

évaluation de la qualité de l'air intérieur

habitations du lieu-dit Tragouet

octobre 2016 – suivi phase 3/3

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
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.....	8
évolution de la qualité de l'air intérieur – maison 25.....	11
évolution de la qualité de l'air intérieur – manoir.....	14
évolution au cours de la phase de suivi.....	17
hydrocarbures	17
conclusions et perspectives.....	19
bibliographie.....	20

contributions

Rédaction : Florence Guillou, Mise en page : Bérangère Poussin, Exploitation du matériel de mesure : Sonia Cécile, Arnaud Tricoire, Photographies : Sonia Cécile, Validation : Karine Pierre, David Brehon.

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 3

Suite à la fuite accidentelle du pipeline reliant Donges (44) à Vern-sur-Seiche (35) le 5 avril 2016, une évaluation de la qualité de l'air intérieur a été réalisée par Air Pays de la Loire dans différents logements du lieu-dit Tragouet et du manoir situé à proximité.

Au vu des niveaux alors constatés, à la demande de l'Agence Régionale de la Santé, un suivi de la qualité de l'air intérieur a été engagé en mai par Air Pays de la Loire à raison d'une semaine de mesure par mois pendant 3 mois au sein des 3 logements les plus impactés (22, 25 et manoir) ainsi que dans un logement témoin.

Ce suivi devait permettre d'observer l'évolution de la situation et de comparer les concentrations de polluants mesurées aux valeurs guides sanitaires existantes.

A la fin du mois de juin à l'issue des deux premières campagnes de mesure de la phase de suivi, ces logements n'étaient toujours pas réintégrés par décision du Préfet.

Ce présent rapport restitue l'ensemble des résultats obtenus dans le cadre de ce suivi.

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	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3
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

conclusions et perspectives

Le suivi de la qualité de l'air intérieur dans les 3 logements les plus impactés a permis de mettre en évidence :

- une amélioration continue de la qualité de l'air de ces logements ;
- un impact visible, mais non significatif de la fuite d'hydrocarbures dans le logement témoin et le manoir ;
- un impact visible et encore significatif de la fuite d'hydrocarbures dans les logements 22 et 25 à l'issue de ce suivi.

Les concentrations des COV majoritaires pourront être réévaluées dans les maisons 22 et 25 dans le cadre de l'analyse des risques résiduels prévue par l'arrêté préfectoral complémentaire du 29 août 2016¹ à l'issue des travaux de dépollution.

Air Pays de la Loire préconise par ailleurs aux propriétaires d'aérer quotidiennement leur logement.

¹ portant sur la finalisation des travaux de dépollution et suivi environnemental des zones impactées par la pollution consécutive à l'endommagement de la canalisation d'hydrocarbures reliant la raffinerie de Donges et le dépôt de Vern-sur-Seiche

méthodologie

objectif de la campagne

Cette campagne de mesure s'inscrit dans la phase de suivi initiée en mai et en constitue le troisième et dernier volet. L'objectif est d'assurer la surveillance de l'évolution des concentrations dans les trois logements les plus impactés (22, 25 et manoir), en comparaison à un logement de référence (5) moins impacté.

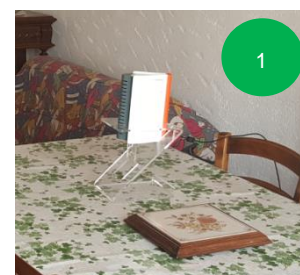
dispositif mis en œuvre

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) et seul composant avec seuil réglementaire.

mesure des COVT

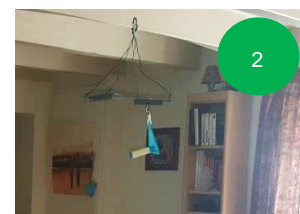
La mesure instantanée des COV totaux à l'intérieur des logements a été réalisée à l'aide d'un appareil de **mesures indicatives** en continu (mesures toutes les 10 minutes pendant 1h à 1h30), la balise Fireflies d'Azimut. Cet appareil a permis d'obtenir un indicateur de la pollution intérieure, ne nécessitant 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 25 au 29 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.

La maison 5 moins impactée a été instrumentée à titre de comparaison.

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

	Maison 5	Maison 22	Maison 25	Manoir
Balise Azimut – COVT	25/07/16 11h20-13h10	25/07/16 14h20-16h10	25/07/15 16h40-18h30	25/07/16 8h40-10h10
Tubes Radiellos – BTEX	du 25 au 29/07/16 *			
Prélèvements actifs – COV majoritaires	25/07/16 11h15-13h15	25/07/16 14h15-16h15	25/07/15 16h30-18h30	25/07/16 8h30-10h15

* A titre de comparaison, deux 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 3 logements du lieu-dit Tragouët et le manoir situé à proximité du 25 au 29 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, cancérigène 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 fœtal 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.

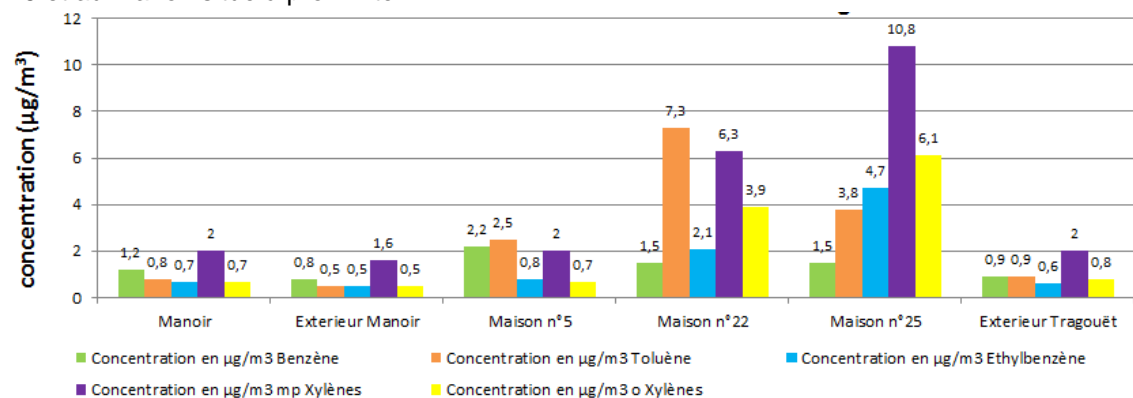


Figure 1 : concentrations en BTEX à l'extérieur et à l'intérieur du 25 au 29 juillet

Quel que soit le logement considéré, les concentrations en benzène sont plus faibles à l'extérieur qu'à l'intérieur. Pour l'éthylbenzène et les xylènes, les concentrations sont similaires entre l'extérieur et l'intérieur du manoir et de la maison 5, mais significativement supérieures dans les maisons 22 et 25. Ce même constat est fait pour le toluène dans le manoir, les concentrations dans les autres logements étant également supérieures à celle mesurée à l'extérieur. Ces résultats semblent indiquer un transfert sol/air dans les logements pollués, lequel, combiné à un manque de ventilation à l'intérieur des logements conduit à une accumulation de ces polluants. A noter que d'autres sources peuvent exister par ailleurs dans l'utilisation au quotidien.

Par ailleurs, ces résultats confirment la possibilité d'aérer les logements sans importer de polluants.

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

concentrations en COV totaux²

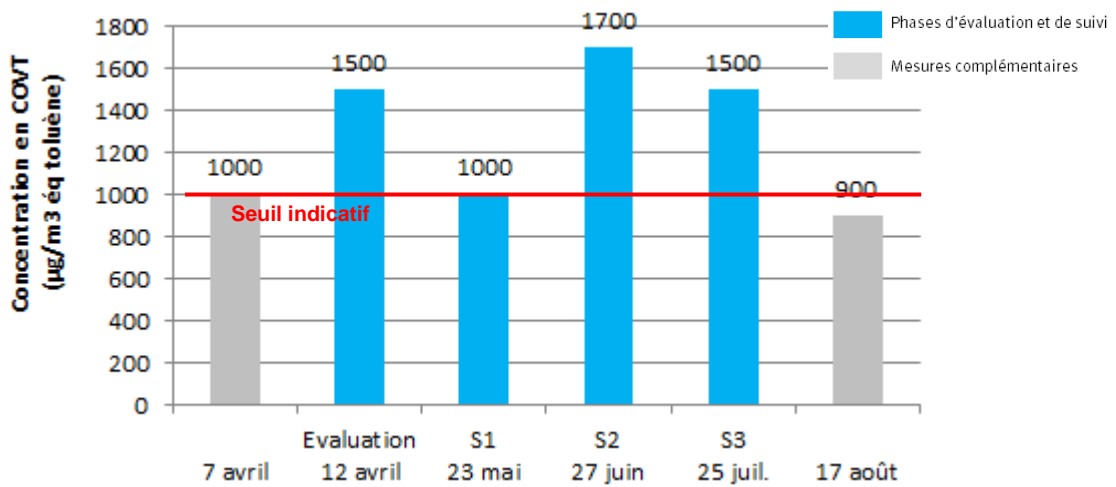


Figure 2 : évolution des concentrations en COVT dans la maison 5

Globalement, les concentrations en COV totaux oscillent autour de 1300 µg/m³ éq toluène d'un prélèvement à l'autre et sont donc en moyenne supérieures au seuil représentatif des niveaux couramment observés en France. Rappelons que cette mesure est indicative et qu'aucun seuil réglementaire n'y est associé.

