

Incendie Lubrizol et NL Logistique : bilan des mesures de polluants et d'odeurs dans l'air ambiant et les retombées atmosphériques

Annexes

Référence : rapport n°2520-001

Diffusion : mai 2021

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°2520-001

Le 7 mai 2021,

Les rédacteurs,
François Blondel
Jérôme Cortinovic

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

Atmo Normandie est l'association agréée pour le suivi de la pollution atmosphérique sur la région Normandie. Cet agrément couvre la surveillance de la pollution chronique, et non des pollutions accidentelles, suivi qui reste de la responsabilité des entreprises concernées ou des autorités. Néanmoins, dans la limite de ses moyens, et en complémentarité avec les autres acteurs, Atmo Normandie peut intervenir en assistance aux autorités et compléter son dispositif en cas de pollution accidentelle, pour contribuer à l'information du public et alimenter en données les organismes en charge de l'évaluation sanitaire des pollutions.

Le présent rapport décrit le suivi réalisé par Atmo Normandie depuis le 26 septembre 2019, date de l'incendie de NL Logistique/Lubrizol, jusqu'en septembre 2020, à la fin du chantier de déblaiement des deux sites en partie incendiés. Ce rapport expose l'ensemble des résultats obtenus lors de ce suivi et leur interprétation.

Les analyses d'Atmo Normandie sont ciblées sur son cœur de métier, à savoir la qualité de l'air et les odeurs. Pour cela, Atmo Normandie a effectué sur la période du 26/09/2019 au 01/10/2020 : 615 prélèvements d'air (gaz et particules) ou de retombées atmosphériques (pluies et dépôts secs), suivi les résultats de 4 stations permanentes équipées d'appareils de mesure automatique (24h/24), mis en place et exploité les résultats de 3 stations complémentaires (mesures 24h/24), recueilli et exploité 6124 signalements citoyens (odeurs et symptômes santé déclarés), réalisé 32 tournées olfactives, fait appel à 7 laboratoires d'analyse et mobilisé 29 de ses 34 salariés. D'autres organismes, en particulier des bureaux d'études, ont effectué d'autres nombreuses mesures, y compris dans l'air (par ex : fibres d'amiante). Les résultats présentés dans ce rapport ne concernent que les prélèvements gérés par Atmo Normandie avec les moyens et les informations dont elle disposait pendant l'évènement. Ces éléments ne constituent donc qu'une partie de l'ensemble des prélèvements effectués en lien avec l'évènement pour lequel une vision globale nécessiterait d'étudier les autres mesures et analyses effectuées par les autres acteurs.

Concernant les données recueillies dans l'environnement par Atmo Normandie, les points à retenir sont les suivants :

- Les résultats dans l'environnement se situent en-dessous des valeurs de référence sanitaire fournies par l'ARS Normandie, lorsque ces valeurs existent (à l'exception d'une valeur ponctuelle égale à la VRS pour le dioxyde de soufre le jour de l'incendie). C'est en particulier le cas pour les benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes, ainsi que l'H₂S.
- Cette analyse a été complétée par une comparaison avec des valeurs repères régionales calculées par Atmo Normandie à partir de son propre historique de mesures, et par la mise en œuvre de mesures complémentaires en octobre 2019 sur 7 sites en proximité industrielle sur la région. Il a été observé que certains polluants, dont le toluène (tout en se situant en dessous de la VRS) et l'acide acétique (absence de VRS) ont dépassé les valeurs repères régionales d'Atmo Normandie. Une analyse plus poussée a été effectuée pour ce deux composés mais il est difficile de savoir si l'incendie et ses suites ont pu contribuer aux concentrations observées et dans quelles proportions du fait de l'environnement industriel du

secteur. Des campagnes de mesure complémentaires dans la zone industrielle de Rouen permettraient de mieux caractériser cet environnement.

- Plus de 6000 signalements d'odeurs émis sur un an par les habitants de la Métropole de Rouen ont été enregistrés par Atmo Normandie, dont 52% faisaient état d'au moins un symptôme santé. Les symptômes les plus couramment cités sont : maux de tête, nausées et picotements/irritations. Il est connu que les odeurs et les mécanismes physiologiques associés sont susceptibles de provoquer des symptômes santé.
- Les habitants ont signalé, dans une large majorité, des odeurs de type « hydrocarbures ». Les nez formés au Langage des Nez® salariés d'Atmo Normandie ont mis en évidence, durant la phase post-accidentelle, une prédominance des caractères odorants soufrés et, dans une moindre mesure, de notes phénolées / pyrogénées (de type brûlé). Ont été aussi senties des notes de types « alkyls / aromatiques », en lien avec les produits stockés et les neutralisants / masquants, utilisés un temps par les entreprises pour tenter de réduire la gêne des habitants. Pendant la phase de déblaiement des sites, les notes soufrées ont prédominé lors des tournées olfactives.
- Le rapprochement de l'analyse olfactive des échantillons avec les analyses physico-chimiques des prélèvements par canister a été abordé de manière globale. En effet, pour une grande partie des composés analysés, on ne dispose pas de caractérisation olfactive précise utilisant une méthode telle que le Langage des Nez®, ni d'autres références bibliographiques. D'autre part, les conditions de prélèvements, de conservation des échantillons et les limites de quantification des appareils de mesure ne permettent de garantir une exhaustivité des substances chimiques identifiées. Les composés soufrés présents dans les analyses de certains prélèvements ont sans doute contribué aux témoignages des habitants.

Les données produites et recueillies (mesures dans l'environnement et signalements olfactifs) par Atmo Normandie sont téléchargeables sur le site internet (www.atmonormandie.fr) et ont été mises à disposition des autorités, industriels concernés et organismes poursuivant l'analyse de cet événement et de ses conséquences : Santé Publique France, INERIS, le bureau d'études chargé de l'évaluation quantitative des risques sanitaires liés à l'incendie et les membres du consortium universitaire du projet de recherche pluridisciplinaires COP HERL (« COnséquences Potentielles pour l'Homme et l'Environnement, perception et Résilience »).

A chaque événement d'ampleur Atmo Normandie organise son retour d'expérience (REX) en interne et participe aux actions mises en place avec les autres acteurs. Ainsi, plusieurs sujets sont à l'étude au sein d'Atmo Normandie et en complémentarité avec d'autres acteurs, tels que l'augmentation du spectre des prélèvements de façon à couvrir d'autres composés, en particulier sur les composés typiques des incendies ou la recherche de solutions pour accélérer le délai de restitution des analyses. Des nouvelles conventions ont d'ores et déjà été signées avec les industriels du Havre, de Port Jérôme et de l'Eure, ainsi qu'avec le SDIS 76, pour augmenter le nombre de canisters à disposition des services d'intervention pour des prélèvements d'air en cas d'incident.

Sommaire

RESUME	3
SOMMAIRE	5
SIGLES, SYMBOLES ET ABREVIATIONS	6
5. ANNEXES	8
5.1. DESCRIPTION DES MOYENS DE MESURE MIS EN ŒUVRE	8
5.1.1. Les mesures	8
5.1.2. Les analyses	14
5.1.3. Les odeurs	16
5.2. RESULTATS DETAILLES DES PRELEVEMENTS	17
5.2.1. Bilan des espèces mesurées par canisters lors des différents prélèvements et valeurs sanitaires associées	17
5.2.2. Bilan des espèces mesurées par tubes à diffusion passive et valeurs de référence sanitaire associées	33
5.3. VALEURS DE REFERENCE SANITAIRE POUR L'ANALYSE DES RESULTATS (TRAVAIL DE COMPILATION DE L'ARS NORMANDIE)	41
6. LISTE DES FIGURES	43
7. LISTE DES TABLEAUX	44

Sigles, symboles et abréviations

AASQA : Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'air
ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ARS : Agence Régionale de Santé
As : Arsenic
ASE : Accelerated Solvent Extraction
ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BTEX : benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes
CASU : Cellule d'appui aux situations d'urgence
Cd : Cadmium
CO : monoxyde de carbone
CO₂ : dioxyde de carbone
COV(s) : Composé(s) Organique(s) Volatil(s)
Cr : Chrome
Cu : Cuivre
DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
GC/FID : Chromatographie en phase gazeuse avec détection par ionisation de flamme
GC/FPD : Chromatographie en phase gazeuse avec détecteur photométrique de flamme
GC/HRMS : Chromatographie en phase gazeuse couplé à un spectromètre de masse haute résolution
GC/MS : Chromatographie en phase gazeuse couplé à un spectromètre de masse
GPMR : Grand Port Maritime de Rouen
H₂S : dihydrogène sulfuré (ou sulfure d'hydrogène)
H₃PO₄ : acide phosphorique
HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques
HCN : acide cyanhydrique
HCl : acide chlorhydrique
HPLC : Chromatographie liquide haute performance
ICP : Inductively coupled plasma (Plasma à couplage inductif)
ICP/AES : Spectrométrie d'émission atomique par plasma à couplage inductif
ICP/MS : Spectrométrie de masse par plasma à couplage inductif
IMT : Institut Mines-Télécom
INERIS : Institut national de l'environnement industriel et des risques
Mn : Manganèse
MTES : Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire
N₂ : diazote
NH₃ : ammoniac
NH₄⁺ : ion ammonium
Ni : Nickel
NO₂ : dioxyde d'azote
NO_x : oxydes d'azote (monoxyde d'azote et dioxyde d'azote)
ODO : Outil de signalement de nuisances olfactives
OEHHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
OQAI : Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur
P : Phosphore
Pb : Plomb
PCDD/PCDF : Dioxines et furanes (polychlorodibenzoparadioxines et polychlorodibenzofuranes)
PCB : polychlorobiphényles
PCB-DL : PCB Dioxin like (PCB présentant des caractéristiques de toxicité proche des dioxines)
PCB-NDL : PCB non dioxin like (PCB indicateurs)
PM10 : particules dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres

PM_{2,5} : particules dont le diamètre est inférieur à 2,5 micromètres
POI : Plan d'Opération Interne
PPI : Plan Particulier d'Intervention
PRSQA : Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air
RIPA : Réseau d'Intervenants en situation Post Accidentelle
S : Soufre
Sb : Antimoine
SDIS76 : Service départemental d'incendie et de secours de la Seine-Maritime
SO₂ : dioxyde de soufre
TPHCWG : Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group
V : Vanadium
VLEP : Valeur Limite d'Exposition Professionnelle
VRS : Valeur de Référence Sanitaire
VTR : Valeur toxicologique de référence
Zn : Zinc
ZI : Zone Industrielle

Expression des résultats de dioxines et furanes en équivalent toxique :

TEF : Facteur d'équivalence de toxicité (OMS 2005)

TEQ : Equivalent toxique (OMS 2005)

Unités utilisées pour les retombées atmosphériques dans les jauges :

- $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour} = 10^{-6}\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$: microgramme par mètre carré et par jour
- $\text{pg}/\text{m}^2/\text{jour} = 10^{-12}\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$: picogramme par mètre carré et par jour

Unités utilisées pour les HAP sur filtre :

- $\text{ng}/\text{m}^3 = 10^{-9}\text{g}/\text{m}^3$: nanogramme par mètre cube

5. Annexes

5.1. Description des moyens de mesure mis en œuvre

5.1.1. Les mesures

Un prélèvement d'air ambiant répond à deux problématiques : l'objectif du prélèvement et la mise en place de prélèvement spécifique des polluants considérés.

Objectif de diagnostic rapide : pour être en phase avec des événements particuliers, des prélèvements ponctuels et courts sont mis en œuvre, permettant un diagnostic rapide. C'est le cas de prélèvements au plus près de l'incendie par exemple, afin d'identifier les polluants émis à la source (ex : canisters).

Objectif de suivi : afin d'assurer une continuité des mesures dans le temps et mesurer une concentration moyenne de polluants définis, des prélèvements plus longs sont mis en place. Ceci permet un suivi spécifique de polluants à moyen terme en des points de prélèvement choisis (ex : tubes à diffusion).

Pour réaliser correctement l'analyse de ces polluants, quel que soit l'objectif, il faut au préalable utiliser la ou les méthodes de prélèvement adaptées permettant un échantillonnage quantitatif du polluant considéré. Il n'existe pas de dispositif universel qui permette en un seul prélèvement de mesurer toutes les espèces chimiques.

Les différents moyens et techniques de prélèvement dont Atmo Normandie dispose sont les suivants :

Canisters (et sacs Tedlar) :

Les canisters sont des enceintes métalliques pouvant contenir plusieurs litres de gaz à pression atmosphérique. Le revêtement intérieur est traité de manière à interférer le moins possible avec l'échantillon prélevé. Ils sont conditionnés sous vide avant le prélèvement. Il suffit d'ouvrir une vanne pour réaliser le prélèvement : l'air extérieur entre dans le canister par dépression.



Figure 1 : canisters de 6L - Atmo Normandie

Ce dispositif est facile à mettre en place et nécessite très peu d'équipement et de manipulation. Il permet de réaliser rapidement des prélèvements d'air à tout endroit accessible à un intervenant y compris à proximité immédiate d'une source de pollution comme un feu par exemple.

Les composés qui pourront être analysés dans les canisters sont des espèces chimiques gazeuses. Leur analyse qualitative et quantitative permet de rechercher les polluants organiques (semi) volatils, afin d'évaluer le risque de toxicité immédiate et d'orienter les mesures complémentaires, sous réserve de pouvoir analyser rapidement les échantillons. Cette analyse peut être également corrélée avec les ressentis d'odeur, notamment dans le cas des composés soufrés.

Les résultats quantitatifs des polluants détectés doivent être utilisés avec prudence car le temps de prélèvement est très court (généralement quelques minutes / jusqu'à 12 ou 24h dans le cas d'utilisation d'un système veriflo

permettant de limiter le débit d'entrée d'air dans le canister). La mesure n'est représentative que de la composition de l'air à un instant donné.

Lors de l'interprétation des résultats, il est difficile alors de comparer ces résultats à des valeurs sanitaires qui font référence à des périodes d'exposition plus longues que le temps de prélèvement.



Figure 2 : Sac Tedlar -
Source : Atmo Normandie

Il existe également la possibilité de réaliser ce type de prélèvement « instantané » dans des poches en polymère (polyfluorure de vinyle : Tedlar).

La contrainte supplémentaire par rapport aux canisters est de devoir utiliser une pompe pour transférer l'air ambiant dans le sac. Par ailleurs la durée de conservation des espèces est généralement plus courte que dans un canister.



Figure 3 : Valise de prélèvement
- Source : Atmo Normandie

Analyseurs automatiques :

Il s'agit d'appareils qui opèrent des mesures en continu (échantillonnage de l'air à une fréquence donnée et analyse in situ). Dans le cadre des contrôles d'air ambiant, les polluants généralement mesurés sont les particules (PM10, PM2,5), le SO₂, les NO_x, l'H₂S, et les BTEX. Les normes de mesure appliquées sont les suivantes :

- Dioxyde de soufre (SO₂) : Norme EN 14212 de janvier 2013 ;
- Monoxyde d'azote (NO) et dioxyde d'azote (NO₂) : Norme EN 14211 d'octobre 2012 ;
- Particules en suspension PM10 : méthode automatique équivalente à la norme EN 12341 de juin 2014 ;
- Monoxyde de carbone (CO) : Norme EN 14626 d'août 2012

La plupart de ces analyseurs se situent dans les stations fixes qu'Atmo Normandie a déployé dans les zones urbaines et industrielles pour la surveillance quotidienne de ces sites.



