

Programme de surveillance des pollutions atmosphériques lors des travaux d'excavation aux abords d'un pipeline sur un terrain industriel à Grand Couronne

Septembre à décembre 2016

Anne FRANCOIS DUBOC

Diffusion : Octobre 2017

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), ... 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 faite 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°1140-002-B

Le 24 octobre 2017

Le rédacteur,

Anne FRANCOIS DUBOC

Le responsable de pôle Campagnes de mesure et exploitation des données,

Sébastien LE MEUR

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

Tél. : 02 35 07 94 30 - mail : contact@atmonormandie.fr

www.atmonormandie.fr

Résumé

Entre septembre et décembre 2016, Atmo Normandie a réalisé des mesures dans l'air ambiant et dans les retombées atmosphériques pendant les travaux d'excavation et de changement d'un pipeline par la société TRAPIL sur deux parcelles de terrain industriel appartenant aux sociétés Grande Paroisse et CAPEC à Grand Couronne. Or divers polluants ayant été identifiés dans le sol de ces parcelles, ils sont susceptibles de se retrouver en suspension dans l'air et dans les dépôts lors des déplacements de terre. De ce fait, la société TRAPIL, la ville de Grand Couronne et Atmo Normandie ont décidé d'un commun accord de vérifier si d'éventuelles pointes de pollution pourraient à cette occasion impacter le voisinage et notamment les terrains de sport avoisinants.

Les résultats de la campagne de mesure des polluants dans l'air ambiant (particules PM10, BTEX, métaux, HAP, anions) et dans les retombées atmosphériques (métaux, PCB indicateurs et AROCLOR 1254) durant les travaux de TRAPIL montrent finalement peu d'impact sur les terrains de sport et en ville pour la majorité des polluants.

Par contre, les retombées de certains congénères de PCB indicateurs à la station RETIA 1 au niveau des terrains de sport se situent au dessus de l'historique d'une vingtaine de mesures dont dispose Atmo Normandie dans la région (sur les ZI du Havre et de Rouen en 2014). Les retombées de ces mêmes congénères sont bien plus faibles sur la station RETIA 2, plus centrale au niveau de la commune. Aussi, concernant les retombées de PCB indicateurs, il apparaît intéressant de disposer par la suite d'un état des lieux sans travaux, pour confirmer l'impact de cette source sur les niveaux observés.

Sommaire

1. Introduction	8
2. Eléments nécessaires à la compréhension du document	8
2.1. Définitions	8
2.2. Contexte	10
2.3. Approche choisie	13
2.4. Données d'activité de TRAPIL	13
2.5. Polluants susceptibles d'être présents dans l'air et les retombées atmosphériques lors des travaux de TRAPIL	13
2.5.1. Polluants surveillés et leur grille d'interprétation des résultats :	14
2.5.2. Polluants prospectés dans l'air ambiant :	14
2.5.3. Polluants prospectés dans les retombées dans les jauges :	15
2.6. Matériel	15
2.7. Méthodes de mesure	17
2.8. Stratégie d'échantillonnage :	18
2.9. Blancs terrains	18
2.10. Origine des données	18
2.11. Limite	18
3. Déroulement	19
3.1. Les dates	19
3.2. Les sites	19
4. Résultats	20
4.1. Résultats bruts	20
4.2. Résultats transformés	20
4.3. Particules en suspension PM10	20
4.3.1. Situation des résultats par rapport aux valeurs repères :	20
4.3.2. Comparaison avec d'autres stations de mesure de la région :	21
4.3.3. Comparaison avec le point initial :	24
4.4. Benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes (BTEX)	25
4.4.1. Résultats	25
4.4.2. Situation des résultats par rapport aux valeurs repères :	25
4.4.3. Comparaison avec d'autres stations de mesure de la région :	26
4.4.4. Comparaison avec le point initial :	27
4.5. Naphtalène	28
4.5.1. Résultats	28
4.5.2. Situation des résultats par rapport à la valeur repère :	28

4.5.3. Comparaison avec le point initial :	28
4.6. Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).....	29
4.6.1. Résultats.....	29
4.6.2. Situation des résultats par rapport à la valeur repère :	29
4.6.3. Comparaison avec d'autres stations de mesure de la région :	30
4.6.4. Comparaison avec le point initial :	31
4.7. Métaux particuliers dans l'air ambiant	32
4.7.1. Résultats.....	32
4.7.2. Situation des résultats par rapport aux valeurs repères :	32
4.7.3. Comparaison avec d'autres stations de mesure de la région :	33
4.7.4. Comparaison avec le point initial :	35
4.8. Anions dans l'air ambiant	35
4.8.1. Résultats.....	35
4.8.2. Situation des résultats par rapport aux valeurs repères :	36
4.8.3. Comparaison avec une autre station de mesure de la région :	37
4.8.4. Comparaison avec le point initial :	38
4.9. Métaux dans les retombées atmosphériques (jauges)	39
4.9.1. Situation des résultats par rapport aux valeurs repères régionales	39
4.9.2. Comparaison avec le point initial :	39
4.10. PCB indicateurs dans les retombées atmosphériques (jauges).....	40
4.10.1. Situation des résultats par rapport aux valeurs repères régionales	40
4.10.2. Point initial :	41
4.11. PCB AROCLOR 1254 dans les retombées atmosphériques (jauges).....	41
4.11.1. Résultats	41
5. Interprétation des résultats et discussion	42
6. Conclusion et recommandations.....	42
7. Bibliographie.....	43



Sigles, symboles et abréviations

Unités de mesure :

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

ng/m^3 : nanogramme par mètre cube

$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$: microgramme par mètre carré et par jour

$\text{pg}/\text{m}^2/\text{jour}$: picogramme par mètre cube

Symboles chimiques :

PM10 : particules inférieures à 10 μm mesurées en masse

BTEX : benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes

HAP : Hydrocarbures aromatiques polycycliques

Sb : Antimoine

As : Arsenic

Cd : Cadmium

Cr : Chrome

Co : Cobalt

Cu : Cuivre

Sn : Etain

Mn : Manganèse

Hg : Mercure

Ni : Nickel

Pb : Plomb

Se : Sélénium

Tl : Thallium

V : Vanadium

Zn : Zinc

PCB: polychlorobiphényles.

Les PCB représentent une famille de molécules de biphényles chlorés constituée de 209 composés différents appelés « congénères ». Ils sont répartis en deux catégories de congénères : les PCB-DL (dioxine-like), dont 12 sont considérés comme les plus toxiques pour la santé, mais néanmoins les moins abondants dans les mélanges industriels comme dans les matrices environnementales (PIREN Seine, 2009). Les autres sont les PCB Non dioxin-like (PCB-NDL).

Parmi les 209 congénères, 7 PCB, **les PCB indicateurs** qui font l'objet de ce rapport, ont été sélectionnés par le Bureau Communautaire de Référence de la Commission Européenne (Bruxelles) comme étant les composés à rechercher en priorité dans les analyses de matrices organiques (sédiment, sang, chair, graisse) du fait de leur persistance et de leur abondance dans l'environnement ainsi que de leurs propriétés toxicologiques (Dargnat et Fisson, 2010). Les « PCB indicateurs » représentent près de 80 % des PCB totaux. Il s'agit des PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153 et PCB 180. Seul le PCB 118 est un PCB-DL, les six autres sont des PCB-NDL.

L'un des mélanges commerciaux de PCB est **AROCLOR 1254** (mesuré dans le cadre de rapport). Il est utilisé comme isolant diélectrique, en mélange avec des trichlorobenzènes, dans les transformateurs et les condensateurs électriques industriels. Il est également utilisé dans les fluides hydrauliques. Cependant, en France, depuis l'arrêté du 8 juillet 1975, l'usage des PCB est soit interdit, soit toléré dans certains systèmes clos permettant leur récupération.

(source : INERIS).

ARS : Agence Régionale de Santé

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

GPMR : Grand Port Maritime de Rouen

INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des risques

LCSQA : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ZI : Zone Industrielle

1. Introduction

Entre septembre et décembre 2016, Atmo Normandie a réalisé des mesures dans l'air ambiant et dans les retombées atmosphériques pendant les travaux d'excavation et de changement d'un pipeline par la société TRAPIL sur deux parcelles de terrain industriel appartenant aux sociétés Grande Paroisse et CAPEC à Grand Couronne. Or divers polluants ayant été identifiés dans le sol de ces parcelles, ils sont susceptibles de se retrouver en suspension dans l'air et dans les dépôts lors des déplacements de terre. De ce fait, la société TRAPIL, la ville de Grand Couronne et Atmo Normandie ont décidé d'un commun accord de vérifier si d'éventuelles pointes de pollution pourraient à cette occasion impacter le voisinage et notamment les terrains de sport avoisinants.

Ce rapport présente l'approche choisie pour la réalisation de la campagne de mesures, la méthodologie, le déroulement des campagnes ainsi que les résultats obtenus. Il est destiné en premier lieu à la société TRAPIL et à la ville de Grand Couronne et est rendu disponible sur le site www.atmonormandie.fr pour tout public intéressé.

2. Éléments nécessaires à la compréhension du document

2.1. Définitions

Valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

Objectif de qualité : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Valeur cible : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.

Rose des vents : Une rose des vents est une figure représentant la fréquence des directions d'où vient le vent durant une période donnée, aux points cardinaux (nord, est, sud et ouest) et aux directions intermédiaires).

Ainsi, sur l'exemple ci-dessous (sur un autre secteur d'étude), la rose des vents montre que les vents dominants durant l'année 2014 proviennent :

- de la direction de l'est-sud-est (110°-130°) durant 13,4% du temps,
- de la direction du sud-ouest (230°-250°) durant 9,5% du temps.

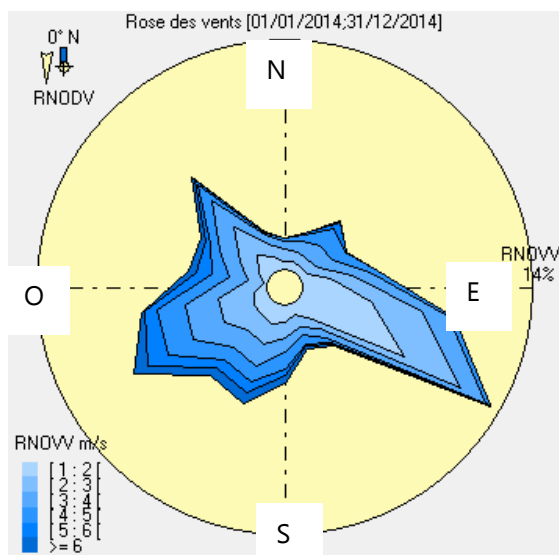


Figure 1 : Exemple de rose des vents
(exemple de la station de mesure RNO en zone industrielle du Havre)

Rose de pollution : Une rose de pollution est réalisée en croisant les données de pollution avec les données de vent. C'est une figure qui représente le résultat d'un polluant (en moyenne ou en nombre d'occurrences) selon les directions d'où vient le vent, aux points cardinaux (nord, est, sud et ouest) et aux directions intermédiaires. Ainsi, sur l'exemple ci-dessous (sur un autre secteur d'étude), la rose de pollution montre que les concentrations de polluant (dans cet exemple il s'agit du mercure) les plus élevées sont enregistrées lorsque le vent provient de l'ouest-sud-ouest.

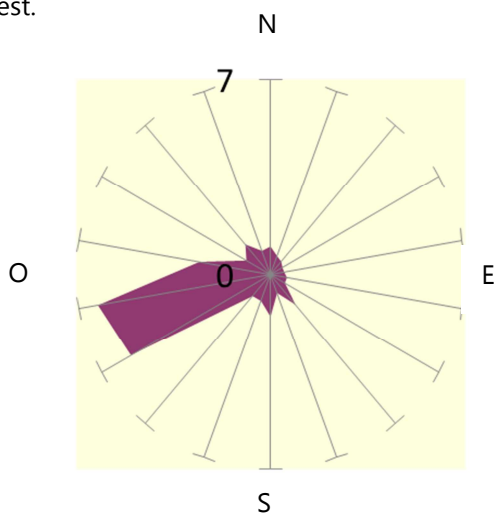


Figure 2 : Exemple de rose de pollution, en moyenne
(dans cet exemple le polluant est le mercure mesuré au camion laboratoire et les mesures de vent sont réalisées avec l'anémomètre girouette de la station RNO en zone industrielle du Havre)

2.2. Contexte

Dans le cadre du projet de réhabilitation d'un ancien site industriel se trouvant sur la commune de Grand Couronne au sud de Rouen, est prévu en 2018 un diagnostic environnemental. Ce diagnostic est un préalable aux travaux de réhabilitation à proprement parler qui seront réalisés dans les années à venir (2020 et plus). La société RETIA en charge des travaux en tant que Maître d'Ouvrage délégué de GRANDE PAROISSE SA, la mairie de Grand Couronne et Atmo Normandie ont convenu de l'intérêt de réaliser un suivi de la qualité de l'air en amont et à chaque étape des travaux pouvant générer un impact de l'air ambiant au voisinage du site. En effet, bien que ce suivi ne soit pas prescrit réglementairement, le terrain en question sur lequel était implantée une usine d'engrais GRANDE PAROISSE SA, aujourd'hui fermée, contient différents polluants identifiés dans les sols. Ces polluants pourraient donc potentiellement être remis en suspension dans l'air lors des travaux de diagnostic. Les mesures de qualité de l'air mises en oeuvre visent à estimer l'impact potentiel des travaux (ou le cas échéant constater l'absence d'impact) sur la qualité de l'air environnante afin de mettre en place si besoin les mesures de protection adéquates.