Ces fluctuations sont probablement liées à l'effet combiné de l'usage des produits ménagers et du renouvellement d'air dans le logement.

concentrations en BTEX³

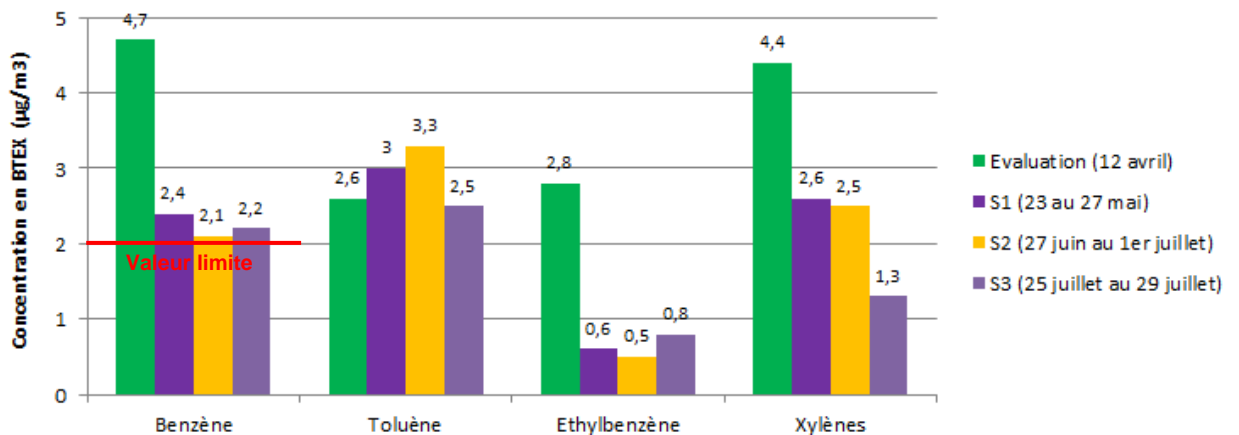


Figure 3 : évolution des concentrations en BTEX dans la maison 5

Malgré une baisse assez marquée en début de période, la concentration moyenne en benzène se maintient juste au-dessus de la valeur guide d'exposition long terme de 2 µg/m³ en juin dans la maison 5.

Ce logement étant habité, l'influence d'une source intérieure secondaire n'est pas à exclure.

Depuis le début du suivi, les concentrations en toluène, éthylbenzène et xylènes n'ont jamais dépassé de valeur guide dans ce logement.

² La concentration du 17 août est une mesure indicative calculée en moyenne à partir d'une heure de prélèvement et ne peut être strictement comparée aux mesures de la phase de suivi

³ 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, juin et juillet 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.

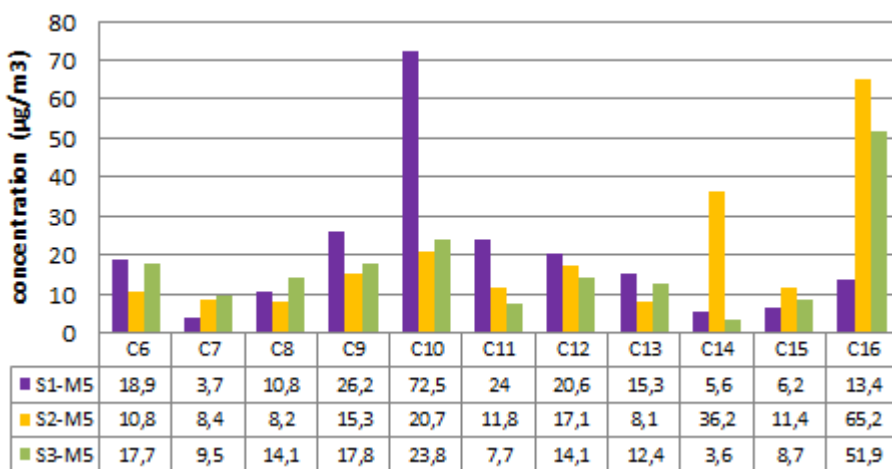


Figure 4 : somme des concentrations des hydrocarbures avec x atomes de C dans la maison 5

Maison 5	S1	S2	S3
Teneur globale en HC de C6 à C16 (µg/m ³)	224	213	181
(C9 à C16)/ (C6 à C16) (%)	85	87	77
C9/C6	1,4	1,4	1,0
C10/C6	4	1,9	1,3

Tableau 1 : indicateurs pour la maison 5

Composé	Concentration µg/m ³	Composé	Concentration µg/m ³
butane	0,9	butanol	2,0
acétate d'éthyle	1,1	1,2,3-triméthylbenzène	2,2
heptane	1,2	méthyl butanol	2,6
méthyl vinyl cétone*	1,2	acétaldéhyde*	3,3
nonane	1,3	acétate de butyle	3,5
myrcène	1,5	cymène	4,3
décane	1,7	benzaldéhyde	4,4
undécane	1,8	limonène	4,8
triméthyldécane	1,8	compose soufré	non quantifiable
toluène	1,9	compose soufré	non quantifiable

* analyse semi-quantitative

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 42 µg/m³.

La teneur globale en hydrocarbures de C6 à C16 atomes de carbone est de 181 µg/m³ au mois de juillet. Elle est en baisse progressive depuis le mois de mai. Néanmoins, cette tendance globale n'est pas identique pour toutes les fractions d'hydrocarbures. Pour certaines fractions, une globale stagnation des concentrations est constatée au cours des différents prélèvements.

L'impact de la fuite sur la maison 5 reste perceptible par la présence de certains COV traceurs des carburants tels que le triméthylbenzène ou le méthylcyclohexane.

L'usage des produits d'entretien, sources de limonène notamment, influence par ailleurs la qualité de l'air du logement 5.

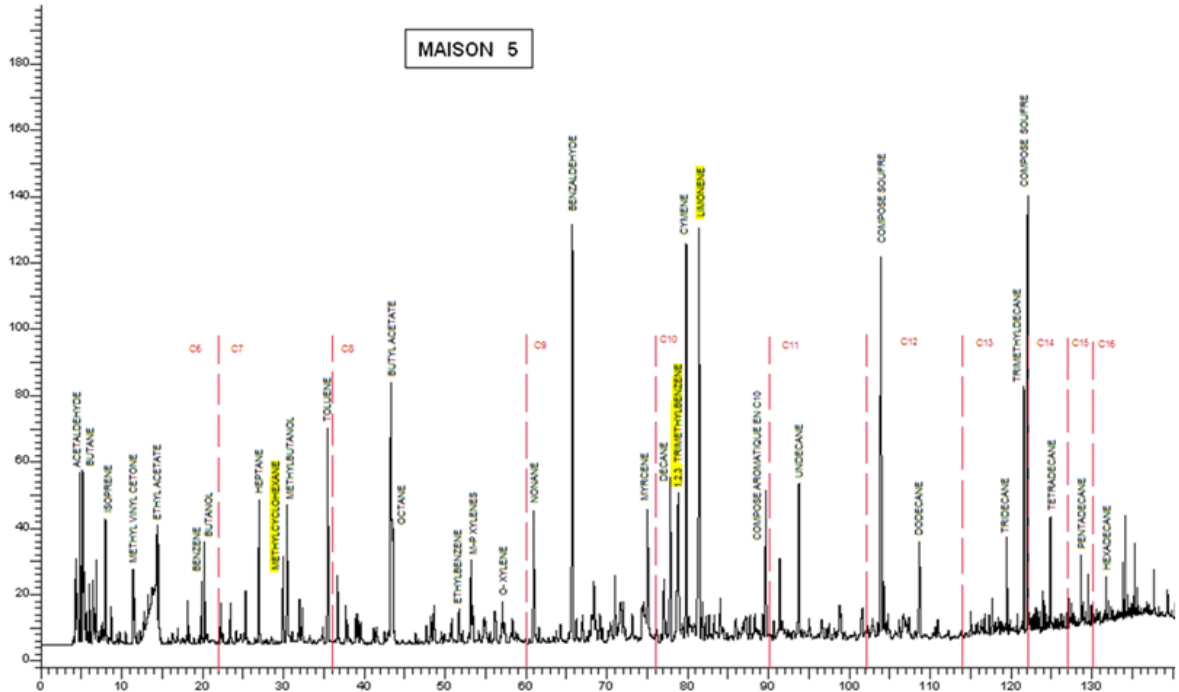


Figure 5 : chromatogramme obtenu sur l'échantillonnage réalisé dans la maison 5 le 25 juillet