Figure 4 : Station fixe de mesures automatiques. Ici : quai de Paris - Source :
Atmo Normandie



Figure 5 : Station de mesures temporaires - Source : Atmo Normandie

Certains analyseurs peuvent équiper des moyens mobiles : station transportable sur roues, équipée d'analyseurs et d'une station météo. Celle-ci peut être installée à la demande à un endroit pertinent.

L'utilisation des stations fixes lors d'un incident est intéressante car les données peuvent être directement comparées aux valeurs quotidiennes, mais encore faut-il que les stations fixes soient positionnées au bon endroit

par rapport à la source de pollution accidentelle. Le nombre de moyens mobiles est faible, et leur mise en œuvre demande aussi un branchement électrique ce qui laisse peu de latitude pour ajuster le déploiement de ces analyseurs. D'autre part, le nombre de polluants est relativement limité.

Tubes à diffusion passive :

Les mesures par tubes à diffusion passive ont été réalisées selon les normes NF EN 16017-2 d'octobre 2003 pour le benzène et NF EN 17346 de mai 2020 pour NH₃. Le système de prélèvement est constitué d'un tube adsorbant¹/absorbant² spécifique aux polluants à mesurer, d'un corps diffusif (membrane extérieure) qui l'entoure et d'un support (triangle) de prélèvement. Le corps diffusif permet de réguler la vitesse de diffusion des polluants de l'air extérieur vers l'adsorbant. Le débit d'échantillonnage de chaque COV, de l'H₂S et du NH₃ est déterminé par le fournisseur ou par le laboratoire d'analyses, ce qui permet de calculer les concentrations dans l'air ambiant en fonction du temps d'exposition. Les polluants présents dans l'air ambiant vont se retrouver piégés sur ce support par les simples mouvements de l'air, et y rester fixés toute la durée du prélèvement (voir photos ci-dessous). Cette méthode repose sur le piégeage des composés d'intérêt sur un adsorbant spécifique par diffusion moléculaire pendant une période donnée, typiquement de 7 à 14 jours. Les échantillonneurs passifs Radiello® développés par l'Institut Clinici Scientifici Maugeri (Padoue, Italie) ont été utilisés pendant les campagnes de mesure.

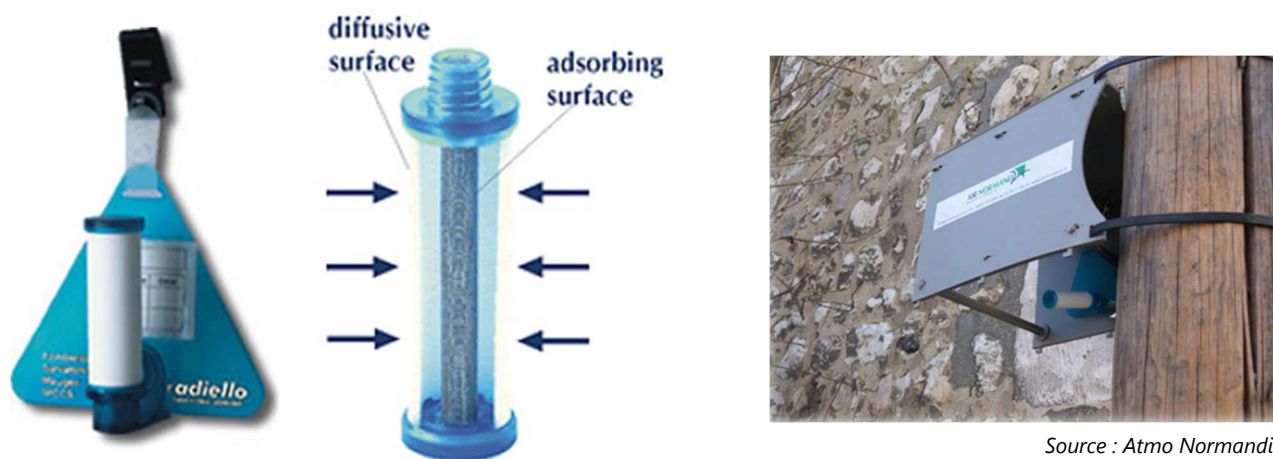


Figure 6 : Tubes à diffusion passive - Source : Atmo Normandie

Pour les COVs, le dispositif utilisé est un tube adsorbant RAD145 (ou RAD130 mais avec des limites de quantification plus importantes) combiné avec des corps diffusifs « jaunes ». L'adsorbant RAD145 est constitué de carbograph⁴ (carbone black graphitisé), et le RAD130 de charbon actif.

Pour l'H₂S, le tube adsorbant est un polymère recouvert d'acétate de zinc, il est utilisé en association avec un corps diffusif blanc.

¹ Tubes à diffusion passive avec adsorbant : par exemple, les COV sont adsorbés à la surface. Le composé est lié à l'adsorbant mais ne réagit pas. Il reste dans sa forme chimique initiale.

² Tubes à diffusion passive avec absorbant utilisés pour les espèces inorganiques ; par exemple : le NO₂ réagit avec une substance imprégnée au niveau tu tubes pour former un composé stable qui peut être doser ultérieurement)

Pour le NH₃, le tube adsorbant est constitué d'un polymère microporeux en polyéthylène imprégné de d'acide phosphorique associé à un corps diffusif bleu.

Le dispositif est placé dans des abris semi ouverts les protégeant des intempéries et de l'influence du vent. Cette technique de prélèvement est simple à mettre en œuvre. Elle ne nécessite pas de raccordement électrique ni l'utilisation de pompe. Il est possible de couvrir une large zone géographique de prélèvement avec un grand nombre d'échantillonneurs, de quadriller la zone autour d'un sinistre.



Figure 7 : Tubes à diffusion passive -
Source : Atmo Normandie

Les résultats peuvent être comparés à des valeurs de référence sanitaire pour des expositions court terme et moyen terme.

Prélèvements sur filtres :

Des échantillonneurs automatiques (programmables et raccordés à une pompe fonctionnant à un débit de 1 à 2,3 m³/h) permettent d'effectuer des prélèvements sur des séries de filtres en vue de l'analyse de certains polluants particuliers tels que métaux, HAP particuliers, acides minéraux... L'inconvénient de ces échantillonneurs est qu'ils ne peuvent pas être déployés très rapidement sur le terrain.

Les HAP particuliers sont prélevés en suivant les recommandations du guide méthodologique pour la surveillance des HAP du LCSQA d'octobre 2015 (notamment les normes NF EN 12341 et NF EN 15549), et de la méthode NF EN 12341. Ces prélèvements se font par échantillonnage dynamique (au moyen d'une pompe à un débit de 1 m³/m ou 2,3 m³/h selon les appareils) sur des filtres en fibre de quartz placés à l'intérieur du préleveur. Plusieurs filtres peuvent être prélevés successivement.

Après prélèvement les filtres sont conservés à froid avant envoi réfrigéré aux laboratoires pour analyse.



Figure 8 : Appareil de mesure des HAP particuliers -
Source : Atmo Normandie

Les acides minéraux sont prélevés selon une méthode interne, dérivée de méthode INRS M-53 (et de l'ancienne méthode Métropol 009). Les acides minéraux et anions associés sont présents dans l'air ambiant sous forme d'aérosol (particules et « brouillard ») et sous forme gazeuse. Les aérosols sont prélevés sur un premier filtre en fibre de quartz et les espèces gazeuses sur un second filtre en fibre de quartz imprégné de carbonate de sodium et placés dans une cartouche hermétique dédiée. Les prélèvements sont réalisés avec un partisol spéciation. Après prélèvement, les cartouches sont conservés au froid avant envoi réfrigéré au laboratoire.



Figure 9 : Appareil de mesure des acides minéraux -
Source : Atmo Normandie

Jauges :

La mesure des retombées atmosphériques s'appuie sur les normes suivantes :

- Guide technique et méthodologique de l'Analyse de l'As, Cd, Ni et Pb dans l'air ambiant et dans les dépôts atmosphériques du LCSQA, Novembre 2011
- Retombées atmosphériques totales : Norme NF X 43-014 de novembre 2017

Pour cela, des « jauges » sont déployées sur le terrain pour recueillir les retombées atmosphériques totales : c'est-à-dire ce qui se dépose sur le sol sous forme liquide (précipitations) et sous forme solide (sédimentation des particules). Deux systèmes sont utilisés :

Les jauges Bergerhoff : contenants en polyéthylène d'un volume de 2 litres, pour la mesure des métaux dans les retombées atmosphériques. Ces collecteurs sont utilisés sans entonnoir. De même, leur large ouverture est constante car le diamètre de l'ouverture intervient dans l'expression des résultats. L'orifice des jauges est situé à 1,5 mètres du sol pour éviter les éclaboussures du sol.



Figure 10 : Jauge Bergerhoff - Source : Atmo Normandie



Figure 11 : Jauge Owen - Source : Atmo Normandie

Les jauges Owen : contenants en verre d'un volume de 20 litres emballés d'aluminium afin de les protéger de la lumière et surmontés d'un entonnoir, pour la mesure des dioxines et furanes (PCDD/F) et des PCB dans les retombées atmosphériques. L'entonnoir a un diamètre connu et constant, car il intervient dans le calcul de la concentration en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$. Les jauges sont installées sur des trépieds, à découvert, à l'écart de bâtiments ou de végétations influant la quantité des retombées.

Le temps d'exposition sur le terrain est généralement d'un à deux mois. Après prélèvement, les jauges Owen et Bergerhoff sont fermées avec un bouchon hermétique, et conservées au frais avant envoi aux laboratoires pour analyse.

Stations météorologiques :

Les stations météo installées dans les stations fixes d'Atmo Normandie ou dans les moyens mobiles enregistrent en continu les paramètres atmosphériques : la température, la pression atmosphérique, mais aussi la vitesse et la direction du vent. Ces deux derniers paramètres, traduits sous la forme de rose des vents, sont utilisés pour faire le lien entre la source de pollution et les zones potentiellement impactées.

Ci-dessous un type de représentation de rose des vents. Le centre de la rose correspond à la direction où va le vent. Les figures bleues représentent les pourcentages de vent dans une direction donnée. Le gradient de couleur correspond aux différentes vitesses du vent. La direction d'où vient le vent est lue sur les cercles concentriques, le nord étant positionné à 12h (0°), l'est à 3h (90°), le sud à 6h (180°) et l'ouest à 9h (270°).

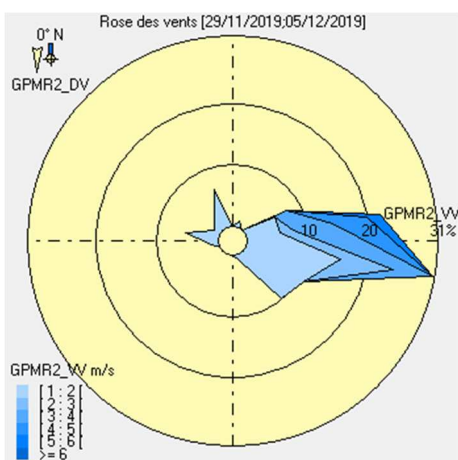


Figure 12 : Rose des vents station GPMR du 29/11 au 05/12/19 - Source : Atmo Normandie

Données enregistrées à la station météo du moyen mobile au niveau du GPMR entre le 29/11/19 et le 5/12/19 :

Les vents dominants viennent principalement de la direction « est » : 31% des vents viennent d'une direction [90° – 110°]

Données enregistrées à la station météo du moyen mobile au niveau du GPMR entre le 05/12/19 et le 12/12/19 :

Les vents dominants viennent de deux directions principales, « sud-ouest » et « sud-est » : avec une provenance plus étalée pour le « sud-ouest », 18% des vents viennent d'une direction [230° – 250°], 15% d'une direction [210°-230°], 15% d'une direction [250-270].

« sud-est » : 12% de vents viennent d'une direction [130°-150°]

Et un faible pourcentage de vents forts provenant de la direction « ouest nord-ouest » (6,6% de [290-310])

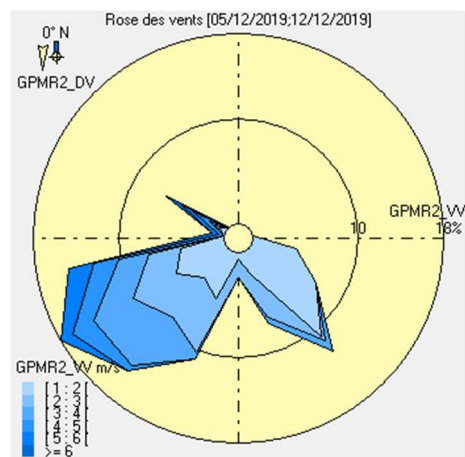


Figure 13 : Rose des vents station GPMR du 05/12 au 12/12/19 - Source : Atmo Normandie

5.1.2. Les analyses

Analyse des mesures dans l'air ambiant :

- **COVs par canisters et sacs Tedlar :** méthode interne ou US EPA TO-14, en fonction des laboratoires
Les gaz contenus dans les canisters ou les sacs Tedlar sont analysés par chromatographie en phase gazeuse de type GC/FID, GC/MS ou bien encore GC/FPD. Cette dernière technique utilisée entre autre par l'IMT est une technique spécifique de l'analyse des composés soufrés.
En fonction des techniques utilisées, les laboratoires proposent une analyse quantitative des composés chimiques (reconnaissance des composés existants dans leur base de données et quantification par rapport aux étalons de cette base), et/ou un « screening » des composés présents (identification des composés par spectrométrie de masse, suivie le plus souvent par une analyse semi-quantitative par rapport à un étalon donné).
Les analyses ont été confiées à 4 laboratoires : ATMO Auvergne Rhône Alpes, IMT Lille-Douai, INERIS à Verneuil en Halatte et TERA Environnement à Grenoble.
- **COVs, sur tubes à diffusion RAD 145 et RAD130 :** correspondant respectivement aux méthodes NF EN ISO 16017-2 et ISO 16200-2
Au laboratoire, les composés organiques à analyser sont extraits chimiquement des tubes à diffusion RAD 130. L'extrait solvanté est ensuite analysé par GC/MS.
Dans le cas des RAD 145, les composés organiques sont extraits en chauffant fortement les tubes à diffusion (désorption thermique) et injectés directement dans l'appareil de mesure GC/MS. En fonction des molécules, il s'agit d'analyses quantitative ou semi-quantitative.
Ces analyses ont été réalisées par Le laboratoire TERA.
- **H₂S sur tubes à diffusion RAD 170 :** méthode interne du laboratoire (laboratoire TERA)
Lors du prélèvement, l'H₂S réagit avec l'acétate de zinc et se transforme en sulfure de zinc.

