

Synthèse des résultats de mesures dans l'air réalisées suite à l'incendie sur un site de Bolloré Logistics à Grand-Couronne, le 16/01/2023

Point d'information au 21/02/2024

PI_2023_4_V1

EN_VRP_304_V02

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 faites sans l'autorisation écrite d'Atmo Normandie est illicite et constituerait un acte de contrefaçon sanctionné par les articles L.335-2 et suivants du Code de la Propriété Intellectuelle.

Pour le cas où le présent document aurait été établi pour partie sur la base de données et d'informations fournies à Atmo Normandie par des tiers, l'utilisation de ces données et informations ne saurait valoir validation par d'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.

Point d'Information n° PI_2023_4_V1

Le 21 février 2024

Le rédacteur,

Abdoulaye SAMAKE

Le responsable du programme CASP'AIR¹

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

¹Cellule d'Appui aux Situations de Pollution Atmosphérique Inhabituelle Régionale.

Sommaire

Sommaire	3
1. Introduction.....	4
2. Synthèse des informations actuellement disponibles	4
2.1. Chronologie des faits.....	4
2.2. Rappel des conditions météorologiques du jour du sinistre et des jours de collecte d'échantillons d'air ...	6
2.3. Simulation de la dispersion du panache de l'incendie	7
3. Les mesures de la qualité de l'air	10
3.1. Surveillance spécifique pour cet incendie	10
3.2. Caractérisation chimique des prélèvements d'air.....	14
3.3. Surveillance continue des particules, métaux particuliers et dépôts atmosphériques.....	14
4. Les signalements d'odeurs	15
4.1. Description des évocations.....	15
4.2. Signalements d'odeurs et symptômes santé recensés.....	17
5. Synthèse des résultats de mesure	18
5.1. Les mesures continues de particules fines (PM ₁₀ et PM _{2.5}) sur le réseau d'Atmo Normandie.....	18
5.2. Analyse d'espèces inorganiques sur sacs Tedlar®	19
5.3. Analyses de composés organiques volatils.....	22
5.3.1. Les prélèvements par canisters et sacs Tedlar®	22
5.3.2. Les prélèvements d'air par tubes passifs à diffusion.....	22
5.4. Les prélèvements d'air pour l'analyse de métaux.....	22
5.5. Mesures dans les retombées atmosphériques	23
5.5.1. Métaux dans les retombées atmosphériques	24
5.5.2. Dioxines/furanes et polychlorobiphényles (PCB) dans les retombées atmosphériques	26
5.6. Les prélèvements d'air par pompage actif sur filtres	27
5.6.1. Analyses d'acides inorganiques sur filtres imprégnés	27
5.6.2. Analyses de chlore sur filtres à membrane d'argent	27
6. Conclusions.....	27
Documents annexes	29
7. Conditions de vents au moment des campagnes de prélèvements d'air.....	29
8. Description des moyens de prélèvement mis en œuvre	30
9. Concentration de polluants	33

1. Introduction

Le lundi 16 janvier 2023, un incendie s'est déclenché vers 16h30 au sein d'un entrepôt de stockage situé dans la zone industrielle de Grand-Couronne au sud de l'agglomération rouennaise. Cet événement a été à l'origine d'un important panache de fumée visible à plusieurs kilomètres à la ronde².

Dès les premières heures de l'incendie et les jours qui ont suivi, de nombreux prélèvements dans les matrices air et eaux ont été réalisés par différents intervenants, afin de collecter des échantillons au plus près du sinistre, mais aussi au niveau des premières habitations et dans un périmètre plus lointain dans les communes susceptibles d'être impactées par les fumées de l'incendie. Un rapport relatif aux résultats obtenus dans les différents compartiments environnementaux³ a été publié le 5 juillet 2023 par la préfecture de Seine Maritime sur son site internet suite aux travaux d'analyse et de synthèse effectués par la cellule post-accidentelle mise en place suite à cet événement.

La présente note d'information revient sur la chronologie des événements, puis expose l'approche choisie par l'association pour le déploiement de ses moyens de mesures au moment de l'incendie et les jours et semaines suivants, en fonction de l'évolution de la situation.

Atmo Normandie a publié sur son site internet les premiers résultats d'analyse disponibles au moment de l'incendie et quelques jours après, l'objectif de la présente note est de fournir un bilan et une interprétation plus complète de l'ensemble des résultats d'analyses obtenus dans l'air et les retombées atmosphériques.

2. Synthèse des informations actuellement disponibles

2.1. Chronologie des faits

Le lundi 16 janvier 2023 en fin d'après-midi, un incendie de grande ampleur est survenu dans des cellules de stockage d'un entrepôt situé à Grand-Couronne. Le feu est parti d'une cellule de 6000 m² exploitée par la société Bolloré Logistics, qui abritait des pièces automobiles dont des batteries de véhicules et des éléments de batteries au lithium. L'incendie s'est ensuite propagé à une seconde cellule mitoyenne d'une superficie identique exploitée par le groupe Distri Cash, où étaient entreposés environ 70 000 pneus. Ces feux ont

² <https://www.ouest-france.fr/faits-divers/incendie/incendie-dans-l-entreprise-bollore-logistics-grand-couronne-important-deploiement-de-pompiers-73452d8e-95c5-11ed-9400-7aba786c7303>

³ <https://www.seine-maritime.gouv.fr/Actualites/Incendie-Bollore-Logistics-le-rapport-post-accident-publie>

été circonscrits vers 23h30. Durant la nuit vers 3h30, un nouveau départ de feu a été enregistré dans une troisième cellule voisine exploitée par la société Ziegler, où étaient stockés des tissus et des radars routiers. Ce nouvel incendie a été circonscrit vers 6h du matin.



Figure 1: Image des cellules de l'entrepôt incendié (source : SDIS 76).

Comme indiqué par la préfecture, une évaluation du risque chimique pour la population a été conduite par les sapeurs-pompiers du SDIS 76 dès leur arrivée sur le site sinistré, afin de détecter d'éventuels effets sanitaires graves et immédiats pour la population et d'aider à la décision. Le 17 janvier vers 21h30, la Préfecture de Seine-Maritime a publié sur son site internet les résultats de ces mesures d'urgence, qui n'ont pas révélé d'élément de toxicité immédiate⁴ nécessitant, selon les autorités, le confinement ou l'évacuation de la population riveraine.

Afin d'analyser les impacts sanitaires et environnementaux potentiels consécutifs à cet incendie, la préfecture a mis en place une cellule post accidentelle dès le 17 janvier 2023⁵. Cette dernière regroupait différents services dont des représentants des préfectures de la Seine-Maritime et de l'Eure, des SDIS 76 et 27, de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Seine Maritime (DREAL), de l'Agence Régionale de Santé de Seine Maritime (ARS), d'Atmo Normandie, de l'Office Français de la Biodiversité (OFB), et de Santé Publique France (SPF)⁶.

⁴ <https://www.seine-maritime.gouv.fr/Actualites/Incendie-Bollere-Logistics-le-rapport-post-accident-publie>

⁵ <https://www.seine-maritime.gouv.fr/contenu/telechargement/55109/353796/file/2023+01+17+Point+de+situation+21h30+-+Incendie+Grand-Couronne+Bollere+LogisticsVFt-1.pdf>

⁶ <https://www.seinemaritime.gouv.fr/contenu/telechargement/55313/388213/file/2023%2001%2027%20%20Incendie%20Bollor%C3%A9%20Logistics%20Point%20sur%20les%20r%C3%A9sultats%20d%E2%80%99analyses%20des%20diff%C3%A9rents%20pr%C3%A9sents%20pr%C3%A9sents%20effectu%C3%A9s.pdf>

2.2. Rappel des conditions météorologiques du jour du sinistre et des jours de collecte d'échantillons d'air

Le 16 janvier 2023, un vent soutenu de secteur Nord-Ouest a ensuite été enregistré à partir de midi (voir zone grisée sur la Figure 2). Les vents ont ensuite faibli en début de soirée à partir de 19h (Figure 2). Par la suite, la direction des vents est devenue très changeante dans la nuit du 16 au 17 janvier et jusqu'au lendemain midi (vitesses de vent très faibles).

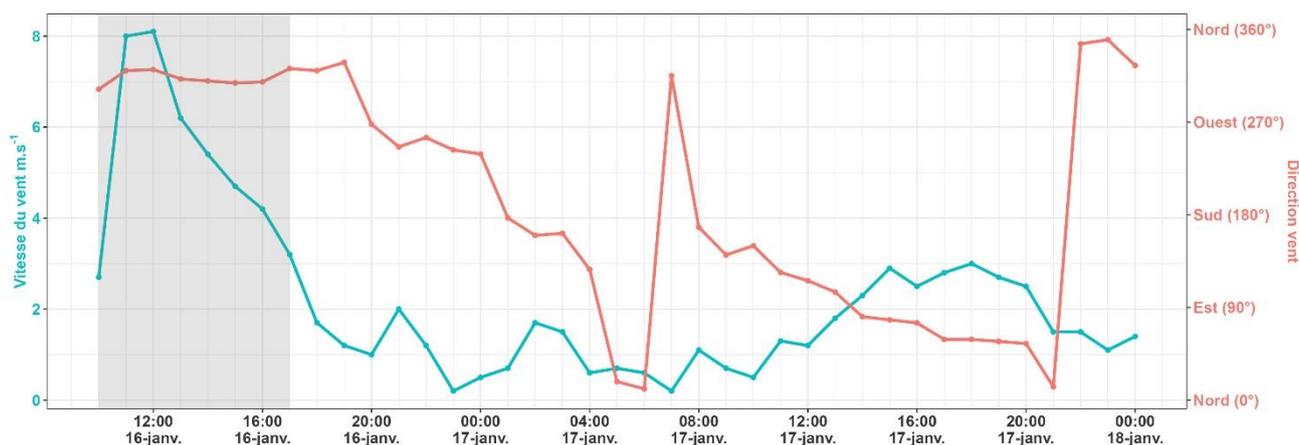


Figure 2: Conditions de vent établies à partir des données de vent (moyennes horaires) mesurées à 35 m d'altitude sur la station Météo d'Atmo Normandie située à Sotteville-Lès-Rouen le 16 janvier 2023. Les données sont représentées en heures locales.

La seconde moitié de la journée du 17 janvier s'est caractérisée par des vents orientés au secteur Nord-Est (Figure 2). Les températures ont baissé dans la journée pour passer sous la barre du zéro degré dans la nuit du 17 au 18 janvier. Le début de la journée du 18 janvier s'est distingué par des averses de neige. A l'issue de ce court passage neigeux, le mois qui a suivi a été caractérisé par de très faibles voire l'absence de précipitations.

Les conditions de vents observées au cours des **différentes campagnes de prélèvements ultérieures** opérées par Atmo Normandie sont brièvement rappelées ci-dessous :

- La semaine du 17 au 24 janvier a été marquée par des vents dominants provenant d'Est-Nord-Est (Figure 3).

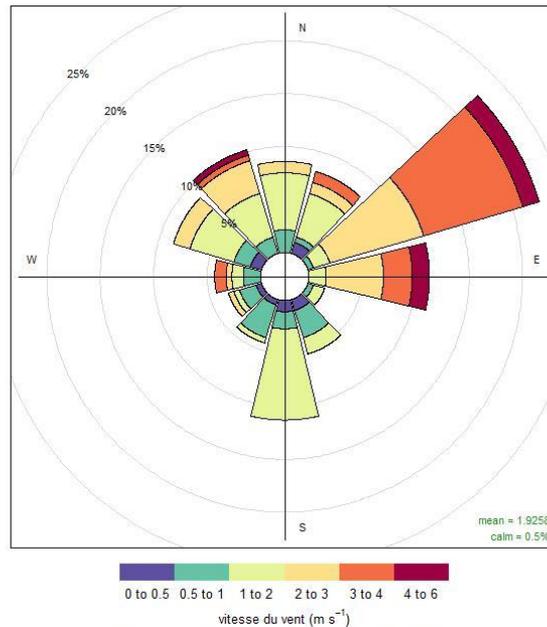


Figure 3: Roses des vents établies à partir des données horaires de vent mesurées à 35 m d'altitude sur la station météo d'Atmo Normandie située à Sotteville-Lès-Rouen. Les données représentées ont été acquises du 17 et le 24 janvier 2023.

- Si l'on regarde spécifiquement la journée du 20 janvier, les vents provenaient majoritairement de secteur Nord-Ouest (voir Figure A- 1 dans les annexes).
- Le 1^{er} février 2023, les vents étaient établis sur les secteurs Ouest à Nord-Ouest (Figure A- 2A en annexe).
- Enfin, le 23 mai, les vents provenaient essentiellement du secteur Nord-Est (Figure A- 2B en annexe).

2.3. Simulation de la dispersion du panache de l'incendie

Les conditions de l'incendie (notamment la puissance calorifique du foyer, la quantité de combustible brûlé, la température du foyer) étaient favorables à l'élévation rapide des fumées. La reconnaissance par un hélicoptère de la Sécurité Civile a montré que le haut du panache de fumée s'élevait à une hauteur de 2400 mètres d'altitude, au plus fort de l'incendie⁷.

Atmo Normandie dispose d'une plateforme de modélisation (SIMPAC : <https://project.aria.fr/simpac-v2.1/documentation/index.html#>) permettant de prévoir la trajectoire d'un panache de fumées en fonction des vitesses, directions de vents, de la stabilité de l'atmosphère. Les premières modélisations réalisées ont permis de visualiser le

⁷ <https://www.seine-maritime.gouv.fr/Actualites/Incendie-Bollore-Logistics-le-rapport-post-accident-publique>

déplacement du panache de l'incendie dès les premières heures de l'incendie⁸. Ces simulations indiquent que le panache est passé sur de nombreuses communes autour de Grand-Couronne dans la nuit du 16 au 17 janvier 2023 (Figure 4).

