

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

2022

Référence : 1720-114 PCOU 2022

Diffusion : juillet 2023

---

**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](mailto: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° 1720-114 PCOU 2022

Le 3 juillet 2023,

La rédactrice,  
Marjolaine Ney

Le vérificateur/la vérificatrice,  
Véronique Delmas

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, l'ARS, Shell France et AECOM, réalise depuis quatorze ans des mesures de benzène dans l'air intérieur des habitations et entreprises concernées.

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, 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 2022. 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 2022. Néanmoins certaines habitations présentent encore des concentrations supérieures aux valeurs repères du HCSP, justifiant la continuation des actions engagées.

## Sommaire

<b>1. Introduction</b>	<b>5</b>
<b>2. Éléments nécessaires à la compréhension du document</b>	<b>5</b>
2.1. Contexte	5
2.2. Approche choisie	6
2.3. Matériel	9
2.4. Méthodes	9
2.5. Origine des données	11
2.6. Limites	11
<b>3. Déroulement</b>	<b>12</b>
<b>4. Résultats</b>	<b>12</b>
4.1. Résultats bruts	12
4.2. Résultats transformés	13
4.2.1. Résultats de la qualité de l'air intérieur obtenus en 2022	13
4.2.2. Résultats de la qualité de l'air extérieur en 2022	14
<b>5. Interprétation des résultats et discussion</b>	<b>17</b>
<b>6. Conclusion et recommandations</b>	<b>17</b>
<b>7. Bibliographie</b>	<b>18</b>

## Sigles, symboles et abréviations

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

ARS : Agence Régionale de Santé

COFIL : COmité de PIlotage

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

ICS Maugeri : Istituti Clinici Scientifici Maugeri

$\mu\text{g}/\text{m}^3$  : 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

RGPD : Règlement Général de Protection des Données

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 révélé en 2008 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, Shell France, AECOM), réalise tous les ans des mesures de benzène dans l'air intérieur des habitations et des entreprises 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.

Ainsi, en mars 2022, Atmo Normandie a réalisé une campagne de mesure de benzène en air intérieur à Petit-Couronne dont les résultats sont présentés et commentés dans ce rapport. Les objectifs de la campagne de mesures 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 ;
- De suivre la qualité de l'air extérieur sur le secteur afin d'avoir une référence des concentrations de l'air avec lequel les habitations sont aérées.

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 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 Shell France, 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 Shell France.

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 à des teneurs globalement dans la gamme des valeurs habituellement rencontrées dans l'air intérieur des logements. Cependant, dans certaines habitations la concentration en benzène dépasse encore les Valeurs Guides en Air Intérieur (VGAI). Depuis 2019, le COFIL a décidé d'alléger le dispositif de surveillance de la qualité de l'air intérieur. Au lieu de deux campagnes par an (une en hiver et une en été), c'est désormais une seule campagne en période hivernale (pendant laquelle les concentrations sont généralement les plus élevées) qui est réalisée. 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

Atmo Normandie a donc réalisé en 2022 un état des lieux de la qualité de l'air intérieur dans la zone d'étude, 14 ans après la réalisation des premiers travaux d'amélioration de la qualité de l'air intérieur mis en œuvre par AECOM et les sociétés PRPC puis Shell France.

Cet état des lieux de la qualité de l'air intérieur (Figure 1) 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 actuel de la lentille de pollution, ou au voisinage de celle-ci, 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.

