative (HR).

Le matériel de mesure des BTEX 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 + chromatographie gazeuse (GC) et détection par spectrométrie de masse (MS) selon la norme NF EN ISO 16017-2

Tableau 1 : matériel de mesure et méthode d'analyse

Les prélèvements de BTEX sont réalisés à l'aide d'échantillonneurs à diffusion passive, aussi appelés tubes passifs, de type « Radiello ».

L'échantillonnage du gaz polluant s'effectue par diffusion à travers une membrane poreuse (cylindre diffusif) jusqu'à une surface de piégeage (cartouche d'adsorbant). Cet échantillonnage n'implique aucun mouvement

actif de l'air. Quand l'échantillonneur passif (tube à diffusion) est exposé, un gradient de concentration s'établit entre l'air à l'extérieur du tube et l'air en contact avec la surface de l'adsorbant. Ce différentiel de concentration va entraîner une diffusion des composés polluants à travers la membrane poreuse, de la zone la plus concentrée en polluants (air ambiant) vers la surface de l'adsorbant (cartouche) où ils sont captés et accumulés.

L'échantillonneur passif est exposé à l'air pour une période de 7 jours. Le taux d'échantillonnage dépend du coefficient de diffusion du gaz polluant. Ce taux est appelé débit d'échantillonnage par diffusion et est déterminé par étalonnage préalable en atmosphère normalisée.



Figure 1 : tube à diffusion passive

Les tubes passifs qui sont utilisés dans le cadre de cette étude sont des cartouches code 145 remplies de charbon graphité (Carbograph 4). Les Composés Organiques Volatils (COV) piégés par adsorption sur cette cartouche sont désorbés en différé en laboratoire par désorption thermique et analysés par chromatographie en phase gazeuse avec détection par spectrométrie de masse (selon la norme NF EN ISO 16017-2).

La méthode de prélèvement et d'analyse est identique à celle utilisée lors de la campagne de mesures de l'été 2017.

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 15 minutes.

Stratégie temporelle :

La campagne de mesures a été réalisée pendant 2 semaines du **lundi 26 février au lundi 12 mars 2018**, à raison de 2 * 7 jours de prélèvement.

Les mesures ont duré 2 * 7 jours, pour obtenir des données en période d'occupation « classique » du logement en incluant le week-end.

En même temps que la réalisation des 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 :

Les 2 logements (maisons individuelles) sont situés sur la commune de Lacq (64) au Nord-Est de la plateforme industrielle. Les logements seront nommés *Logement 1* et *Logement 2*.

Les mesures à l'intérieur des logements ont été réalisées en 3 points :

- dans le séjour (RDC) déjà instrumenté lors de l'étude de l'été 2017. (*Séjour 1* et *Séjour 2*)
- dans la cage d'escalier descendant vers le sous-sol. (*Escalier 1* et *Escalier 2*)
- Dans le sous-sol/garage des habitations. (*Garage 1* et *Garage 2*)

Un point de mesure a également été réalisé à l'extérieur de chacun des 2 logements du côté de l'ouverture donnant sur les sous-sols. (*Extérieur 1* et *Extérieur 2*)

Enfin, un dernier point de mesure en air ambiant a été réalisé à la station fixe d'Atmo Nouvelle-Aquitaine située à Terre-Nabes à Lacq. (*Lacq_Ext*)

Limites :

Les campagnes de mesures sont ponctuelles (2*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 la Figure 2 est représentée l'évolution de la température au cours du temps dans les Séjour 1 et Séjour 2, dans les Garage 1 et Garage 2 et à la station de Lacq.

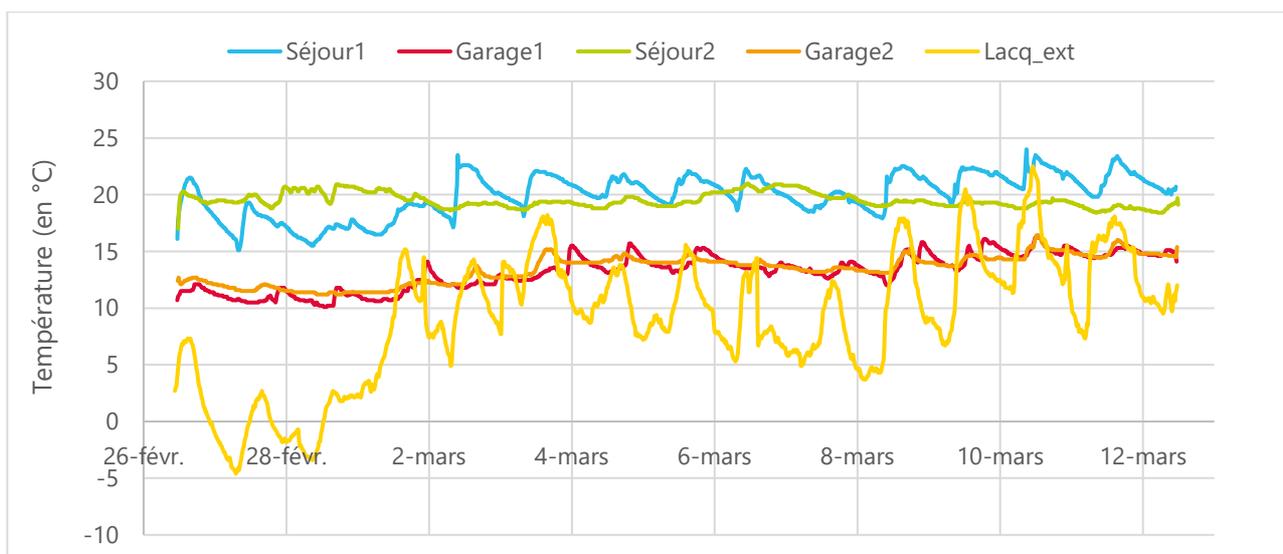


Figure 2 : évolution de la température

Les températures à l'intérieur des séjours des logements varient entre 15.1 et 23.5°C pendant la campagne de mesures. Dans les garages des 2 logements les températures varient entre 10.2 et 16.4 °C.