⁸ <https://www.atmonormandie.fr/actualite/incendie-zi-grand-couronne-modelisation-du-panache-de-fumees>

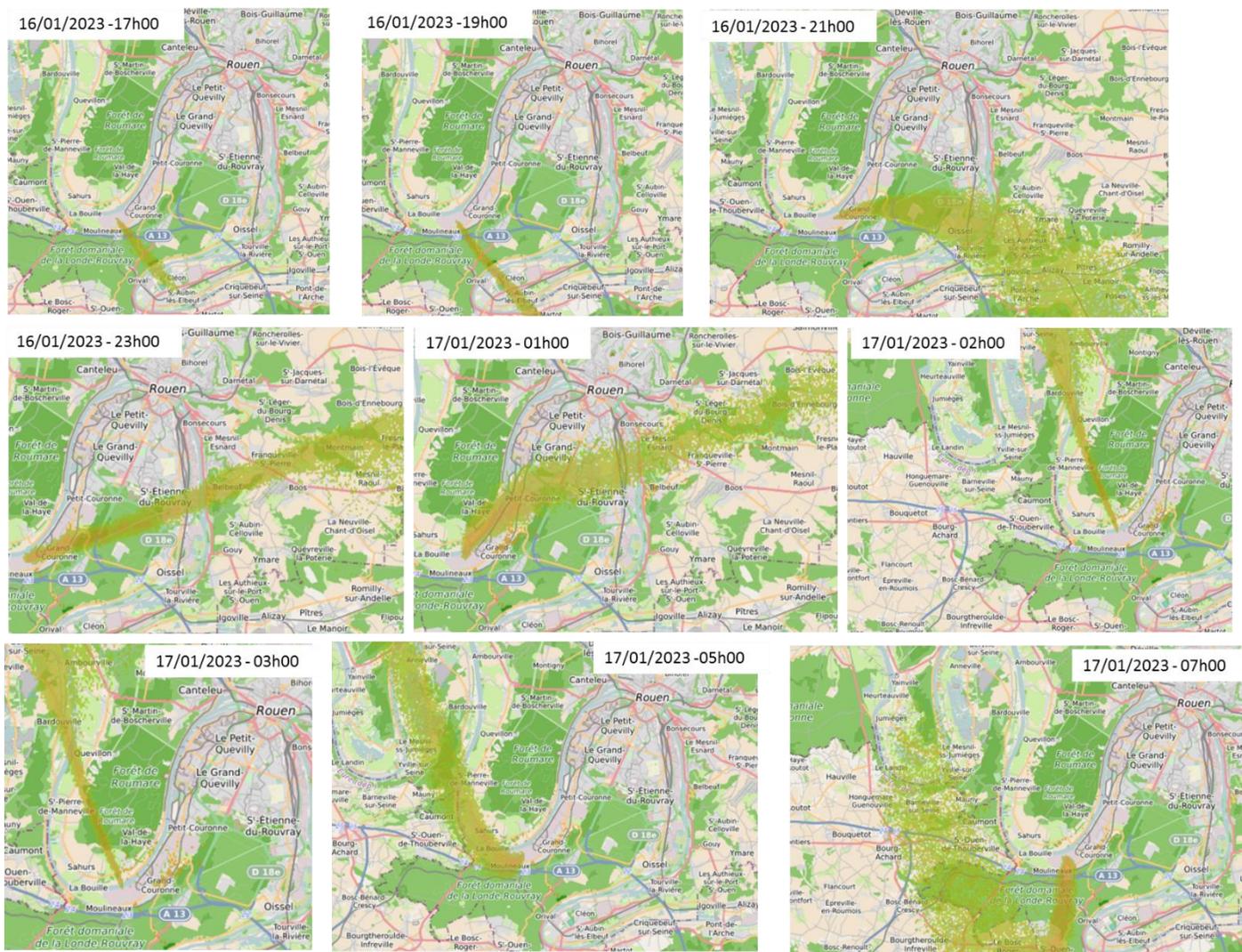


Figure 4: Modélisation de la circulation du panache de fumées suite à l'incendie du 16/01/2023 dans la ZI de Grand-Couronne.

3. Les mesures de la qualité de l'air

Les mesures d'évaluation du risque immédiat opérées par les sapeurs-pompiers ont été complétées par la suite par une série de mesures et de prélèvements d'air ambiant pendant et après l'incendie. Les prélèvements ont été effectués par le SDIS76 dans les premières heures et Atmo Normandie par la suite. Les analyses effectuées sur ces prélèvements ont visé une série de composés chimiques susceptibles d'être émis dans ce type d'incendie^{9,10} à savoir des composés organiques volatils (dont le benzène), des acides minéraux (dont les acides fluorhydrique et chlorhydrique), le monoxyde de carbone, le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre, les métaux, le chlore gazeux, etc.

Le détail de ces mesures est présenté ci-dessous. L'ensemble des matériels de prélèvement déployé par Atmo Normandie est décrit dans le chapitre 8 (annexe).

3.1. Surveillance spécifique pour cet incendie

➤ Le 16 janvier 2023, jour de l'incendie

Le 16 janvier 2023 en début de soirée, les sapeurs-pompiers du SDIS 76 ont prélevé deux échantillons d'air sur deux emplacements distincts à l'extérieur du site incendié (Tableau 1). Ces prélèvements ont été effectués à l'aide de canisters mis à disposition par Atmo Normandie dans le cadre d'une convention de partenariat signé en 2017 entre les deux organismes.

En complément, Atmo Normandie s'est rendu au cours de la nuit dans la commune de Grand-Couronne, alors sous le panache de l'incendie pour effectuer, avec le soutien de Lauguiconcept¹¹ contactée par l'entreprise Bolloré Logistics, des prélèvements d'air également par canisters, mais aussi dans des sacs Tedlar® et sur des filtres, afin de couvrir une large gamme de polluants susceptibles d'être émis en cas d'incendie. La localisation et l'heure de ces prélèvements sont détaillés dans le Tableau 1.

⁹ La DREAL a fait appel à la CASU (Cellule d'Appui aux Situations d'Urgence) pour disposer d'une liste des substances à mesurer dans l'air potentiellement émises par l'incendie. Opérée par l'INERIS 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7, la CASU apporte aux autorités publiques une aide à la décision immédiate en cas de dangers à caractère technologique avéré ou imminent pour l'homme ou l'environnement.

¹⁰ <https://www.ineris.fr/fr/omega-16-recensement-substances-toxiques-ayant-impact-potentiel-court-moyen-long-terme-susceptibles>

¹¹ LauguiConcept est un organisme de formation à la sécurité destiné notamment aux pompiers des entreprises industrielles pour les entraîner à éteindre des feux réels. Atmo Normandie participe sur le site de LauguiConcept à des tests de prélèvements lors d'incendies et réalise des sessions de formation au maniement des canisters auprès des industriels havrais.

Tableau 1: les prélèvements au moment de l'incendie (soirée et nuit du 16 au 17 janvier 2023).

Soirée et nuit du 16 au 17/01/2023 Localisation (et son n° sur la carte en annexe) et horaire du prélèvement	Type de prélèvement	Type de composés recherchés	Commentaires sur le prélèvement
Site 1 : Tourville la Rivière, entrée de la base de loisirs de Bédanne - 20h45 (SDIS 76)	1 canister	COV ¹² dont benzène, composés organiques chlorés et fluorés	Sous le panache de fumée
Site 2 : Saint-Aubin-lès-Elbeuf, toit du Centre Hospitalier Intercommunal d'Elbeuf-21h41 (SDIS 76)	1 canister	COV dont benzène, composés organiques chlorés et fluorés	Pas de fumées visible, ciel clair. Point identifié à l'issue de la reconnaissance aérienne du panache. Le temps d'intervenir, le panache était en train de changer de direction.
Site 3 : Place de la mairie de Grand-Couronne 23h30	2 sacs Tedlar®	CO ¹³ , NO _x ¹⁴ , SO ₂ ¹⁵ , benzène, toluène	Pas exactement sous le panache mais une pointe de poussières a été enregistré sur l'analyseur automatique de la station de mesure situé derrière la mairie les heures précédentes
Site 4 : Grand-Couronne, Centre commercial des Bouttières entre 00h15	1 sac Tedlar® 1 canister	CO, NO _x , SO ₂ , COV dont benzène, composés organiques chlorés et fluorés	Sous le panache de fumée
Site 5 : Grand-Couronne, rue de la Londe entre 00h30 et 1h00	2 sacs Tedlar®, 1 canister 1 filtre imprégné pour acides minéraux et lithium 1 filtre membrane en argent pour le chlore	CO, NO _x , SO ₂ , COV dont benzène, composés organiques chlorés et fluorés, acides minéraux dont HCl ¹⁶ et HF ¹⁷ , Li et Cl ₂	Sous le panache de fumée, forte odeur de brûlé

➤ A partir du 17 janvier 2023

Dans l'attente de l'extinction complète de la combustion, annoncée comme pouvant prendre plusieurs jours, et du fait de la persistance résultante de fumerolles, Atmo Normandie a intensifié, au cours de la journée du mardi 17 janvier, son dispositif de surveillance sur les communes environnantes de Grand-Couronne. Des tubes à diffusion passive (dispositif permettant de piéger certains polluants sur une semaine entière, voir la description dans le

¹² COV : Composés Organiques Volatils (hydrocarbures volatils)

¹³ CO : monoxyde de carbone

¹⁴ NO_x : oxydes d'azote

¹⁵ SO₂ : dioxyde de soufre

¹⁶ HCl : acide chlorhydrique

¹⁷ HF : acide fluorhydrique

chapitre 8) ont été installés sur les communes de La Bouille, Caumont, Hautot-sur-Seine, Moulineaux, Saint-Ouen de Thouberville. En raison d'une forte odeur de brûlé constatée lors de pose d'un tube à diffusion passive dans la commune de Caumont, Atmo Normandie a collecté trois échantillons supplémentaires au moyen de deux sacs Tedlar® et d'un canister (Tableau 2).

Tableau 2: Détail des prélèvements d'air réalisés le 17 janvier 2023 et tubes à diffusion passive exposés pendant 7 jours entre le 17 et 24 janvier 2023.

Commune (et n° pour localiser le site sur la carte en annexe)	Mesures & prélèvements effectués	Type de composés recherchés
Site 3 : Grand-Couronne, place de la mairie	Tube à diffusion passive	COV dont benzène, composés organiques chlorés et fluorés
Site 4 : Grand-Couronne centre commercial Des Bouttières	Tube à diffusion passive	COV dont benzène, composés organiques chlorés et fluorés
Site 6 : Grand-Couronne, rue Georges Braque	Tube à diffusion passive	COV dont benzène, composés organiques chlorés et fluorés
Site 7 : Moulineaux	Tube à diffusion passive	COV dont benzène, composés organiques chlorés et fluorés
Site 8 : La Bouille	Tube à diffusion passive	COV dont benzène, composés organiques chlorés et fluorés
Site 9 : Saint Ouen de Thouberville	Tube à diffusion passive	COV dont benzène, composés organiques chlorés et fluorés
Sites 10 et 11 : Caumont entre 14h40 et 14h45	2 sacs Tedlar®, 1 canister, Tube à diffusion passive	CO, NO _x , SO ₂ , COV dont benzène, composés organiques chlorés et fluorés
Site 12 : Hautot sur Seine	Tube à diffusion passive	COV dont benzène, composés organiques chlorés et fluorés

Dans l'après-midi du 20 janvier, Atmo Normandie a réalisé à la demande de la DREAL des prélèvements d'air ambiant sur deux sites localisés dans la commune de Grand-Couronne. Le 1^{er} février, Atmo Normandie a collecté des échantillons complémentaires à l'aide de filtres sur 3 emplacements distincts : 1 sur la commune des Moulineaux et 2 sites sur la commune de Grand-Couronne (Tableau 3).

Afin de compléter la recherche de chlore gazeux sur le secteur situé autour de l'entrepôt incendié, suite aux résultats des premières campagnes de prélèvement d'air, Atmo Normandie a prélevé, le 23 mai 2023, des échantillons complémentaires sur 5 emplacements (Tableau 3).

Tableau 3: Synthèse des prélèvements d'air réalisés les 20 janvier et 23 mai 2023.

Commune (et n° pour localiser le site sur la carte en annexe) –	Dates	Mesures & prélèvements effectués	Type de composés recherchés
Site 13 : Grand-Couronne, rue Eugène Varlin	20 janvier	1 canister, 1 sac Tedlar®, 1 prélèvement sur filtre pour acides minéraux et lithium	CO, NO _x , SO ₂ , COV dont benzène, composés organiques chlorés et fluorés, les acides inorganiques dont HF, lithium
Site 14 : Grand-Couronne, rue de Seelze			
Site 5 : Grand-Couronne, rue de la Londe		1 prélèvement sur filtre à membrane d'argent pour le chlore	Chlore gazeux
Site 13 : Grand-Couronne, rue Eugène Varlin			
Site 7 : Moulineaux			
Site 13 : Grand-Couronne, rue Eugène Varlin	23 mai	1 prélèvement sur filtre à membrane d'argent pour le chlore	Chlore gazeux
Site 15 : Grand-Couronne, Boulevard Maritime			
Site 16 : Grand-Couronne, Boulevard de l'Île des Oiseaux			
Site 17 : Grand-Couronne, Avenue Joffre Delamare			
Site 18 : Grand-Couronne, Boulevard du Grand Aulnay			

La localisation des sites prélèvements d'air est présentée dans la Figure 5.