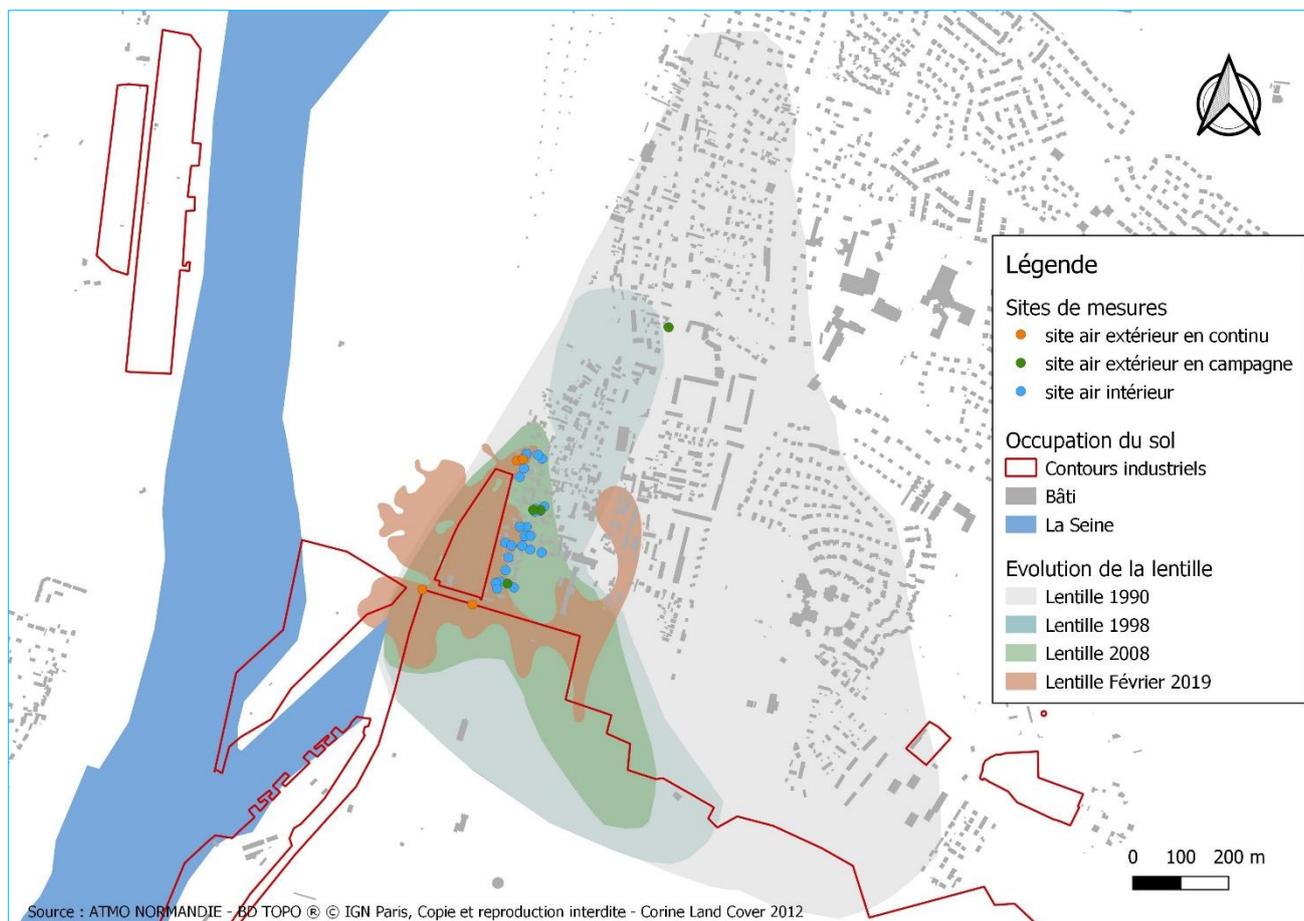


Figure 1 : Sites de mesures 2022

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. Pour l'air intérieur, ils sont comparés aux valeurs de référence actuellement disponibles, à savoir les VGAI de l'Anses. Le détail de ces valeurs est développé dans l'encadré ci-dessous.

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  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour une exposition supérieure à un an (VGAI long terme),
  - 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne sur un an (VGAI intermédiaire),
  - **30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  en moyenne **sur 14 jours** (VGAI court terme).
- Pour les **effets cancérogènes** :
  - **2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  pour une exposition **sur une vie entière** (correspondant à un excès de risque de  $10^{-5}$ ).

Les résultats du benzène en air intérieur sont également comparés aux valeurs repères d'aide à la gestion fixées par le HCSP, présentées dans l'encadré ci-dessous.

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.

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 (illustrations ci-dessous). Ces échantillonneurs ont été développés par l'Istituto Clinici Scientifici Maugeri (ICS Maugeri, Padoue, 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



Boite 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 d'hydrocarbures dans les bâtiments. Pour les différents sites investigués (appartement, maison, entreprise), les points de prélèvement sont localisés dans une ou plusieurs pièces, et à différents niveaux (cave, rez-de-chaussée, étages) quand la configuration du site le permet.

