

évaluation de la qualité de l'air intérieur

habitations du lieu-dit Tragouet

août 2016 – suivi phase 2/3 – rapport de résultats

air | pays de
la Loire
www.airpl.org



sommaire

synthèse	1
méthodologie	2
objectif de la campagne	2
dispositif mis en œuvre	2
points et périodes de mesures	3
résultats par habitation	4
valeurs de référence	4
influence de la qualité de l'air extérieur.....	4
évolution de la qualité de l'air intérieur – maison 5.....	5
évolution de la qualité de l'air intérieur – maison 22.....	7
évolution de la qualité de l'air intérieur – maison 25.....	9
évolution de la qualité de l'air intérieur – manoir.....	11
évolution par polluant	13
BTEX.....	13
hydrocarbures	14
COV totaux.....	15
bibliographie	16

contributions

Coordination de l'étude – Rédaction et exploitation statistique : Karine Pierre, Florence Guillou
Mise en page : Bérangère Poussin, Exploitation du matériel de mesure : Sonia Cécile, Arnaud Tricoire,
Photographies : Sonia Cécile, Validation : David Bréhon.

conditions de diffusion

Air Pays de la Loire est l'organisme agréé pour assurer la surveillance de la qualité de l'air dans la région des pays de la Loire, au titre de l'article L. 221-3 du code de l'environnement, précisé par l'arrêté du 1^{er} août 2016 pris par le Ministère chargé de l'Écologie.

A ce titre et compte tenu de ses statuts, Air Pays de la Loire est garant de la transparence de l'information sur les résultats des mesures et les rapports d'études produits selon les règles suivantes :

Air Pays de la Loire, réserve un droit d'accès au public aux résultats des mesures recueillies et rapports produits dans le cadre de commandes passées par des tiers. Ces derniers en sont destinataires préalablement.

Air Pays de la Loire a la faculté de les diffuser selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site Internet www.airpl.org, etc...

Air Pays de la Loire ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels Air Pays de la Loire n'aura pas donné d'accord préalable.

synthèse

contexte : suivi de la qualité de l'air intérieur suite à la fuite accidentelle d'un pipeline au lieu-dit Tragouet – phase 2

Suite à la fuite du pipeline reliant Donges (44) à Vern-sur-Seiche (35) le 5 avril dernier, des mesures de qualité de l'air intérieur ont été réalisées par Air Pays de la Loire dans différents logements du lieu-dit Tragouet et du manoir situé à proximité. Après plusieurs séries de mesures effectuées les 7 et 8 avril, du 12 au 15 puis le 22 avril, les 3 logements les plus impactés (22, 25 et manoir) n'étaient toujours pas réintégrés par décision du Préfet.

A la demande de l'Agence Régionale de la Santé, un suivi de la qualité de l'air intérieur est réalisé par Air Pays de la Loire à raison d'une semaine par mois pendant 3 mois au sein des 3 logements les plus impactés ainsi que d'un logement témoin à titre de comparaison.

Cette évaluation consiste à observer l'évolution de la situation, et de la comparer aux valeurs guides sanitaires existantes.

La première phase de suivi a montré que la qualité de l'air intérieur des logements s'était améliorée, mais que l'impact de la fuite était encore visible et significatif dans les maisons 22 et 25.

Ce présent rapport restitue l'ensemble des résultats obtenus lors la deuxième phase de suivi, effectuée du 27 juin au 1^{er} juillet.

résultats : encore un impact significatif de la fuite dans 2 logements du lieu-dit Tragouet

	Logements instrumentés	[COV totaux] éq toluène $\mu\text{g}/\text{m}^3$		[BTEX] $\mu\text{g}/\text{m}^3$		COV majoritaires $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
		S1	S2	S1	S2	S1	S2
un impact visible, mais non significatif	Maison 5 (témoin)	😊	😊	😊	😊	😊	😊
	Manoir	😊	😊	😊	😊	😊	😊
un impact visible et significatif	Maison 22	😞	😞	😞	😞	😞	😞
	Maison 25	😞	😞	😊	😊	😞	😞

😊 : pas d'influence 😞 : influence sur la qualité de l'air intérieur avérée 😞 : influence sur la qualité de l'air intérieur majeure

méthodologie

objectif de la campagne

Cette campagne de mesure s'inscrit dans la phase de suivi initiée en juin et constitue le deuxième volet sur trois prévus au total. L'objectif est d'assurer la surveillance de l'évolution des concentrations dans les deux logements les plus impactés (n°22, 25) et du manoir, en comparaison à un logement de référence (n°5) moins impacté.

dispositif mis en œuvre

Les polluants chimiques de la qualité de l'air intérieur liés aux émissions d'hydrocarbures sont principalement les composés organiques volatils (COV) dont ceux de la famille des BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes – de C6 à C8). Notons que le gasoil faisant l'objet de la fuite est un produit pétrolier dont la chaîne contient entre 9 et 20 atomes de carbone.

Pour cette étude, différentes mesures ont été réalisées afin de qualifier le niveau moyen de qualité de l'air intérieur dans les logements, d'identifier les principaux types de COV présents suite à la fuite de gasoil et d'évaluer l'évolution des concentrations en BTEX et notamment en benzène, polluant prioritaire en matière de surveillance par l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Anses).

mesure des COVT

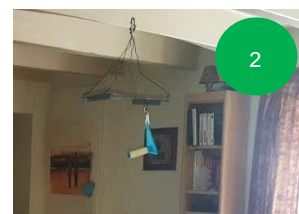
La mesure instantanée des COV totaux à l'intérieur des logements a été réalisée à l'aide d'un appareil de mesures indicatives en continu (mesures toutes les 10 minutes pendant 1h à 1h30), la balise Fireflies d'Azimut. Cet appareil a permis d'obtenir un indicateur de la pollution intérieure, ne nécessitant pas d'analyse en laboratoire.



balise Azimut (1)

mesure des BTEX

La mesure des BTEX, en réponse aux normes ISO 16000-5 et 16017-2 a été permise par la mise en place de tubes à diffusion passive, dispositifs légers et silencieux. Les tubes passifs Radiello® ont été suspendus au plafond à une distance d'un mètre des parois et du plafond. Deux mesures de BTEX ont également été réalisées à l'extérieur, au niveau du Manoir et du lieu-dit Tragouet, à titre de comparaison et pour évaluer l'influence de la qualité de l'air extérieur sur les niveaux mesurés à l'intérieur des logements.



tube Radiello (2)

Le prélèvement des BTEX sur 4.5 jours puis leur analyse par chromatographie gazeuse permet la comparaison des résultats avec les valeurs guides d'exposition de l'ANSES, par ailleurs utilisée dans le cadre de la surveillance obligatoire des établissements recevant des enfants.

identification et quantification des COV majoritaires

L'identification des COV majoritaires liés à la fuite de gasoil a été permise par la mise en place de prélèvements actifs (pendant 2h) permettant d'adsorber des COV plus lourds. Les tubes ont ensuite été thermodésorbés et analysés en laboratoire par chromatographie en phase gazeuse avec détection par spectrométrie de masse pour permettre l'identification des 20 principaux pics et par détection à ionisation de flamme pour permettre la quantification des principales espèces préalablement identifiées.



prélèvement actif (3)

points et périodes de mesures

Le plan ci-dessous illustre les différents logements instrumentés par Air Pays de la Loire du 27 juin au 1^{er} juillet :



Les logements 22 et 25 à proximité directe du lieu de la fuite, ainsi que le Manoir par le déversement du gasoil dans les étangs contigus sont les logements les plus impactés par la fuite.

Les maisons n°5 et 6, moins impactées, ont été instrumentées à titre de comparaison.

