

# Evaluation des teneurs en benzène en air intérieur à Petit-Couronne dans la zone résidentielle touchée par une pollution de la nappe phréatique par des hydrocarbures

2020

---

DQR107 - 1

---

**Atmo Normandie**

3 Place de la Pomme d'Or, 76000 ROUEN

Tél. : +33 2.35.07.94.30

Fax : +33 2.35.07.94.40

contact@atmonormandie.fr



# Avertissement

Atmo Normandie est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Normandie. Elle diffuse des informations sur les problématiques liées à la qualité de l'air dans le respect du cadre légal et réglementaire en vigueur et selon les règles suivantes :

La diffusion des informations vers le grand public est gratuite. Atmo Normandie est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site internet ([www.atmonormandie.fr](http://www.atmonormandie.fr)). Les documents ne sont pas systématiquement rediffusés en cas de modification ultérieure.

Lorsque des informations sous quelque forme que ce soit (éléments rédactionnels, graphiques, cartes, illustrations, photographies...) sont susceptibles de relever du droit d'auteur elles demeurent la propriété intellectuelle exclusive de l'association. Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle de ces informations faites sans l'autorisation écrite d'Atmo Normandie est illicite et constituerait un acte de contrefaçon sanctionné par les articles L.335-2 et suivants du Code de la Propriété Intellectuelle.

Pour le cas où le présent document aurait été établi pour partie sur la base de données et d'informations fournies à Atmo Normandie par des tiers, l'utilisation de ces données et informations ne saurait valoir validation par Atmo Normandie de leur exactitude. La responsabilité d'Atmo Normandie ne pourra donc être engagée si les données et informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées, quelles qu'en soient les répercussions.

Atmo Normandie ne peut en aucune façon être tenue responsable des interprétations, travaux intellectuels et publications diverses de toutes natures, quels qu'en soient les supports, résultant directement ou indirectement de ses travaux et publications.

Les recommandations éventuellement produites par Atmo Normandie conservent en toute circonstance un caractère indicatif et non exhaustif. De ce fait, pour le cas où ces recommandations seraient utilisées pour prendre une décision, la responsabilité d'Atmo Normandie ne pourrait en aucun cas se substituer à celle du décideur.

Toute utilisation totale ou partielle de ce document, avec l'autorisation contractualisée d'Atmo Normandie, doit indiquer les références du document et l'endroit où ce document peut être consulté.

Rapport n°1720.112\_v2

Le 2 août 2021,

La rédactrice,

La relectrice,

Marjolaine Ney

Marta Dominik-Sègue

Atmo Normandie – 3, Place de la Pomme d'Or - 76000 ROUEN

Tél. : 02 35 07 94 30 - mail : [contact@atmonormandie.fr](mailto:contact@atmonormandie.fr)

[www.atmonormandie.fr](http://www.atmonormandie.fr)

# Résumé

La nappe phréatique située sous la commune de Petit-Couronne est en partie polluée par des hydrocarbures provenant de fuites sur le réseau de la raffinerie de Petit-Couronne dans les années 80. Les vapeurs d'hydrocarbures étant susceptibles de remonter dans les constructions localisées au-dessus de la nappe phréatique polluée, Atmo Normandie, en collaboration avec la Mairie de Petit-Couronne, la DREAL<sup>1</sup>, l'ARS<sup>2</sup>, la société des Pétroles Shell et AECOM, réalise depuis une dizaine d'années des mesures de benzène dans l'air intérieur des habitations, entreprises et lieux publics concernés.

Les campagnes de mesures menées en 2008 ont en effet montré dans certaines habitations des concentrations élevées de benzène, inhabituellement rencontrées en air intérieur de logements. Ce constat a rendu nécessaire la mise en place d'un programme de travaux, afin d'améliorer la qualité de l'air dans les habitations touchées par la pollution de la nappe. Depuis, des campagnes de mesures de la qualité de l'air intérieur sont menées, deux fois par an jusqu'en 2018 et dorénavant une fois par an, dans les bâtiments situés dans la zone concernée. Ce rapport présente les résultats de la campagne de mesures réalisée en hiver 2020. Les résultats indiquent une baisse sensible des concentrations en benzène dans les habitations entre 2008, date de début des travaux d'amélioration de la qualité de l'air intérieur dans les habitations, et 2020. Néanmoins certaines habitations présentent encore des concentrations supérieures aux valeurs de référence de l'ANSES<sup>3</sup> et du HCSP<sup>4</sup> justifiant la continuation des actions engagées.

---

<sup>1</sup> DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

<sup>2</sup> ARS : Agence Régionale de Santé

<sup>3</sup> ANSES : Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

<sup>4</sup> HCSP : Haut Conseil de la Santé Publique

# Sommaire

|                                                                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Introduction .....</b>                                                                                 | <b>6</b>  |
| <b>2. Éléments nécessaires à la compréhension du document .....</b>                                          | <b>7</b>  |
| 2.1. Contexte .....                                                                                          | 7         |
| 2.2. Approche choisie .....                                                                                  | 8         |
| 2.3. Matériel .....                                                                                          | 10        |
| 2.4. Méthodes .....                                                                                          | 11        |
| 2.5. Origine des données.....                                                                                | 12        |
| 2.6. Limites .....                                                                                           | 12        |
| <b>3. Déroulement .....</b>                                                                                  | <b>13</b> |
| <b>4. Résultats.....</b>                                                                                     | <b>13</b> |
| 4.1. Résultats bruts.....                                                                                    | 14        |
| 4.2. Résultats transformés .....                                                                             | 14        |
| 4.2.1. Résultats de la qualité de l'air intérieur obtenus en 2020 .....                                      | 14        |
| 4.2.2. Résultats de la qualité de l'air extérieur en 2020.....                                               | 15        |
| 4.2.3. Comparaison à titre indicatif des résultats de 2020 par rapport aux valeurs de référence du HCSP .... | 17        |
| 4.2.4. Comparaison des résultats des campagnes hivernales entre 2008 et 2020.....                            | 18        |
| 4.2.5. Evolution de la qualité de l'air extérieur.....                                                       | 19        |
| <b>5. Interprétation des résultats et discussion .....</b>                                                   | <b>19</b> |
| <b>6. Conclusion et recommandations.....</b>                                                                 | <b>20</b> |
| <b>7. Bibliographie.....</b>                                                                                 | <b>22</b> |



# Sigles, symboles et abréviations

AASQA : Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'air

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

ARS : Agence Régionale de Santé

COFIL : COmité de PIlotage

COVNM : Composés Organiques Volatils Non Méthaniques

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (dans le cadre de ce document, DREAL de Normandie)

FID : Détection par ionisation de flamme

GC : Chromatographie en phase gazeuse

HCSP : Haut Conseil de la Santé Publique

$\mu\text{g}/\text{m}^3$  : microgramme par mètre cube

MS : Spectrométrie de masse

QAE : Qualité de l'Air Extérieur

QAI : Qualité de l'Air Intérieur

PRPC : Pétroplus Raffinage Petit-Couronne

Rdc : Rez-de-chaussée

VGAI : Valeur Guide en Air Intérieur

# 1. Introduction

Plusieurs années après une pollution de la nappe phréatique de Petit-Couronne par des hydrocarbures issus d'une fuite sur une conduite enterrée de la raffinerie, certains habitants de Petit-Couronne signalaient toujours, de façon régulière, de fortes odeurs d'hydrocarbures dans leur logement ou au niveau de certains lieux publics de la commune. Ce constat a conduit Atmo Normandie en lien avec les autorités (DREAL, ARS) et la Mairie de Petit-Couronne à réaliser des mesures qui ont notamment révélées la présence de concentrations inhabituelles de benzène, un composé cancérigène, dans l'air intérieur de certains bâtiments de la commune. Ainsi, depuis 2008 Atmo Normandie, en collaboration avec différents partenaires (Mairie de Petit-Couronne, DREAL, ARS, société des Pétroles Shell, AECOM), réalise tous les ans des mesures de benzène dans l'air intérieur des habitations, des entreprises et des lieux publics situés au-dessus de la nappe polluée pour suivre l'évolution des concentrations. Parallèlement à ces mesures, des travaux d'amélioration de la qualité de l'air intérieur ont été conduits dans certains bâtiments présentant des concentrations élevées en benzène, inhabituellement rencontrées en air intérieur de logements.