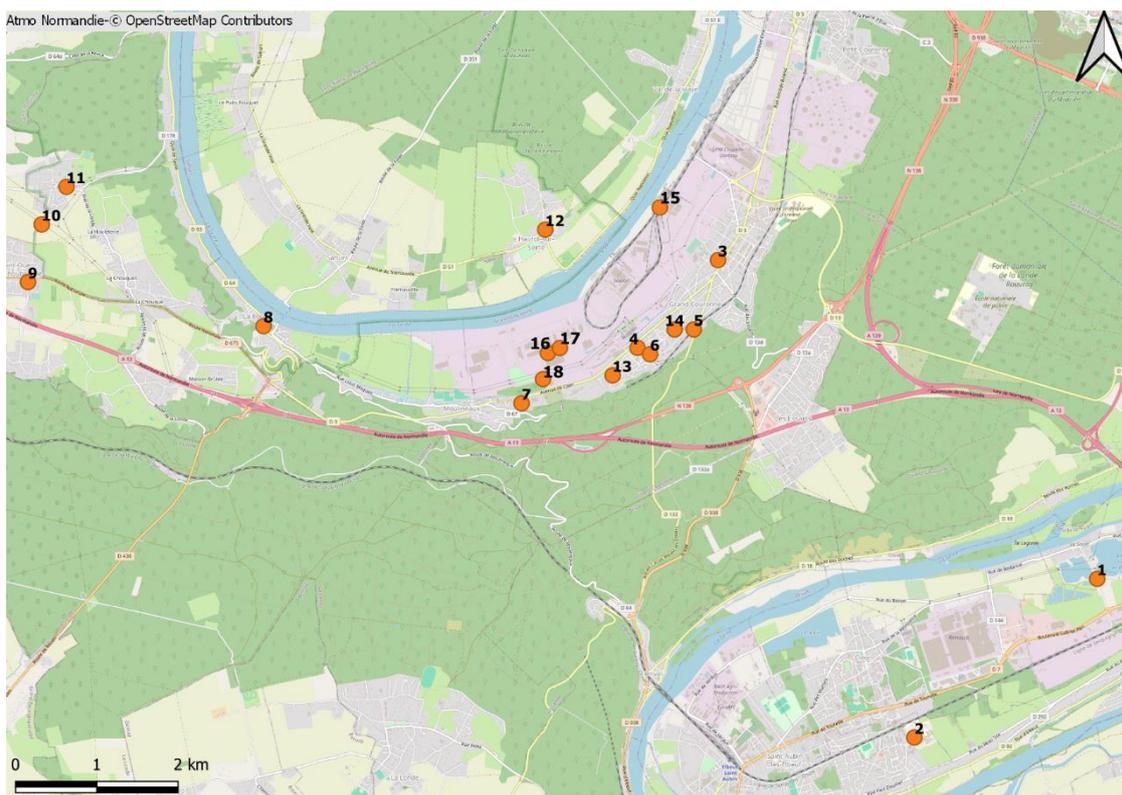


Figure 5: localisation des sites de prélèvement d'air.

3.2. Caractérisation chimique des prélèvements d'air

La caractérisation chimique des supports de prélèvements (c'est-à-dire canisters, tubes à diffusion passive, filtres) a été réalisée par le laboratoire Tera Environnement (Crolles, 38). Les analyses chimiques ont consisté à rechercher près d'une cinquantaine d'espèces organiques gazeuses majoritaires ('screening'). Ces analyses chimiques nécessitent plusieurs jours de délai.

Par ailleurs, Atmo Normandie a pris en charge l'analyse chimique des échantillons prélevés par sacs Tedlar® sur des analyseurs automatiques en fonctionnement dans ses stations de mesure permanentes. Cette analyse rapide a permis d'obtenir, dès la matinée du 17 janvier, les premiers résultats pour plusieurs polluants à savoir le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO_x), le dioxyde de soufre (SO₂), le benzène et le toluène.

3.3. Surveillance continue des particules, métaux particuliers et dépôts atmosphériques

Les dispositifs de surveillance spécifiquement déployés dans le cadre de la gestion de cet incendie complètent les mesures régulières réalisées par Atmo Normandie à l'aide de stations de mesure permanentes sur le territoire de la Métropole Rouen Normandie. L'association a pu s'appuyer dès les premières heures du sinistre sur les résultats d'une station

de mesure permanente mesurant les concentrations de particules PM₁₀¹⁸ dans la commune de Grand-Couronne.

L'association surveille également les concentrations de certains métaux lourds dans l'air au niveau des stations permanentes localisées sur les secteurs de Sotteville-lès-Rouen, de Port-Jérôme et de Gonfreville l'Orcher. Ces stations se sont temporairement retrouvées sous les vents du site incendié durant la campagne. Atmo Normandie a profité de disposer de prélèvements hebdomadaires sur filtres de particules sur ces sites pour compléter la liste des métaux classiquement analysés par celle du lithium. Cette analyse du lithium particulières a été réalisée sur 4 périodes (avant, pendant et après l'incendie) pour pouvoir disposer d'éléments de comparaison.

Enfin, des jauges de dépôt (recueil des dépôts de poussières, voir description dans le chapitre 8 en annexe) installées dans le cadre d'un suivi régulier mené depuis plusieurs années sur le secteur de Rouen, Petit et Grand Quevilly entre janvier et mars 2023 ont également été exploitées. Il s'agissait de savoir si une augmentation des retombées de dioxines/furannes, PCB et métaux possiblement en lien avec l'incendie était notable. Le lithium a été ajouté à la liste des métaux habituellement analysés dans les dépôts.

4. Les signalements d'odeurs

4.1. Description des évocations

Du 16 au 29 janvier, Atmo Normandie a recueilli sur la plateforme déclarative Signal 'Air (<https://www.signalair.eu/fr/>) dédiée aux odeurs, 27 signalements citoyens pour des gênes odorantes sur le territoire de l'agglomération rouennaise. Les signalements ont été observés au fur et à mesure du déplacement du panache de fumée dans la nuit du 16 janvier jusqu'à la matinée du 17 janvier sur plusieurs communes dont Petit-Quevilly, Petit-Couronne, Grand-Couronne, Bois-Guillaume, Caumont, Saint-Ouen-de-Thouberville, etc. (Figure 6).

¹⁸ Les PM₁₀ regroupent les particules de diamètre aérodynamique est inférieur à 10 micromètres (µm). Les PM_{2.5} désignent les particules fines dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 2.5 µm.

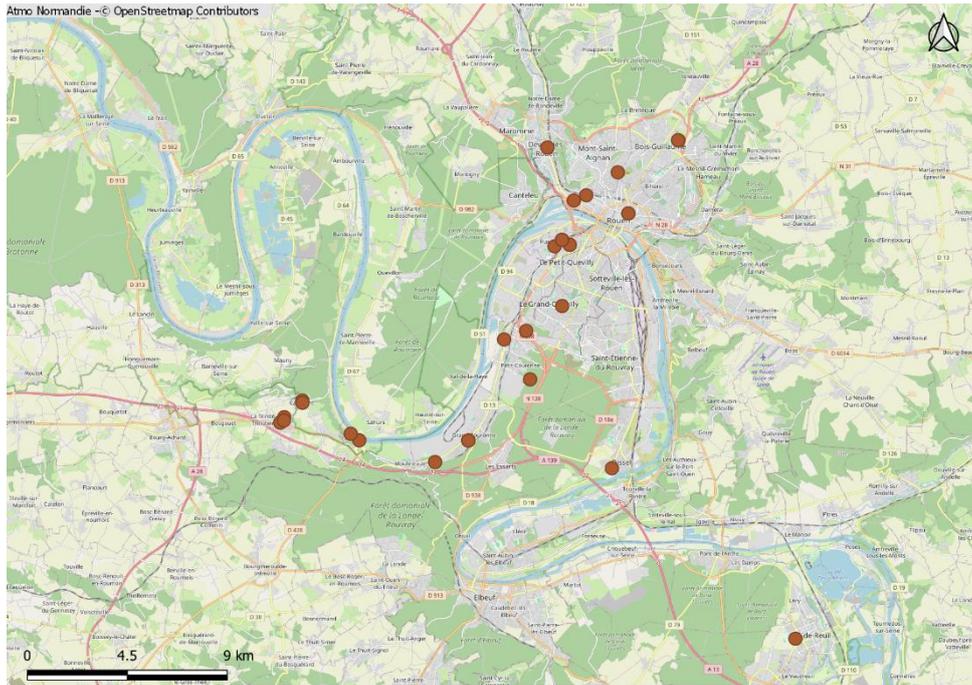


Figure 6: Localisation des signalements citoyens recueillis par Atmo Normandie pour des gênes odorantes perçues du 16 au 29 janvier

Comme illustré dans la Figure 7A, le terme « odeur de type brûlé » était majoritairement (45 %) utilisé par les habitants pour décrire les odeurs perçues. Plusieurs habitants ont également utilisé les évocations de type « solvant/chimique » pour décrire certaines odeurs ressenties (Figure 7A).

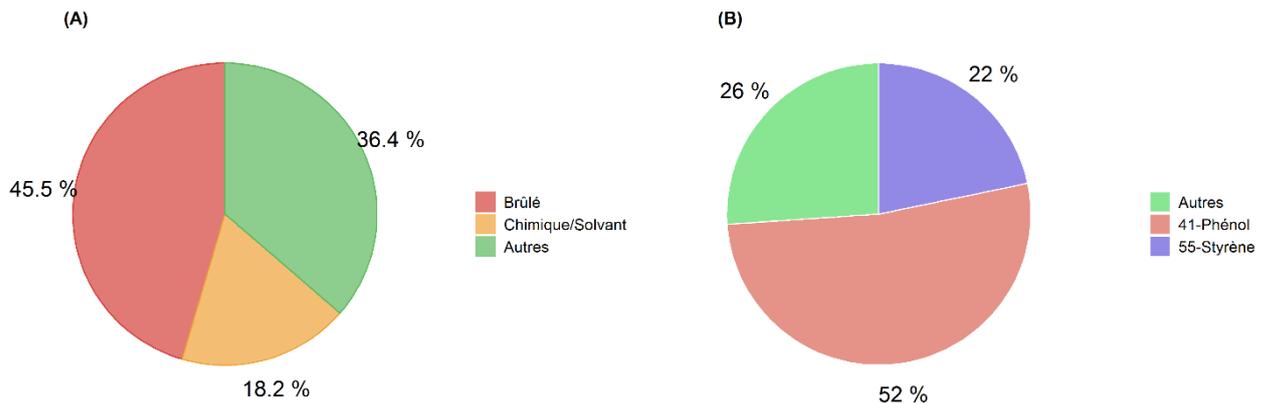


Figure 7: Répartition en pourcentage des évocations d'odeurs renseignées par les habitants (A) et notes odorantes relevées par les Nezcessaire (B) entre le 16 et 29 janvier 2023.

Atmo Normandie dispose également des témoignages des « Nezcessaire », un groupe d'habitants bénévoles formés à la reconnaissance des odeurs, selon la méthode du « Langage des Nez®¹⁹ » sur l'agglomération rouennaise. Les « Nezcessaires » ont majoritairement relevé des notes de type phénol et styrène (Figure 7B). Ces olfactions rejoignent les évocations odorantes majoritaires déclarées par les habitants ; les notes phénol pouvant être associées aux odeurs de type « brûlé » et les notes styrène aux odeurs « chimique/solvant ».

4.2. Signalements d'odeurs et symptômes santé recensés

Environ 67% de ces signalements sont associés à au moins un symptôme sur la santé (Figure 8A). Parmi les symptômes les plus fréquemment cités, figurent les picotements et/ou irritations (environ 33% des signalements reçus), des toux (27%), les maux de tête (17%) (Figure 8B). Des troubles digestifs de type nausées (10%), des gênes respiratoires (10%) et des vertiges (3%) ont également été rapportées (Figure 8B). Ces données ont été transmises à l'Agence Régionale de Santé.

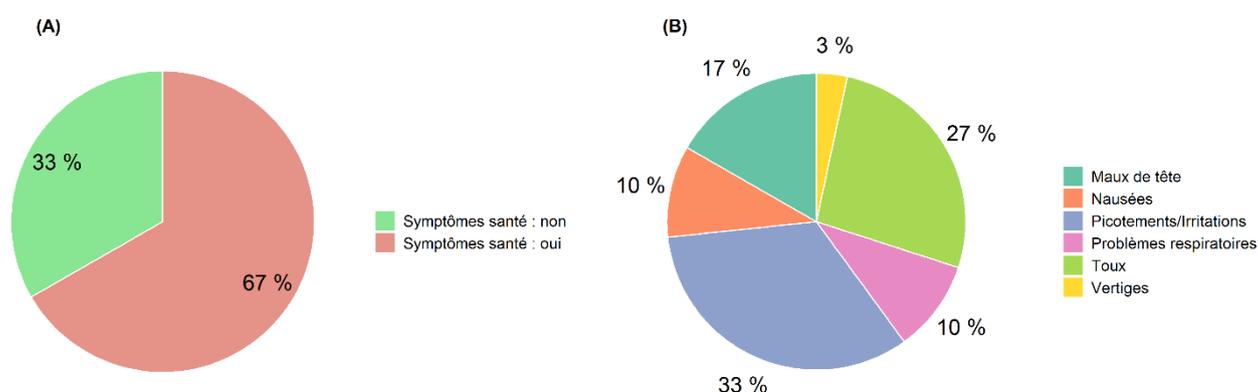


Figure 8: (A) Déclaration de symptômes sanitaires du 16 au 29 janvier 2023 et (B) répartition des évocations sanitaires associées.