En complément, une surveillance des concentrations en benzène en air extérieur est réalisée pendant les campagnes de mesures sur 8 sites. Trois (quatre jusqu'en 2021) de ces sites ont été sélectionnés pour effectuer un suivi en continu, tout au long de l'année (Figure 2). Les sites Boulevard Cordonnier sont situés en limite nord de l'ancienne raffinerie. Les sites Impasse François Duboc sont situés à proximité des installations de récupération des hydrocarbures résiduels présents sur la nappe. En 2022, le COPIL a décidé d'arrêter la surveillance continue au niveau du site Impasse Duboc bis (PCF) car son profil était similaire au site impasse Duboc (PCD).

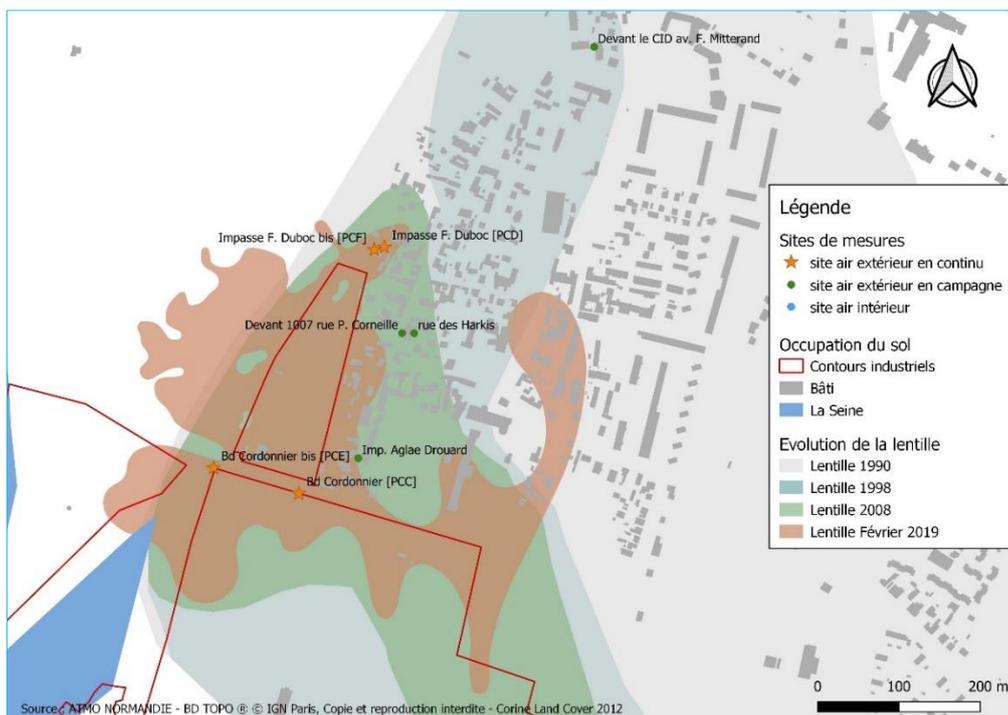


Figure 2 : Sites de mesures de la qualité de l'air extérieur en 2022

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

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

Etude 2022	
Campagne hivernale en air intérieur (14 jours) :	
-	23 sites QAI <sup>1</sup> répartis dans 22 bâtiments, 46 points de prélèvement
-	8 caves
-	25 rez-de-chaussée
-	13 étages
-	1 garage

<sup>1</sup> QAI : Qualité de l'air intérieur

- 8 sites QAE<sup>2</sup>

Campagne continue (1 an) : 3 sites QAE

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'ICS Maugeri 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'ICS Maugeri sur les prélèvements effectués par Atmo Normandie à Petit-Couronne au cours de l'année.

Les données de prélèvements en air intérieur 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.

Les contours de la lentille d'hydrocarbures à la surface de la nappe phréatique sont fournis par AECOM.

## 2.6. Limites

Une campagne de mesures de 14 jours a eu lieu en air intérieur en 2022. 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.

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.

---

<sup>2</sup> QAE : Qualité de l'air extérieur

### 3. Déroulement

Suite à la précédente campagne de mesures réalisée en 2020 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 la campagne, Atmo Normandie a pris rendez-vous par téléphone avec les différents habitants/entreprises concernés. La campagne de mesures a alors été réalisée sur la période suivante :

Campagne 2022	Date de début	Date de fin
Campagne hivernale	1 mars 2022	15 mars 2022

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

- si des évènements 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'ICS Maugeri pour analyse.