Au laboratoire, les sulfures sont extraits du tube RAD 170 et analysés par spectroscopie UV-visible.

- **NH₃ sur tubes à diffusion RAD 168** : méthode interne du laboratoire (laboratoire TERA)
Lors du prélèvement, le NH₃ est retenu sur l'adsorbant RAD 168 sous la forme d'ion ammonium NH₄⁺. Au laboratoire, les ions NH₄⁺ sont extraits chimiquement des tubes RAD 168 et analysés par chromatographie ionique avec détection conductimétrique.
- **HAP particuliers sur filtre** : méthodes NF EN 15549 (pour le benzo(a)pyrène) et XP CEN TS 16645 (pour les autres HAP)
Au laboratoire, les HAP sont extraits du filtre par la technique ASE et analysés par chromatographie liquide (HPLC) équipée d'un fluorimètre.
Les analyses ont été réalisées par les laboratoires Alpa Chimies Micropolluants (Rouen) et SynAirGIE (Schiltigheim).
- **Acides minéraux** : méthode interne dérivée des méthodes INRS M-53 et M-329
Les acides minéraux et leurs anions associés sont extraits des filtres imprégnés et non imprégnés séparément, et analysés par chromatographie ionique avec détection conductimétrique. Cette analyse ne permet pas de distinguer les acides de leurs anions. Les résultats sont exprimés en équivalent acide. Les analyses ont été réalisées par le laboratoire TERA (Grenoble).

Analyses des mesures dans les retombées

- **Dioxines/furanes, PCB-Dioxin Like et PCB indicateurs dans jauges Owen** : méthodes internes dérivées de EN1948, EPA1613, EPA1668
Ces composés sont extraits des retombées « liquides » (extraction liquide/liquide) et des retombées solides (extraction ASE). Les extraits sont purifiés et analysés par GC/HRMS combinée à une méthode dilution isotopique.
Les concentrations des dioxines, furanes et PCB-DL sont pondérées d'un coefficient de toxicité (TEF), et sont exprimées en TEQ. Deux systèmes de TEF existent : l'I-TEF (élaboré par l'OTAN, noté parfois OTAN-TEF) et le WHO-TEF (mis au point par l'OMS, dernière version en 2005, noté parfois OMS 2005-TEF). Dans ce rapport les résultats sont exprimés en WHO-TEQ.
Les analyses ont été confiées aux laboratoires Alpa Chimies Micropolluants (Rouen) et CARSO (Vénissieux).
- **Métaux, phosphore et soufre dans jauges Bergerhoff** : méthodes NF EN ISO 17294-2 et NF EN ISO 11885
Le contenu des jauges est concentré (évaporation de l'eau), puis digéré en milieu acide (élimination de toute trace de matière organique). L'extrait obtenu est analysé par ICP-MS pour les éléments métalliques et par IC/AES pour le phosphore et le soufre.
Ces analyses ont été réalisées par les laboratoires Alpa Chimies Micropolluants (Rouen) et INERIS (Verneuil en Halatte).

5.1.3. Les odeurs

Le volet « odeurs » s’articule autour deux axes : les « tournées odeurs » et les remontées citoyennes.

Tournées odeurs :

Depuis 1997, Atmo Normandie utilise une méthode de référentiel odorant, le Langage des Nez[®], pour mieux connaître les nuisances odorantes du territoire normand. Le Langage des Nez[®] est basé sur un référentiel chimique, défini avec une base de 26 référents odorants. Il s’organise autour de noyaux aux caractéristiques odorantes marquées. Il est important de noter que cette méthode ne renseigne pas directement sur la composition chimique (nature et concentration des polluants) de l’air et, par conséquent, n’apporte pas d’information sur d’éventuels risques sanitaires associés.

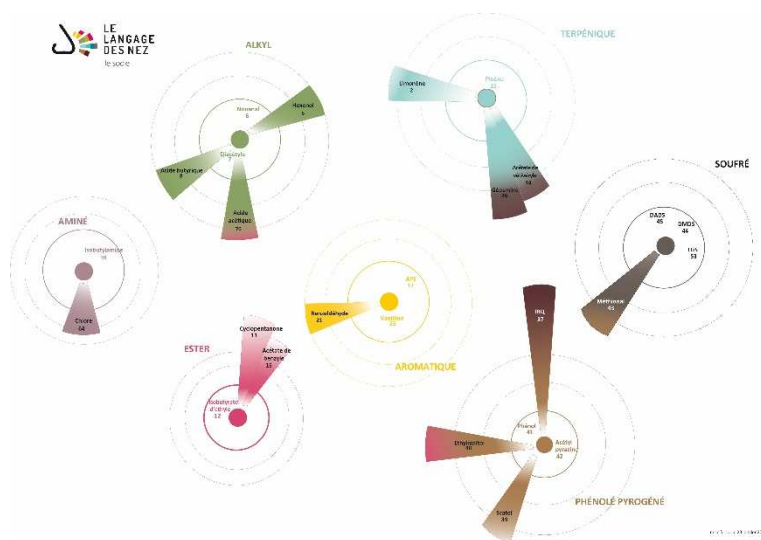


Figure 14 : Illustration du socle du Langage des Nez[®] - Source : Atmo Normandie

Trois focus olfactifs ont déjà été définis en référence à des activités industrielles données : raffinage et pétrochimie, traitement de l’eau et des déchets, agroalimentaire. Le Langage des Nez[®] est un outil qui permet de décrypter les émissions odorantes, à la source ou dans l’environnement.

Atmo Normandie a formé des citoyens bénévoles à cette méthode, et organise ainsi des campagnes de veille olfactive dans l’environnement de sites industriels. Mais l’association a également contribué à ce que soient formés des « nez » inter-entreprises, qui interviennent sur le sujet au sein même des industries.

« Remontées citoyennes » :

Parallèlement au Langage des Nez[®] utilisé par des personnes formées, Atmo Normandie a mis en ligne à partir du 30 septembre 2019 l’application ODO, un outil développé par Atmo Hauts-de-France, accessible à tous les citoyens. Cette application permet de recueillir des signalements odeurs associés éventuellement à des symptômes santé, via un smartphone ou internet.

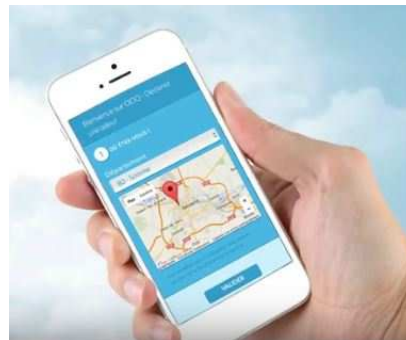


Figure 15 : Illustration d’ODO - Source : Atmo Normandie

Ces deux approches ont été très fréquemment utilisées suite à l'incendie du 26 septembre 2019, pour établir le lien entre les odeurs perçues et des évènements spécifiques sur les sites de Lubrizol et NL Logistique

5.2. Résultats détaillés des prélèvements

5.2.1. Bilan des espèces mesurées par canisters lors des différents prélèvements et valeurs sanitaires associées

Les cases vides correspondent à des substances chimiques non détectées ou dont la concentration est inférieure à la limite de quantification

Période « incendie » du 26 au 30/09

Substances chimiques	numéro CAS	Prélèvements réalisés sur sites		Prélèvements réalisés dans l'environnement			Valeurs de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition < 15 jours)	Sources	Gamme de concentrations mesurées au niveau d'une station urbaine sous influence industrielle au Havre	
		2 canisters sur sites les 26 et 27/09	4 canisters sur sites du 30/09	10 canisters + 5 sacs Tedlar entre les 26 et 27/09					Années 2017-2018	
		Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Conc max (µg/m3)	Echantillon avec conc max			30 minutes	moyenne sur 2 ans
Composés soufrés										
Hydrogène sulfuré (H2S)	7783-06-4	1					100	ASTDR, 2006		
Sulfure de carbone (COS)	463-58-1	1					660	OEHHA, 2017		
Dioxyde de soufre	7446-09-5	1		2	30.00	RP Apollinaire Rouen (analyse INERIS)	30	ATSDR, 1998		
Méthanethiol (méthylmercaptan)	74-93-1									
Ethanethiol (éthylmercaptan)	75-08-1									
1-propanethiol (1-propylmercaptan)	107-03-9									
2-propanethiol (isopropylmercaptan)	75-33-2		1							
2-méthyl 1-propanethiol (isobutylmercaptan)	513-44-0									
1-butanethiol (butylmercaptan)	109-79-5									
2-butanethiol	513-53-1									
2-méthyl 2-propanethiol (tert-butylmercaptan)	75-66-1		1							
Diméthylsulfure (DMS)	75-18-3									
Triméthylsulfonium	676-84-6									
Diméthyldisulfure (DMDS)	624-92-0									
Disulfure de carbone	75-15-0	1	2				6200	OEHHA, 1999		
Di-tert-butyle sulfure	107-47-1		1							
Di-tert-butyle disulfure	110-06-5		4	2	26.31	Accès SENALIA - allée Jean de Bethencourt, Rouen rive gauche				
Diméthyltrisulfure (DMTS)	3658-80-8									
Thiophène	110-02-1									
Tétrahydrothiophène	110-01-0		1	1	8.41	Accès SENALIA - allée Jean de Bethencourt, Rouen rive gauche				
Benzothiazole	95-16-9									
p-menthène-8-thiol ("Sulfure de Limonène")	71159-90-5									
bis(2-méthylpropyl) disulfure	1518-72-5		2	1	15.07	Accès SENALIA - allée Jean de Bethencourt, Rouen rive gauche				
bis(1,1-diméthyléthyl) trisulfure	4253-90-1			1	86.45	Accès SENALIA - allée Jean de Bethencourt, Rouen rive gauche				
3,3'-Thiobis (2-méthyl 1-propène)	23973-54-8									
Composés soufrés non identifiables	-		3	1	37.25	Accès SENALIA - allée Jean de Bethencourt, Rouen rive gauche				

Substances chimiques	numéro CAS	Prélèvements réalisés sur sites		Prélèvements réalisés dans l'environnement			Valeurs de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition < 15 jours)	Sources	Gamme de concentrations mesurées au niveau d'une station urbaine sous influence industrielle au Havre	
		2 canisters sur sites les 26 et 27/09	4 canisters sur sites du 30/09	10 canisters + 5 sacs Tedlar entre les 26 et 27/09					Années 2017-2018	
		Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Conc max (µg/m3)	Echantillon avec conc max			30 minutes	moyenne sur 2 ans
Composés aromatiques										
Benzène	71-43-2	1	4	1	10.04	Accès SENALIA - allée Jean de Bethencourt, Rouen rive gauche	30	ANSES, 2008	0.1 - 45.8	0.79
Toluène	108-88-3	1	4	2	11.36	Accès SENALIA - allée Jean de Bethencourt, Rouen rive gauche	21000	ANSES, 2017	0.1 - 101.9	2.31
Ethylbenzène	100-41-4	1	3	2	6.07	Accès SENALIA - allée Jean de Bethencourt, Rouen rive gauche	22000	ANSES, 2016	0.1 - 56.7	0.6
m+p-xylène	108-38-3/ 106-42-3	1	4	2	7.66	Accès SENALIA - allée Jean de Bethencourt, Rouen rive gauche	8800	ATSDR, 2007	0.1 - 88.6	1.66
o-xylène	95-47-6	1	2	2	2.83	Accès SENALIA - allée Jean de Bethencourt, Rouen rive gauche	8800	ATSDR, 2007	0.1 - 34.2	0.63
Styrène	100-42-5	1	1				21000	OEHHA, 1999	0.1 - 29.6	0.2
n-propylbenzène	103-65-1		1							
Cumène	98-82-8	1								
1,2,3-triméthylbenzène	526-73-8	1	1							
1,2,4-triméthylbenzène	95-63-6	1	2						0.1 - 49.9	0.85
1,3,5-triméthylbenzène	108-67-8	1	2							
2 Ethyltoluène	611-14-3	1	1							
3 Ethyltoluène	620-14-4		1							
4 Ethyltoluène	622-96-8		1							
2,4-diméthyl styrène	2234-20-0									
Naphthalène	91-20-3		1				37	ANSES, 2013		
aromatique de type C10H14	-		1							
aromatique de type C11H16	-									
aromatique insaturé ou alcène polycyclique	-		1							
aromatique non identifiable	-		1							

Substances chimiques	numéro CAS	Prélèvements réalisés sur sites		Prélèvements réalisés dans l'environnement			Valeurs de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition < 15 jours)	Sources	Gamme de concentrations mesurées au niveau d'une station urbaine sous influence industrielle au Havre (µg/m3)	
		2 canisters sur sites les 26 et 27/09	4 canisters sur sites du 30/09	10 canisters + 5 sacs Tedlar entre les 26 et 27/09					Années 2017-2018	
		Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Conc max (µg/m3)	Echantillon avec conc max			30 minutes	moyenne sur 2 ans
Alcanes / cycloalcanes										
Ethane	74-84-0	1							0.1 - 285.38	4.19
Propane	74-98-6	1							0.1 - 703.49	17.14
2-méthylpropane (isobutane)	75-28-5	1							0.1 - 60.13	2.29
n-butane	106-97-8	1							0.24 - 381.15	6.91
2-méthylbutane (isopentane)	78-78-4	1							0.1 - 200.72	4.9
n-pentane	109-66-0	1							0.1 - 155.58	2.78
2-méthyl pentane	107-83-5									
3-méthyl pentane	96-14-0									
Cyclohexane	110-82-7	1								
n-hexane	110-54-3	1	3	3	11.00	Sous le pont Flaubert, Rouen rive droite			0.1 - 44.45	1.45
2,2,3-triméthylbutane	464-06-2									
2,2-diméthyl pentane	590-35-2									
2,3-diméthyl pentane	565-59-3									
2,4-diméthyl pentane	108-08-7									
2-méthyl hexane	591-76-4									
3-méthyl hexane	589-34-4									
Méthyl cyclohexane	108-87-2									
n-heptane	142-82-5	1	3							
Iso-octane (2,2,4-triméthyl pentane)	540-84-1	1	2							
2,3,4-triméthyl pentane	565-75-3		2							
2,5-diméthyl hexane	592-13-2		1							
1,3-diméthyl cyclohexane (isomères)	591-21-9									
n-octane	111-65-9	1	1	1	1.72	Accès SENALIA - allée Jean de Bethencourt, Rouen rive gauche				
1,2,4-triméthyl cyclohexane (isomères)	2234-75-5									
1,3,5-triméthyl cyclohexane (isomères)	1839-63-0									
Propyl cyclohexane	1678-92-8									
n-nonane	111-84-2		1	1	1.68	Accès SENALIA - allée Jean de Bethencourt, Rouen rive gauche				
2,6-diméthyl octane	2051-30-1									
3-éthyl octane	5881-17-4									
4-méthyl nonane	17301-94-9									
Butyl cyclohexane	1678-93-9									
n-décane	124-18-5		3							
4-méthyl décane	2847-72-5		1							
n-undécane	1120-21-4		2							
n-dodécane	112-40-3			1	29.00	Sous le pont Flaubert, Rouen rive droite				
n-tridécane	629-50-5									
C ₄ H ₈	-	1		0	0.00	#N/A				
C ₃ H ₁₀	-	1								
C ₆ H ₁₂	-	1								
C ₆ H ₁₄	-			4	190.00	Sous le pont Flaubert, Rouen rive droite				
C ₈ H ₁₈	-	1		1	11.00	Devant France 3 (coté quai de Seine) Rouen				
C ₉ H ₂₀	-	1		3	150.00	Sous le pont Flaubert, Rouen rive droite				
décahydro naphthalène	91-17-8		1							
méthyl décahydro naphthalène (isomères)	-		2							
méthyl décahydro naphthalène (isomères)	-		1							
alcane ou cyclane non identifié	-		1							
Alcane (non identifié)	-			1	11.00	Devant France 3 (coté quai de Seine) Rouen				