Les mesures dans les logements ont été effectuées aux périodes suivantes :

	Maison 5	Maison 6	Maison 22	Maison 25	Manoir
Balise Azimut – COVT	27/06/16 8h20-10h20		27/06/16 13h20-15h00	27/06/16 15h30-17h20	27/06/16 10h50-12h40
Tubes Radiellos – BTEX	du 27/06 au 01/07 *				
Prélèvements actifs – COV majoritaires	27/06/16 8h30-10h30		27/06/16 13h-15h10	27/06/16 15h20-17h30	27/06/16 10h45-12h50

* A titre de comparaison, 2 points de mesures BTEX extérieur ont été réalisés : au niveau du lieu-dit Tragouet et à l'extérieur du Manoir.



Point extérieur BTEX Tragouet



Point extérieur BTEX Manoir

résultats par habitation

Ce rapport présente les résultats des mesures effectuées dans les 4 logements du lieu-dit Tragouët et le manoir situé à proximité du 27 juin au 1^{er} juillet.

Les résultats d'analyses sont présentés ci-dessous pour chacun des logements instrumentés en fonction des mesures réalisées.

valeurs de référence

Le **benzène** dispose de plusieurs valeurs guides. Depuis le 1^{er} janvier 2016, le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) a établi une valeur repère de 2 µg/m³ pour une exposition long terme (> 1 an). L'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (ANSES) a également établi une valeur guide d'exposition court terme de 30 µg/m³ pour une exposition de 14 jours. Rappelons que le benzène, cancérogène certain selon le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) serait responsable d'une augmentation du risque de leucémie, notamment chez les enfants.

Le **toluène** et **l'éthylbenzène** quant à eux disposent d'une valeur sanitaire issue de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), fixée respectivement à 260 µg/m³ pour une exposition d'une semaine et 22 000 µg/m³ pour une exposition long terme. Le toluène serait responsable d'effets sur la reproduction et le développement foetal et d'effets neurologiques.

Les **xylènes** possèdent une valeur sanitaire (non réglementaire) fixée par l'Europe, qui est respectivement de 200 µg/m³ pour une exposition long terme (vie entière) et 20 000 µg/m³ pour une exposition court terme. Le xylène serait responsable de maux de tête, nausées, étourdissements, de somnolence et à plus long terme d'une atteinte du système nerveux.

Enfin, concernant les **COV totaux**, aucune valeur guide n'existe en France. Toutefois, en se basant sur les valeurs recommandées en Allemagne, un air intérieur de très bonne qualité a une concentration en composés organiques volatils totaux inférieure à 300 µg/m³. En France, la limite de 1 000 µg/m³ est considérée comme représentative des niveaux couramment observés dans les logements.

Notons que la comparaison stricte avec ces valeurs guides doit faire l'objet de prélèvements par les méthodes de référence disponibles, notamment l'utilisation de tubes à diffusion passive durant 4,5 jours.

influence de la qualité de l'air extérieur

Afin d'évaluer l'influence de la qualité de l'air extérieur sur celle mesurée à l'intérieur des logements, des mesures extérieures ont été réalisées en deux points : à proximité de la maison 25 et au manoir situé à proximité.

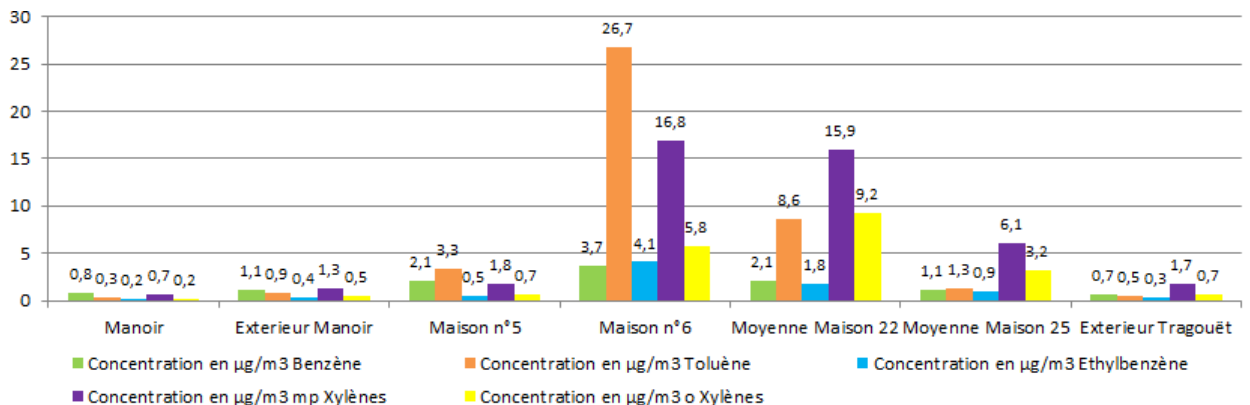


Figure 1: concentrations en BTEX à l'extérieur et à l'intérieur des logements du 27 juin au 1^{er} juillet (S2)

évolution de la qualité de l'air intérieur – maison 5

concentrations en COV totaux

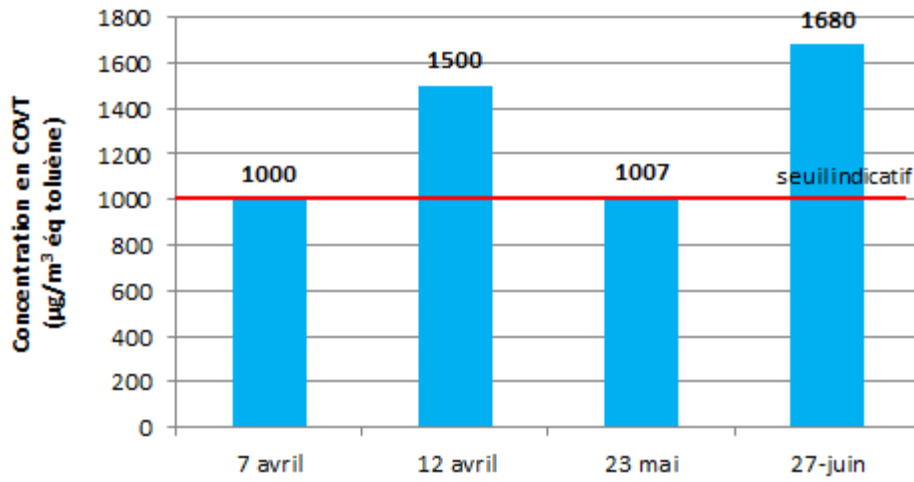


Figure 2 : évolution des concentrations en COVT dans la maison 5

concentrations en BTEX¹

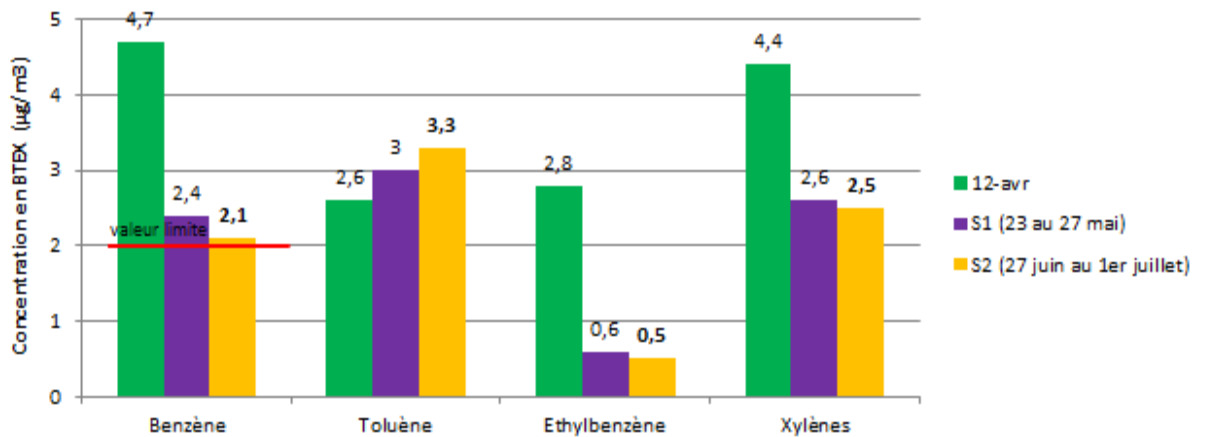


Figure 3 : évolution des concentrations en BTEX dans la maison 5

¹ Les mesures du 12 avril ont été réalisées à l'aide d'un analyseur BTEX automatique. Les mesures correspondant aux phases de suivi de mai et juin ne peuvent donc y être strictement comparées.

concentrations par types de COV

Le gazoil libéré lors de la fuite du pipeline est composé d'hydrocarbures constitués de 9 à 20 atomes de carbone.