Les mesures réalisées avant les travaux constituent un "point initial" (auquel seront confrontés les résultats ultérieurs lorsque les travaux auront commencé). Elles ont duré un an entre janvier 2015 et février 2016.

Après la période de point initial (2015-début 2016) et préalablement au diagnostic environnemental prévu par RETIA (en 2018), la société TRAPIL est chargée par RETIA de travaux d'excavation sur la période septembre à décembre 2016¹ dans le but de remplacer un pipeline traversant la parcelle citée précédemment de la Grande Paroisse et la parcelle voisine de La société CAPEC. Le principe de ces travaux est le suivant :

- Ouverture de la tranchée sur environ 2m de profondeur et 2 m de largeur,
- Pas de pompage des fouilles et pose de la nouvelle canalisation ;
- Remblai avec des matériaux fournis par RETIA pour la parcelle Grande Paroisse et en matériaux extraits pour la parcelle de la société CAPEC.

Au vu du risque de remise en suspension de polluants présents dans les sols de ces deux parcelles, Atmo Normandie, TRAPIL et la ville de Grand Couronne ont décidé conjointement de réaliser, durant la période des travaux de TRAPIL, une campagne de mesure des mêmes polluants et dans les mêmes conditions que pour les études avec RETIA. C'est cette partie de l'étude en lien avec TRAPIL, qui fait l'objet de ce rapport.

¹ La période des travaux de TRAPIL prévue initialement entre septembre et décembre s'est précisée au fil du temps pour être finalement comprise entre début octobre et environ le 25 novembre 2016.

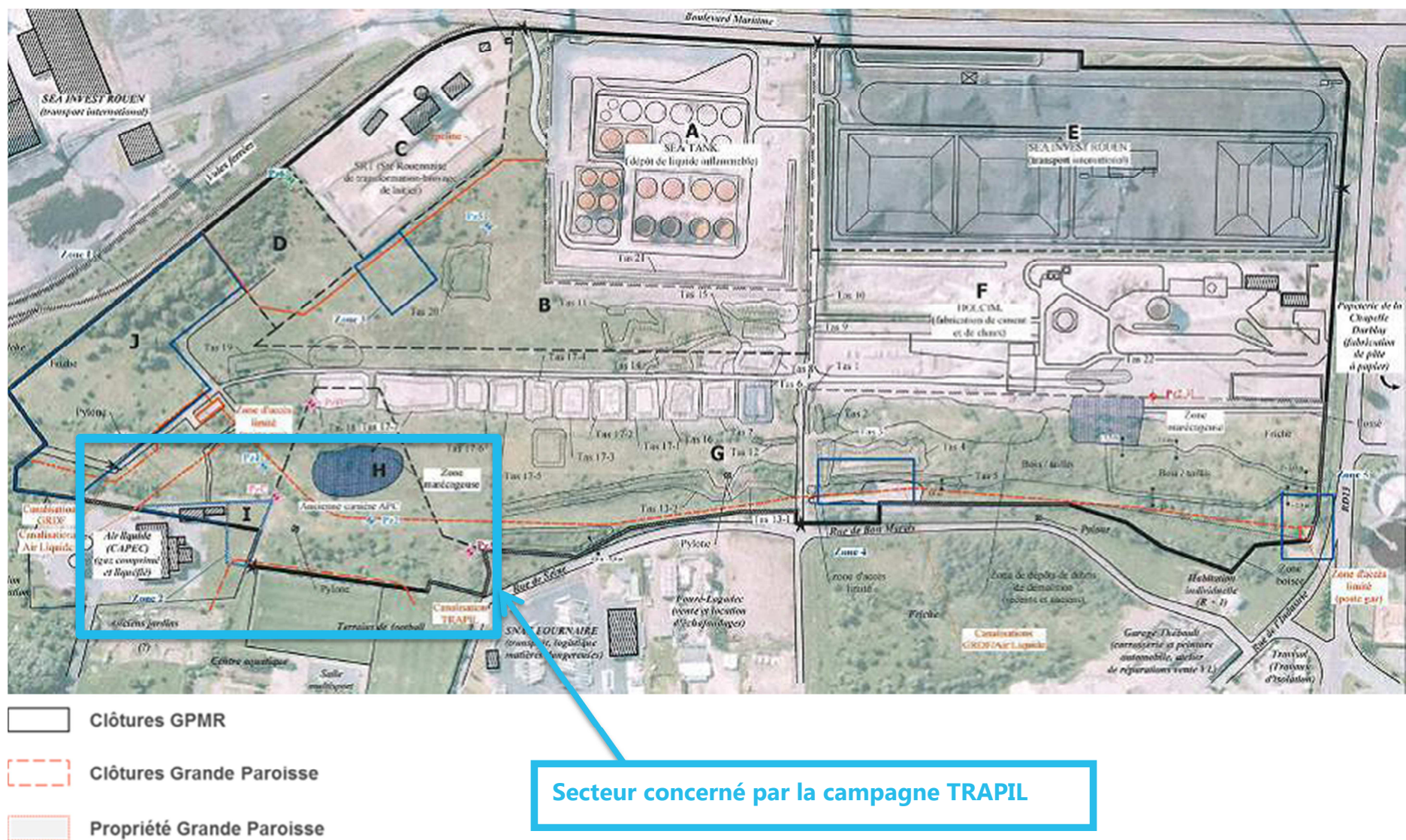


Figure 3 : Ancien site industriel avec les entreprises qui se sont installées après 1994 (source : RETIA)

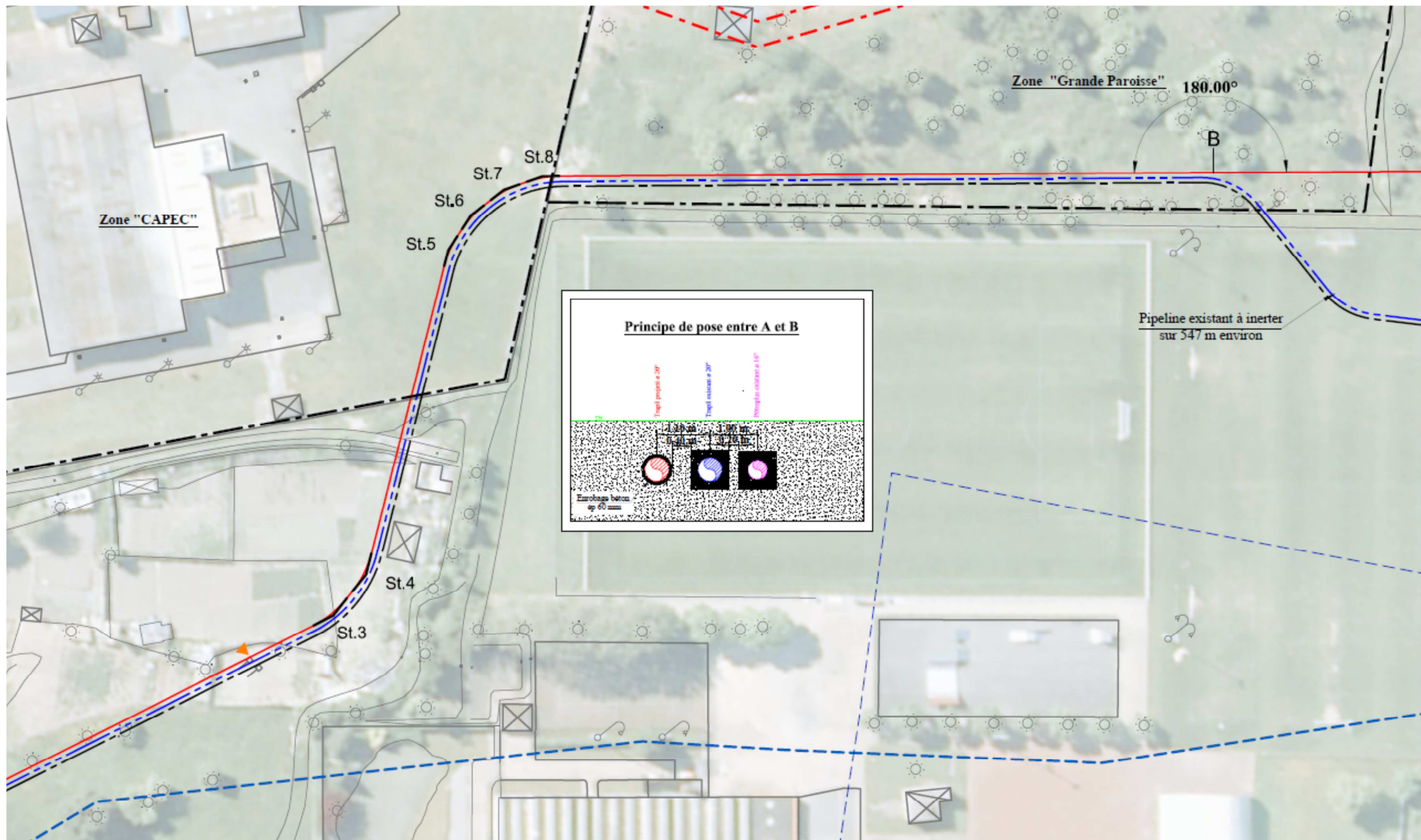


Figure 4 : Plan de situation du tracé du pipeline sur les terrains de CAPEC et de la Grande Paroisse (source TRAPIL)

2.3. Approche choisie

Comme indiqué précédemment, les polluants présents dans le sol sont susceptibles de se retrouver dans l'air ou les retombées atmosphériques. Sous réserve qu'Atmo Normandie dispose des méthodes de mesures adéquates, l'ensemble de ces polluants détectés dans le sol a été recherché dans l'air ambiant ou les retombées atmosphériques, durant les travaux réalisés par TRAPIL sur la période s'étalant de septembre à décembre 2016. Les mêmes sites et les mêmes méthodes de mesure que pour les études en lien avec RETIA ont été utilisés. La majeure partie des mesures est réalisée au niveau des terrains de sport municipaux avoisinant le site étudié, où des personnes sensibles (tels que des sportifs) peuvent être exposées. Ces terrains de sport sont situés en périphérie des quartiers habités, où une population (bien que plus éloignée) est également susceptible d'être exposée.

Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude seront confrontés à ceux obtenus lors du point initial (réalisé en lien avec RETIA) et aux valeurs repères existantes. Une comparaison sera aussi effectuée par rapport aux autres stations de mesure de la région, même si leur environnement n'est pas rigoureusement comparable. Par exemple, dans le cas de la station de mesure de Gonfreville l'Orcher, la proximité de l'estuaire favorise la présence des chlorures particuliers dûs aux embruns. Par ailleurs, les activités industrielles de la ZI du Havre sont différentes de celles de la ZI de Grand Couronne. Cependant, malgré ces différences, ce type de comparaison aide à situer les niveaux de concentrations par rapport à un ordre de grandeur des niveaux attendus et permettra ainsi de mettre en évidence, le cas échéant, d'éventuelles variations significatives de concentrations à Grand Couronne qui pourraient être dûes à l'impact des travaux (à recouper aussi avec d'autres informations telles que les conditions météorologiques et les données d'activité de TRAPIL).

2.4. Données d'activité de TRAPIL

Selon une information de TRAPIL, les travaux de terrassements ont commencé au début du mois d'octobre 2016 et se sont terminés vers le 25 novembre 2016.

2.5. Polluants susceptibles d'être présents dans l'air et les retombées atmosphériques lors des travaux de TRAPIL

Le choix des paramètres à surveiller s'est porté sur les polluants présents dans les sols et susceptibles de se réenvoler au moment des travaux, sous forme gazeuse, ou de particules en suspension ou encore de retombées atmosphériques (dépôts de poussières et précipitations). Les informations sur les polluants

présents dans les sols sont issues des rapports de HPC Envirotec [I], le bureau d'études ayant réalisé pour RETIA le diagnostic des sols (sur les années 2010 à 2012).