¹⁹ La méthode du « Langage des Nez® » permet de décrire l'ambiance olfactive à partir de molécules odorantes (appelées référents ou notes odorantes) organisées selon leur dominance (exemple : notes soufrées, aromatiques, etc.). Une « note olfactive » décrit l'évocation d'odeur qui se rapproche le plus à une molécule odorante. Cette méthode ne consiste aucunement en une analyse chimique mais se base uniquement sur une caractérisation sensorielle des odeurs. Le détail de la méthode du « Langage des Nez® » est disponible sur le site internet d'Atmo Normandie (www.atmonormandie.fr/Langage-des-Nez).

5. Synthèse des résultats de mesure

5.1. Les mesures continues de particules fines (PM₁₀ et PM_{2.5}) sur le réseau d'Atmo Normandie

Atmo Normandie a mesuré une augmentation des niveaux de particules PM₁₀ lors du passage du panache de fumées le 16 janvier entre 19h30 et 23h30. Ces augmentations ont été observées sur plusieurs stations de mesure réparties sur un large secteur géographique en fonction de l'orientation des vents (Figure 9). La chronologie des pics de PM₁₀ est très cohérente avec le déplacement du panache modélisé avec l'outil SIMPAC (Figure 4). Cependant, ces hausses ponctuelles n'ont pas entraîné de dépassement du seuil d'information et de recommandation basé sur une moyenne journalière à 50 µg.m⁻³.

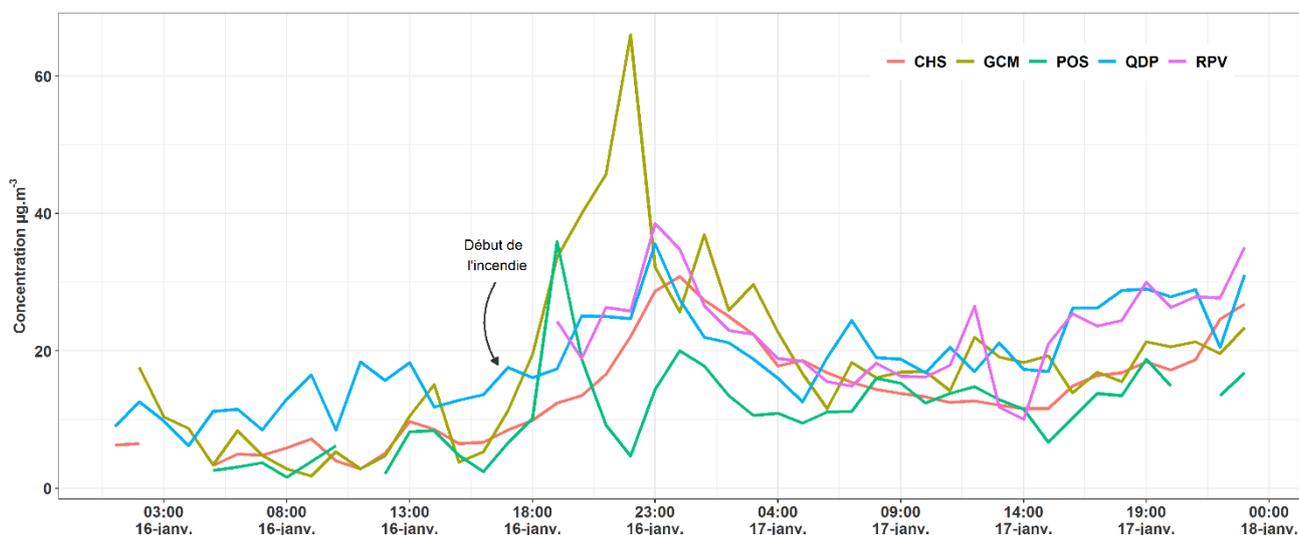


Figure 9: Evolution des concentrations horaires de particules PM₁₀ mesurées sur 5 stations d'Atmo Normandie entre le 16 et 17 janvier 2023. Les données présentées sont celles acquises au niveau des stations suivantes : Centre hospitalier du Rouvray située à Sotteville-lès-Rouen (CHS) ; Grand-Couronne (GCM) ; Quai de Paris à Rouen (QDP) ; Saint-Etienne du Rouvray (RPV) ; station localisée dans la commune du Val de Rueil (POS). Les horaires sont exprimés en GMT.

Les concentrations atmosphériques en PM_{2.5}²⁰ sont également surveillées en continu au niveau de la station Quai de Paris à Rouen (QDP). On constate un très faible écart entre les concentrations de PM₁₀ et celles des PM_{2.5} (voir Figure A- 3 en annexe) au moment du pic de particules mesuré dans la nuit du 16 au 17 janvier, ce qui indique que l'on se trouvait principalement en présence de particules fines PM_{2.5}. Cette observation confirme une

²⁰ Particules fines inférieures à 2,5 µm. Les PM_{2.5} sont contenus dans les PM₁₀.

incidence du panache de l'incendie sur les niveaux de particules mesurés durant cet épisode, les particules de combustion étant essentiellement présentes dans les PM_{2.5}.

La station de mesure CHS est équipée d'un aethalomètre AE33 qui permet la surveillance en temps réel du carbone suie (autrement appelé black carbon ou BC). Le BC représente les particules fines émises par les sources de combustion.

La Figure 10 présente les concentrations de PM₁₀ et de BC mesurées au niveau de la station CHS. L'analyse de la Figure 10 montre un pic de BC concomitant à la hausse des PM₁₀ observées dans la nuit du 16 au 17 janvier 20, confirmant aussi une influence de l'incendie sur les niveaux de PM₁₀ mesurés.

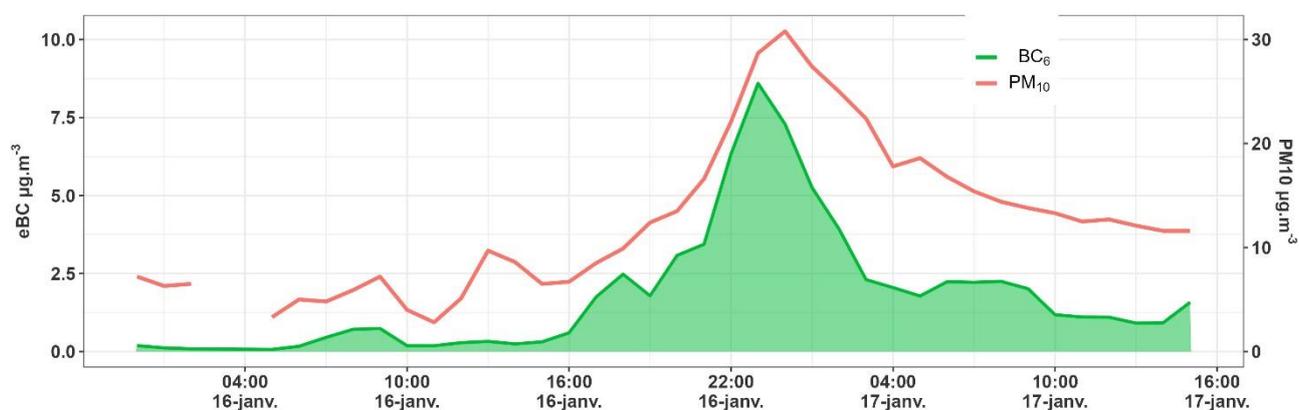


Figure 10: Suivi temporel des concentrations horaires des PM₁₀ et Black carbon (BC) mesurés à CHS.

5.2. Analyse d'espèces inorganiques sur sacs Tedlar®

Les concentrations obtenues pour le CO, les NO_x et le SO₂ dans les sacs Tedlar® ont été comparées aux mesures en continu réalisées sur certaines stations de la métropole rouennaise (Tableau 6) et à titre indicatif aux seuils horaires d'information et de recommandation des personnes sensibles (Tableau 4 et Tableau 5). Pour ces polluants, les résultats sont du même ordre de grandeur que les mesures en continu réalisées au même moment sur l'agglomération et très inférieures aux seuils d'information et de recommandation des personnes sensibles (voir Tableau 4 et Tableau 5).

Tableau 4: Concentration ($\mu\text{g.m}^{-3}$) des composés chimiques analysés sur les prélèvements d'air à l'aide de sac Tedlar® dans la nuit du 16 janvier 2023 sur la commune de Grand-Couronne.

Composés	N°CAS	Sac Tedlar 1 (site 3)	Sac Tedlar 2 (site 4)	Sac Tedlar 3 (site 5)	Seuil d'information et de recommandation
			$\mu\text{g.m}^{-3}$		$\mu\text{g.m}^{-3}$
Monoxyde de Carbone (CO)	630-08-0	371.2	301.6	220.4	
Monoxyde d'azote (NO)	10102-43-9	4	3.4	3.5	
Dioxyde d'azote (NO ₂)	10102-44-0	21.8	21.8	22.2	200
Dioxyde de Soufre (SO ₂)	7446-09-5	15.2*	Non mesuré**	18.1	300
Benzène	71-43-2	3.3*		0.82	
Toluène	108-88-3	2.1*		1.78	

Sac Tedlar 1 : prélevé au niveau de la mairie à 23h57. Sac Tedlar 2 : prélevé au niveau du centre commercial des Bouttières. Sac Tedlar 3 : prélevé au niveau de la rue de la Londe à 0h51.

* SO₂, benzène, toluène analysé sur un second sac Tedlar® prélevé au niveau de la mairie à 23h49. ** : volume d'air restant était insuffisant pour cette analyse.

Tableau 5: Concentration ($\mu\text{g.m}^{-3}$) des composés chimiques analysés sur les prélèvements d'air à l'aide d'un sac Tedlar®. Cet échantillon a été prélevé sur le secteur de Caumont le 17 janvier 2023 à 14h40

Composés	N°CAS	Sac Tedlar 4 (Site 10)	Seuil d'information et de recommandation
		$\mu\text{g.m}^{-3}$	
Monoxyde de Carbone (CO)	630-08-0	255.2	
Monoxyde d'azote (NO)	10102-43-9	0.25	
Dioxyde d'azote (NO ₂)	10102-44-0	9.56	200
Dioxyde de Soufre (SO ₂)	7446-09-5	4.26	300
Benzène	71-43-2	0.63	
Toluène	108-88-3	2.9	

Tableau 6 : Concentrations ($\mu\text{g.m}^{-3}$) en monoxyde de carbone (CO) dioxyde de soufre (SO_2) et oxydes d'azote (NO_x) issues des mesures automatiques du réseau de surveillance en continu d'Atmo Normandie sur la région rouennaise. Ces données ont été enregistrés parallèlement aux prélèvements d'air réalisés sur Grand-Couronne dans la nuit du 16 au 17 janvier 2023.

Secteurs	Rouen	Sotteville- les-Rouen		Rouen		
Stations de mesure automatique d'Atmo Normandie	Quai de Paris	Centre Hospitalier du Rouvray		Palais de justice		
	QDP_CO	CHS_NO	CHS_NO ₂	JUS_NO	JUS_NO ₂	JUS_SO ₂
	$\mu\text{g.m}^{-3}$	$\mu\text{g.m}^{-3}$	$\mu\text{g.m}^{-3}$	$\mu\text{g.m}^{-3}$	$\mu\text{g.m}^{-3}$	$\mu\text{g.m}^{-3}$
16/01/2023 23:30	420	7.0	41.9	15.8	56.4	1.4
16/01/2023 23:45	445	5.7	39.5	11.5	54.5	1.2
17/01/2023 00:00	446	2.4	35.8	6.8	52.0	0.9
17/01/2023 00:15	466	1.7	30.5	20.2	47.3	1.2
17/01/2023 00:30	391	1.2	26.7	24.4	48.0	1.5
17/01/2023 00:45	361	0.9	21.5	7.4	39.2	1.2
17/01/2023 01:00	364	1.8	25.2	4.2	34.0	1.1

5.3. Analyses de composés organiques volatils

5.3.1. Les prélèvements par canisters et sacs Tedlar®

Parmi l'ensemble des prélèvements réalisés par canisters, ceux effectués sur le site de la rue de la Londe à Grand-Couronne dans la nuit du 16 au 17 janvier 2023, alors qu'une forte odeur de brûlé était perceptible, présentent des concentrations légèrement plus élevées (notamment pour le benzène, le toluène, le butane et l'acétonitrile) que sur les autres sites. A noter que les composés identifiés dans cet échantillon présentent un niveau de concentration atmosphérique largement inférieur aux valeurs de référence sanitaire, lorsque ces dernières sont disponibles dans la littérature (voir Tableau A- 1 dans les annexes).

Par ailleurs, les concentrations de benzène et toluène mesurées sur sacs Tedlar® varient de 0.6 à 2.9 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Les niveaux ainsi mesurés sont largement inférieures aux valeurs de référence sanitaire (30 et 21000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ respectivement pour le benzène et le toluène) de ces composés.

5.3.2. Les prélèvements d'air par tubes passifs à diffusion

Pour rappel, les prélèvements d'air réalisés à l'aide de tubes à diffusion passive ont été conduits au moment où l'incendie pouvait être considéré comme maîtrisé, mais le feu n'était pas complètement éteint. L'analyse chimique des tubes à diffusion passive a permis de détecter la présence des BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes) et naphthalène sur l'ensemble des sites (voir Tableau A- 2 dans les annexes). Cependant, les concentrations mesurées sont restées très basses et largement inférieures aux valeurs de référence sanitaire (Tableau A- 2).