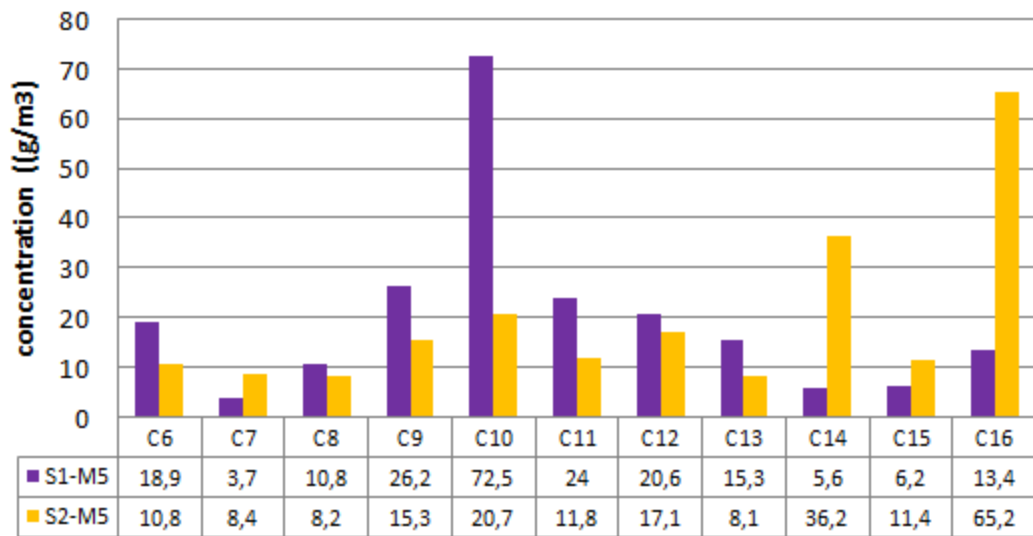


Figure 4 : somme des hydrocarbures avec x atomes de C dans la maison 5

Maison 5		S1	S2
Teneur globale en HC de C6 à C16 (µg/m3)		224	213
(C9 à C16)/ (C6 à C16) (%)		85	87
C9/C6		1.4	1.4
C10/C6		4	1.9

Tableau 1 : indicateurs pour la maison 5

Composé	Concentration µg/m³	Composé	Concentration µg/m³
composé oxygéné en C8 *	1,0	méthylbutanol	2,9
isopentane	1,1	acétate d'éthyle	3,5
butane	1,1	acétaldéhyde *	3,7
alcène en C4	1,3	triméthyldécane	3,9
méta-xylène	1,4	benzaldéhyde	4,5
toluène	1,5	composé terpénique	4,9
1,2,3-triméthylbenzène	1,6	acétate de butyle	5,3
composé en C7 *	1,7	limonène	6,3
composé terpénique	1,7	composé soufré	non quantifiable
cymène	1,8	composé soufré	non quantifiable

Tableau 2 : identification et quantification des COV majoritaires dans la maison 5

Au sein de la maison 5, la somme des 20 composés majoritaires (sans BTEX) est de 49 µg/m³.

