

# évaluation de la qualité de l'air intérieur

habitations du lieu-dit Tragouet

juin 2016 – suivi phase 1/3

**air** | pays de  
la loire  
[www.airpl.org](http://www.airpl.org)



# sommaire

synthèse .....	1
introduction.....	3
méthodologie .....	4
objectif de la campagne .....	4
dispositif mis en œuvre .....	4
points et périodes de mesures .....	5
les résultats .....	6
influence de la qualité de l'air extérieur.....	8
évolution de la qualité de l'air intérieur – maison 5.....	9
évolution de la qualité de l'air intérieur – maison 22.....	11
évolution de la qualité de l'air intérieur – maison 25.....	14
évolution de la qualité de l'air intérieur – manoir.....	16
conclusions et perspectives .....	18
bibliographie.....	19

## contributions

Coordination de l'étude – Rédaction et exploitation statistique : Karine Pierre, Mise en page : Bérangère Poussin, Exploitation du matériel de mesure : Sonia Cécile, Arnaud Tricoire, Photographies : Sonia Cécile, Validation : 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<sup>er</sup> août 2016 pris par le Ministère chargé de l'Environnement.

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](http://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

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 (voir le rapport « évaluation de la qualité de l'air intérieur dans les habitations du lieu-dit Tragouet et manoir », Air Pays de la Loire, avril 2016).

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.

Ce présent rapport restitue l'ensemble des résultats obtenus sur la première phase de suivi, effectuée du 23 au 27 mai, et propose des perspectives d'amélioration de la qualité de l'air intérieur dans les logements encore impactés.

## résultats ➤ un impact visible et 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>un impact visible, mais non significatif</b>	Maison 5 (témoin)	😊	😞	😊
	Manoir	😊	😊	😊
<b>un impact visible et significatif</b>	Maison 22	😞	😞	😞
	Maison 25	😞	😊	😞

😊 : pas d'influence 😞 : influence de l'accident avérée 😞 : influence de l'accident majeure

## conclusions et perspectives → une amélioration de la situation à confirmer lors de la prochaine période

La première phase de suivi de la qualité de l'air intérieur réalisée du 23 au 27 mai met en évidence :

**Une diminution significative des concentrations mesurées** dans l'ensemble des logements et pour chacun des polluants, traduisant une amélioration de la situation.

### **Un impact visible, mais non significatif de la fuite dans le logement 5 (logement témoin), et le manoir.**

Les concentrations en COV totaux dans ces deux logements sont de l'ordre de 1 000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , représentatives des niveaux couramment observés dans les logements en France.

La concentration totale des 25 COV majoritaires est faible dans les deux logements. L'impact de la fuite du pipeline est identifié par la présence de COV à 9 et 10 carbones, mais les concentrations de ces polluants restent faibles et comparables à celles de polluants typiques de l'air intérieur. 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 long terme. Le dépassement de la valeur guide du benzène observé dans la maison 5 pourrait être lié à la présence d'une source intérieure secondaire.

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

Malgré leur inoccupation, les concentrations en COV totaux mesurées dans les 2 logements restent supérieures au seuil indicatif de 1000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Les concentrations des 25 COV majoritaires sont par ailleurs 5 à 7 fois plus élevées que dans le logement n°5 (témoin). Les principaux COV mesurés dans les 2 logements mettent en avant une proportion importante de COV émis par les carburants et produits pétroliers.

Au regard des résultats, Air Pays de la Loire recommande l'aération régulière des logements 22 et 25 sur toute la période d'inoccupation. En effet, en l'absence de ventilation mécanique contrôlée dans les logements, l'aération ou la mise en place d'une ventilation naturelle par grilles hautes et basses permettrait d'extraire les polluants présents et d'apporter un air extérieur dont les concentrations en BTEX sont faibles.

Les prochaines phases de mesures prévues en juin et juillet permettront de suivre l'évolution de la qualité de l'air intérieur dans les logements, notamment au sein des maisons 22 et 25. Par ailleurs, afin de confirmer la source intérieure de benzène du logement 5, un point de mesure supplémentaire sera prévu dans un autre logement témoin à proximité de celui-ci.

# introduction

**S**uite 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.

Ce présent rapport restitue l'ensemble des résultats obtenus sur la première phase de suivi, effectuée du 23 au 27 mai, et propose des perspectives d'amélioration de la qualité de l'air intérieur dans les logements encore impactés.

# méthodologie

## objectif de la campagne

L'objectif de cette campagne de mesure est de suivre l'évolution des concentrations dans les 2 logements les plus impactés du lieu-dit (n°22, 25) et du manoir, en comparaison au logement 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 prioritaires 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.



Figure 1 : 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.

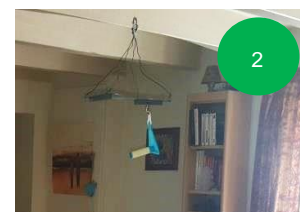


Figure 2 : Tube Radiello (2)

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.

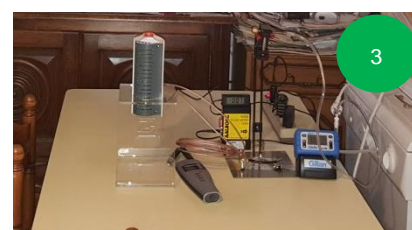


Figure 3 : prélèvement actif (3)

## points et périodes de mesures

Le plan ci-dessous illustre les différents logements instrumentés par Air Pays de la Loire du 23 au 27 mai :



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 n°5, moins impactée, a été instrumentée à titre de comparaison. Notons que ce logement était occupé lors des mesures, à la différence des 3 autres.

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

	Maison 5	Maison 22	Maison 25	Manoir
Balise Azimut – COVT	23/05/2016 de 9h à 11h	23/05/2016 de 11h40 à 13h30	23/05/2016 de 13h50 à 15h40	23/05/2016 de 16h10 à 18h10
Tubes Radiellos – BTEX	du 23/05 au 27/05 *			
Prélèvements actifs – COV majoritaires	23/05/2016 de 9h à 11h10	23/05/2016 de 11h30 à 13h40	23/05/2016 de 13h45 à 15h50	23/05/2016 de 16h01 à 18h02

\* 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.



Figure 4 : point extérieur BTEX Tragouet



Figure 5 : point extérieur BTEX Manoir

# les résultats

**C**e rapport présente les résultats des mesures effectuées dans les 3 logements du lieu-dit Tragouet ainsi que celles réalisées au manoir situé à proximité du 23 au 27 mai.

Les résultats sont présentés pour chacun des logements instrumentés en fonction des mesures réalisées.



## valeurs de référence

Le **benzène** dispose de plusieurs valeurs guides. Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2016, le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) a établi une valeur repère de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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.