A l'extérieur les températures varient entre -4.6 et 21.5°C pendant la campagne de mesure.

Plusieurs facteurs ont un impact sur la température d'une pièce : la régulation du système de chauffage, l'ensoleillement au travers des vitrages, la température extérieure, l'humidité, la ventilation/aération, les activités des occupants, etc.

Sur la Figure 3 est représentée l'évolution de l'humidité relative au cours du temps à l'intérieur des logements et des garages au cours de la campagne de mesures.

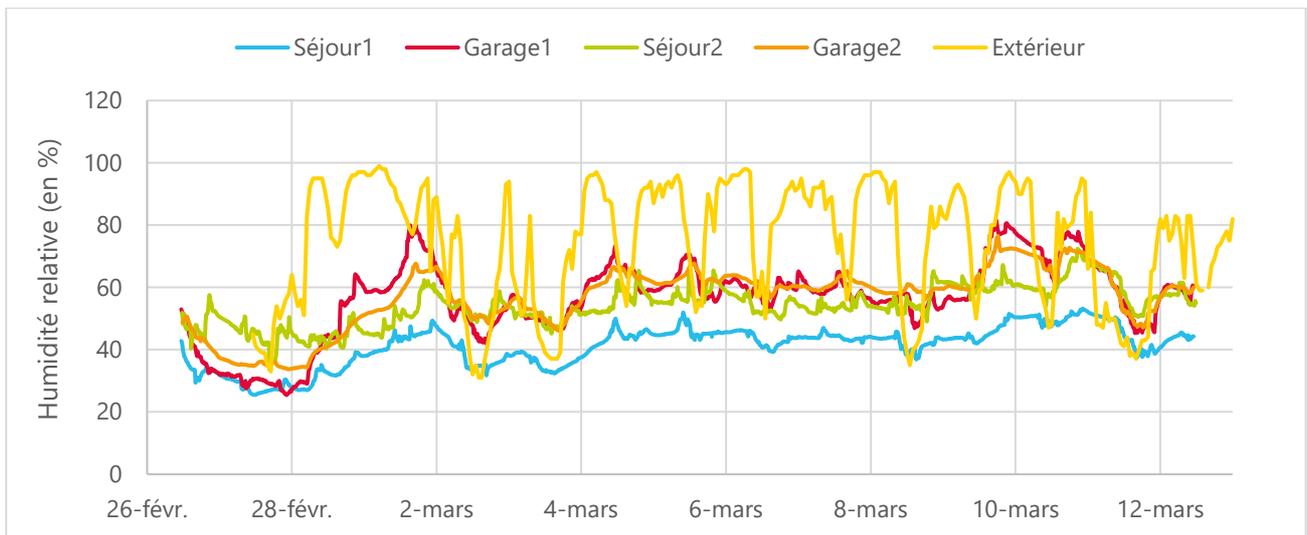


Figure 3 : évolution de l'humidité relative (HR)

L'humidité relative dans les séjours des logements investigués varie entre 28 et 71.2 % pendant la campagne de mesures. Dans les garages, l'humidité relative varie entre 25.4 et 80.4 % pendant la campagne de mesures. A l'extérieur, l'humidité relative varie entre 31 et 98 %.

Comme pour la température, plusieurs facteurs ont un impact sur l'humidité relative d'une pièce : l'ensoleillement au travers des vitrages, l'humidité extérieure, la température, la ventilation, etc.

Pour l'humidité relative, les bornes généralement admises comme satisfaisantes en air intérieur sont entre 20 et 70 % [6] [1]. Lors de la campagne de mesures, l'humidité relative dans les séjours est comprise entre ces deux bornes (sauf dans le séjour 2 où la valeur de 71.2% est atteinte le 11/03/18).

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

Sur la Figure 4 sont représentées les concentrations en **benzène** à l'intérieur et à l'extérieur des logements.

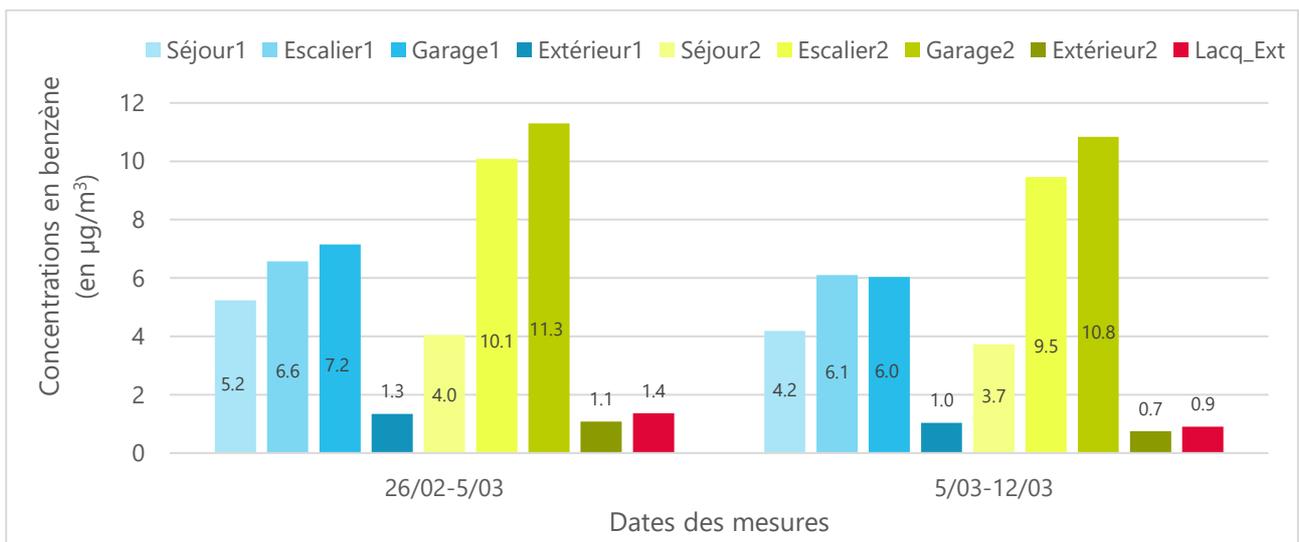


Figure 4 : concentrations en benzène à l'intérieur et à l'extérieur des logements

➔ Les concentrations à l'intérieur et à l'extérieur des logements sont stables entre les 2 semaines de mesures.