5.4. Les prélèvements d'air pour l'analyse de métaux

Concernant les métaux analysés dans les poussières recueillies sur filtre sur des périodes d'une semaine dans le cadre de la surveillance habituelle de ces polluants, une augmentation des teneurs en lithium a été observée sur le site de Sotteville-lès-Rouen la semaine 16 au 22 janvier par rapport aux prélèvements hebdomadaires effectués avant et 3 semaines après le début de l'incendie (Figure 11). Cette augmentation a aussi été détectée de manière atténuée sur des sites plus éloignées, durant la semaine qui a suivi le début de l'incendie (station de mesure de Port Jérôme sur Seine et de Gonfreville l'Orcher) (Figure 11). Néanmoins, ces concentrations sont détectées à l'état de traces, sachant qu'il n'existe pas de valeur de référence sanitaire dans l'air ambiant pour le lithium.

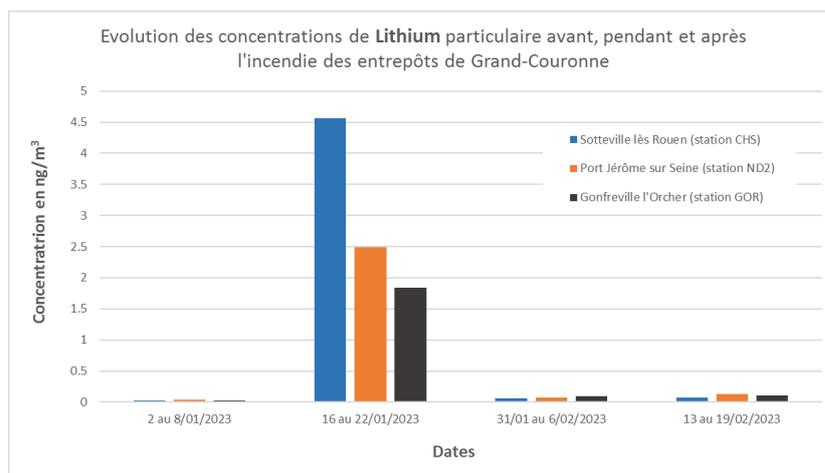


Figure 11: Evolution des concentrations hebdomadaires de lithium particulaire avant, pendant et après l'incendie.

Les concentrations des 12 autres métaux recherchés et en particulier les 4 métaux réglementés dans l'air ambiant (à savoir le nickel, le cadmium, l'arsenic et le plomb) ne présentent aucune tendance claire entre les différents sites (voir Tableau A- 3 dans les annexes).

5.5. Mesures dans les retombées atmosphériques

La localisation des sites où Atmo Normandie réalise régulièrement des mesures de retombées atmosphériques est disponible sur la Figure 12 ci-dessous.

Il convient de préciser qu'il n'existe pas de valeurs réglementaires françaises pour situer les teneurs de métaux, de dioxines/furanes et de PCB mesurées dans les retombées atmosphériques. Afin d'analyser les résultats d'analyses chimiques, les teneurs de métaux et de dioxines/furanes sont habituellement comparées²¹ :

- Aux valeurs repères régionales (médiane et percentile 95²²) calculées grâce à une base de données d'Atmo Normandie sur la période de 2009 à 2021.
- A l'historique des mesures disponibles par site lorsque la teneur des polluants mesurés durant la campagne en cours sortent des valeurs habituelles.

²¹ <https://www.atmonormandie.fr/publications/observatoire-regional-des-retombees-atmospheriques-rapport-de-cadrage>

²² La médiane est le nombre qui sépare la série ordonnée des données en deux groupes de même effectif (50% des données sont supérieures à la médiane et 50% sont inférieures à la médiane). Les valeurs inférieures à la médiane régionale sont considérées comme faibles. Le percentile 95 est la valeur pour laquelle 95% des données sont inférieures à cette valeur, et 5% sont supérieures. Les valeurs de retombées supérieures au percentile 95 sont des valeurs atypiques.

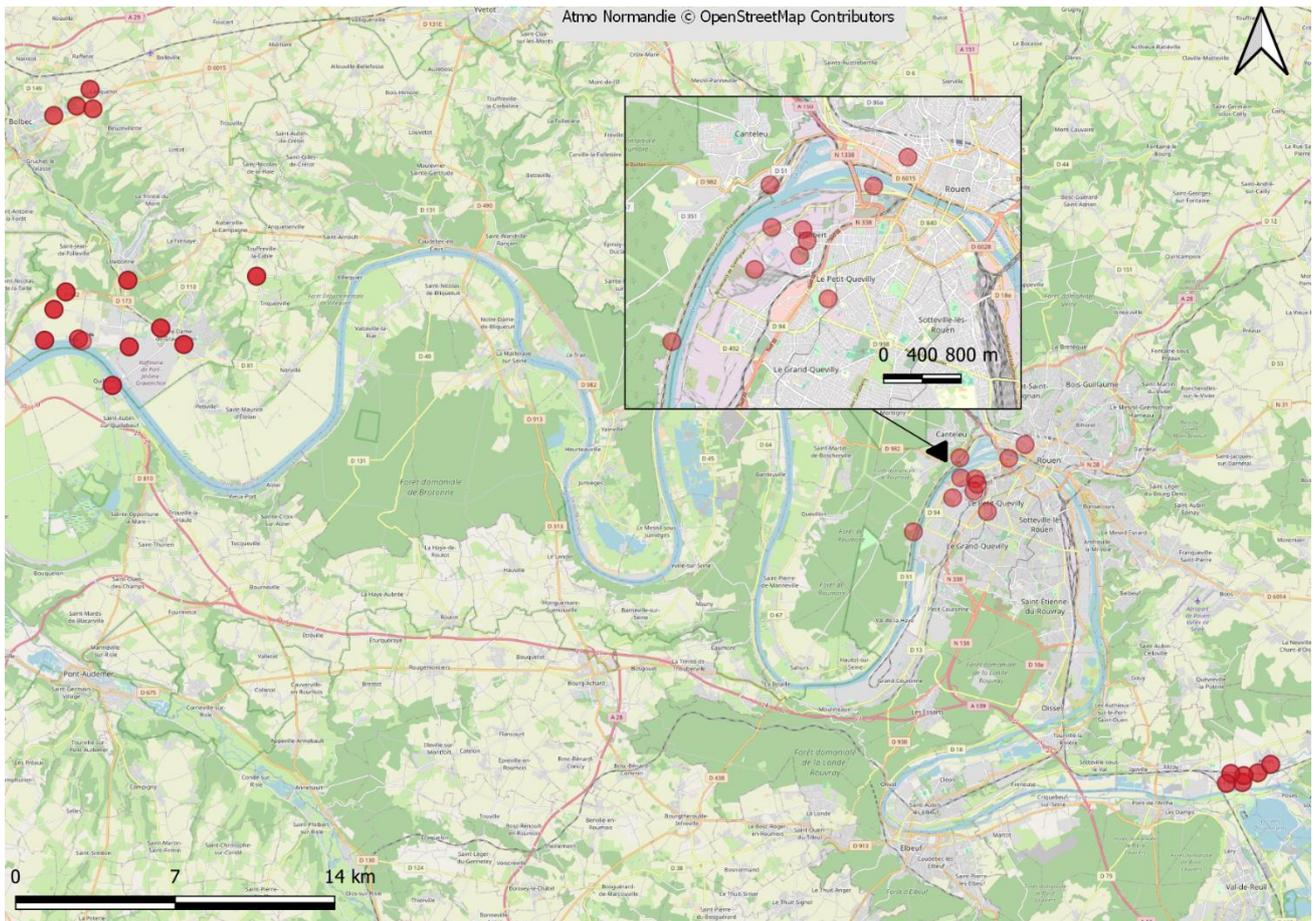


Figure 12: Localisation des sites de mesure des retombées atmosphériques.

5.5.1. Métaux dans les retombées atmosphériques

Le lithium (Li) peut être considéré comme un polluant traceur de la pollution liée à l'incendie de l'entrepôt de stockage de Grand-Couronne, compte tenu des résultats obtenus sur les filtres (cf. chapitre 5.4). Comme indiqué précédemment, Atmo Normandie ne surveille pas habituellement ce polluant spécifiquement. L'association a décidé de compléter la liste des métaux lourds classiquement analysés par celle du lithium dans les retombées.

Les résultats d'analyses de Li dans les retombées atmosphériques mesurées sur l'ensemble des sites investigués sont présentés dans la **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** de la page suivante. La présence du Li a été détectée sur l'ensemble de sites investigués (Figure 13).

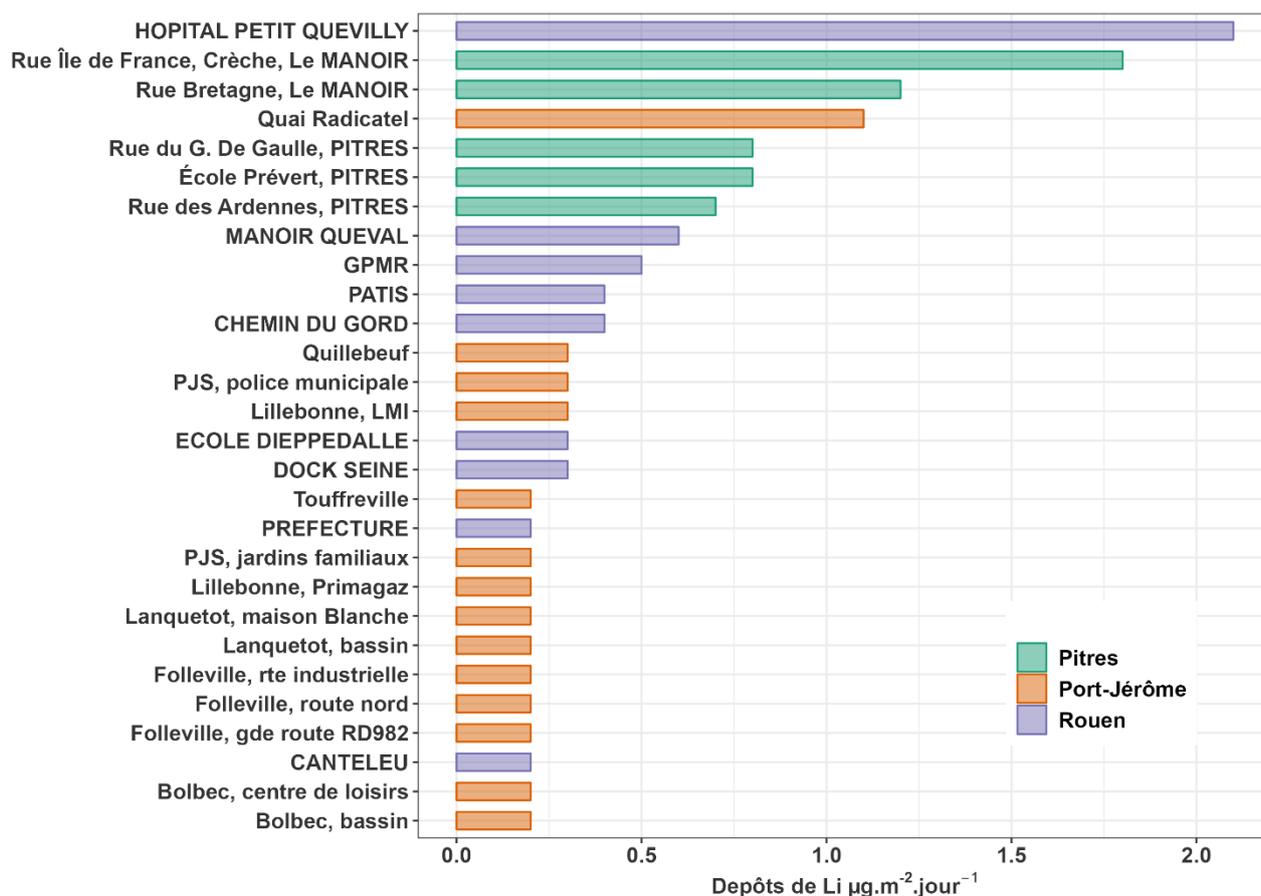


Figure 13: Dépôt de Lithium ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$) dans les retombées atmosphériques. La campagne de prélèvement a été réalisée du 9 janvier au 6 mars 2023 sur les secteurs de Rouen, Pîtres et Port-Jérôme-sur-Seine.

Les dépôts de Li sont plus importants sur les sites de mesure localisés sur les secteurs de Petit Quevilly, de Rouen rive gauche et de Pîtres (Figure 13). A noter que ces secteurs ont été sous les vents de l'incendie dans les premières heures de celui-ci.

On observe que les dépôts de Li sur le site de l'Hôpital Petit Quevilly, situé à environ 10 km au Nord-Est de l'entrepôt incendié, sont les plus élevés par rapport aux autres sites (Figure 13). En outre, ce site présente sur la période de janvier à mars 2023 des dépôts de certains métaux à savoir antimoine (Sb), cadmium (Cd) et chrome (Cr) supérieures ou égales au percentile 95 des données régionales²³. D'ailleurs, lorsque nous comparons les dépôts de ces métaux dans les retombées atmosphériques mesurées sur le site de l'hôpital de Petit Quevilly par rapport aux valeurs historiques obtenues entre 2009 et 2021 (voir Figure 14), nous constatons que des niveaux de ces métaux aussi élevés dans les retombées n'ont jamais été observés auparavant sur ce site (Figure 14). Ces observations et la présence plus importante

²³ <https://www.atmonormandie.fr/publications/observatoire-regional-des-retombees-atmospheriques-rapport-de-cadrage>

de Li sur ce site pourraient traduire un impact de l'incendie sur les dépôts de certains métaux observés sur ce secteur.