En 2020, Atmo Normandie a réalisé une campagne de mesure de benzène en air intérieur à Petit-Couronne (de fin janvier à début février) dont les résultats sont présentés et commentés dans ce rapport. Les objectifs de la campagne de mesures conduite en 2020 étaient :

- De confirmer l'efficacité des travaux d'amélioration de la qualité de l'air intérieur réalisés,
- D'effectuer des mesures de contrôle dans les bâtiments situés dans le périmètre de la lentille de pollution,
- D'évaluer l'évolution de la concentration en benzène dans les bâtiments où les concentrations ont dépassé au moins une fois  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  lors des campagnes précédentes.

Ce rapport présente l'approche choisie pour la réalisation de la campagne de mesures, la méthodologie, le déroulement de la campagne ainsi que les résultats obtenus. Ces résultats sont ensuite confrontés à certaines valeurs de référence et aux résultats obtenus lors des précédentes campagnes.

Ce rapport est destiné aux différents partenaires d'Atmo Normandie qui collaborent à cette étude ainsi qu'aux habitants de Petit-Couronne concernés par cette pollution. Il est ensuite rendu disponible sur le site [www.atmonormandie.fr](http://www.atmonormandie.fr) pour tout public intéressé.

## 2. Éléments nécessaires à la compréhension du document

### 2.1. Contexte

Dans les années 1985 et 1990, des fuites d'hydrocarbures sur le réseau de la raffinerie de Petit-Couronne ont été détectées. Ces hydrocarbures ont migré vers la partie basse de la commune de Petit-Couronne par le biais de la nappe phréatique générant une lentille d'hydrocarbures. Des travaux de récupération des hydrocarbures dans le sous-sol ont été engagés à partir de 1990 et sont toujours en cours. L'extension de la lentille et son évolution sont représentées sur la Figure 1.

Les premières campagnes de mesures de benzène menées par Atmo Normandie à l'intérieur des habitations, des entreprises et des lieux publics situés au-dessus de la nappe polluée mais également dans la zone voisine ont eu lieu en 2005, puis ont été reconduites en été et hiver 2008. Elles ont montré des concentrations inhabituellement élevées en benzène dans l'air de certains des bâtiments investigués.

Suite à ces premières campagnes, un programme de travaux a été mis en place afin d'améliorer la qualité de l'air intérieur des bâtiments concernés. Un programme annuel de mesures de benzène en air intérieur a également été mis en place pour suivre l'évolution des concentrations en benzène en air intérieur au cours du temps et de vérifier l'efficacité des travaux réalisés.

Le programme de mesures de benzène en air intérieur a été défini en collaboration avec les membres du comité de pilotage (COFIL) composé à l'origine de la Mairie de Petit-Couronne, de la société Pétroplus Raffinage Petit-Couronne (PRPC), de la DREAL et de l'ARS. En juin 2012, le bureau d'études AECOM, dûment mandaté par la Société des Pétroles Shell, a rejoint le COFIL. Les activités de la raffinerie de Petit-Couronne ont été arrêtées en 2013 suite à la procédure de liquidation judiciaire de PRPC. La gestion des travaux de remédiation de la lentille d'hydrocarbures était assurée par PRPC jusqu'en 2012 puis ont été repris par la Société des Pétroles Shell. Les résultats des mesures de chaque campagne sont envoyés aux membres du COFIL qui décident dans le cadre de leurs prérogatives respectives des actions à mettre en œuvre.

Les résultats des campagnes de mesures menées depuis 2008 par Atmo Normandie ont montré que dans certaines habitations les travaux réalisés ont permis de diminuer la concentration en benzène. Cependant, dans certaines habitations la concentration en benzène dépasse encore les Valeurs Guides en Air Intérieur (VGI). La liste des rapports présentant les résultats de toutes les campagnes menées dans le cadre du projet de dépollution de la nappe phréatique à Petit-Couronne se trouve dans le chapitre 7. Les rapports sont disponibles sur le site [www.atmonormandie.fr](http://www.atmonormandie.fr).



## 2.2. Approche choisie

Depuis 2019, le dispositif de surveillance de la qualité de l'air intérieur a été allégé. Au lieu de deux campagnes par an (une en hiver et une en été), c'est désormais une seule campagne en période hivernale, période pendant laquelle les concentrations en benzène les plus élevées sont généralement observées, qui est réalisée. Cette décision prise par le COPIL est liée à la diminution des concentrations en benzène dans certaines habitations où des travaux ont été réalisés et à des concentrations en benzène globalement dans la gamme des valeurs habituellement rencontrées dans l'air intérieur des logements. Atmo Normandie a donc réalisé en 2020 un état des lieux de la qualité de l'air intérieur dans la zone d'étude, 12 ans après la réalisation des premiers travaux d'amélioration de la qualité de l'air intérieur mis en œuvre par les bureaux d'études et les sociétés PRPC et Shell.

Cet état des lieux de la qualité de l'air intérieur concerne les bâtiments dans lesquels des travaux d'amélioration de la qualité de l'air intérieur ont été effectués mais aussi des bâtiments de contrôle localisés à l'intérieur du périmètre de la lentille de pollution (Figure 1) afin de vérifier que la concentration en benzène dans les bâtiments, non touchés initialement par la pollution, reste faible. Enfin des mesures de la qualité de l'air extérieur ont été réalisées en parallèle, à titre de témoin de la qualité de l'air enregistrée sur le secteur. Ces concentrations constituent ainsi des éléments de référence pour interpréter les concentrations observées en air intérieur, car il s'agit de l'air avec lequel les habitations sont aérées.