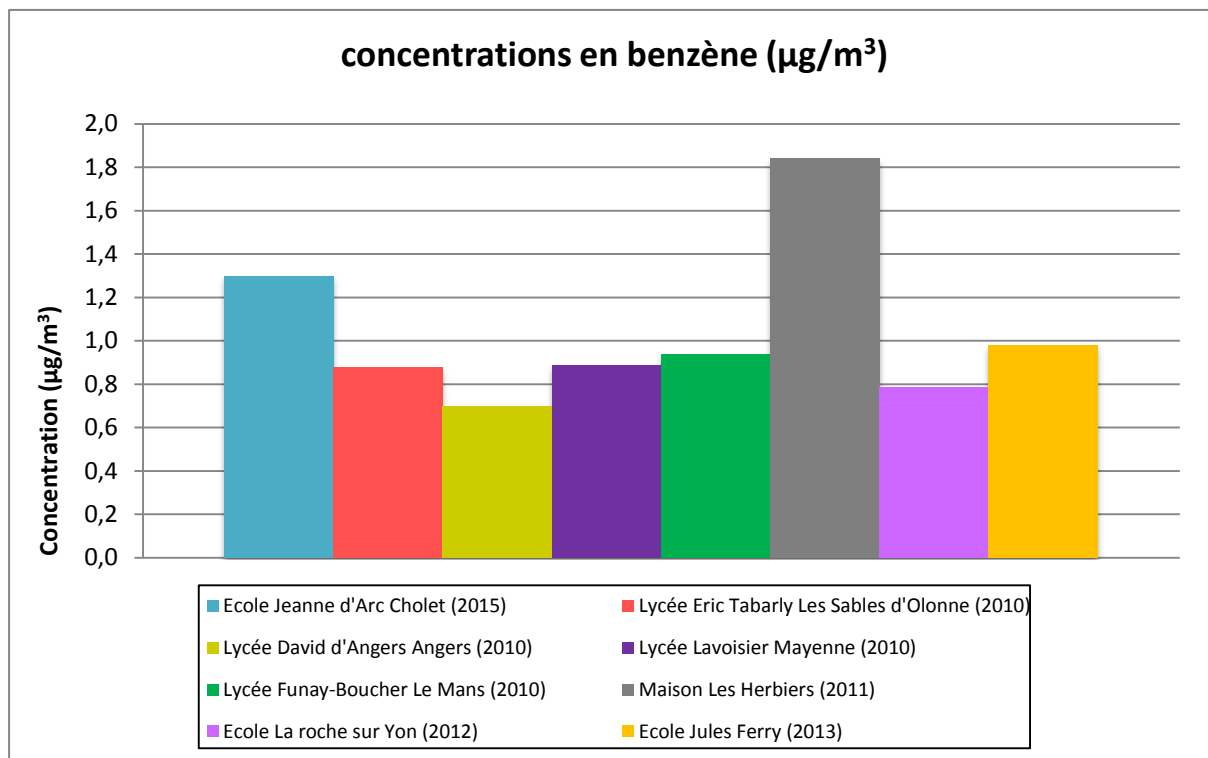
Le **toluène** et l'**éthylbenzène** quant à eux disposent d'une valeur sanitaire issue de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), fixée respectivement à  $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour une exposition d'une semaine et  $22\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour une exposition long terme. Le toluène 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  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour une exposition long terme (vie entière) et  $20\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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.

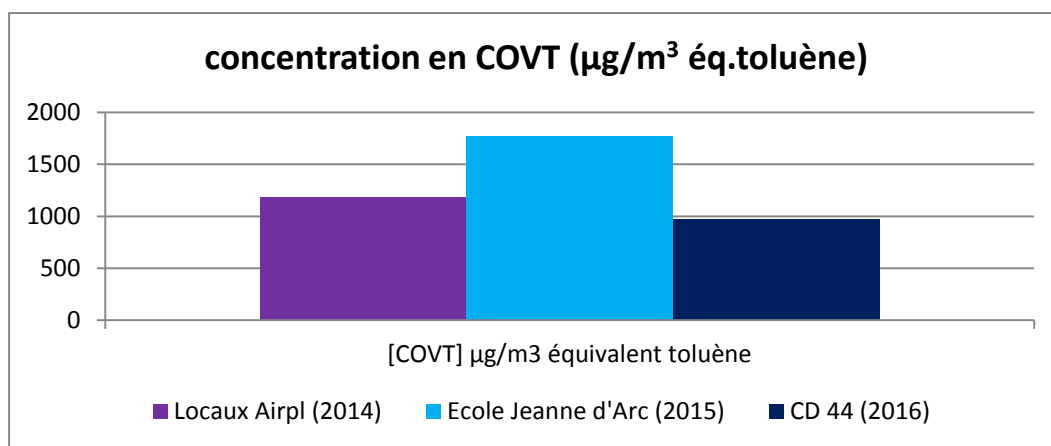
Enfin, concernant les **COV totaux**, aucune valeur guide n'existe en France. Toutefois, en se basant sur les valeurs recommandées en Allemagne, un air intérieur de très bonne qualité a une concentration en composés organiques volatils totaux inférieure à  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . En France, la limite de  $1\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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.

## valeurs régionales observées



Le graphique ci-dessus met en avant plusieurs établissements investigués par Air Pays de la Loire dans le cadre de campagnes de mesure de la qualité de l'air intérieur menées par le passé. Nous pouvons noter que les concentrations mesurées en benzène à l'aide de tubes à diffusion passive sont toutes inférieures à la valeur guide sanitaire la plus exigeante, soit  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Le graphique ci-dessus met en avant différents établissements investigués par Air Pays de la Loire faisant l'objet de mesure de concentrations en COVT avec la balise Azimut.