- Les concentrations mesurées juste à l'extérieur des 2 logements (devant la porte des garages) sont équivalentes aux concentrations mesurées à la station fixe de Lacq. Les concentrations à l'extérieur sont équivalentes à ce qui est mesuré habituellement en site de fond urbain.
- Les concentrations mesurées à l'intérieur des 2 logements sont 4 à 10 fois supérieures aux concentrations mesurées à l'extérieur.
- Pour le logement n° 1 : en tenant compte de l'incertitude sur les mesures, les concentrations sont globalement équivalentes entre le séjour, l'escalier qui mène au garage et le garage.
- Pour le logement n°2, les concentrations entre l'escalier qui mène au garage et le garage sont globalement équivalentes (aux incertitudes de mesures près). Par contre, la différence de concentration entre le séjour et les 2 autres lieux investigués (escalier et garage) est, quant à elle, significative.
- Les concentrations mesurées dans les séjours des 2 logements sont, aux incertitudes de mesures près, similaires.
- Par contre, une différence significative est observée (aux incertitudes de mesures près) entre l'escalier 1 et l'escalier 2 d'une part, et entre le garage 1 et le garage 2 d'autre part.
- D'après les questionnaires d'accompagnement des mesures renseignés par les occupants des logements au cours des 2 semaines de mesures : il n'y a pas eu d'activité de tabagisme au cours des 2 semaines, le chauffage était allumé, aucun chauffage d'appoint n'a été utilisé et il n'y a pas eu de travaux ou de mobilier neuf au cours des 2 semaines. Les logements ont été légèrement plus aérés lors de la seconde semaine de mesures.

Sur la Figure 5 sont représentées les concentrations en **toluène** à l'intérieur et à l'extérieur des logements.

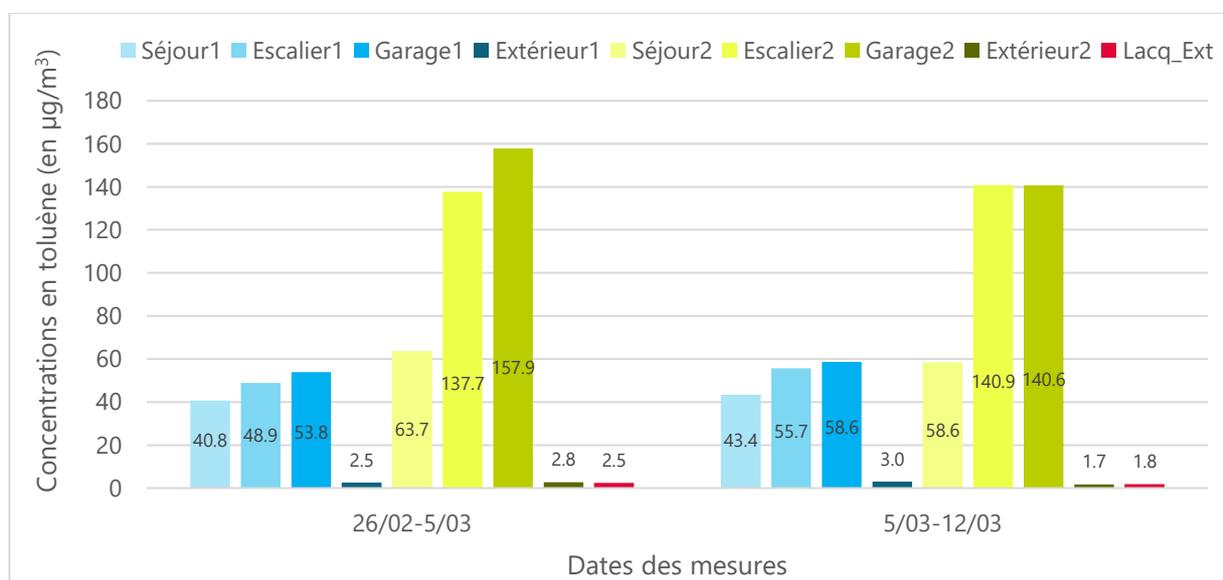


Figure 5 : concentrations en toluène à l'intérieur et à l'extérieur des logements

Sur la Figure 6 sont représentées les concentrations en **éthylbenzène** à l'intérieur et à l'extérieur des logements.

