

Surveillance de La qualité de l'air

Unité de Valorisation Énergétique de La Rochelle

Période de mesure : mars – juillet 2023

Commune et département d'étude : Charente-Maritime (17)

Référence IND_EXT_22_425

Version finale du : 26/10/2023

Auteur(s) : Mathieu Lion – Ingénieur d'études

Vérification du rapport : Rémi Feuillade – Directeur délégué production – exploitation

Validation du rapport : Rémi Feuillade – Directeur délégué production – exploitation

Avant-Propos

Titre : Étude d'impact UVE de La Rochelle

Reference : IND_EXT_22_425

Version : finale du – 26/10/2023

Délivré à : Communauté d'Agglomération de La Rochelle
Service gestion des déchets
Rue de Vaucanson
17180 Périgny

Selon offre n° : IND_EXT_22_425 version 1 du 23/01/2023

Nombre de pages : 50 (couverture comprise)

Conditions d'utilisation

Atmo Nouvelle-Aquitaine fait partie du dispositif français de surveillance et d'information sur la qualité de l'air. Sa mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application.

À ce titre et compte tenu de ses statuts, Atmo Nouvelle-Aquitaine est garant de la transparence de l'information sur les résultats de ces travaux selon les règles suivantes :

- Atmo Nouvelle-Aquitaine 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.atmo-nouvelleaquitaine.org)
- les données contenues dans ce rapport restent la propriété d'Atmo Nouvelle-Aquitaine. En cas de modification de ce rapport, seul le client sera informé d'une nouvelle version. Tout autre destinataire de ce rapport devra s'assurer de la version à jour sur le site Internet de l'association.
- en cas d'évolution de normes utilisées pour la mesure des paramètres entrant dans le champ d'accréditation d'Atmo Nouvelle-Aquitaine, nous nous engageons à être conforme à ces normes dans un délai de 6 mois à partir de leur date de parution
- toute utilisation de ce document doit faire référence à Atmo Nouvelle-Aquitaine et au titre complet du rapport.

Atmo Nouvelle-Aquitaine ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations, travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux pour lesquels l'association n'aurait pas donné d'accord préalable. Dans ce rapport, les incertitudes de mesures ne sont pas prises en compte lors de comparaison à un seuil réglementaire

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Atmo Nouvelle-Aquitaine :

- depuis le [formulaire de contact](#) de notre site Web
- par mail : contact@atmo-na.org
- par téléphone : 09 84 200 100

Validation numérique du rapport, le

Sommaire

1. Introduction et contexte	7
2. Polluants suivis et méthodes de mesure	9
2.1. Dioxines et furannes	10
2.2. Métaux lourds	12
3. Organisation de l'étude	14
3.1. Sites de prélèvements et dispositif de mesure	14
3.2. Conditions environnementales	17
3.2.1. Dioxines et furannes et métaux lourds dans les retombées atmosphériques	17
3.2.2. Prélèvements en air ambiant des dioxines furannes	19
3.2.3. Prélèvements en air ambiant des métaux lourds (hors chrome hexavalent)	20
3.2.4. Prélèvements en air ambiant du mercure gazeux	21
3.2.5. Prélèvements en air ambiant du chrome hexavalent	22
4. Présentation des résultats de prélèvements et analyses	23
4.1. Dioxines et furannes en air ambiant	23
4.2. Dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques	28
4.3. Métaux lourds en air ambiant	32
4.3.1. Métaux lourds (hors mercure gazeux et chrome hexavalent)	32
4.3.2. Mercure gazeux	34
4.3.3. Chrome hexavalent	35
4.4. Métaux lourds dans les retombées atmosphériques	36
5. Conclusions	40

Annexes

Agrément Atmo Nouvelle-Aquitaine	42
Méthodes de référence	44
Dioxines et furannes	44
Calcul de toxicité	45
Métaux lourds	45
Moyens de prélèvement	46

Lexique

Polluants

Dioxines et furannes

→ PCDD	Polychlorodibenzodioxines (« dioxines »)
>> 2,3,7,8 TCDD	2,3,7,8 TétraChloroDibenzoDioxine
>> 1,2,3,7,8 PECDD	1,2,3,7,8 PentaChloroDibenzoDioxine
>> 1,2,3,4,7,8 HxCDD	1,2,3,4,7,8 HexaChloroDibenzoDioxine
>> 1,2,3,6,7,8 HxCDD	1,2,3,6,7,8 HexaChloroDibenzoDioxine
>> 1,2,3,7,8,9 HxCDD	1,2,3,7,8,9 HexaChloroDibenzoDioxine
>> 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	1,2,3,4,6,7,8 HeptaChloroDibenzoDioxine
>> OCDD	OctoChloroDibenzoDioxine
→ PCDF	Polychlorodibenzofurannes (« furannes »)
>> 2,3,7,8 TCDF	2,3,7,8 TétraChloroDibenzoFuranne
>> 1,2,3,7,8 PeCDF	1,2,3,7,8 PentaChloroDibenzoFuranne
>> 2,3,4,7,8 PeCDF	2,3,4,7,8 PentaChloroDibenzoFuranne
>> 1,2,3,4,7,8 HxCDF	1,2,3,4,7,8 HexaChloroDibenzoFuranne
>> 1,2,3,6,7,8 HxCDF	1,2,3,6,7,8 HexaChloroDibenzoFuranne
>> 2,3,4,6,7,8 HxCDF	2,3,4,6,7,8 HexaChloroDibenzoFuranne
>> 1,2,3,7,8,9 HxCDF	1,2,3,7,8,9 HexaChloroDibenzoFuranne
>> 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	1,2,3,4,6,7,8 HeptaChloroDibenzoFuranne
>> 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	1,2,3,4,7,8,9 HeptaChloroDibenzoFuranne
>> OCDF	OctoChloroDibenzoFuranne
→ PCDD/F	Dioxines et furannes

Métaux lourds

→ As	Arsenic
→ Cd	Cadmium
→ Cr(VI)	Chrome Hexavalent
→ Hg	Mercure
→ Mn	Manganèse
→ Ni	Nickel
→ Pb	Plomb

Unités de mesure

→ fg	Femtogramme (= 1 milliardième de milliardième de gramme = 10^{-15} g)
→ pg	Picogramme (= 1 milliardième de milliardième de gramme = 10^{-12} g)
→ ng	Nanogramme = (1 milliardième de milliardième de gramme = 10^{-9} g)
→ µg	Microgramme (= 1 milliardième de gramme = 10^{-6} g)
→ m ³	Mètre cube
→ I-TEQ	Indicateur équivalent toxique (cf. autres définitions)
→ TEF	Toxic Equivalent Factor

Abréviations

→ OMS/WHO	Organisation Mondiale pour la Santé / World Health Organization
→ OTAN/NATO	Organisation du Traité de l'Atlantique Nord / North Atlantic Treaty Organization
→ CCE	Commission des Communautés Européennes

- INERIS Institut National de l'Environnement industriel et des RISques
- COFRAC COmité Français d'ACrréditation

Autres définitions

- Coefficient (ou facteur) de toxicité (TEF) : coefficient attribué à chaque congénère toxique, proportionnellement à son degré de nocivité, en comparant son activité à celle de la dioxine la plus toxique : la 2.3.7.8 TCDD dite dioxine de Seveso
- Congénère toxique : désigne chaque molécule de dioxines et furannes considérée comme toxique (ex : la 2.3.7.8 TCDD, dite dioxine de Seveso)
- Homologue : désigne un groupe de molécules de dioxines et furannes qui ont le même nombre d'atomes de chlore (ex : HxCDD ou TeCDF)
- Indicateur équivalent toxique (I-TEQ) : indicateur synthétique utilisé pour exprimer les concentrations de dioxines et furannes. Il a été développé au niveau international pour caractériser la charge toxique globale liée aux dioxines et furannes, dont les molécules présentent des coefficients de toxicité divers. Les concentrations de dioxines et furannes exprimées en I-TEQ sont calculées en sommant les teneurs des 17 composés les plus toxiques multipliées par leur coefficient de toxicité respectif.
 - I-TEQ_{OTAN} : c'est le plus vieux système d'Equivalence Toxique International, mis au point par l'OTAN en 1989 et réactualisé depuis. C'est le système utilisé pour les mesures dans l'air ambiant et les retombées atmosphériques.
 - I-TEQ_{OMS} : l'OMS a modifié les valeurs des coefficients de toxicité. Cela a débouché sur un nouveau système, utilisé entre autres pour les mesures dans les aliments. C'est le système utilisé pour la mesure dans les lichens, les légumes et le lait de vache.
 - I-TEQ_{max} : indicateur équivalent toxique calculé en utilisant les valeurs limites de détection pour les congénères non détectés.

Résumé

Depuis 2006, Atmo Nouvelle-Aquitaine assure le suivi de l'impact de l'UVE de La Rochelle sur l'environnement direct de celle-ci. La campagne de mesure de 2023 s'inscrit dans la continuité des précédentes avec la surveillance des polluants suivants :

- ➔ Dioxines et furannes et métaux lourds :
 - Dans l'air ambiant : cette matrice représente les concentrations auxquelles l'être humain est soumis par l'air ambiant, que ce soit sous forme gazeuse ou particulaire ;
 - Dans les retombées atmosphériques : cette matrice représente la pollution qui tombe au sol sous forme particulaire, et qui peut par la suite contaminer la chaîne alimentaire ;

Historiquement, Atmo Nouvelle-Aquitaine réalisait la campagne de surveillance de l'UVE de La Rochelle entre novembre et décembre. A partir de 2023, le suivi s'effectuera au printemps entre mars et avril. Ce changement de période de prélèvement n'a pas d'impact notable sur les résultats attendus car l'activité de l'UVE est sensiblement la même tout au long de l'année.

En 2023, le chrome hexavalent a été suivi à part des autres métaux lourds en air ambiant. L'utilisation d'un filtre préalablement imprégné, permettant d'améliorer le piégeage de ce métal est à l'origine de ce changement de méthode.

Les concentrations en dioxines et furannes mesurées en air ambiant cette année sont plus faibles que celles généralement mesurées par Atmo Nouvelle-Aquitaine autour de l'UVE de La Rochelle. Contrairement aux précédentes campagnes, la concentration totale en équivalent toxique des 17 congénères les plus toxiques, est proche de la concentration médiane régionale observée par Atmo Nouvelle-Aquitaine.

Les concentrations mesurées en dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques homogènes sur les 4 sites de prélèvements et dans la gamme des concentrations attendues au niveau régional.

Le suivi des métaux lourds dans les retombées atmosphériques a mis en évidence des concentrations plus élevées en manganèse par rapport à ce qui est généralement sur d'autres sites de la région par Atmo Nouvelle-Aquitaine. Historiquement, le manganèse a souvent été quantifié à de plus fortes concentrations lors de la campagne de mesure de l'UVE de La Rochelle par rapport aux autres campagnes de mesures réalisées par Atmo Nouvelle-Aquitaine sur d'autres sites industriels.

Les détails des résultats de la campagne de mesure sont présentés dans le rapport ci-après.

1. Introduction et contexte

Transposant en droit français la directive 2000/76/CE, l'arrêté du 20 septembre 2002 et la circulaire du 9 octobre 2002 du Ministère chargé de l'environnement ont fixé le nouveau cadre de l'incinération, tant des déchets non-dangereux (dont les déchets ménagers), que des déchets des activités de soins à risques infectieux et des déchets dangereux. L'arrêté fixe les conditions de surveillance de rejets et le suivi des émissions :

Depuis 2015, l'arrêté préfectoral n°15-2196 du 24 juillet 2015, article 9.2.3 est venu préciser les règles de la surveillance de l'impact de l'UVE de La Rochelle sur son environnement :

« L'exploitant met en place, sous sa responsabilité et à ses frais, un programme de surveillance de l'impact de l'installation sur l'environnement.

Ce programme de surveillance doit permettre de suivre les évolutions des concentrations en polluants dans l'environnement.

Ce programme concerne **au moins les dioxines/furannes et les métaux**. Les analyses sont réalisées par des laboratoires compétents, français ou étrangers, choisis par l'exploitant sous sa responsabilité.

Les mesures doivent être réalisées en des lieux où l'impact de l'installation est supposé être le plus important : la localisation précise de ces points sera choisie en fonction de l'analyse des conditions de dispersion des émissions atmosphériques. Le programme comporte a minima :

- ➔ Un point de prélèvement sur la zone de retombées maximales des émissions canalisées
- ➔ Un point de prélèvement à mi-parcours entre le point de retombées maximales des émissions canalisées et la limite de propriété du site
- ➔ Un point témoin hors d'une zone d'impact du site

En outre, pour chaque point de mesure, le programme répond a minima aux modalités suivantes :

Méthode de mesure	Fréquence minimale
Mesure de retombées atmosphériques par jauges	Campagne ponctuelle (*) annuelle : métaux (**), dioxines et furannes
Mesure de concentrations de polluants en suspension dans l'air ambiant par préleveur	Campagne ponctuelle (*) annuelle : métaux (**)
Prélèvement dans l'environnement de lichens ou de mousses afin de mesurer la part des contaminants atmosphériques qui s'y accumulent (biosurveillance passive)	Campagne ponctuelle tous les trois ans : métaux (**), dioxines et furannes

(*) : Les points de prélèvement situés dans la zone de retombées maximales des émissions du site devront avoir été au moins 25% du temps de la campagne de prélèvement sous les vents de l'installation. Si ces critères ne sont pas respectés, une nouvelle campagne de mesure devra être réengagée.

(**) : les métaux suivis sont à minima les suivants : Cd, Pb, Hg, Ni, Cr(VI), As et Mn

Les rapports de présentation des résultats de ce programme de surveillance devront argumenter la construction de la stratégie d'échantillonnage temporelle et spatiale au regard des spécificités du site.

Le contenu, la durée et la périodicité des campagnes de suivi peuvent être revus et adaptés en fonction de l'exploitation des résultats obtenus au fur et à mesure des campagnes réalisées, selon les recommandations des organismes reconnus intervenant pour le suivi, et en concertation avec l'inspection des installations classées.

Les paramètres suivis, notamment les éléments traces métalliques précités peuvent évoluer après justification de l'exploitant.

L'exploitant définit par ailleurs une procédure décrivant les campagnes d'analyse complémentaires susceptibles d'être menées autour du site et les conditions de déclenchement de ces mesures. »

Afin de répondre à l'arrêté préfectoral de surveillance de l'unité de valorisation énergétique (UVE) de La Rochelle, Atmo Nouvelle-Aquitaine réalise depuis plusieurs années la surveillance des métaux lourds et des dioxines et furannes en air ambiant et dans les retombées atmosphériques dans l'environnement proche de l'UVE de La Rochelle.

En 2023, le suivi des dioxines et furannes et des métaux lourds dans les retombées atmosphériques s'est déroulé entre le 9 mars et le 6 avril sur 3 sites pour les 7 métaux lourds définis dans le cadre de l'arrêté (Cd, Pb, Hg, Ni, Cr(VI), As et Mn) et sur 4 sites pour les dioxines et furannes.