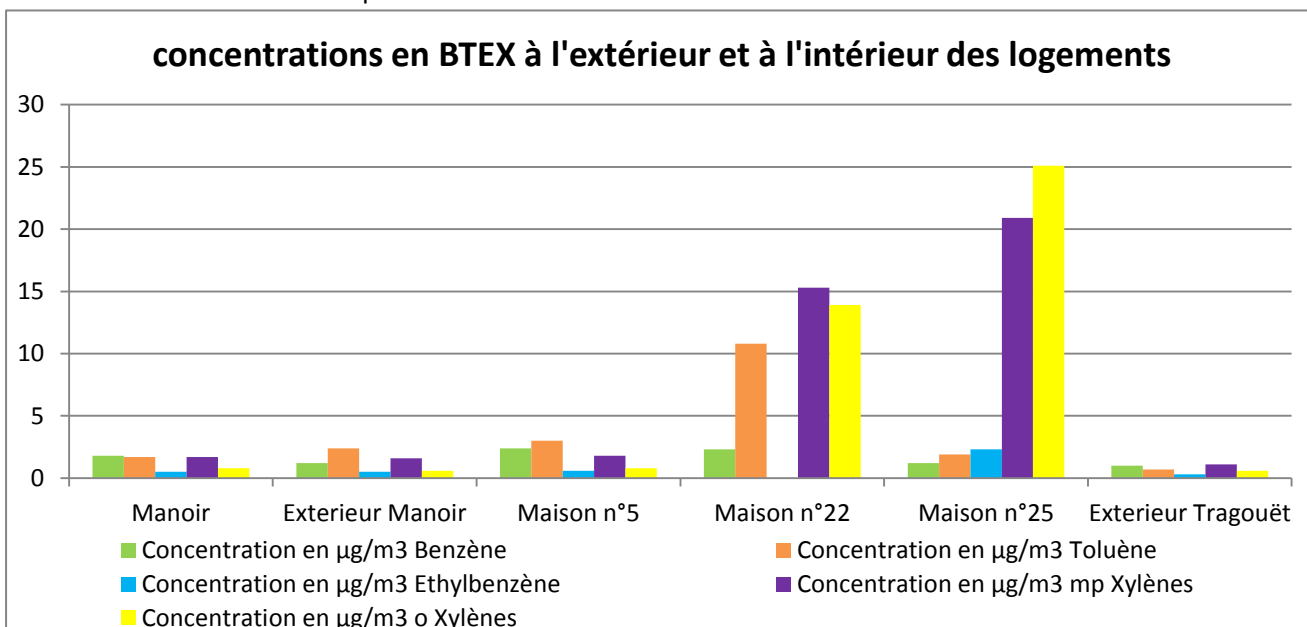
Ces résultats montrent que dans des bâtiments sans pollution spécifique dont les locaux d'Air Pays de la Loire et du CD 44, les résultats sont de l'ordre de  $1\ 000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Notons que la concentration moyenne de  $1\ 182\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  éq.toluène mesurés au sein des locaux d'Air Pays de la Loire ' est le résultat de plus de 7 mois de mesures en continu.

Au sein de l'école Jeanne d'Arc, suite à un débordement d'une cuve de fioul, la concentration moyenne mesurée dans la classe à proximité de l'incident était de  $1\ 766\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  éq.toluène.

Dans des ambiances intérieures sans pollution spécifique, il est admis que la concentration en COVT soit de l'ordre de  $1\ 000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  éq.toluène.

## 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.

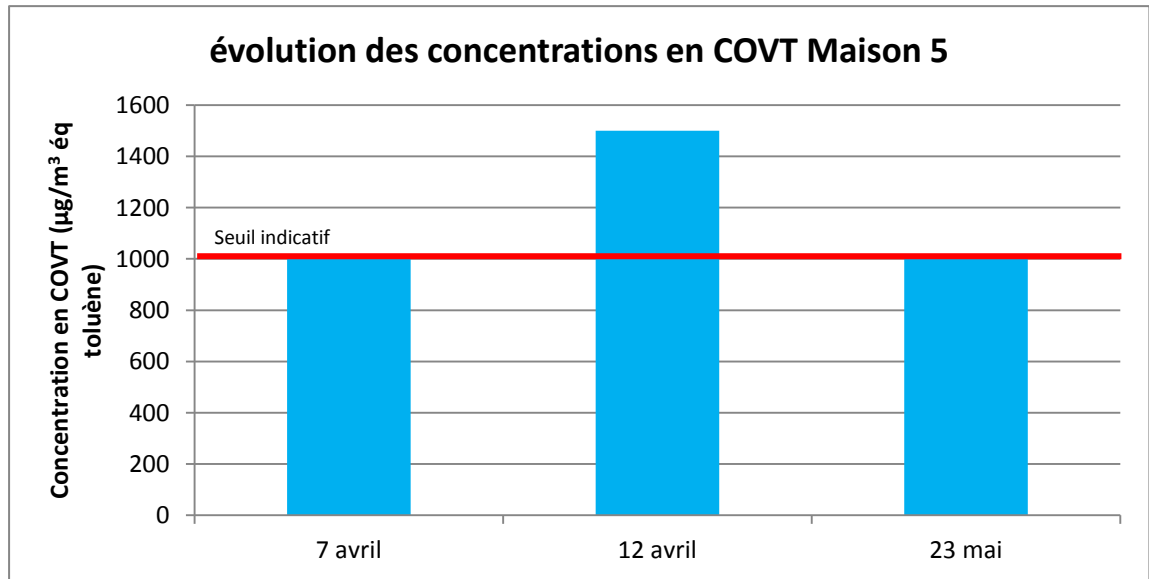


Au niveau du manoir, les concentrations en benzène sont plus faibles à l'extérieur qu'à l'intérieur du logement. La présence de benzène à l'extérieur couplée à un manque de ventilation à l'intérieur du logement pourrait expliquer les écarts. Les concentrations en éthylbenzène et en xylènes sont similaires entre l'extérieur et l'intérieur du manoir. Enfin, la concentration en toluène quant à elle est plus importante à l'extérieur du manoir et pourrait être la source majeure de toluène à l'intérieur du logement. Au niveau du lieu-dit Tragouët, de manière systématique, les concentrations mesurées sont plus faibles à l'extérieur qu'à l'intérieur des logements (5, 22 et 25). L'apport de polluants de l'extérieur couplé à un manque de renouvellement d'air dans les logements et éventuellement la présence de sources intérieures secondaires pourraient expliquer les résultats.

Les concentrations en xylènes et toluène au sein des logements 22 et 25 sont particulièrement plus importantes que celles mesurées en air extérieur ou au sein de la maison 5.

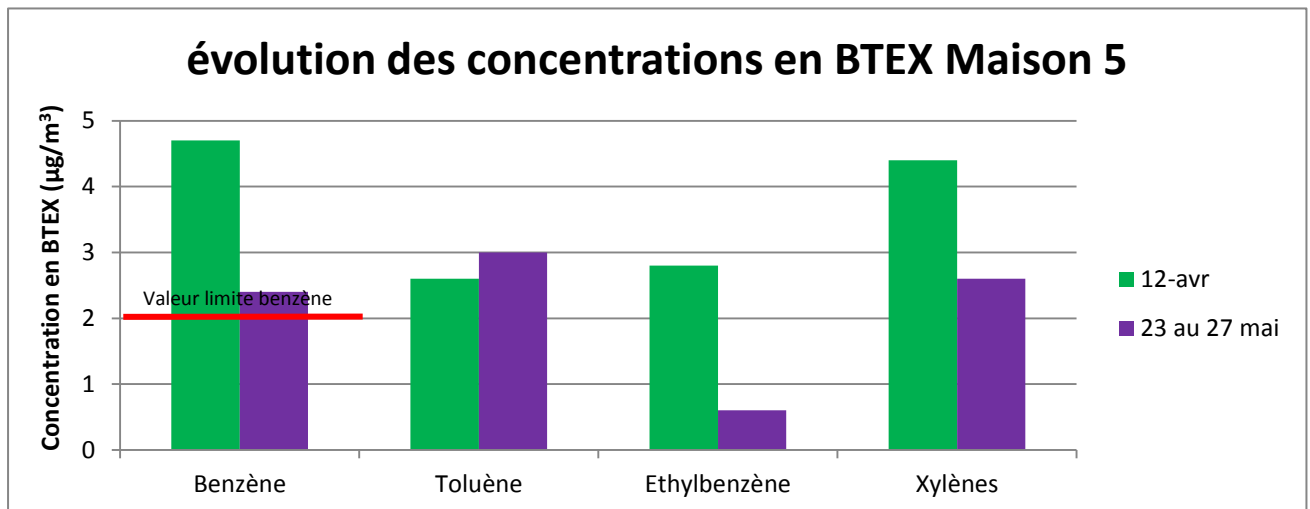
## évolution de la qualité de l'air intérieur – maison 5

### concentrations en COV totaux



Les concentrations en COV totaux mesurées le 23 mai sont en diminution depuis le 12 avril (-33%). Elles sont de l'ordre de 1 000 µg/m<sup>3</sup> éq.toluène et n'indiquent pas de pollution spécifique dans le logement.