évolution de la qualité de l'air intérieur – maison 22

concentrations en COV totaux

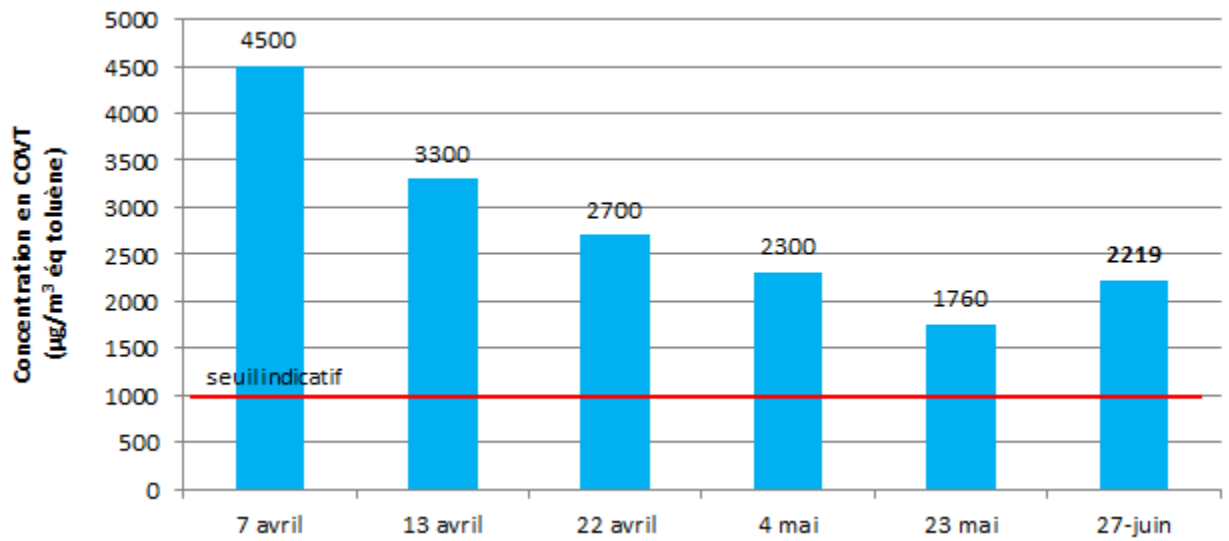


Figure 5 : évolution des concentrations en COVT dans la maison 22

concentrations en BTEX²

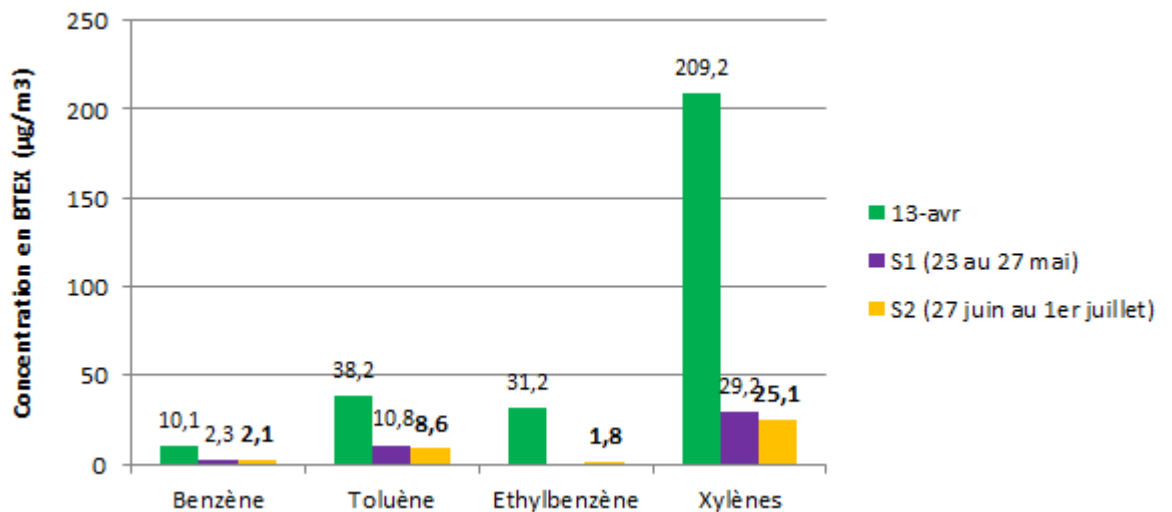


Figure 6 : évolution des concentrations en BTEX dans la maison 22

Benzène maison 22

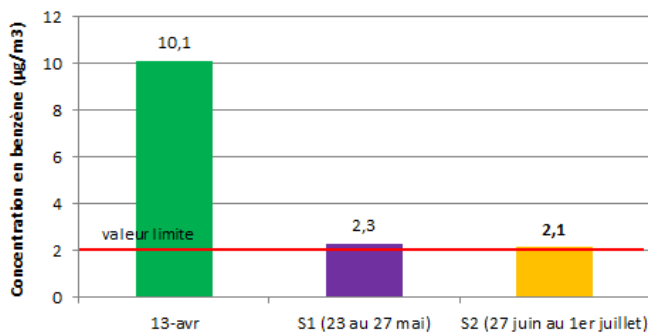


Figure 7 : évolution des concentrations en benzène dans la maison 22

² Les mesures réalisées le 13 avril ont été permises par la mise en place d'un analyseur BTEX automatique. La comparaison stricte avec les mesures effectuées du 23 au 27 mai ne peut être possible.

concentrations par types de COV

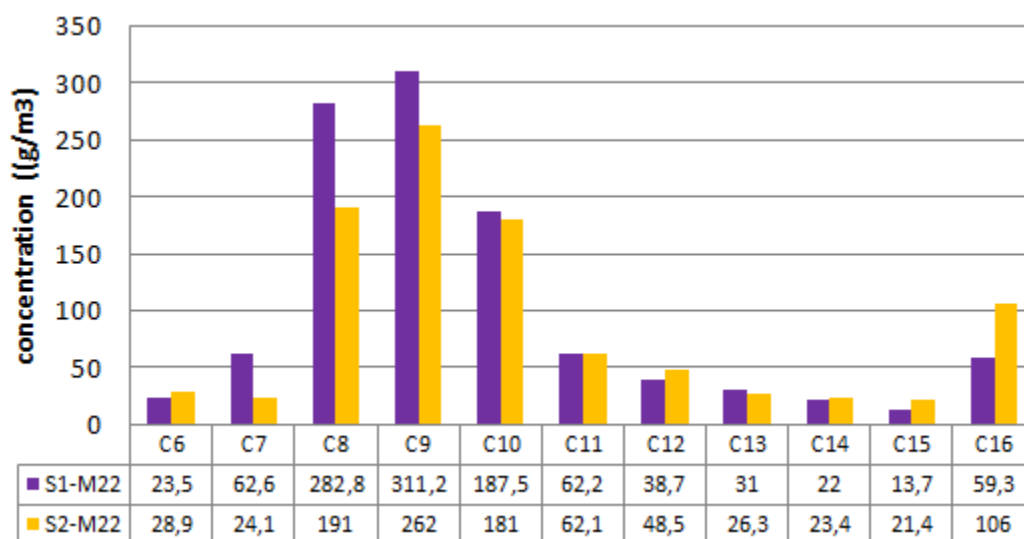


Figure 8 : somme des hydrocarbures avec x atomes de C dans la maison 22

Maison 22	S1	S2
Teneur globale en HC de C6 à C16 (µg/m ³)	1127	974
(C9 à C16)/ (C6 à C16) (%)	67	75
C9/C6	13	9
C10/C6	8	6.3

Tableau 3 : indicateurs pour la maison 22

Composé	Concentration µg/m ³	Composé	Concentration µg/m ³
styrène	9,0	éthylméthylcyclohexane	12,2
méthylpropylcyclohexane	9,8	butane	12,0
2-éthyltoluène	9,8	alcane ramifié en C10	12,1
éthylméthylcyclohexane	9,9	alcane ramifié en C10	12,2
méthylcyclooctène	10,0	décane	13,8
1,3,5-triméthylbenzène	10,3	propylcyclohexane	14,8
diméthylcyclohexane	10,5	nonane	17,0
triméthylcyclohexane	11,3	limonène	18,0
méthylcyclohexane	11,4	éthylcyclohexane	18,7
tétraméthylcyclohexane	11,6	diéthylphtalate*	105

Tableau 4 : identification et quantification des COV majoritaires dans la maison 22

Au sein de la maison 22, la somme des 20 composés majoritaires (sans BTEX) est de 339 µg/m³, soit 7 fois plus que dans la maison n°5.