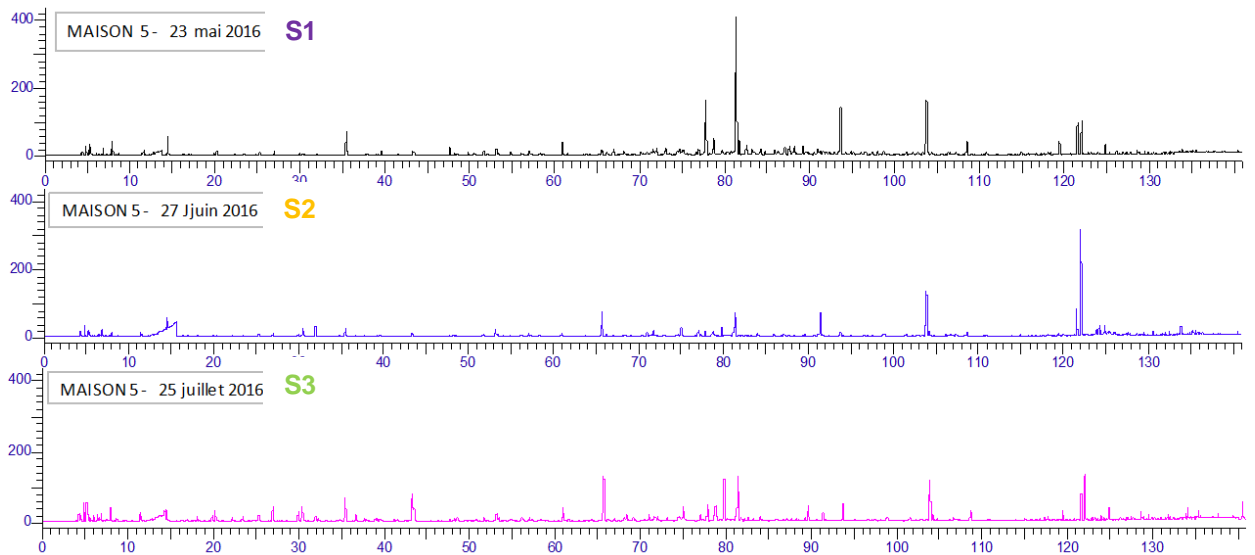


Figure 6 : chromatogrammes des 3 phases de suivi maison 5

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

concentrations en COV totaux⁴

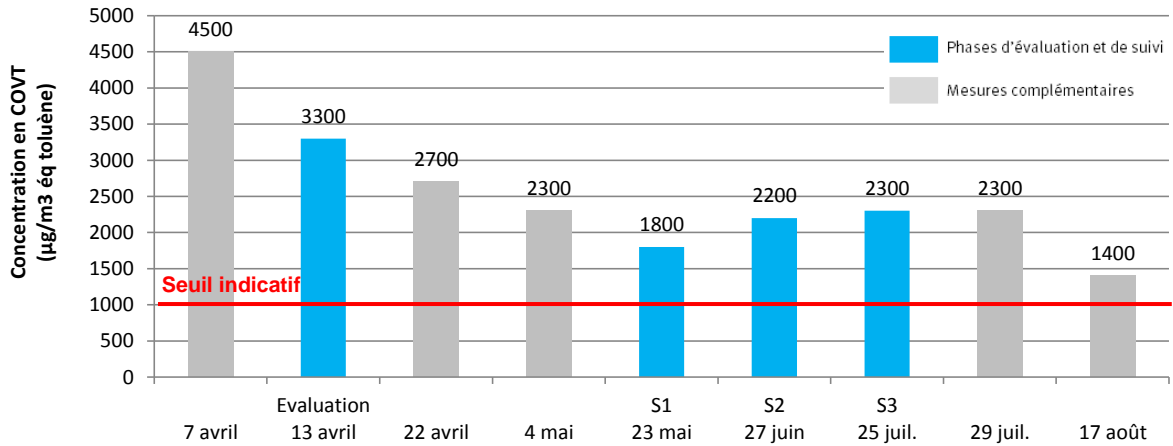


Figure 7 : évolution des concentrations en COVT dans la maison 22

Globalement, sur les 3 phases de suivi S1 à S3 les concentrations en COV totaux mesurés dans la maison 22 sont du même ordre de grandeur que ceux mesurés dans la maison 25, mais avec une tendance à la hausse pour la première et une tendance à la baisse pour la seconde. Cette hausse progressive peut-être liée à l'occupation partielle du logement 22, la maison 25 étant à priori inoccupée.

Bien qu'il s'agisse d'une mesure indicative, l'historique des concentrations en COV totaux dans la maison 22 traduit une influence de la fuite d'hydrocarbures sur la qualité de l'air de ce logement.

La baisse de la concentration moyenne constatée entre juillet et août est à rapprocher des travaux de dépollution réalisés à la fin du mois de juillet.

concentrations en BTEX⁵

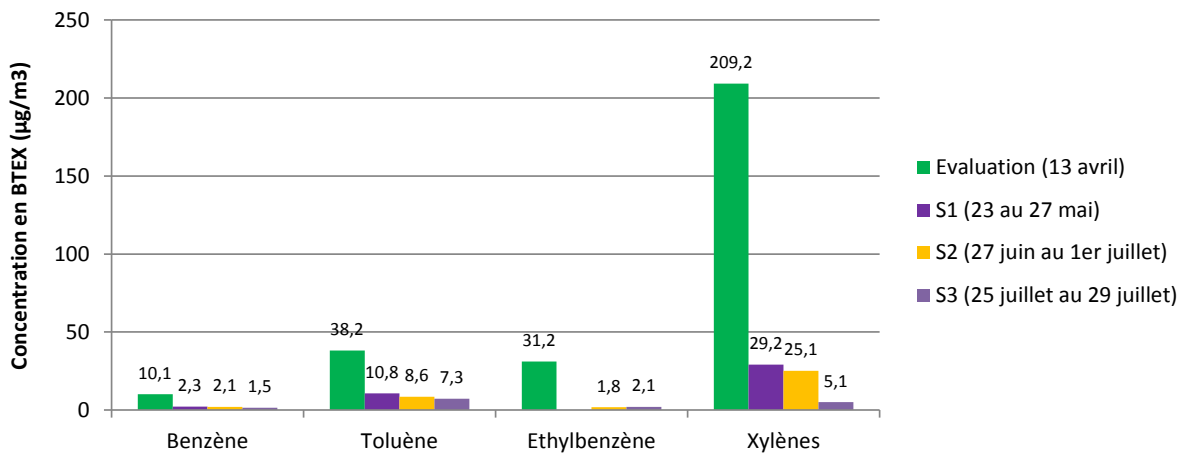


Figure 8 : évolution des concentrations en BTEX dans la maison 22

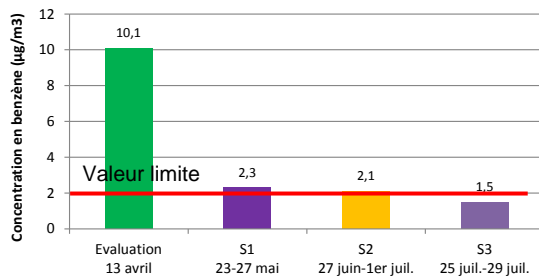


Figure 9 : évolution des concentrations en benzène dans la maison 22

⁴ La concentration du 17 août est une mesure indicative calculée en moyenne à partir d'une heure de prélèvement et ne peut être strictement comparée aux mesures de la phase de suivi

⁵ 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.

Depuis le dépassement de la valeur guide d'exposition long terme $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ constatée au mois d'avril, la concentration en xylènes a fortement baissé. A partir, du mois de mai, les concentrations en toluène, éthylbenzène et xylènes n'ont fait état d'aucun dépassement de valeur guide dans la maison 22.

Enfin, malgré une diminution significative depuis la phase d'évaluation, la concentration moyenne en benzène dépassait systématiquement la valeur guide sanitaire fixée à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ même si ce n'était que légèrement depuis la 2^{ème} campagne. Rappelons que ce seuil concerne une exposition de longue durée. Avec une concentration moyenne en benzène de $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en juillet, l'ensemble des valeurs guides est finalement respecté pour les BTEX dans la maison 22.

concentrations par types de COV

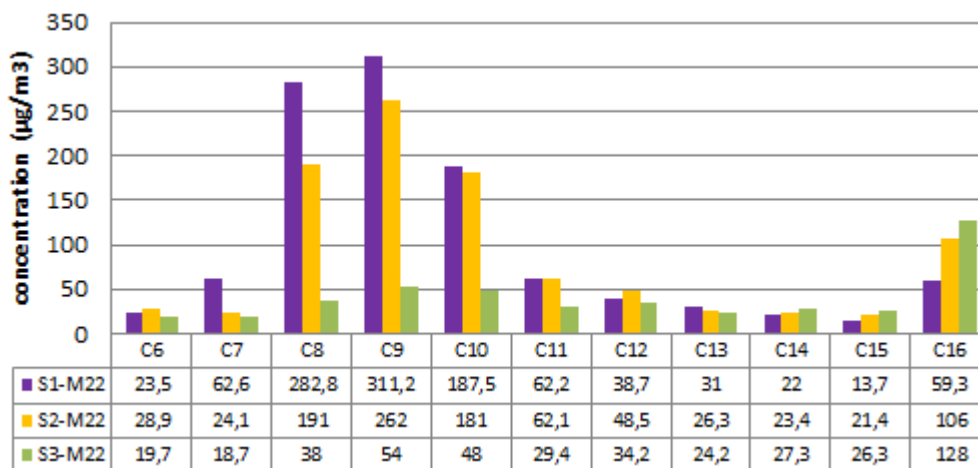


Figure 10 : somme des concentrations deshydrocarbures avec x atomes de C dans la maison 22

Maison 22	S1	S2	S3
Teneur globale en HC de C6 à C16 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1127	974	447
(C9 à C16)/ (C6 à C16) (%)	67	75	83
C9/C6	13	9	2,7
C10/C6	8	6,3	2,4

Tableau 3 : indicateurs pour la maison 22

Composé	Concentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Composé	Concentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$
3-méthylhexane	2,1	compose oxygéné	non quantifiable
3-méthylpentane	2,2	2-éthyltoluène	3,3
éthylbenzène	2,2	compose oxygéné	non quantifiable
2-méthylhexane	2,2	heptane	3,4
heptanal	2,6	compose oxygéné	non quantifiable
nonanal	2,6	méta-xylène	4,2
méthylcyclohexane	2,7	1,2,4-triméthylbenzène	5,5
cymène	2,8	hexanal	5,9
ortho-xylène	2,9	2-méthylpentane	5,3
décane	2,9	toluène	7,2
acétaldéhyde*	3,2	a-pinène	8,9
dodécane	3,3	limonène	9,5

* analyse semi-quantitative

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

Au sein de la maison 22, la somme des 24 composés majoritaires (sans BTEX) est de 85 µg/m³, soit 2 fois plus que dans la maison n°5.