2.5.1. Polluants surveillés et leur grille d'interprétation des résultats :

Les polluants susceptibles d'être retrouvés dans l'air ou les retombées sont listés ci-dessous. Certains sont réglementés dans l'air ambiant. Lorsque c'est le cas, les valeurs réglementaires sont mentionnées. En l'absence de valeurs réglementaires (comme pour les chlorures et fluorures), les résultats pour ces composés seront comparés aux valeurs guides de l'OMS. Dans tous les cas, les résultats sont comparés (en médiane et en maximum) à d'autres stations de mesure de la région pour situer les résultats. Dans le cas des retombées pour lesquelles il n'existe pas de valeur de référence réglementaire, les résultats sont confrontés à des valeurs repères régionales (percentile 95 des données de retombées sur la Haute-Normandie).

2.5.2. Polluants prospectés dans l'air ambiant :

- Particules en suspension PM10

Réglementation européenne (directive 2008/50/CE) transcrite par décret (n° 2010-1250 - 21 octobre 2010)

Valeurs limites	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an ou 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle
Objectif de qualité	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle

- **Les métaux particuliers dans l'air ambiant (As, Cd, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl, Zn, V, Se)**

Réglementation européenne transcrite par décret (n° 2010-1250 - 21 octobre 2010)

Valeur cible pour l'arsenic	6 ng/m^3 en moyenne annuelle
Valeur cible pour le cadmium	5 ng/m^3 en moyenne annuelle
Valeur cible pour le nickel	20 ng/m^3 en moyenne annuelle
Valeur limite pour le plomb	500 ng/m^3 en moyenne annuelle
Objectif de qualité pour le plomb	250 ng/m^3 en moyenne annuelle

- **Les HAP particuliers dans l'air ambiant** (Benzo(a)anthracène, Benzo(a)pyrène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(g,h,i)pérylène, Benzo(j)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Dibenzo(a,h)anthracène, Indéno(1,2,3-c,d)pyrène)

Réglementation européenne transcrite par décret (n° 2010-1250 - 21 octobre 2010)

Valeur cible pour le B(a)P	1 ng/m^3 en moyenne annuelle
----------------------------	--

- **Fluorures, chlorures, sulfates, nitrates, phosphates.**

Valeurs repères en l'absence de réglementation européenne ou française :

Valeur guide de l'OMS ² pour les fluorures totaux	1 µg/m ³ en moyenne annuelle
Valeur réglementaire allemande TA Luft pour les chlorures totaux	100 µg/m ³ en moyenne annuelle

- **BTEX + naphthalène par tubes à diffusion passive**

Réglementation européenne transcrite par décret (n° 2010-1250 - 21 octobre 2010)

Valeur limite pour le benzène	5 µg/m ³ en moyenne annuelle
Objectif de qualité pour le benzène	2 µg/m ³ en moyenne annuelle

2.5.3. Polluants prospectés dans les retombées dans les jauges :

- Les métaux : Sb, As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Se, Tl, V, Zn.

En l'absence de valeurs réglementaires françaises sur les données de retombées, les résultats sont comparés à des valeurs repères régionales :

Métaux (en µg/m ² /jour)	Sb	As	Cd	Cr	Co	Cu	Mn	Ni	Pb	V	Zn
Médiane régionale	0.3	0.2	0.1	1.0	0.2	6.7	16.7	2.3	3.1	1.6	40.6
Percentile 95 régional	3.2	1.4	0.4	7.0	2.8	74.5	70.6	22.2	25.9	6.0	300.5
<i>nombre d'échantillons</i>	<i>501</i>										

Le thallium et le sélénium sont non quantifiés pour toutes les mesures.

- Les PCB (indicateurs + mélange AROCLOR 1254), présents sur la parcelle où TRAPIL réalise les travaux d'excavation.

2.6. Matériel

- Les mesures dans l'air ambiant sont réalisées au moyen de différents appareils de mesures installés dans une cabine climatisée au niveau du stade :
 - Un analyseur automatique mesure les poussières PM10. (Les mesures de particules PM10 de la campagne pourront notamment être comparées à celles de la station fixe GCM de Grand Couronne près de la Mairie).
 - Pour les métaux, les HAP et les anions, les prélèvements sont effectués sur filtres avec des appareils de prélèvement effectuant une coupure granulométrique des particules à 10 microns (appareil PARTISOL spéciation pour les anions, appareil PARTISOL pour les métaux et les HAP).
 - L'aspiration de l'air se fait au moyen de cannes d'aspiration situées sur le toit.

² Dans le document : « OMS (2000) - Air Quality Guidelines for Europe. Copenhagen. 2nd », l'OMS recommande le seuil de 1 µg/m³ pour la protection des animaux et des plantes et indique que ce seuil est suffisant pour la protection de la santé humaine.



Figure 5 : photos de la cabine de mesure (à gauche) et de tubes à diffusion passive (à droite)

- La mesure des BTEX et du naphtalène est effectuée au moyen de tubes à diffusion passive installés dans une boîte de protection. La boîte est fixée sur un grillage à proximité du bungalow de mesures.
- Certains polluants (métaux) sont mesurés dans les retombées atmosphériques dans des jauges sur 2 emplacements différents (Voir plan de situation – figure 7).
 - Des collecteurs BERGERHOFF en plastique à bord droit d'une contenance de 2 litres sont destinés à l'analyse des métaux. Ils sont doublés sur chaque site.
 - Des jauges OWEN en verre, surmontées d'un entonnoir d'une contenance de 20 litres sont destinées à l'analyse des PCB.



Figure 6 : Exemple de photo d'une jauge OWEN en verre avec entonnoir (pour les PCB) et de 2 jauges BERGERHOFF en plastique (pour les métaux)

2.7. Méthodes de mesure

Les méthodes de mesures utilisées sont les suivantes :

Polluant	Méthode
Particules en suspension PM10	Analyseur automatique TEOM donnant la concentration massique (méthode automatique équivalente à la norme EN 12341 de juin 2014)
Les métaux particuliers dans l'air ambiant (As, Cd, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl, Zn, V, Se)	<ul style="list-style-type: none"> - Prélèvement sur filtre, une semaine sur deux, dans la station de mesure installée au niveau du terrain de football - Analyse en différé par le laboratoire Alpa Chimies (Rouen) - Les prélèvements et les analyses sont basés sur la norme NF EN 14902 de décembre 2005 (As, Cd, Ni, Pb dans la fraction PM10), étendue aux autres métaux particuliers.
8 HAP particuliers	<ul style="list-style-type: none"> - Prélèvement sur filtre, une semaine sur deux - Analyse en différé par le laboratoire Alpa Chimies (Rouen) - Le prélèvement et l'analyse sont réalisés selon les normes EN 15549 de juillet 2008 pour le BaP et XP CEN/TS 16645 Mai 2014 pour les autres HAP.
Anions (Fluorures, chlorures, sulfates, nitrates, phosphates)	<ul style="list-style-type: none"> - Mesures avec un préleveur partisol spéciation. La séparation des phases gazeuses et particulaires se fait au moyen d'un prélèvement sur support à 2 étages : <ul style="list-style-type: none"> • sur un filtre en PVC qui stoppe la partie particulaire (notamment les chlorures provenant des embruns marins et les acides sous forme de gouttelettes), • sur un filtre de quartz imprégné d'une solution de carbonate de sodium, qui stoppe la partie gazeuse (notamment les acides sous forme gazeuse). - Analyse en différé par le laboratoire Alpa Chimies (Rouen)
BTEX + naphthalène	<ul style="list-style-type: none"> - Mesure par tubes à diffusion passive - Analyse en différé au laboratoire Istituti Clinici Scientifici Maugeri (Padoue - Italie) et AIRPARIF (Paris) pour le point initial, - (Norme NF EN 14662-4 de novembre 2005 pour le mesurage de la concentration en benzène)
<p><u>Dans les jauges :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Métaux : As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl, Zn, Hg, V, Se. - PCB : indicateurs et AROCLOR 1254 	<p>Les mesures de retombées suivent les normes : NFX43014_nov2003 (retombées totales), NF-EN15841_jan2010 (dépôt de : As, Cd, Ni, Pb).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prélèvement dans des jauges OWEN (pour les PCB) et Bergerhoff (pour les métaux) - Analyse en différé par le laboratoire Alpa Chimies (Rouen)

Tableau 1 : Méthodes de mesures

2.8. Stratégie d'échantillonnage :

- L'échantillonnage des métaux, HAP et anions dans l'air ambiant est effectué 1 semaine sur 2, comme sur les autres stations de la région de façon à couvrir une période représentative de l'année.
- Les mesures de BTEX + naphtalène sont effectuées sur un pas de temps hebdomadaire.
- Les poussières PM10 sont mesurées sur un pas de temps quart-horaire.
- Les mesures par jauges sont réalisées en continu, les jauges étant changées tous les 2 mois.

	Mesures dans l'air ambiant	Mesures dans les retombées atmosphériques (jauges)
Station de mesure RETIA 1 : terrains de sports de Grand couronne	PM10, métaux, HAP, anions, BTEX, naphtalène	métaux + PCB
Station de mesure RETIA 2 : Résidence des personnes âgées de Grand Couronne	-	métaux + PCB

Tableau 2 : Répartition des différentes mesures sur les sites de mesure

2.9. Blancs terrains

Un blanc terrain est un échantillon transporté vers le site d'échantillonnage, conservé dans l'appareil de mesure mais ne subissant aucun prélèvement d'air ambiant (ni de retombées). Il est retourné au laboratoire d'analyse et traité de la même façon que les échantillons ayant servi aux prélèvements d'air ambiant (ou de retombées). Un blanc terrain est réalisé à chaque période d'échantillonnage. Il permet de contrôler si une éventuelle pollution a eu lieu lors des étapes de préparation, transport, manipulation, analyse.

2.10. Origine des données

Les données de polluants chimiques proviennent des mesures effectuées au moyen des analyseurs mis en place par Atmo Normandie, ou des résultats des analyses sur les échantillons prélevés par Atmo Normandie et sous-traités aux laboratoires Alpa Chimies (Rouen), AIRPARIF (Paris) et Istituti Clinici Scientifici Maugeri (Padoue - Italie).

Les données météorologiques proviennent des anémomètre-girouettes d'Atmo Normandie.

2.11. Limite

Pour l'interprétation des résultats, les valeurs repères réglementaires sont le plus souvent exprimées sur une durée annuelle. Les résultats y sont comparés sur la durée de la campagne, ce qui permet de situer les teneurs mesurées, mais ne permet pas de conclure sur l'année.

3. Déroulement

3.1. Les dates

La campagne de mesure a lieu de septembre à décembre 2016. Elle inclue la période des travaux de TRAPIL (de début octobre au 25 novembre). Pour chacun des polluants, les périodes de mesure sont précisées dans la partie « résultats ».

3.2. Les sites

Le plan de situation ci-dessous récapitule les différents points de mesure :

- une cabine abritant les différents moyens de mesure au niveau du terrain de sport municipal ainsi que des jauges (RETIA 1),
- la station de mesure permanente d'Atmo Normandie à proximité de la Mairie (GCM),
- des jauges à la résidence des personnes âgées, en ville (RETIA 2).



Figure 7 : Plan de situation des mesures

4. Résultats

4.1. Résultats bruts

Les résultats bruts sont :

- les résultats quart-horaires des appareils de mesure des poussières PM10 d'Atmo Normandie,
- les résultats fournis par le laboratoire Istituti Clinici Scientifici Maugeri (en Italie) pour les tubes à diffusion passive (BTEX et naphtalène),
- les résultats fournis par le laboratoire ALPA CHIMIES de Rouen (métaux, anions, HAP, PCB),
- les mesures météorologiques d'Atmo Normandie (résultats quart-horaires).

Les résultats bruts sont disponibles sur simple demande à faire auprès d'Atmo Normandie (contact@atmonormandie.fr).

4.2. Résultats transformés

Les résultats de la campagne sont présentés ci-dessous, polluant par polluant, dans les deux compartiments investigués (air ambiant ou retombées atmosphériques). Ils sont comparés aux valeurs repères existantes, à d'autres sites de mesures dans la région et aux résultats du point initial (réalisé en 2015-début 2016 en lien avec RETIA).

4.3. Particules en suspension PM10

4.3.1. Situation des résultats par rapport aux valeurs repères :

Site RETIA 1	Campagne TRAPIL du 03/09/2016 au 31/12/2016	Année 2016
en $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
Moyenne	26	21
Maximum journalier	117 (le 01/12)	117 (le 01/12)
Nbre de dépassements de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	6 jours	11 jours

Valeurs limites annuelles :

Réglementation européenne transcrite par décret (n°2010-1250 - 21 octobre 2010)

$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle

$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an

Commentaire : Les valeurs limites annuelles ne sont pas dépassées sur le site RETIA 1 sur la durée de la campagne TRAPIL (de 4 mois), ni durant l'année 2016 entière.

Afin de situer la période de campagne TRAPIL par rapport au reste de l'année, la figure 8 montre le profil des concentrations de poussières sur l'année 2016 complète.