Substances chimiques	numéro CAS	Prélèvements réalisés sur sites		Prélèvements réalisés dans l'environnement			Valeurs de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition < 15 jours)	Sources	Gamme de concentrations mesurées au niveau d'une station urbaine sous influence industrielle au Havre	
		2 canisters sur sites les 26 et 27/09	4 canisters sur sites du 30/09	10 canisters + 5 sacs Tedlar entre les 26 et 27/09					Années 2017-2018	
		Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Conc max (µg/m3)	Echantillon avec conc max			30 minutes	moyenne sur 2 ans
Alcènes / insaturés										
Ethylène	74-85-1	1							0.1 - 979.25	4.83
Acétylène	74-86-2	1							0.1 - 9.12	0.75
CVM (chlorure de vinyle)	75-01-4					180000	(OEHHA 1999)			
Propène	115-07-1	1							0.1 - 373.32	1.87
1-butène	106-98-9	1							0.1 - 6.28	0.27
cis-2-butène	590-18-1	1							0.1 - 4.95	0.21
trans-2-butène	624-64-6	1							0.1 - 7.2	0.22
1,3-butadiène	106-99-0	1				660	(OEHHA 2013)		0.1 - 51.79	0.26
1-pentène	109-67-1	1								
cis-2-pentène	627-20-3	1								
trans-2-pentène	646-04-8	1								
Isoprène	78-79-5	1							0.1 - 2.74	0.15
1-hexène	592-41-6	1								
4-méthyl 1,4-hexadiène (isomères)	1116-90-1		1							
2,4,4-triméthyl 1-pentène	107-39-1		2							
2,4,4-triméthyl 2-pentène	107-40-4									
3,4,4-triméthyl 2-pentène (isomères)	598-96-9		2							
2,3-diméthyl 2-hexène	7145-20-2		1							
3,4,4-triméthyl 2-hexène (isomères)	53941-19-8									
2,3-diméthyl 2-heptène	3074-64-4		3							
2,4-diméthyl 1-heptène (isomères)	19549-87-2		1							
Composés chlorés										
Chloroéthane	75-00-3					15ppm (40200 µg/m3)	(ATSDR 1998)			
Dichlorométhane	75-09-2					2100	(ASTDR 2000)			
Trichlorométhane	67-66-3	1				150	OEHHA 1999			
Tétrachlorométhane	56-23-5	1	1			1900	OEHHA, 1999			
1,1-dichloroéthane	75-34-3	1								
1,2-dichloroéthane	107-06-2	1				700	AQG (24h)OMS 2000			
1,1-dichloroéthylène	75-35-4	1								
1,2-dichloroéthylène (isomères)	540-59-0									
1,1,1-Trichloroéthane	71-55-6	1				11000	ASTDR 2006			
1,1,2-trichloroéthane	79-00-5	1								
Trichloroéthylène	79-01-6	1								
Tétrachloroéthylène	127-18-4					1380	ANSES 2018			
1,2-Dichloropropane	78-87-5					0.05ppm (233 µg/m3)	ASTDR 1989			
1,3-Dichloropropène trans-	10061-02-6									
1,3-Dichloropropène cis-	10061-01-5									
Chlorobenzène	108-90-7	1								
1,4-Dichlorobenzène	106-46-7	1				2ppm (12240 µg/m3)	(ASTDR 2006)			
Terpènes										
alpha pinène	80-56-8			2	2.92		Accès SENALIA - allée Jean de Bethencourt, Rouen rive gauche			
bêta pinène	127-91-3									
Limonène	138-86-3									
Autres terpenes	-									
Phénol et dérivés										
Phénol	108-95-2					5800	OEHHA, 1999			
o-Crésol	95-48-7									
m-Crésol	108-39-4									
p-Crésol	106-44-5									
2,4,5-trichlorophénol et 2,4,6-trichlorophénol	95-95-4 / 88-06-2									
Isomères xylénol	1300-71-6									

Substances chimiques	numéro CAS	Prélèvements réalisés sur sites		Prélèvements réalisés dans l'environnement			Valeurs de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition < 15 jours)	Sources	Gamme de concentrations mesurées au niveau d'une station urbaine sous influence industrielle au Havre	
		2 canisters sur sites les 26 et 27/09	4 canisters sur sites du 30/09	10 canisters + 5 sacs Tedlar entre les 26 et 27/09					Années 2017-2018	
		Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Conc max (µg/m3)	Echantillon avec conc max			30 minutes	moyenne sur 2 ans
Aldéhydes										
Pentanal (aldéhyde valérique)	110-62-3									
n-hexanal (aldéhyde caproïque)	66-25-1									
n-heptanal	111-71-7									
Octanal (aldéhyde caprylique)	124-13-0									
Nonanal (aldéhyde pélargonique)	124-19-6									
Décanal (caprinaldéhyde)	112-31-2									
Méthacroléine (méthacryaldéhyde)	78-85-3									
Autres composés										
Acétone	67-64-1			1	10.00	Mairie de Bihorel (analyse INERIS)	62954	ATSDR, 1994		
MEK (méthyl éthyl cétone / 2-butanone)	78-93-3						13000	OEHHA, 1999		
MIBK (méthyl isobutyl cétone / 4-méthyl 2-pentanone)	108-10-1									
Furane	110-00-9		2							
2-méthyl furane	534-22-5		2							
2,5-diméthyl furane	625-86-5		2							
2-éthyl-5-méthyl furane	1703-52-2									
Benzofurane	271-89-6		1							
Acide acétique	108-24-7	1		8	25.00	Centre commercial Le Chapitre Bihorel				
Acide palmitique	57-10-3									
Acide oléique	112-80-1									
Acide linoléique	60-33-3									
Acide linoléique	463-40-1									
Acétate d'éthyle	141-78-6									
Acétate de butyle	123-86-4									
Méthanol	67-56-1	1		2	40.00	Mairie de Bihorel (analyse INERIS)	28000	OEHHA, 1999		
Ethanol	64-17-5	1		2	40.00	Mairie de Bihorel (analyse INERIS)				
2-éthyl 1-hexanol (isomères)	104-76-7									
ETBE Ethyl tert-butyl éther (2-méthyl 2-éthoxy propane)	637-92-3									
Isocapronitrile (4-méthyl pentanenitrile)	542-24-1									
Composé oxygéné soufré non identifié	-		2							
Composés lourds non identifiés	-									

Tableau 1 : Substances chimiques présentes dans les canisters sur les sites et dans l'environnement (26 au 30/09/19) et comparaison à des valeurs de référence sanitaire et repères régionales – source : Atmo Normandie et ARS Normandie (pour les VRS)

Période « post incendie » du 5 au 18/10/19

Substances chimiques	numéro CAS	Prélèvements réalisés sur sites			Prélèvements réalisés dans l'environnement			Valeurs de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition < 15 jours)	Sources	Gamme de concentrations mesurées au niveau d'une station urbaine sous influence industrielle au Havre	
		4 canisters sur le site de la darse le 10/10	4 canisters sur le site de TRIADIS entre les 10 et 18/10	4 canisters sur les sites de Lubrizol et NL Logistique entre les 5/10 et 19/11	7 canisters entre les 5 et 11/10					Années 2017-2018	
		Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Conc max (µg/m3)	Echantillon avec conc max			30 minutes	moyenne sur 2 ans
Composés soufrés											
Hydrogène sulfuré (H2S)	7783-06-4			1				100	ASTDR, 2006		
Sulfure de carbone (COS)	463-58-1							660	OEHHA, 2017		
Dioxyde de soufre	7446-09-5				1	16.53	Accès SENALIA	30	ATSDR, 1998	0 - 218.2	3.38
Méthanethiol (méthylmercaptan)	74-93-1			1							
Ethanethiol (éthylmercaptan)	75-08-1			1							
1-propanethiol (1-propylmercaptan)	107-03-9			1							
2-propanethiol (isopropylmercaptan)	75-33-2			2							
2-méthyl 1-propanethiol (isobutylmercaptan)	513-44-0										
1-butanethiol (butylmercaptan)	109-79-5										
2-butanethiol	513-53-1										
2-méthyl 2-propanethiol (tert-butylmercaptan)	75-66-1			2	1	4.82	Parc presqu'île de Rollet				
Diméthylsulfure (DMS)	75-18-3	1	1	1							
Triméthylsulfonium	676-84-6										
Diméthyl disulfure (DMDS)	624-92-0			1							
Disulfure de carbone	75-15-0							6200	OEHHA, 1999		
Di-tert-butyle sulfure	107-47-1										
Di-tert-butyle disulfure	110-06-5			1	2	114.60	Parc presqu'île de Rollet				
Diméthyltrisulfure (DMTS)	3658-80-8										
Thiophène	110-02-1										
Tétrahydrothiophène	110-01-0										
Benzothiazole	95-16-9										
p-menthène-8-thiol ("Sulfure de Limonène")	71159-90-5										
bis(2-méthylpropyl) disulfure	1518-72-5				1	9.40	Parc presqu'île de Rollet				
bis(1,1-diméthyléthyl) trisulfure	4253-90-1			1	2	249.20	Parc presqu'île de Rollet				
3,3'-Thiobis (2-méthyl 1-propène)	23973-54-8				2	33.20	Parc presqu'île de Rollet				
Composés soufrés non identifiables	-										

Substances chimiques	numéro CAS	Prélèvements réalisés sur sites			Prélèvements réalisés dans l'environnement			Valeurs de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition < 15 jours)	Sources	Gamme de concentrations mesurées au niveau d'une station urbaine sous influence industrielle au Havre	
		4 canisters sur le site de la darse le 10/10	4 canisters sur le site de TRIADIS entre les 10 et 18/10	4 canisters sur les sites de Lubrizol et NL Logistique entre les 5/10 et 19/11	7 canisters entre les 5 et 11/10					Années 2017-2018	
		Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Conc max (µg/m3)	Echantillon avec conc max			30 minutes	moyenne sur 2 ans
Composés aromatiques											
Benzène	71-43-2	4	2	4	6	3.01	Accès SENALIA	30	ANSES, 2008	0.1 - 45.8	0.79
Toluène	108-88-3	4	4	4	7	4.28	Port autonome allée Béthencourt	21000	ANSES, 2017	0.1 - 101.9	2.31
Ethylbenzène	100-41-4	3	3	4	5	1.45	Port autonome allée Béthencourt	22000	ANSES, 2016	0.1 - 56.7	0.6
m+p-xylène	108-38-3/ 106-42-3	4	4	4	6	5.18	Port autonome allée Béthencourt	8800	ATSDR, 2007	0.1 - 88.6	1.66
o-xylène	95-47-6	3	3	4	5	1.89	Port autonome allée Béthencourt	8800	ATSDR, 2007	0.1 - 34.2	0.63
Styrène	100-42-5	1	2		1	5.85	Port autonome allée Béthencourt	21000	OEHHA, 1999	0.1 - 29.6	0.2
n-propylbenzène	103-65-1	1	1								
Cumène	98-82-8		1								
1,2,3-triméthylbenzène	526-73-8	2	3	3	5	1.13	Parc presqu'île de Rollet				
1,2,4-triméthylbenzène	95-63-6	2	3	2	6	2.35	Parc presqu'île de Rollet			0.1 - 49.9	0.85
1,3,5-triméthylbenzène	108-67-8	2	3	2	3	0.36	Port autonome allée Béthencourt				
2 Ethyltoluène	611-14-3	1	2								
3 Ethyltoluène	620-14-4	1	2		1	1.27	Parc presqu'île de Rollet				
4 Ethyltoluène	622-96-8	1	2								
2,4-diméthyl styrène	2234-20-0				1	7.60	Parc presqu'île de Rollet				
Naphthalène	91-20-3		2	1	3	14.52	Parc presqu'île de Rollet	37	ANSES, 2013		
aromatique de type C10H14	-		2	1	2	212.79	Parc presqu'île de Rollet				
aromatique de type C11H16	-				1	59.30	Parc presqu'île de Rollet				
aromatique insaturé ou alcène polycyclique	-										
aromatique non identifiable	-										

Substances chimiques	numéro CAS	Prélèvements réalisés sur sites			Prélèvements réalisés dans l'environnement			Valeurs de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition < 15 jours)	Sources	Gamme de concentrations mesurées au niveau d'une station urbaine sous influence industrielle au Havre	
		4 canisters sur le site de la darse le 10/10	4 canisters sur le site de TRIADIS entre les 10 et 18/10	4 canisters sur les sites de Lubrizol et NL Logistique entre les 5/10 et 19/11	7 canisters entre les 5 et 11/10					Années 2017-2018	
		Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Conc max (µg/m3)	Echantillon avec conc max			30 minutes	moyenne sur 2 ans
Alcanes / cycloalcanes											
Ethane	74-84-0									0.1 - 285.38	4.19
Propane	74-98-6									0.1 - 703.49	17.14
2-méthylpropane (isobutane)	75-28-5									0.1 - 60.13	2.29
n-butane	106-97-8									0.24 - 381.15	6.91
2-méthylbutane (isopentane)	78-78-4									0.1 - 200.72	4.9
n-pentane	109-66-0									0.1 - 155.58	2.78
2-méthyl pentane	107-83-5	3	3	3	3	1.90		Port autonome allée Béthencourt			
3-méthyl pentane	96-14-0	3	1		1	2.90		Port autonome allée Béthencourt			
Cyclohexane	110-82-7		1		1	1.86		Port autonome allée Béthencourt			
n-hexane	110-54-3	3	2	2	4	1.98		Port autonome allée Béthencourt	0.1 - 44.45	1.45	
2,2,3-triméthylbutane	464-06-2			1							
2,2-diméthyl pentane	590-35-2	1	1								
2,3-diméthyl pentane	565-59-3		1								
2,4-diméthyl pentane	108-08-7			3	1	0.18		Entrée terminal sucrier, sous pont Flaubert			
2-méthyl hexane	591-76-4	3	3	2	4	10.90		Accès SENALIA			
3-méthyl hexane	589-34-4	2	2		2	11.60		Accès SENALIA			
Méthyl cyclohexane	108-87-2		2								
n-heptane	142-82-5	2	3	4	6	2.40		Accès SENALIA			
Iso-octane (2,2,4-triméthyl pentane)	540-84-1	3	3	3	4	1.77		Entrée terminal sucrier, sous pont Flaubert			
2,3,4-triméthyl pentane	565-75-3	2									
2,5-diméthyl hexane	592-13-2										
1,3-diméthyl cyclohexane (isomères)	591-21-9		1								
n-octane	111-65-9	1	2	1	4	0.88		Port autonome allée Béthencourt			
1,2,4-triméthyl cyclohexane (isomères)	2234-75-5		1								
1,3,5-triméthyl cyclohexane (isomères)	1839-63-0		1								
Propyl cyclohexane	1678-92-8		1								
n-nonane	111-84-2	1	3	3	5	2.38		Port autonome allée Béthencourt			
2,6-diméthyl octane	2051-30-1		1								
3-éthyl octane	5881-17-4		1								
4-méthyl nonane	17301-94-9		1								
Butyl cyclohexane	1678-93-9		1								
n-décane	124-18-5	1	3	3	5	2.84		Port autonome allée Béthencourt			
4-méthyl décane	2847-72-5		1								
n-undécane	1120-21-4	1	2		2	3.60		Parc presqu'île de Rollet			
n-dodécane	112-40-3	1	2		3	6.20		Parc presqu'île de Rollet			
n-tridécane	629-50-5				1	3.20		Parc presqu'île de Rollet			
C ₄ H ₈	-										
C ₅ H ₁₀	-										
C ₆ H ₁₂	-										
C ₆ H ₁₄	-										
C ₈ H ₁₈	-										
C ₉ H ₂₀ ⁽¹⁾	-										
décahydro naphthalène	91-17-8										
méthyl décahydro naphthalène (isomères)	-										
méthyl décahydro naphthalène (isomères)	-										
alcane ou cyclane non identifié	-										
Alcane (non identifié)	-										