évolution de la qualité de l'air intérieur – maison 25

concentrations en COV totaux

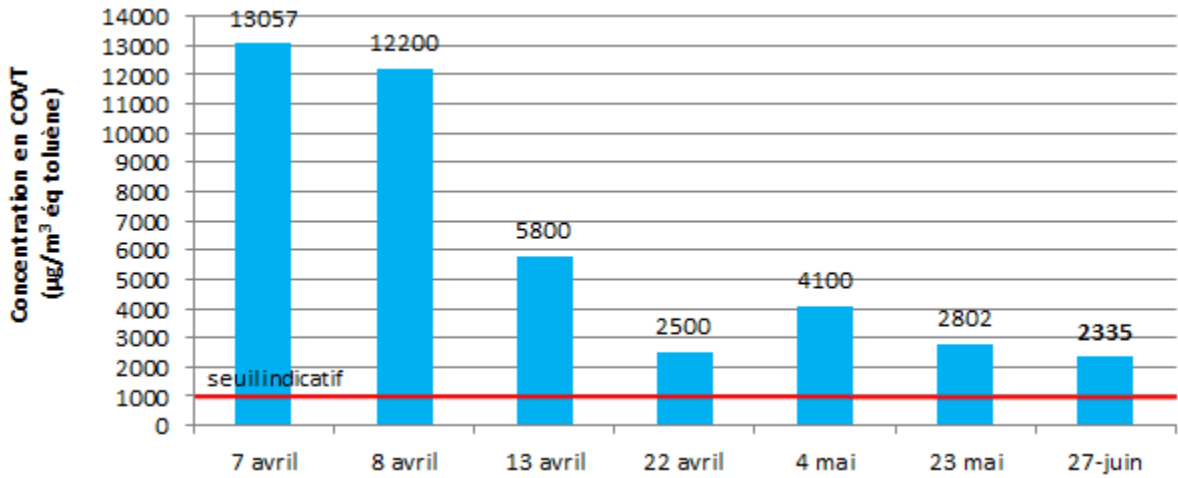


Figure 9 : évolution des concentrations en COVT eq. toluène dans la maison 25

concentrations en BTEX³

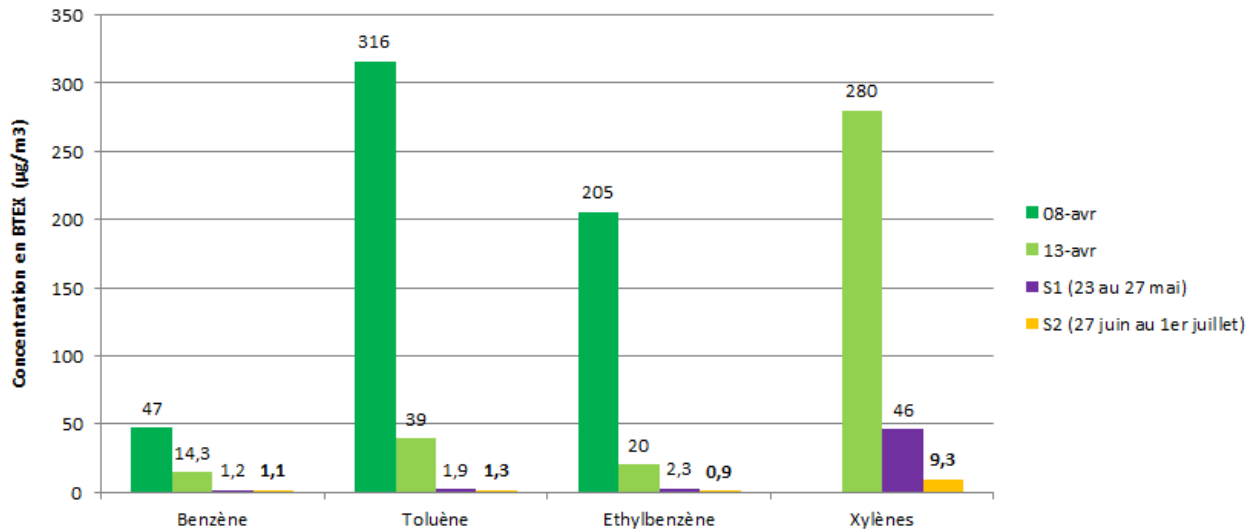


Figure 10 : évolution des concentrations en BTEX dans la maison 25

Benzène maison 25

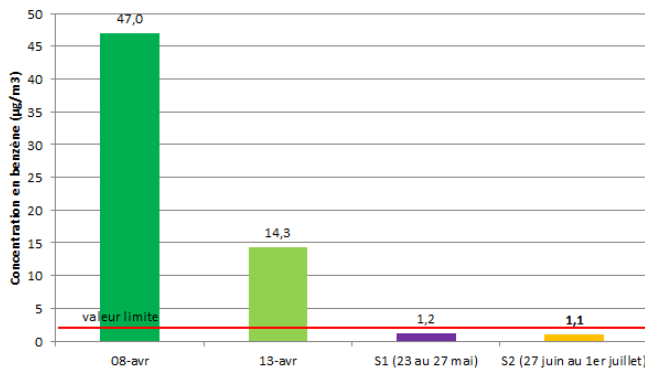


Figure 11 : évolution des concentrations en benzène dans la maison 25

³ Les mesures réalisées les 8 et 13 avril ont été permises par la mise en place d'un analyseur BTEX automatique. La comparaison stricte avec les mesures effectuées du 23 au 27 mai par tubes radiellos® n'est pas possible.

concentrations par types de COV

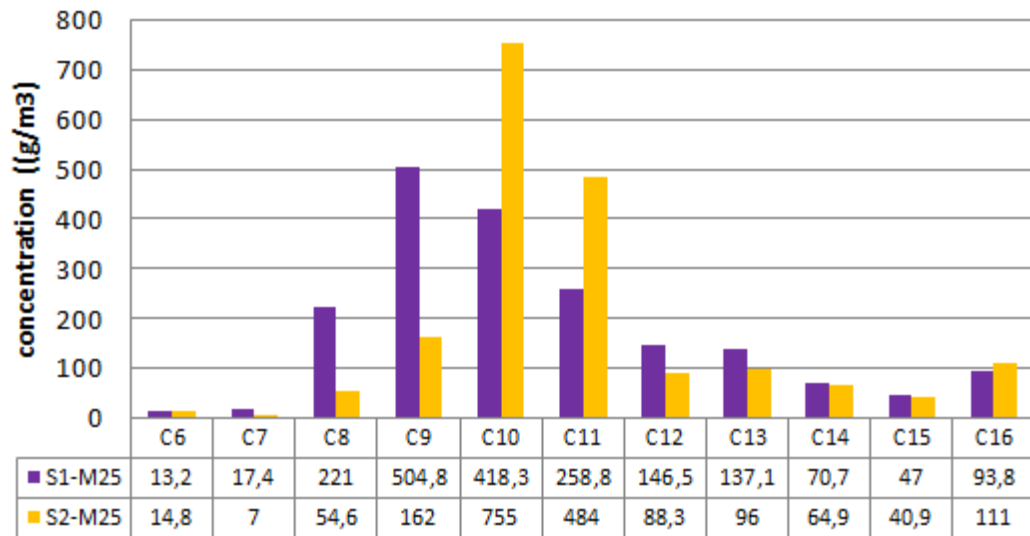


Figure 12 : somme des hydrocarbures avec x atomes de C dans la maison 25

Maison 25	S1	S2
Teneur globale en HC de C6 à C16 (µg/m3)	1967	1880
(C9 à C16)/ (C6 à C16) (%)	87	96
C9/C6	38	11
C10/C6	32	51

Tableau 5 : indicateurs pour la maison 25

Composé	Concentration µg/m ³	Composé	Concentration µg/m ³
acétaldéhyde*	2,6	1,2,3-triméthylbenzène	10,9
4-éthyltoluène	4,5	tridécène	11,1
éthylméthylcyclohexane	5,0	1,2,4-triméthylbenzène	11,1
nonanal	5,7	n-C13	12,5
propylcyclohexane	6,3	n-C11	15,4
1,3,5-triméthylbenzène	8,1	cycloalcène en C11	15,9
2-éthyltoluène	9,3	n-C12	19,5
nonane	9,8	compose oxygéné en C9 *	19,3
triméthyloctane	10,1	décane	20,8
decahydronaphtalene	10,0	limonène	29,9

Tableau 6 : identification et quantification des COV majoritaires dans la maison 25

Au sein de la maison 25, la somme des 20 composés majoritaires (sans BTEX) est de 238 µg/m³, soit près de 5 fois plus que la somme des composés majoritaires de la maison n°5.