### concentrations en BTEX



Les mesures réalisées le 12 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 n'est pas possible.

Sur les deux périodes, les concentrations en toluène, éthylbenzène et xylènes ne font état d'aucun dépassement de valeur guide au sein de la maison n°5.

En mai, les niveaux en benzène, bien qu'en diminution, restent toutefois supérieurs à la valeur guide d'exposition long terme, de 2 µg/ m<sup>3</sup>.

Une source secondaire intérieure pourrait être à l'origine de ces résultats (par exemple : utilisation de produits d'entretien).

## concentrations par types de COV

somme des hydrocarbures avec x atomes de C	concentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$	somme des hydrocarbures avec x atomes de C	concentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$
C6	18,9	C12	20,6
C7	3,7	C13	15,3
C8	10,8	C14	5,6
C9	26,2	C15	6,2
C10	72,5	C16	13,4
C11	24,0		

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

Au sein de la maison 5, la concentration en hydrocarbures compris entre 9 et 16 atomes de carbone représente 84.6 % soit  $183.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les concentrations comprises entre C9 et C12, et notamment en C10 sont jusqu'à 4 fois plus importantes qu'en hydrocarbures légers (C6).

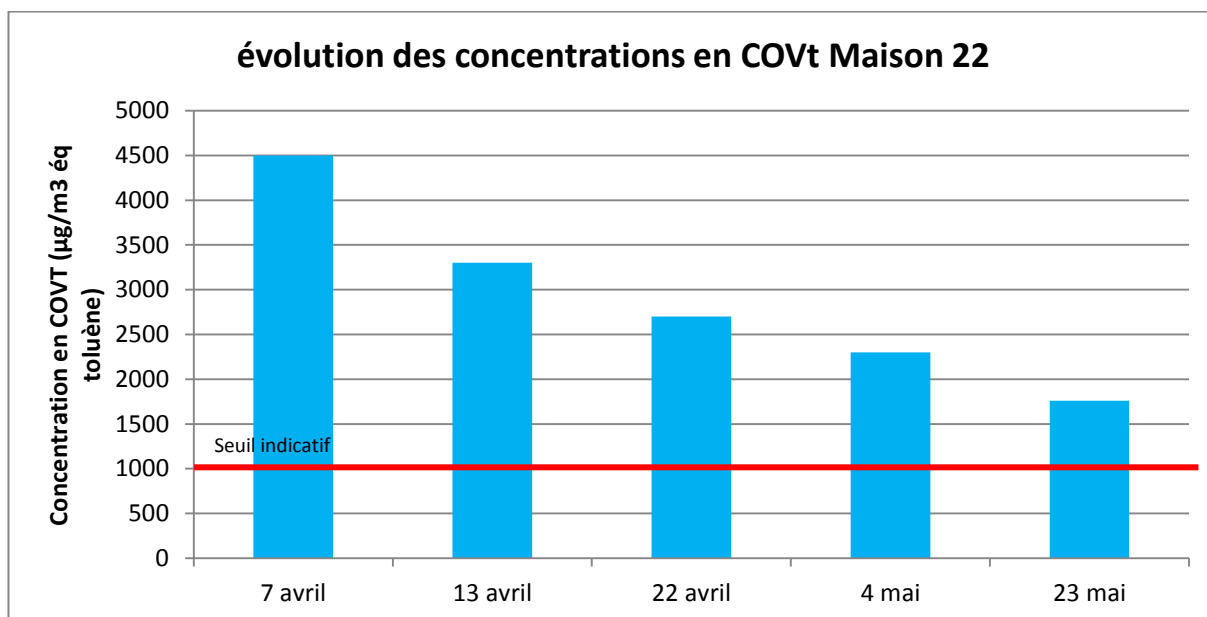
composé	concentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$	composé	concentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$
heptanal	0,43	butanol	1,39
n-C14	1,43	isoprène	1,06
a-pinène	0,55	1,2,4- triméthylbenzène	1,76
octane	0,50	benzaldéhyde	1,17
heptane	0,48	n-C12	2,84
2-méthylpentane	0,52	nonane	2,00
g-terpinène	1,01	comp. soufre (thiol)	non quantifiable
n-C13	1,73	éthyl-acétate	3,9
pentane	0,64	1,2,3-triméthylbenzène	3,8
octanal	1,08	n-C11	9,0
isopentane	0,75	décane	10,4
hexanal	0,86	comp. soufre (thiol)	non quantifiable
2-éthyltoluène	1,24	limonène	27,3
nonanal	1,07		

Au sein de la maison 5, la somme des 25 composés majoritaires (sans BTEX) est de  $77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les concentrations ne mettent pas en évidence la présence de produit pétrolier lié à la fuite du pipeline en quantité importante. En effet, les concentrations en éthyltoluène, triméthylbenzène, nonane, ou n-C11 (COV traceurs des carburants) sont du même ordre de grandeur, voire inférieures aux concentrations mesurées en éthyl-acétate ou limonène, terpène émis par les produits d'entretien (parfum agrumes).

L'impact de la fuite du pipeline sur la maison n°5 est donc visible par la présence de COV de type C10, mais peu significatif par les concentrations mesurées.