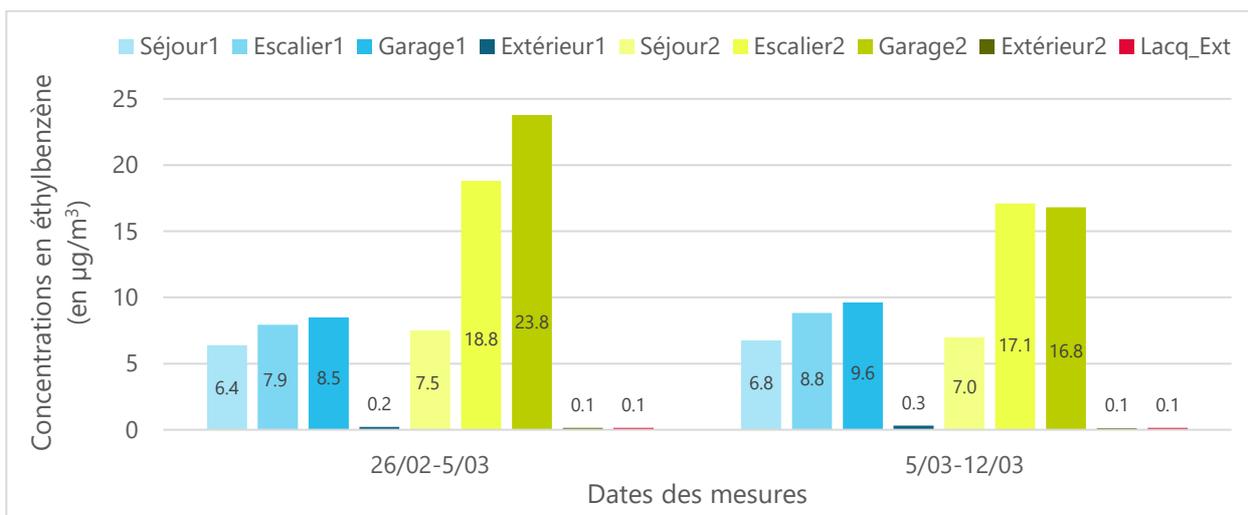


Figure 6 : concentrations en éthylbenzène à l'intérieur et à l'extérieur des logements

Sur la Figure 7 sont représentées les concentrations en **m/p-xylènes** à l'intérieur et à l'extérieur des logements.

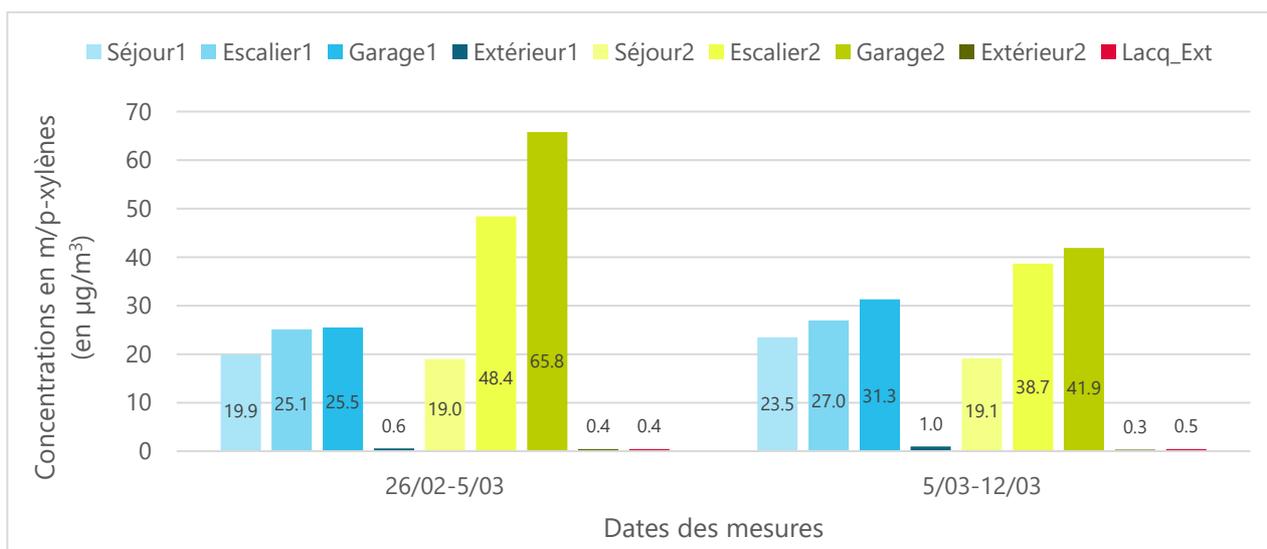


Figure 7 : concentrations en m/p-xylènes à l'intérieur et à l'extérieur des logements

Sur la Figure 8 sont représentées les concentrations en **o-xylène** à l'intérieur et à l'extérieur des logements.

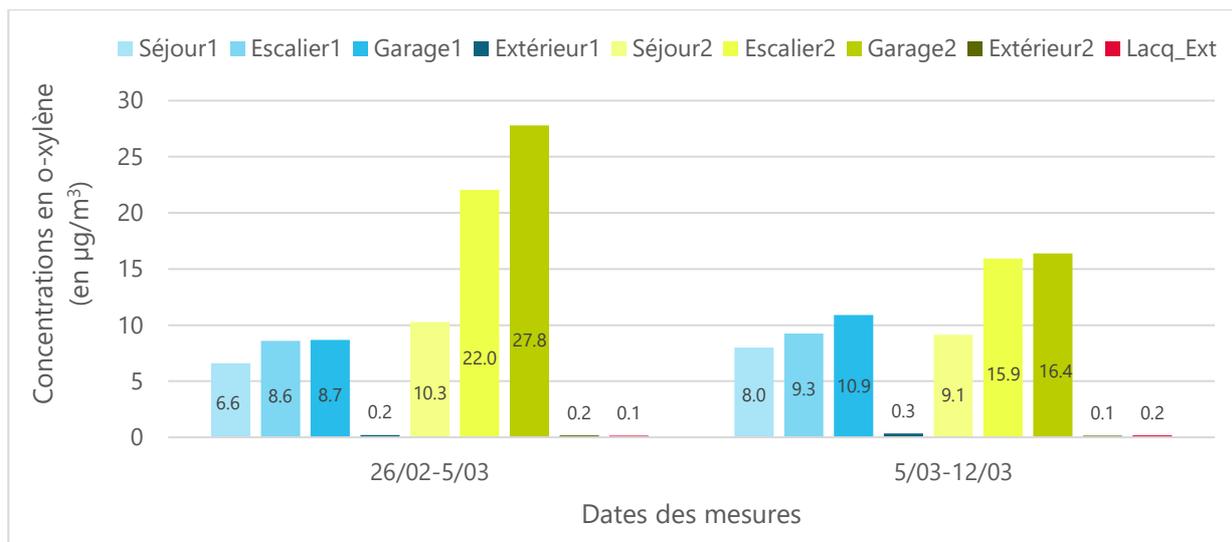


Figure 8 : concentrations en o-xylène à l'intérieur et à l'extérieur des logements

- L'ensemble des constatations faites pour le benzène peuvent également être appliquées aux autres polluants mesurés (toluène, éthylbenzène, m/p-xylènes, o-xylène). Sauf, pour l'écart entre l'intérieur et l'extérieur qui est plus importants pour ces polluants-là que pour le benzène.