Au final, ne disposant pas pour le Lithium –contrairement aux autres métaux lourds– de données historiques permettant de situer sur les dépôts de Li par rapport aux niveaux de fond habituellement rencontrés sur ces secteurs, il est difficile d'aller plus loin dans l'interprétation et de quantifier précisément l'impact de l'incendie dans les retombées de Li. L'hypothèse que des sources locales aient pu contribuer aux dépôts mesurés ne peut être exclue.

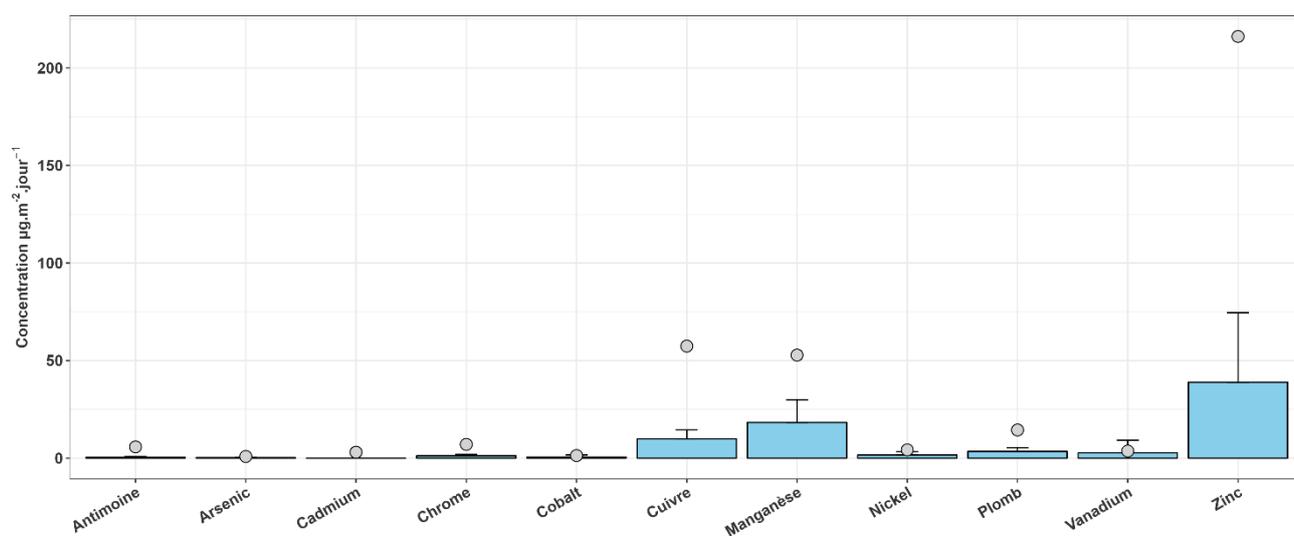


Figure 14: Dépôt de métaux dans les retombées sur le site de l'hôpital de Petit-Quevilly. Les diagrammes en barre représentent les données historiques sur la période 2009 à 2021. Les points correspondent aux niveaux mesurés durant la campagne du 9 janvier au 6 mars 2023.

5.5.2. Dioxines/furanes et polychlorobiphényles (PCB) dans les retombées atmosphériques

Atmo Normandie a également analysé les dépôts de dioxines/furanes et de polychlorobiphényles dans les retombées atmosphériques, dans le cadre des programmes de surveillance des installations industrielles cités ci-dessus²⁴. Les dépôts de dioxines/furanes et de PCB sur la campagne du 9 janvier au 6 mars 2023 ne présentent pas de caractère atypique par rapport aux valeurs rencontrées habituellement sur la région.

²⁴ Les données de dépôts de dioxines/furanes et PCB seront intégralement publiées dans les rapports de surveillance 2023 relatifs aux mesures des retombées autour des ZI citées (à retrouver prochainement sur www.atmonormandie.fr)

5.6. Les prélèvements d'air par pompage actif sur filtres

5.6.1. Analyses d'acides inorganiques sur filtres imprégnés

Atmo Normandie a réalisé des prélèvements d'air sur cassettes avec filtres imprégnés d'une solution d'une solution de carbonate de sodium (Na_2CO_3)^{25, 26}.

Les concentrations des acides minéraux (dont l'acide fluorhydrique susceptible d'être émis lorsqu'une batterie au lithium brûle) sont restées inférieures aux limites de quantification du laboratoire (Tableau A- 4 et Tableau A- 5).

5.6.2. Analyses de chlore sur filtres à membrane d'argent

Atmo Normandie a également réalisé des prélèvements d'air sur cassettes avec filtre membrane en argent²⁷ pour l'analyse du chlore gazeux.

Les concentrations mesurées sont résumées dans les Tableau A- 6, Tableau A- 7 et Tableau A- 8 en annexe. La présence de chlore a été détecté sur 7 sites. Cependant, les concentrations mesurées au cours des différentes campagnes de prélèvements sont restées inférieures à la valeur de référence sanitaire disponible dans littérature.

A noter qu'il s'agissait de la première mise œuvre de ce dispositif de prélèvement par Atmo Normandie lors d'incendie réel. De ce fait, nous ne disposons pas de suffisamment de données historiques pour situer les concentrations mesurées par rapport aux niveaux de fond de chlore gazeux typiquement rencontrés dans les environnements de fond urbain. Pour avancer sur ce sujet, Atmo Normandie prévoit de réaliser des campagnes de prélèvement dans différentes zones habitées en dehors de situations incidentelles ou accidentelles.

6. Conclusions

Un incendie s'est déclaré le 16 janvier 2023 au sein d'un entrepôt de stockage situé dans la zone industrielle de Grand-Couronne au sud de l'agglomération rouennaise. Atmo Normandie a mis en place des actions d'évaluation de l'impact potentiel de cet incident sur la qualité de l'air, avec notamment :

- La modélisation de la dispersion du panache de fumées, qui a permis de visualiser le déplacement du panache au sol dès les premières heures de l'incendie.
- Les prélèvements et l'analyse de la matrice air.
- Le recensement des signaux de pollution : signalements d'odeurs, les mesures en continu sur le réseau de surveillance permanent de l'association.

²⁵ https://www.inrs.fr/publications/bdd/metropol/fiche.html?refINRS=METROPOL_53

²⁶ Cf. méthodes de prélèvement et d'analyse en annexe 1

²⁷ Cf. méthodes de prélèvement et d'analyse en annexe 1

Les mesures en continu d'Atmo Normandie ont permis de détecter une hausse des PM₁₀ observées, dès les premières heures de l'incendie, dans plusieurs communes de l'agglomération rouennaise. La simultanéité des pics de PM₁₀ et de BC²⁸ dans la nuit 16 au 17 janvier 2023 indique une influence de l'incendie sur les niveaux de PM₁₀ mesurés.

S'agissant des prélèvements instantanés (canister, sac Tedlar[®], filtres) ou intégrés sur 7 jours (mesures par tubes à diffusion passive), la comparaison des résultats avec des seuils réglementaires dans l'air ambiant ou avec des valeurs de référence sanitaires n'a pas mis en évidence de dépassement de ces valeurs, lorsqu'elles existent.

Le lithium (Li) apparaît comme une espèce chimique potentiellement traceur de l'incendie. Les mesures des métaux dans les particules en suspension ont permis de détecter la présence du lithium (Li) au niveau des 3 stations de surveillance d'Atmo Normandie (à savoir les stations CHS, ND2 et GOR, respectivement localisées à Sotteville-lès-Rouen, Port-Jérôme-sur-Seine, et Gonfreville l'Orcher). La présence du Li a également été mesurée dans les dépôts atmosphériques. Cependant, nous ne disposons pas de données historiques pour situer les niveaux mesurés par rapport aux valeurs typiquement rencontrés dans les environnements de fond urbain pour conclure précisément sur la part de Li attribuable à l'incendie dans ces retombées. Pour documenter ce sujet, Atmo Normandie envisage de pérenniser la surveillance du Li dans les retombées atmosphériques en dehors de situations incidentelles ou accidentelles impliquant des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

Sur le site de l'Hôpital Petit Quevilly, certains métaux (dont Sb, Cd, Cr) présentent des niveaux au-dessus des valeurs repères régionales et des données historiques acquises sur ce même site. Pour ce qui est des dépôts de dioxines/furanes et PCB, les résultats sont restés en deçà des valeurs repères régionales.

S'agissant des nuisances odorantes, Atmo Normandie a recueilli 27 témoignages citoyens pour des gênes olfactives, via la plateforme Signal' Air. Environ 67% des déclarants ont indiqué au moins un symptôme santé concomitant à la perception de l'odeur. Ces témoignages couvrent plusieurs communes de l'agglomération rouennaise, dont Petit et Grand-Quevilly, Petit et Grand-Couronne, Caumont, Mont-Saint-Aignan, La Bouille, Moulineaux, Déville-lès-Rouen, etc.

²⁸ BC = black carbon. C'est un indicateur de la présence de suies dans l'air.

Documents annexes

7. Conditions de vents au moment des campagnes de prélèvements d'air

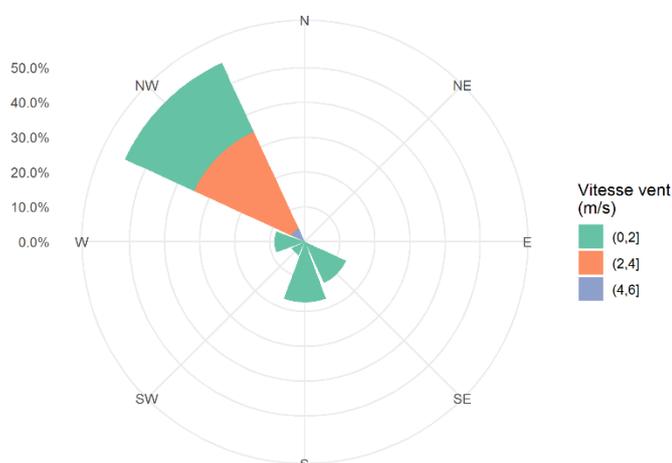


Figure A- 1: Roses des vents établies à partir des données horaires de vent mesurées à 35 m d'altitude sur la station météo d'Atmo Normandie située à Sotteville-Lès-Rouen. Les données représentées sont celles acquises le 20 janvier 2023.

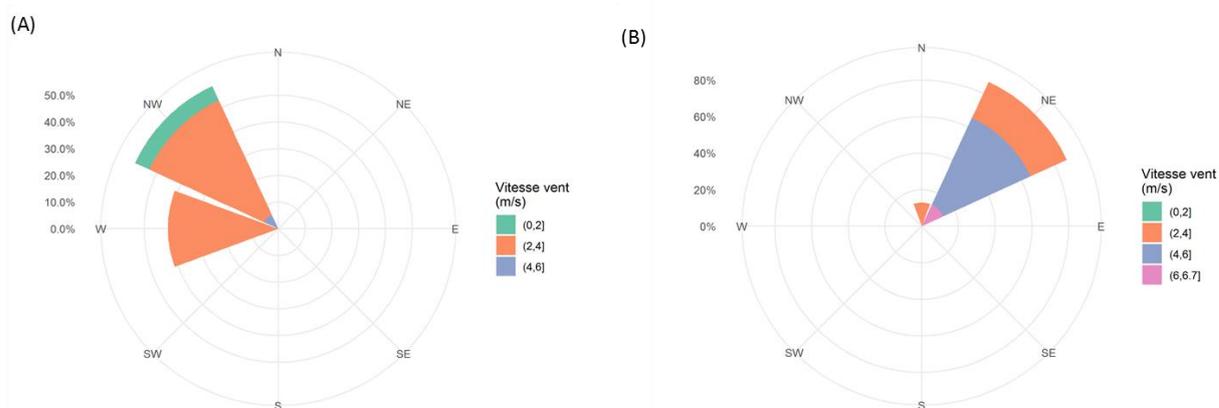


Figure A- 2: Roses des vents établies à partir des données horaires de vent mesurées à 35 m d'altitude sur la station météo d'Atmo Normandie située à Sotteville-Lès-Rouen. Les données représentées sont respectivement acquises le 1^{er} février 2023 (A) et le 23 mai 2023 (B).

8. Description des moyens de prélèvement mis en œuvre

○ Les canisters



Les canisters sont des enceintes en acier inoxydable permettant d'effectuer des prélèvements rapides d'air. 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.

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.

A noter que le prélèvement d'échantillons d'air par canister ne permet pas de mesurer tous les types de composés : il n'est en particulier pas possible d'effectuer des analyses sur la phase particulaire de l'échantillon (ex., dioxines/furanes, HAP, etc.) ou encore sur les acides inorganiques (comme les acides chlorhydrique, sulfurique, etc.). Les analyses portent principalement sur les composés organiques volatils. Elles sont réalisées a posteriori en laboratoire.

○ Sacs Tedlar®



Comme les canisters, les sacs Tedlar® offrent la possibilité de réaliser un prélèvement rapide 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. Ils sont utilisés pour analyser les polluants suivis classiquement par Atmo Normandie dans l'air ambiant (CO, NO_x, SO₂, etc.) via une analyse directe du sac sur les analyseurs automatiques de l'association.