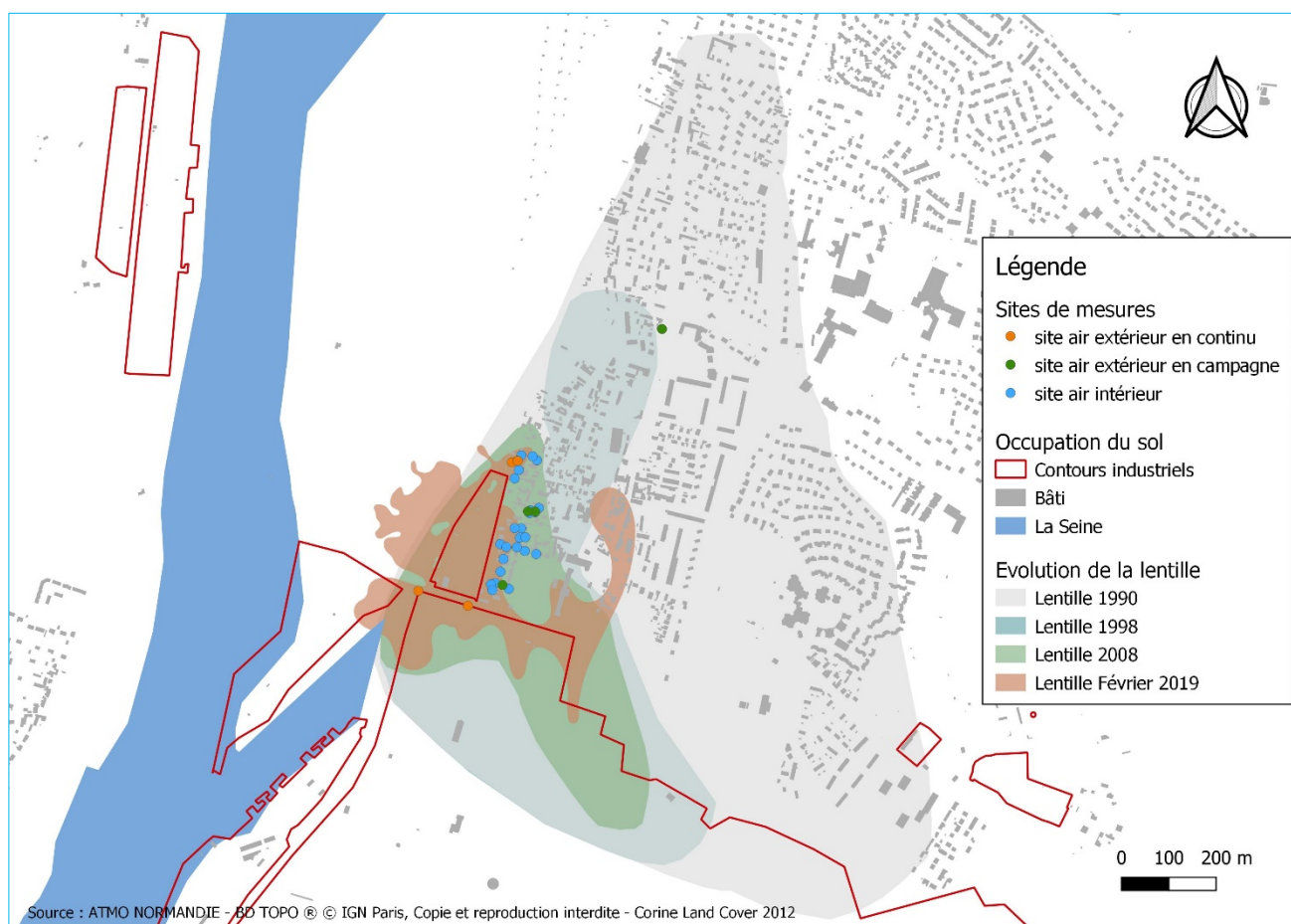


Figure 1 : Sites de mesures 2020



Les paramètres chimiques mesurés dans le cadre de cette étude sont synthétisés dans le tableau suivant (Tableau 1) :

**Tableau 1 : Liste des paramètres mesurés**

**Paramètres chimiques mesurés**

- Benzène qui est un hydrocarbure aromatique monocyclique présent dans les carburants. Ce composé est aussi présent dans des sources autres que la nappe phréatique polluée (la fumée de cigarette, les produits de bricolage, de construction ou de décoration, l'encens, les bougies parfumées, les désodorisants liquides, le fioul domestique)
- Toluène, éthylbenzène, méta-/para-/ortho-xylène qui sont des hydrocarbures aromatiques monocycliques présents dans l'essence. Ces composés sont aussi présents dans des sources autres que la nappe phréatique polluée (peintures, vernis, colles, etc.)
- n-hexane qui est un traceur spécifique des vapeurs d'essence et qui n'est pas rencontré habituellement en air intérieur

Dans le présent rapport seuls les résultats du benzène sont analysés en détail. Ils sont comparés aux valeurs de référence actuellement disponibles.

Les résultats du benzène sont comparés à la VGAI court terme proposée par l'ANSES qui est une moyenne calculée sur 14 jours.

Les résultats du benzène sont également comparés aux valeurs repères d'aide à la gestion fixées par le HCSP. La campagne de mesures se déroule sur 14 jours une fois dans l'année, par conséquent la comparaison aux valeurs « long terme » du HCSP est donnée à titre indicatif.

L'ANSES propose des valeurs sanitaires établies pour des types d'effets et des temps d'exposition variables. Pour le benzène il y a trois VGAI relatives aux effets non cancérogènes - modulées selon la durée d'exposition - et une VGAI correspondant aux effets cancérogènes sur le long terme :

- **Pour les effets non cancérogènes :**
  - **10 µg/m<sup>3</sup> pour une exposition supérieure à un an (VGAI long terme),**
  - **20 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur un an (VGAI intermédiaire),**
  - **30 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur 14 jours (VGAI court terme).**
- **Pour les effets cancérogènes :**
  - **2 µg/m<sup>3</sup> pour une exposition sur une vie entière (correspondant à un excès de risque de 10<sup>-5</sup>).**

Le HCSP propose des valeurs de gestion, qui prennent en compte les concentrations mesurées au niveau national, le type d'occupation, les possibilités techniques de diminution. Ainsi le HCSP fixe deux valeurs pour les expositions chroniques sur le long terme pour le benzène :

- **2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  comme valeur cible. Des teneurs inférieures ou égales témoignent d'une bonne qualité de l'air intérieur vis-à-vis de ce polluant. Mais il convient de garder à l'esprit que le benzène est un cancérogène sans seuil d'innocuité et que l'objectif doit toujours être de réduire les concentrations à un niveau aussi bas que raisonnablement possible ;**
- **10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  comme valeur d'action rapide au-delà de laquelle les sources en cause doivent être rapidement identifiées et neutralisées dans le but de ramener les teneurs intérieures en-dessous de la valeur cible (5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2012, 4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2013, 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2014, 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  depuis 2015).**

Les résultats obtenus sur les sites de mesures en air extérieur sont comparés aux valeurs réglementaires existantes pour l'air extérieur, à savoir :

- **2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  en moyenne annuelle (objectif de qualité),
- **5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  en moyenne annuelle (valeur limite).

## 2.3. Matériel

Les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'échantillonneurs passifs Radiello® par diffusion sur des cartouches de charbon actif (Figure 2). Ces échantillonneurs ont été développés par l'Istituto Clinici Scientifici Maugeri (Italie). Ils sont couramment utilisés en air intérieur et extérieur.

Pour les prélèvements en air extérieur, les échantillonneurs ont été installés dans des abris de protection afin de les protéger de la pluie qui les rendrait inutilisables. Le matériel de prélèvement et de mesure utilisé est présenté ci-dessous :

Echantillonneurs passifs RADIELLO® avec sa membrane blanche et une sonde de température



Boîte de protection pour l'échantillonneur passif



## 2.4. Méthodes

La réalisation d'une campagne de mesures en hiver permet d'observer l'évolution des concentrations à une période où la plus faible aération des bâtiments et potentiellement des niveaux d'eaux souterraines plus élevés favorisent les remontées et l'accumulation de vapeurs :

- La campagne hivernale 2020 a eu lieu de fin janvier à début février. Les prélèvements ont été effectués dans 29 habitations/entreprises/lieux publics.
- Lors de la campagne des prélèvements à l'extérieur ont également été réalisés sur 8 sites de mesures.

Du fait de concentrations plus élevées en air extérieur sur un des sites suivis pendant les campagnes de mesures antérieures, il a été décidé de renforcer la surveillance des concentrations en benzène en air extérieur. Ainsi depuis 2014, en plus des mesures réalisées pendant les campagnes de mesures sur les 8 sites, quatre sites de surveillance ont été sélectionnés pour effectuer un suivi en continu, tout au long de l'année.

Pour chacune des campagnes de surveillance de la qualité de l'air intérieur et extérieur, la période de mesures est de 14 jours.

Dans les différents bâtiments investigués, les mesures ont été réalisées dans une ou plusieurs pièces, et à différents niveaux (cave, rez-de-chaussée, étages) quand la configuration du bâtiment le permettait.