Au regard de l'ensemble de ces résultats, les sources de BTEX semblent être différentes en l'intérieur et l'extérieur des logements.

Comparaison à la Campagne Nationale Logements (CNL) :

Les BTEX mesurés dans les logements peuvent être comparés aux valeurs médianes de la Campagne Nationale Logements (CNL), réalisée entre 2003 et 2005 dans 600 logements français (OQAI-CSTB) [7]

Dans le Tableau 2 ci-dessous, sont présentées les concentrations moyennes des 2 semaines de mesures. Les résultats observés dans les escaliers et les garages étant globalement équivalentes (aux incertitudes de mesures près) sont moyennés dans le Tableau 2. De même, les concentrations mesurées en air ambiant sont moyennées dans le Tableau 2.

Dans le Tableau 2, Xylènes = m/p-xylènes + o-xylène.

Concentrations moyennes en µg/m³	Intérieur						Ext 1 / Ext 2 / Lacq_Ext
	Séjour 1	Séjour 2	Escalier 1 / Garage 1	Escalier 2 / garage 2	CNL chambres	CNL garages	
Benzène	4.7	3.9	6.5	10.4	2.1	4.4	1.1
Toluène	42.1	61.1	54.3	144.3	12.2	110.4	2.4
Ethylbenzène	6.6	7.3	8.7	19.1	2.3	18.0	0.2
Xylènes	29.0	28.8	36.6	69.2	7.9	60.0	0.7

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

- Les concentrations en BTEX à l'intérieur des séjours des logements sont supérieures aux données de comparaison de la CNL (mesures dans des chambres).
- Les concentrations en benzène, sont du même ordre de grandeur que les données dans des garages de la CNL.

- Pour les autres polluants, toluène, éthylbenzène et xylènes par contre, les concentrations mesurées dans les séjours sont inférieures aux données des garages de la CNL.
- Les concentrations en benzène mesurées dans les escaliers et garages de la présente étude sont supérieures aux données des garages de la CNL.
- Les concentrations mesurées en toluène, éthylbenzène et xylènes dans l'escalier et le garage du Logement n°1 de la présente étude sont inférieures aux données des garages de la CNL. Par contre dans le logement n°2, les concentrations mesurées en toluène, éthylbenzène et xylènes dans l'escalier et le garage sont du même ordre de grandeur que les données des garages de la CNL.

A noter que les résultats de la CNL sont obtenus à partir de 2 campagnes (été/hiver), ils ne sont donc pas directement comparables à la présente étude qui ne prend en compte qu'une phase hivernale. A noter que les concentrations en air intérieur en hiver sont généralement plus élevées qu'en été à cause du confinement plus important l'hiver.

Comparaison aux valeurs de référence :

Extérieur :

Le benzène en air ambiant est soumis à des valeurs réglementaires. Ces valeurs réglementaires sont définies pour des moyennes annuelles, elles sont donc comparables seulement *à titre indicatif* aux résultats de la présente étude.

- Ainsi, les concentrations en benzène mesurées en air ambiant dans la présente étude sont inférieures 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 :

Le benzène en air intérieur est concerné par des valeurs-guide de l'air intérieur (VGAI) :

- VGAI court terme (1 à 14 jours) : $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 - VGAI long terme (moyenne annuelle) : $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 - Valeur d'action rapide dans les ERP (moyenne hebdomadaire) : $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Les concentrations en benzène à l'intérieur des logements sont inférieures à la VGAI court terme.
 - Les concentrations en benzène à l'intérieur du Logement n°1 sont inférieures à la valeur d'action rapide.
 - Les concentrations en benzène dans le séjour du Logement n°2 sont inférieures à la valeur d'action rapide. Par contre dans l'escalier et le garage de ce logement, les concentrations en benzène sont proches de la valeur d'action rapide.
 - *A titre indicatif*, les concentrations en benzène à l'intérieur des logements sont supérieures la VGAI long terme qui est de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

Comparaison aux résultats de la campagne de mesures de l'été 2017

Pour rappel, les concentrations en benzène mesurées en août/septembre 2017 (moyennes hebdomadaires) sont présentées dans le tableau suivant. Les mesures avaient été réalisées, pendant 8 semaines, dans les mêmes logements n° 1 et 2 et également dans un autre logement situé à Lendresse. Des mesures en air ambiant à la station fixe de Lacq avaient également été réalisées.

n° semaine	31	32	33	34	35	36	37	38
station Lacq (extérieur)	0,23	0,18	0,31	0,24	0,76	0,38	0,5	0,95
Logement de Lendresse	0,4	0,23	0,28	0,5	1,0	0,43	0,62	0,62
Logement n°1	6,26	5,58	5,4	4,9	6,36	7,34	5,71	9,41
Logement n°2	2,46	4,66	3,86	4,06	6,72	8,31	11,07	6,38

Tableau 3 : synthèse des résultats en benzène (campagne de mesures d'août/septembre 2017)

Les niveaux en air ambiant observés en février/mars 2018 sont légèrement plus élevés que ceux observés pendant l'été 2017. Ceci peut s'expliquer en partie par le fait que les sources de benzène en air ambiant sont plus importantes en phase hivernale (notamment le chauffage résidentiel).