La teneur globale en hydrocarbures de C6 à C16 atomes de carbone pour le logement 22 est de 447µg/m³. Elle est en baisse progressive par rapport aux deux précédentes mesures des mois de mai et juin. Néanmoins, cette tendance globale n'est pas identique pour toutes les fractions d'hydrocarbures. Pour les fractions C8 à C11, les teneurs sont en baisse tandis que pour les autres fractions elles ont peu évolué depuis le début de la phase de suivi.

L'impact de la fuite du pipeline sur la maison 22 est toujours notable par la présence de nombreux COV lourds, tels que le 1,2,4-triméthylbenzène ou le méthylcyclohexane, dans des concentrations globalement en baisse mais toujours significatives.

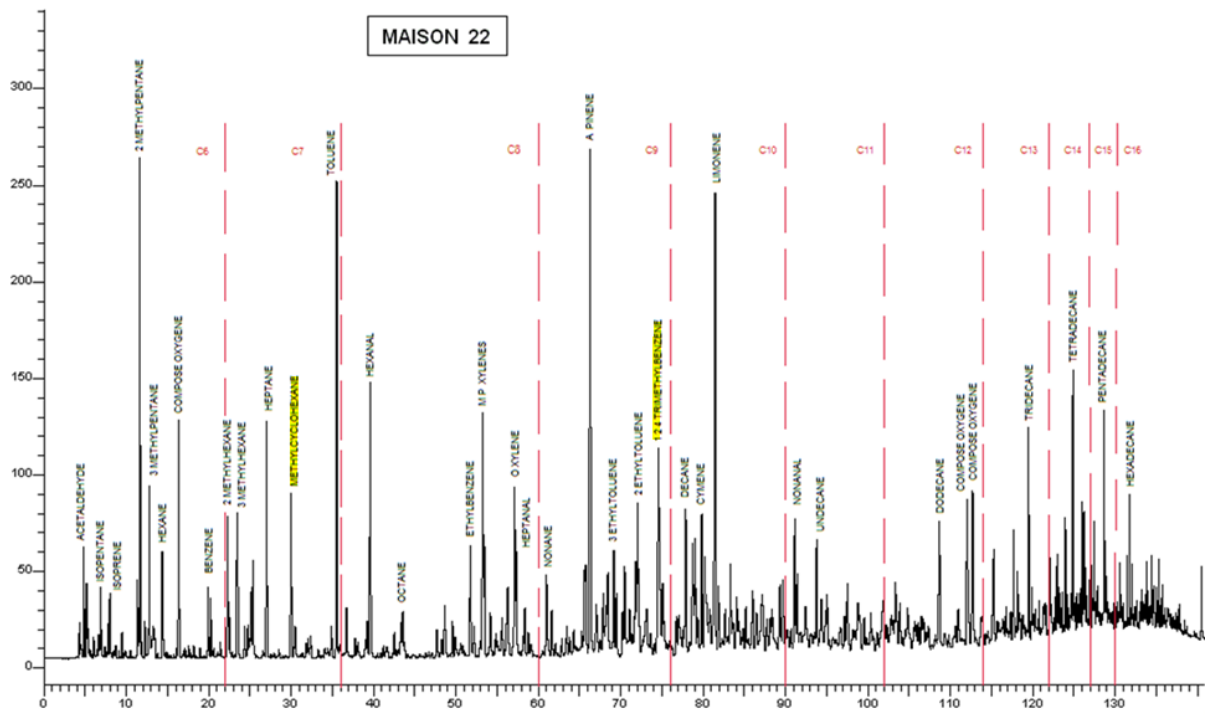


Figure 11 : chromatogramme obtenu sur l'échantillonnage réalisé dans la maison 22 le 25 juillet

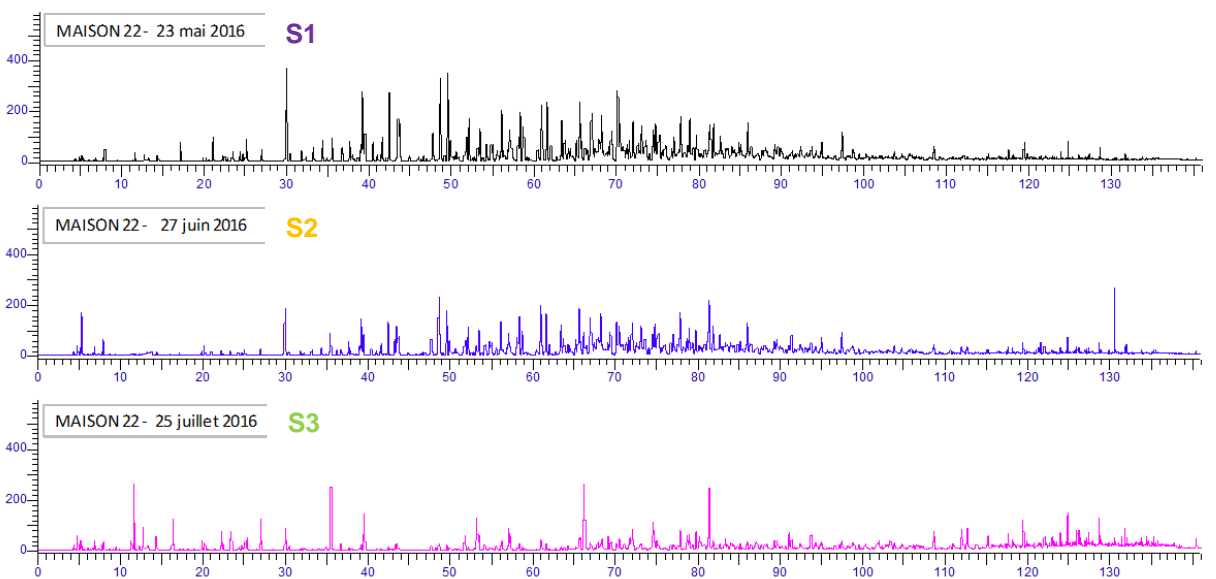


Figure 12 : chromatogrammes des 3 phases de suivi maison 22

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

concentrations en COV totaux⁶

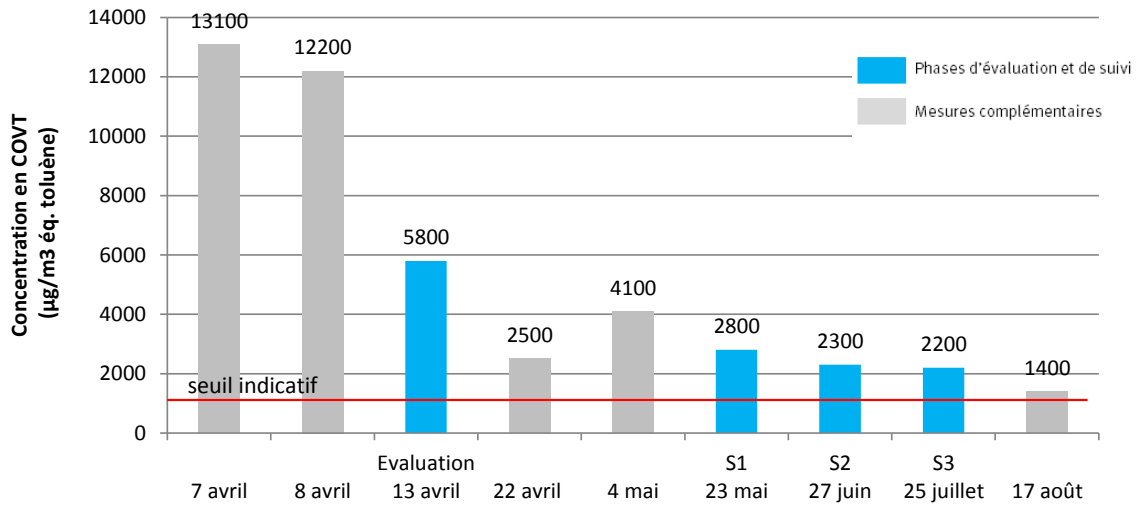


Figure 13 : évolution des concentrations en COVT éq. toluène dans la maison 25

La concentration en COV totaux a fortement diminué depuis l'accident sur le pipeline et tendait à se stabiliser au-dessus de 2000 µg/m³ éq toluène aux mois de juin et juillet.

Les travaux de dépollution réalisés à la fin du mois de juillet ont probablement contribué à la nouvelle décroissance de la concentration moyenne en COV totaux mesurée en août.