Le suivi des dioxines et furannes en air ambiant s'est fait en deux campagnes de deux semaines sur deux sites proches de l'UVE entre le 9 mars et le 6 avril.

Pour les métaux lourds (hors chrome hexavalent) Deux campagnes d'une semaine sur 3 sites proches de l'UVE se sont déroulées entre le 9 et le 23 mars pour réaliser le suivi en air ambiant. Le mercure, principalement gazeux, a fait l'objet d'une surveillance propre, avec une campagne de deux semaines au moyen de tubes actifs sur les 3 mêmes sites de prélèvement que les autres métaux lourds.

Le chrome hexavalent a quant à lui été suivi en air ambiant au cours de deux campagnes d'une semaine entre le 5 et le 19 juillet.

2. Polluants suivis et méthodes de mesure

Mesures par prélèvement suivi d'une analyse chimique

Caractéristique mesurée	Matériel	Référence et/ou principe de la méthode de prélèvement	Référence et / ou principe de la méthode d'analyse
Concentration en métaux lourds (plomb, cadmium, arsenic et nickel)	Préleveur bas volume	NF EN 14902 - Méthode normalisée pour la mesure du plomb, du cadmium, de l'arsenic et du nickel dans la fraction MP10 de matière particulaire en suspension	
Concentrations en manganèse		NF EN 14902	ICP-MS
Concentrations en chrome hexavalent		NF EN 14902	Spectrophotométrie
Concentration en dioxines et furannes	Préleveur haut volume	Méthode interne : Mesure sur filtre dans la fraction MP10 de la matière particulaire en suspension et mousse pour les gaz	NF EN 1948-2 et NF EN 1948-3 : Mesure des dioxines et furannes par HRGC/HRMS
Concentration en mercure gazeux	Tubes actif	Méthode interne : adsorption du mercure gazeux sur tube actif d'hopcalite	Désorption AFS
Concentration en métaux lourds (plomb, cadmium, arsenic et nickel) et autres métaux	jauge	NF EN 15841 - Méthode normalisée pour la détermination des dépôts d'arsenic de cadmium, de nickel et de plomb	NF EN ISO 17294-2 Minéralisation ICPMS
Concentrations en chrome hexavalent			Spectrophotométrie
Concentration en mercure		NF EN 15853 - Méthode normalisée pour la détermination des dépôts de mercure	Minéralisation AFS
Concentration en dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques		NF X 43-014 - Détermination des retombées atmosphériques totales	Méthode interne au laboratoire d'analyse : MOp C-4/58

Tableau 1 : Matériel et méthodes de mesure

2.1. Dioxines et furannes

Origines :

Le terme « dioxines chlorées » regroupe deux grandes familles, les polychlorodibenzodioxines (PCDD) et les polychlorodibenzofurannes (PCDF), faisant partie de la classe des hydrocarbures aromatiques polycycliques halogénés (HAPH). Leurs structures moléculaires très proches contiennent des atomes de carbone (C), de chlore (Cl), d'oxygène (O), combinés autour de cycles aromatiques (cf. : Annexe : Dioxines et furannes).

Les dioxines sont issues des processus de combustion naturels (faible part) et anthropiques faisant intervenir des mélanges chimiques appropriés (chlore, carbone, oxygène) soumis à de fortes températures, comme dans la sidérurgie, la métallurgie et l'incinération.

Effets sur la santé :

Il existe 75 congénères de PCDD et 135 de PCDF dont la toxicité dépend fortement du degré de chloration. Les dioxines sont répandues essentiellement par voie aérienne et retombent sous forme de dépôt.

Les dioxines peuvent ensuite remonter dans la chaîne alimentaire en s'accumulant dans les graisses animales (œufs, lait, ...). En se fixant au récepteur intracellulaire Ah (arylhydrocarbon), les dioxines peuvent provoquer à doses variables des diminutions de la capacité de reproduction, un déséquilibre dans la répartition des sexes, des chloracnées, des cancers (le CIRC de l'OMS a classé la 2,3,7,8-TCDD comme substance cancérigène pour l'homme)¹.

Effets sur l'environnement :

Elles sont très peu assimilables par les végétaux mais sont faiblement biodégradables (10 ans de demi-vie pour la 2,3,7,8-TCDD).

Molécules analysées :

Les deux grandes familles de molécules (PCDD et PCDF) sont subdivisées en grandes familles d'homologues suivant leur degré de chloration :

Molécules	Abréviations
Dioxines tétrachlorées	TCDD
Dioxines pentachlorées	PeCDD
Dioxines hexachlorées	HxCDD
Dioxines heptchlorées	HpCDD
Dioxines octachlorées	OCDD
Furannes tétrachlorées	TCDF
Furannes pentachlorées	PeCDF
Furannes hexachlorées	HxCDF
Furannes heptchlorées	HpCDF
Furannes octachlorées	OCDF

Tableau 2 : Familles d'homologues des dioxines et furannes

Les analyses réalisées portent sur ces familles d'homologues, agrémentées d'un détail pour 17 congénères de dioxines et furannes chlorées et de 13 congénères de dioxines et furannes bromées particuliers extraits de ces

¹ <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs225/fr/>

familles car présentant une toxicité plus élevée. Les concentrations des familles d'homologues sont exprimées en concentrations nettes.

Les congénères sont, quant à eux, exprimés en concentration nettes et concentrations équivalentes toxiques (I-TEQ_{OTAN} et I-TEQ_{OMS}). Ces dernières sont obtenues en multipliant la quantité nette retrouvée de la molécule par le coefficient de toxicité qui lui est propre (cf. : Annexe : Calcul de toxicité).

Méthode de mesure dans l'air ambiant :

Les prélèvements de dioxines et furannes concernent les particules totales. Toutes les particules présentes dans l'air sont prises en compte sans distinction de taille. Le système comprend un filtre en quartz pour le piégeage des dioxines et furannes en phase particulaire et d'une mousse en polyuréthane pour le piégeage de la phase gazeuse.

Méthode de mesure dans les retombées atmosphériques :

Les prélèvements sont réalisés par collecte des retombées atmosphériques dans des collecteurs nommés « jauges Owen » distribués par la société DISLAB. Ils sont constitués d'un entonnoir surmontant un récipient de collecte de 20 litres. L'ensemble est monté sur un trépied à environ 2 mètres de hauteur afin d'éviter une surcontamination de l'échantillon par le ré-envoi de poussières sur le lieu de prélèvement. La surface de contact avec l'air ambiant est d'environ 471 cm³.

Les analyses de dioxines et furannes dans les prélèvements d'air ambiant et retombées atmosphériques sont réalisées par le laboratoire Micropolluants Technologies SA par HRGC/HRMS (chromatographie en phase gazeuse haute résolution / spectrométrie de masse haute résolution).

Remarques concernant l'analyse :

On précise que lorsque les concentrations nettes sont inférieures aux seuils de quantification donnés par le laboratoire d'analyses (c'est-à-dire qu'elles peuvent se trouver entre 0 et la valeur du seuil), ce sont les valeurs de ces seuils qui sont prises en compte dans le calcul. Les résultats sont alors exprimés en concentrations I-TEQ max.

Cette méthode permet de se placer dans la situation la plus défavorable, les concentrations inférieures aux limites de quantification étant maximisées.

2.2. Métaux lourds

Dans la convention de Genève, le protocole relatif aux métaux lourds désigne par le terme "métaux lourds" les métaux qui ont une masse volumique supérieure à 4,5 g/cm³. Elle englobe l'ensemble des métaux présentant un caractère toxique pour la santé et l'environnement (cf. : Annexe Métaux lourds).

Origines :

Ces métaux toxiques proviennent de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères... et de certains procédés industriels particuliers. Ils se retrouvent généralement en phase particulaire (sauf le mercure qui est principalement gazeux).

Effets sur la santé :

Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques à court et/ou à long terme. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires, ... Les effets engendrés par ces polluants sont variés et dépendent également de l'état chimique sous lequel on les rencontre (métal, oxyde, sel, organométallique)².

Effets sur l'environnement :

En s'accumulant dans les organismes vivants, ils perturbent les équilibres biologiques, et contaminent les sols et les aliments.

Métaux analysés :

- Arsenic (As)
- Nickel (Ni)
- Mercure (Hg)
- Cadmium (Cd)
- Manganèse (Mn)
- Plomb (Pb)
- Chrome hexavalent (CrVI)

Valeurs réglementaires :

A l'heure actuelle, les teneurs dans l'atmosphère de certains polluants sont réglementées. Ces valeurs réglementaires sont définies au niveau européen dans des directives puis déclinées en droit français par des décrets ou des arrêtés.

Pour le cadmium, le nickel, l'arsenic et le plomb les experts ont défini des valeurs limites en lien avec les effets non cancérogènes et les effets cancérogènes. Ces valeurs réglementaires sont données dans le tableau suivant :

Décret 2010-1250 du 21 octobre 2010		
Seuils réglementaires (moyenne annuelle)		
Arsenic (As)	Valeur cible	6 ng/m ³
Cadmium (Cd)	Valeur cible	5 ng/m ³
Nickel (Ni)	Valeur cible	20 ng/m ³
Plomb (Pb)	Objectif de qualité	0,25 µg/m ³
	Valeur limite	0,5 µg/m ³

Tableau 3 : Valeurs réglementaires en métaux lourds

² Sénat, Rapport d'information n° 261 (2000-2001) de M. Gérard MIQUEL

» Valeur limite :

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

» Valeur cible :

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

» Objectif de qualité :

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

Méthodes de mesures :

Méthode de mesure en air ambiant :

La mesure des métaux lourds (Plomb, cadmium, arsenic et nickel) en air ambiant est réalisée selon la norme NF EN 14902 : « Méthode normalisée pour la mesure du plomb, du cadmium, de l'arsenic et du nickel dans la fraction PM10 de matière particulaire en suspension ».

La mesure du mercure gazeux se fait par Désorption AFS après prélèvement sur tube actif d'hopcalite.

Méthode de mesure dans les retombées atmosphériques :

Les prélèvements sont réalisés par collecte des retombées atmosphériques dans des collecteurs nommés « jauges Owen » distribués par la société DISLAB. Ils sont constitués d'un entonnoir surmontant un récipient de collecte de 20 litres pour les métaux lourds autre que le mercure, et 10 litres pour le suivi du mercure. L'ensemble est monté sur un trépied à environ 2 mètres de hauteur afin d'éviter une surcontamination de l'échantillon par le ré-entrainement de poussières sur le lieu de prélèvement. La surface de contact avec l'air ambiant est d'environ 707 cm² pour les métaux lourds autre que le mercure et 314 cm² pour le mercure gazeux.

Les analyses des métaux lourds dans les retombées atmosphériques sont réalisées par le laboratoire Micropolluants Technologies SA.

3. Organisation de l'étude

3.1. Sites de prélèvements et dispositif de mesure

Les sites sélectionnés lors des précédentes campagnes de mesure ont été retenus pour ce nouveau plan de surveillance :

- » Trois jauges OWEN (Cf. Annexes : Moyens de prélèvement) sont ainsi utilisées sur trois sites pour la récupération des dioxines, furannes et métaux lourds (dont une jauge spécifique au suivi du mercure) dans les retombées atmosphériques. Le suivi de ces composés s'est déroulé entre le 9 mars et le 6 avril 2023.
- » Pour la mesure des dioxines et furannes en air ambiant, des préleveurs haut volume (Cf. Annexes : Moyens de prélèvement) ont été installés sur deux sites à proximité de l'Unité de Valorisation Énergétique entre le 9 mars et le 6 avril 2023.
- » Pour la mesure des métaux lourds en air ambiant, des préleveurs bas volume (Cf. Annexes : Moyens de prélèvement) ont été installés sur trois sites à proximité de l'Unité de Valorisation Énergétique entre le 9 et le 23 mars 2023. Les prélèvements de chrome hexavalent se sont quant à eux déroulés du 5 au 19 juillet 2023.
- » Pour la mesure du mercure gazeux, des tubes actifs ont été installés entre le 9 et le 23 mars sur les trois mêmes sites que pour le suivi des autres métaux lourds en air ambiant.

Les matériaux filtrants sont envoyés pour analyse en laboratoire agréé : MicroPolluants Technologies SA – accrédité COFRAC).

Le tableau qui suit répertorie les caractéristiques des sites :

Sites	Polluants analysés	Matrice de prélèvement	Nombre et durée de prélèvements	Distance à l'UVE (m)	Secteur d'exposition par rapport à l'UVE (°)
UVE	Dioxines/ furannes Métaux lourds	Retombées atmosphériques	1 prélèvement d'un mois	113	[12° – 102°]
STEP	Dioxines/ furannes	Air ambiant	2 prélèvements de 2 semaines	273	[231° – 321°]
	Métaux lourds	Retombées atmosphériques	1 prélèvement d'un mois		
	Mercure gazeux	Air ambiant	2 prélèvements d'une semaine 1 prélèvement de 2 semaines		
Tour carrée	Dioxines/ furannes Métaux lourds	Retombées atmosphériques	1 prélèvement d'un mois	421	[256° – 346°]
Bassin STEP	Métaux lourds	Air ambiant	2 prélèvements d'une semaine	477	[251° – 341°]
	Mercure gazeux		1 prélèvement de 2 semaines		
Port Neuf	Dioxines/ furannes	Air ambiant	2 prélèvements de 2 semaines	802	[206° – 296°]
	Métaux lourds		2 prélèvements d'une semaine		
	Mercure gazeux		1 prélèvement de 2 semaines		
La Fayette	Dioxines/ furannes Métaux lourds	Retombées atmosphériques	1 prélèvement d'un mois	833	[220° – 310°]

Tableau 4 : Caractéristique des sites de mesure



Figure 1 : Emplacement des sites de mesures – UVE de La Rochelle

3.2. Conditions environnementales

Dans le cadre d'études de la qualité de l'air liées à des rejets d'effluents industriels dans l'atmosphère, la météorologie et notamment le vent est un paramètre important dans la dispersion de la pollution. La fréquence d'exposition des sites aux vents en provenance de l'usine sera déterminante dans l'exploitation des résultats d'analyse.

3.2.1. Dioxines et furannes et métaux lourds dans les retombées atmosphériques

Les résultats ci-après ont été élaborés à partir des mesures enregistrées par la station n° 17300009 du réseau Météo-France située sur l'aéroport de La Rochelle Laleu, pour la période du 9 mars au 6 avril 2023.

Rose des vents

Les mesures invalidantes de direction de vent égales à zéro ont été supprimées des calculs, ainsi que les vitesses de vent inférieures à 1 m/s où le vent est considéré comme calme et non suffisant pour obtenir des mesures métrologiquement fiables.