Le nombre de sites de mesures et leur type sont synthétisés dans le Tableau 2 ci-dessous :

**Tableau 2 : Sites de mesures de la campagne hiver 2020**

| Campagne hiver 2020                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 28 sites et 56 emplacements QAI <sup>5</sup> dont : <ul style="list-style-type: none"><li>- 10 caves</li><li>- 29 rez-de-chaussée</li><li>- 15 étages</li><li>- 2 garages</li></ul> |
| 8 sites QAE <sup>6</sup>                                                                                                                                                            |
| 4 sites QAE en continu                                                                                                                                                              |

Afin de s'assurer que les échantillonneurs n'ont pas été contaminés avant leur utilisation, des blancs (cartouches de piégeage non exposées à l'air) ont également été envoyés au laboratoire pour analyse.

Après exposition, les échantillonneurs passifs sont envoyés à l'Istituto Clinici Scientifici Maugeri (Padoue – Italie) pour analyse. Ils sont analysés par chromatographie en phase gazeuse avec détection par ionisation de flamme et spectrométrie de masse (GC/FID-MS).

## 2.5. Origine des données

Les données présentées dans ce rapport proviennent des analyses réalisées par l'Istituto Clinici Scientifici Maugeri sur les prélèvements réalisés par Atmo Normandie à Petit-Couronne lors de la campagne de 2020. Ces données de mesures sont parfois accompagnées d'informations fournies par les habitants sur des activités ou événements particuliers (par ex : travaux de peinture etc.) ayant pu avoir une influence sur les résultats.

## 2.6. Limites

Une campagne de mesures de 14 jours a eu lieu au cours de l'année 2020. Or, le niveau de pollution intérieure fluctue pendant l'année notamment suivant la pluviométrie, qui influe sur la hauteur de la nappe phréatique polluée et par voie de conséquence sur les concentrations en benzène dans les habitations. Cependant, comme la campagne de mesures a eu lieu pendant une période hivernale, on peut considérer que le risque d'exposition à des concentrations importantes du fait de la hauteur de la nappe a été correctement pris en considération.

---

<sup>5</sup> QAI : Qualité de l'air intérieur

<sup>6</sup> QAE : Qualité de l'air extérieur

Par ailleurs, il faut signaler comme limite à l'interprétation, le fait que, comme mentionné dans le Tableau 1, la présence de benzène en air intérieur n'est pas uniquement liée aux remontées de vapeurs d'hydrocarbures provenant de la nappe phréatique polluée. Tous ces paramètres n'étant pas totalement connus, il est parfois délicat de faire la part des choses entre les remontées de vapeurs liées à la nappe polluée et les autres sources potentielles.

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

### 3. Déroulement

Suite à la précédente campagne de mesures réalisée en 2019 et aux différents travaux d'amélioration de la qualité de l'air intérieur qui ont été réalisés, Atmo Normandie et les autres membres du COPIL ont défini de façon concertée, la liste des bâtiments devant être investigués lors de cette nouvelle campagne de mesures. Une semaine avant chaque campagne, Atmo Normandie a pris rendez-vous par téléphone avec les différents habitants/entreprises/services communaux concernés par les campagnes de mesures. La campagne de mesures a alors été réalisée sur la période suivante :

| Campagne 2020      | Date de début   | Date de fin    |
|--------------------|-----------------|----------------|
| Campagne hivernale | 20 janvier 2020 | 3 février 2020 |

Lors du retrait des échantillonneurs, l'opérateur d'Atmo Normandie a interrogé les occupants du bâtiment pour savoir :

- si des événements particuliers (pouvant avoir une influence sur les résultats des mesures) s'étaient produits au cours des 14 jours de mesures dans ou à proximité des pièces investiguées (par exemple : nouveau mobilier, travaux, peinture, incendie, etc.),
- si des odeurs spécifiques d'hydrocarbures avaient été senties au cours des 14 jours de mesures.

A la fin de la période de mesures, les tubes passifs ont été retirés, conditionnés et envoyés au laboratoire de l'Istituto Clinici Scientifici Maugeri pour analyse. A noter qu'un tube d'un emplacement en air intérieur et les deux tubes en air extérieur Boulevard Cordonnier ont disparu lors de la campagne de janvier à février.

Les résultats bruts des mesures sont envoyés à Atmo Normandie par l'Istituto Clinici Scientifici Maugeri. Ils sont ensuite transmis par mail aux membres du COPIL de façon à ce que chaque organisme puisse mettre en œuvre, si cela est jugé nécessaire, les actions de gestion du risque entrant dans ses prérogatives.

### 4. Résultats

## 4.1. Résultats bruts

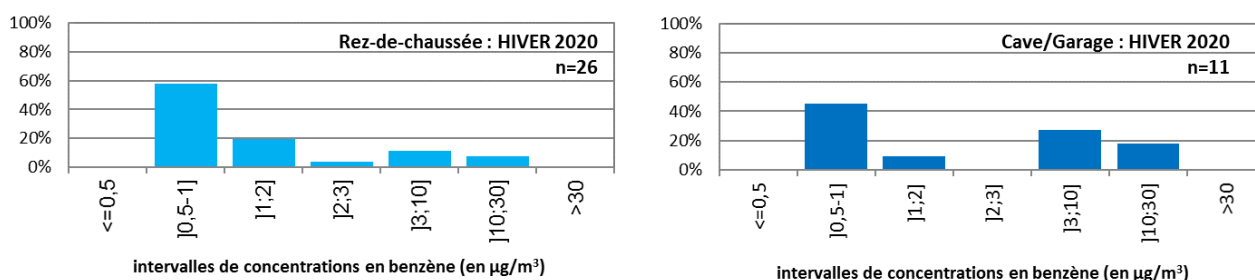
Les résultats bruts rendus anonymes des mesures de benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes et n-hexane sont disponibles sur demande auprès d'Atmo Normandie ([contact@atmonormandie.fr](mailto:contact@atmonormandie.fr)).

Conformément au RGPD (Le Règlement Général de Protection des Données), les occupants des bâtiments investigués à Petit-Couronne qui ont signé l'attestation de visite d'Atmo Normandie, disposent d'un droit d'accès à tous les résultats des mesures réalisées dans leur habitation/entreprise/lieu public. Il leur suffit d'en faire la demande auprès d'Atmo Normandie (par mail : [contact@atmonormandie.fr](mailto:contact@atmonormandie.fr) ou par courrier : Atmo Normandie – 3 place de la Pomme d'Or – 76000 Rouen). Pour être recevable, toute demande devra être accompagnée de la production d'un justificatif d'identité et d'un justificatif de domicile.

## 4.2. Résultats transformés

### 4.2.1. Résultats de la qualité de l'air intérieur obtenus en 2020

Sur les graphiques ci-dessous sont représentées les répartitions des concentrations mesurées dans les caves et aux rez-de-chaussée<sup>7</sup> en hiver 2020. Pendant cette campagne, aucun dépassement de la VGAI court terme de l'ANSES de 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  n'a été enregistré. En revanche, deux pièces de vie en rez-de-chaussée dépassent la valeur d'action rapide de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  du HCSP et 4 habitations sont concernées par le dépassement dans une pièce de vie du seuil de 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sans dépasser la valeur d'action rapide, pendant cette campagne hivernale. Il y a tout de même 77% des pièces de vie qui se caractérisent par de faibles concentrations en benzène, inférieures ou égales à 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Figure 2).



**Figure 2 : Répartition des concentrations en benzène mesurées aux rez-de-chaussée et dans les caves pendant la campagne hivernale 2020 ; n= nombre total de sites investigués.**

<sup>7</sup> Sur certains sites plusieurs prélèvements sont effectués dans des pièces différentes mais situées au même niveau (exemple cave et garage en sous-sol). Dans ce cas c'est la moyenne des concentrations de ces prélèvements qui est utilisée pour l'interprétation des résultats afin de n'avoir qu'une valeur de concentration par niveau.

Sur le graphique ci-après (Figure 3) sont représentées les concentrations moyennes/médianes par type de pièces.