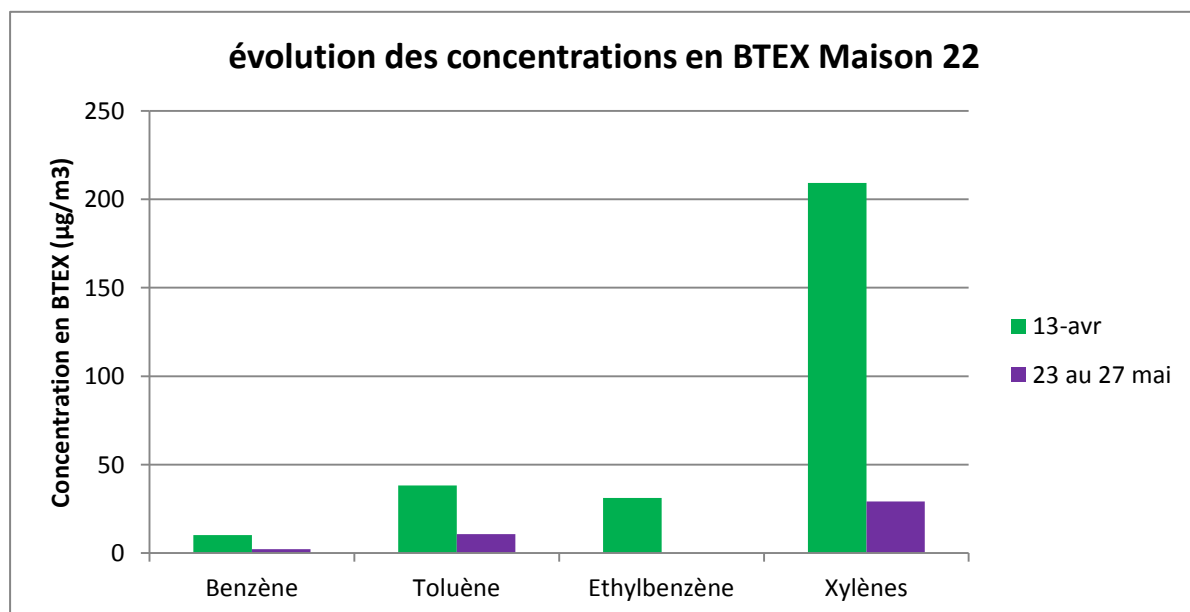
## évolution de la qualité de l'air intérieur – maison 22

### concentrations en COV totaux



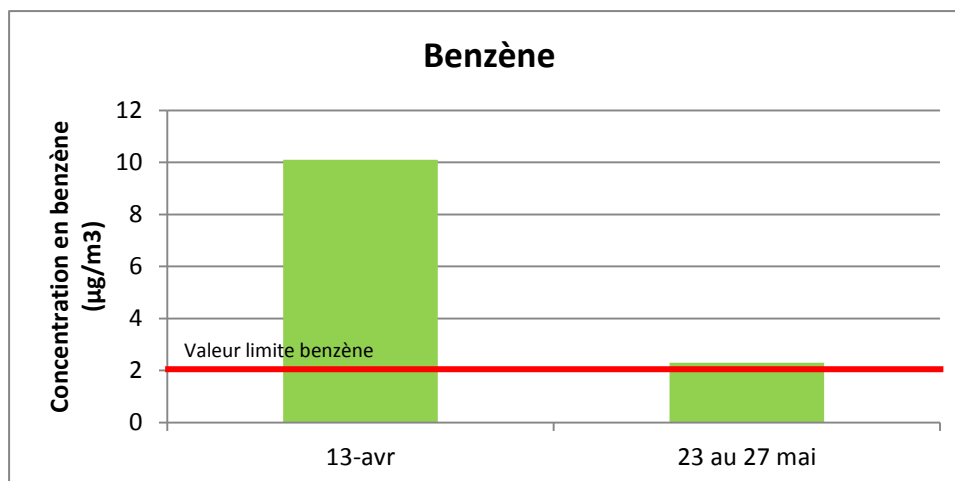
Les concentrations en COV totaux mesurées le 23 mai sont en diminution depuis le 7 avril, mais restent supérieures au seuil indicatif de 1 000 µg/m<sup>3</sup> éq.toluène. La concentration mesurée le 23 mai, 1 760 µg/m<sup>3</sup> éq.toluène est du même ordre de grandeur que celle mesurée au sein des maisons 6 et 20 les 12 et 13 avril. (cf. précédent rapport sur airpl.org).

### concentrations en BTEX



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.

En mai 2016, les concentrations en toluène, éthylbenzène et xylènes ne font état d'aucun dépassement de valeur guide, contrairement au mois d'avril, où la concentration en xylènes dépassait la valeur guide d'exposition long terme (200 µg/m<sup>3</sup>).



Au sein du logement 22, la concentration en benzène mesurée en mai ( $2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) reste supérieure à la valeur guide sanitaire fixée à  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Une diminution significative (80 %) est observée depuis le début de l'évènement.

### concentrations par types de COV

somme des hydrocarbures avec x atomes de C	concentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$	somme des hydrocarbures avec x atomes de C	concentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$
C6	23,5	C12	38,7
C7	62,6	C13	31,0
C8	282,8	C14	22,0
C9	311,2	C15	13,7
C10	187,5	C16	59,3
C11	62,2		

Au sein de la maison 22, la concentration en hydrocarbures compris entre 9 et 16 atomes de carbone est de  $758,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit 4 fois plus que les niveaux mesurés dans la maison n°5.

Les concentrations comprises entre C8 et C10 représentent 70 % de la concentration globale mesurée ( $1\,127 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). La concentration maximale mesurée en C9 est 13 fois supérieure à celle mesurée en COV léger de type C6 et représente 28 % de la concentration de l'ensemble des COV.

composé	concentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$	composé	concentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$
cyclohexane	4,8	décane	13,5
méthyldécahydronaphtalène	9,1	styrène	13,5
limonène	8,5	éthylméthylcyclohexane	16,8
g-terpinène	10,3	diméthylcyclooctane	18,8
1,2,3-triméthylbenzène	10,5	éthylméthylcyclohexane	17,4
1,2,4-triméthylbenzène	10,9	diméthylcyclohexane	16,4
3-éthyltoluène	11,0	nonane	21,3
triméthylcyclohexane	10,8	diméthylcyclohexane	20,7
hexanal	8,5	éthylcyclohexane	21,9
heptanal	9,6	benzaldéhyde	18,2
camphène	12,1	éthylcyclohexane	26,0
octane	11,0	méthylcyclohexane	31,3
octanal	14,3		