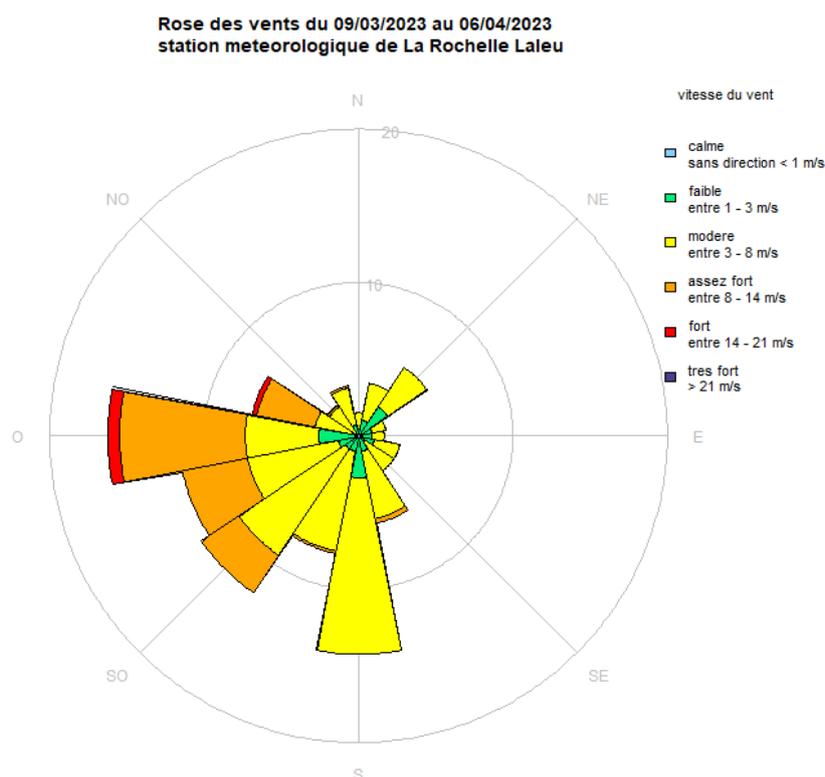


Figure 2 : Rose des vents campagne de mesure

Deux régimes de vents majoritaires sont mesurés au cours de la campagne de mesure des métaux lourds et des dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques. Des entrées maritimes d'ouest avec de forts vents ont été mesurés. Des vents de sud ont également été mesurés au cours de la campagne de mesure. A noter que pour ce secteur de vent, les vitesses enregistrées sont globalement plus faibles.

À partir des données de vent et de la position des sites par rapport à l'UVE, il est possible de déterminer le pourcentage d'exposition de ces derniers aux vents en provenance de l'usine durant la campagne de prélèvement.

Sites	Dates mesures	Position par rapport à l'UVE		Fréquence sous le vent de l'UVE (%)	Précipitations (mm)
		Secteur d'exposition (°)	Distance (mètre)		
UVE		[12° – 102°]	113	11	
STEP	09/03/2023	[231° – 321°]	273	35	
Tour carrée	06/04/2023	[256° – 346°]	421	27	83
La Fayette		[220° – 310°]	833	38	

Tableau 5 : Fréquence d'exposition des jauges Owen aux vents en provenance de l'UVE de La Rochelle

Température et précipitations

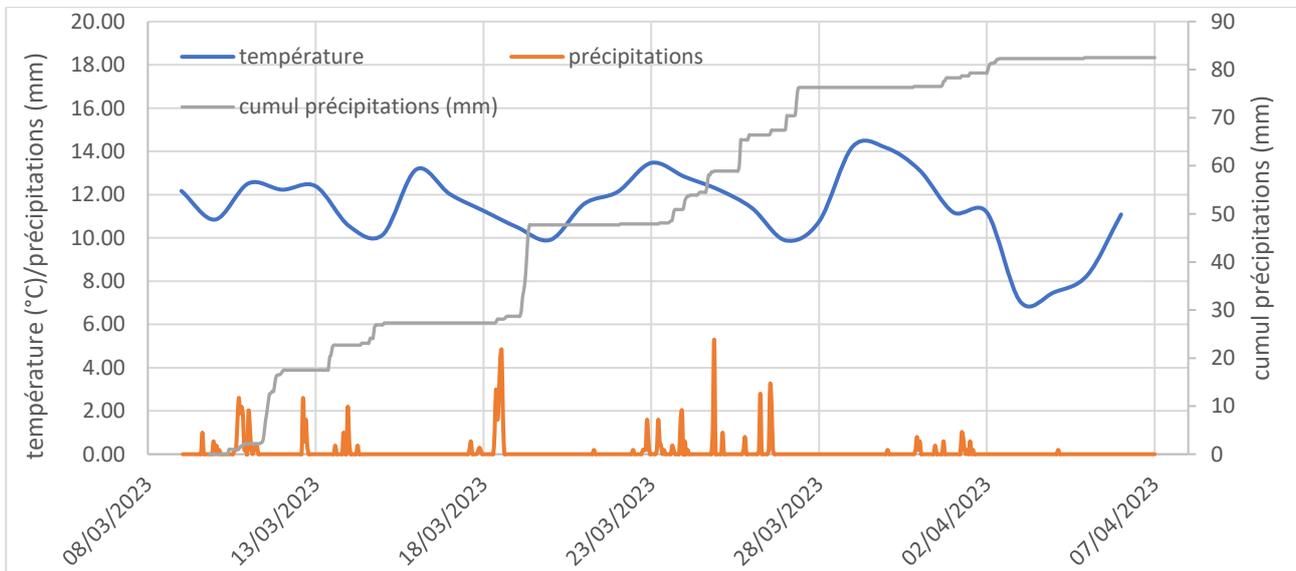


Figure 3 : Température moyenne journalière et hauteur de précipitations horaires

Les températures ont globalement été stables au cours de la campagne de mesure. En fin de campagne, des températures plus froides sont enregistrées. De nombreux épisodes pluvieux sont également enregistrés tout au long de la campagne de mesure.

3.2.2. Prélèvements en air ambiant des dioxines furannes

Les prélèvements des dioxines et furannes en air ambiant s'est déroulé sur deux périodes de deux semaines entre le 09 mars et le 06 avril 2023 sur les sites « STEP » et « Port-Neuf ».

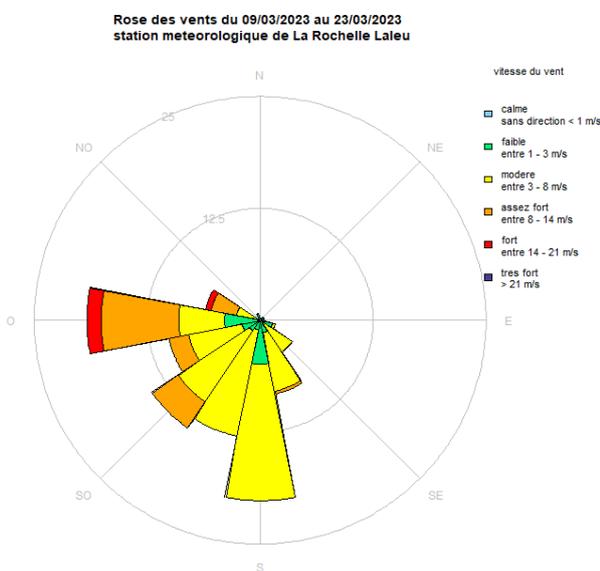


Figure 4 : Rose des vents première campagne dioxines et furannes

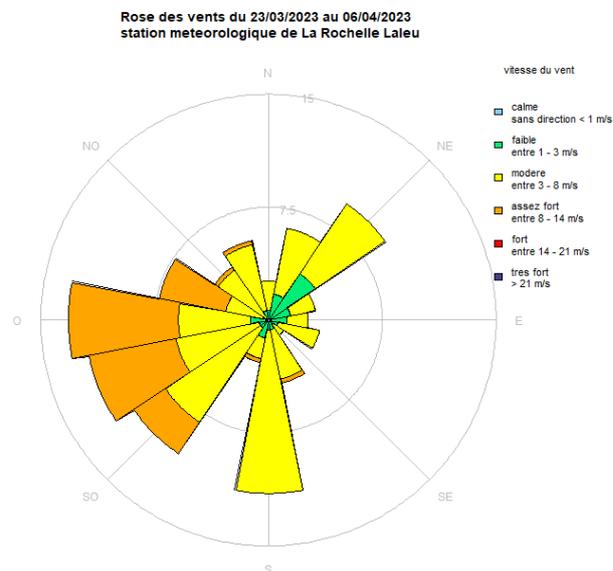


Figure 5 : Rose des vents deuxième campagne dioxines et furannes

Les vents mesurés pendant la première campagne de mesure sont majoritairement de secteur ouest et sud.

Lors de la deuxième campagne de mesure, une composante nord-est est également présente, en plus des composantes ouest et sud qui restent prépondérantes.

Le tableau qui suit rend compte de l'exposition des sites lors des deux campagnes de prélèvement :

Sites	Position par rapport à l'UVE		Fréquence sous le vent de l'UVE (%)	
	Secteur d'exposition (°)	Distance (mètre)	Campagne 1 (09/03/2023 - 23/03/2023)	Campagne 2 (23/03/2023 - 06/04/2023)
STEP	[231° – 321°]	273	31	37
Port-Neuf	[206° – 296°]	802	49	39

Tableau 6 : Fréquence d'exposition des préleveurs DA80 aux vents en provenance de l'UVE de La Rochelle

Les deux sites de prélèvements étant situés à l'est de l'UVE, ils ont été exposés aux vents en provenance de cette dernière au cours des deux séries de prélèvements.

3.2.3. Prélèvements en air ambiant des métaux lourds (hors chrome hexavalent)

Le prélèvement des métaux lourds (hors chrome hexavalent) en air ambiant s'est déroulé sur les sites « STEP » « Bassin STEP » et « Port-Neuf » sur deux périodes d'une semaine (09/03/2023 – 16/03/2023 et 16/03/2023 – 23/03/2023).

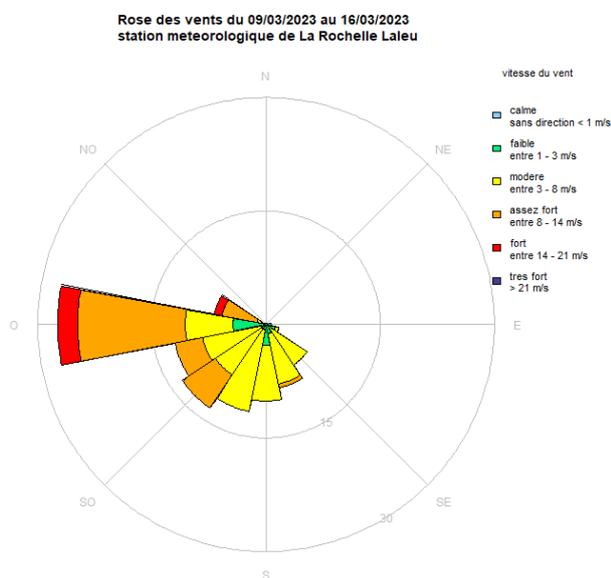


Figure 6 : Rose des vents première campagne mesure métaux lourds

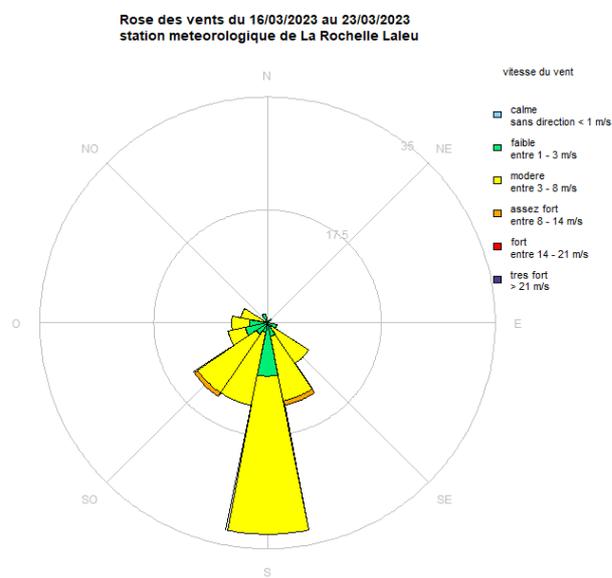


Figure 7 : Rose des vents deuxième campagne mesure métaux lourds

Lors de la première semaine de prélèvement les vents mesurés sont majoritairement de secteur ouest avec des vitesses fortes.

Au cours de la seconde campagne de prélèvement, le régime de vent est majoritairement de sud avec des vitesses de vent modérées.

Le tableau qui suit rend compte de l'exposition des sites lors des deux campagnes de prélèvement :

Sites	Position par rapport à l'UVE		Fréquence sous le vent de l'UVE (%)	
	Secteur d'exposition (°)	Distance (mètre)	Campagne 1 09/03/2023 – 16/03/2023	Campagne 2 16/03/2023 – 23/03/2023
STEP	[231° – 321°]	273	46	13
Bassin Step	[251° – 341°]	477	34	8
Port-Neuf	[206° – 296°]	802	67	26

Tableau 7 : Fréquence d'exposition du préleveur aux vents en provenance de l'UVE de La Rochelle

Les sites sont plus exposés aux vents en provenance de l'UVE lors de la première semaine de prélèvement.

3.2.4. Prélèvements en air ambiant du mercure gazeux

Les prélèvements de mercure gazeux se sont déroulés à deux périodes différentes du 9 au 23 mars 2023 sur les sites « Bassin STEP », « Port-Neuf » et « STEP »

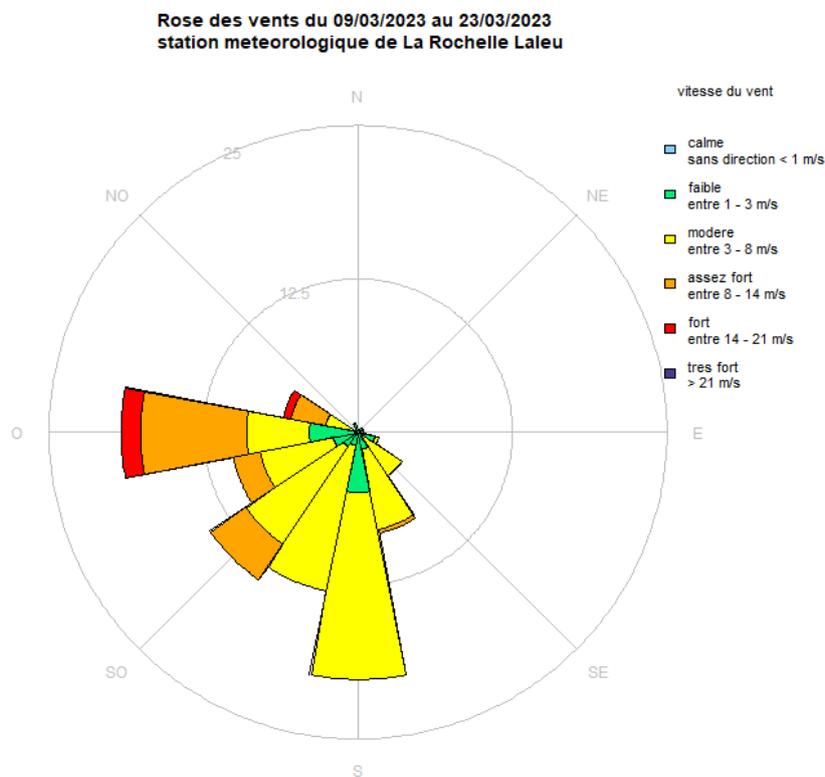


Figure 8 : Rose des vents campagne de mesure mercure gazeux

Sites	Position par rapport à l'UVE		Date campagne de mesure	Fréquence sous le vent de l'UVE (%)
	Secteur d'exposition (°)	Distance (mètre)		
Bassin STEP	[231° – 321°]	273	09/03/2023	23
Port-Neuf	[206° – 296°]	802	–	49
STEP	[251° – 341°]	477	23/03/2023	31

Tableau 8 : Fréquence d'exposition des tubes actifs aux vents en provenance de l'UVE de La Rochelle

Les vents mesurés pendant la campagne de prélèvement du mercure gazeux en air ambiant. Sont majoritairement de secteur sud et ouest.