Les résultats des mesures sont envoyés à Atmo Normandie par l'ICS Maugeri. Ils sont ensuite transmis 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 de mesures rendus anonymes 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. 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 2022

Sur les graphiques ci-dessous sont représentées les répartitions des concentrations mesurées dans les caves et aux rez-de-chaussée en hiver 2022.

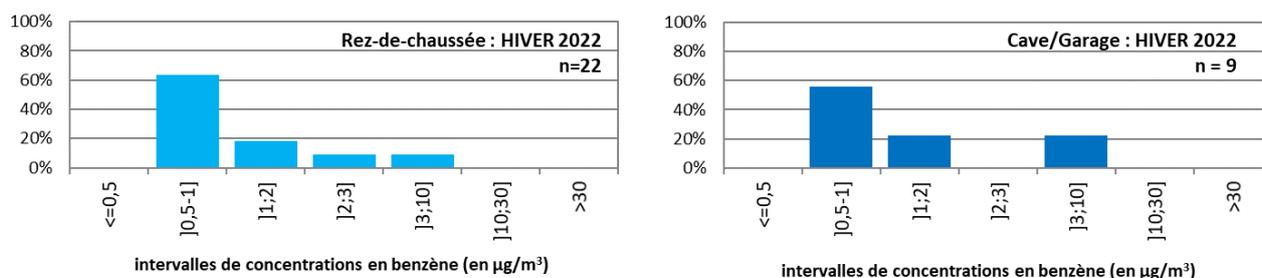


Figure 3 : Répartition des concentrations en benzène mesurées aux rez-de-chaussée et dans les caves<sup>3</sup> pendant la campagne hivernale 2022 ; n= nombre total de points investigués.

Lors de la campagne 2022, aucun dépassement de la valeur d'action rapide de 10 µg/m<sup>3</sup> du HCSP n'a été enregistré. De plus 82 % des points en rez-de-chaussée, généralement des pièces de vie, se caractérisent par de faibles concentrations en benzène, inférieures ou égales à 2 µg/m<sup>3</sup>. Cependant 4 points de prélèvement situés en rez-de-chaussée sont concernés par le dépassement du seuil de 2 µg/m<sup>3</sup>.

Sur le graphique ci-après (Figure 4) sont représentées les statistiques<sup>4</sup> par localisation des points de prélèvement lors de la campagne hivernale 2022.

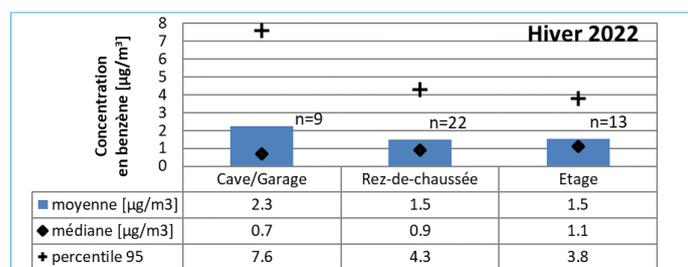


Figure 4 : Statistiques par localisation des points de prélèvement en hiver 2022 ; n= nombre total de points investigués.

En 2022, comme les années passées, les concentrations moyennes en benzène sont supérieures dans les caves par rapport aux points en rez-de-chaussée.

<sup>3</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.

<sup>4</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

Le percentile 95 est la valeur pour laquelle 95% des résultats sont inférieures à cette valeur, et 5% sont supérieures. Il met en évidence les 5% de plus fortes valeurs de la campagne QAI 2022.

L'évolution des concentrations en air intérieur lors des campagnes de 2008 (début de la surveillance) et 2022 est présentée Figure 5. Cette évolution est réalisée en comparant les concentrations en benzène mesurées lors des campagnes 2008 et 2022, aux valeurs de référence du HCSP (valeur cible = 2 µg/m<sup>3</sup>, et valeur d'action rapide = 10 µg/m<sup>3</sup>). La comparaison est effectuée sur les sites communs des campagnes hivernales de 2008 et 2022, à savoir 18 sites en rez-de-chaussée.