Substances chimiques	numéro CAS	Prélèvements réalisés sur sites			Prélèvements réalisés dans l'environnement			Valeurs de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition < 15 jours)	Sources	Gamme de concentrations mesurées au niveau d'une station urbaine sous influence industrielle au Havre	
		4 canisters sur le site de la darse le 10/10	4 canisters sur le site de TRIADIS entre les 10 et 18/10	4 canisters sur les sites de Lubrizol et NL Logistique entre les 5/10 et 19/11	7 canisters entre les 5 et 11/10					Années 2017-2018	
		Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Conc max (µg/m3)	Echantillon avec conc max			30 minutes	moyenne sur 2 ans
Alcènes / insaturés											
Ethylène	74-85-1									0.1 - 979.25	4.83
Acétylène	74-86-2									0.1 - 9.12	0.75
CVM (chlorure de vinyle)	75-01-4							180000	(OEHHA 1999)		
Propène	115-07-1									0.1 - 373.32	1.87
1-butène	106-98-9									0.1 - 6.28	0.27
cis-2-butène	590-18-1									0.1 - 4.95	0.21
trans-2-butène	624-64-6									0.1 - 7.2	0.22
1,3-butadiène	106-99-0							660	(OEHHA 2013)	0.1 - 51.79	0.26
1-pentène	109-67-1										
cis-2-pentène	627-20-3										
trans-2-pentène	646-04-8										
Isoprène	78-79-5									0.1 - 2.74	0.15
1-hexène	592-41-6										
4-méthyl 1,4-hexadiène (isomères)	1116-90-1										
2,4,4-triméthyl 1-pentène	107-39-1			1	1	8.70	Parc presqu'île de Rollet				
2,4,4-triméthyl 2-pentène	107-40-4			1	1	1.10	Parc presqu'île de Rollet				
3,4,4-triméthyl 2-pentène (isomères)	598-96-9										
2,3-di méthyl 2-hexène	7145-20-2										
3,4,4-triméthyl 2-hexène (isomères)	53941-19-8		1								
2,3-di méthyl 2-heptène	3074-64-4			1							
2,4-di méthyl 1-heptène (isomères)	19549-87-2			1							
Composés chlorés											
Chloroéthane	75-00-3							15ppm (40200 µg/m3)	(ATSDR 1998)		
Dichlorométhane	75-09-2							2100	(ASTDR 2000)		
Trichlorométhane	67-66-3							150	OEHHA 1999		
Tétrachlorométhane	56-23-5							1900	OEHHA, 1999		
1,1-dichloroéthane	75-34-3										
1,2-dichloroéthane	107-06-2							700	AQG (24h)OMS 2000		
1,1-dichloroéthylène	75-35-4										
1,2-dichloroéthylène (isomères)	540-59-0										
1,1,1-Trichloroéthane	71-55-6							11000	ASTDR 2006		
1,1,2-trichloroéthane	79-00-5										
Trichloroéthylène	79-01-6										
Tétrachloroéthylène	127-18-4							1380	ANSES 2018		
1,2-Dichloropropane	78-87-5							0.05ppm (233 µg/m3)	ASTDR 1989		
1,3-Dichloropropène trans-	10061-02-6										
1,3-Dichloropropène cis-	10061-01-5										
Chlorobenzène	108-90-7										
1,4-Dichlorobenzène	106-46-7							2ppm (12240 µg/m3)	(ASTDR 2006)		
Terpènes											
alpha pinène	80-56-8	1	3	4	4	4.90	Port autonome allée Béthencourt				
bêta pinène	127-91-3	1	1	3	4	3.93	Port autonome allée Béthencourt				
Limonène	138-86-3	1	3	3	5	4.20	Parc presqu'île de Rollet				
Autres terpenes	-										
Phénol et dérivés											
Phénol	108-95-2		1	1	2	17.99	Parc presqu'île de Rollet	5800	OEHHA, 1999		
o-Crésol	95-48-7										
m-Crésol	108-39-4										
p-Crésol	106-44-5										
2,4,5-trichlorophénol et 2,4,6-trichlorophénol	95-95-4 / 88-06-2										
Isomères xylénol	1300-71-6										

Substances chimiques	numéro CAS	Prélèvements réalisés sur sites			Prélèvements réalisés dans l'environnement			Valeurs de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition < 15 jours)	Sources	Gamme de concentrations mesurées au niveau d'une station urbaine sous influence industrielle au Havre	
		4 canisters sur le site de la darse le 10/10	4 canisters sur le site de TRIADIS entre les 10 et 18/10	4 canisters sur les sites de Lubrizol et NL Logistique entre les 5/10 et 19/11	7 canisters entre les 5 et 11/10					Années 2017-2018	
		Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Conc max (µg/m3)	Echantillon avec conc max			30 minutes	moyenne sur 2 ans
Aldéhydes											
Pentanal (aldéhyde valérique)	110-62-3										
n-hexanal (aldéhyde caproïque)	66-25-1										
n-heptanal	111-71-7										
Octanal (aldéhyde caprylique)	124-13-0										
Nonanal (aldéhyde péralgonique)	124-19-6										
Décanal (caprinaldéhyde)	112-31-2		1		2	51.90	Parc presqu'île de Rollet				
Méthacroléine (méthacrylaldéhyde)	78-85-3			1	2	15.90	Parc presqu'île de Rollet				
Autres composés											
Acétone	67-64-1		2					62954	ATSDR, 1994		
MEK (méthyl éthyl cétone / 2-butanone)	78-93-3		2					13000	OEHHA, 1999		
MIBK (méthyl isobutyl cétone/ 4-méthyl 2-pentanone)	108-10-1		2								
Furane	110-00-9										
2-méthyl furane	534-22-5			1							
2,5-diméthyl furane	625-86-5			1							
2-éthyl-5-méthyl furane	1703-52-2										
Benzofurane	271-89-6										
Acide acétique	108-24-7										
Acide palmitique	57-10-3										
Acide oléique	112-80-1										
Acide linoléique	60-33-3										
Acide linoléinique	463-40-1										
Acétate d'éthyle	141-78-6			1							
Acétate de butyle	123-86-4		1	1							
Méthanol	67-56-1							28000	OEHHA, 1999		
Ethanol	64-17-5										
2-éthyl 1-hexanol (isomères)	104-76-7										
ETBE Ethyl tert-butyl éther (2-méthyl 2-éthoxy propane)	637-92-3	2	1								
Isocapronitrile (4-méthyl pentanenitrile)	542-24-1		1								
Composé oxygéné soufré non identifié	-										
Composés lourds non identifiés	-				1	96.40	Parc presqu'île de Rollet				

Tableau 2 : Substances chimiques présentes dans les canisters sur les sites et dans l'environnement (05/10 au 19/11/19) et comparaison à des valeurs de référence sanitaire et repères régionales – source : Atmo Normandie et ARS Normandie (pour les VRS)

Période « post incendie – Foire Saint Romain » du 21 au 27/10/19

Substances chimiques	numéro CAS	Prélèvements réalisés dans l'environnement			Valeurs de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition < 15 jours)	Sources	Gamme de concentrations mesurées au niveau d'une station urbaine (site de mesures de Grenoble - source : ATMO AURA)	
		5 canisters entre les 21 et 27/10 tous prélevés sur le site de la foire, entrée côté pont Flaubert					janvier à septembre 2019	
		Nb échantillons avec espèce détectée	Conc max (µg/m3)	Echantillon avec conc max			24 heures	moyenne sur 7 mois
Composés soufrés								
Hydrogène sulfuré (H2S)	7783-06-4				100	ASTDR, 2006		
Sulfure de carbonyle (COS)	463-58-1				660	OEHHA, 2017		
Dioxyde de soufre	7446-09-5				30	ATSDR, 1998		
Méthanethiol (méthylmercaptan)	74-93-1							
Ethanethiol (éthylmercaptan)	75-08-1							
1-propanethiol (1-propylmercaptan)	107-03-9							
2-propanethiol (isopropylmercaptan)	75-33-2							
2-méthyl 1-propanethiol (isobutylmercaptan)	513-44-0							
1-butanethiol (butylmercaptan)	109-79-5							
2-butanethiol	513-53-1							
2-méthyl 2-propanethiol (tert-butylmercaptan)	75-66-1							
Diméthylsulfure (DMS)	75-18-3							
Triméthylsulfonium	676-84-6							
Diméthyldisulfure (DMDS)	624-92-0							
Disulfure de carbone	75-15-0				6200	OEHHA, 1999		
Di-tert-butyle sulfure	107-47-1							
Di-tert-butyle disulfure	110-06-5							
Diméthyltrisulfure (DMTS)	3658-80-8							
Thiophène	110-02-1							
Tétrahydrothiophène	110-01-0							
Benzothiazole	95-16-9							
p-menthène-8-thiol ("Sulfure de Limonène")	71159-90-5							
bis(2-méthylpropyl) disulfure	1518-72-5							
bis(1,1-diméthyléthyl) trisulfure	4253-90-1							
3,3'-Thiobis (2-méthyl 1-propène)	23973-54-8							
Composés soufrés non identifiants	-							

Substances chimiques	numéro CAS	Prélèvements réalisés dans l'environnement			Valeurs de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition < 15 jours)	Sources	Gamme de concentrations mesurées au niveau d'une station urbaine (site de mesures de Grenoble - source : ATMO AURA)	
		5 canisters entre les 21 et 27/10 tous prélevés sur le site de la foire, entrée côté pont Flaubert					janvier à septembre 2019	
		Nb échantillons avec espèce détectée	Conc max (µg/m3)	Echantillon avec conc max			24 heures	moyenne sur 7 mois
Composés aromatiques								
Benzène	71-43-2	5	0.78	canister 4	30	ANSES, 2008	0 - 2.56	0.79
Toluène	108-88-3	5	12.97	canister 1424	21000	ANSES, 2017	0 - 6.16	1.48
Ethylbenzène	100-41-4	5	0.66	canister 4	22000	ANSES, 2016	0 - 1.72	0.59
m+p-xylène	108-38-3/ 106-42-3	5	2.25	canister 4	8800	ATSDR, 2007	0 - 6.3	1.98
o-xylène	95-47-6	5	0.79	canister 4	8800	ATSDR, 2007	0 - 4.81	0.81
Styrène	100-42-5				21000	OEHHA, 1999	0 - 2.42	0.8
n-propylbenzène	103-65-1							
Cumène	98-82-8						0 - 1.1	1.4
1,2,3-triméthylbenzène	526-73-8	5	0.50	canister 4			0 - 2.44	0.66
1,2,4-triméthylbenzène	95-63-6	5	0.70	canister 4			0 - 1.8	0.71
1,3,5-triméthylbenzène	108-67-8	5	0.35	canister 4			0 - 1.35	0.35
2 Ethyltoluène	611-14-3							
3 Ethyltoluène	620-14-4	5	0.45	canister 4			0 - 1.25	0.29
4 Ethyltoluène	622-96-8							
2,4-diméthyl styrène	2234-20-0							
Naphthalène	91-20-3				37	ANSES, 2013		
aromatique de type C10H14	-							
aromatique de type C11H16	-							
aromatique insaturé ou alcène polycyclique	-							
aromatique non identifiable	-							

Substances chimiques	numéro CAS	Prélèvements réalisés dans l'environnement			Valeurs de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition < 15 jours)	Sources	Gamme de concentrations mesurées au niveau d'une station urbaine (site de mesures de Grenoble - source : ATMO AURA)	
		5 canisters entre les 21 et 27/10 tous prélevés sur le site de la foire, entrée côté pont Flaubert					janvier à septembre 2019	
		Nb échantillons avec espèce détectée	Conc max (µg/m3)	Echantillon avec conc max			24 heures	moyenne sur 7 mois
Alcanes / cycloalcanes								
Ethane	74-84-0	5	3.17	canister 1728			0 - 21	2.96
Propane	74-98-6	5	3.55	canister 4			0 - 18.4	2.86
2-méthylpropane (isobutane)	75-28-5	5	1.42	canister 1728			0 - 3.38	1.09
n-butane	106-97-8	5	2.75	canister 1728			0 - 40.4	1.87
2-méthylbutane (isopentane)	78-78-4	5	1.56	canister 1728			0 - 5.9	0.78
n-pentane	109-66-0	5	1.20	canister 1728			0 - 198	2.62
2-méthyl pentane	107-83-5							
3-méthyl pentane	96-14-0							
Cyclohexane	110-82-7	5	0.84	canister 1424			0 - 1.68	0.21
n-hexane	110-54-3	5	1.86	canister 4			0 - 14.4	0.37
2,2,3-triméthylbutane	464-06-2							
2,2-diméthyl pentane	590-35-2							
2,3-diméthyl pentane	565-59-3							
2,4-diméthyl pentane	108-08-7							
2-méthyl hexane	591-76-4							
3-méthyl hexane	589-34-4							
Méthyl cyclohexane	108-87-2							
n-heptane	142-82-5	5	3.12	canister 1424			0 - 26.6	0.5
Iso-octane (2,2,4-triméthyl pentane)	540-84-1	5	0.85	canister 1424			0 - 3.98	0.32
2,3,4-triméthyl pentane	565-75-3							
2,5-diméthyl hexane	592-13-2							
1,3-diméthyl cyclohexane (isomères)	591-21-9							
n-octane	111-65-9	5	0.33	canister 1424			0 - 2.8	0.3
1,2,4-triméthyl cyclohexane (isomères)	2234-75-5							
1,3,5-triméthyl cyclohexane (isomères)	1839-63-0							
Propyl cyclohexane	1678-92-8							
n-nonane	111-84-2							
2,6-diméthyl octane	2051-30-1							
3-éthyl octane	5881-17-4							
4-méthyl nonane	17301-94-9							
Butyl cyclohexane	1678-93-9							
n-décane	124-18-5							
4-méthyl décane	2847-72-5							
n-undécane	1120-21-4							
n-dodécane	112-40-3							
n-tridécane	629-50-5							
C ₄ H ₈	-							
C ₅ H ₁₀	-							
C ₆ H ₁₂	-							
C ₆ H ₁₄	-							
C ₈ H ₁₈	-							
C ₉ H ₂₀ ⁽¹⁾	-							
décahydro naphthalène	91-17-8							
méthyl décahydro naphthalène (isomères)	-							
méthyl décahydro naphthalène (isomères)	-							
alcane ou cyclane non identifié	-							
Alcane (non identifié)	-							