Les trois sites de mesures sont relativement bien exposés aux vents en provenance de l'UVE pendant la période de prélèvement.

3.2.5. Prélèvements en air ambiant du chrome hexavalent

Les prélèvements du chrome hexavalent en air ambiant se sont déroulés sur les sites « STEP » « Bassin STEP » et « Port-Neuf » sur deux périodes d'une semaine (05/07/2023 – 12/07/2023 et 12/07/2023 – 19/07/2023).

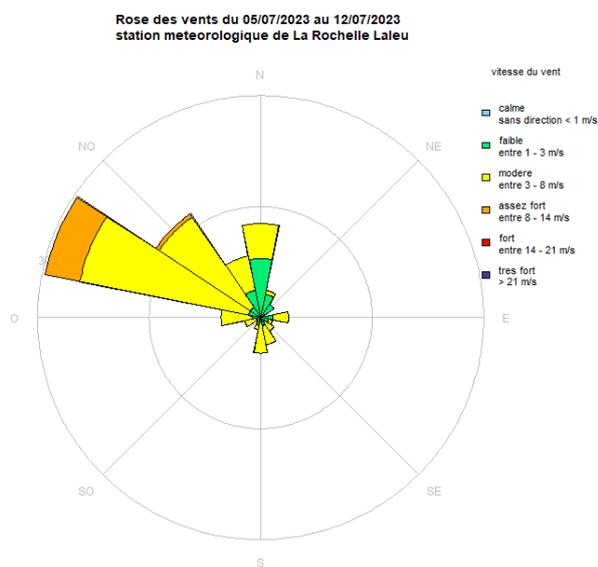


Figure 9 : Rose des vents première campagne mesure chrome hexavalent

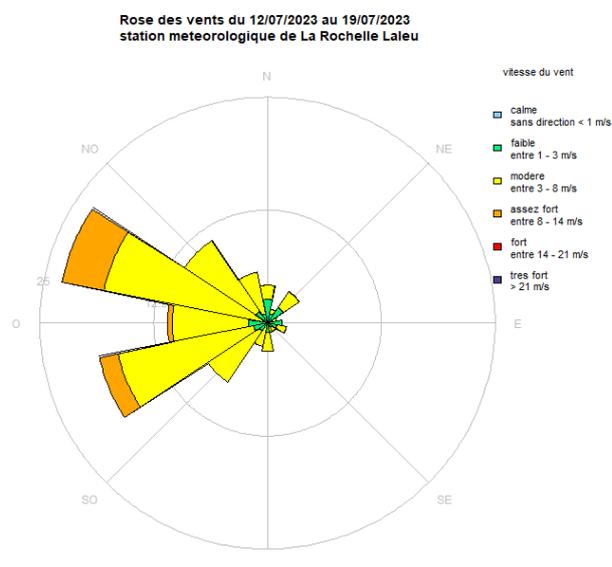


Figure 10 : Rose des vents deuxième campagne mesure chrome hexavalent

Lors des deux semaines de prélèvement, les vents mesurés sont majoritairement de secteur ouest avec des vitesses modérées.

Le tableau qui suit rend compte de l'exposition des sites lors des deux campagnes de prélèvement :

Sites	Position par rapport à l'UVE		Fréquence sous le vent de l'UVE (%)	
	Secteur d'exposition (°)	Distance (mètre)	Campagne 1 05/07/2023 – 12/07/2023	Campagne 2 12/07/2023 – 19/07/2023
STEP	[231° – 321°]	273	54	64
Bassin Step	[251° – 341°]	477	60	51
Port-Neuf	[206° – 296°]	802	17	48

Tableau 9 : Fréquence d'exposition du préleveur aux vents en provenance de l'UVE de La Rochelle – campagne de mesure du chrome hexavalent

Les sites « STEP » et « Bassin STEP » sont globalement très bien exposés au cours des campagnes de prélèvement. Le site « Port-Neuf », situé au nord-est de l'UVE est plus exposé au cours de la 2nde campagne de mesure du fait de la présence de vents de secteur sud-ouest.

4. Présentation des résultats de prélèvements et analyses

4.1. Dioxines et furannes en air ambiant

Deux préleveurs haut débit DA80 (cf. annexe 3 – moyens de prélèvements) ont été mis en fonctionnement au niveau des sites « STEP » et « Port-Neuf » du 9 mars au 6 avril 2023 pour la réalisation de prélèvements en air ambiant de dioxines et furannes. Les concentrations volumiques sont exprimées suivant la formule :

$$C_{nette} = \frac{C_{ech}}{V}$$

Avec :

- C_{nette} : concentration nette calculée en fg/m³
- C_{ech} : concentration du prélèvement analysé en pg/échantillon
- V : Volume prélevé

Le graphique ci-dessous présente les résultats des concentrations nettes (avant application du facteur de toxicité) des dioxines et furannes au cours des deux campagnes de prélèvements.

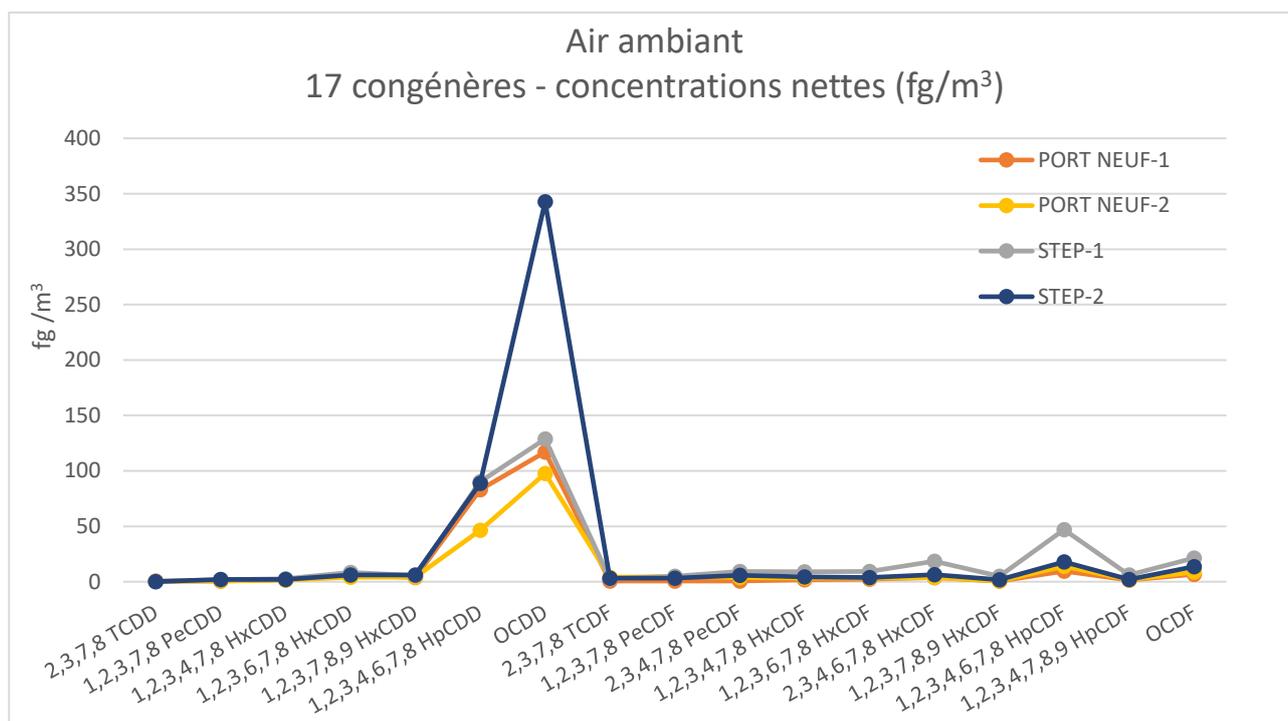


Figure 11 : Concentrations nettes des 17 congénères en air ambiant

En concentration nette, les OCDD sont les plus présents dans les prélèvements.

Les concentrations des dioxines et furannes en équivalent toxique sont calculées en multipliant la quantité nette retrouvée de la molécule par le coefficient de toxicité qui lui est propre (cf. : Annexe : Calcul de toxicité). Les 17 congénères sont exprimés en concentrations équivalentes toxiques. En air ambiant, le système utilisé est le système d'Équivalence Toxique International, mis au point par l'Organisation du Traité Atlantique Nord (OTAN) : I-TEQ_{OTAN}.

Le tableau qui suit présente les résultats des concentrations en équivalent toxique des 17 congénères toxiques :

Congénères	Concentrations en I-TEQ fg/m ³			
	Port-Neuf		STEP	
	09/03/2023	23/03/2023	09/03/2023	23/03/2023
	– 23/03/2023	– 06/04/2023	– 23/03/2023	– 06/04/2023
Exposition (%)	49	31	39	37
2,3,7,8 TCDD	0.1*	0.16*	0.01*	0.03*
1,2,3,7,8 PeCDD	0.03*	0*	0.96	0.99
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0.19	0.16	0.27	0.22
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0.62	0.42	0.83	0.62
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0.38	0.39	0.56	0.62
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0.83	0.47	0.9	0.89
OCDD	0.12	0.1	0.13	0.34
2,3,7,8 TCDF	0.13*	0.41	0.27	0.33
1,2,3,7,8 PeCDF	0.07*	0.23	0.24	0.16
2,3,4,7,8 PeCDF	0.03*	1.93	4.64	2.85
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0.19	0.32	0.91	0.44
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0.24	0.32	0.93	0.38
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0.38	0.39	1.85	0.63
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0.1*	0.1*	0.51	0.19
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0.1	0.14	0.47	0.18
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0.02	0.02	0.06	0.02
OCDF	0.01	0.01	0.02	0.01
Total I-TEQ (max) OTAN	5.81	6.39	13.96	9.09

* Concentrations inférieures aux limites de quantification

Tableau 10 : Résultats des concentrations en équivalent toxique en air ambiant

Le 2,3,7,8 TCDD – « dioxine de Seveso » – n'a été détectée sur aucun des prélèvements réalisés.

Le 1,2,3,7,8 PeCDD et le 1,2,3,7,8,9 HxCDF n'ont, quant à eux, pas été détectés lors de la première série de prélèvement sur les deux sites.

Le 2,3,7,8 TCDF, le 1,2,3,7,8 PeCDF et le 2,3,4,7,8 PeCDF (furanne le plus toxique) n'ont quant à eux pas été quantifiés après analyses pour le site de « Port-Neuf » lors de la première série de prélèvement. Alors que c'est pour ce site et ces prélèvements qu'on note l'exposition la plus importante au cours de la campagne de mesure.

Sur les deux séries de prélèvements, les plus fortes concentrations en dioxines et furannes ont été mesurées pour le site « STEP ». On note des concentrations en équivalent toxiques plus importantes sur ce site en 2,3,4,7,8 PeCDF, furanne le plus toxique, en comparaison du site de « Port-Neuf ».

La figure qui suit présente les résultats des concentrations en équivalent toxique des 17 congénères toxiques :

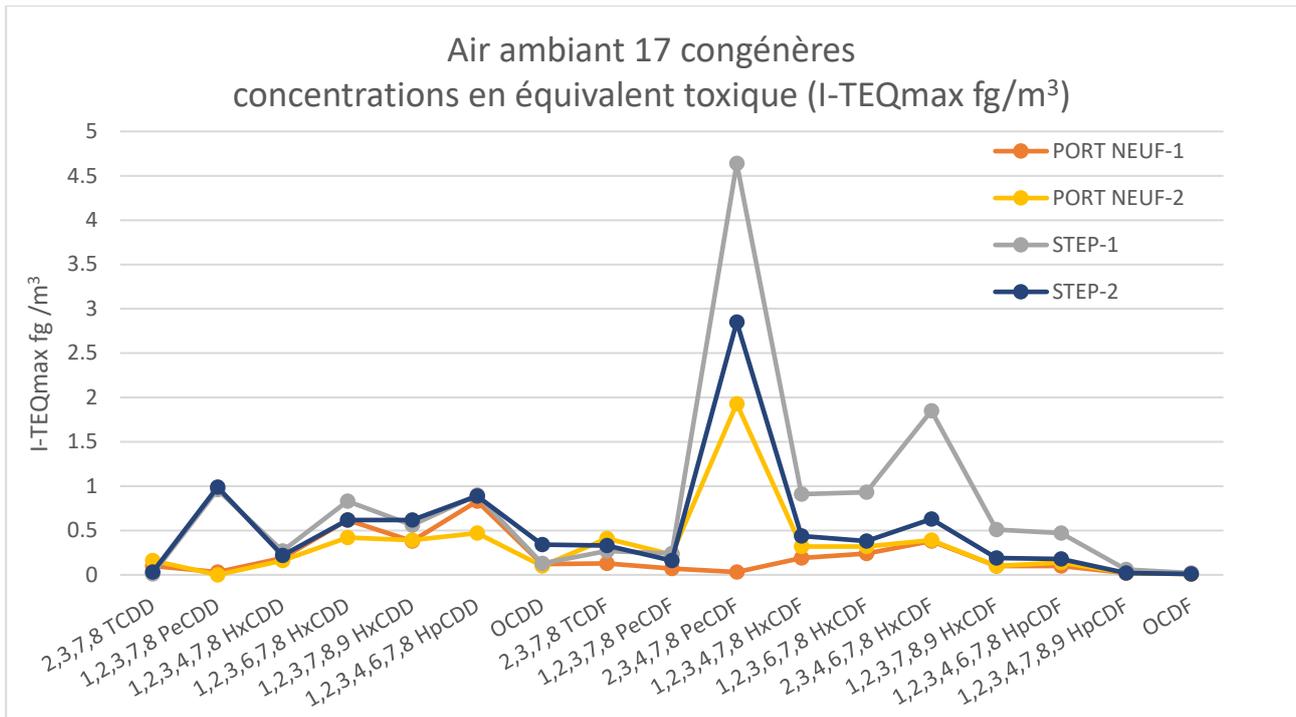


Figure 12 : Concentrations en équivalent toxique des 17 congénères en air ambiant

Après application du facteur de toxicité, Le furanne le plus toxique : 2,3,4,7,8 PeCDF, est le congénère majoritaire en équivalent toxique sur l'ensemble des prélèvements ; à l'exception du premier prélèvement du site de « Port-Neuf » au cours duquel il n'a pas été quantifié. Sa concentration est plus importante au cours du premier prélèvement effectué sur le site « STEP ».