○ Prélèvements par pompage actif sur filtres



- **Acides inorganiques gazeux** : Il s'agit d'un prélèvement actif, à l'aide d'une pompe d'échantillonnage dont le débit est fixé à $2 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$, sur une cassette triple étage de 37 mm de diamètre. La cassette contient un préfiltre en polymère fluoré (PTFE) pour retenir les composés minéraux présents dans l'air sous forme particulaires et deux filtres en fibre de quartz imprégnés d'une solution de carbonate de sodium à 5% pour piéger les acides minéraux présents sous forme de gaz ([voir fiche Métropole M-53](#)).
- **Chlore gazeux** : le prélèvement des vapeurs de chlore se fait par pompage de l'air au-travers d'un filtre en membrane d'argent associé à un préfiltre en polymère fluoré (PTFE) pour retenir les chlorures particulaires ([voir fiche toxicologique 51 de l' Institut National de Recherche et de Sécurité](#)). Les composés sont ensuite extraits au laboratoire avant d'être analysés par chromatographie ionique avec détection conductimétrique.

○ Les tubes à diffusion passive (pour les mesures intégrées de COV)



Les tubes à diffusion passive sont constitués d'une membrane microporeuse et d'un adsorbant sur lequel les composés d'intérêt vont venir s'accumuler par diffusion moléculaire sur des périodes allant typiquement de 7 à 14 jours. Les composés sont ensuite extraits de la cartouche au laboratoire par désorption chimique ou thermique avant d'être analysés.

Le volume de composés adsorbés sur la cartouche n'étant pas mesuré, les concentrations volumiques sont calculées à partir des valeurs de débit de prélèvement déterminées empiriquement en laboratoire pour chaque composé dans des chambres d'exposition. Ces débits de prélèvement sont néanmoins susceptibles de varier en conditions réelles en fonction de divers facteurs environnementaux (pression, température, humidité, molécules en présence et niveaux de concentration, vitesse du vent), mais aussi de la durée d'exposition.

○ Les retombées atmosphériques



Jauge OWEN pour les dioxines /furanes et les PCB : ce dispositif est un récipient en verre d'une capacité d'échantillonnage de 20 litres surmontée d'un entonnoir de 24 cm de diamètre. La jauge est protégée de la lumière par un film noir et du papier d'aluminium afin d'éviter le développement d'algues. Ce dispositif permet d'échantillonner les retombées totales (sèches et humides via les précipitations) qui retombent au niveau du sol.

Jauge BERGERHOFF pour les métaux : ce dispositif est un récipient en plastique d'une capacité d'échantillonnage d'environ 2 litres avec et une ouverture de 9 cm de diamètre. Il est souvent installé en haut d'un poteau et équipé d'un dispositif de protection contre les oiseaux.

9. Concentration de polluants

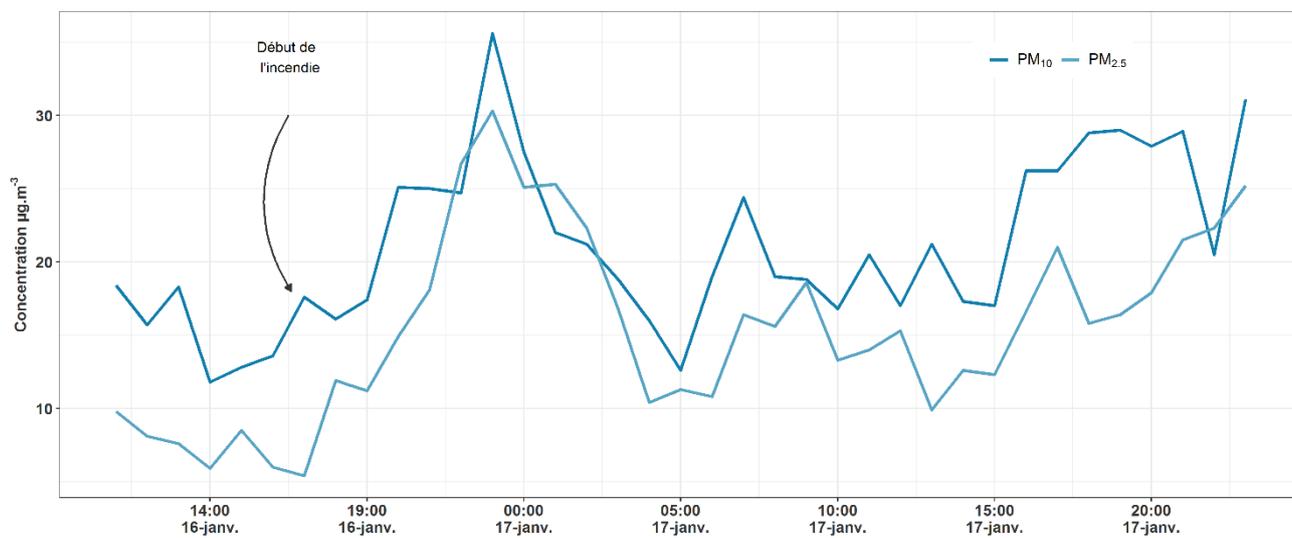


Figure A- 3 : Evolution des concentrations horaires de particules (PM₁₀ et PM_{2.5}) mesurées au niveau de la station Quai de Paris à Rouen (QDP) entre le 16 et le 17 janvier 2023.

Tableau A- 1: Concentration ($\mu\text{g.m}^{-3}$) des composés organiques volatils identifiés dans les échantillons d'air collectés à l'aide de canisters. Ce tableau présente également les valeurs de référence sanitaires en population générale pour une exposition aiguë lorsque celles-ci existent dans la littérature scientifique. Le symbole < signifie que la concentration dans l'échantillon est inférieure à la limite de quantification indiquée.

Composés	N°CAS	Site n°1	Site n°5	Site n°10	Site n°4	Site n°2	Site n°13	Site n°14	Valeurs de référence sanitaires pour la population générale (exposition de 1 à 14 jours)	Type ; Source
		(SDIS76) (iii) 16/01/23 20h45	17/01/23 00h30	17/01/23 14h40	17/01/23 00h17	16/01/23 21h41	20/01/23 17h00	20/01/23 16h30		
									$\mu\text{g.m}^{-3}$	
Benzene	71-43-2	<10.0	4.6	1.3	2.5	1.2	<1.0	<1.0	30	VGAI; Anses 2008
Toluene	108-88-3	<10.0	4.4	1.2	1.9	2.8	2.5	1.3	21000	VTR; Anses 2017
Ethylbenzene	100-41-4	<10.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	22000	VTR; Anses 2016
p+m-xylene	108-38-3 / 106-42-3	<10.0	2.5	1.4	<1.0	2.2	<1.0	<1.0	8700	VTR; ATSDR 2007
o-xylene	95-47-6	<10.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	8700	VTR; ATSDR 2007
Naphtalene	91-20-3	<10.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0		
Chlorure de vinyle	75-01-4	<10.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	180000	REL; OEHHA 1999
Dichloromethane	75-09-2	<10.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	2100	MRL; ATSDR 2000
Trichloromethane	67-66-3	<10.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	150	REL; OEHHA 1999
Tetrachloromethane	56-23-5	<10.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1900	REL; OEHHA 1999
1,2-dichloroethane	107-06-2	<10.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1000	MRL; ATSDR 2022
1,1-dichloroethylene	75-35-4	<10.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0		
1,2-dichloroethylene cis	156-59-2	<10.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0		
1,1,1-trichloroethane	71-55-6	<10.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	11000	MRL; ATSDR 2006
Trichloroethylene	79-01-6	<10.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0		
Tetrachloroethylene	127-18-4	<10.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1380	MRL; Anses 2018
1,2-dichloropropane	78-87-5	<10.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	63.2	MRL; ATSDR 2021
1,3-dichloropropene trans	10061-02-6	<10.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0		
1,3-dichloropropene cis	10061-01-5	<10.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0		
1,2-dichloroethylene trans	156-60-5	<10.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	631.7	MRL; ATSDR 1996
1,1,2-trichloroethane	79-00-5	<10.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	94.8	MRL; ATSDR 2021
1,1-dichloroethane	75-34-3	<10.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0		
Chloroethane	75-00-3	<10.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	47378.6	MRL; ATSDR 1998

Somme des composés fluorés ⁽ⁱ⁾	-	<10.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0		
Acroléine ⁽ⁱⁱ⁾	107-02-8	<10.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	6.9	VTR; ATSDR 2007
Butane	106-97-8	<10.0	47.9	<1.0	8.4	<1.0	nd	nd		
Acetonitrile	75-05-8	<10.0	37.7	12.5	7.7	7.8	nd	nd		
1-Butanol	71-36-3	<10.0	2.4	4.1	5.1	6.6	3.1	3.2		
Hexane, 2,2-dimethyl-	590-73-8	<10.0	12.4	<1.0	<1.0	<1.0	nd	nd		
Pentane, 2,3,3-trimethyl-	560-21-4	<10.0	4.9	<1.0	<1.0	<1.0	nd	nd		
Cyclotrisiloxane, hexamethyl-	541-05-9	<10.0	8.3	1.4	1.1	1.5	nd	nd		
Hexanal	66-25-1	nd	nd	nd	nd	nd	<1.0	5.3		
Monoxyde Carbone	630-08-0	*	262.0	361.8	336.9	311.9	*	*	10000	VGAI; Anses 2007

(i) : Sommes des composés fluorés soumis aux incertitudes de mesure. Aucun composé fluoré détecté pour l'ensemble des échantillons.

(ii) : Résultats donnés à titre indicatif car support de prélèvement non adapté.

(iii) : Pour ce canister les limites de quantification sont plus élevées car seule 1 injection a pu être réalisée (les suivantes permettent d'affiner le résultat) en raison d'un problème de bouchage de la ligne d'injection (débris de verre).

* : Non analysé.

nd : composé recherché mais non détecté.

Tableau A- 2: Concentrations mesurées à l'aide de tubes passifs à diffusion (Radiello 145) installés le 17 janvier 2023. Ces tubes passifs ont été exposés pendant 7 jours consécutifs. Ce tableau rappelle également les valeurs de référence sanitaires en population générale pour une exposition aiguë lorsque celles-ci existent dans la littérature scientifique. Le symbole < signifie que la concentration dans l'échantillon est inférieure à la limite de quantification indiquée.

Composés	N°CAS	Site 12	Site 3	Site 9	Site 8	Site 6	Site 7	Site 11	Valeurs de référence sanitaires pour la population générale (exposition de 1 à 14 jours)	Type ; Source
		Hautot sur Seine	Gd-C mairie	St Ouen de T.	La Bouille	Moulineaux	Gd-C C. Cal	Caumont		
									$\mu\text{g.m}^{-3}$	
Benzene	71-43-2	2.44	2.34	1.54	1.54	1.74	1.64	1.24	30	VGAI; Anses 2008
Toluene	108-88-3	2.0	2.6	1.4	0.94	1.5	1.2	0.85	21000	VTR; Anses 2017
Ethylbenzene	100-41-4	0.31	0.48	0.33	0.17	0.34	0.21	0.18	22000	VTR; Anses 2016
m+p - Xylene	108-38-3 / 106-42-3	0.79	1.3	0.95	0.44	0.80	0.50	0.43	8700	VTR; ATSDR 2007
o - Xylene	95-47-6	0.33	0.51	0.38	0.19	0.34	0.23	0.20	8700	VTR; ATSDR 2007
Naphthalene	91-20-3	0.03	0.07	0.07	<0.03	0.06	<0.03	0.04		
Chlorure de vinyle	75-01-4	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	180000	REL; OEHHA 1999
Dichloromethane	75-09-2	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	2100	MRL; ATSDR 2000
Trichloromethane	67-66-3	0.05	0.05	0.13	0.03	0.04	0.04	0.04	150	REL; OEHHA 1999
Tetrachloromethane	56-23-5	0.57	0.55	0.19	0.46	0.46	0.36	0.47	1900	REL; OEHHA 1999
1,2-Dichloroethane	107-06-2	0.23	0.25	0.24	0.19	0.22	0.21	0.20	1000	MRL ; ATSDR 2022
1,1-Dichloroethylene	75-35-4	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07		
1,2-Dichloroethylene cis-	156-59-2	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07		
1,1,1-Trichloroethane	71-55-6	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	11000	MRL; ATSDR 2006
Trichloroethylene	79-01-6	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02		
Tetrachloroethylene	127-18-4	0.03	0.05	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	1380	MRL; Anses 2018
1,2-Dichloropropane	78-87-5	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	63.2	MRL; ATSDR 2021
1,3-Dichloropropene trans-	10061-02-6	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02		
1,3-Dichloropropene cis-	10061-01-5	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02		
1,2-Dichloroethylene trans-	156-60-5	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	631.7	MRL; ATSDR 1996
1,1,2-Trichloroethane	79-00-5	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	94.8	MRL; ATSDR 2021
1,1-Dichloroéthane	75-34-3	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07		
Chloroethane	75-00-3	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	47378.6	MRL; ATSDR 1998