Substances chimiques	numéro CAS	Prélèvements réalisés dans l'environnement			Valeurs de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition < 15 jours)	Sources	Gamme de concentrations mesurées au niveau d'une station urbaine (site de mesures de Grenoble - source : ATMO AURA)	
		5 canisters entre les 21 et 27/10 tous prélevés sur le site de la foire, entrée côté pont Flaubert					janvier à septembre 2019	
		Nb échantillons avec espèce détectée	Conc max (µg/m3)	Echantillon avec conc max			24 heures	moyenne sur 7 mois
Alcènes / insaturés								
Ethylène	74-85-1	5	2.19	canister 1424			0 - 14	1.41
Acétylène	74-86-2	5	0.78	canister 1424			0 - 2.69	0.43
CVM (chlorure de vinyle)	75-01-4				180000	(OEHA 1999)	0.01 - 3.97	0.35
Propène	115-07-1	5	0.89	canister 1424			0 - 14.5	0.57
1-butène	106-98-9	3	0.33	canister 4			0 - 4.66	0.26
cis-2-butène	590-18-1						0 - 0.72	0.08
trans-2-butène	624-64-6						0 - 0.93	0.11
1,3-butadiène	106-99-0	2	0.31	canister 4	660	(OEHA 2013)	0 - 1.48	0.1
1-pentène	109-67-1	1	0.12	canister 4			0 - 1.86	0.08
cis-2-pentène	627-20-3						0 - 0.38	0.06
trans-2-pentène	646-04-8						0 - 0.29	0.07
Isoprène	78-79-5	1	0.11	canister 1424			0 - 3.53	0.25
1-hexène	592-41-6	2	0.10	canister 4			0.03 - 1.82	0.1
4-méthyl 1,4-hexadiène (isomères)	1116-90-1							
2,4,4-triméthyl 1-pentène	107-39-1							
2,4,4-triméthyl 2-pentène	107-40-4							
3,4,4-triméthyl 2-pentène (isomères)	598-96-9							
2,3-diméthyl 2-hexène	7145-20-2							
3,4,4-triméthyl 2-hexène (isomères)	53941-19-8							
2,3-diméthyl 2-heptène	3074-64-4							
2,4-diméthyl 1-heptène (isomères)	19549-87-2							
Composés chlorés								
Chloroéthane	75-00-3				15ppm (40200 µg/m3)	(ATSDR 1998)		
Dichlorométhane	75-09-2				2100	(ASTDR 2000)		
Trichlorométhane	67-66-3	4	9.09	canister 1728	150	OEHA 1999	0.05 - 4.27	0.66
Tétrachlorométhane	56-23-5	5	7.51	canister 1424	1900	OEHA, 1999	0 - 21.5	1
1,1-dichloroéthane	75-34-3	3	0.53	canister 1423			0 - 19	0.37
1,2-dichloroéthane	107-06-2	5	0.86	canister 1424	700	AQG (24h)OMS 2000	0 - 3.58	0.51
1,1-dichloroéthylène	75-35-4						0.04 - 1.05	0.21
1,2-dichloroéthylène (isomères)	540-59-0						0.04 - 1.89	0.42
1,1,1-Trichloroéthane	71-55-6	5	1.33	canister 4	11000	ASTDR 2006	0 - 3.11	0.52
1,1,2-trichloroéthane	79-00-5	5	1.50	canister 4			0 - 2.39	0.6
Trichloroéthylène	79-01-6	3	4.60	canister 1424			0 - 8.71	0.4
Tétrachloroéthylène	127-18-4	5	0.76	canister 1424	1380	ANSES 2018	0 - 4.69	0.45
1,2-Dichloropropane	78-87-5				0.05ppm (233 µg/m3)	ASTDR 1989		
1,3-Dichloropropène trans-	10061-02-6							
1,3-Dichloropropène cis-	10061-01-5							
Chlorobenzène	108-90-7	5	0.51	canister 4			0 - 3.84	0.55
1,4-Dichlorobenzène	106-46-7	5	0.67	canister 4	2ppm (12240 µg/m3)	(ASTDR 2006)	0.04 - 36.6	0.9
Terpènes								
alpha pinène	80-56-8							
béta pinène	127-91-3							
limonène	138-86-3	1	0.17	canister 4			0.06 - 2.09	0.2
Autres terpenes	-							
Phénol et dérivés								
Phénol	108-95-2				5800	OEHA, 1999		
o-Crésol	95-48-7							
m-Crésol	108-39-4							
p-Crésol	106-44-5							
2,4,5-trichlorophénol et 2,4,6-trichlorophénol	95-95-4 / 88-06-2							
Isomères xylénol	1300-71-6							

Substances chimiques	numéro CAS	Prélèvements réalisés dans l'environnement			Valeurs de référence sanitaires pour la population générale en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (exposition < 15 jours)	Sources	Gamme de concentrations mesurées au niveau d'une station urbaine (site de mesures de Grenoble - source : ATMO AURA)	
		5 canisters entre les 21 et 27/10 tous prélevés sur le site de la foire, entrée côté pont Flaubert					janvier à septembre 2019	
		Nb échantillons avec espèce détectée	Conc max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Echantillon avec conc max			24 heures	moyenne sur 7 mois
Aldéhydes								
Pentanal (aldéhyde valérique)	110-62-3							
n-hexanal (aldéhyde caproïque)	66-25-1							
n-heptanal	111-71-7							
Octanal (aldéhyde caprylique)	124-13-0							
Nonanal (aldéhyde pélarгонique)	124-19-6							
Décanal (caprinaaldéhyde)	112-31-2							
Méthacroléine (méthacrylaldéhyde)	78-85-3							
Autres composés								
Acétone	67-64-1				62954	ATSDR, 1994		
MEK (méthyl éthyl cétone / 2-butanone)	78-93-3				13000	OEHHA, 1999		
MIBK (méthyl isobutyl cétone/ 4-méthyl 2-pentanone)	108-10-1							
Furane	110-00-9							
2-méthyl furane	534-22-5							
2,5-diméthyl furane	625-86-5							
2-éthyl-5-méthyl furane	1703-52-2							
Benzofurane	271-89-6							
Acide acétique	108-24-7							
Acide palmitique	57-10-3							
Acide oléique	112-80-1							
Acide linoléique	60-33-3							
Acide linoléique	463-40-1							
Acétate d'éthyle	141-78-6							
Acétate de butyle	123-86-4							
Méthanol	67-56-1				28000	OEHHA, 1999		
Ethanol	64-17-5							
2-éthyl 1-hexanol (isomères)	104-76-7							
ETBE Ethyl tert-butyl éther (2-méthyl 2-éthoxy propane)	637-92-3							
Isocapronitrile (4-méthyl pentanenitrile)	542-24-1							
Composé oxygéné soufré non identifié	-							
Composés lourds non identifiés	-							

Tableau 3 : Substances chimiques présentes dans les canisters à l'entrée de la Foire Saint Romain (21 au 27/10/19) et comparaison à des valeurs de référence sanitaire et repères régionales – sources : Atmo Normandie, ATMO Auvergne-Rhône-Alpes et ARS Normandie (pour les VRS)

5.2.2. Bilan des espèces mesurées par tubes à diffusion passive et valeurs de référence sanitaire associées

Les cases vides correspondent à des substances chimiques non détectées ou dont la concentration est inférieure à la limite de quantification

Période post-accidentelle

Substances chimiques	numéro CAS	Tubes à diffusion passive exposés pendant 7 jours à l'intérieur des sites Lubrizol et NL Logistique	Tubes à diffusion passive exposés pendant 7 jours à l'extérieur des sites Lubrizol et NL Logistique			Tubes à diffusion passive exposés pendant 7 jours en région (hors Rouen)			Valeurs de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition < 15 jours)	Sources	Valeur de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition > 1an)	Sources		
		5 sites suivis entre les 15/11 et 22/11/19 - 5 échantillons	9 sites suivis entre les 11/10/19 et 31/10/19 - 27 échantillons		7 sites suivis entre les 10 et 31/10/19 - 15 échantillons									
		Nb échantillons avec espèce détectée	Nb échantillons avec espèce détectée	Conc médiane (µg/m3)	Conc max (µg/m3)	Echantillon avec conc max	Nb échantillons avec espèce détectée	Conc médiane (µg/m3)					Conc max (µg/m3)	Echantillon avec conc max
Composés soufrés														
tert- butylmercaptans	75-66-1													
Méthylmercaptan	74-93-1													
Ethylmercaptan	75-08-1													
Propylmercaptan	107-03-9													
Isopropylmercaptan	75-33-2													
Butylmercaptan	109-79-5													
2-Butylmercaptan	513-53-1													
Diméthylsulfure	75-18-3													
Disulfure de carbone CS2	75-15-0	4	22	0.15	0.82	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad	6	0.55	0.89	Port-Jérôme-sur-Seine Rue Prévert				
Diméthylsulfure DMDS	624-92-0													
Diméthyltrisulfure DMTS	3658-80-8													
Thiophène	110-02-1													
Sulfure de limonene	71159-90-5													
Dioxyde de soufre SO2	7446-09-5	5	26	3.16	17.50	Petit-Quevilly, rue Charles Legac	13	0.92	20.37	Gonfreville station de mesure	30	ATSDR, 1998		
Composés aromatiques benzéniques														
Benzène	71-43-2	5	27	1.13	1.49	Rouen, quai Emile Duchemin	13	1.68	11.20	Gonfreville Côte Blanche	30	Anses, 2008	10	Anses, 2008
Toluène	108-88-3	5	27	3.36	9.96	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad	13	2.01	4.94	Gonfreville Pissotière	21000	Anses, 2017	19000	Anses, 2017
Ethylbenzène	100-41-4	5	27	0.38	0.61	Petit-Quevilly, rue de la Motte	13	0.32	1.34	Gonfreville Côte Blanche	22000	Anses, 2016	1500	Anses, 2016
m+p - Xylène	108-38-3 / 106-42-3	5	27	0.51	0.97	Petit-Quevilly, rue de la Motte	13	0.28	0.95	Gonfreville Côte Blanche	8800	ATSDR, 2007	200	ATSDR, 2007
o - Xylène	95-47-6	5	27	0.41	0.78	Petit-Quevilly, rue de la Motte	13	0.21	0.75	Gonfreville Côte Blanche	8800	ATSDR, 2007	200	ATSDR, 2007
Styrène	100-42-5	5	27	0.1	0.20	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad	13	0.09	0.62	Gonfreville Côte Blanche	21000	OEHHA, 1999	860	ATSDR, 2010
n-propylbenzène	103-65-1	5	26	0.07	0.14	Petit-Quevilly, rue Charles Legac	8	0.05	0.19	Quillebeuf Rue Ferret				
3 Ethyltoluène	620-14-4	5	26	0.11	0.27	Petit-Quevilly, rue Charles Legac	8	0.06	0.39	Quillebeuf Rue Ferret				
4 Ethyltoluène	622-96-8	5	25	0.04	0.10	Rouen, quai Jean de Bethencourt MRN	7	0.05	0.18	Quillebeuf Rue Ferret				
1,3,5-Trimethylbenzène	108-67-8	5	25	0.06	0.13	Petit-Quevilly, rue Charles Legac	7	0.05	0.18	Quillebeuf Rue Ferret			60	US EPA, 2016
2 Ethyltoluène	611-14-3	5	26	0.06	0.15	Petit-Quevilly, rue Charles Legac	9	0.02	0.29	Quillebeuf Rue Ferret				
1,2,4-Trimethylbenzène	95-63-6	5	27	0.13	0.45	Rouen, quai Jean de Bethencourt MRN	9	0.03	0.43	Quillebeuf Rue Ferret			60	US EPA, 2016
1,2,3-Trimethylbenzène	526-73-8	5	25	0.04	0.12	Petit-Quevilly, rue Charles Legac	6	0.065	0.13	Quillebeuf Rue Ferret			60	US EPA, 2016
Cumène	98-82-8	5	18	0.02	0.05	Petit-Quevilly, rue Charles Legac	6	0.025	0.08	Quillebeuf Rue Ferret			400	US EPA, 1997
aromatiques C10H14		5	27	0.25	0.95	Canteleu, rue de la Vasque	7	0.31	0.51	Gonfreville Côte Blanche			1000	TPHCWG, 2003