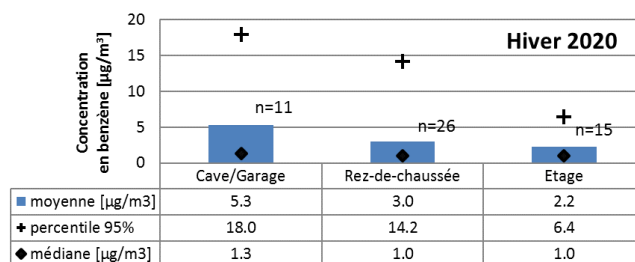


Figure 3 : Statistiques par type de pièces à l'hiver 2020; n= nombre total de sites investigués.

En 2020, les concentrations moyennes en benzène sont supérieures dans les caves par rapport aux pièces de vie. La valeur médiane<sup>8</sup> dans les pièces de vie est égale à  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ce qui est faible.

#### 4.2.2. Résultats de la qualité de l'air extérieur en 2020

La qualité de l'air extérieur a été suivie sur 8 sites parallèlement à la campagne de mesures de la qualité de l'air intérieur et sur 4 sites en continu tout au long de l'année 2020 (Figure 4). Notons que 11 tubes n'ont pas pu être analysés pour cause de disparition : 10 boulevard Cordonnier, 1 Impasse François Duboc. De plus lors du 1<sup>er</sup> confinement la campagne de mesures du 19 mars au 2 avril n'a pas été réalisée, la moyenne annuelle est donc établie sur 25 prélèvements.

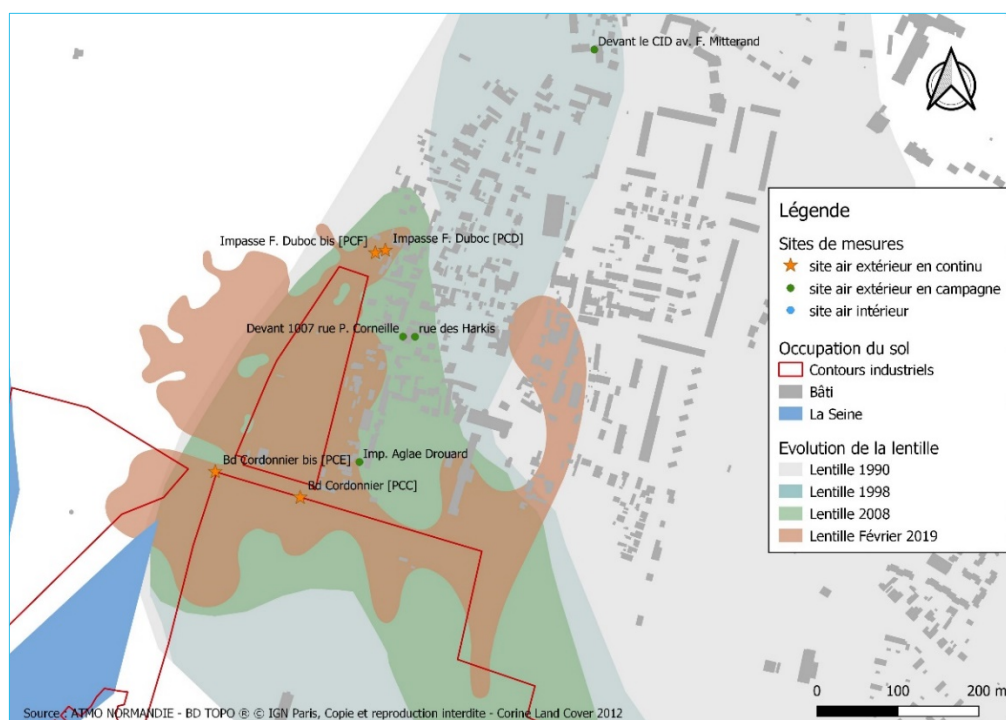


Figure 4 : Sites de mesures de la qualité de l'air extérieur en 2020 (en orange les sites suivis en continu et pendant les campagnes de mesures de la qualité de l'air intérieur et en vert les sites suivis uniquement pendant les campagnes).

<sup>8</sup> La médiane d'un ensemble de valeurs est une valeur  $x$  qui permet de couper l'ensemble des valeurs en deux parties égales : mettant d'un côté une moitié des valeurs, qui sont toutes inférieures ou égales à  $x$  et de l'autre côté l'autre moitié des valeurs, qui sont toutes supérieures ou égales à  $x$



Les concentrations mesurées sur les sites extérieurs pendant la campagne hivernale 2020 sont représentées sur la Figure 5.

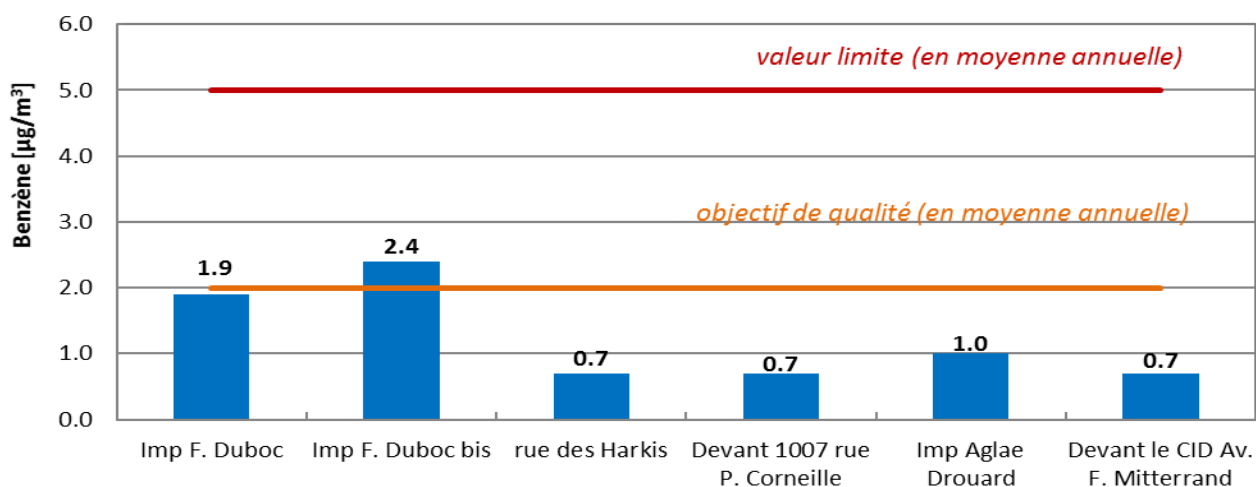


Figure 5 : Concentrations en air extérieur mesurées pendant la campagne hivernale en 2020.

Les concentrations varient de 0.7 µg/m³ (rue des Harkis, av F. Mitterrand et rue Corneille) à 2,4 µg/m³ (Imp. F. Duboc bis). Ces valeurs étant issues de mesures menées sur 14 jours, la comparaison de ces données par rapport à la valeur limite annuelle et à l'objectif de qualité annuel en environnement extérieur est indicative. A cette réserve près, il est à noter qu'aucune des concentrations moyennes ne dépasse la valeur limite en air extérieur (5 µg/m³). Toutefois les deux sites Impasse François Duboc se situent autour de l'objectif de qualité (2 µg/m³). Il n'y a pas de concentrations boulevard Cordonnier lors de la campagne hivernale car les tubes ont disparu. L'évolution des concentrations de benzène mesurées en continu tout au long de l'année 2020 sur quatre sites à Petit-Couronne est présentée sur la Figure 6.