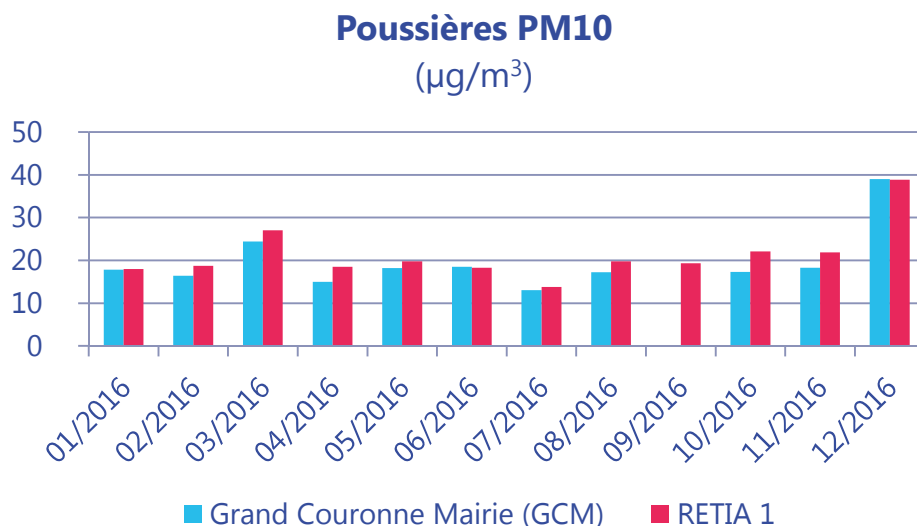
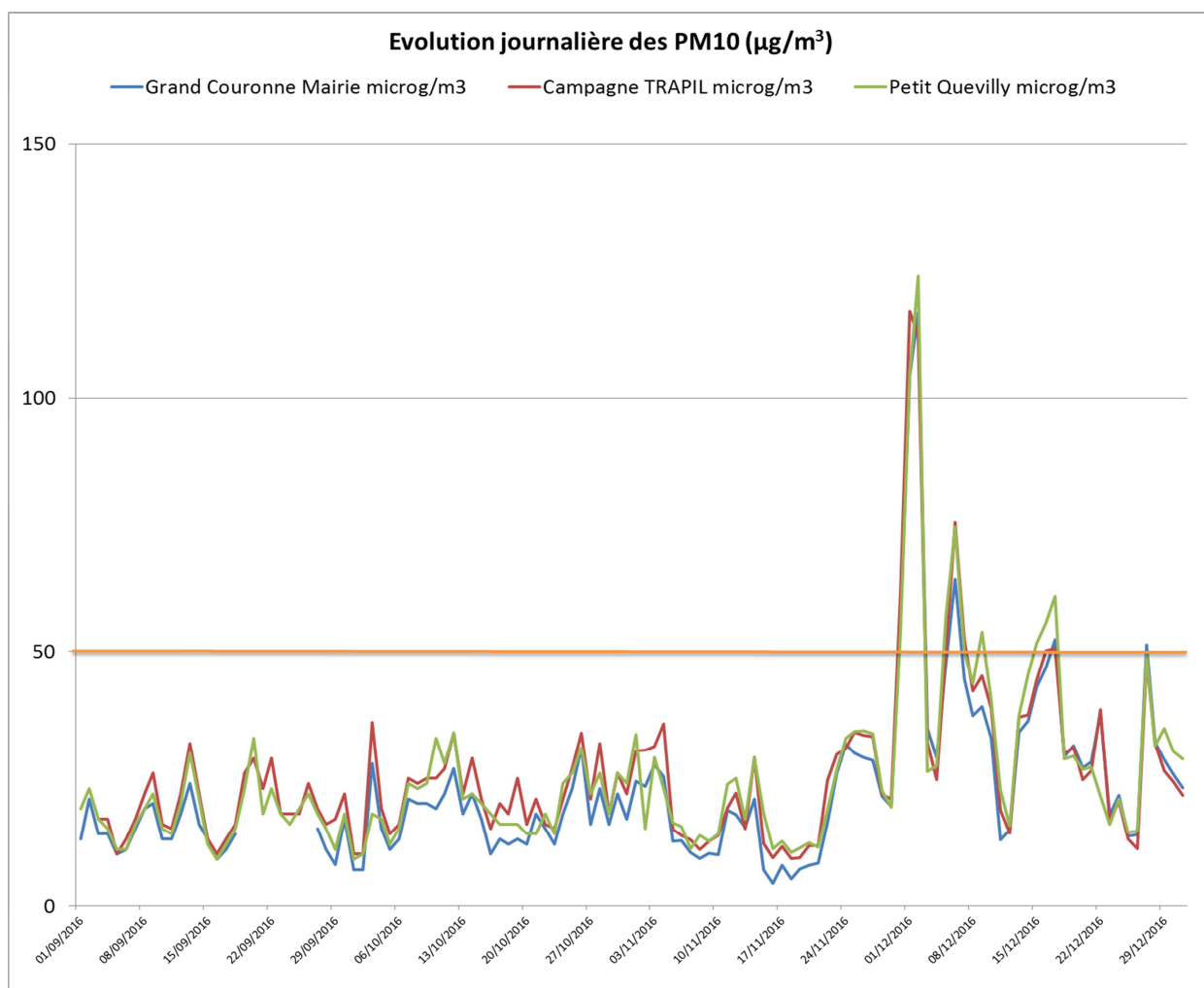


Figure 8 : Evolution mensuelle des poussières à Grand Couronne en 2016

4.3.2. Comparaison avec d'autres stations de mesure de la région :

Comparaison en moyennes mensuelles	Grand Couronne Mairie	Campagne TRAPIL RETIA 1	Petit Quevilly
Mois	microg/m ³	microg/m ³	microg/m ³
sept-16		19	16
oct-16	17	22	19
nov-16	18	22	18
déc-16	39	39	38



(Voir le détail journalier des concentrations en annexe 1)

Commentaire : Les 3 stations de mesures suivent globalement la même évolution.

La période polluée de décembre avec dépassements de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{jour}$ correspond à un épisode de poussières généralisé à toute la région. (Voir note téléchargeable sur www.atmonormandie.fr : "Episode de pollution particulaire en Normandie en décembre 2016"). **Les résultats de la campagne TRAPIL (station RETIA 1) ne sont pas plus élevés que les autres durant l'épisode généralisé.**

En dehors de cet épisode généralisé, les concentrations de la station RETIA 1 (courbe rouge) sont parfois supérieures à celles de Grand Couronne mairie (GCM) et Petit Quevilly (PQV), (en particulier le 03/10, le 19/10, le 04/11, le 22/12), ce qui explique des moyennes mensuelles un peu plus élevées. Cependant, dans ces cas, les concentrations sur la durée de la journée restent inférieures à la valeur limite journalière $50 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{jour}$, même si les concentrations horaires peuvent dépasser durant quelques heures : $50 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{heure}$. Le vent durant ces quelques heures de pointes de poussières à la station RETIA 1 vient de directions diversifiées. Mais si le vent est bien établi à la station Météo France Boos, il est faible localement et sans direction bien définie lors des pointes du 03/10, du 04/11 et du 22/12 ⁽²⁾. L'hypothèse que les travaux aient pu participer à ces petites pointes de poussières (en octobre et en novembre) n'est donc pas exclue.

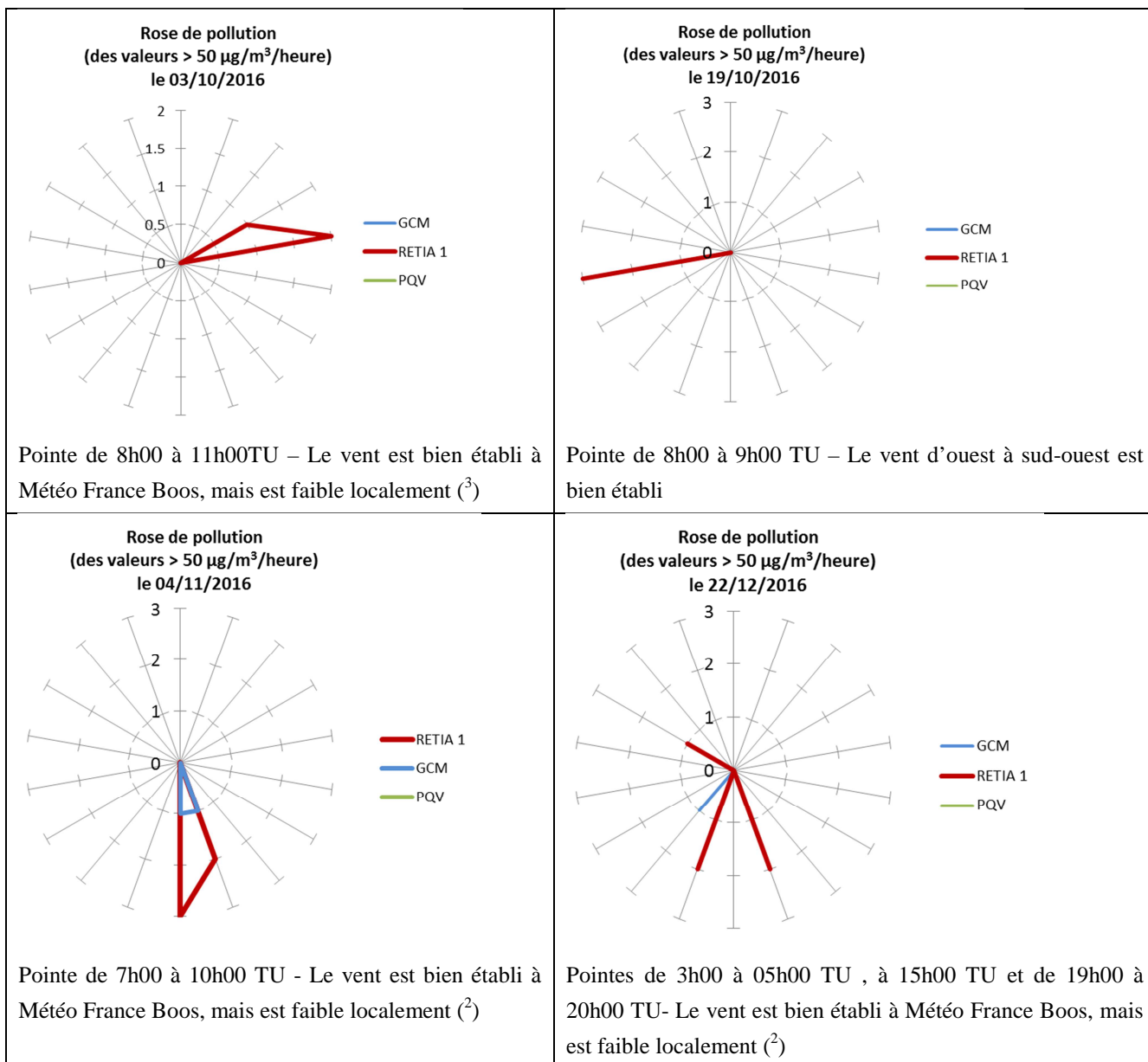


Figure 9 : Roses de pollution : indication de la direction d'où vient le vent durant les pointes de poussières (> 50 µg/m³ en moyenne horaire) – Anémomètre-girouette de Météo France de Boos

³ Selon une information du GPMR à partir de leur site de mesure du vent de Petit Couronne

4.3.3. Comparaison avec le point initial :

Site RETIA 1	Campagne TRAPIL (du 03/09/2016 au 31/12/2016)	Point initial (du 01/03/15 au 28/02/16)
en $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
Moyenne	26	21
Maximum journalier	117 (le 01/12/16)	82 (le 20/03/15)
Nbre de dépassements de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	6 jours	11 jours

Commentaire : Une comparaison au point initial est réalisée, bien que les durées des campagnes ne soient pas les mêmes.