Elle reste toutefois supérieure au seuil indicatif de 1000 µg/m³ éq.toluène et tend à confirmer un impact résiduel de l'accident sur la qualité de l'air intérieur du logement.

concentrations en BTEX⁷

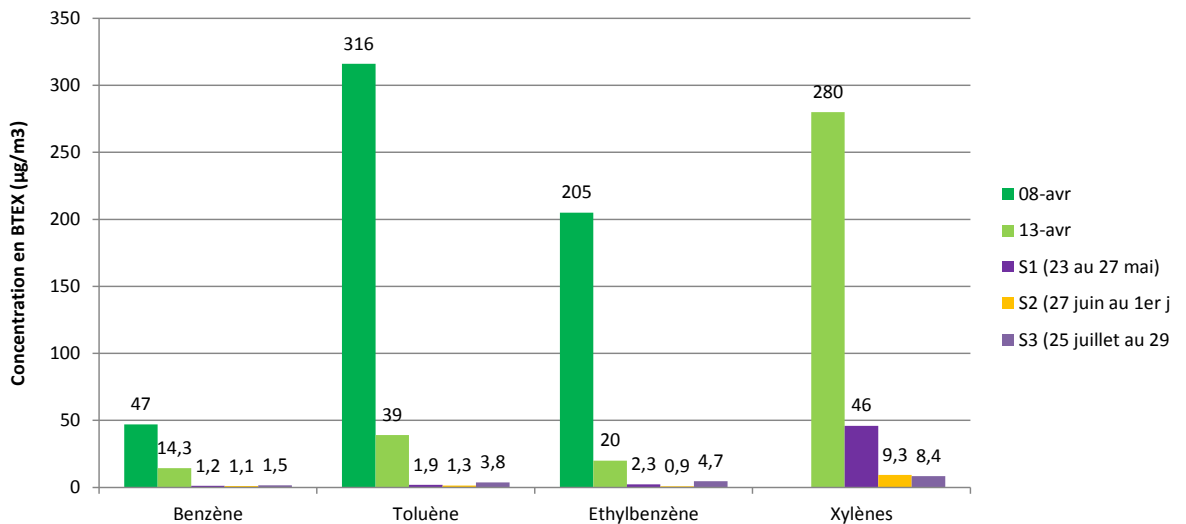


Figure 14 : évolution des concentrations en BTEX dans la maison 25

En juillet, les concentrations en toluène, éthylbenzène et xylènes se maintiennent à des niveaux faibles et ne font état d'aucun dépassement de valeur guide. Rappelons qu'en avril les seuils long terme pour le toluène et les xylènes avaient été dépassés.

Cette campagne de mesure confirme par ailleurs le maintien des concentrations de benzène au sein du logement 25 à des niveaux inférieurs à la valeur guide long terme fixée à 2 µg/m³.

⁶ La concentration du 17 août est une mesure indicative calculée en moyenne à partir d'une heure de prélèvement et ne peut être strictement comparée aux mesures de la phase de suivi

⁷ 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

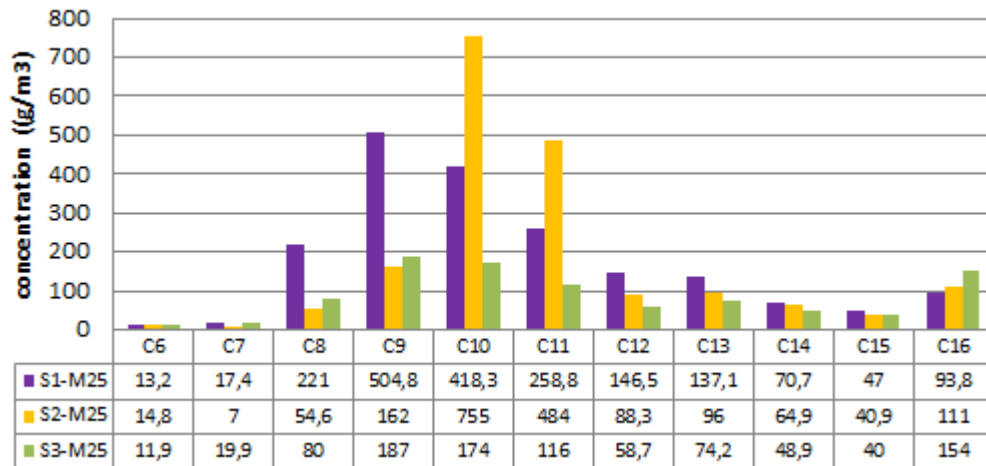


Figure 15 : somme des concentrations des hydrocarbures avec x atomes de C dans la maison 25

Maison 25	S1	S2	S3
Teneur globale en HC de C6 à C16 (µg/m ³)	1967	1880	964
(C9 à C16)/ (C6 à C16) (%)	87	96	88
C9/C6	38	11	15,7
C10/C6	32	51	14,6

Tableau 5 : indicateurs pour la maison 25

Composé	Concentration µg/m ³	Composé	Concentration µg/m ³
méthylcyclohexane	5,6	alcane ramifié en C10	8,3
éthylcyclohexane	6,1	1,2,4-triméthylbenzène	9,5
éthylméthylcyclohexane	6,5	2-éthyltoluène	9,6
1,3,5-triméthylbenzène	7,0	undécane	10,4
Alcane ramifié en C10	7,4	nonane	10,8
toluène	7,4	méthyldécahydronaphtalène	11,0
alcène ramifié en C9	7,4	dodécane	13,1
décahydronaphtalène	7,7	limonène	16,9
1,2,3-triméthylbenzène	7,8	décane	20,5
cycloalcane ramifié en C10	7,8	dichlorobenzène	21,7

* analyse semi-quantitative

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

Au sein de la maison 25, la somme des 24 composés majoritaires (sans BTEX) est de 203 µg/m³, soit 5 fois plus que la somme des composés majoritaires de la maison 5.

La teneur globale en hydrocarbures de C6 à C16 dans la maison 25 est de 964 µg/m³. Depuis, le début de la phase de suivi, une décroissance progressive de la teneur en hydrocarbures de 6 à 16 atomes est constatée. Néanmoins, cette tendance globale n'est pas identique pour toutes les fractions d'hydrocarbures. Pour les fractions C10 à C14, les concentrations diminuent tandis que pour les autres fractions, les évolutions sont plus variables selon la phase de suivi considérée.

Les principaux COV mesurés témoignent à la fois d'une pollution caractéristique des carburants et produits pétroliers et d'un nettoyage du logement par la présence notamment de limonène et de composés désodorisants tels que le dichlorobenzène.

L'impact de la fuite du pipeline sur la maison 25 est donc toujours notable par la présence de ces COV lourds, tels que le 1,2,3-triméthylbenzène ou le méthylcyclohexane, dans des concentrations significatives.

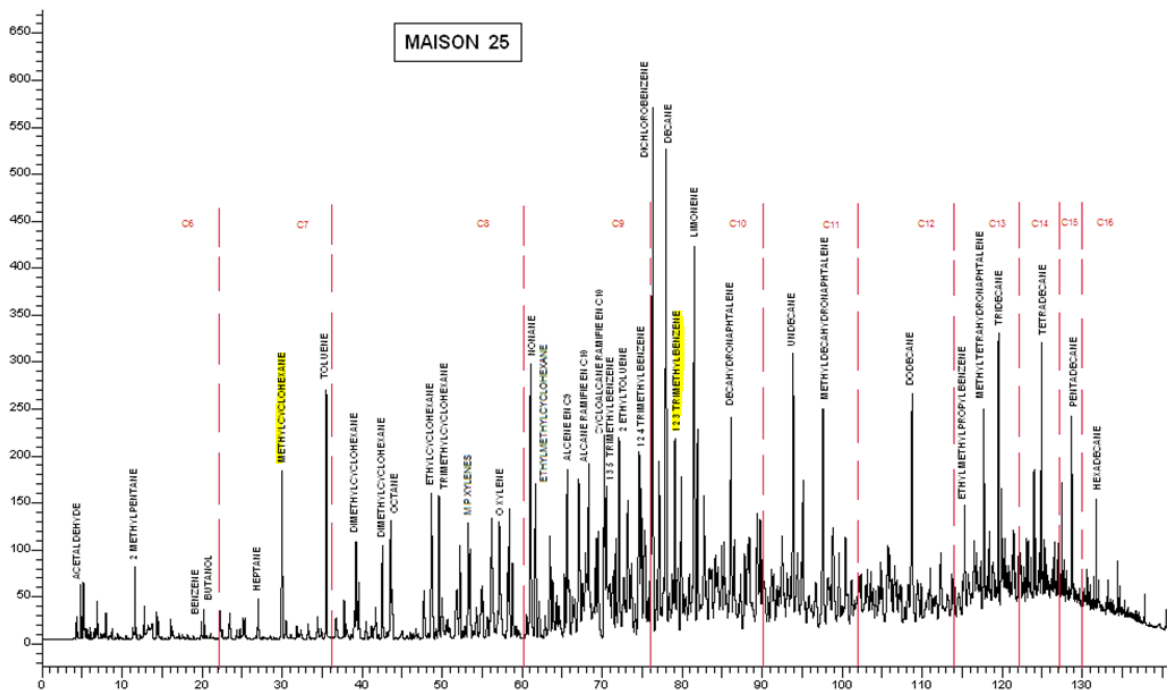


Figure 16 : chromatogramme obtenu sur l'échantillonnage réalisé sur le site de la maison 25