Substances chimiques	numéro CAS	Tubes à diffusion passive exposés pendant 7 jours à l'intérieur des sites Lubrizol et NL Logistique				Tubes à diffusion passive exposés pendant 7 jours à l'extérieur des sites Lubrizol et NL Logistique				Tubes à diffusion passive exposés pendant 7 jours en région (hors Rouen)				Valeurs de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition < 15 jours)	Sources	Valeur de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition > 1an)	Sources
		5 sites suivis entre les 15/11 et 22/11/19 - 5 échantillons		9 sites suivis entre les 11/10/19 et 31/10/19 - 27 échantillons		Echantillon avec conc max		7 sites suivis entre les 10 et 31/10/19 - 15 échantillons		Echantillon avec conc max							
		Nb échantillons avec espèce détectée		Conc médiane (µg/m3)		Conc max (µg/m3)		Nb échantillons avec espèce détectée		Conc médiane (µg/m3)		Conc max (µg/m3)					
Alcane																	
2-méthylbutane	78-78-4		26	1.015	14.33	Rouen, quai Jean de Bethencourt MRN	13	0.97	6.29	Quillebeuf Rue Ferret							
n-pentane	109-66-0	4	27	0.85	2.22	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad	13	2.5	8.18	Quillebeuf Rue Ferret							
Pentane,2-méthyl	107-83-5	5	26	1.625	4.60	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad	13	5.68	15.48	Quillebeuf Rue Ferret							
Pentane,3-méthyl	96-14-0	5	27	0.76	1.61	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad	13	2.46	5.41	Quillebeuf Rue Ferret							
Butane,2,2-diméthyl	75-83-2	5	9	0.22	0.37	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad	13	0.4	1.61	Quillebeuf Rue Ferret							
n-hexane	110-54-3	5	27	1.03	2.08	Petit-Quevilly, rue Charles Legac	13	3.97	5.74	Gonfreville Côte Blanche			3000			Anses, 2014	
Hexane, 2-méthyl	591-76-4	5	27	1.67	11.80	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad	13	0.69	2.76	Gonfreville Pissotière							
Hexane, 3-méthyl	589-34-4	5	27	2.01	11.90	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad	13	0.68	2.67	Gonfreville Côte Blanche							
n-heptane	142-82-5	5	27	0.86	4.63	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad	13	0.67	4.30	Gonfreville Pissotière			18400			TPHCWG, 1999	
Hexane,2,2-diméthyl	590-73-8	5	9	0.37	0.54	Rouen, avenue Pasteur	13	0.24	2.17	Quillebeuf Rue Ferret							
Pentane,2,3,3-triméthyl	560-21-4	5	9	0.47	0.83	Petit-Quevilly, rue Charles Legac	13	0.26	1.77	Quillebeuf Rue Ferret							
Heptane, 3-méthyl-	589-81-1	5					13	0.08	0.62	Gonfreville Pissotière							
n-octane	111-65-9	5	26	0.195	0.82	Petit-Quevilly, rue Charles Legac	13	0.11	1.64	Gonfreville Pissotière			18400			TPHCWG, 2000	
Heptane,3,5-diméthyl	926-82-9		9	0.43	0.56	Rouen, avenue Pasteur											
Octane,2-méthyl	3221-61-2																
n-nonane	111-84-2	5	26	0.15	0.79	Petit-Quevilly, rue Charles Legac	9	0.06	1.15	Quillebeuf Rue Ferret			1000			TPHCWG, 2001	
n-decane	124-18-5	5	22	0.075	1.36	Rouen, Boulevard Jean de Bethencourt	7	0.31	0.51	Gonfreville Côte Blanche			1000			TPHCWG, 2002	
n-undecane	1120-21-4	1	10	0.06	0.13	Rouen, Boulevard Jean de Bethencourt	5	0.04	0.06	Port-Jérôme-sur-Seine Rue Prévert			1000			TPHCWG, 2004	
n-dodecane	112-40-3	5	19	0.25	1.47	Rouen, Boulevard Jean de Bethencourt	10	0.34	1.01	Gonfreville Pissotière			1000			TPHCWG, 2005	
méthylclopentane	96-37-7	4	27	0.36	1.01	Petit-Quevilly, rue Charles Legac	13	0.79	1.82	Quillebeuf Rue Ferret							
méthylcyclohexane	108-87-2	5	23	0.68	2.41	Petit-Quevilly, rue Charles Legac	13	0.71	2.30	Gonfreville Pissotière							
Ethylcyclohexane	1678-91-7	5	9	0.09	0.43	Petit-Quevilly, rue Charles Legac	13	0.06	0.51	Quillebeuf Rue Ferret							
Cyclohexane, 1,3-diméthyl-	591-21-9	5					12	0.03	0.19	Gonfreville Pissotière							
Cyclohexane,1,1,2-triméthyl	7094-26-0	5	9	0.14	0.68	Petit-Quevilly, rue Charles Legac											
n-tridécane	629-50-5	3					10	0.035	0.06	Port-Jérôme-sur-Seine Rue Prévert							
n-tétradécane	629-59-4	5	9	0.48	2.44	Rouen, Promenade Normandie Niemen	11	0.25	0.89	Gonfreville Côte Blanche							

Substances chimiques	numéro CAS	Tubes à diffusion passive exposés pendant 7 jours à l'intérieur des sites Lubrizol et NL Logistique			Tubes à diffusion passive exposés pendant 7 jours à l'extérieur des sites Lubrizol et NL Logistique			Tubes à diffusion passive exposés pendant 7 jours en région (hors Rouen)			Valeurs de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition < 15 jours)	Sources	Valeur de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition > 1an)	Sources
		5 sites suivis entre les 15/11 et 22/11/19 - 5 échantillons			9 sites suivis entre les 11/10/19 et 31/10/19 - 27 échantillons			7 sites suivis entre les 10 et 31/10/19 - 15 échantillons						
		Nb échantillons avec espèce détectée			Nb échantillons avec espèce détectée	Conc médiane (µg/m3)	Conc max (µg/m3)	Echantillon avec conc max	Nb échantillons avec espèce détectée	Conc médiane (µg/m3)				
Autres composés organiques volatils														
2-Butène	107-01-7	5	26	1.2	2.46	Rouen, Promenade Normandie Niemen	13	1.09	2.08	Gonfreville Pissotière				
1-Nonène	124-11-8													
Acétone	67-64-1	5	18	0.46	1.26	Rouen, quai Jean de Bethencourt MRN	13	0.24	0.41	Port-Jérôme-sur-Seine Rue Prévert	62954	ATSDR, 1994	30840	ATSDR, 1994
Acide acétique	64-19-7	5	20	8.395	53.86	Rouen, quai Jean de Bethencourt MRN	5	0.61	1.01	Port-Jérôme-sur-Seine Rue Prévert				
Acide Palmitique	57-10-3													
Acide Oléique	112-80-1													
Acide Linoléique	60-33-3													
Acide linoléique	463-40-1													
Benzothiazole	95-16-9	4	5	0.02	0.03	Canteleu, rue de la Vasque	2	0.065	0.09	Port-Jérôme-sur-Seine Rue Prévert				
2-Butanone	78-93-3	5	24	0.245	1.40	Rouen, quai Jean de Bethencourt MRN	11	0.25	0.45	Gonfreville Côte Blanche	13000	OECHA, 1999	5000	US EPA, 2003
Acétate d'éthyle	141-78-6	5	25	0.44	2.87	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad	12	0.14	0.46	Port-Jérôme-sur-Seine Rue Prévert			6400	Anses, 2015
Acétate de n-propyle	109-60-4													
Chlorobenzène	108-90-7	5	27	0.09	0.17	Petit-Quevilly, rue Charles Legac	12	0.035	0.11	Palais de Justice station de mesure			1000	OECHA, 2001
Benzonitrile	100-47-0	5	18	0.03	0.11	Petit-Quevilly, rue de la Motte								
Composé azoté non identifié			10	0.445	3.73	Rouen, Promenade Normandie Niemen								
4-Morpholineéthanol	622-40-2		10	1.06	4.22	Rouen, Promenade Normandie Niemen								
Méthénamine	100-97-0	1	7	0.07	0.35	Rouen, quai Emile Duchemin								
Tétrachlorométhane	56-23-5	5	18	0.45	1.17	Petit-Quevilly, rue Charles Legac	13	0.13	0.31	Port-Jérôme-sur-Seine Rue Prévert				
2-éthylhexan-1-ol	104-76-7												4	US EPA, 2019
Naphthalène	91-20-3	4	15	0.02	0.05	Petit-Quevilly, rue Charles Legac	4	0.025	0.06	Port-Jérôme-sur-Seine Rue Prévert	37	Anses, 2013	1.8	Anses, 2013
Furane	110-00-9													
2-méthylfurane	534-22-5													
Cyclotrisiloxane, hexaméthyl-	541-05-9	5					5	0.01	0.02	Port-Jérôme-sur-Seine Rue Prévert				
Acétate de butyle	123-86-4	5					7	0.03	0.27	Gonfreville Côte Blanche				
Composé oxygéné non identifiable			1	0.48	0.48	Rouen, Promenade Normandie Niemen								
Bicine	150-25-4		4	0.16	2.39	Rouen, Promenade Normandie Niemen								
Pyrazine	290-37-9		1	0.57	0.57	Rouen, Promenade Normandie Niemen								
Pyridine	110-86-1		1	1.02	1.02	Rouen, Promenade Normandie Niemen								
Pyridine,2,3,4,5-tétrahydro	505-18-0		1	0.37	0.37	Rouen, Promenade Normandie Niemen								
Morpholine,4-méthyl	109-02-4		1	0.58	0.58	Rouen, Promenade Normandie Niemen								
Pyridine,3-méthyl	108-99-6		1	0.31	0.31	Rouen, Promenade Normandie Niemen								
N,N-Diethyldiethylenetriamine	24426-16-2		1	0.65	0.65	Rouen, Promenade Normandie Niemen								
N-Formylmorpholine	4394-85-8		1	0.7	0.70	Rouen, Promenade Normandie Niemen								
Oxazolidine, 3-méthyl	27970-32-7		1	0.48	0.48	Rouen, Promenade Normandie Niemen								
Fluoré			8	0.455	1.54	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad								

Substances chimiques	numéro CAS	Tubes à diffusion passive exposés pendant 7 jours à l'intérieur des sites Lubrizol et NL Logistique				Tubes à diffusion passive exposés pendant 7 jours à l'extérieur des sites Lubrizol et NL Logistique				Tubes à diffusion passive exposés pendant 7 jours en région (hors Rouen)				Valeurs de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition < 15 jours)	Sources	Valeur de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition > 1an)	Sources
		5 sites suivis entre les 15/11 et 22/11/19 - 5 échantillons		9 sites suivis entre les 11/10/19 et 31/10/19 - 27 échantillons		7 sites suivis entre les 10 et 31/10/19 - 15 échantillons											
		Nb échantillons avec espèce détectée		Nb échantillons avec espèce détectée	Conc médiane (µg/m3)	Conc max (µg/m3)	Echantillon avec conc max	Nb échantillons avec espèce détectée	Conc médiane (µg/m3)	Conc max (µg/m3)	Echantillon avec conc max						
Phénols, crésols...																	
Phénol	13127-88-3		1	0.02	0.02	Rouen, Promenade Normandie Niemen							5800	OEHHA, 1999	200	OEHHA, 2000	
p-crésol	106-44-5														600	OEHHA, 2001	
o-crésol	95-48-7														600	OEHHA, 2001	
m-crésol	108-39-4														600	OEHHA, 2001	
Isomères Trichlorophénol	95-95-4 / 88-06-2														3.2	US EPA 1990	
Isomères Xylénols	576-26-1 / 95-87-4 / 526-75-0 / 95-65-8 / 108-68-9																
Aldéhydes																	
Acétaldéhyde	75-07-0	5					13	0.33	0.66	Gonfreville Pissotière							
Pentanal	110-62-3																
Hexanal	66-25-1																
Heptanal	111-71-7																
Octanal	124-13-0																
Nonanal	124-19-6																
Décanal	112-31-2																
Benzaldéhyde	100-52-7	4															
Méthacroleine	78-85-3																
Furfural	98-01-1	5															
Composés terpéniques																	
alpha pinène	80-56-8	2															
Limonène	138-86-3	3	17	0.1	1.16	Rouen, quai Jean de Bethencourt MRN											
Autres Terpènes																	

Tableau 4 : Substances chimiques présentes dans les tubes à diffusion sur les sites et dans l'environnement et comparaison à des valeurs de référence sanitaire et repères régionales (période du 11/10 au 31/10/19) – source : Atmo Normandie et ARS Normandie (pour les VRS)

Période remédiation

Substances chimiques	numéro CAS	Tubes à diffusion passive exposés pendant 7 jours à l'extérieur des sites Lubrizol et NL Logistique				Valeurs de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition < 15 jours)	Sources	Valeur de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition > 1an)	Sources
		6 sites suivis entre les 30/04/20 et 01/10/20 - 132 échantillons							
		Nb échantillons avec espèce détectée	Conc médiane (µg/m3)	Conc max (µg/m3)	Echantillon avec conc max				
Composés soufrés									
tert- butylmercaptans	75-66-1								
Méthylmercaptan	74-93-1								
Ethylmercaptan	75-08-1								
Propylmercaptan	107-03-9								
Isopropylmercaptan	75-33-2								
Butylmercaptan	109-79-5								
2-Butylmercaptan	513-53-1								
Diméthylsulfure	75-18-3								
Disulfure de carbone CS2	75-15-0	65	0.05	3.84	Rouen, quai Jean de Bethencourt MRN				
Diméthyldisulfure DMDS	624-92-0								
Dimethyltrisulfure DMTS	3658-80-8								
Thiophène	110-02-1								
Sulfure de limonene	71159-90-5								
Dioxyde de soufre SO2	7446-09-5	129	0.34	3.75	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad	30	ATSDR, 1998		
Composés aromatiques benzéniques									
Benzène	71-43-2	131	0.79	4.13	Rouen, quai Jean de Bethencourt MRN	30	Anses, 2008	10	Anses, 2008
Toluène	108-88-3	130	5.37	34.04	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad	21000	Anses, 2017	19000	Anses, 2017
Ethylbenzène	100-41-4	130	0.415	1.72	Petit-Quevilly, rue de la Motte	22000	Anses, 2016	1500	Anses, 2016
m+p - Xylène	108-38-3 / 106-42-3	130	1.24	5.45	Petit-Quevilly, rue de la Motte	8800	ATSDR, 2007	200	ATSDR, 2007
o - Xylène	95-47-6	130	0.5	1.89	Petit-Quevilly, rue de la Motte	8800	ATSDR, 2007	200	ATSDR, 2007
Styrène	100-42-5	130	0.14	0.75	Petit-Quevilly, rue de la Motte	21000	OEHHA, 1999	860	ATSDR, 2010
n-propylbenzène	103-65-1	113	0.1	0.39	Petit-Quevilly, rue de la Motte				
3 Ethyltoluène	620-14-4	125	0.28	1.68	Petit-Quevilly, rue de la Motte				
4 Ethyltoluène	622-96-8	117	0.11	0.41	Petit-Quevilly, rue de la Motte				
1,3,5-Trimethylbenzène	108-67-8	120	0.09	0.43	Petit-Quevilly, rue de la Motte			60	US EPA, 2016
2 Ethyltoluène	611-14-3	119	0.2	0.93	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad				
1,2,4-Trimethylbenzène	95-63-6	129	0.4	2.15	Petit-Quevilly, rue de la Motte			60	US EPA, 2016
1,2,3-Trimethylbenzène	526-73-8	115	0.16	0.88	Petit-Quevilly, rue de la Motte			60	US EPA, 2016
Cumène	98-82-8	81	0.03	2.57	Rouen, quai Jean de Bethencourt MRN			400	US EPA, 1997
aromatiques C10H14		122	0.545	3.22	Petit-Quevilly, rue Charles Legac			1000	TPHCWG, 2003