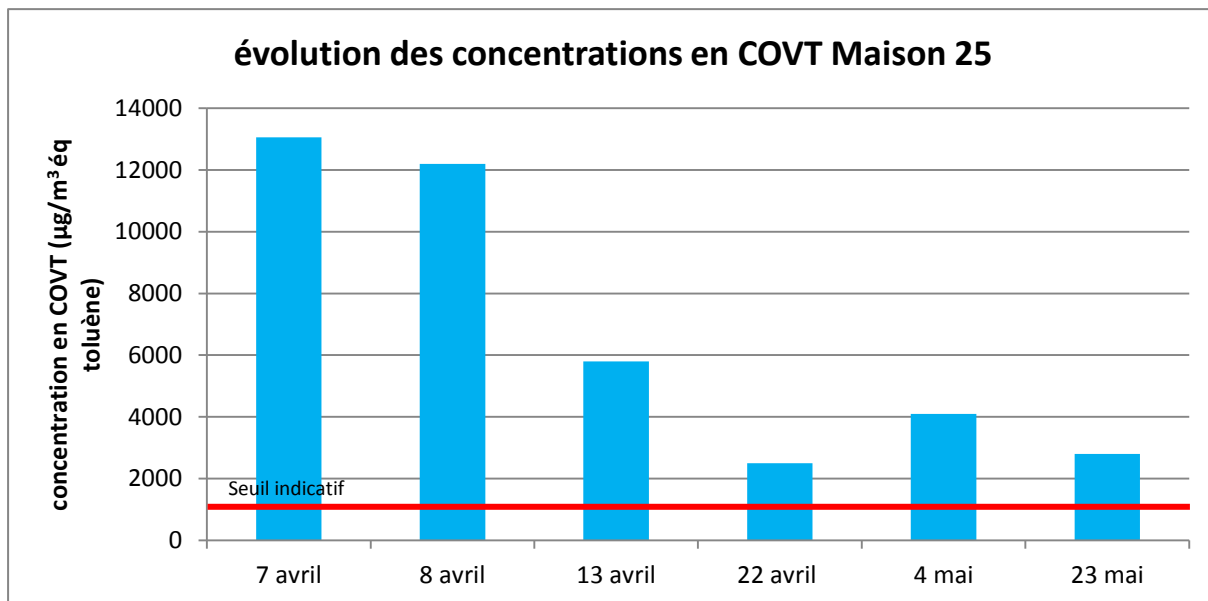
Au sein de la maison 22, la somme des 25 composés majoritaires (sans BTEX) est de  $367 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit 5 fois plus que dans la maison n°5.

Les principaux COV mesurés mettent en avant une proportion importante de COV émis par les carburants et produits pétroliers : triméthylbenzène, éthyltoluène, octane, décane, nonane, méthylcyclohexane et éthylcyclohexane.

L'impact de la fuite du pipeline sur la maison n°22 est donc notable par la présence de COV lourds (C9) dans des concentrations significatives.

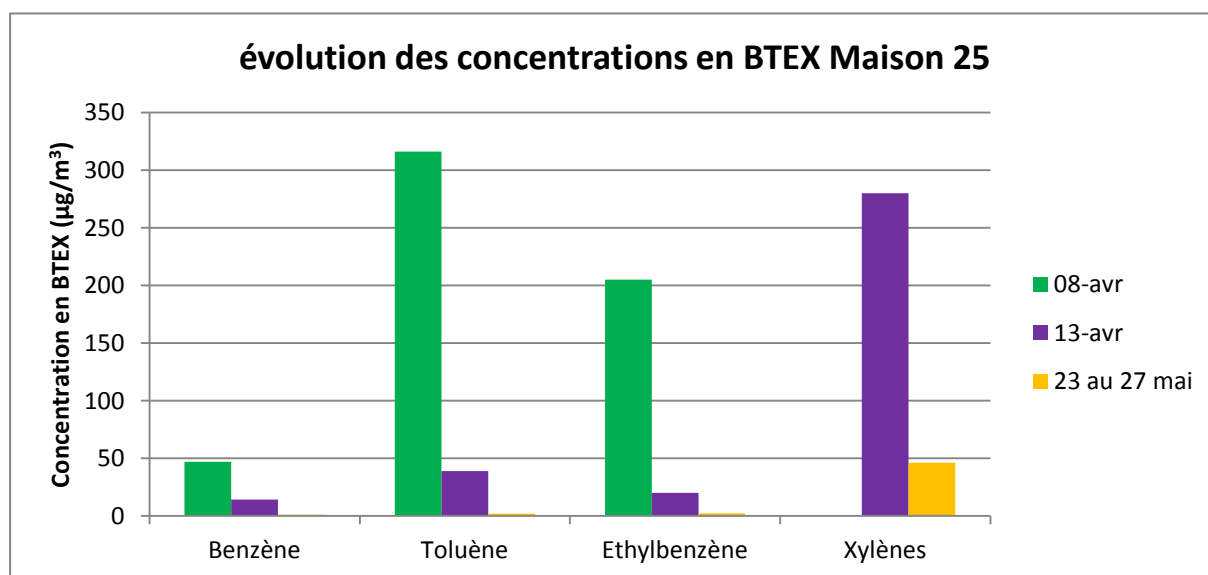
## évolution de la qualité de l'air intérieur – maison 25

### concentrations en COV totaux



La concentration en COV totaux mesurée le 23 mai (2 802 µg/m<sup>3</sup> éq. toluène) est en diminution depuis le 7 avril et est du même ordre de grandeur que celle du 22 avril. Elle reste supérieure au seuil indicatif de 1 000 µg/m<sup>3</sup> éq. toluène, ce qui présage un impact de l'accident sur la qualité de l'air intérieur du logement.

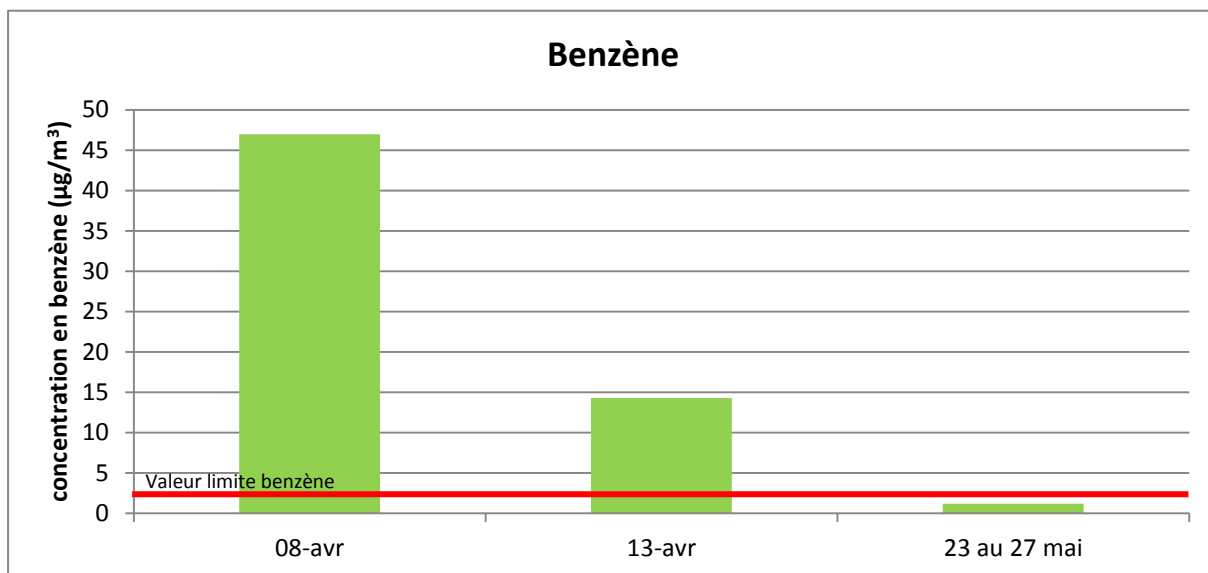
### concentrations en BTEX



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.