Pour une majorité de congénères, les concentrations les plus fortes ont été mesurées sur le site « STEP » au cours de la première série de prélèvement. Ceci est d'autant plus vrai pour les furannes.

Atmo Nouvelle-Aquitaine réalise le suivi des dioxines/furannes autour de l'UVE depuis nombreuses années. Le graphique qui suit rend compte de l'évolution des concentrations totales des dioxines/furannes en équivalent toxique depuis 2006 sur les sites de la STEP et de Port-Neuf. Chaque année, deux campagnes de deux semaines consécutives sont réalisées. Sur le graphique qui suit les concentrations affichées correspondent à la moyenne des deux campagnes :

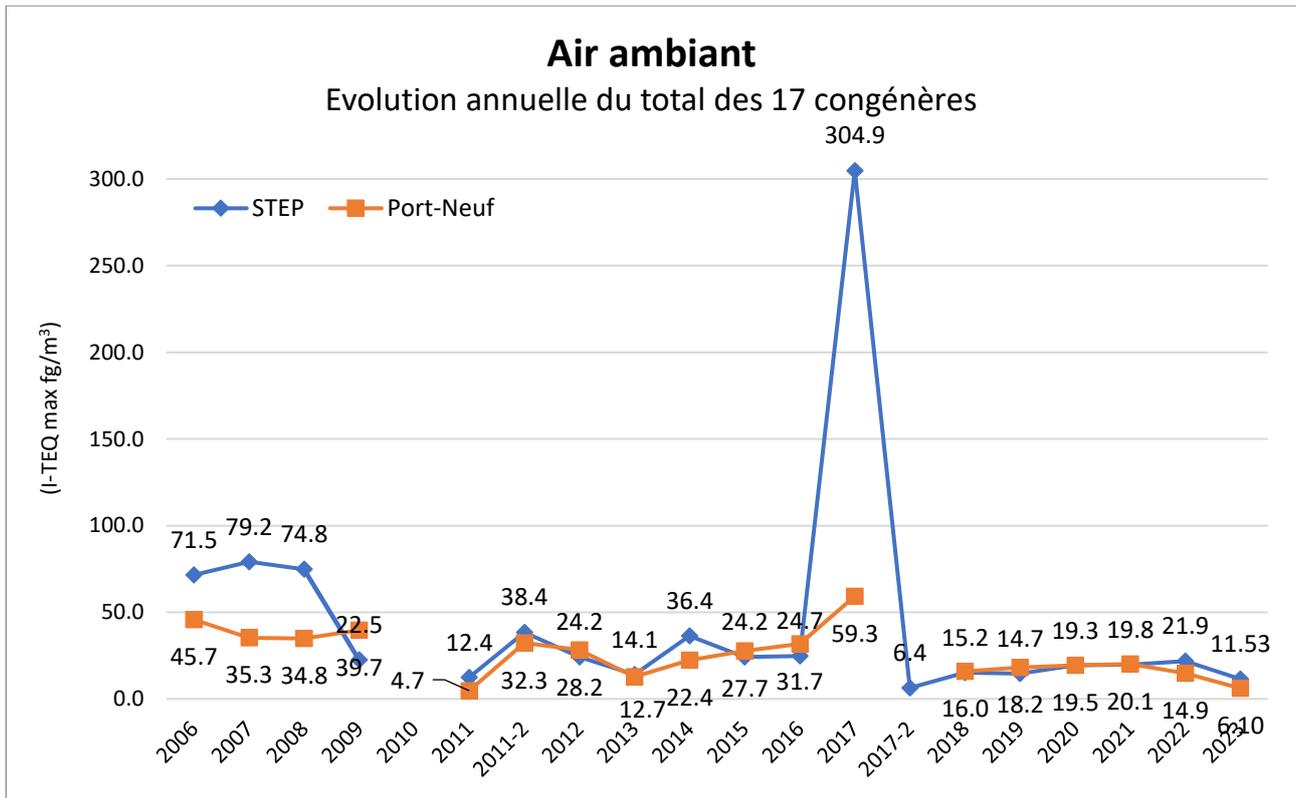


Figure 13 : Évolution annuelle des concentrations en équivalence toxique du total des 17 congénères

Depuis 2018, chaque année, les concentrations totales des 17 congénères en équivalent toxiques étaient stables et plutôt homogènes pour les deux sites de prélèvements.

Cette année, on observe une nette diminution de ce total. Et ceci est d'autant plus vrai pour le site de « Port-Neuf ». Les concentrations moyennes des deux campagnes de mesure en équivalent toxique du total des 17 congénères mesurées sur les deux sites font parties des valeurs les plus basses mesurées depuis le début du suivi de l'UVE par Atmo Nouvelle-Aquitaine. Il faut remonter à la campagne de mesure de 2011 pour retrouver des résultats similaires.

Il est intéressant de comparer les valeurs obtenues en air ambiant au niveau des sites « STEP » et « Port-Neuf » lors de cette campagne avec les valeurs mesurées sur d'autres sites de la région Nouvelle-Aquitaine.

Le graphique qui suit représente le cumul des concentrations en dioxines et furannes en équivalent toxique dans l'air ambiant sur les sites « STEP » et « Port-Neuf » comparé aux résultats mesurés autour d'incinérateurs sur la région Nouvelle-Aquitaine depuis 2006.

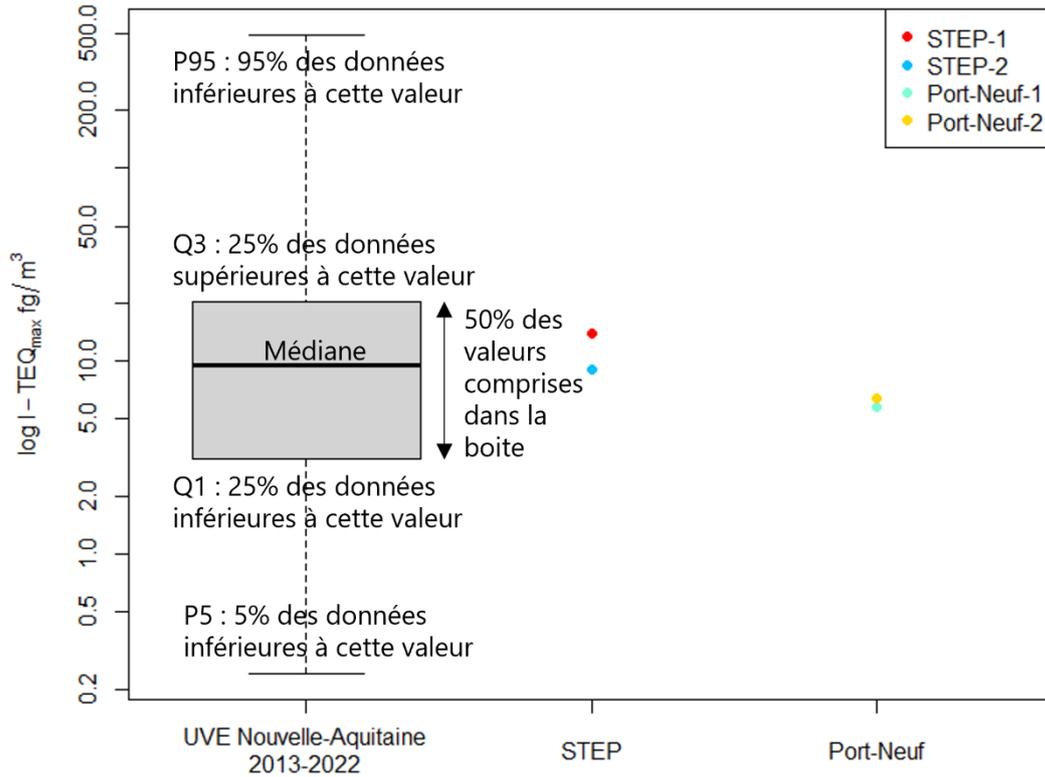


Figure 14 : Comparaison avec les concentrations mesurées autour d'incinérateur en Nouvelle-Aquitaine

Pour le site « STEP », les concentrations totales en équivalent toxique se situent aux alentours de la valeur médiane des concentrations mesurées par Atmo Nouvelle-Aquitaine en air ambiant autour de sites industriels de la région entre 2013 et 2022.

Pour le site de « Port-Neuf », les concentrations totales en équivalent toxique sont inférieures au niveau médian des concentrations mesurées par Atmo Nouvelle-Aquitaine en air ambiant autour de sites industriels de la région entre 2013 et 2022.

4.2. Dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques

Les jauges OWEN ont une surface de collecte des retombées atmosphériques de 471 cm², et ont été exposées durant 28 jours. Les concentrations nettes sont calculées suivant la formule :

$$C_{nette} = \frac{C_{éch} \times 24}{h \times S}$$

Avec :

- C_{nette} : concentration nette en pg/m²/j
- C_{éch} : concentration après analyse du prélèvement en pg/échantillon
- h : nombre d'heures de collectage
- S : surface de collectage en m²

Sites	Dates mesures	Position par rapport à l'UVE		Fréquence sous le vent de l'UVE (%)	Précipitations (mm)
		Secteur d'exposition (°)	Distance (mètre)		
UVE		[12° – 102°]	113	11	
STEP	09/03/2023	[231° – 321°]	273	35	83
	–				
Tour carrée	06/04/2023	[256° – 346°]	421	27	
La Fayette		[220° – 310°]	833	38	

Tableau 11 : Exposition des sites aux vents en provenance de l'UVE

Les prélèvements des dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques se sont déroulés sur 4 sites : « UVE », « STEP », « Tour carrée », « La Fayette » entre le 09 mars et le 06 avril 2023.

Les quantités nettes, pondérées par un indice de toxicité spécifique à chaque molécule, des 17 congénères les plus toxiques (cf. : Annexe : Calcul de toxicité) mesurées au cours de la campagne de prélèvements sur chacun des points sont synthétisées dans le tableau suivant. Pour rappel, les valeurs inférieures aux seuils de quantification analytique ne sont pas écartées ou ramenées à zéro mais remplacées par la valeur du seuil (situations majorées).

Congénères	UVE	STEP	Tour carrée	La Fayette
Exposition (%)	11	35	27	38
Concentrations en équivalent toxique (pg I-TEQmax/m²/j)				
2,3,7,8 TCDD	0.18*	0.18*	0.18*	0.18*
1,2,3,7,8 PeCDD	0.18*	0.18*	0.18*	0.18*
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0.04*	0.04*	0.04*	0.04*
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0.04*	0.04*	0.04*	0.04*
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0.04*	0.04*	0.04*	0.04*
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0.02	0.01	0.01*	0.02
OCDD	0.01	0	0.01	0.01
2,3,7,8 TCDF	0.02*	0.02*	0.02*	0.02*
1,2,3,7,8 PeCDF	0.02*	0.02*	0.02*	0.02*
2,3,4,7,8 PeCDF	0.18*	0.18*	0.18*	0.18*
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0.04*	0.04*	0.04*	0.04*
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0.04*	0.04*	0.04*	0.04*
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0.04*	0.04*	0.04*	0.04*
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0.04*	0.04*	0.04*	0.04*
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0.01	0.01*	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0.01*	0.01*	0.01*	0.01*
OCDF	0*	0*	0	0
Total I-TEQ (max) OTAN	0.87	0.88	0.87	0.89

**Seuil de quantification analytique*

Tableau 12 : concentrations totales en équivalent toxiques des 17 congénères dans les retombées atmosphériques

82 % des congénères analysés sur les quatre sites ont des concentrations inférieures au seuil de quantification analytique.

Seuls les OCDD ont été quantifiées sur l'ensemble des sites de prélèvement.

La dioxine la plus toxique : 2,3,7,8 TCDD, dite de Seveso, n'a été quantifiée sur aucun des sites.

Les concentrations totales des 17 congénères en équivalent toxique sont équivalentes sur les 4 sites de prélèvements.

Le graphique qui suit rend compte des concentrations en équivalent toxique des 17 congénères sur l'ensemble des six sites de prélèvements :

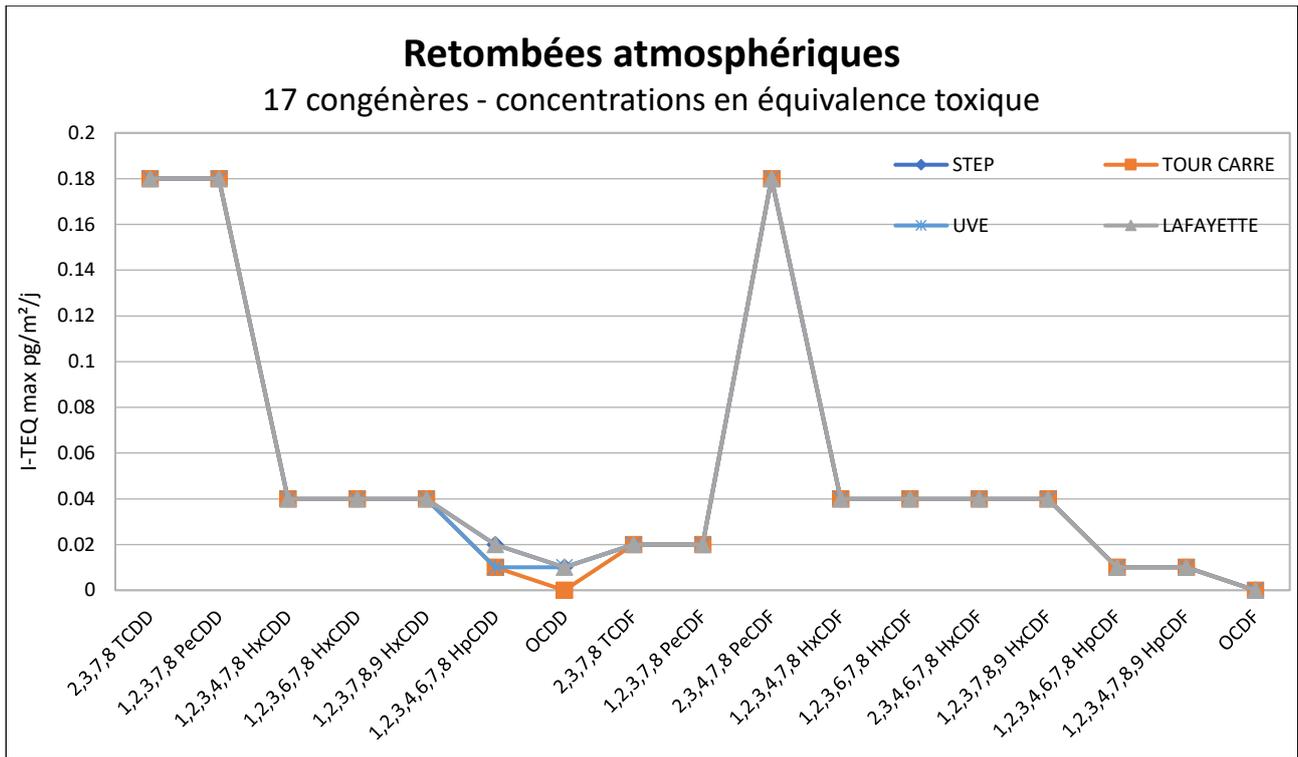


Figure 15 : Résultats d'analyses en équivalents toxiques des 17 congénères dans les retombées atmosphériques

Sur les 4 sites de prélèvements, les concentrations en équivalent toxiques de l'ensemble des congénères sont homogènes.