Substances chimiques	numéro CAS	Tubes à diffusion passive exposés pendant 7 jours à l'extérieur des sites Lubrizol et NL Logistique				Valeurs de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition < 15 jours)	Sources	Valeur de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition > 1an)	Sources
		9 sites suivis entre les 28/09/19 et 14/02/20 - 179 échantillons							
		Nb échantillons avec es pèce détectée	Conc médiane (µg/m3)	Conc max (µg/m3)	Echantillon avec conc max				
Alcanes									
2-méthylButane	78-78-4	108	0.32	7.34	Petit-Quevilly, rue de la Motte				
n-pentane	109-66-0	110	0.545	3.81	Rouen, avenue Pasteur				
Pentane,2-méthyl	107-83-5	127	0.9	3.81	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad				
Pentane,3-méthyl	96-14-0	130	0.42	1.88	Petit-Quevilly, rue Charles Legac				
Butane,2,2-diméthyl	75-83-2	126	0.11	0.60	Petit-Quevilly, rue Charles Legac				
n-hexane	110-54-3	128	0.96	6.75	Rouen, quai Jean de Bethencourt MRN		3000	Anses, 2014	
Hexane, 2-méthyl	591-76-4	130	1.585	13.39	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad				
Hexane, 3-méthyl	589-34-4	130	1.845	26.75	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad				
n-heptane	142-82-5	130	1.465	18.22	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad		18400	TPHCWG, 1999	
Hexane,2,2-diméthyl	590-73-8	84	0.08	0.40	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad				
Pentane,2,3,3-triméthyl	560-21-4	99	0.21	0.57	Petit-Quevilly, rue Charles Legac				
Heptane, 3-méthyl-	589-81-1	114	0.195	1.02	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad				
n-octane	111-65-9	129	0.25	3.99	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad		18400	TPHCWG, 2000	
Heptane,3,5-diméthyl	926-82-9								
Octane,2-méthyl	3221-61-2	78	0.09	0.40	Rouen, avenue Pasteur				
n-nonane	111-84-2	125	0.33	1.68	Petit-Quevilly, rue de la Motte		1000	TPHCWG, 2001	
n-decane	124-18-5	129	0.83	11.50	Rouen, avenue Pasteur		1000	TPHCWG, 2002	
n-undecane	1120-21-4	84	0.095	0.56	Petit-Quevilly, rue de la Motte		1000	TPHCWG, 2004	
n-dodecane	112-40-3	126	0.66	36.38	Rouen, quai Jean de Bethencourt MRN		1000	TPHCWG, 2005	
méthylclopentane	96-37-7	121	0.29	2.57	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad				
méthylcyclohexane	108-87-2	130	0.725	4.03	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad				
Ethylcyclohexane	1678-91-7	117	0.11	0.58	Petit-Quevilly, rue Charles Legac				
Cyclohexane, 1,3-diméthyl-	591-21-9	125	0.3	5.26	Petit-Quevilly, rue Charles Legac				
Cyclohexane,1,1,2-triméthyl	7094-26-0	99	0.09	0.47	Petit-Quevilly, rue Charles Legac				
n-tridécano	629-50-5	72	0.03	0.13	Petit-Quevilly, rue de la Motte				
n-tétradécano	629-59-4	117	0.46	3.28	Rouen, quai Jean de Bethencourt MRN				

Substances chimiques	numéro CAS	Tubes à diffusion passive exposés pendant 7 jours à l'extérieur des sites Lubrizol et NL Logistique				Valeurs de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition < 15 jours)	Sources	Valeur de référence sanitaires pour la population générale en µg/m3 (exposition > 1an)	Sources
		9 sites suivis entre les 28/09/19 et 14/02/20 - 179 échantillons							
		Nb échantillons avec espèce détectée	Conc médiane (µg/m3)	Conc max (µg/m3)	Echantillon avec conc max				
Autres composés organiques volatils									
2-Butène	107-01-7	130	0.9	2.93	Rouen, avenue Pasteur				
1-Nonène	124-11-8	95	0.36	1.19	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad				
Acétone	67-64-1	130	0.995	2.68	Rouen, quai Jean de Bethencourt MRN	62954	ATSDR, 1994	30840	ATSDR, 1994
Acide acétique	64-19-7	125	4.16	43.57	Petit-Quevilly, rue de la Motte				
Acide Palmitique	57-10-3								
Acide Oléique	112-80-1								
Acide Linoléique	60-33-3								
Acide linoléique	463-40-1								
Benzothiazole	95-16-9	105	0.26	2.42	Petit-Quevilly, rue Charles Legac				
2-Butanone	78-93-3	124	1.075	3.59	Petit-Quevilly, rue de la Motte	13000	OEHHA, 1999	5000	US EPA, 2003
Acétate d'éthyle	141-78-6	93	0.74	3.95	Rouen, avenue Pasteur			6400	Anses, 2015
Acétate de n-propyle	109-60-4	42	0.475	5.05	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad				
Chlorobenzène	108-90-7	95	0.08	0.78	Rouen, avenue Pasteur			1000	OEHHA, 2001
Benzonitrile	100-47-0	120	0.2	3.68	Petit-Quevilly, rue Charles Legac				
Composé azoté non identifié									
4-Morpholineethanol	622-40-2								
Méthénamine	100-97-0	20	0.275	1.20	Rouen, avenue Pasteur				
Tétrachlorométhane	56-23-5	129	0.29	1.76	Canteleu, rue de la Vasque				
2-éthylhexan-1-ol	104-76-7	2	0.075	0.08	Petit-Quevilly, rue de Stalingrad			4	US EPA, 2019
Naphthalène	91-20-3	111	0.09	1.30	Petit-Quevilly, rue Charles Legac	37	Anses, 2013	1.8	Anses, 2013
Furane	110-00-9								
2-méthylfurane	534-22-5								
Cyclotrioxane, hexamethyl-	541-05-9								
Acétate de butyle	123-86-4	120	0.475	3.87	Petit-Quevilly, rue de la Motte				
Composé oxygéné non identifiable									
Bicine	150-25-4								
Pyrazine	290-37-9								
Pyridine	110-86-1								
Pyridine,2,3,4,5-tétrahydro	505-18-0								
Morpholine,4-méthyl	109-02-4								
Pyridine,3-méthyl	108-99-6								
N,N-Diethyldiethylenetriamine	24426-16-2								
N-Formylmorpholine	4394-85-8								
Oxazolidine, 3-méthyl	27970-32-7								
Fluoré									

Substances chimiques	numéro CAS	Tubes à diffusion passive exposés pendant 7 jours à l'extérieur des sites Lubrizol et NL Logistique				Valeurs de référence sanitaires pour la population générale en µg/m ³ (exposition < 15 jours)	Sources	Valeur de référence sanitaires pour la population générale en µg/m ³ (exposition > 1an)	Sources
		9 sites suivis entre les 28/09/19 et 14/02/20 - 179 échantillons							
		Nb échantillons avec espèce détectée	Conc médiane (µg/m ³)	Conc max (µg/m ³)	Echantillon avec conc max				
Phénols, crésols...									
Phénol	13127-88-3	13	0.11	4.31	Petit-Quevilly, rue de la Motte	5800	OEHHA, 1999	200	OEHHA, 2000
p-crésol	106-44-5							600	OEHHA, 2001
o-crésol	95-48-7							600	OEHHA, 2001
m-crésol	108-39-4							600	OEHHA, 2001
Isomères Trichlorophénol	95-95-4 / 88-06-2							3.2	US EPA 1990
Isomères Xylénols	576-26-1 / 95-87-4 / 526-75-0 / 95-65-8 / 108-68-9								
Aldéhydes									
Acétaldéhyde	75-07-0								
Pentanal	110-62-3	14	0.475	0.76	Rouen, avenue Pasteur				
Hexanal	66-25-1	22	0.61	1.27	Rouen, avenue Pasteur				
Heptanal	111-71-7	15	0.29	0.79	Rouen, avenue Pasteur				
Octanal	124-13-0	21	0.97	2.35	Rouen, avenue Pasteur				
Nonanal	124-19-6	17	1.67	4.74	Rouen, avenue Pasteur				
Décanal	112-31-2	16	1.16	2.44	Petit-Quevilly, rue Charles Legac				
Benzaldéhyde	100-52-7	128	1.395	47.71	Petit-Quevilly, rue Charles Legac				
Méthacroleïne	78-85-3								
Furfural	98-01-1								
Composés terpéniques									
alpha pinène	80-56-8	81	0.2	0.66	Canteleu, rue de la Vasque				
Limonène	138-86-3	47	0.16	0.51	Petit-Quevilly, rue de la Motte				
Autres Terpènes									

Tableau 5 : Substances chimiques présentes dans les tubes à diffusion dans l'environnement et comparaison à des valeurs de référence sanitaire (période du 30/04 au 01/10/20) – source : Atmo Normandie et ARS Normandie (pour les VRS)

5.3. Valeurs de référence sanitaire pour l'analyse des résultats (travail de compilation de l'ARS Normandie)

Molécules	VRS1 pour la population générale (expo < 15j)	Source	VRS2 pour la population générale (expo > 1an)	Source	VR3 Percentile 90 de l'étude OQAI Air extérieur
benzène	30	Anses, 2008	10	Anses, 2008	2.2
toluène	21 000	Anses, 2017	19 000	Anses, 2017	9
éthylbenzène	22 000	Anses, 2016	1 500	Anses, 2016	2.1
m+p xylène	8 800	ATSDR, 2007	200	ATSDR, 2007	5.6
o xylène	8 800	ATSDR, 2007	200	ATSDR, 2007	2.3
styrène	21 000	OEHHA, 1999	860	ATSDR, 2010	0.6
phenol	5 800	OEHHA, 1999	200	OEHHA, 2000	
acétone	62 954	ATSDR, 1994	30 840	ATSDR, 1994	
2-butanone	13 000	OEHHA, 1999	5 000	US EPA, 2003	
naphtalene	37	Anses, 2013	1.8	Anses, 2013	
dioxyde de soufre	30	ATSDR, 1998	/		

Tableau 6 : Valeurs de référence sanitaire des COVs – source : ARS Normandie

Valeurs de référence sanitaires (exprimées en microgrammes/m ³)		
Composé	A court terme / exposition aiguë (quelques minutes à quelques heures)	A long terme / exposition chronique (1 an et plus)
Acide bromhydrique	/	/
Acide chlorhydrique	2100 µg/m ³ (OEHHA ³ 1999)	9 µg/m ³ (OEHHA 2000)
Acide fluorhydrique	16.4 µg/m ³ (ATSDR ⁴ 2003)	14 µg/m ³ (OEHHA 2003)
Acide nitreux	/	/
Acide nitrique	86 µg/m ³ (OEHHA 1999)	/
Acide phosphorique	/	7 µg/m ³ (OEHHA 2000)
Acide sulfurique	120 µg/m ³ (OEHHA 1999)	1 µg/m ³ (OEHHA 2001)
Fluorures	240 µg/m ³ (OEHHA 1999)	13 µg/m ³ (OEHHA 2003)

Tableau 7 : Valeurs de référence sanitaires des acides minéraux – source : Atmo Normandie

³ OEHHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment

⁴ ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry

Valeurs de référence sanitaire calculées avec les facteurs d'équivalence toxique en nanogrammes/m ³							
Type de HAP	Benzo (a) anthracène	Benzo (a) pyrène	Benzo (b) fluoranthène	Benzo (g,h,i) pérylène	Benzo (k) fluoranthène	Dibenzo (a,h) anthracène	Indéno (1,2,3-c,d) pyrène
VRS	10	1	10	100	10	1	10

Tableau 8 : Valeurs de référence sanitaire des HAP – source : ARS Normandie

Les VRS chroniques par inhalation des HAP sont obtenues à partir de la valeur cible du benzo(a)pyrène de la réglementation européenne⁵ (1 ng/m³ en moyenne annuelle) et des facteurs d'équivalents toxiques (FET) des autres HAP (cf. (14)). Par exemple, le benzo(g,h,i)pérylène ayant un FET de 0,01, cela signifie qu'il est 100 fois moins toxique que le BaP, d'où une VRS calculée 100 fois plus forte.

⁵ Transcrite par le décret n°2010-1250-21/10/2010

6. Liste des figures

Figure 1 : canisters de 6L - Atmo Normandie	8
Figure 2 : Sac Tedlar - Source : Atmo Normandie	9
Figure 3 : Valise de prélèvement - Source : Atmo Normandie	9
Figure 4 : Station fixe de mesures automatiques. Ici : quai de Paris - Source : Atmo Normandie	9
Figure 5 : Station de mesures temporaires - Source : Atmo Normandie	9
Figure 6 : Tubes à diffusion passive - Source : Atmo Normandie	10
Figure 7 : Tubes à diffusion passive - Source : Atmo Normandie	11
Figure 8 : Appareil de mesure des HAP particulières - Source : Atmo Normandie	11
Figure 9 : Appareil de mesure des acides minéraux - Source : Atmo Normandie	12
Figure 10 : Jauge Bergerhoff - Source : Atmo Normandie	12
Figure 11 : Jauge Owen - Source : Atmo Normandie	13
Figure 12 : Rose des vents station GPMR du 29/11 au 05/12/19 - Source : Atmo Normandie	13
Figure 13 : Rose des vents station GPMR du 05/12 au 12/12/19 - Source : Atmo Normandie	14
Figure 14 : Illustration du socle du Langage des Nez® - Source : Atmo Normandie	16
Figure 15 : Illustration d'ODO - Source : Atmo Normandie	16

7. Liste des tableaux

<i>Tableau 1 : Substances chimiques présentes dans les canisters sur les sites et dans l'environnement (26 au 30/09/19) et comparaison à des valeurs de référence sanitaire et repères régionales – source : Atmo Normandie et ARS Normandie (pour les VRS).....</i>	<i>22</i>
<i>Tableau 2 : Substances chimiques présentes dans les canisters sur les sites et dans l'environnement (05/10 au 19/11/19) et comparaison à des valeurs de référence sanitaire et repères régionales – source : Atmo Normandie et ARS Normandie (pour les VRS).....</i>	<i>27</i>
<i>Tableau 3 : Substances chimiques présentes dans les canisters à l'entrée de la Foire Saint Romain (21 au 27/10/19) et comparaison à des valeurs de référence sanitaire et repères régionales – sources : Atmo Normandie, ATMO Auvergne-Rhône-Alpes et ARS Normandie (pour les VRS)</i>	<i>32</i>
<i>Tableau 4 : Substances chimiques présentes dans les tubes à diffusion sur les sites et dans l'environnement et comparaison à des valeurs de référence sanitaire et repères régionales (période du 11/10 au 31/10/19) – source : Atmo Normandie et ARS Normandie (pour les VRS).....</i>	<i>36</i>
<i>Tableau 5 : Substances chimiques présentes dans les tubes à diffusion dans l'environnement et comparaison à des valeurs de référence sanitaire (période du 30/04 au 01/10/20) – source : Atmo Normandie et ARS Normandie (pour les VRS).....</i>	<i>40</i>
<i>Tableau 6 : Valeurs de référence sanitaire des COVs – source : ARS Normandie.....</i>	<i>41</i>
<i>Tableau 7 : Valeurs de référence sanitaires des acides minéraux – source : Atmo Normandie.....</i>	<i>41</i>
<i>Tableau 8 : Valeurs de référence sanitaire des HAP – source : ARS Normandie</i>	<i>42</i>