En mai 2016, les concentrations en toluène, éthylbenzène et xylènes ont nettement diminué et ne font désormais état d'aucun dépassement de valeur guide, contrairement aux mesures du mois d'avril (dépassement du seuil long terme pour le toluène et les xylènes).





Au sein du logement 25, la concentration en benzène mesurée en mai ( $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a diminué depuis l'évènement ( $- 46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et désormais ne dépasse plus la valeur guide long terme.

### concentrations par types de COV

somme des hydrocarbures avec x atomes de C	concentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$	somme des hydrocarbures avec x atomes de C	concentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$
C6	13,2	C12	146,5
C7	17,4	C13	137,1
C8	221,0	C14	70,7
C9	504,8	C15	47,0
C10	418,3	C16	93,8
C11	258,8		

Au sein de la maison 25, la concentration en hydrocarbures compris entre 9 et 16 carbones est de  $1\ 715,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit 9.5 fois plus que les niveaux mesurés dans la maison n°5.

Les concentrations comprises entre C8 et C13 représentent 86 % de la concentration globale mesurée ( $1\ 967 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). La part des COV de 9 à 10 carbones représente notamment 47 % de l'ensemble des COV mesurés. La concentration maximale mesurée en C9 est par ailleurs 38 fois supérieure à celle mesurée en COV léger de type C6.

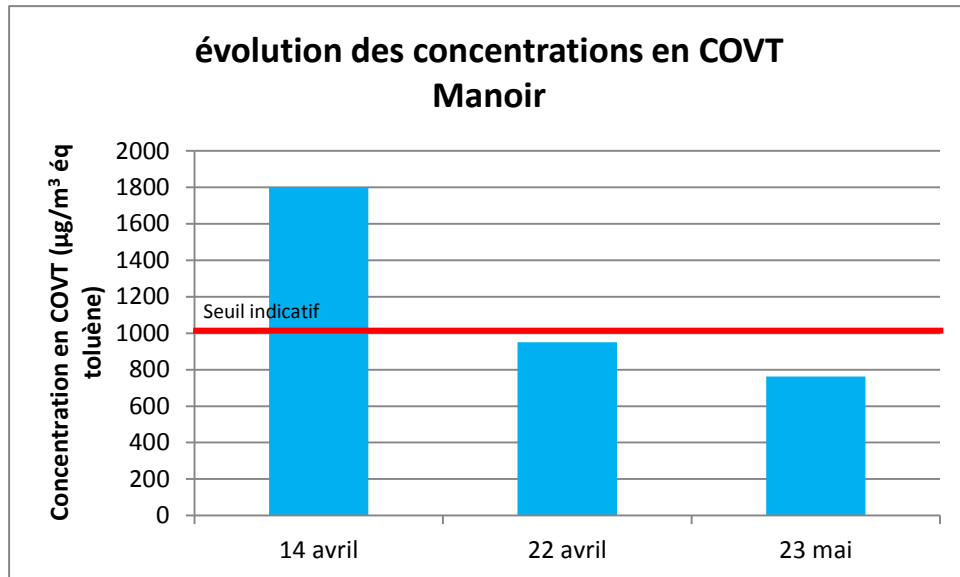
composé	concentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$	composé	concentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$
méthylcyclohexane	8,9	n-C12	31,0
nonanal	10,1	décahydronaphtalène	23,9
octane	11,3	méthyl-décahydronaphtalène	27,7
limonène	17,3	vinylcyclohexyl éther	28,4
éthylcyclohexane	13,9	n-C11	31,2
styrène	13,9	1,2,4-triméthylbenzène	27,0
cyclononène	16,4	éthylcyclohexane	23,1
4-éthyltoluène	17,5	1,3,5-triméthylbenzène	25,7
triméthyl-octane	22,1	2-éthyltoluène	30,8
camphène	18,6	octanal	32,9
éthylméthylcyclohexane	18,7	nonane	37,2
diméthyl-octane	21,5	décane	50,7
1,2,3-triméthylbenzène	23,2		

Au sein de la maison 25, la somme des 25 composés majoritaires (sans BTEX) est de  $583 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit 7.5 fois plus que la concentration globale de la maison n°5.

Les principaux COV mesurés mettent en avant une proportion importante de COV émis par les carburants et produits pétroliers : triméthylbenzène, éthyltoluène, di et triméthyl-octane, octane, décane, nonane, méthylcyclohexane et éthylcyclohexane et hydronaphtalène. Ces COV sont par ailleurs identifiés dans le logement n°22, également impacté par la fuite du pipeline.

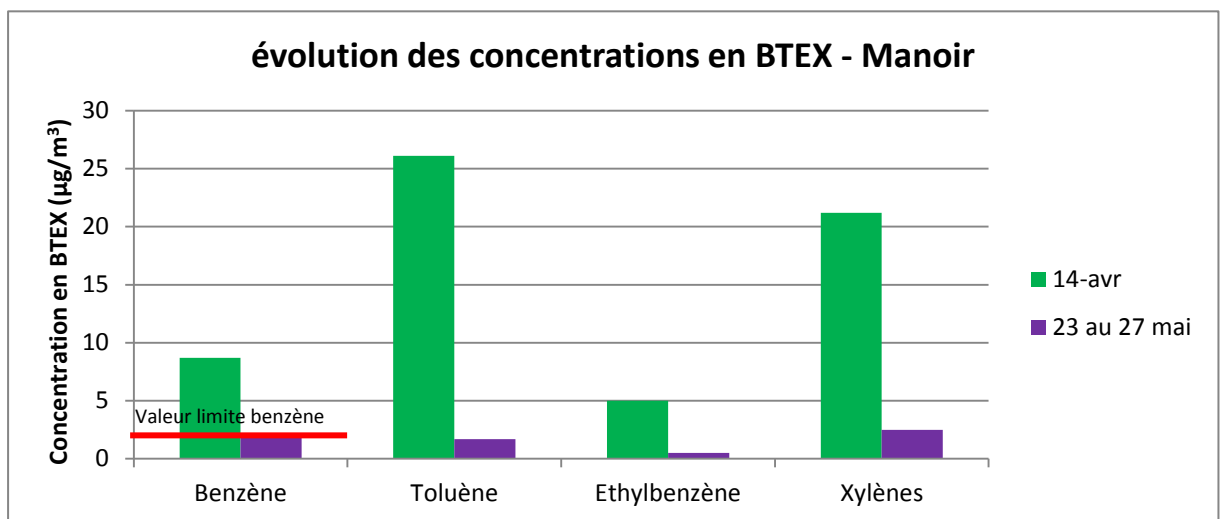
L'impact de la fuite du pipeline sur la maison n°25 est donc notable par la présence de COV lourds (notamment C9 et C10) dans des concentrations significatives.