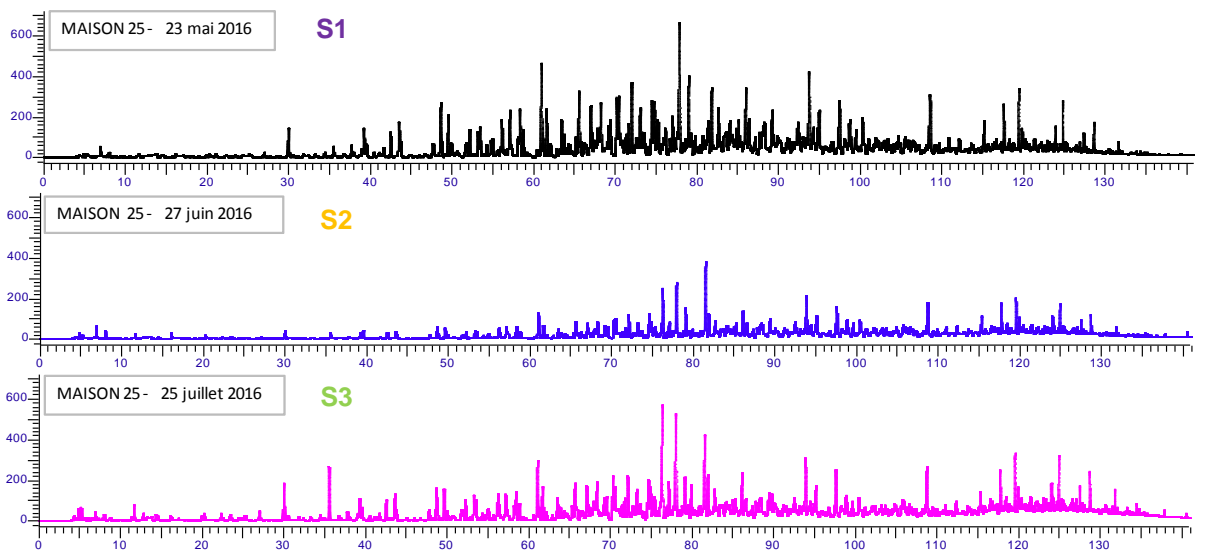


Figure 17 : chromatogrammes des 3 phases de suivi maison 25

évolution de la qualité de l'air intérieur – manoir

concentrations en COV totaux

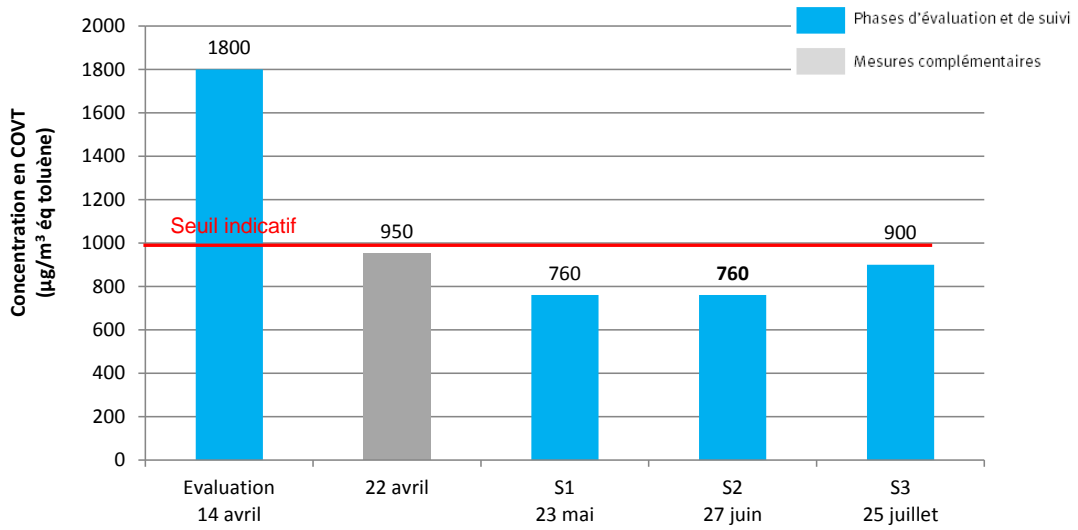


Figure 18 : évolution des concentrations en COVT *eq. toluène* dans le manoir

Les concentrations en COV totaux mesurés le 25 juillet se maintiennent par rapport aux précédents relevés des mois de mai et juin et restent inférieures au seuil indicatif de 1000 µg/m³ *eq. toluène* depuis le 22 avril. Ces résultats ne mettent pas en évidence de pollution spécifique dans le logement.

concentrations en BTEX⁸

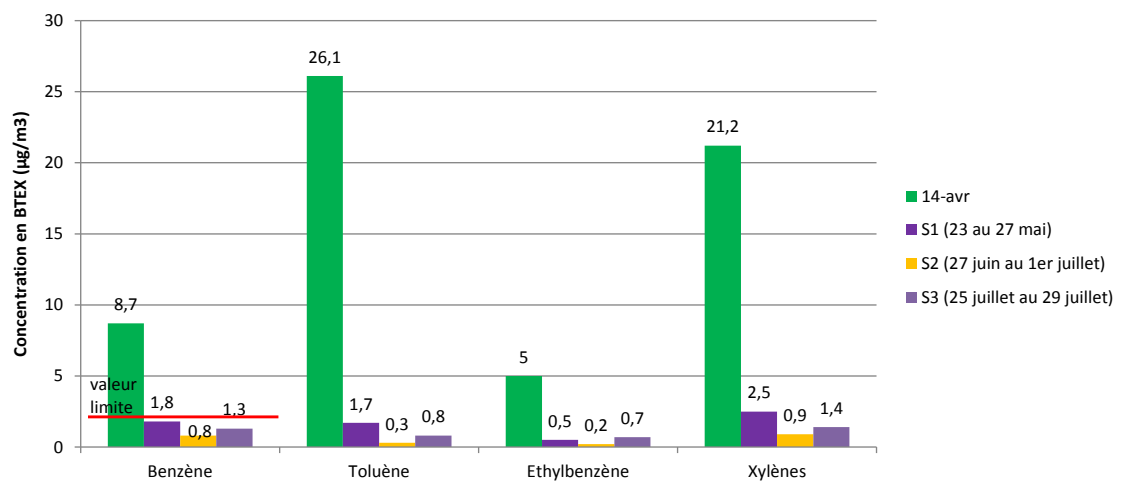


Figure 19 : évolution des concentrations en BTEX dans le manoir

Au niveau du manoir, les concentrations en toluène, éthylbenzène et xylènes n'ont fait état d'aucun dépassement de valeur guide durant la phase de suivi.

Les niveaux en benzène, en diminution depuis la phase d'évaluation réalisée au mois d'avril sont inférieurs à la valeur guide sanitaire long terme.

⁸ 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

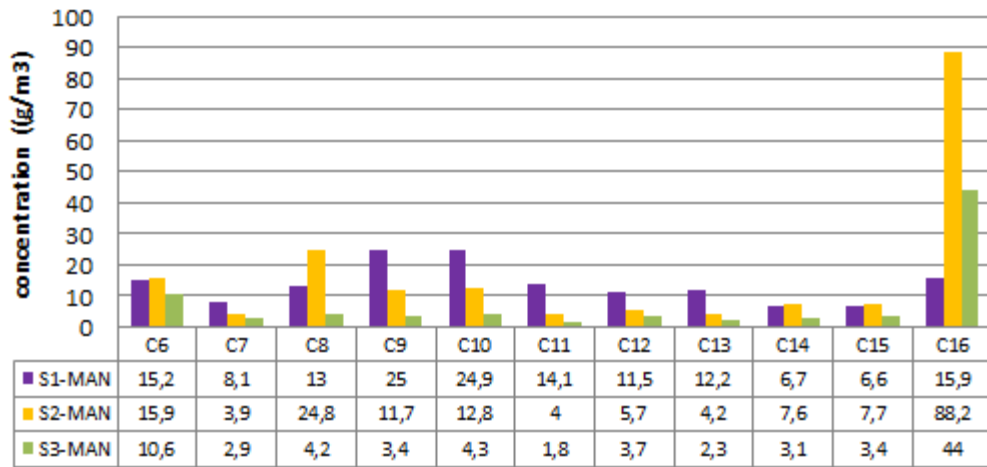


Figure 20 : somme concentrations des hydrocarbures avec x atomes de C dans le manoir

Manoir	S1	S2	S3
Teneur globale en HC de C6 à C16 (µg/m ³)	161	187	84
(C9 à C16)/ (C6 à C16) (%)	77	76	79
C9/C6	1,6	0,7	0,3
C10/C6	1,7	0,8	0,4

Tableau 7: indicateurs pour le manoir

Composé	Concentration µg/m ³	Composé	Concentration µg/m ³
para-xylène	0,3	acétate d'éthyle	0,5
benzène	0,3	isopentane	0,6
styrène	0,3	toluène	0,6
compose oxygené	non quantifiable	compose non identifié (à 104 min.)	non quantifiable
méthyl vinyl cétone*	0,4	1,2,3-triméthylbenzène	0,7
compose non identifié (à 122 min.)	non quantifiable	cymène	0,8
isoprène	0,4	compose oxygené (à 140 min.)	non quantifiable
ortho-xylène	0,4	méta-xylène	0,8
limonène	0,4	butène	1,2
éthylbenzène	0,4	propène	1,8
benzaldéhyde	0,4	composé silanique	non quantifiable
méthylcyclohexane	0,4	acétaldéhyde*	3,8

* nalyse semi-quantitative

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

Au sein du manoir, la somme des 24 composés majoritaires (sans BTEX) est de 14 µg/m³, soit une concentration trois fois plus faible que celle mesurée dans la maison 5.