Les concentrations dans les séjours des logements n°1 et n°2 sont du même ordre de grandeur entre les campagnes de l'été 2017 et de février/mars 2018. Le constat est le même pour les autres polluants (toluène, éthylbenzène et xylènes).

Calcul des proportions de BTEX

Dans les graphes ci-après, les proportions de benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes par rapport à la somme totale des BTEX sont représentés pour chaque site de mesures (en concentration dans les Figure 9 et Figure 10 et en pourcentage dans les Figure 11 et Figure 12).

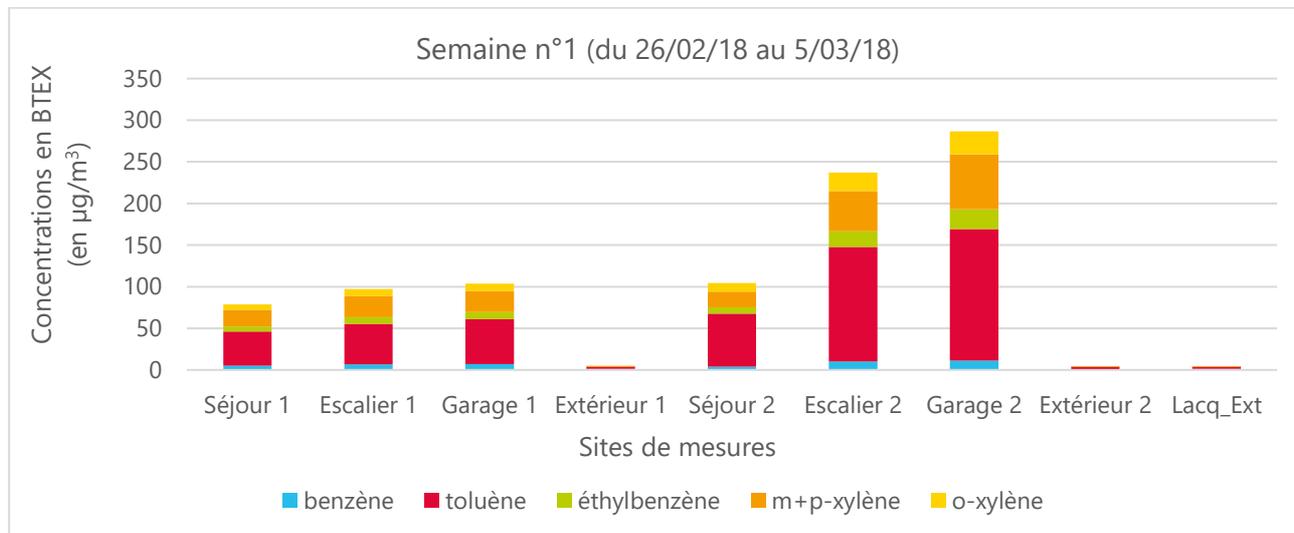


Figure 9 : proportion des BTEX pendant la 1^{ère} semaine de mesures

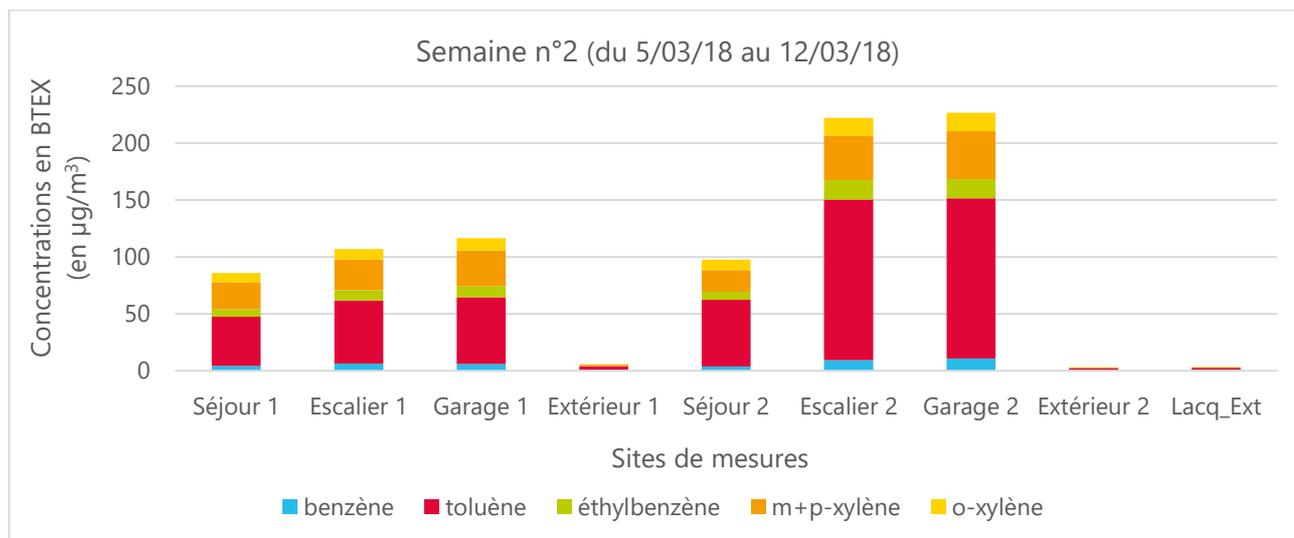


Figure 10 : proportion des BTEX pendant la 2^{ème} semaine de mesures

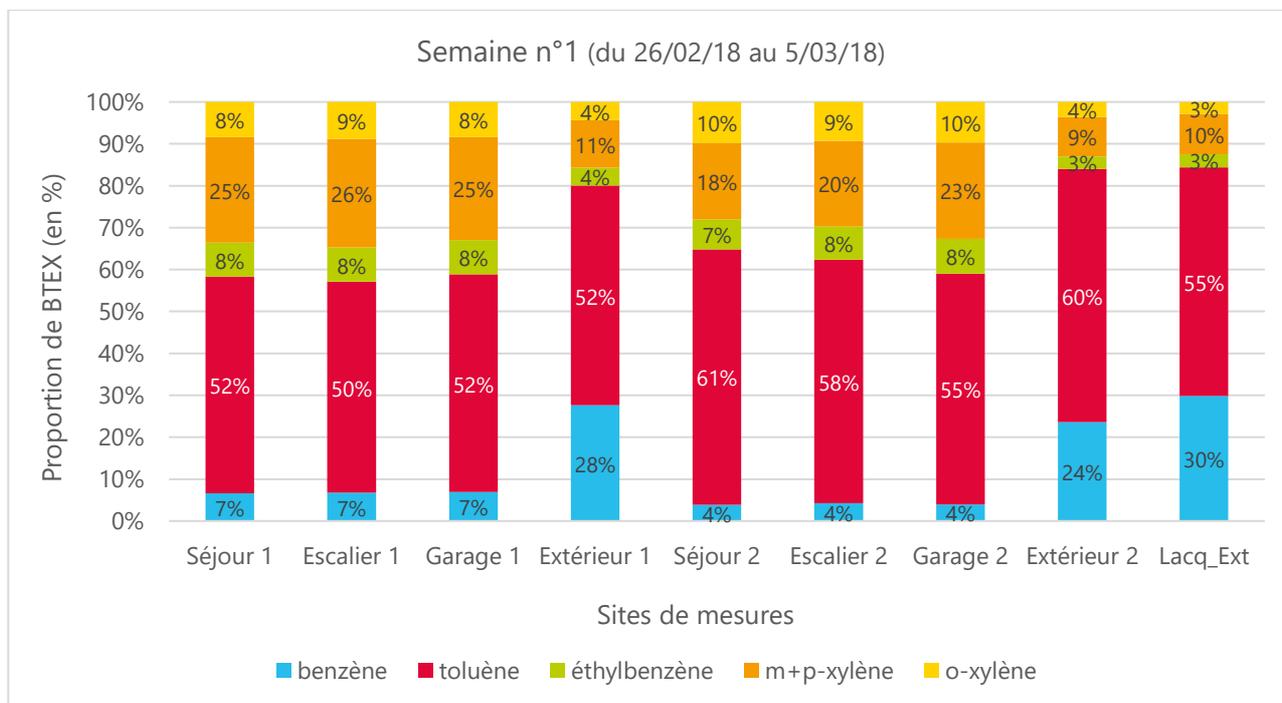


Figure 11 : proportion des BTEX pendant la 1^{re} semaine de mesures (du 26/02/18 au 5/03/18)

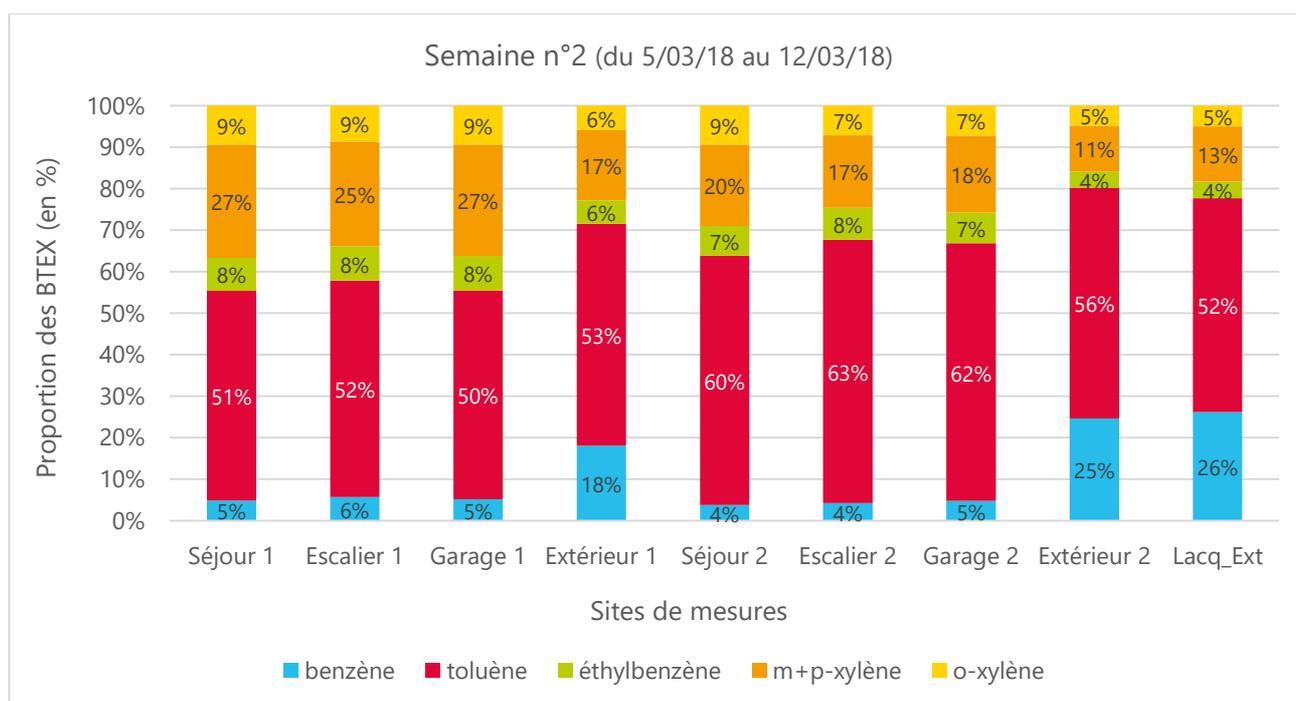


Figure 12 : proportion des BTEX pendant la 2^{de} semaine de mesures (du 5/03/18 au 12/03/18)