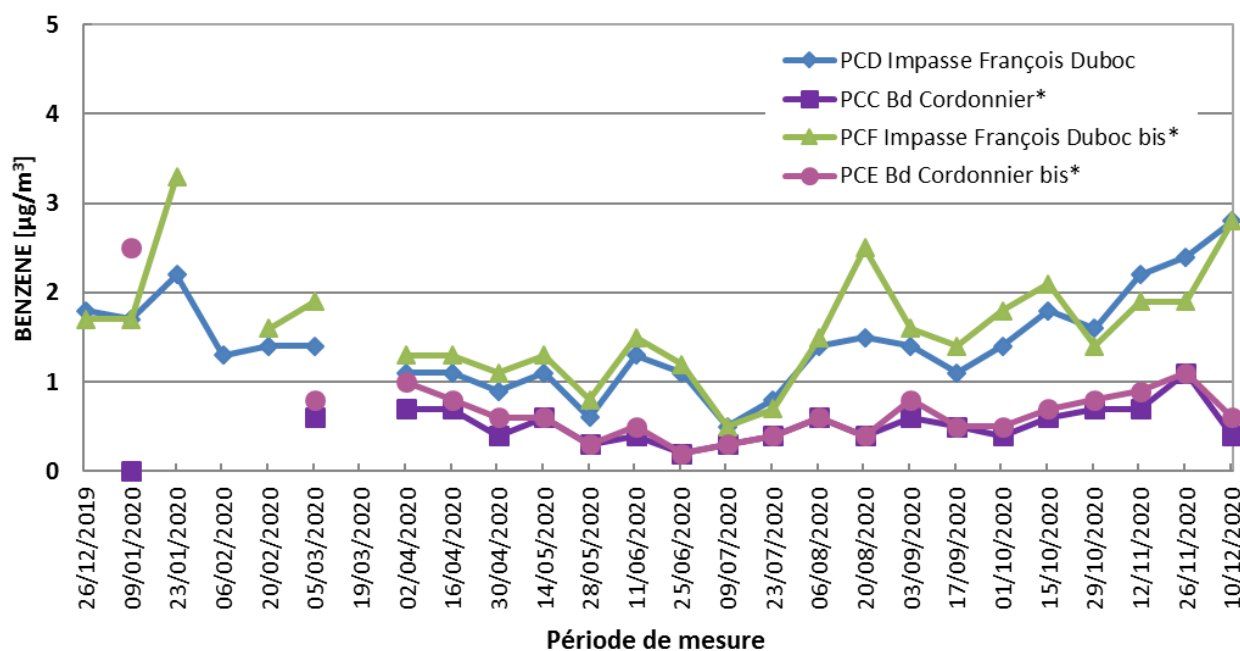
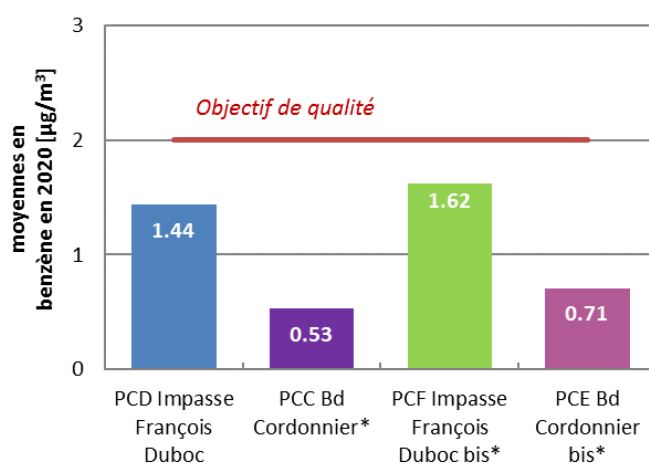


Figure 6 : Evolution des concentrations de benzène en air extérieur mesurées sur les quatre sites suivis en continu en 2020.

\*en 2020, seuls 21 tubes pour PCC et PCE et 24 pour PCF ont pu être analysés, les autres ayant disparu.

En 2020, la disparition de quatre tubes sur chaque site boulevard Cordonnier et boulevard Cordonnier bis, ne permet pas de discerner une tendance des concentrations sur ces sites de janvier à mars. Cependant, les plus fortes concentrations de benzène sont encore enregistrées toute l'année sur les deux sites Impasse François Duboc avec un maximum de  $3.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  enregistré en moyenne sur la période du 23 janvier au 6 février sur le site Impasse François Duboc bis. Le site Impasse François Duboc situé à une vingtaine de mètres du site précédent enregistre également des concentrations élevées mais atténuées sur la même période. Les concentrations les plus faibles sont enregistrées sur les sites Boulevard Cordonnier. La moyenne annuelle en air extérieur mesurées sur les quatre sites en continu en 2020 est représentée sur la Figure 7.



\* moyenne annuelle calculée sur 21 tubes pour PCC et PCE contre 24 pour PCF et 25 pour PCD.

**Figure 7 : Moyenne annuelle en air extérieur mesurées sur les quatre sites en continu en 2020.**

En 2020, aucune moyenne annuelle enregistrée ne dépasse l'objectif de qualité qui est de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Figure 7). La concentration moyenne annuelle en benzène sur le site PCC (Boulevard Cordonnier) situé à proximité de l'ancienne raffinerie reste la plus faible.

#### 4.2.3. Comparaison à titre indicatif des résultats de 2020 par rapport aux valeurs de référence du HCSP

Dans ce chapitre les concentrations en benzène mesurées sur les sites de la campagne hivernale 2020 sont comparées dans les graphiques suivants aux valeurs de référence du HCSP (valeur cible =  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , et valeur d'action rapide =  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Les valeurs proposées par le HCSP sont des valeurs "long terme" c'est-à-dire des valeurs moyennes sur au moins un an. Les valeurs utilisées pour cette comparaison sont basées sur les concentrations en benzène obtenues pendant la saison hivernale. Ces mesures ne couvrant que 14 jours sur l'année 2020, les comparaisons avec les valeurs du HCSP sont données à titre indicatif.

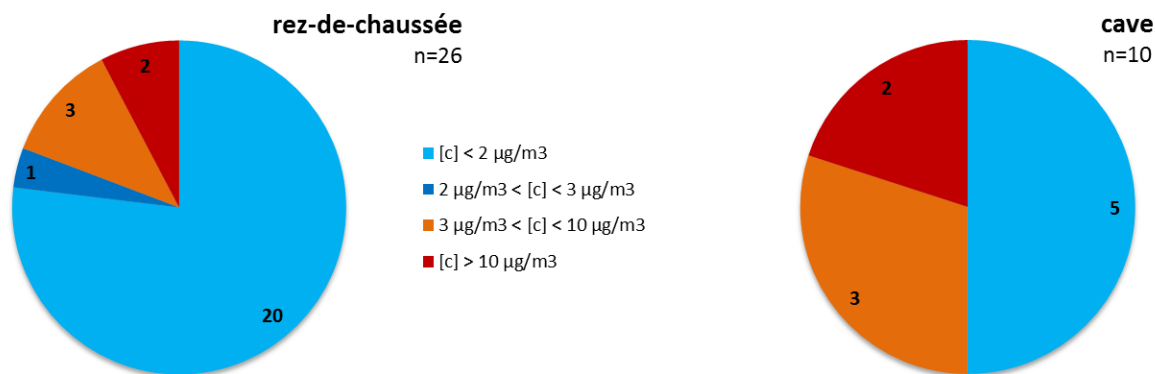


Figure 8 : Répartition des sites par rapport aux valeurs de référence du HCSP en 2020

En 2020, on observe les éléments suivants :

- trois maisons sont concernées par un dépassement de la valeur d'action rapide ( $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), dont une concernée par un dépassement dans la cave et au rez-de chaussée,
- au total 7 sites (4 rdc, 3 caves) sont concernés par le dépassement de la valeur cible de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mais inférieurs à la valeur d'action rapide, soit 16 % des rez-de-chaussée et 30% des caves, Ces 7 sites représentent 6 habitations car un dépassement concerne le rez-de chaussée et la cave d'un même logement.
- 77% des rez-de-chaussée et 50% des caves respectent la valeur cible de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  du HCSP.