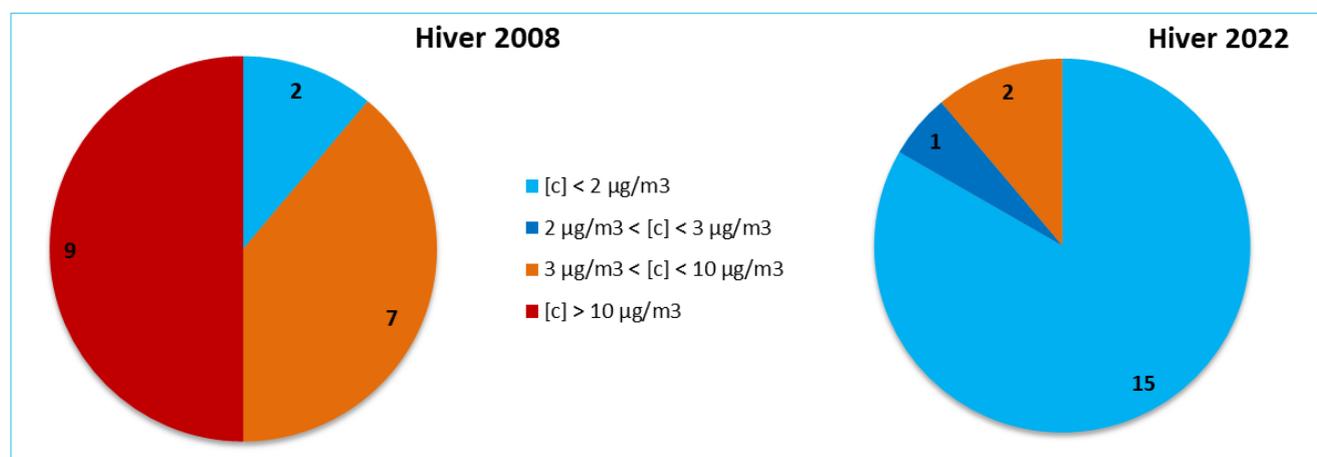


Figure 5 : Evolution du dépassement des valeurs de référence du HCSP entre les campagnes hivernales 2008 et 2022.

En 2008, 9 points de prélèvements en rez-de-chaussée dépassaient la valeur d'action rapide du HCSP, ce qui n'est plus le cas en 2022. Il faut noter que les concentrations en benzène obtenues pendant les campagnes hivernales ne couvrent que 14 jours sur l'année 2022, ainsi la comparaison de ces données avec les valeurs "long terme", c'est-à-dire des valeurs moyennes sur au moins un an, proposées par le HCSP est donnée à titre indicatif.

#### 4.2.2. Résultats de la qualité de l'air extérieur en 2022

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 2022 (Figure 2).

Les concentrations mesurées sur les sites extérieurs pendant la campagne hivernale 2022 sont représentées sur la Figure 6.