Fluorés masse 69		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02		
Acroleine	107-02-8	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	6.9	VTR ; ATSDR 2007
Acetaldehyde	75-07-0	0.24	0.40	1.23	0.14	0.78	0.08	0.27	3000	VGAI ; Anses 2014
Butane, 2-methyl-	78-78-4	0.53	0.70	0.33	0.38	0.56	0.43	0.38		
Pentane	109-66-0	0.65	0.96	0.48	0.42	0.60	0.46	0.40		
Freon 11	75-69-4	0.06	0.05	0.05	0.03	0.04	0.04	0.04		
Ethane, 1,1,2-trichloro- 1,2,2-trifluoro-	76-13-1	0.21	0.15	0.13	0.15	0.15	0.15	0.15		
Butane, 2,2-dimethyl-	75-83-2	0.13	0.16	0.11	0.08	0.15	0.10	0.08		
Oxazole	288-42-6	0.13	0.23	0.22	<0.02	0.07	<0.02	0.06		
Pentane, 2-methyl-	107-83-5	0.41	1.1	0.35	0.28	0.45	0.34	0.26		
Pentane, 3-methyl-	96-14-0	0.42	1.7	0.34	0.28	0.56	0.40	0.26		
Hexane	110-54-3	0.65	3.4	2.3	0.31	0.95	0.58	0.26		
Furan,2-methyl	534-22-5	0.22	0.13	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02		
Ethyl acetate	141-78-6	0.20	0.29	<0.02	0.17	0.24	0.19	0.25		
Propane, 2-ethoxy-2- methyl-	637-92-3	0.04	0.22	0.05	<0.02	0.05	<0.02	<0.02		
Cyclopentane, methyl- Non identifiée 1	96-37-7	0.16	0.66	0.12	0.10	0.21	0.17	0.09		
Hexane, 2-methyl-	591-76-4	0.12	0.22	0.10	0.06	0.11	0.07	0.07		
1-Hexene, 4-methyl-	3769-23-1	0.36	0.59	0.29	0.22	0.34	0.24	0.24		
Heptane	142-82-5	0.15	0.42	0.15	0.08	0.17	0.09	0.07		
Cyclohexane, methyl-	108-87-2	0.17	0.51	0.11	0.08	0.19	0.12	0.07		
Heptane, 2-methyl-	592-27-8	0.07	0.20	0.08	0.04	0.10	0.05	0.04		
1-Octène	111-66-0	0.06	0.34	0.06	0.02	0.11	0.07	0.03		
Octane	111-65-9	0.14	0.37	0.12	0.07	0.15	0.09	0.09		
Cyclohexane, 1,2- dimethyl- (cis/trans)	583-57-3	<0.02	0.09	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02		
Furfural	98-01-1	0.30	0.18	0.26	<0.02	0.05	0.02	0.09		
Cyclohexane, ethyl-	1678-91-7	0.03	0.18	0.03	<0.02	0.06	0.03	<0.02		
C9H18 hydrocarbure aliphatique	3073-66-3	<0.02	0.11	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02		

hydrocarbure aliphatique >=C10	13151-29-6	0.07	0.43	0.13	<0.04	0.16	0.07	<0.04
Nonane	111-84-2	0.09	0.35	0.14	0.07	0.16	0.08	0.10
Cyclohexane, propyl-	1678-92-8	<0.02	0.09	0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
3-Ethyltoluene	620-14-4	0.11	0.25	0.12	0.05	0.13	0.06	0.07
Benzaldehyde	100-52-7	0.16	0.18	0.21	0.04	0.15	0.06	0.14
2-Ethyltoluene	611-14-3	0.08	0.21	0.10	0.03	0.10	0.05	0.05
Decane	124-18-5	0.61	1.1	1.1	0.31	0.89	0.38	0.76
1,2,4-Trimethylbenzene	95-63-6	0.29	0.53	0.29	0.13	0.29	0.15	0.23
Limonene	138-86-3	0.10	0.71	0.52	<0.04	0.38	<0.04	0.22
composé oxygéné non identifiable		<0.02	0.43	1.3	<0.02	0.32	<0.02	0.35
dodecane	112-40-3	0.27	0.21	0.40	0.22	0.27	0.20	0.15
Benzothiazole	95-16-9	0.20	0.30	0.24	0.05	0.20	0.08	0.22
Phenol, m-tert-butyl- /	585-34-2 /	0.13	0.17	0.14	<0.02	<0.02	<0.02	0.11
Phenol, p-tert-butyl-	98-54-4							

Tableau A- 3: Concentration (ng.m⁻³) de 13 métaux particuliers prélevés au niveau des stations de mesure d'Atmo Normandie de Sotteville-lès-Rouen (Centre Hospitalier du Rouvray), de Port Jérôme sur Seine (rue Maridor, ND de Gravenchon) et de Gonfreville l'Orcher (mairie)

Station de mesure de Sotteville-lès-Rouen

Dates	Antimoine	Arsenic	Cadmium	Chrome	Cobalt	Cuivre	Etain
2 au 8 janvier 2023	0.58	0.09	0.03	0.75	0.01	2.25	0.61
16 au 22 janvier 2023	1.48	0.26	0.15	1.73	0.03	5.58	1.35
30 janv. au 5 fev. 2023	1	0.14	0.08	0.75	0.03	2.8	1.07
13 au 19 février 2023	4.73	0.29	0.21	2.73	0.06	9.46	2.03

Dates	Lithium	Manganèse	Nickel	Plomb	Sélénium	Vanadium	Zinc
2 au 8 janvier 2023	0.03	1	0.52	0.74	0.19	0.07	5.22
16 au 22 janvier 2023	4.56	3.01	0.75	3.85	0.35	0.27	28.13
30 janv. au 5 fev. 2023	0.06	1.89	1.16	2.06	0.27	0.56	11.43
13 au 19 février 2023	0.07	4.3	1.38	6.78	0.48	0.25	26.98

Station de mesure de ND de Gravenchon

Dates	Antimoine	Arsenic	Cadmium	Chrome	Cobalt	Cuivre	Etain
2 au 8 janvier 2023	0.25	0.07	0.02	0.97	0.02	1.13	0.28
16 au 22 janvier 2023	0.78	0.3	0.11	0.92	0.03	2.87	1.03
30 janv. au 5 fev. 2023	0.27	0.09	0.03	0.66	0.03	1.16	0.85
13 au 19 février 2023	1.33	0.17	0.08	1.24	0.05	3.65	1.2

Dates	Lithium	Manganèse	Nickel	Plomb	Sélénium	Vanadium	Zinc
2 au 8 janvier 2023	0.04	0.84	0.6	0.6	0.16	0.18	3.27
16 au 22 janvier 2023	2.49	2.32	0.47	6.1	0.32	0.3	22.76
30 janv. au 5 fev. 2023	0.07	0.99	3.4	1.6	0.36	0.91	5.59
13 au 19 février 2023	0.13	2.77	1.04	3.6	0.38	0.34	16.03

Station de mesure de Gonfreville l'Orcher

Dates	Antimoine	Arsenic	Cadmium	Chrome	Cobalt	Cuivre	Etain
2 au 8 janvier 2023	0.37	0.08	0.02	0.77	0.10	1.11	1.26
16 au 22 janvier 2023	0.86	0.22	0.09	1.16	0.04	2.56	1.43
30 janv. au 5 fev. 2023	0.52	0.24	0.07	1.34	0.06	2.45	5.45
13 au 19 février 2023	1.05	0.26	0.10	2.53	0.08	4.06	3.23

Dates	Lithium	Manganèse	Nickel	Plomb	Sélénium	Vanadium	Zinc
2 au 8 janvier 2023	0.03	0.83	1.24	0.74	0.23	0.72	6.13
16 au 22 janvier 2023	1.84	3.02	1.19	2.93	0.42	0.33	26.25
30 janv. au 5 fev. 2023	0.10	3.06	1.37	6.09	1.47	1.91	23.65
13 au 19 février 2023	0.11	4.15	1.73	4.20	0.95	0.57	21.09

Tableau A- 4: Concentration ($\mu\text{g.m}^{-3}$) des acides recherchés sur le site n°5 (Rue de La Londe – Grand Couronne). Ce tableau présente également les valeurs de référence sanitaires en population générale pour une exposition aiguë lorsque celles-ci existent dans la littérature scientifique. Le symbole < signifie que la concentration dans l'échantillon est inférieure à la limite de quantification indiquée.

Composés	N°CAS	Filtres acides (3 filtres en série : filtre 1 = PTFE, filtre 2 = quartz 1, filtre 2 = quartz 2)			Valeurs de référence sanitaires pour la population générale (exposition de 1 à 14 jours)	Type ; Source
		$\mu\text{g.m}^{-3}$				
		PTFE	quartz 1	quartz 2		
Acide Orthophosphorique (H_3PO_4)	7664-38-2	<131				
Acide Sulfurique (H_2SO_4)	7664-93-9	<131		120	REL; OEHHA 1999	
Lithium (Li)	7439-93-2	<131				
Acide Fluorhydrique (HF)	7664-39-3		<131	<131	16.4	MRL; ATSDR 2003
Acide Bromhydrique (HBr)	10035-10-6	<393	<393	<393		
Acide Formique	64-18-6	<131	<131	<131		
Acide Acétique	64-19-7	<131	<131	<131		
Acide Propionique	79-09-4	<131	<131	<131		
Acide Nitreux (HONO)	7782-77-6	<131	<131			
Acide Nitrique (HNO_3)	7697-37-2	<131	<131	<131	86	REL; OEHHA 1999
Acide Chlorhydrique (HCl)	7647-01-0	<131	<131	<131	2100	REL; OEHHA 1999

Tableau A- 5: Concentration ($\mu\text{g.m}^{-3}$) des acides recherchés sur les sites 13 et 14 dans l'après-midi du 20 janvier 2023. Ce tableau présente également les valeurs de référence sanitaires en population générale pour une exposition aiguë lorsque celles-ci existent dans la littérature scientifique. Le symbole < signifie que la concentration dans l'échantillon est inférieure à la limite de quantification indiquée.

Composés	N°CAS	Filtres acides (Site 13)			Filtres acides (Site 14)			Valeurs de référence sanitaires pour la population générale (exposition de 1 à 14 jours)	Type ; Source
		$\mu\text{g.m}^{-3}$							
		PTFE	quartz 1	quartz 2	PTFE	quartz 1	quartz 2		
Acide Orthophosphorique (H_3PO_4)	7664-38-2	<143			<140				
Acide Sulfurique (H_2SO_4)	7664-93-9	<143			<140		120	REL; OEHHA 1999	
Lithium (Li)	7439-93-2	<143			<140				
Acide Fluorhydrique (HF)	7664-39-3	<143	<143	<143	<140	<140	<140	16.4	MRL; ATSDR 2003
Acide Bromhydrique (HBr)	10035-10-6	<429	<429	<429	<423	<423	<423		
Acide Formique	64-18-6	<143	<143	<143	<140	<140	<140		
Acide Acétique	64-19-7	<143	<143	<143	<140	<140	<140		
Acide Propionique	79-09-4	<143	<143	<143	<140	<140	<140		
Acide Nitreux (HONO)	7782-77-6	<143	<143	<143	<140	<140	<140		
Acide Nitrique (HNO_3)	7697-37-2	<143	<143	<143	<140	<140	<140	86	REL; OEHHA 1999
Acide Chlorhydrique (HCl)	7647-01-0	<143	<143	<143	<140	<140	<140	2100	REL; OEHHA 1999

Tableau A- 6: Concentration ($\mu\text{g.m}^{-3}$) du chlore libre (Cl_2) sur le site n°5 (Rue de La Londe – Grand Couronne). Ce tableau présente également les valeurs de référence sanitaires en population générale pour une exposition aiguë.

Composés	N°CAS	Support prélèvement	Valeurs de référence sanitaires pour la population	Type ; Source
		(AG53)	générale (exposition de 1 à 14 jours)	
		$\mu\text{g.m}^{-3}$	$\mu\text{g.m}^{-3}$	
Chlore libre (Cl_2)	7782-50-5	96.0	189.5	MRL; ATSDR 2010

Tableau A- 7: Concentration ($\mu\text{g.m}^{-3}$) du chlore libre (Cl_2) sur les sites n°5 (Rue de La Londe – Grand Couronne), n°13 (Rue Varlin – Grand Couronne) et n°9 (Saint Ouen de Thouberville). Prélèvements réalisés le 1^{er} février 2023. Ce tableau présente également les valeurs de référence sanitaires en population générale pour une exposition aiguë

Composés	N°CAS	Site 5	Site 9	Site 13	Valeurs de référence sanitaires	Type ; Source
		pour la population générale				
		$\mu\text{g.m}^{-3}$	$\mu\text{g.m}^{-3}$	$\mu\text{g.m}^{-3}$	$\mu\text{g.m}^{-3}$	
Chlore libre (Cl_2)	7782-50-5	< 67,9	< 67,9	162	189.5	MRL; ATSDR 2010

Tableau A- 8 : Concentration ($\mu\text{g.m}^{-3}$) du chlore libre (Cl_2) sur les sites n°13 (Rue Varlin), n°15 (Boulevard Maritime), n°16 (Boulevard de l'île des oiseaux), n°17 (Avenue Joffre Delamare) et site n°18 (Boulevard du Grand Aulnay). Prélèvements réalisés le 23 mai 2023.

Composés	N°CAS	Site 13	Site 15	Site 16	Site 17	Site 18	Valeurs de référence sanitaires pour la	Type ; Source
		population générale (exposition de 1 à 14 jours)						
		$\mu\text{g.m}^{-3}$	$\mu\text{g.m}^{-3}$	$\mu\text{g.m}^{-3}$			$\mu\text{g.m}^{-3}$	
Chlore libre (Cl_2)	7782-50-5	47.1	38.9	28.4	26.5	15.4	189.5	MRL; ATSDR 2010



RETROUVEZ TOUTES
NOS **PUBLICATIONS** SUR :
www.atmonormandie.fr

Atmo Normandie

3 Place de la Pomme d'Or, 76000 ROUEN

Tél. : +33 2.35.07.94.30

Fax : +33 2.35.07.94.40

contact@atmonormandie.fr