évolution de la qualité de l'air intérieur – manoir concentrations en COV totaux

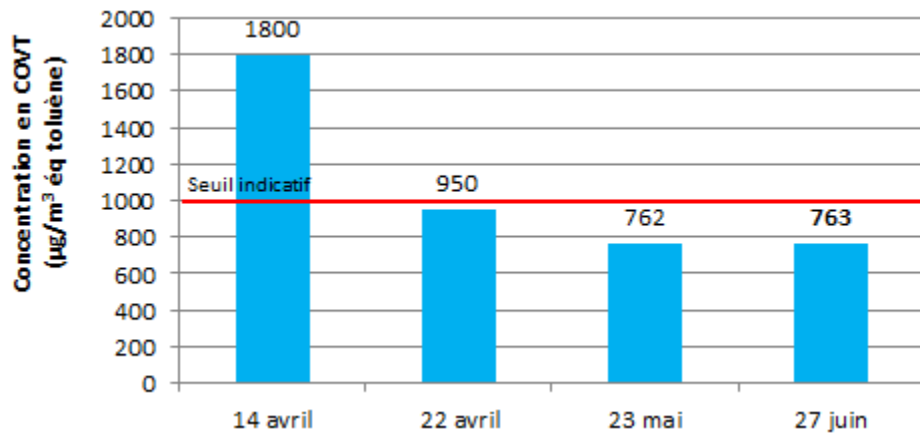


Figure 13: évolution des concentrations en COVT dans le manoir

concentrations en BTEX⁴

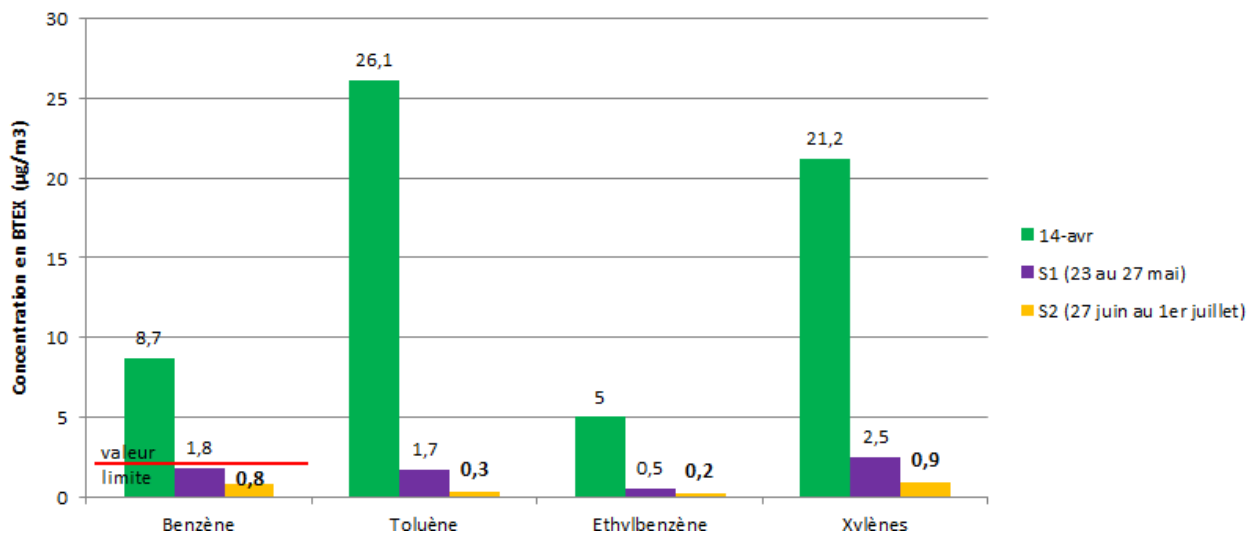


Figure 14 : évolution des concentrations en BTEX dans le manoir

⁴ Les mesures réalisées le 14 avril ont été permises par la mise en place d'un analyseur BTEX automatique. La comparaison stricte avec les mesures effectuées du 23 au 27 mai avec des tubes radiellos ne peut être possible.

concentrations par types de COV

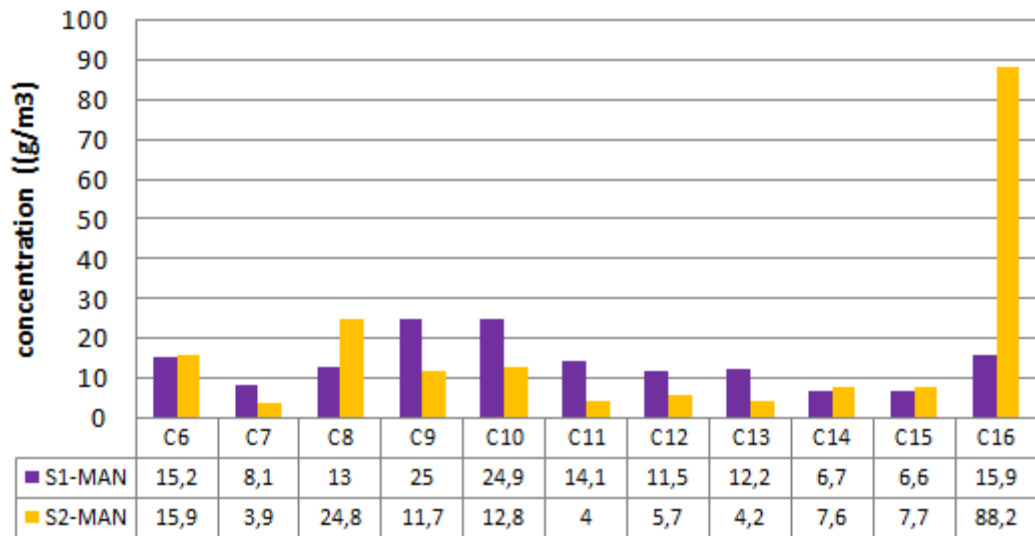


Figure 15 : somme des hydrocarbures avec x atomes de C dans le manoir

Manoir	S1	S2
Teneur globale en HC de C6 à C16 (µg/m ³)	161	187
(C9 à C16)/ (C6 à C16) (%)	77	76
C9/C6	1.6	0.7
C10/C6	1.7	0.8

Tableau 7 : indicateurs pour le manoir

Composé	Concentration µg/m ³	Composé	Concentration µg/m ³
nonanal	0,6	composé terpénique	1,6
méta-xylène	0,7	éthylidiméthylcyclohexane	1,8
cymène	0,7	1,2,4-triméthylbenzène	1,8
a-pinène	0,8	acétate d'éthyle	2,4
isopentane	0,9	limonène	3,6
compose oxygéné en C5 *	1,0	propanol *	3,7
composé en C12 *	1,0	acétaldehyde *	4,3
isoprène	1,0	propène	5,4
styrène	1,1	éthanol *	8,5
composé en C9 *	1,5	éthylcyclohexane	16,2

Tableau 8 : identification et quantification des COV majoritaires dans le manoir

Au sein du manoir, la somme des 20 composés majoritaires (sans BTEX) est de 59 µg/m³.

évolution par polluant

BTEX

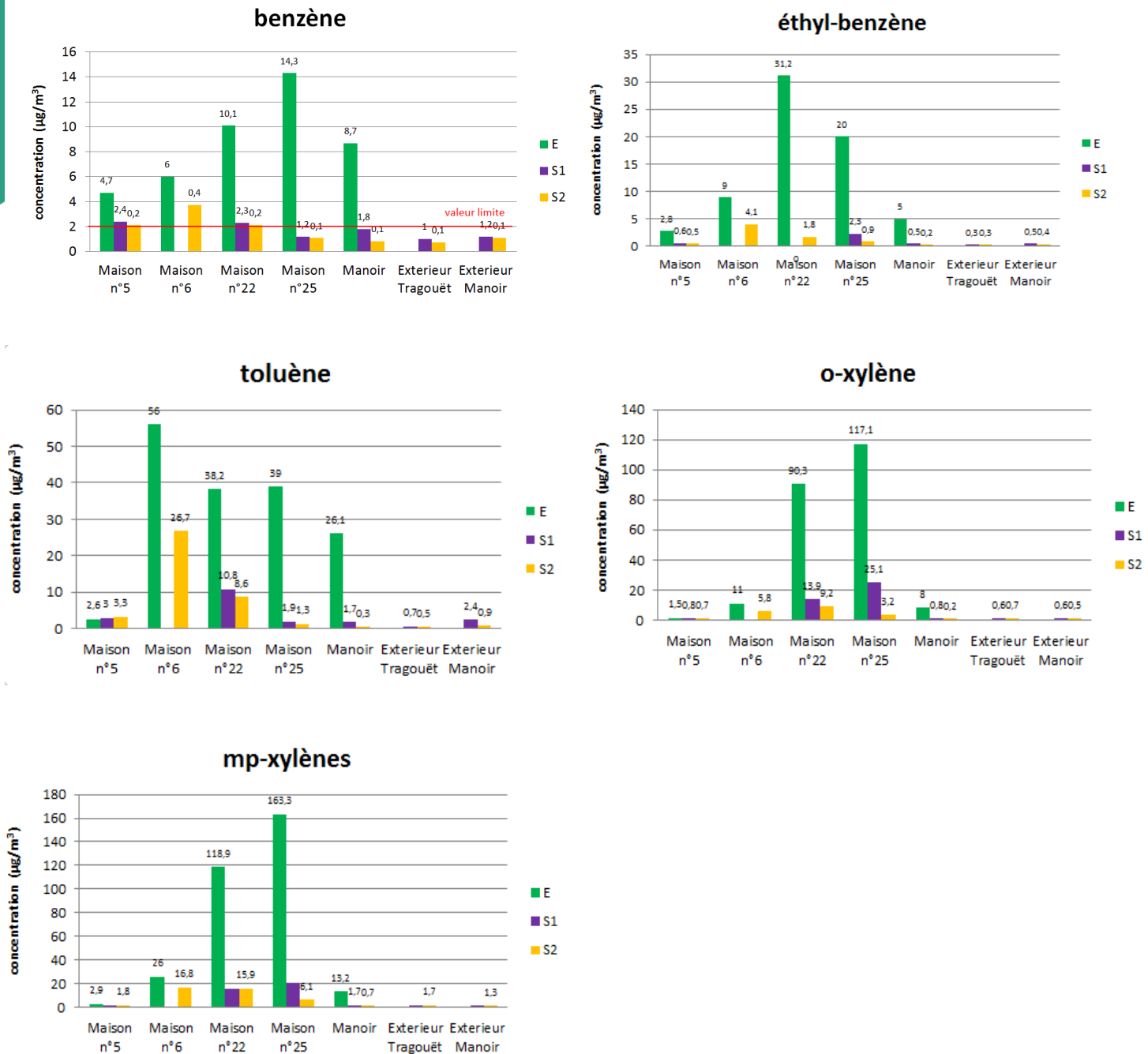


Figure 16 : évolution des concentrations en BTEX de la phase d'évaluation à la seconde phase du suivi