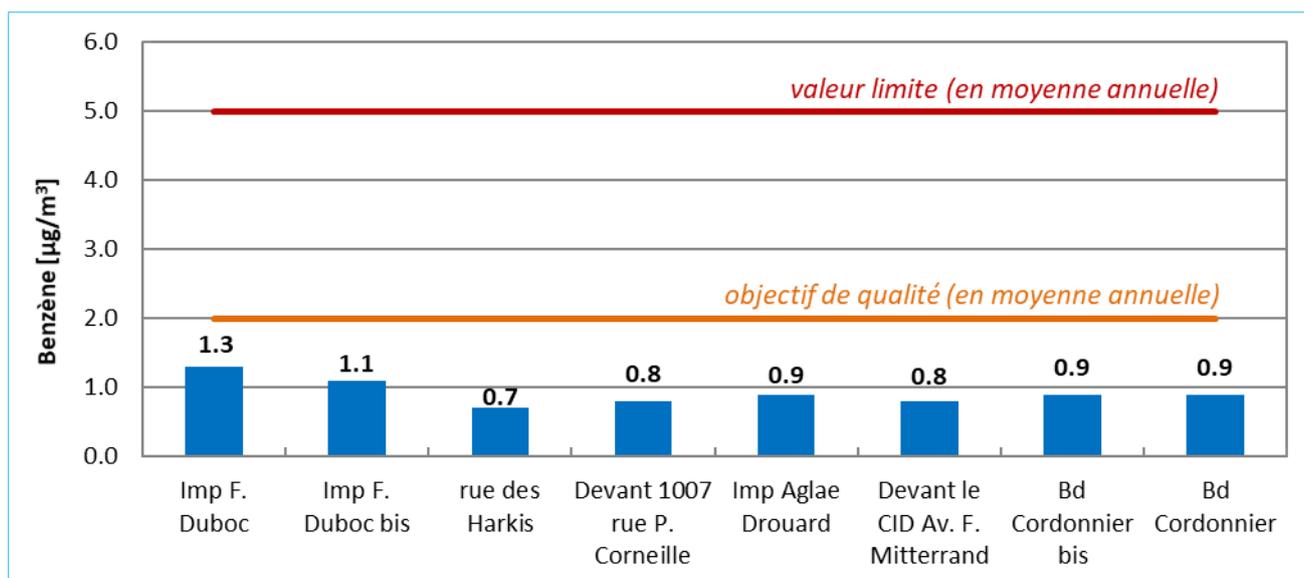


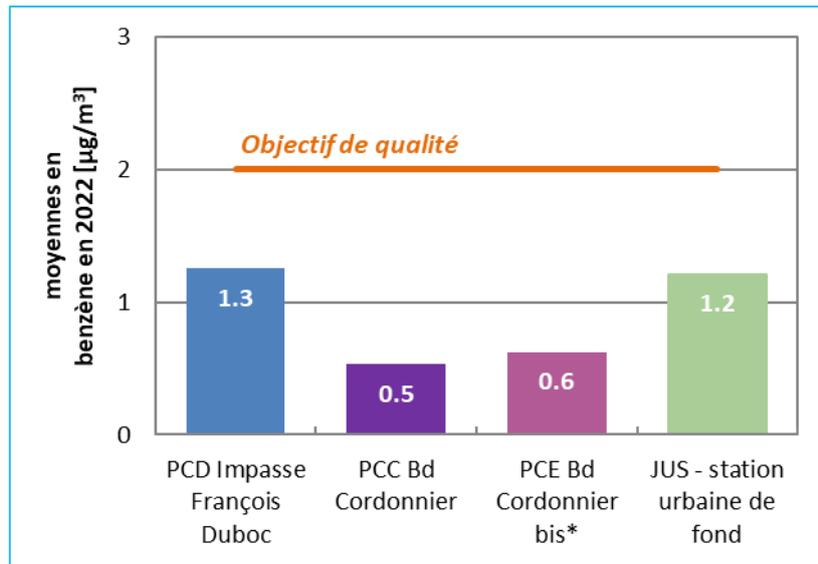
Figure 6 : Concentrations en air extérieur mesurées pendant la campagne hivernale en 2022.

Pendant la campagne hivernale 2022, aucune des concentrations moyennes ne dépasse l'objectif de qualité de l'air (2 µg/m<sup>3</sup>). Il est à noter que 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.

La moyenne annuelle en air extérieur mesurée sur les quatre sites en continu en 2022 est représentée sur la [Figure 7](#), elle est comparée à la valeur réglementaire. De plus, pour mieux situer les concentrations de benzène mesurées au cours de l'année 2022 à Petit-Couronne, la moyenne annuelle de chaque site suivi en continu est comparée à la moyenne annuelle enregistrée sur la station urbaine de fond<sup>5</sup> Rouen, palais de Justice (JUS). En effet la typologie des sites de Petit-Couronne est comparable à cette station.

Notons que 2 tubes boulevard Cordonnier n'ont pas pu être analysés pour cause de disparition. La moyenne annuelle pour ce site est donc établie sur 24 prélèvements au lieu de 26.

<sup>5</sup> Différents types de stations fixes existent, notamment les « sites urbains de fond », qui mesurent les niveaux de pollution en ville à l'écart des sources de pollution directes.