#### 4.2.4. Comparaison des résultats des campagnes hivernales entre 2008 et 2020

Cette comparaison a été effectuée entre 2008 et 2020 uniquement entre les campagnes hivernales pour lesquelles on dispose d'un échantillon commun important. Le choix des campagnes hivernales pour le suivi de l'évolution des concentrations en benzène est également justifié par le fait que les concentrations enregistrées lors des périodes hivernales sont généralement plus fortes. Le risque d'exposition des habitants est donc le plus important.

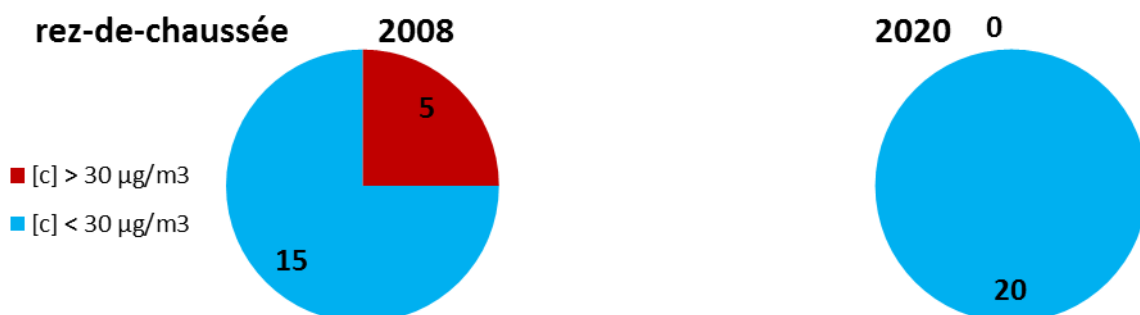


Figure 9 : Evolution de dépassement de la VGAI court terme de l'ANSES entre les campagnes hivernales 2008 et 2020

Il est à noter qu'en 2020 aucun dépassement de la VGAI court terme proposée par l'ANSES de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  n'a été enregistré dans les pièces de vie des habitations investiguées.

#### 4.2.5. Evolution de la qualité de l'air extérieur

L'évolution de la qualité de l'air extérieur est présentée pour les 5 sites extérieurs suivis pendant les campagnes de mesures de la qualité de l'air intérieur depuis 2012. Sur la Figure 10 ont été représentées les concentrations par site et par année, obtenues sur la base des campagnes hivernales.

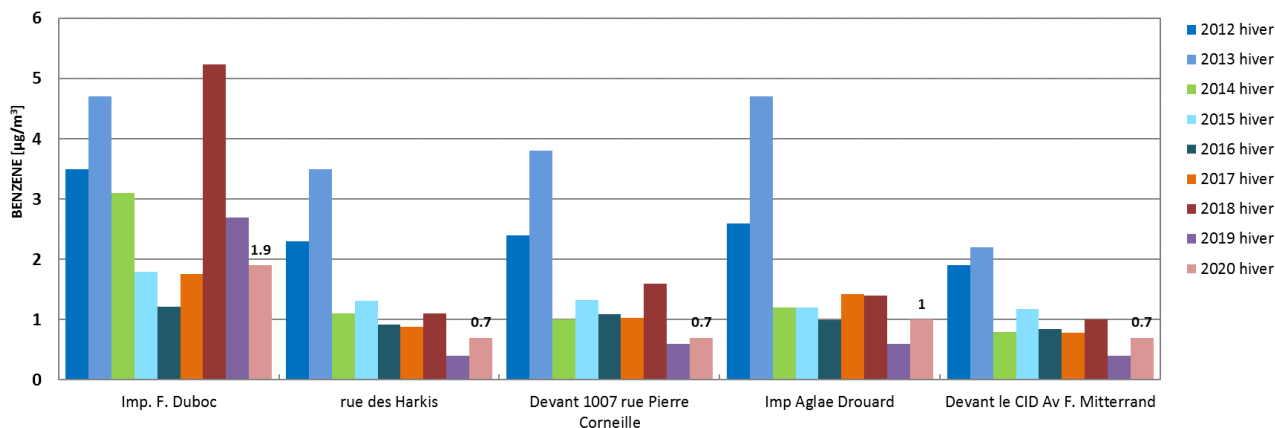


Figure 10 : Evolution des concentrations de benzène mesurées pendant la campagne hivernale sur 5 sites suivis depuis 2012.

Sur quatre sites des cinq suivis une légère augmentation des concentrations hivernales de 2020 est enregistrée par rapport à 2019. Les concentrations Impasse François Duboc sont en baisse depuis 2019, se rapprochant des niveaux observés de 2015 à 2017 sur ce site.

## 5. Interprétation des résultats et discussion

Sur 28 sites investigués pendant la campagne 2020, trois sites présentent un dépassement de la valeur limite de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  proposée par le HCSP et quatre pièces de vie d'habitations présentent des concentrations en benzène supérieures à la valeur cible de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  proposée par le HCSP. Même si ces valeurs se réfèrent à la moyenne annuelle, elles sont utilisées ici à titre indicatif (comparaison à la concentration d'une campagne de 14 jours en période hivernale) pour pouvoir identifier les sites pour lesquels il est nécessaire de rester vigilant pour les campagnes futures.

En 2020, parmi les 25 bâtiments investigués, 20 sont concernés par les travaux d'amélioration de la qualité de l'air. Parmi les pièces de vie de ces 20 bâtiments, 16 se caractérisent par des concentrations en benzène respectant la valeur cible de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les 4 autres sites concernés par les travaux, ont enregistré un dépassement de la valeur cible ou de la valeur d'action rapide. Globalement les travaux d'amélioration de la qualité de l'air intérieur montrent donc leur efficacité. Les explications qui peuvent être apportées par rapport à ces dépassements sont les suivantes :

- Dans une des deux maisons où les concentrations sont supérieures à  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  cela s'explique par des remontées de vapeurs en provenance de la lentille d'hydrocarbures, liées à des niveaux d'eaux souterraines exceptionnellement élevés, due à des fortes pluies en janvier et février 2020, cette maison est inhabitée;

- Dans l'autre maison présentant des concentrations supérieures à 10 µg/m<sup>3</sup> et pour une des maisons présentant des concentrations supérieures à 2 µg/m<sup>3</sup>, au regard des concentrations des autres composés mesurés, comme le toluène, les xylènes, l'éthylbenzène et le n-hexane il est difficile de faire la distinction entre la part liée à l'influence de la pollution de la nappe phréatique par les hydrocarbures de celle liée aux activités des occupants comme la fumée de cigarette, le chauffage au poêle à fioul, etc.
- La qualité de l'air intérieur d'une des maisons située Impasse François Duboc est probablement influencée par la qualité de l'air extérieur qui est légèrement dégradée par rapport aux autres sites.
- Dans une maison les concentrations en benzène sont supérieures à 2 µg/m<sup>3</sup>, au rez-de chaussée et à la cave, ces niveaux n'avaient pas été observés sur ce site depuis 2009, sans qu'une explication particulière puisse être apportée.

Pour le site qui dépasse la valeur cible et qui n'est pas concerné par les travaux d'amélioration de la qualité de l'air, au regard des concentrations des autres composés mesurés, comme le toluène, les xylènes, l'éthylbenzène et le n-hexane il est difficile de faire la distinction entre la part liée à l'influence de la pollution de la nappe phréatique par les hydrocarbures de celle liée aux activités des occupants comme le stockage d'hydrocarbures et de matériels de peinture.

Pour tous ces sites, il est important de rester vigilant lors des campagnes futures.

## 6. Conclusion et recommandations

Les résultats présentés dans ce rapport s'appuient sur la réalisation d'une campagne de mesures hivernale menée entre fin janvier et début février 2020 à Petit-Couronne, dans des bâtiments situés au-dessus d'une nappe phréatique polluée par des hydrocarbures. Ils concernent les mesures de benzène à l'intérieur de certains bâtiments (logements, entreprises, bâtiments communaux) de la zone d'étude et en air extérieur.