- La moyenne durant la campagne TRAPIL ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est plus forte que durant le point initial ($21 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Le maximum journalier durant la campagne TRAPIL (enregistré durant l'épisode pollué généralisé de décembre 2016) est plus élevé que le maximum journalier durant le point initial (enregistré durant l'épisode pollué généralisé de mars 2015).
- D'une façon générale, les concentrations de poussières à la station RETIA 1 fluctuent de la même manière que sur les autres stations de mesure de la région, mais sont augmentées d'un surcroît de poussière d'origine locale. Ce constat est vrai, que ce soit durant le point initial ou durant la campagne TRAPIL

Evolution mensuelle des poussières PM10 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

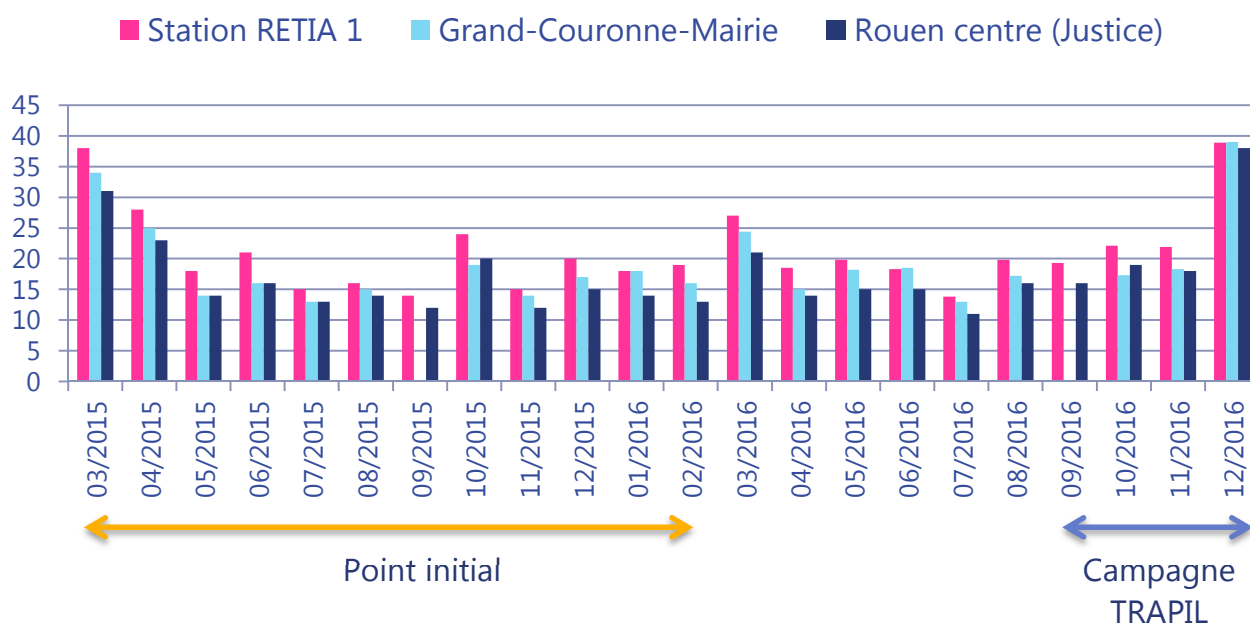


Figure 10 : Evolution des poussières PM10 sur 3 stations de mesure durant le point initial et la campagne TRAPIL

4.4. Benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes (BTEX)

4.4.1. Résultats

Campagne TRAPIL en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (données hebdomadaires)						
date de début	heure de fin	Benzène	Toluène	Ethylbenzène	m+p Xylène	o-xylène
12/09/2016 09:30	19/09/2016 10:50	0.90	2.33	0.27	0.74	0.29
19/09/2016 10:50	26/09/2016 09:30	0.64	1.89	0.23	0.88	0.34
26/09/2016 09:30	03/10/2016 09:00	0.33	0.60	0.08	0.26	0.13
24/10/2016 09:50	31/10/2016 10:45	1.18	4.38	1.05	2.91	1.02
31/10/2016 10:45	07/11/2016 12:50	0.87	2.09	0.39	1.23	0.47
07/11/2016 12:50	14/11/2016 10:45	0.69	1.40	0.20	0.67	0.26
14/11/2016 10:45	21/11/2016 13:30	0.48	0.36	0.12	0.35	0.13
05/12/2016 10:35	12/12/2016 10:15	1.23	3.70	0.51	1.86	0.90
Moyenne		0.79	2.09	0.36	1.11	0.44
Maximum		1.23	4.38	1.05	2.91	1.02

Commentaire : Les maxima pour le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes sont enregistrés sur la période du 24/10 au 31/10/16 (semaine 43), durant les travaux de TRAPIL.

4.4.2. Situation des résultats par rapport aux valeurs repères :

La valeur limite et l'objectif de qualité concernent le benzène seul.

Campagne TRAPIL (RETIA 1) en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (données hebdomadaires)	Benzène
Moyenne	0.79

Réglementation européenne transcrite par décret (n°2010-1250 - 21 octobre 2010)

Valeur limite annuelle : $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle

Objectif de qualité annuel : $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle

Commentaire pour le benzène : La valeur limite et l'objectif de qualité pour le benzène ne sont pas dépassés sur la durée de la campagne TRAPIL.

Situation de la période de mesure par rapport à l'année :

Afin de relativiser le résultat durant la campagne de mesure (semaines 36 à 52), par rapport à la moyenne annuelle, l'évolution sur la station de mesure du benzène la plus proche de Petit Couronne est regardée sur l'année 2016 entière (voir figure 10). Elle montre que la concentration de benzène durant le reste de l'année (janvier à août) a été légèrement plus faible (moyenne de $1,28 \mu\text{g}/\text{m}^3$) que la concentration de septembre à décembre durant la campagne (moyenne de $1,74 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

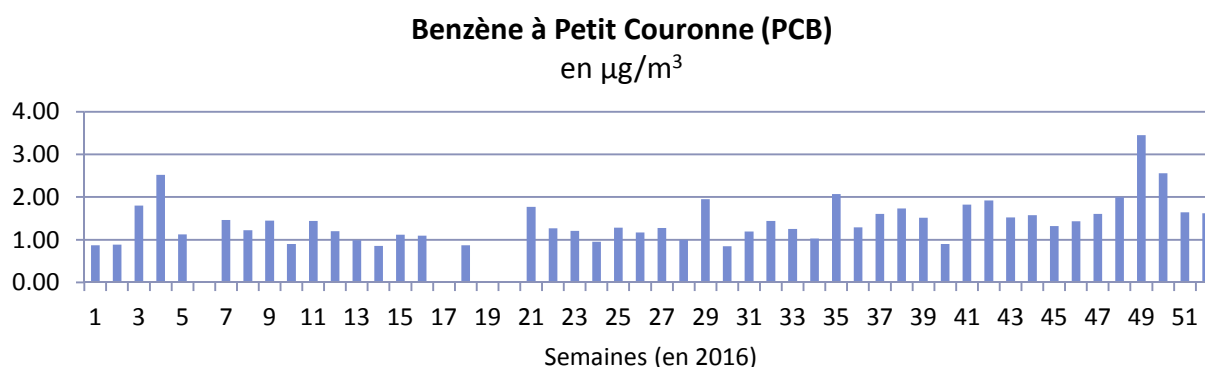


Figure 11 : Evolution hebdomadaire du benzène à Petit Couronne durant l'année 2016 entière

4.4.3. Comparaison avec d'autres stations de mesure de la région :

microg/m ³		Campagne TRAPIL RETIA 1 (sur 7 jours) <i>Du 12/09/2016 au 12/12/2016</i>	Petit Couronne PCB (sur 7 jours) <i>Du 15/09/2016 au 15/12/2016</i>	Rouen JUS (sur 14 jours) <i>Du 08/09/2016 au 15/12/2016</i>
Benzène	Moyenne	0.79	1.8	1.6
	Maximum	1.23	3.45	2.83
Toluène	Moyenne	2.09	4.9	3.2
	Maximum	4.38	12.93	4.40
Ethylbenzène	Moyenne	0.36	1.0	0.5
	Maximum	1.05	2.21	0.72
m+p Xylène	Moyenne	1.11	3.3	1.4
	Maximum	2.91	7.45	2.13
o-Xylène	Moyenne	0.44	1.2	0.6
	Maximum	1.02	2.73	0.92

Commentaire : Les concentrations de benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes durant la campagne TRAPIL sont inférieures en moyenne et en maximum aux résultats de Petit Couronne. Ils sont équivalents à ceux de Rouen centre JUS (sauf pour le benzène qui est plus faible à RETIA 1).

4.4.4. Comparaison avec le point initial :

Unité : $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Site de mesure de RETIA 1

Moyenne	Benzène	Toluène	Ethylbenzène	Méta et Para Xylènes	Ortho Xylène
Point initial du 2/01/15 au 25/02/16	0.87	1.08	0.23	0.59	0.27
Point initial partiel du 11/09/2015 au 17/12/2015	0.95	1.27	0.27	0.74	0.34
Campagne TRAPIL Du 12/09/2016 au 12/12/2016	0.79	2.09	0.36	1.11	0.44

Maximum	Benzène	Toluène	Ethylbenzène	Méta et Para Xylènes	Ortho Xylène
Point initial du 2/01/15 au 25/02/16	2.01	3.99	0.54	1.80	0.81
Point initial partiel du 11/09/2015 au 17/12/2015	1.65	2.55	0.54	1.80	0.81
Campagne TRAPIL Du 12/09/2016 au 12/12/2016	1.23	4.38	1.05	2.91	1.02

Tableau 3 : Résultats des BTEX à la station RETIA 1 durant le point initial et la campagne TRAPIL

Commentaire : Les concentrations des BTEX (en moyenne et en maximum) durant la campagne TRAPIL sont inférieures à celles du point initial⁴ pour le benzène, mais **au contraire supérieures à celles du point initial pour le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes.**

⁴ Afin de tenir compte du profil saisonnier des BTEX, le point initial est présenté dans le tableau ci-dessus de deux manières : durant une année entière, et durant une période d'automne / hiver comparable à celle de la campagne TRAPIL.

4.5. Naphtalène

4.5.1. Résultats

Campagne TRAPIL (RETIA 1) en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (données hebdomadaires)		Naphtalène
date de début	date de fin	
12/09/2016 09:30	19/09/2016 10:50	0.15
19/09/2016 10:50	26/09/2016 09:30	0.05
26/09/2016 09:30	03/10/2016 09:00	0.00
24/10/2016 09:50	31/10/2016 10:45	0.10
31/10/2016 10:45	07/11/2016 12:50	0.15
07/11/2016 12:50	14/11/2016 10:45	0.11
14/11/2016 10:45	21/11/2016 13:30	0.05
05/12/2016 10:35	12/12/2016 10:15	0.05
Moyenne		0.08
Maximum		0.15

4.5.2. Situation des résultats par rapport à la valeur repère :

En l'absence d'une réglementation concernant les concentrations en naphtalène dans l'air ambiant, les résultats sont comparés à titre indicatif à la valeur repère suivante :

Valeur guide « air intérieur » de l'ANSES⁵ : $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une période d'exposition > 1 an

Commentaire : La moyenne de naphtalène durant la campagne TRAPIL ($0,08 \text{ ng}/\text{m}^3$) est largement inférieure à la valeur guide "air intérieur" de l'ANSES.

4.5.3. Comparaison avec le point initial :

Le naphtalène ne faisait pas partie des polluants mesurés lors du point initial. Dans ce cas particulier, les mesures de naphtalène réalisées du 12/09/2016 au 26/09/2016 hors période de travaux de TRAPIL tiennent lieu de point initial. Peu de fluctuations des concentrations de naphtalène sont enregistrées sur l'ensemble de la campagne de mesure (avant, pendant, après les travaux de TRAPIL) : entre 0 et $0.15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

⁵ ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

4.6. Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

4.6.1. Résultats

Campagne TRAPIL (RETIA 1) en ng/m ³ (données hebdomadaires)		benzo(a) anthracène	benzo(a) pyrène	benzo(b) fluoranthène	benzo(g,h,i) pérylène	benzo(j) fluoranthène	benzo(k) fluoranthène	dibenzo(a,h) anthracène	indéno(1,2,3-cd) pyrène
03/10/16	10/10/16	0.10	0.08	0.30	0.28	0.33	0.14	0.02	0.31
17/10/16	24/10/16	0.07	0.13	0.19	0.21	0.22	0.09	0.02	0.20
31/10/16	07/11/16	0.22	0.38	0.58	0.53	0.41	0.24	0.04	0.47
14/11/16	21/11/16	0.04	0.08	0.12	0.13	0.13	0.06	0.02	0.13
Moyenne		0.11	0.17	0.30	0.29	0.27	0.13	0.02	0.28
Maximum		0.22	0.38	0.58	0.53	0.41	0.24	0.04	0.47

4.6.2. Situation des résultats par rapport à la valeur repère :

La valeur cible concerne **le benzo(a)pyrène (B(a)P)** seul.

Réglementation européenne transcrite par décret (n°2010-1250 - 21 octobre 2010)

Valeur cible annuelle : 1 ng/m³

Commentaire : La concentration moyenne du Benzo(a)pyrène B(a)P durant la campagne TRAPIL (0,17 ng/m³) est nettement plus faible que la valeur cible annuelle pour le B(a)P, sur la durée de la campagne.

Situation de la période de mesure par rapport à l'année :

Afin de situer la concentration des 4 mois de campagne par rapport à la moyenne annuelle, le profil annuel des HAP est regardé à titre indicatif sur les stations de mesure de la région durant l'année 2016 entière.