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



Les concentrations en COV totaux mesurées le 23 mai sont en diminution depuis le 14 avril (-57 %) et restent inférieures au seuil indicatif de 1 000 µg/m<sup>3</sup> éq.toluène depuis le 22 avril. Ces résultats ne mettent pas en évidence de pollution spécifique dans le logement.

## concentrations en BTEX



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.

Au manoir, sur les deux périodes, les concentrations en toluène, éthylbenzène et xylènes ne font état d'aucun dépassement de valeur guide.

Les niveaux en benzène, en diminution depuis le 14 avril sont désormais inférieurs à la valeur guide sanitaire long terme.

## concentrations par types de COV

somme des hydrocarbures avec x atomes de C	concentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$	somme des hydrocarbures avec x atomes de C	concentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$
C6	15,2	C12	11,5
C7	8,1	C13	12,2
C8	13,0	C14	6,7
C9	25,0	C15	6,6
C10	24,9	C16	15,9
C11	14,1		

Au sein du manoir, la concentration en hydrocarbures compris entre 9 et 16 carbones représente 77 % soit  $124.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les concentrations comprises entre C9 et C10 sont du même ordre de grandeur que celles de la maison 5.

composé	concentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$	composé	concentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$
alcane ramifié en C13	1,5	éthylcyclohexane	1,2
heptanal	0,7	2-méthylpentane	0,6
1,2,3-triméthylbenzène	0,9	n-C12	2,4
2-éthyltoluène	0,9	n-C11	2,1
n-C13	1,7	3-méthylpentane	1,2
nonanal	0,8	pentane	1,4
isooctane	0,8	a-pinène	2,4
hexane	0,6	décane	2,4
hexanal	0,7	1,2,4-triméthylbenzène	2,7
cyclohexane	0,7	isopentane	2,0
benzaldéhyde	0,6	limonène	4,4
nonane	1,0	styrène	3,6
isoprène	0,8		

Au sein du manoir, la somme des 25 composés majoritaires (sans BTEX) est de  $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les concentrations ne mettent pas en évidence la présence de produit pétrolier lié à la fuite du pipeline en quantité importante. En effet, les concentrations en éthyltoluène, triméthylbenzène, nonane, n-C11 ou n-C12 (COV traceurs des carburants) sont du même ordre de grandeur que celles de la maison 5 et inférieures aux concentrations mesurées en alpha-pinène ou limonène, terpènes émis par les produits d'entretien (parfum pin et agrumes).

L'impact de la fuite du pipeline sur le manoir donc visible par la présence de COV lourds, notamment en C9 et C10, mais peu significatif par les concentrations mesurées.

# conclusions et perspectives

La première phase de suivi de la qualité de l'air intérieur réalisée du 23 au 27 mai 2016 faisant suite à la fuite du pipeline de gasoil survenu le 5 avril au lieu-dit Tragouet met en évidence :

**Une diminution significative des concentrations mesurées** dans l'ensemble des logements et pour chacun des polluants, traduisant une amélioration de la situation.

**Un impact visible, mais non significatif de la fuite dans le logement 5 (logement témoin), et le manoir situé à proximité.**

Les concentrations en COV totaux dans ces deux logements sont de l'ordre de 1 000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit représentatives des niveaux couramment observés dans les logements en France.

La concentration totale des 25 COV majoritaires est faible dans les deux logements (77  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour la maison 5 et 38  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour le manoir). L'impact de la fuite du pipeline est identifié par la présence de COV de 9 et 10 atomes de carbone, mais les concentrations de ces polluants restent faibles et comparables à celles de polluants typiques de l'air intérieur, tels que le limonène, l'alpha-pinène issus des émissions de produits d'entretien.

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 pourrait être lié à la présence d'une source intérieure secondaire. En effet, les faibles concentrations mesurées en C9 et C10 au sein de la maison 5 ne révèlent pas une influence significative de la fuite du pipeline.

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

Malgré leur inoccupation, les concentrations en COV totaux mesurées dans les 2 logements restent supérieures au seuil indicatif de 1 000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , notamment pour le logement 25 où la concentration est de 2 802  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La concentration totale des 25 COV majoritaires est par ailleurs 5 à 7 fois plus élevée que dans le logement n°5, dit témoin. Les principaux COV mesurés dans les 2 logements mettent en avant une proportion importante de COV émis par les carburants et produits pétroliers : triméthylbenzène, éthyltoluène, di et triméthyl-octane, octane, décane, nonane, méthylcyclohexane et éthylcyclohexane et hydronaphtalène. La part de COV de 9 à 10 atomes de carbone représente par ailleurs 47 % des COV mesurés dans le logement 25 et 28 % dans le logement 22. L'impact de la fuite du pipeline sur les maisons 22 et 25 est donc notable par la présence de COV lourds (notamment C9 et C10) dans des concentrations significatives.

Au regard des résultats, Air Pays de la Loire recommande l'aération régulière des logements 22 et 25 sur toute la période d'inoccupation. En effet, en l'absence de ventilation mécanique contrôlée dans les logements, l'aération ou la mise en place d'une ventilation naturelle par grilles hautes et basses permettrait d'extraire les polluants présents et l'apport d'air extérieur dont les concentrations en BTEX sont faibles.

Les prochaines phases de mesures prévues en juin et juillet permettront de suivre l'évolution de la qualité de l'air intérieur dans les logements, notamment au sein des maisons 22 et 25. Par ailleurs, afin de confirmer la source intérieure de benzène du logement 5, un point de mesure supplémentaire sera prévu dans un autre logement témoin à proximité de celui-ci.

# bibliographie

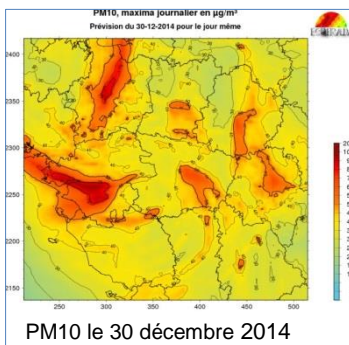
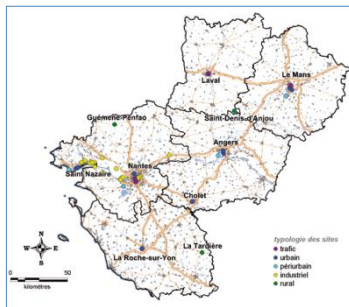
- [1] Guide d'application pour la surveillance du confinement de l'air dans les établissements d'enseignement, d'accueil de la petite enfance et d'accueil de loisirs, CSTB, (2012)
- [2] Campagne pilote : 90 logements et 9 écoles, Rapport final, OQAI (2004)
- [3] Bâtir pour la santé des enfants, Suzanne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

## annexe : 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](http://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...



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](mailto:contact@airpl.org)

**air** | pays de  
la loire  
[www.airpl.org](http://www.airpl.org)