hydrocarbures

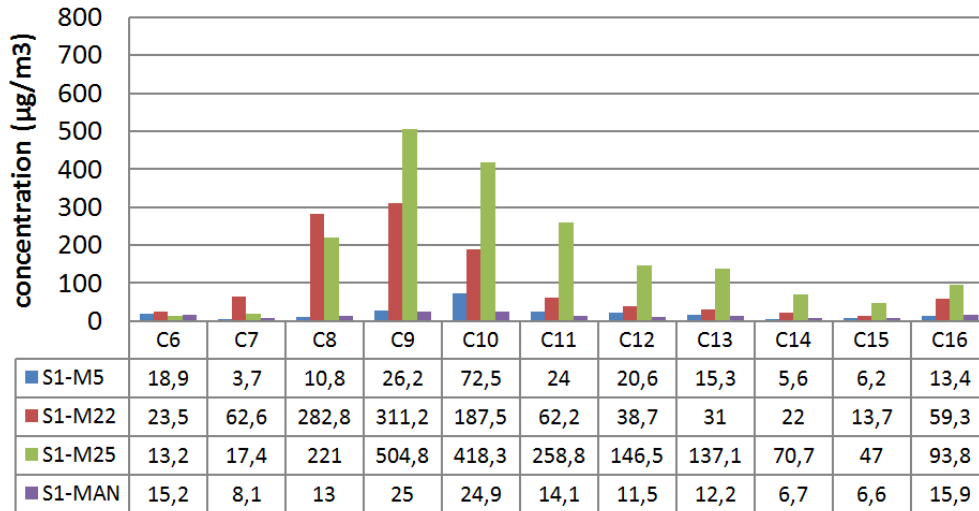


Figure 17 : concentrations en hydrocarbures de C6 à C16 durant la phase 1

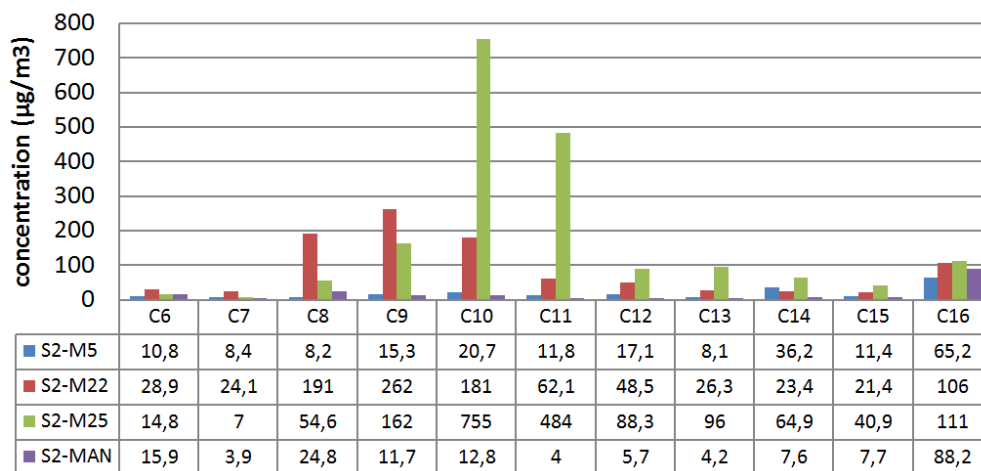


Figure 18 : concentrations en hydrocarbures de C6 à C16 durant la phase 2

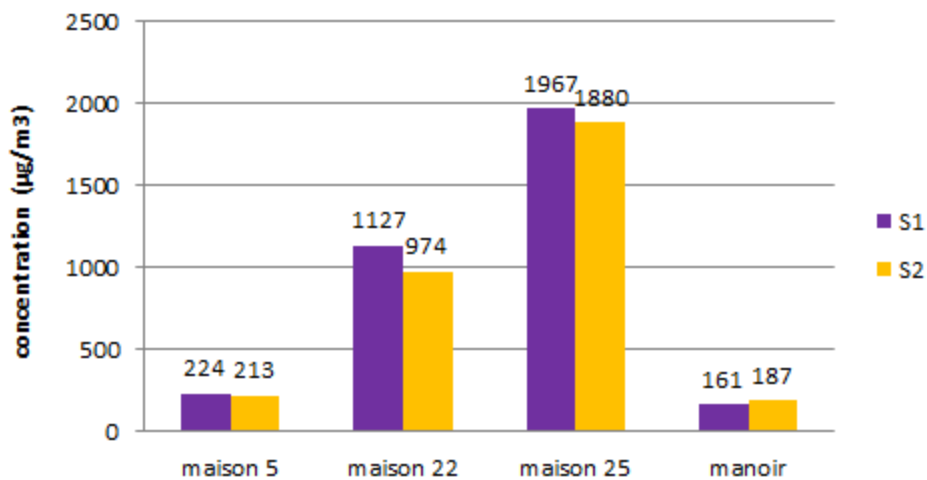


Figure 19 : teneur globale en hydrocarbures de C6 à C16

COV totaux

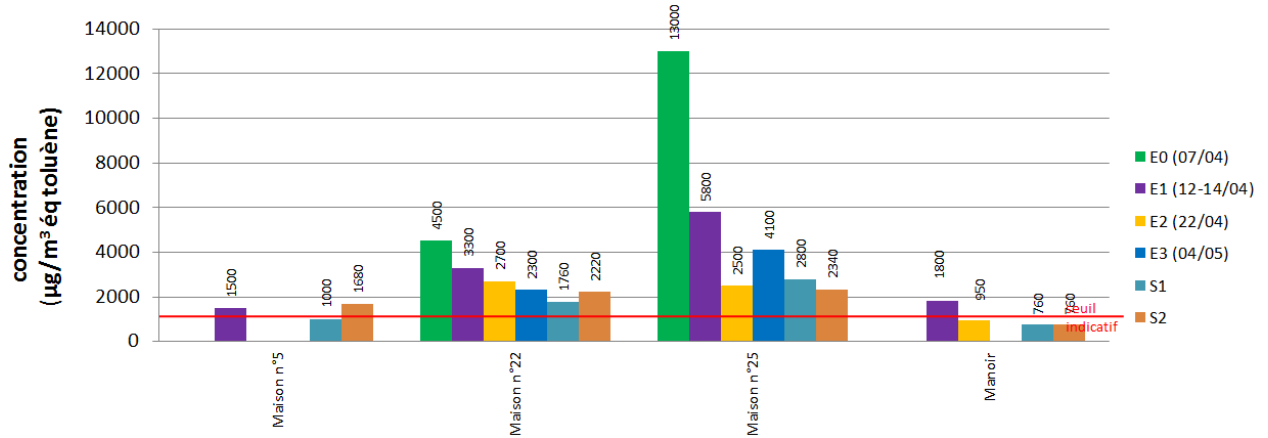


Figure 20 : évolution des concentrations en COVT éq toluène dans chacun des logements de la phase d'évaluation à la seconde phase de suivi