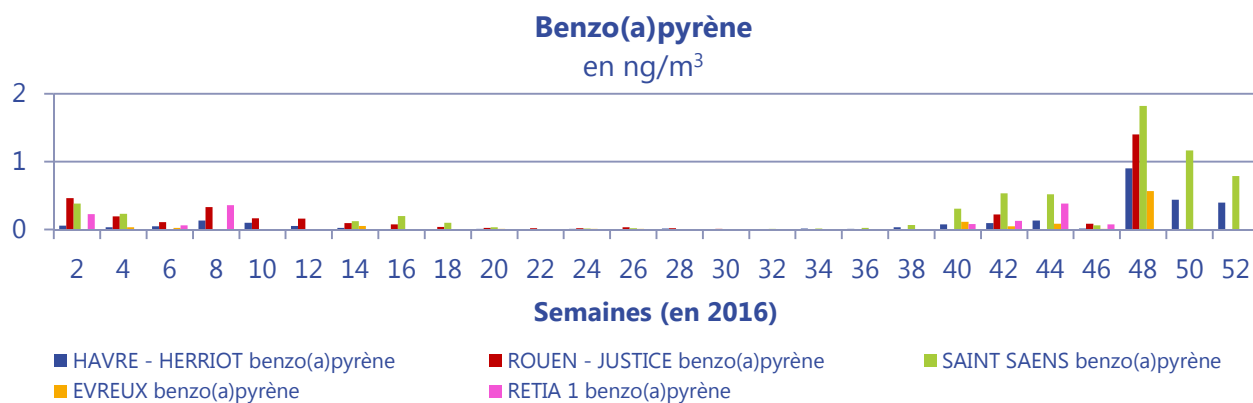


Figure 12 : Evolution hebdomadaire (une semaine sur deux) du B(a)P sur plusieurs stations de la région durant l'année entière

La figure 12 illustre clairement le profil annuel du benzo(a)pyrène, avec des teneurs plus élevées en hiver. Les mesures de la campagne TRAPIL (semaines 40, 42, 44 et 46) sont plus élevées que durant l'été, mais ne coïncident pas avec la période polluée généralisée à toute la région de fin novembre à décembre. Cependant, malgré les pointes enregistrées en fin d'année sur plusieurs stations de mesure, les moyennes annuelles de l'année 2016 respectent toutes la valeur cible du B(a)P en moyenne annuelle.

4.6.3. Comparaison avec d'autres stations de mesure de la région :

<i>Du 03/10/2016 au 21/11/2016</i>		Campagne TRAPIL RETIA 1 (sur 7 jours, 1 semaine sur 2)	Saint Saëns (sur 7 jours, 1 semaine sur 2)	Rouen JUS (sur 7 jours, 1 semaine sur 4)
nanogramme/m ³				
benzo(a)anthracène	Moyenne	0.11	0.21	0.09
	Maximum	0.22	0.38	0.11
benzo(a)pyrène	Moyenne	0.17	0.35	0.15
	Maximum	0.38	0.53	0.22
benzo(b)fluoranthène	Moyenne	0.30	0.52	0.24
	Maximum	0.58	0.89	0.26
benzo(g,h,i)pérylène	Moyenne	0.29	0.49	0.30
	Maximum	0.53	0.78	0.34
benzo(j)fluoranthène	Moyenne	0.27	0.52	0.27
	Maximum	0.41	0.79	0.32
benzo(k)fluoranthène	Moyenne	0.13	0.25	0.11
	Maximum	0.24	0.42	0.13
dibenzo(a,h)anthracène	Moyenne	0.02	0.03	0.02
	Maximum	0.04	0.06	0.02
indéno(1,2,3-cd)pyrène	Moyenne	0.28	0.49	0.26
	Maximum	0.47	0.71	0.31

Commentaire : Les concentrations de la campagne TRAPIL (à RETIA 1) s'avèrent légèrement supérieures (ou égales) à celles de Rouen centre (JUS). Par contre, elles sont inférieures à celle du site de Saint Saëns, qui se trouve dans une zone résidentielle en milieu rural et est exposé aux émissions du chauffage au bois.

4.6.4. Comparaison avec le point initial :

Unité : ng/m³

Station de mesure RETIA 1

Moyenne	benzo (a) anthracène	benzo (a) pyrène	benzo (b) fluoranthène	benzo (g,h,i) pérylène	benzo (j) fluoranthène	benzo (k) fluoranthène	dibenzo (a,h) anthracène	indéno (1,2,3-cd) pyrène
Point initial du 23/02/15 au 21/02/16	0.07	0.11	0.19	0.18	0.14	0.08	0.02	0.15
Point initial partiel du 28/09/15 au 29/11/15	0.11	0.21	0.29	0.30	0.20	0.13	0.02	0.26
Campagne TRAPIL du 03/10/16 au 21/11/16	0.11	0.17	0.30	0.29	0.27	0.13	0.02	0.28

Maximum	benzo (a) anthracène	benzo (a) pyrène	benzo (b) fluoranthène	benzo (g,h,i) pérylène	benzo (j) fluoranthène	benzo (k) fluoranthène	dibenzo (a,h) anthracène	indéno (1,2,3-cd) pyrène
Point initial du 23/02/15 au 21/02/16	0.25	0.36	0.56	0.52	0.35	0.25	0.04	0.46
Point initial partiel du 28/09/15 au 29/11/15	0.18	0.34	0.34	0.38	0.29	0.17	0.02	0.31
Campagne TRAPIL du 03/10/16 au 21/11/16	0.22	0.38	0.58	0.53	0.41	0.24	0.04	0.47

Tableau 4 : Résultats des HAP à la station RETIA 1 durant le point initial et la campagne TRAPIL

Commentaire : La comparaison, avec le point initial sur une année entière, montre des concentrations moyennes un peu plus élevées durant la campagne TRAPIL. Cependant, le profil saisonnier des HAP peut expliquer cette augmentation des concentrations en automne / hiver durant la campagne TRAPIL. Ainsi, la comparaison avec une période partielle du point initial en automne/ hiver montre des résultats (en moyennes) presque similaires.

4.7. Métaux particuliers dans l'air ambiant

4.7.1. Résultats

Campagne TRAPIL (RETIA 1) en ng/m ³ (données hebdomadaires)		Antimoine	Arsenic	Cadmium	Chrome	Cobalt	Cuivre	Etain	Manganèse	Nickel	Plomb	Sélénium	Thallium	Vanadium	Zinc
10/10/16	16/10/16	1.0	0.4	0.1	2.5	0.2	7.7	1.9	5.4	1.0	4.6	0.6	0.3	0.3	26.4
24/10/16	30/10/16	1.6	0.3	0.1	2.3	0.2	9.2	2.0	4.6	1.0	4.7	0.4	0.3	0.7	18.3
07/11/16	13/11/16	0.7	0.3	0.1	1.5	0.2	3.9	0.8	4.7	0.3	4.2	0.3	0.3	0.3	17.2
21/11/16	27/11/16	1.7	0.5	0.2	2.8	0.2	9.0	2.0	6.5	1.1	5.9	0.6	0.3	0.3	24.7
Moyenne		1.3	0.4	0.1	2.3	0.2	7.5	1.6	5.3	0.8	4.9	0.5	0.3	0.4	21.6
Maximum		1.7	0.5	0.2	2.8	0.2	9.2	2.0	6.5	1.1	5.9	0.6	0.3	0.7	26.4

4.7.2. Situation des résultats par rapport aux valeurs repères :

Une valeur limite et un objectif de qualité concernent le plomb. Des valeurs cibles concernent l'arsenic, le cadmium et le nickel.

Réglementation européenne transcrite par décret (n°2010-1250 - 21 octobre 2010)

Valeur limite annuelle : Plomb : 500 ng/m³

Objectif de qualité annuel : Plomb : 250 ng/m³

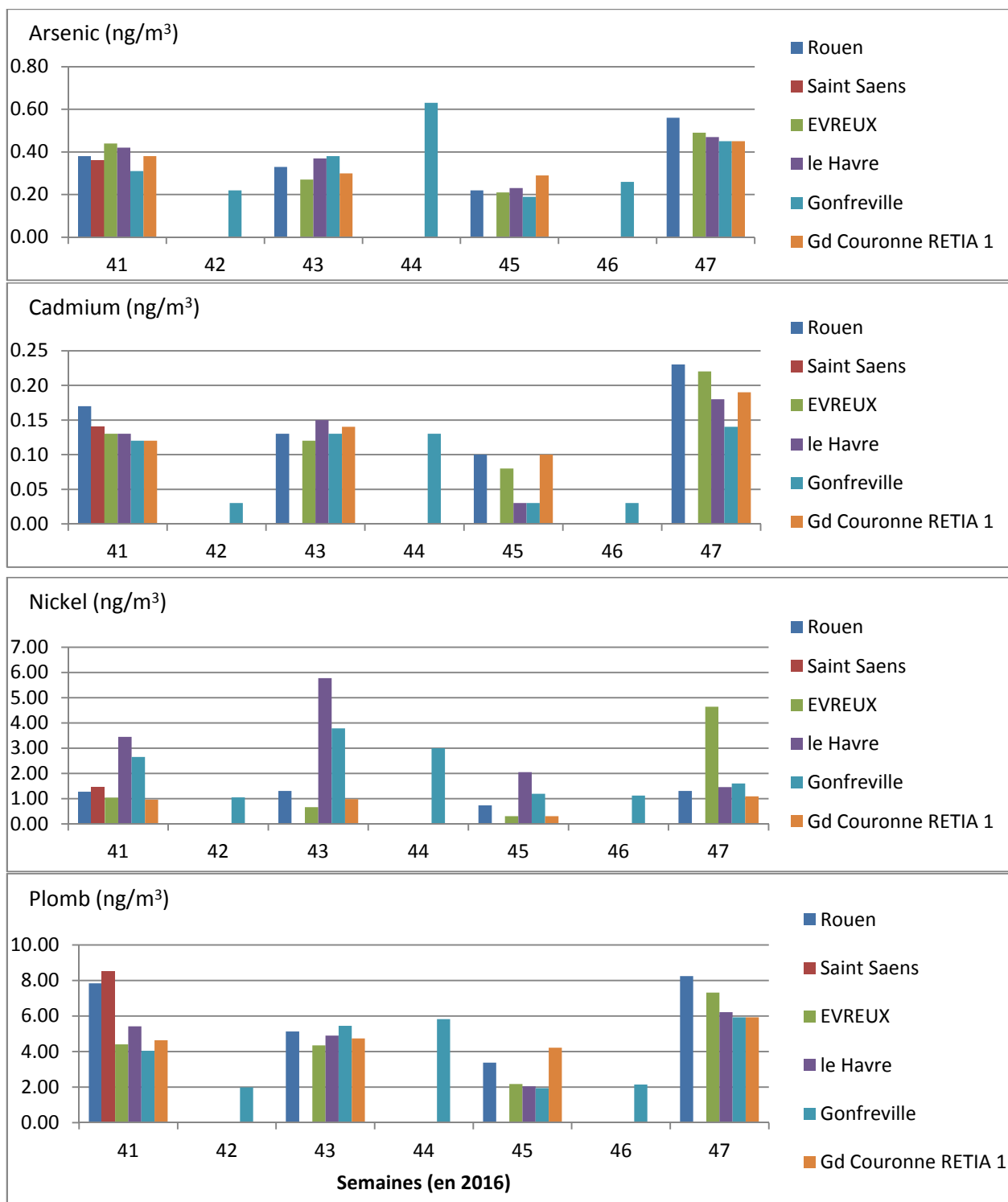
Valeurs cibles annuelles : Arsenic : 6 ng/m³