Comme pour l'air ambiant, Atmo Nouvelle-Aquitaine réalise le suivi des dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques depuis de nombreuses années. Le graphique qui suit rend compte de l'évolution des concentrations totales des dioxines/furannes en équivalent toxique depuis 2006 :

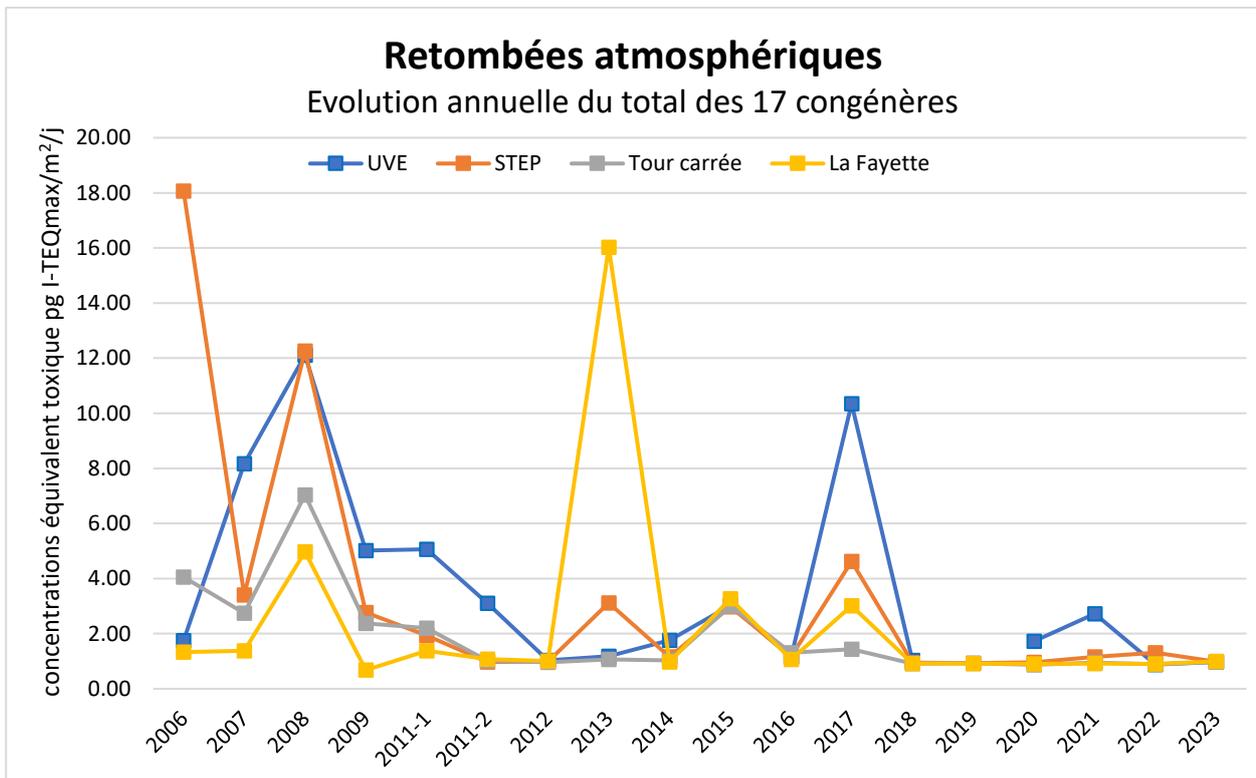


Figure 16 : Evolution annuelle du total des 17 congénères dans les retombées atmosphériques

Depuis 2018, les niveaux du total des 17 congénères dans les retombées atmosphériques font partie des valeurs basses observées depuis le début du suivi de l'UVE par Atmo Nouvelle-Aquitaine. En 2020 et 2021 la concentration totale en équivalent toxique était légèrement supérieure pour le site « UVE »

Le graphique qui suit représente le cumul des concentrations en dioxines et furannes en équivalent toxique dans les retombées atmosphériques sur les trois sites de la campagne de mesures comparé aux résultats sur d'autres sites de la région.

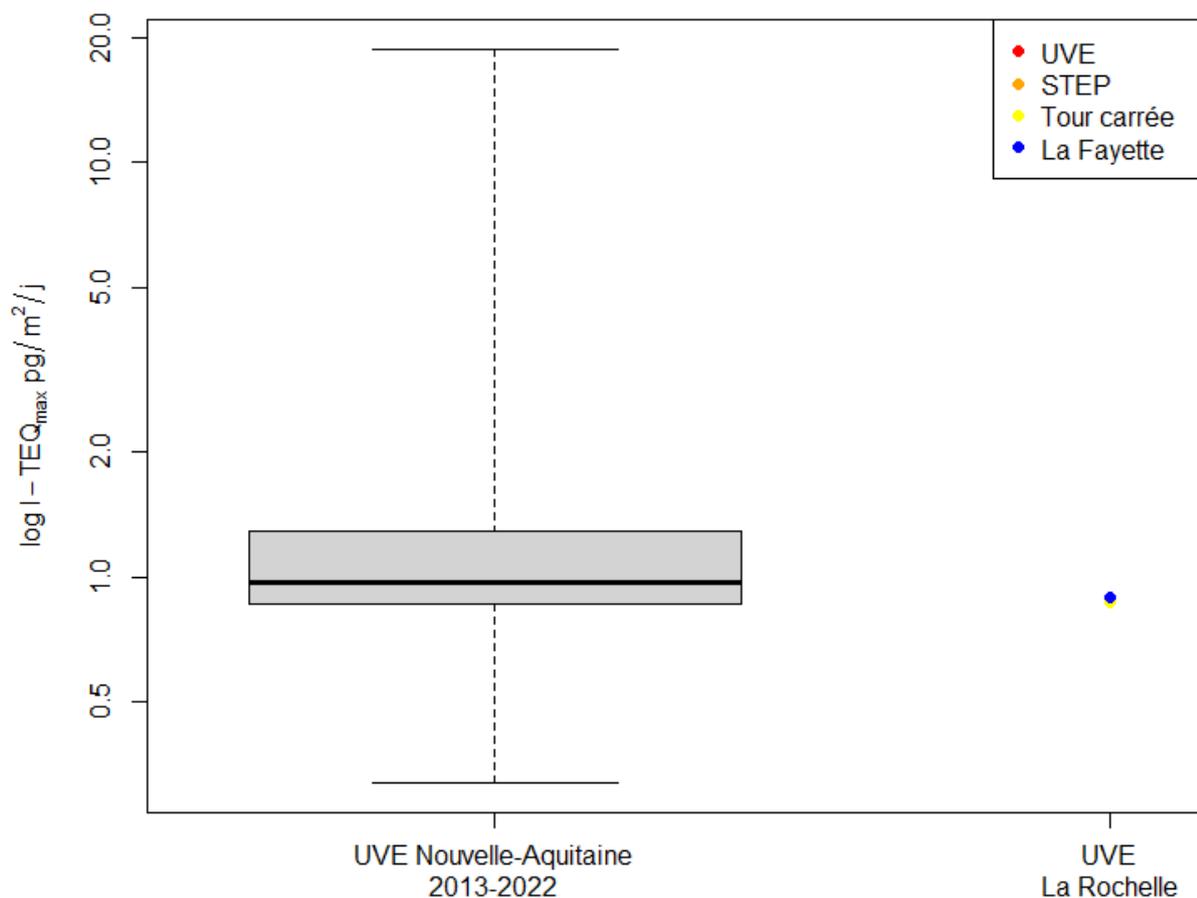


Figure 17 : Comparaison avec les concentrations mesurées en équivalent toxique dans les retombées atmosphériques sur la région Nouvelle-Aquitaine

Sur les 4 sites de prélèvements, les concentrations totales en équivalent toxique des 17 congénères les plus toxiques se situent parmi les valeurs faibles mesurées autour de sites industriels en Nouvelle-Aquitaine.

4.3. Métaux lourds en air ambiant

4.3.1. Métaux lourds (hors mercure gazeux et chrome hexavalent)

Deux séries d'une semaine de prélèvement ont été effectuées les sites « Bassin STEP », « STEP » et « Port-Neuf » entre les 09 et le 23 mars 2023.

Métaux lourds	Seuils réglementaires (moyenne annuelle)	Concentration en ng/m ³					
		09/03/2023 – 16/03/2023			16/03/2023 – 23/03/2023		
		Port-Neuf	STEP	Bassin STEP	Port-Neuf	STEP	Bassin STEP
Exposition		67	46	34	26	13	8
As	6 ⁽¹⁾	0.16	0.11	0.09	0.11	0.12	0.09
Cd	5 ⁽¹⁾	0.03*	0.03*	0.03*	0.03*	0.03*	0.03*
Pb	500 ⁽²⁾	1.47	0.81	0.84	0.78	0.9	0.99
Ni	20 ⁽¹⁾	0.16*	0.28	0.16*	0.16*	0.24	0.22
Mn	-	0.92	1.41	0.82	1.23	1.54	1.37

⁽¹⁾Valeur cible

⁽²⁾Valeur limite

* Valeurs inférieures à la limite de quantification

Tableau 13 : Concentration des métaux lourds en air ambiant

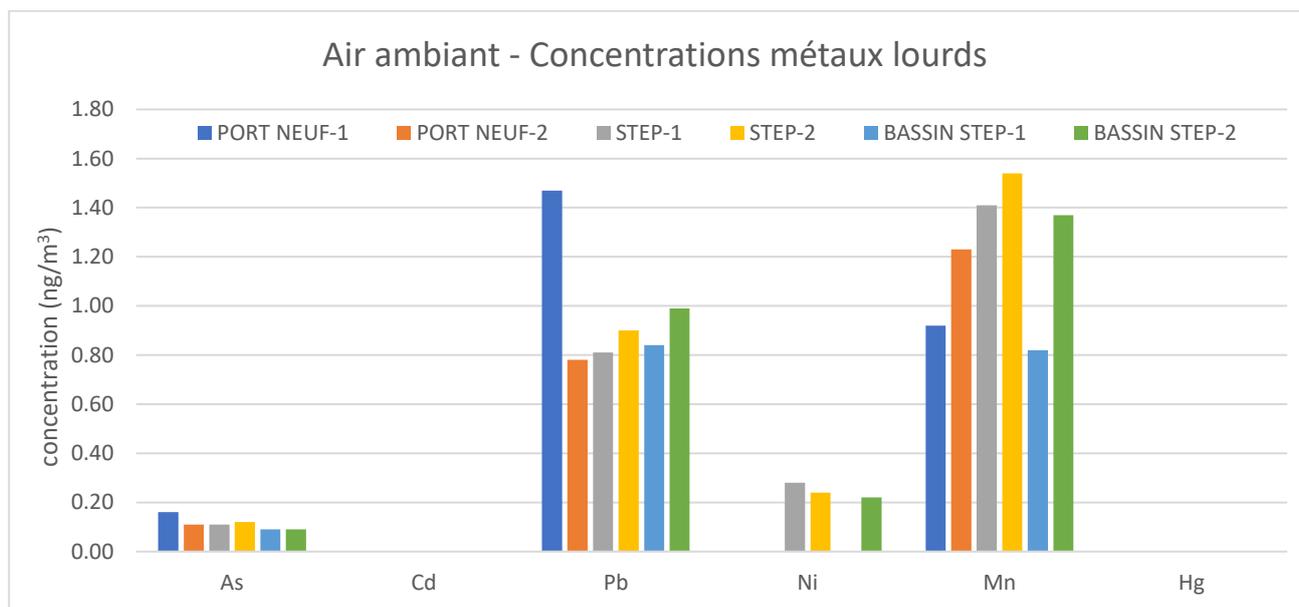


Figure 18 : Concentration en métaux lourds en air ambiant

Sur l'ensemble des sites et lors des deux semaines de prélèvements, les concentrations des métaux lourds réglementés sont très inférieures aux seuils réglementaires (comparaison réalisée à titre indicatif, les seuils n'étant applicables qu'à l'échelle annuelle).

Les concentrations en métaux lourds sont globalement homogènes sur chacun des sites indépendamment de l'exposition de ces derniers aux vents en provenance de l'UVE.

Seules les concentrations en plomb mesurées lors de la première semaine de prélèvement sur le site de Port-Neuf – lorsque le préleveur était le plus exposé aux vents en provenance de l'UVE – sont plus élevées que celles mesurées sur les autres sites ou sur ce même site lors de la deuxième semaine de prélèvement.

Le cadmium n'a été détecté sur aucun des prélèvements.

Atmo Nouvelle-Aquitaine réalise le suivi des concentrations en métaux lourds en air ambiant depuis 2016 sur le site « STEP » et 2017 sur les sites « Bassin STEP » et « Port-Neuf ». Les graphiques ci-après montrent l'évolution des concentrations de ces derniers.