- Aucune différence significative n'est observée entre les 2 semaines de mesures.
- La proportion de benzène parmi les BTEX est différente entre l'extérieur et l'intérieur : 25% des BTEX en moyenne à l'extérieur contre 5% des BTEX en moyenne à l'intérieur des logements.
- La proportion de toluène parmi les BTEX est équivalente entre l'intérieur et l'extérieur (56% des BTEX en moyenne à l'intérieur et 55% des BTEX en moyenne à l'extérieur).
- Les proportions d'éthylbenzène, de m/p-xylènes et d'o-xylène parmi les BTEX sont en moyenne deux fois plus importantes à l'intérieur qu'à l'extérieur (8% d'éthylbenzène parmi les BTEX à l'intérieur contre 4% à l'extérieur ; 23% de m/p-xylènes parmi les BTEX à l'intérieur contre 12% à l'extérieur ; 9% d'o-xylène parmi les BTEX à l'intérieur contre 4% à l'extérieur).

Au regard de ces éléments, les sources de BTEX semblent être différentes entre l'intérieur et l'extérieur des logements.

Au regard de ces éléments, les sources de BTEX semblent être similaires entre les différentes pièces (séjour, escalier et garage) de chaque logement.

Au regard de ces éléments, nous ne pouvons pas conclure de façon significative sur la nature des sources de BTEX, ni sur les différences entre les logements n°1 et n°2.

5. Conclusion

Des mesures de BTEX ont été réalisées à l'intérieur et à l'extérieur de 2 logements situés sur la commune de Lacq. Ces polluants ont été mesurés lors d'une campagne de 15 jours en phase hivernale (du 26/02/18 au 12/03/18). Les BTEX ont été mesurés par prélèvement passif donnant des moyennes hebdomadaires.

Les conclusions de cette campagne de mesures sont les suivantes :

- Les concentrations de BTEX mesurées en air extérieur sont faibles, stables entre les 2 semaines de mesures et homogènes entre les différents sites de mesures extérieurs.
- *A titre indicatif*, les concentrations en benzène en air ambiant sont inférieures à l'objectif de qualité ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle) et à la valeur limite ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle).
- Les concentrations en benzène à l'intérieur des séjours des logements sont supérieures à la valeur médiane des chambres de la Campagne Nationale Logements et du même ordre de grandeur que la médiane des garages de la Campagne Nationale Logements (CNL).
- Les concentrations en benzène à l'intérieur des séjours des logements sont inférieures à la VGAI court terme (qui est de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour 1 à 14 jours d'exposition) et à la valeur d'action rapide dans les ERP (qui est de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne hebdomadaire).
- *A titre indicatif*, les concentrations en benzène à l'intérieur des séjours des logements sont supérieures à la VGAI long terme qui est de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.
- Les concentrations en benzène mesurées dans les escaliers et garages de la présente étude sont supérieures aux données des garages de la CNL.
- *A titre indicatif*, dans le logement n°2, les concentrations en benzène dans l'escalier et le garage sont proches de la valeur d'action rapide (qui est de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne hebdomadaire) mais inférieures à la VGAI court terme (qui est de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour 1 à 14 jours d'exposition).
- Les concentrations en BTEX mesurées lors de cette campagne sont similaires aux concentrations mesurées sur les mêmes sites lors de la campagne de mesures de l'été 2017.
- Les concentrations en BTEX à l'intérieur des logements sont plus élevées qu'à l'extérieur. De plus la proportion de chacun des polluants est différente entre l'intérieur et l'extérieur. Ces éléments suggèrent des sources de BTEX différentes entre l'intérieur et l'extérieur des logements.
- Au regard des différents résultats de cette campagne de mesures, la (ou les) source(s) de BTEX n'ont pas pu être clairement identifiée(s).

Annexes

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] 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)
- [3] 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)
- [4] 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/AIR2004_etVG004Ra.pdf (consulté le 10.01.2018)
- [5] 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)
- [6] DEOUX Suzanne. Bâtir pour la santé des enfants. Andorra : Medieco Editions, 2010, 689p. ISBN 978-99220-1-770
- [7] 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)

Résultats (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Emplacement	benzène	toluène	éthylbenzène	m/p-xylènes	o-xylène
	Blanc terrain	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
26/02/18 au 5/03/18	Séjour 1	5.2	40.8	6.4	19.9	6.6
	Escalier 1	6.6	48.9	7.9	25.1	8.6
	Garage 1	7.2	53.8	8.5	25.5	8.7
	Extérieur 1	1.3	2.5	0.2	0.6	0.2
	Séjour 2	4.0	63.7	7.5	19.0	10.3
	Escalier 2	10.1	137.7	18.8	48.4	22.0
	Garage 2	11.3	157.9	23.8	65.8	27.8
	Extérieur 2	1.1	2.8	0.1	0.4	0.2
	Lacq_Ext	1.4	2.5	0.1	0.4	0.1
5/03/18 au 12/03/18	Séjour 1	4.2	43.4	6.8	23.5	8.0
	Escalier 1	6.1	55.7	8.8	27.0	9.3
	Garage 1	6.0	58.6	9.6	31.3	10.9
	Extérieur 1	1.0	3.0	0.3	1.0	0.3
	Séjour 2	3.7	58.6	7.0	19.1	9.1
	Escalier 2	9.5	140.9	17.1	38.7	15.9
	Garage 2	10.8	140.6	16.8	41.9	16.4
	Extérieur 2	0.7	1.7	0.1	0.3	0.1
	Lacq_Ext	0.9	1.8	0.1	0.5	0.2

Le limite de quantification (LQ) est de $0.01 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



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 Auguste Fresnel
17 184 Périgny Cedex

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