Cadmium : 5 ng/m³

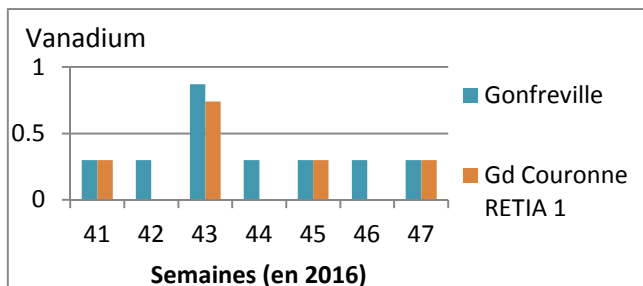
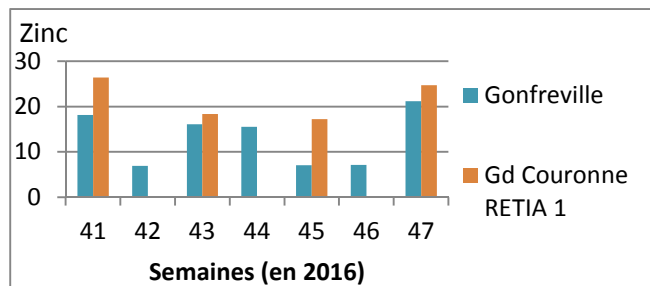
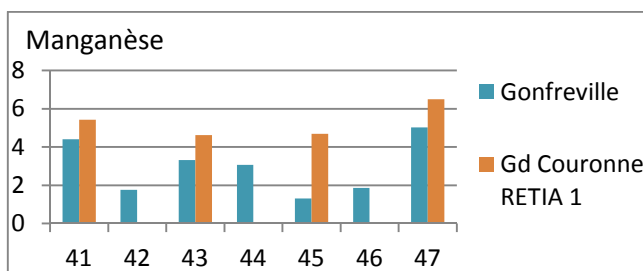
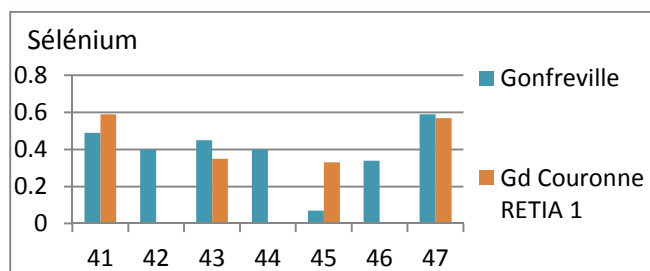
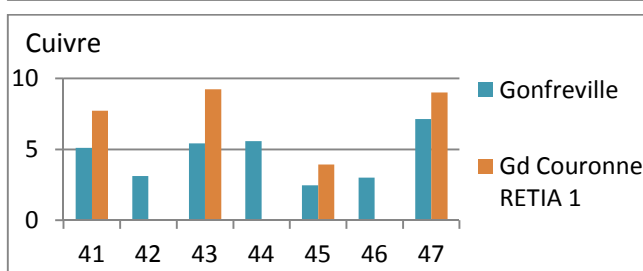
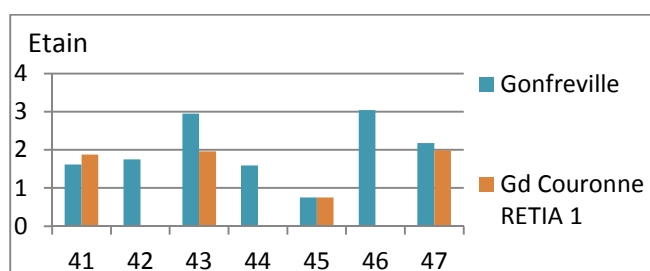
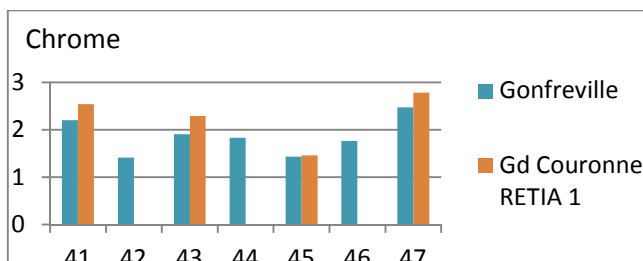
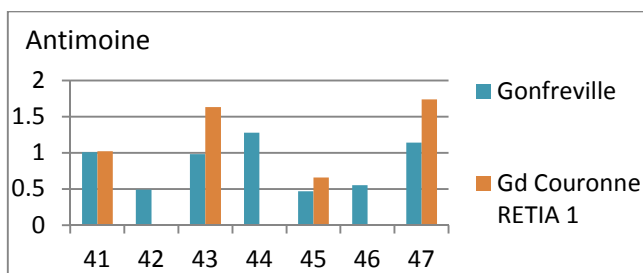
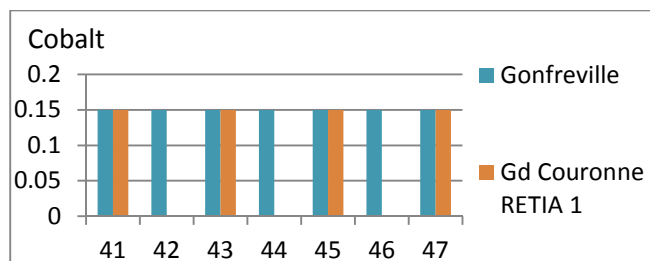
Nickel : 20 ng/m³

Commentaire : Les concentrations moyennes du plomb (4,9 ng/m³), de l'arsenic (0,4 ng/m³), du cadmium (0,1 ng/m³) et du nickel (0,8 ng/m³) durant la campagne TRAPIL sont largement inférieures aux valeurs limite et cibles annuelles respectives, sur la durée de la campagne.

4.7.3. Comparaison avec d'autres stations de mesure de la région :



Résultats des métaux
en ng/m³



Commentaire : les métaux sont présents à des concentrations comparables à celles des autres stations de mesure de la région sur cette période⁶. Quelques valeurs un peu plus élevées sont vues à Grand Couronne RETIA 1 : lors de la semaine 45 (du 7 au 13 novembre) pour : As et Pb. Les concentrations d'Antimoine, Chrome, Cuivre, Manganèse et Zinc sont légèrement plus élevées à Gd Couronne RETIA 1.

⁶ Semaines 41 à 47, au rythme d'une semaine sur 2 pour As, Cd, Ni et Pb; En dehors de RETIA 1, seule la station de Gonfreville mesure tous les autres métaux, sur un rythme hebdomadaire.

4.7.4. Comparaison avec le point initial :

Unité : ng/m³
Station RETIA 1

Moyenne des résultats	Sb	As	Cd	Cr	Co	Cu	Sn	Mn	Ni	Pb	Se	V	Zn
Point initial du 23/02/15 au 21/02/16	0.8	0.2	0.1	2.0	0.2	8.7	1.0	5.4	0.9	3.9	0.4	0.7	15.7
Campagne TRAPIL du 10/10/16 au 27/11/16	1.3	0.4	0.1	2.3	0.2	7.5	1.6	5.3	0.8	4.9	0.5	0.4	21.6

Maximum (sur 7 jours)	Sb	As	Cd	Cr	Co	Cu	Sn	Mn	Ni	Pb	Se	V	Zn
Point initial du 23/02/15 au 21/02/16	1.8	0.5	0.2	6.1	0.2	82.8	2.8	12.0	1.6	9.5	0.8	1.7	57.7
Campagne TRAPIL du 10/10/16 au 27/11/16	1.7	0.5	0.2	2.8	0.2	9.2	2.0	6.5	1.1	5.9	0.6	0.7	26.4

Tableau 5 : Comparaison des métaux dans l'air ambiant avec le point initial

Commentaire : La comparaison des résultats de la campagne TRAPIL avec le point initial ne met pas en évidence de grosses différences pour les résultats moyens, ni de maxima plus élevés durant la campagne.

4.8. Anions dans l'air ambiant

4.8.1. Résultats

		Phase gazeuse					Phase particulaire				
Campagne TRAPIL (RETIA 1) en µg/m ³ (sur 7 jours)		Chlorures gazeux	Fluorures gazeux	Nitrates gazeux	Sulfates gazeux	Phosphates gazeux	Chlorures aérosol	Fluorures aérosol	Nitrates aérosol	Sulfates aérosol	Phosphates aérosol
19/09/16	26/09/16	0.21	0.01 ⁷	2.03	0.66	0.02 ⁴	0.33	0.01 ⁴	0.75	1.38	0.02 ⁴
03/10/16	10/10/16	0.24	0.01	1.16	1.42	0.02	0.05	0.01	2.71	2.16	0.02
31/10/16	07/11/16	0.16	0.01	0.51	0.55	0.02	0.50	0.01	2.83	1.49	0.02
14/11/16	21/11/16	0.26	0.01	0.27	0.25	0.02	0.74	0.01	0.89	0.63	0.02
Moyenne		0.22	0.01	0.99	0.72	0.02	0.40	0.01	1.80	1.42	0.02
Maximum		0.26	0.01	2.03	1.42	0.02	0.74	0.01	2.83	2.16	0.02

⁷ Concentration inférieure à la limite de quantification (colorées en gris)

4.8.2. Situation des résultats par rapport aux valeurs repères :

En l'absence de valeur réglementaire française sur les anions, les résultats de cette étude seront comparés aux valeurs repères suivantes :

Valeur réglementaire allemande TA Luft pour les chlorures totaux: $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Valeur guide annuelle de l'OMS⁸ pour les fluorures totaux: $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Commentaire :

La concentration de chlorures totaux (somme gaz+ particules) est égale à $0,62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur la durée de la campagne TRAPIL. Elle est largement inférieure à la valeur repère allemande.

Les concentrations de fluorures (gazeuses et particulaires) sont toutes inférieures à la limite de quantification. En conséquence, la concentration de fluorures totaux (somme gaz+ particules) durant la campagne TRAPIL est non quantifiée et donc inférieure à la valeur guide de l'OMS.

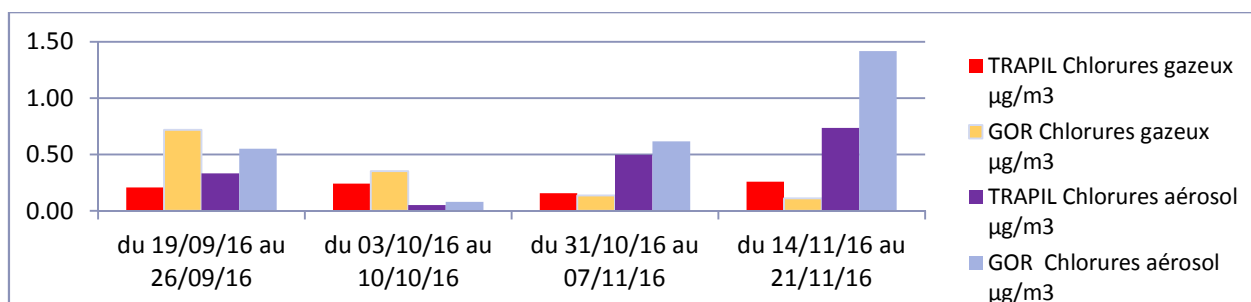
⁸ Dans le document : « OMS (2000) - Air Quality Guidelines for Europe. Copenhagen. 2nd », l'OMS recommande le seuil : $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la protection des animaux et des plantes et indique que ce seuil est suffisant pour la protection de la santé humaine.

4.8.3. Comparaison avec une autre station de mesure de la région :

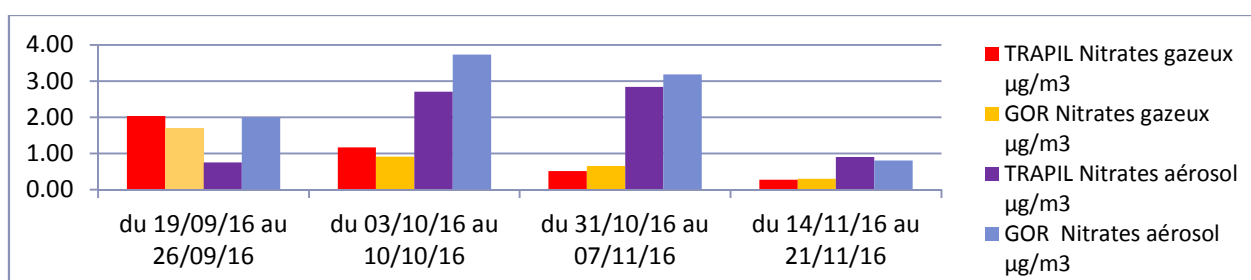
Les résultats de la campagne TRAPIL (à la station RETIA 1) sont comparées avec la station de Gonfreville l'Orcher (GOR) en périphérie de la zone industrielle du Havre, qui est la seule où sont mesurés les anions.

- Les résultats des **fluorures et des phosphates** sont tous inférieurs à la limite de quantification, sur les 2 stations de mesure.

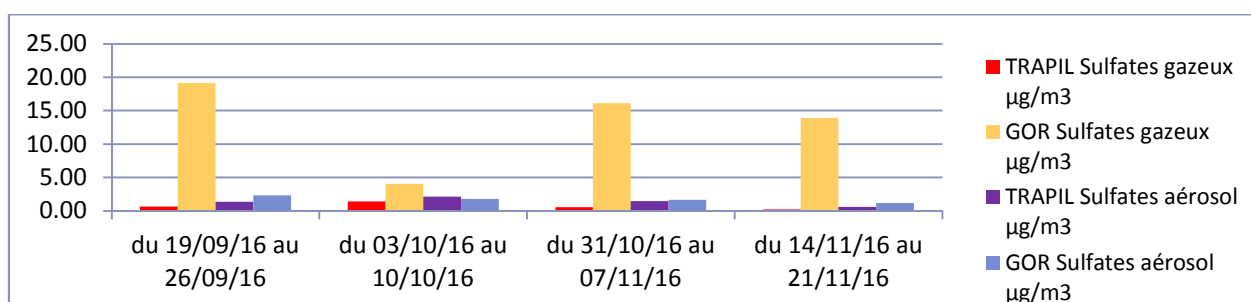
- Chlorures :



- Nitrates :



- Sulfates :



Commentaire :

Les différences notables entre les deux sites sont :

- La part des chlorures particuliers est plus importante à Gonfreville (à proximité de la mer), car probablement engendrés par les embruns marins. Ce phénomène est amplifié en hiver (en accord avec le profil saisonnier habituel des chlorures).
- Les nitrates suivent à peu près la même évolution sur les deux sites, avec une pointe généralisée de nitrates particuliers en octobre (due aux épandages ?). Les nitrates gazeux sont cependant un peu plus importants à Grand Couronne RETIA 1 en septembre–octobre.
- La partie gazeuse des sulfates est nettement plus élevée à Gonfreville qu'à Grand Couronne, ce qui s'explique probablement par la proximité des émissions soufrées de la zone industrielle du Havre (raffinerie, centrale thermique, etc.).