Métaux lourds réglementés

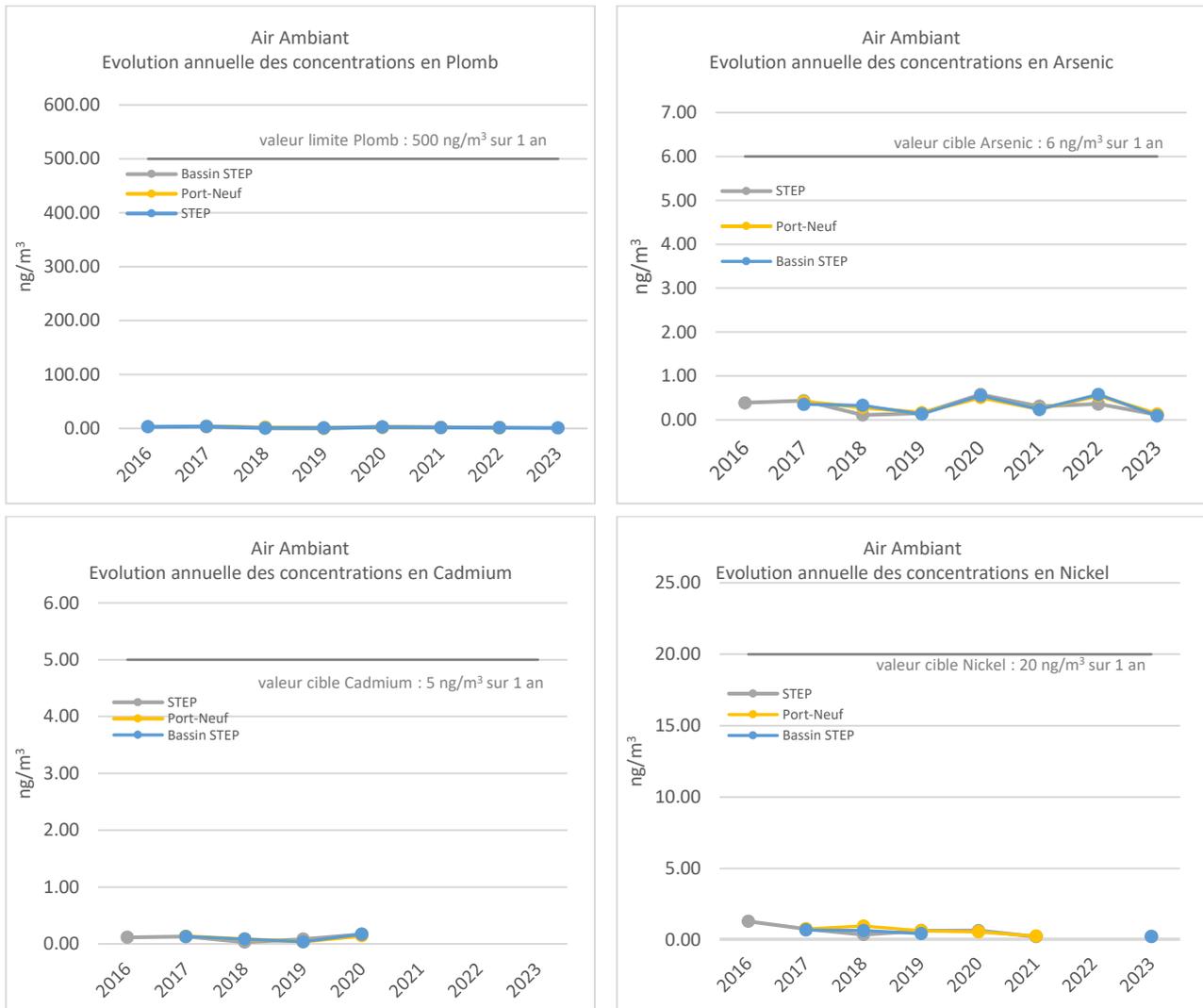


Figure 19 : Évolution des concentrations des métaux lourds réglementés en air ambiant

Les concentrations mesurées durant l'étude sont très en dessous des valeurs réglementaires applicables (moyenne annuelle).

Depuis 2021, le cadmium n'est quantifié sur aucun des sites lors des deux séries de prélèvement.

Métaux lourds non réglementés

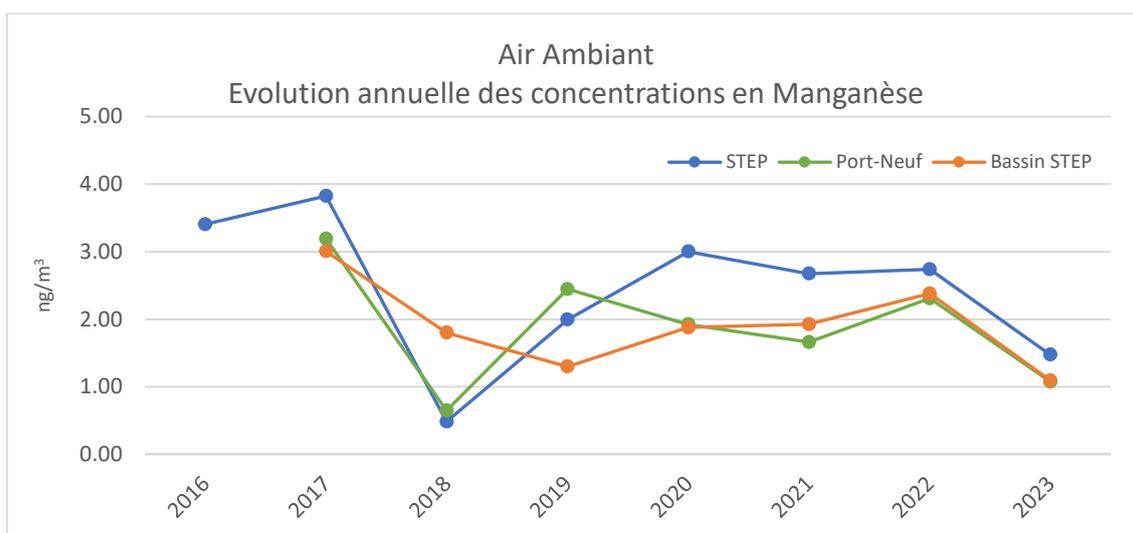


Figure 20 : Évolution des concentrations de manganèse en air ambient

Sur l'ensemble des sites les concentrations varient d'une année sur l'autre avec un maximum de 3,8 ng/m³ relevé sur le site « STEP » en 2017 et un minimum de 0,5 ng/m³ mesuré sur ce même site en 2018.

Les variations faibles de concentrations d'une année sur l'autre et d'un site à l'autre tendent à conclure que les niveaux mesurés en manganèse correspondent à un niveau de fond.

4.3.2. Mercure gazeux

Le mercure, essentiellement gazeux a fait l'objet d'un suivi à part via des tubes actifs installés sur les mêmes sites que ceux utilisés pour le suivi des autres métaux lourds. Un prélèvement de deux semaines a été effectué sur chacun des sites entre le 09/03/2023 et 23/03/2023

Site	Date	Exposition	Concentration Hg (ng/m ³)
Bassin STEP	09/03/2023	23	2.97
Port-Neuf	-	49	2.76
STEP	23/03/2023	31	3.35

* Valeurs inférieures à la limite de quantification

Tableau 14 : Concentration mercure gazeux en air ambient

Cette année, des concentrations en mercure gazeux ont été mesurées sur les trois sites de prélèvement. Les concentrations mesurées sont proches entre chaque site, indépendamment de leurs expositions aux vents en provenance de l'UVE.

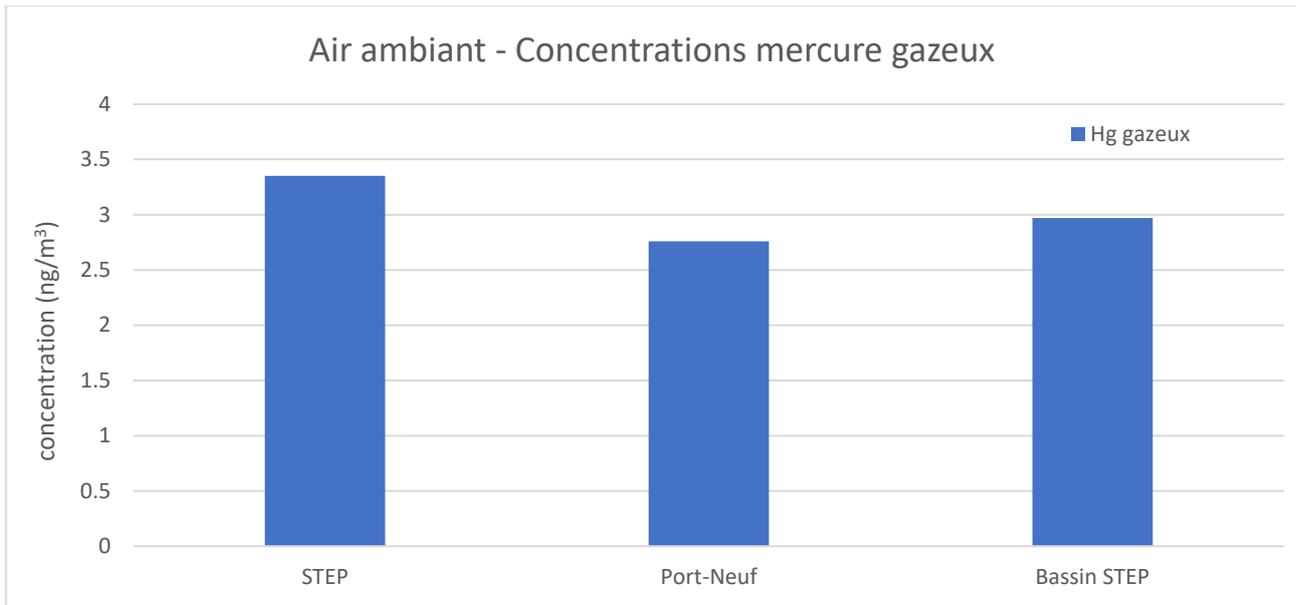


Figure 21 : Concentration en mercure gazeux en air ambiant

4.3.3. Chrome hexavalent

A partir de cette année, le chrome hexavalent n'est plus suivi en même temps que les autres métaux lourds. En effet, il fait l'objet d'un suivi spécifique au moyen d'un filtre préalablement imprégné permettant un meilleur piégeage de ce dernier.

Deux prélèvements d'une semaine se sont déroulés du 5 au 19 juillet 2023 sur les trois mêmes sites que ceux instrumentés pour les autres métaux lourds.

Ci-après le tableau des concentrations mesurées en chrome hexavalent :

Métaux lourds	Concentration en ng/m ³					
	05/07/2023 – 12/07/2023			12/07/2023 – 19/07/2023		
	Port-Neuf	STEP	Bassin STEP	Port-Neuf	STEP	Bassin STEP
Exposition	67	46	34	26	13	8
Cr(VI)	3.02*	3.01*	3*	2.98*	2.98*	2.98*

* Valeurs inférieures à la limite de quantification

Tableau 15 : Concentrations en chrome hexavalent en air ambiant

Après analyses des filtres des deux campagnes de mesure réalisées sur les trois sites de prélèvements, les concentrations en chrome hexavalent sont inférieures aux limites de quantification analytique.

4.4. Métaux lourds dans les retombées atmosphériques

Les prélèvements des métaux lourds (hors mercure) dans les retombées atmosphériques ont été réalisés au moyen de jauges OWEN en PEHD dont la surface de collectage est de 707 cm². Le mercure – très volatil – a fait l'objet d'un suivi spécifique au moyen d'une jauge réfrigérée dont la surface de collectage est de 314 cm².

Métaux lourds	UVE	Tour carrée	La Fayette
Concentrations (ng/m ² /j)			
Exposition (%)	11	27	38
As	637.7	663.4	678.7
Cd	72.4	117.5	22.28*
Pb	668.1	633	409.2
Ni	895.8	769.7	511.5
Mn	30872.5	20408.3	27500.7
Cr(VI)	39182.77*	37666.67*	34895.02*
Hg	14.93*	15.7*	14.18*

* Valeurs inférieures à la limite de quantification

Tableau 16 : Résultats d'analyses des concentrations en métaux lourds dans les retombées atmosphériques

La figure ci-après présente pour chaque site les concentrations en métaux lourds hors chrome VI et mercure – non quantifié – dans les retombées atmosphériques. Les concentrations en manganèse dans les retombées atmosphériques étant plus élevées que celles des autres métaux lourds, elles figurent sur un autre graphique :

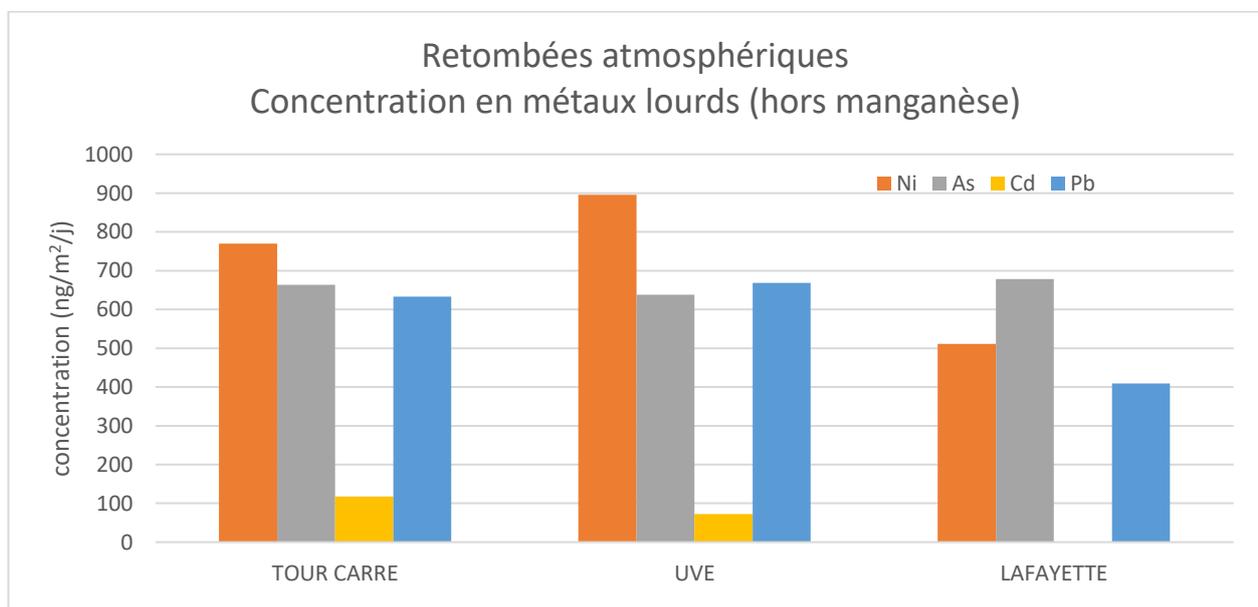


Figure 22 : Concentrations en métaux lourds dans les retombées atmosphériques

Pour chacun des métaux lourds suivis dans les retombées, les concentrations sont globalement homogènes et ce quelque soit la distance du préleveur par rapport à l'UVE. Cependant, le site « La Fayette », le plus éloigné de l'UVE présente les concentrations les plus faibles en nickel et en plomb ; en comparaison des trois autres sites. C'est également le seul site pour lequel le cadmium n'a pas été quantifié.