bibliographie

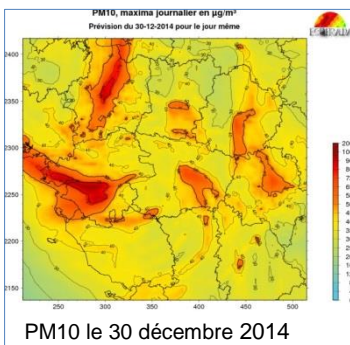
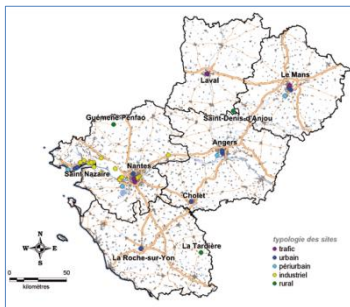
- [1] Guide d'application pour la surveillance du confinement de l'air dans les établissements d'enseignement, d'accueil de la petite enfance et d'accueil de loisirs, CSTB, (2012)
- [2] Campagne pilote : 90 logements et 9 écoles, Rapport final, OQAI (2004)
- [3] Bâtir pour la santé des enfants, Suzanne DEOUX, (2010)
- [4] Construire sain, guide à l'usage des maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre pour la construction et la rénovation, Ministère du Développement Durable et du Logement, (2013)
- [5] Valeurs Guides de qualité d'Air Intérieur - Document cadre et éléments méthodologiques, ANSES, (2014)
- [6] Exposition par inhalation au benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (BTEX) dans l'air, INERIS (2004)
- [7] Tableau de synthèse des Valeurs Guides de qualité d'Air Intérieur publiées, ANSES (2013)
- [8] Guide de gestion de la qualité de l'air intérieur dans les établissements recevant du public. Guide pratique, Ministère de la santé, INVS, (2010)
- [9] Rapports des campagnes de mesures air intérieur d'Air Pays de la Loire, disponibles sur www.airpl.org

annexe 1 : Air Pays de la Loire

Dotée d'une solide expertise riche de trente ans d'expérience, Air Pays de la Loire est agréée par le Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer pour surveiller la qualité de l'air de la région des Pays de la Loire. Air Pays de la Loire regroupe de manière équilibrée l'ensemble des acteurs de la qualité de l'air : services de l'État et établissements publics, collectivités territoriales, industriels et associations et personnalités qualifiées.

Air Pays de la Loire mène deux missions d'intérêt général : surveiller et informer.

surveiller pour savoir et comprendre



l'air de la région sous haute surveillance

Fonctionnant 24 heures sur 24, le dispositif permanent de surveillance est constitué d'une trentaine de sites de mesure, déployés sur l'ensemble de la région : principales agglomérations, zones industrielles et zones rurales.

mesurer où et quand c'est nécessaire

Air Pays de la Loire s'est doté de systèmes mobiles de mesure (laboratoires mobiles, préleveurs...). Ces appareils permettent d'établir un diagnostic complet de la qualité de l'air dans des secteurs non couverts par le réseau permanent. Des campagnes de mesure temporaires et ciblées sont ainsi menées régulièrement sur l'ensemble de la région.

la fiabilité des mesures garantie

Les mesures de qualité de l'air consistent le plus souvent à détecter de très faibles traces de polluants. Elles nécessitent donc le respect de protocoles très précis. Pour assurer la qualité de ces mesures, Air Pays de la Loire dispose d'un laboratoire d'étalonnage, airpl.lab accrédité par le Cofrac et raccordé au Laboratoire National d'Essais.

simuler et cartographier la pollution

Pour évaluer la pollution dans les secteurs non mesurés, Air Pays de la Loire utilise des logiciels de modélisation. Ces logiciels simulent la répartition de la pollution dans le temps et l'espace et permettent d'obtenir une cartographie de la qualité de l'air. La modélisation permet par ailleurs d'estimer l'impact de la réduction, permanente ou ponctuelle, des rejets polluants. Elle constitue un outil d'aide à la décision pour les autorités publiques compétentes et les acteurs privés.

prévoir la qualité de l'air

Si le public souhaite connaître la pollution prévue pour le lendemain afin de pouvoir adapter ses activités, les autorités politiques ont, elles, besoin d'anticiper les pics de pollution pour pouvoir prendre les mesures adaptées. En réponse à cette attente, Air Pays de la Loire réalise des prévisions de la pollution atmosphérique grâce à la plateforme interrégionale ESMEALDA.

informer pour prévenir



pics de pollution : une vigilance permanente

En cas d'épisode de pollution, une information spécifique est adressée aux autorités publiques, aux médias et à tous les internautes inscrits gratuitement. Suivant les concentrations de pollution atteintes, le préfet de département prend, si nécessaire, des mesures visant à réduire les émissions de polluants (limitations de vitesse, diminution d'activités industrielles...)

sur Internet : tous les résultats, tous les dossiers

Le site Internet www.airpl.org donne accès à de très nombreuses informations sur la qualité de l'air des Pays de la Loire. Elles sont actualisées toutes les heures. On y trouve les cartes de pollution et de vigilance, les communiqués d'alerte, les indices de la qualité de l'air, les mesures de pollution heure par heure, les actualités, toutes les publications d'Air Pays de la Loire...

annexe 2 : évolution de la qualité de l'air intérieur - maison 6

concentrations en BTEX

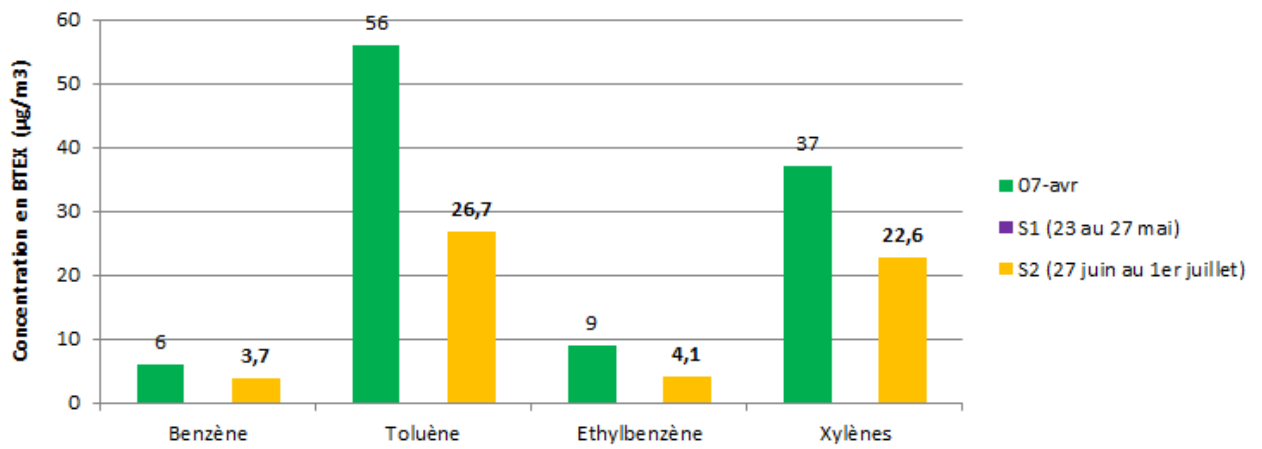


Figure 21 : évolution des concentrations en BTEX dans la maison 6

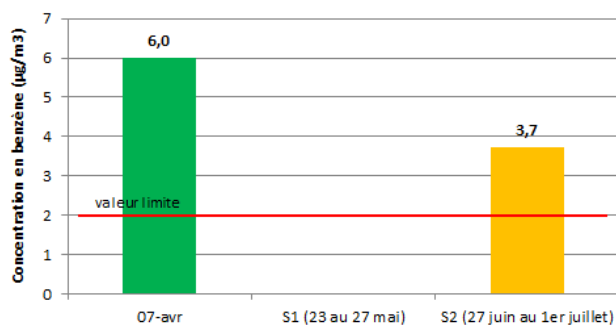


Figure 22 : évolution des concentrations en benzène dans la maison 6



airpays de la loire

5 rue Édouard-Nignon – CS 70709 – 44307 Nantes cedex 3

Tél + 33 (0)2 28 22 02 02

Fax + 33 (0)2 40 68 95 29

contact@airpl.org

air | pays de
la loire
www.airpl.org