4.8.4. Comparaison avec le point initial :

Unité : $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Station RETIA 1

Moyenne	Gaz					Particules				
	Chlorures gazeux	Fluorures gazeux	Nitrates gazeux	Sulfates gazeux	Phosphates gazeux	Chlorures aérosol	Fluorures aérosol	Nitrates aérosol	Sulfates aérosol	Phosphates aérosol
Point initial du 23/02/15 au 29/02/16	0.37	0.01 ⁹	0.80	1.21	0.02 ⁸	0.81	0.01 ⁸	2.36	1.39	0.03
Campagne TRAPIL du 19/09/16 au 21/11/16	0.22	0.01 ⁸	0.99	0.72	0.02 ⁸	0.40	0.01 ⁸	1.80	1.42	0.02

Maximum	Chlorures gazeux	Fluorures gazeux	Nitrates gazeux	Sulfates gazeux	Phosphates gazeux	Chlorures aérosol	Fluorures aérosol	Nitrates aérosol	Sulfates aérosol	Phosphates aérosol
Point initial du 23/02/15 au 29/02/16	0.87	0.01 ⁸	3.02	2.01	0.02 ⁸	3.23	0.01 ⁸	13.78	5.19	0.11
Campagne TRAPIL du 19/09/16 au 21/11/16	0.26	0.01 ⁸	2.03	1.42	0.02 ⁸	0.74	0.01 ⁸	2.83	2.16	0.02

Tableau 6 : Comparaison des résultats des anions avec le point initial

Commentaire : La comparaison avec le point initial n'indique pas d'augmentation particulière des concentrations d'anions durant la campagne TRAPIL.

⁹ Inférieurs à la limite quantification.

4.9. Métaux dans les retombées atmosphériques (jauges)

4.9.1. Situation des résultats par rapport aux valeurs repères régionales

Dépôts de métaux ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$)	Antimoine	Arsenic	Cadmium	Chrome	Cobalt	Cuivre	Manganèse	Nickel	Plomb	Vanadium	Zinc
RETIA 1	0.3	0.2	0.1	0.8	0.2	5.0	10.4	1.0	2.4	0.8	39.8
RETIA 2	0.3	0.2	0.1	1.9	0.2	6.1	10.6	1.3	2.2	1.0	19.9
<i>Percentile 95 régional</i>	<i>3.2</i>	<i>1.4</i>	<i>0.4</i>	<i>7.0</i>	<i>2.8</i>	<i>74.5</i>	<i>70.6</i>	<i>22.2</i>	<i>25.9</i>	<i>6.0</i>	<i>300.5</i>
<i>Médiane régionale</i>	<i>0.3</i>	<i>0.2</i>	<i>0.1</i>	<i>1.0</i>	<i>0.2</i>	<i>6.7</i>	<i>16.7</i>	<i>2.3</i>	<i>3.1</i>	<i>1.6</i>	<i>40.6</i>

Commentaire : Les retombées de métaux durant la campagne TRAPIL sont inférieures aux valeurs repères régionales et n'indiquent pas de fortes retombées. Le chrome est un peu plus élevé que la médiane régionale sur le site RETIA 2, mais très inférieur au percentile 95 régional et n'indique donc pas une forte retombée.

4.9.2. Comparaison avec le point initial :

Dépôts de métaux ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$)	Site	Antimoine	Arsenic	Cadmium	Chrome	Cobalt	Cuivre	Manganèse	Nickel	Plomb	Vanadium	Zinc
Point initial Moyenne du 13/01/15 au 26/01/16	RETIA 1	0.28	0.46	0.31	0.97	0.19	6.31	15.00	1.02	5.56	0.99	34.32
	RETIA 2	0.26	0.16	0.13	0.84	0.16	5.03	16.17	0.80	2.92	0.87	25.05
Point initial Maximum du 13/01/15 au 26/01/16	RETIA 1	0.65	1.76	1.28	1.92	0.48	12.83	32.88	1.92	23.10	2.09	81.32
	RETIA 2	0.40	0.19	0.38	1.20	0.19	8.13	25.96	1.20	5.13	1.62	43.76
Campagne TRAPIL du 18/10/16 au 06/12/16	RETIA 1	0.32	0.16	0.08	0.80	0.16	4.97	10.43	0.96	2.41	0.80	39.78
	RETIA 2	0.32	0.16	0.08	1.92	0.16	6.10	10.59	1.28	2.25	0.96	19.89

Tableau 7 : Comparaison des résultats des retombées de métaux avec le point initial

Commentaire : Les mesures de métaux dans les jauges durant la campagne TRAPIL sont effectuées durant une période. Pour chaque métal, les résultats sont comparés avec la moyenne et avec le maximum de l'ensemble des périodes de mesures du point initial. Sur le site RETIA 1, les résultats de la campagne TRAPIL sont toujours plus faibles que les valeurs maximales du point initial. Ce constat est vrai aussi sur le site RETIA 2, sauf pour le chrome et le nickel. Cependant, ces augmentations, très légères, ne sont probablement pas à relier avec les travaux de TRAPIL, étant donné l'éloignement.

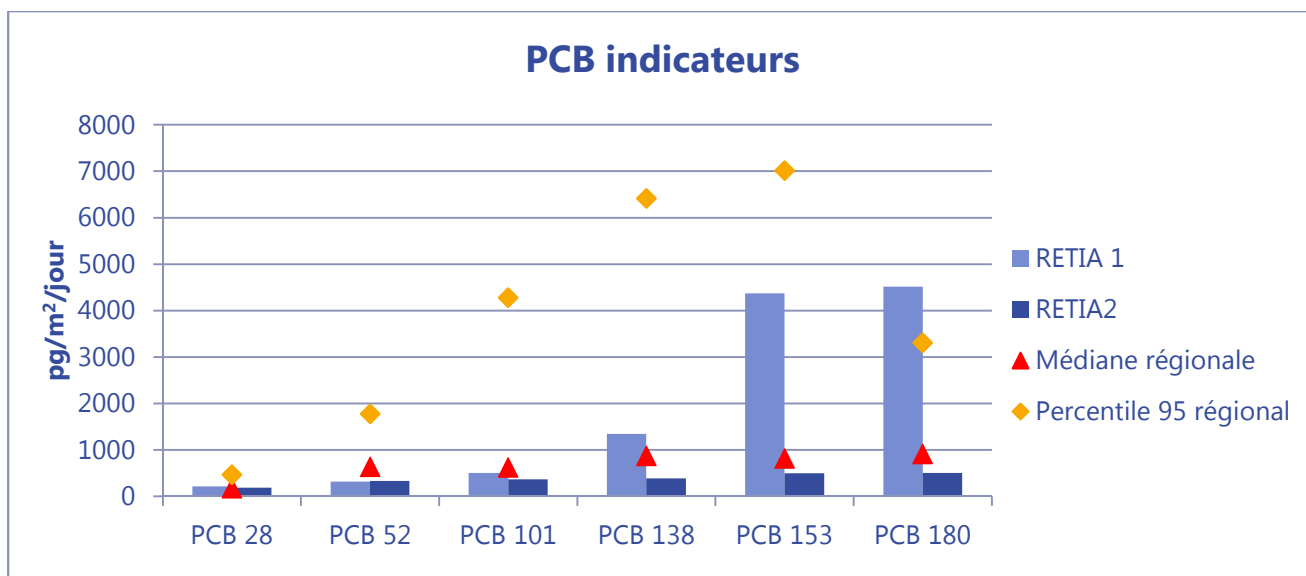
4.10. PCB indicateurs dans les retombées atmosphériques (jauges)

4.10.1. Situation des résultats par rapport aux valeurs repères régionales

Campagne TRAPIL pg/m ² /jour					
PCB indicateurs	RETIA 1	RETIA 2	BLANC	Percentile 95 régional (sur 20 valeurs) ¹⁰	Médiane régionale (sur 20 valeurs)
PCB 28	210.7	182.7	28.5	461.5	168.1
PCB 52	314.4	331.6	65.4	1773.0	630.5
PCB 101	500.7	364.1	29.5	4279.1	613.7
PCB 138	1344.3	383.5	5.7	6412.3	866.7
PCB 153	4366.8	496.2	9.3	7010.9	806.6
PCB 180	4511.2	500.7	2.5	3303.2	907.5
Somme des PCB indicateurs	11 248.2	2 258.8	140.9		

Commentaire : Les retombées de PCB indicateurs : PCB 138, PCB 153 et PCB 180 durant la campagne TRAPIL sont plus élevées sur le site de RETIA 1 qu'à RETIA 2. Ces résultats à RETIA 1 sont aussi plus élevés que la médiane régionale⁽⁶⁾ et dans le cas particulier du PCB 180, plus élevé que le percentile 95 régional⁽⁶⁾. Les résultats du site RETIA 2 sont plus faibles que la médiane régionale.

¹⁰ Lors d'une étude comportant 20 prélèvements sur les ZI de Rouen et ZI du Havre et leurs alentours en 2014



4.10.2. Point initial :

Le point initial ne comportait pas de mesures de PCB indicateurs.

4.11. PCB AROCLOR 1254 dans les retombées atmosphériques (jauges)

4.11.1. Résultats

Campagne TRAPIL ng/m ² /jour		RETIA 1	RETIA 2	BLANC
Aroclor	1242	4.5 ¹¹	4.5	4.5
Aroclor	1254	4.5	4.5	4.5
Aroclor	1260	26.6	4.5	4.5

Commentaire : Les retombées de PCB Aroclor : 1242, 1254 et 1260 sur le site de RETIA 2 durant la campagne TRAPIL sont inférieures à la limite de quantification. Seule une valeur quantifiée de PCB Aroclor 1260 est mesurée sur le site RETIA 1 et peut être considérée comme une faible retombée. Ce commentaire s'appuie sur le retour d'expérience du laboratoire ALPA CHIMIES (dans les eaux), en l'absence de valeur repère sur ce type de données dans les retombées et en l'absence de données réalisées sur d'autres sites par Atmo Normandie.

¹¹ Teneur inférieure à la limite de quantification

5. Interprétation des résultats et discussion

Les travaux réalisés par TRAPIL sur la période de septembre à décembre 2016 n'ont pas généré de grosses pointes de pollution dans l'air ambiant, que ce soit pour les particules, le benzène, les métaux, les HAP, les anions, au regard des valeurs repères disponibles, des autres sites de mesure de la région et du point initial. Une augmentation du toluène, de l'éthylbenzène et des xylènes est constatée (sur la semaine 43) par rapport au point initial, mais sans être plus élevée cependant que sur d'autres stations de mesure de l'agglomération. Les mesures dans les retombées atmosphériques ne montrent pas de fortes teneurs en métaux, ni en PCB AROCLOR 1254. Par contre, les résultats des PCB indicateurs (PCB 138, PCB 153 et PCB 180) sont forts sur le site le plus proche, RETIA 1 (au regard des mesures réalisées dans le cadre d'une étude sur la région en 2014 [III] par Atmo Normandie). Les retombées de PCB indicateurs sont bien plus faibles lorsque l'on s'éloigne sur le site RETIA 2 situé en ville. Ces retombées de PCB indicateurs sont donc à relier, soit aux travaux de TRAPIL sur le terrain à proximité de la station RETIA 1, soit à une autre activité locale.

6. Conclusion et recommandations

La campagne de mesure des polluants dans l'air ambiant (particules PM10, BTEX, métaux, HAP, anions) et dans les retombées atmosphériques (métaux et PCB AROCLOR 1254) durant les travaux d'excavation et de changement d'un pipeline par la société TRAPIL montre peu d'impact sur les terrains de sport et en ville pour la majorité des polluants.

Par contre, des retombées de PCB indicateurs à la station RETIA 1 au niveau des terrains de sport apparaissent relativement fortes au regard de l'historique d'une vingtaine de mesures réalisées dans la région par Atmo Normandie (sur les ZI du Havre et de Rouen en 2014). Pour cette raison, il apparaît intéressant de réaliser un point initial pour ces polluants (par exemple début 2018 avant les travaux), puis d'en continuer le suivi durant les travaux.

7. Bibliographie

[I] ATMO NORMANDIE - Point initial avant les travaux de diagnostic et de réhabilitation d'un ancien site industriel à Grand Couronne - Janvier 2015 – février 2016- www.atmonormandie.fr

[II] INERIS - LES POLYCHLOROBIPHENYLES - PCB Dernière mise à jour : 28/06/2012

[III] ATMO NORMANDIE - Amélioration de la connaissance des retombées atmosphériques de polychlorobiphényles (PCB) sur les secteurs du Havre et de Rouen - Année 2014 - www.atmonormandie.fr

RETROUVEZ TOUTES
NOS **PUBLICATIONS** SUR :
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