Les principales conclusions sont les suivantes :

- En 2020, trois dépassements de la valeur d'action rapide de 10 µg/m<sup>3</sup> proposée par le HCSP pour le benzène ont été enregistrés. Un dans une maison inoccupée où le niveau élevé est probablement lié à la localisation du bâtiment exposé à une remontée de la nappe phréatique polluée du fait des conditions météorologiques particulières (fortes précipitations) en hiver 2020. Un dont le dépassement est probablement lié à l'activité des occupants (fumée de cigarette, chauffage au poêle à fioul, ...). Le troisième concerne une cave/garage donc probablement lié à l'activité des occupants (stockage d'hydrocarbures, matériel de bricolage).
- La campagne hivernale 2020 met en évidence quatre bâtiments où la concentration en benzène dépasse dans la pièce de vie la valeur cible de 2 µg/m<sup>3</sup> définie par le HCSP. Il faudra rester vigilant pour ces sites lors des campagnes futures et s'assurer du bon fonctionnement des systèmes d'amélioration de la qualité de l'air intérieur tout en gardant à l'esprit que d'autres sources que la nappe polluée sont suspectées dans certains cas.

- Sur les sites communs aux campagnes de 2008 et 2020, les concentrations en benzène en air intérieur ainsi que le nombre de dépassements des valeurs de référence ont diminué. Cette évolution s'explique notamment par les travaux d'amélioration de la qualité de l'air intérieur réalisés depuis 2008 dans certaines habitations.
- La moyenne annuelle en benzène enregistrée en air extérieur sur les 4 sites suivis en continu ne dépasse pas l'objectif de qualité. Les résultats de mesures montrent des pics plus importants à certaines périodes sur les sites impasse François Duboc, d'où l'importance de maintenir une surveillance de la qualité de l'air extérieur en continu dans cette zone et de chercher la source de ces pics récurrents depuis plusieurs années.
- Les concentrations en benzène (en air intérieur et en air extérieur) varient entre les années. Cette variation peut s'expliquer d'une part par l'évolution de la hauteur de la nappe phréatique. Généralement en hiver, en raison de précipitations plus importantes, le niveau de la nappe phréatique est plus haut (plus près du sol) et la lentille d'hydrocarbures peut alors potentiellement impacter plus facilement la qualité de l'air intérieur (cela a été particulièrement le cas durant les hivers 2013 et 2018). Au contraire, l'été, le niveau de la nappe est au plus bas (plus loin de la surface du sol) du fait de la baisse des précipitations. L'impact de la lentille de pollution sur la qualité de l'air est alors plus faible. D'autre part, ces variations peuvent être liées à des sources internes (systèmes de chauffage, tabagisme...) et à l'aération des logements généralement plus importante en période estivale. Les concentrations en benzène de l'air extérieur, servant à l'aération des bâtiments, sont aussi, de façon générale, plus faibles en été (sauf pour le site Impasse François Duboc pour certaines années).

Suite aux travaux d'amélioration engagés dans la zone touchée par la pollution de la nappe phréatique, la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments s'est améliorée depuis le début des campagnes de surveillance. Il reste néanmoins quelques bâtiments où la concentration en benzène dépasse la valeur cible fixée par le HCSP pour lesquels il est nécessaire de rester vigilant.

## 7. Bibliographie

ANSES, CSTB, 2008. Valeurs guides de qualité d'air intérieur : le benzène.

HCSP, 2010. Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos : le benzène

Atmo Normandie, 2019. Evaluation des teneurs en benzène en air intérieur à Petit-Couronne dans la zone résidentielle touchée par une pollution de la nappe phréatique par des hydrocarbures, année 2019. Rapport d'étude n°1720-111

Atmo Normandie, 2018. Evaluation des teneurs en benzène en air intérieur à Petit-Couronne dans la zone résidentielle touchée par une pollution de la nappe phréatique par des hydrocarbures, année 2018. Rapport d'étude n°1720-008

Atmo Normandie, 2017. Evaluation des teneurs en benzène en air intérieur à Petit-Couronne dans la zone résidentielle touchée par une pollution de la nappe phréatique par des hydrocarbures, année 2017. Rapport d'étude n°1720-006

AIR NORMAND, 2016. Evaluation des teneurs en benzène en air intérieur à Petit-Couronne dans la zone résidentielle touchée par une pollution de la nappe phréatique par des hydrocarbures, année 2016. Rapport d'étude n°1720-003

AIR NORMAND, 2015. Evaluation des teneurs en benzène en air intérieur à Petit-Couronne dans la zone résidentielle touchée par une pollution de la nappe phréatique par des hydrocarbures, année 2015. Rapport d'étude n°1180-013

AIR NORMAND, 2014. Evaluation des teneurs en benzène en air intérieur à Petit-Couronne dans la zone résidentielle touchée par une pollution de la nappe phréatique par des hydrocarbures, année 2014. Rapport d'étude n°1180-011

AIR NORMAND, 2013. Evaluation des teneurs en benzène en air intérieur à Petit-Couronne dans la zone résidentielle touchée par une pollution de la nappe phréatique par des hydrocarbures, année 2013. Rapport d'étude n°12\_19\_14

AIR NORMAND, 2012. Evaluation du benzène dans les habitations de Petit-Couronne situées dans la zone résidentielle touchée par une pollution de la nappe phréatique aux hydrocarbures Programme pluriannuel – phase 3, Année 2012. Rapport d'étude n°11\_19\_13\_phase 3

AIR NORMAND, 2011. Evaluation du benzène dans les habitations de Petit-Couronne situées dans la zone résiduelle touchée par une pollution de la nappe phréatique aux hydrocarbures Programme pluriannuel – phase 2, Année 2011. Rapport d'étude n°11\_04\_11\_phase 2

AIR NORMAND, 2010. Evaluation du benzène dans les habitations de Petit-Couronne situées dans la zone résiduelle touchée par une pollution de la nappe phréatique aux hydrocarbures - Programme pluriannuel – phase 1, Année 2010. Rapport d'étude n° 09\_12\_10\_phase 1

AIR NORMAND, 2009. Evaluation du benzène dans les habitations de Petit-Couronne situées dans la zone résiduelle touchée par une pollution de la nappe phréatique aux hydrocarbures – mesures complémentaires (08.06-22.06.2009). Rapport d'étude n° E 09\_09\_09

AIR NORMAND, 2009. Evaluation du benzène dans les habitations de Petit-Couronne situées dans la zone résiduelle touchée par une pollution de la nappe phréatique aux hydrocarbures – mesures complémentaires (17.11 – 3.12.2008). Rapport d'étude n° E 08\_19\_09

AIR NORMAND, 2008. Evaluation du benzène dans les habitations de Petit-Couronne situées dans la zone résiduelle touchée par une pollution de la nappe phréatique aux hydrocarbures. Rapport d'étude n° E 08\_07\_08

AIR NORMAND, 2007. Mesures complémentaires de benzène dans une habitation de Petit-Couronne située dans la zone touchée par une pollution de la nappe phréatique aux hydrocarbures. Rapport d'étude n° E 07\_12\_07

AIR NORMAND, 2006. Evaluation des teneurs en benzène dans des habitations et des lieux publics de Petit-Couronne situés dans la zone touchée par une pollution de la nappe phréatique aux hydrocarbures. Rapport d'étude n° E 05\_04\_06.





RETROUVEZ TOUTES  
NOS **PUBLICATIONS** SUR :  
[www.atmonormandie.fr](http://www.atmonormandie.fr)

Atmo Normandie  
3 Place de la Pomme d'Or, 76000  
ROUEN  
Tél. : +33 2.35.07.94.30