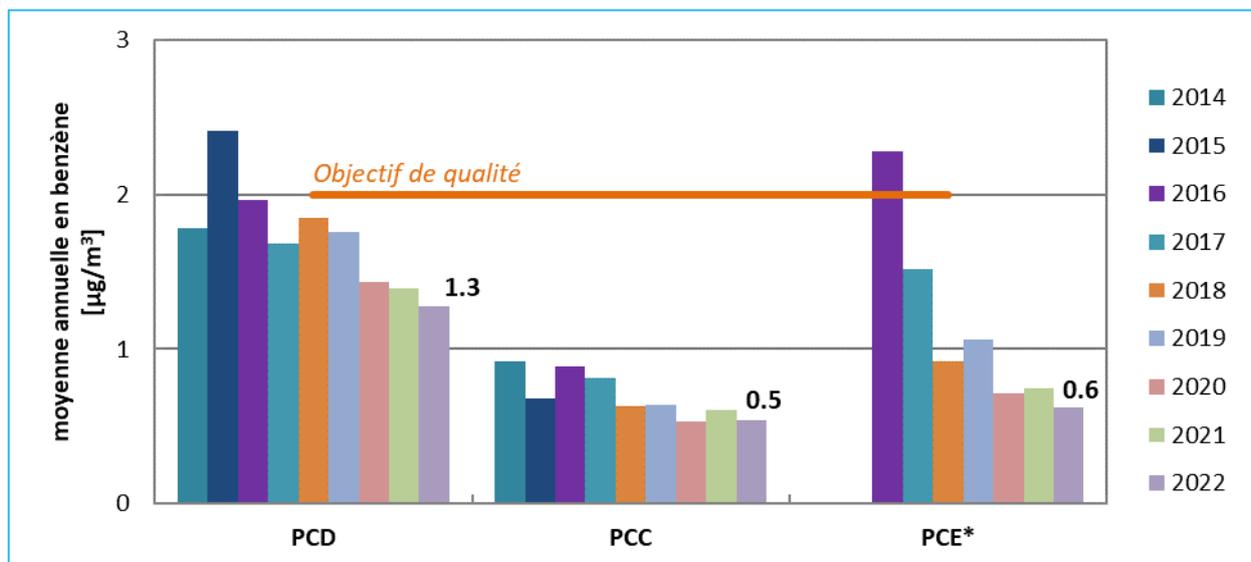
\* moyenne annuelle calculée sur 24 tubes pour PCC contre 26 pour PCD et PCE.

Figure 7 : Moyenne annuelle en air extérieur mesurée sur les quatre sites en continu en 2022 comparée à la moyenne annuelle de la station JUS.

En 2022, aucune moyenne annuelle enregistrée ne dépasse l'objectif de qualité qui est de 2 µg/m<sup>3</sup>. Les plus fortes concentrations de benzène sont enregistrées toute l'année sur le site Impasse François Duboc mais restent comparables à la station JUS. Les concentrations moyennes annuelles en benzène sur les sites PCC et PCE (Boulevard Cordonnier) sont les plus faibles.

L'évolution de la qualité de l'air extérieur est présentée pour les 3 sites extérieurs suivis en continu depuis 2014. La \* en 2022 moyenne annuelle PCE calculée sur 24 tubes au lieu de 26.

Figure 8 représente les concentrations par site et par année.



\* en 2022 moyenne annuelle PCE calculée sur 24 tubes au lieu de 26.

Figure 8 : Evolution des concentrations de benzène sur les trois sites air extérieur suivis en continu depuis 2014.

Depuis 2017 aucun site ne dépasse l'objectif de qualité. La moyenne annuelle du site PCD (Impasse François Duboc) diminue depuis 2019. La moyenne annuelle des sites PCC et PCE (Boulevard Cordonnier) est stable.

## 5. Interprétation des résultats et discussion

Sur 23 sites investigués pendant la campagne 2022, quatre points de prélèvement en rez-de-chaussée (pièce de vie) 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.

Les 23 sites investigués en 2022 sont répartis dans 22 bâtiments, dont 19 sont concernés par les travaux d'amélioration de la qualité de l'air. Parmi les quatre points de prélèvement en rez-de-chaussée qui dépassent la valeur cible de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , trois points sont situés dans des bâtiments ayant fait l'objet de travaux. Au regard des concentrations des autres composés mesurés à ces points de prélèvement, comme le n-hexane, les xylènes et l'éthylbenzène, 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.

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 la fumée de cigarette.

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 en mars 2022 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) de la zone d'étude et en air extérieur.

Les principales conclusions sont les suivantes :

- La campagne hivernale 2022 met en évidence quatre points de prélèvements où la concentration en benzène dépasse dans la pièce de vie la valeur cible de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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.

- Sur les sites communs aux campagnes de 2008 et 2022, 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. Les travaux d'amélioration de la qualité de l'air intérieur montrent donc leur efficacité dans la durée.
- La moyenne annuelle en benzène enregistrée en air extérieur sur les 3 sites suivis en continu ne dépasse pas l'objectif de qualité. Cependant les résultats de mesures sont plus élevés sur le site impasse François Duboc que Boulevard Cordonnier, d'où l'importance de privilégier la surveillance de la qualité de l'air extérieur en continu dans cette zone.

En résumé : 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 de 2016 à 2021, AIR NORMAND de 2006 à 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.



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

Fax : +33 2.35.07.94.40

[contact@atmonormandie.fr](mailto:contact@atmonormandie.fr)