La teneur globale en hydrocarbures de C6 à C16 est de 84 µg/m³. Depuis le début de la phase de suivi initiée en mai, la teneur globale en hydrocarbures a connu une baisse progressive et ce quelle que soit la fraction d'hydrocarbures considérée.

Les concentrations mesurées au mois de juillet dans le manoir sont très inférieures à celles des autres logements.

L'impact de la fuite du pipeline sur la qualité de l'air du manoir est perceptible par la présence de COV lourds à l'état de traces, tels que le 1,2,3-triméthylbenzène ou le méthylcyclohexane, mais n'est pas significative.

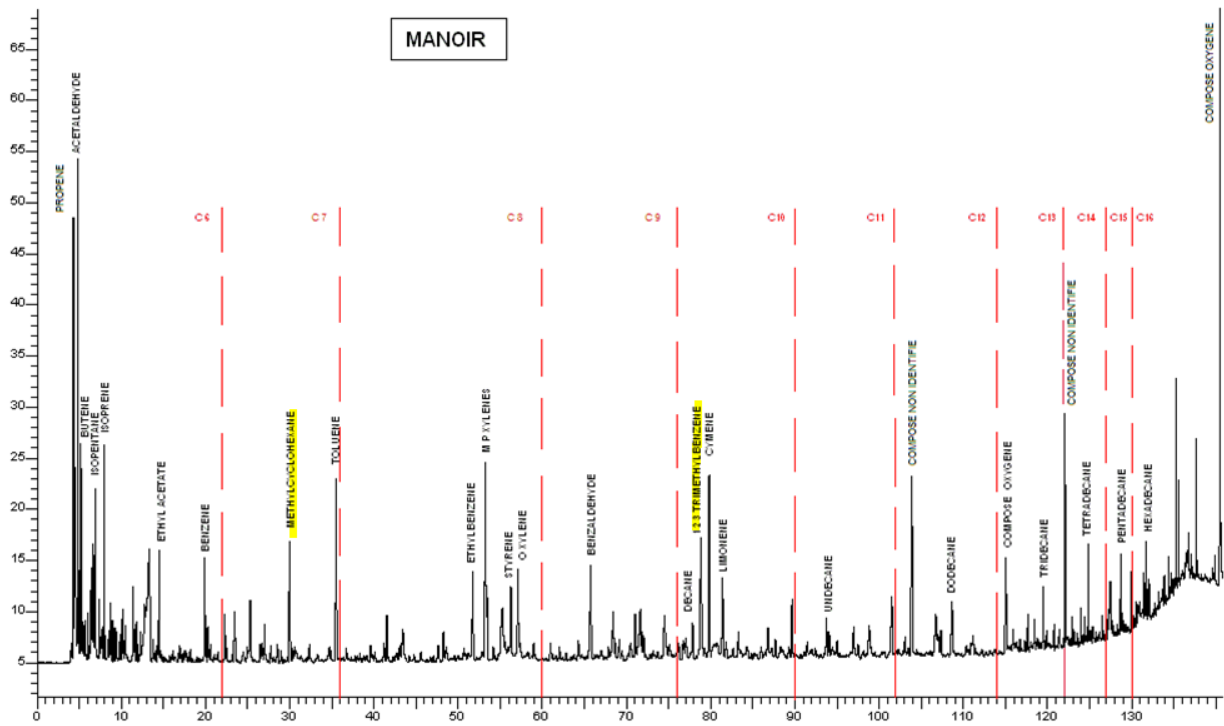


Figure 21 : chromatogramme obtenu sur l'échantillonnage réalisé sur le site du manoir

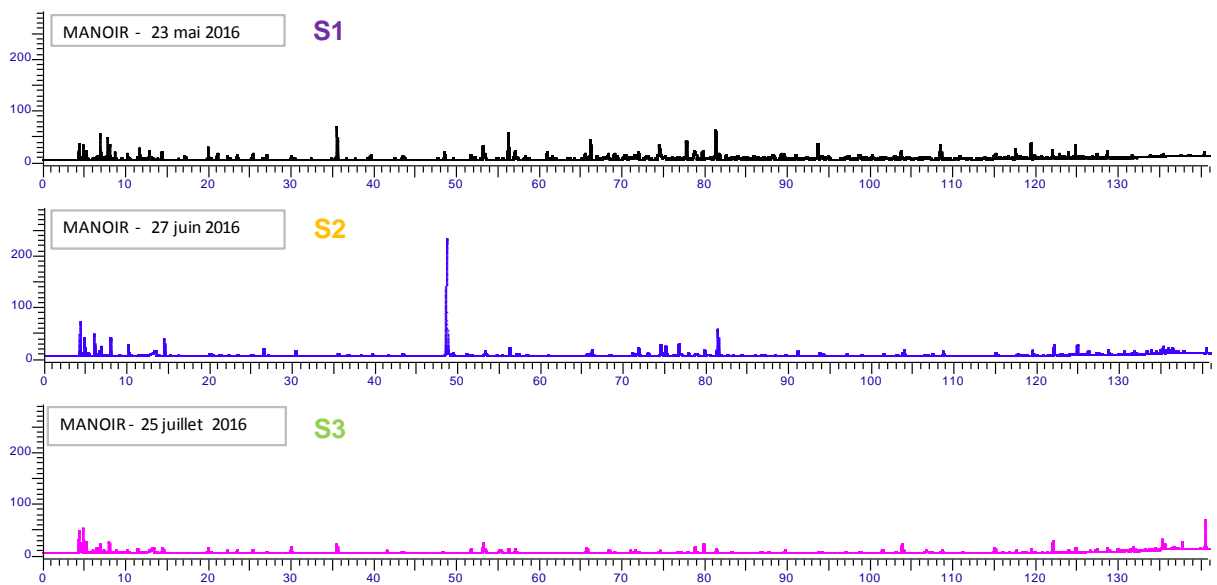


Figure 22 : chromatogrammes des 3 phases de suivi au niveau du manoir

évolution au cours de la phase de suivi

hydrocarbures

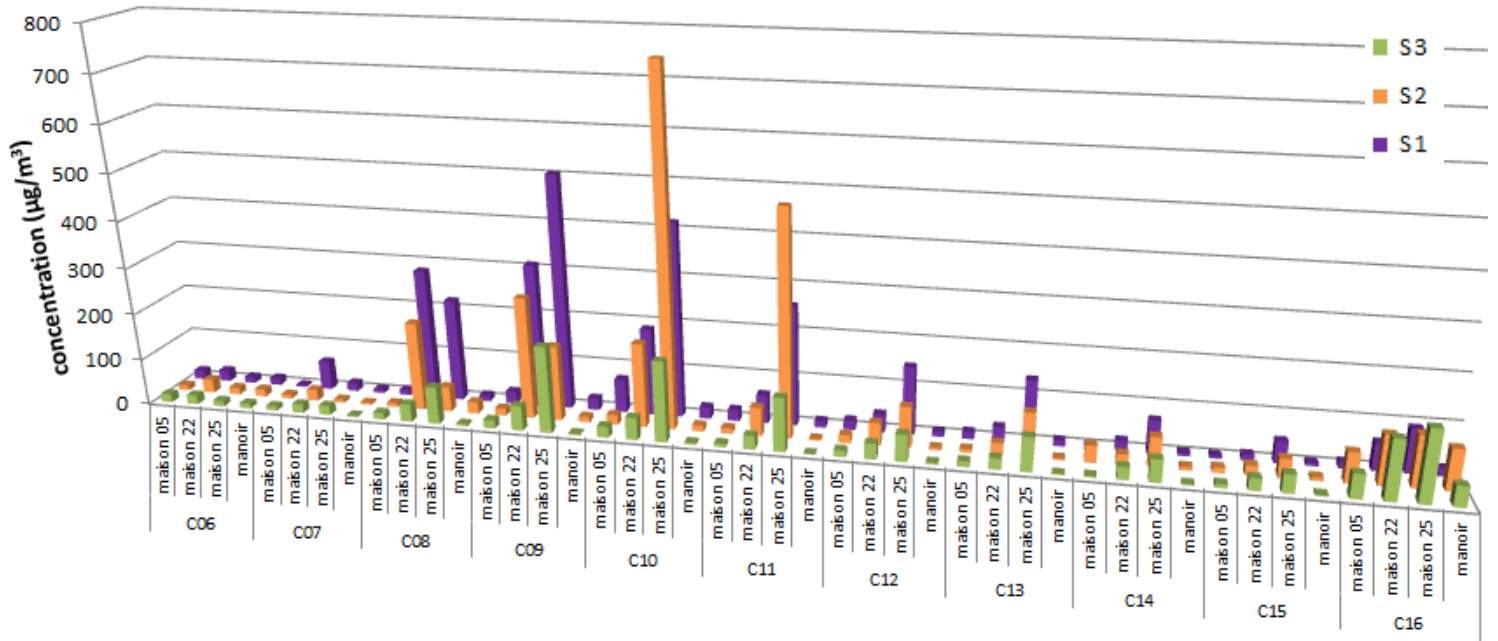


Figure 23 : concentrations en hydrocarbures de C6 à C16 de la phase 1 à la phase 3 dans les 4 logements investigués

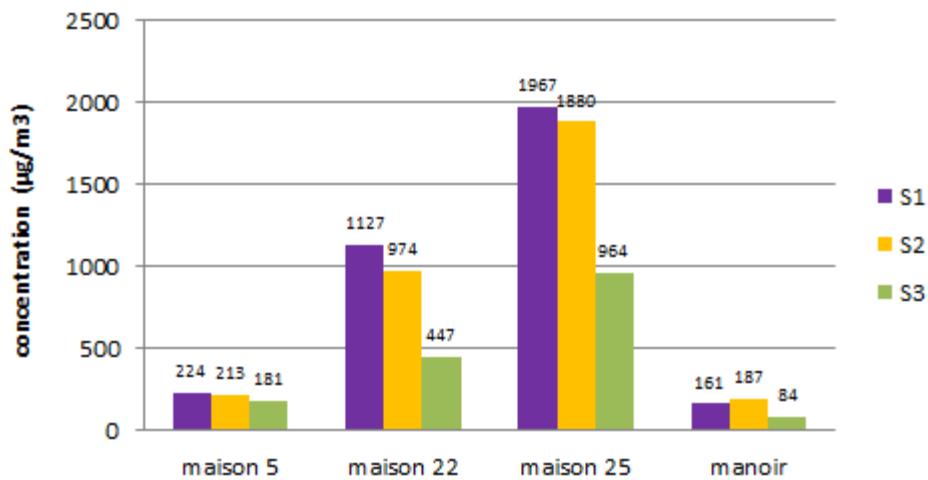


Figure 24 : teneur globale en hydrocarbures de C6 à C16

Les graphiques ci-dessus illustrent bien la baisse progressive de la teneur globale en hydrocarbures de C6 à C16 dans l'ensemble des logements durant la phase de suivi. Ils mettent par ailleurs en évidence l'influence plus marquée de la fuite de gasoil sur la qualité de l'air des maison 22 et 25.

Notons que l'augmentation significative des concentrations des fractions C10 et C11 constatée lors de la deuxième partie de la phase de suivi dans la maison 25 est spécifique à ce logement. La présence de diéthylphtalate, composé fréquemment utilisé dans les fragrances, déodorants et autres produits cosmétiques, en concentration significative (estimée à $105 \mu\text{g}/\text{m}^3$) suggère davantage l'influence d'une activité émettrice de COV dans ce logement plutôt que celle des hydrocarbures liés à la fuite.

Par ailleurs, les fractions C15 et C16 ont tendance à augmenter dans le temps. Ce résultat est à rapprocher de l'effet combiné de plusieurs phénomènes se produisant principalement au niveau du sol où des modifications importantes et continues interviennent sur les proportions relatives des composés dues à leur transformation (biodégradation, réactions chimiques) et à leurs mobilités respectives (sorption, volatilisation, solubilité).

conclusions et perspectives

La troisième et dernière campagne de mesure de la phase de suivi de la qualité de l'air menée du 25 au 29 juillet suite à la fuite accidentelle d'hydrocarbures survenue le 5 avril au lieu-dit Tragouet sur la commune de Sainte Anne sur Brivet, met en évidence :

Une poursuite globale de l'amélioration de la qualité de l'air intérieur, mais de manière moins marquée que lors de la première campagne de la phase de suivi, confirmant la tendance à la baisse des concentrations de polluants issus de la fuite.

Un impact visible, mais non significatif de la fuite dans le logement témoin et le manoir.

Les concentrations en COV totaux dans le manoir demeurent inférieures aux 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ éq. toluène représentatifs des niveaux couramment observés dans les logements français. Dans le logement témoin, influencé par les activités des occupants, les niveaux oscillent autour de 1300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ éq. toluène.

La teneur globale en hydrocarbures de C6 à C16 est faible par rapport aux maisons 22 et 25 avec respectivement 181 et 84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la maison 5 et le manoir. L'impact de la fuite du pipeline est identifié par la présence résiduelle d'hydrocarbures traceurs des carburants, à l'état de traces toutefois pour le manoir.

Les concentrations en toluène, éthylbenzène et xylènes sont par ailleurs inférieures aux valeurs guides d'exposition long terme dans les deux logements.

La concentration en benzène dans le manoir est également inférieure à la valeur guide. Le dépassement de la valeur guide du benzène observé dans la maison 5 est quant à lui probablement lié à la présence d'une source intérieure secondaire.

Un impact visible et significatif de la fuite dans les logements 22 et 25.

Lors de la dernière campagne de mesure de la phase de suivi fin juillet, les concentrations en COV totaux mesurées restaient supérieures au seuil indicatif de 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (avec plus de 2200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans chacun des deux logements) malgré leur inoccupation. Dans le cas de la maison 22, les niveaux avaient même augmenté de près de 25 %, probablement en lien avec l'occupation partielle des habitants en journée, alors que dans la maison 25 la concentration moyenne s'était trouvée abaissée. Finalement, suite aux travaux de dépollution réalisés à la fin du mois de juillet, la concentration en COV totaux éq. toluène a été réévaluée en août. Ces dernières mesures semblent indiquer un impact positif et significatif des travaux engagés sur la qualité de l'air des logements 22 et 25 bien que le seuil arbitraire de 1000 soit toujours dépassé.

La teneur globale en hydrocarbures de C6 à C16 est respectivement 2,5 et 5 fois plus élevée dans les maisons 22 et 25 que dans le logement témoin. Les principaux COV mesurés mettent encore en évidence une proportion importante de COV émis par les carburants et produits pétroliers. La part de COV avec 8 à 10 atomes de carbone représente 30 % des COV mesurés dans le logement 22. Dans le logement 25, la fraction de COV avec 9 à 11 atomes de carbone représente encore 50 % des COV. L'impact de la fuite du pipeline dans ces deux logements est donc toujours significatif.

En revanche, les concentrations en benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes sont inférieures aux valeurs guides d'exposition long terme dans les deux habitations.

Les concentrations des COV majoritaires pourront être réévaluées dans les maisons 22 et 25 dans le cadre de l'analyse des risques résiduels prévue par l'arrêté préfectoral complémentaire du 29 août 2016⁹ à l'issue des travaux de dépollution.

Air Pays de la Loire préconise par ailleurs aux propriétaires d'aérer quotidiennement leur logement.

⁹ portant sur la finalisation des travaux de dépollution et suivi environnemental des zones impactées par la pollution consécutive à l'endommagement de la canalisation d'hydrocarbures reliant la raffinerie de Donges et le dépôt de Vern-sur-Seiche

bibliographie

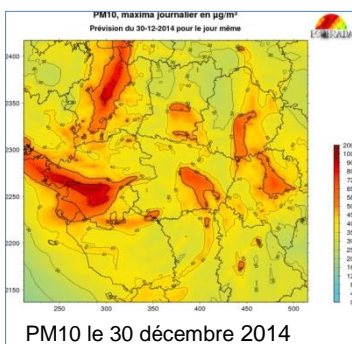
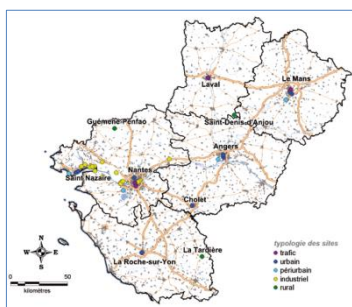
- [1] Guide d'application pour la surveillance du confinement de l'air dans les établissements d'enseignement, d'accueil de la petite enfance et d'accueil de loisirs, CSTB, (2012)
- [2] Campagne pilote : 90 logements et 9 écoles, Rapport final, OQAI (2004)
- [3] Bâtir pour la santé des enfants, Suzanne 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 : mesures complémentaires maison 20

A la demande de Total, une ré-évaluation de la qualité de l'air dans le logement 20 a été réalisée le 29 juillet. La concentration de COV totaux éq.toluène mesurée alors était de 9700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ soit 4,5 fois plus que la concentration mesurée dans la maison 25 à l'issue de la phase de suivi.

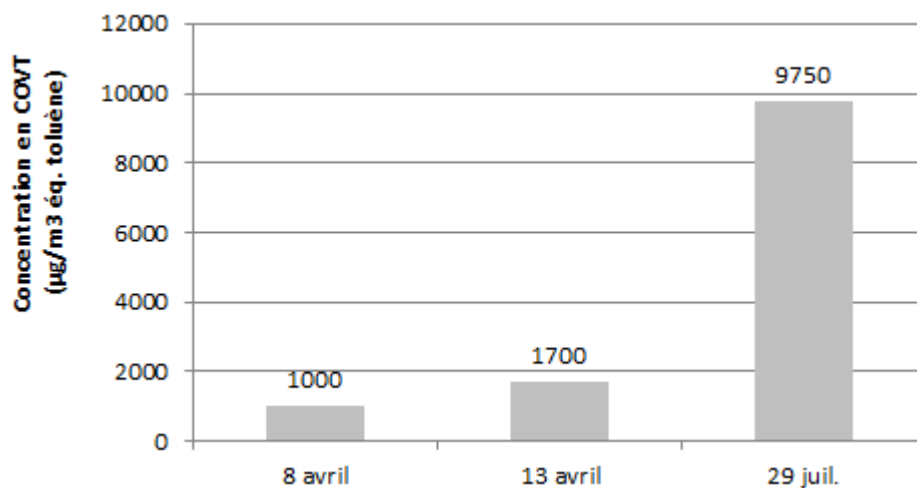


Figure 27 : évolution des concentrations en COVT dans la maison 20

Une potentielle entrée d'hydrocarbures a été détectée au niveau de gaines techniques présentes dans le cellier lors de la phase de travaux qui a probablement généré un appel de produit vers les conduites sous-terraines. Les gaines ont immédiatement été bouchées pour stopper la diffusion. Une mesure complémentaire permettrait d'évaluer l'efficacité de cette action.



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