Le graphique qui suit rend compte des concentrations mesurées en manganèse sur chacun des trois sites de prélèvement :

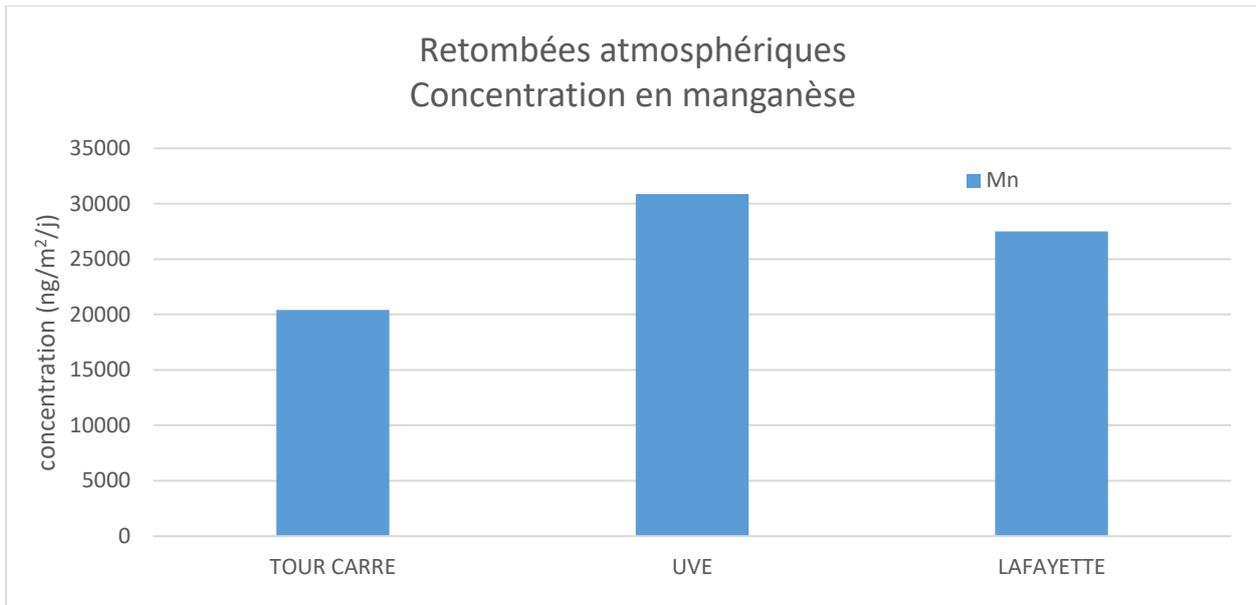


Figure 23 : Concentrations en manganèse dans les retombées atmosphériques

Les concentrations en manganèse sont globalement homogènes pour les trois sites. Le site de « La Fayette », plus éloigné de l'UVE par rapport aux autres sites, présente des concentrations en manganèse comparables à celles mesurées sur les deux autres sites, plus proches de l'UVE.

Les graphiques qui suivent présentent l'évolution des concentrations des différents métaux lourds sur les trois sites depuis le début du suivi en 2016 :

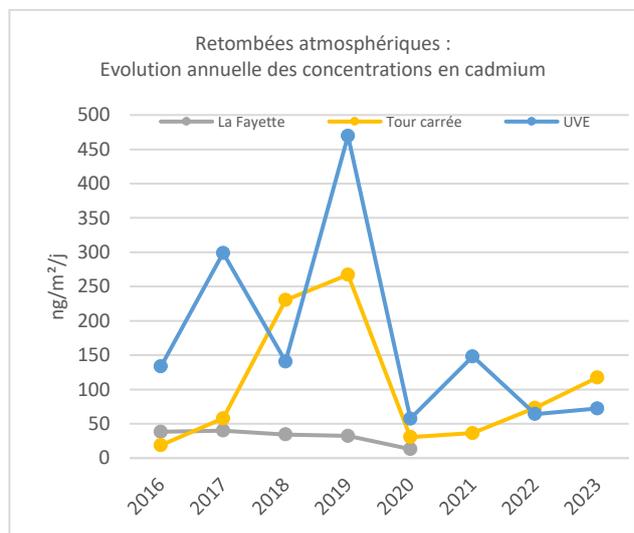
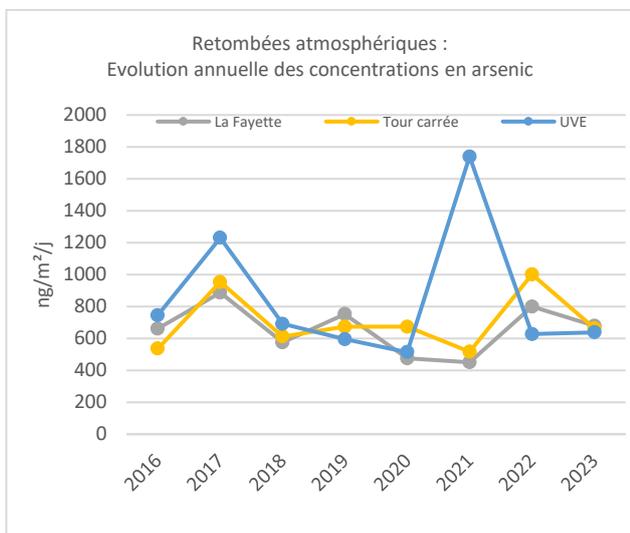




Figure 24 : 2016 – 2023 : évolution de la concentration en métaux lourds au niveau des trois sites de mesure

Pour rappel, en 2021, de fortes concentrations avaient été mesurées en manganèse au cours de la campagne initiale de novembre.

Bien que moins importantes qu'en 2021, les concentrations mesurées cette année au cours de la campagne de mesure sont plus élevées que celles mesurées au cours des autres campagnes de mesures.

Pour les autres métaux lourds, les concentrations mesurées sont comparables voire inférieures à ce qui est généralement mesuré par Atmo Nouvelle-Aquitaine sur ces trois sites.

Cette année, les concentrations mesurées en métaux lourds sur chacun des sites sont globalement homogènes et du même ordre de grandeur que les concentrations mesurées sur ces sites depuis le début de leur suivi dans cette matrice de prélèvement.

Il est intéressant de comparer les concentrations des différents métaux mesurées sur les trois sites de prélèvements avec les concentrations obtenues pour d'autres sites suivis par Atmo Nouvelle Aquitaine sur la région.

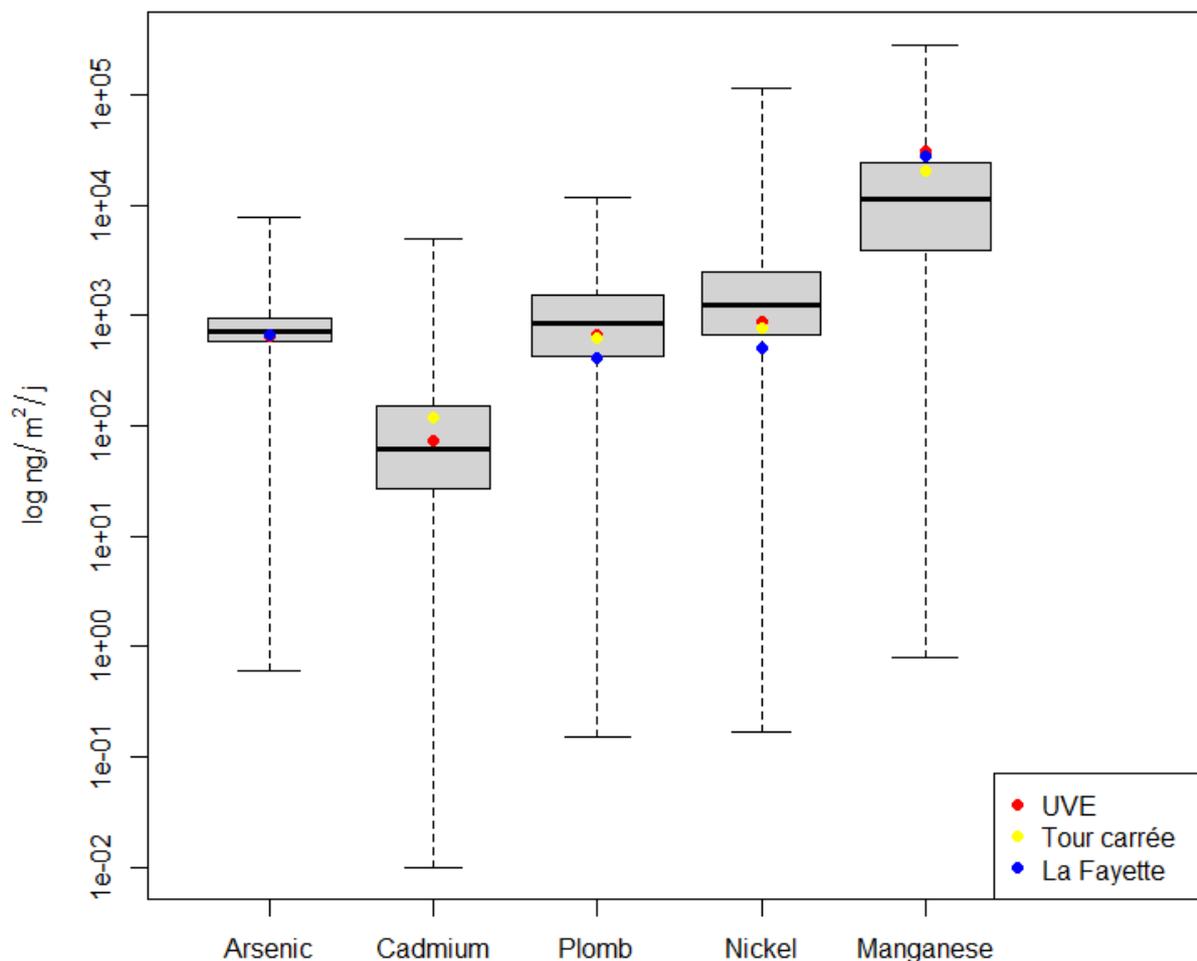


Figure 25 : Comparaison des concentrations en métaux lourds avec des campagnes de mesure réalisées en Nouvelle-Aquitaine entre 2010 et 2022

Les concentrations mesurées au niveau des trois sites en arsenic, cadmium (uniquement « UVE » et « Tour carrée »), plomb et nickel se situent dans la gamme des concentrations généralement mesurées autour de sites industriels de la région par Atmo Nouvelle-Aquitaine.

Pour rappel, le cadmium n'a pas été quantifié pour le site « La Fayette ». Sur ce site les concentrations en plomb et nickel se situent parmi les valeurs faibles généralement mesurées en Nouvelle-Aquitaine

Pour les sites « UVE » et « La Fayette », Les concentrations mesurées en manganèse se situent quant à elles au-dessus des concentrations généralement mesurées autour de sites industriels entre 2010 et 2022. Sans toutefois atteindre les concentrations maximales mesurées par Atmo Nouvelle-Aquitaine et notamment les concentrations mesurées sur le site de l'UVE lors des campagnes de mesure de 2021 et la complémentaire de juin 2022. La concentration en manganèse mesurée sur le site « Tour carrée » – en deçà des deux autres sites – se situe quant à elle dans la plage haute des concentrations généralement mesurées en manganèse dans les retombées atmosphériques autour de sites industriels en Nouvelle-Aquitaine.

5. Conclusions

Les concentrations totales en équivalent toxique des 17 congénères mesurées en air ambiant au niveau des deux sites de prélèvements – « STEP » et « Port-Neuf » – font parties des plus faibles mesurées depuis le début du suivi de l'UVE par Atmo Nouvelle-Aquitaine. Elles sont du même ordre de grandeur que la concentration totale médiane observée sur l'ensemble des sites de prélèvements en air ambiant de dioxines furannes entre 2006 et 2019.

Les concentrations en dioxines et furannes mesurées dans les retombées atmosphériques sont homogènes sur les 4 sites de prélèvements et se situent parmi les valeurs faibles mesurées autour de sites industriels en Nouvelle-Aquitaine.

Les concentrations des métaux lourds réglementés en air ambiant sont très inférieures aux seuils réglementaires (comparaison réalisée à titre indicatif, les seuils n'étant applicables qu'à l'échelle annuelle). Les niveaux mesurés pour l'ensemble des polluants qui ont pu être quantifiés est témoin plus d'un niveau de fond qu'une pollution liée à l'activité de l'UVE.

Le mercure gazeux, suivi au moyen de tubes actifs a été quantifié sur aucun des 3 sites de prélèvements. Les concentrations mesurées sont proches entre chaque site, indépendamment de leurs expositions aux vents en provenance de l'UVE.

Le chrome hexavalent, suivi au moyen d'un filtre spécifique, n'a pas été détecté après analyses.

Parmi les 7 métaux lourds suivis dans les retombées atmosphériques, le chrome hexavalent et le mercure n'ont été détectés sur aucun des sites de prélèvements. Des concentrations légèrement plus faibles ont été mesurées pour le nickel et le plomb au niveau du site « La Fayette », plus éloigné de l'UVE que les sites « Tour carrée » et « UVE ». Le cadmium n'a également pas été détecté sur ce site. En revanche, les concentrations les plus élevées en arsenic ont été mesurées sur le site « La Fayette ».

Globalement, les concentrations des métaux lourds suivis sont du même ordre de grandeur que les concentrations mesurées dans les retombées atmosphériques sur d'autres sites de la région entre 2010 et 2022. Seul le manganèse présente des concentrations plus élevées. Historiquement, les niveaux en manganèse observés sur les sites de l'UVE de La Rochelle sont plus élevés que ceux d'autres sites de la région.

Table des figures

Figure 1 : Emplacement des sites de mesures – UVE de La Rochelle.....	16
Figure 2 : Rose des vents campagne de mesure.....	17
Figure 3 : Température moyenne journalière et hauteur de précipitations horaires	18
Figure 4 : Rose des vents première campagne dioxines et furannes	19
Figure 5 : Rose des vents deuxième campagne dioxines et furannes	19
Figure 6 : Rose des vents première campagne mesure métaux lourds	20
Figure 7 : Rose des vents deuxième campagne mesure métaux lourds.....	20
Figure 8 : Rose des vents campagne de mesure mercure gazeux.....	21
Figure 9 : Rose des vents première campagne mesure chrome hexavalent.....	22
Figure 10 : Rose des vents deuxième campagne mesure chrome hexavalent.....	22
Figure 11 : Concentrations nettes des 17 congénères en air ambiant.....	23
Figure 12 : Concentrations en équivalent toxique des 17 congénères en air ambiant	25
Figure 13 : Évolution annuelle des concentrations en équivalence toxique du total des 17 congénères	26
Figure 14 : Comparaison avec les concentrations mesurées autour d’incinérateur en Nouvelle-Aquitaine	27
Figure 15 : Résultats d’analyses en équivalents toxiques des 17 congénères dans les retombées atmosphériques	30
Figure 16 : Évolution annuelle du total des 17 congénères dans les retombées atmosphériques	30
Figure 17 : Comparaison avec les concentrations mesurées en équivalent toxique dans les retombées atmosphériques sur la région Nouvelle-Aquitaine.....	31
Figure 18 : Concentration en métaux lourds en air ambiant	32
Figure 19 : Évolution des concentrations des métaux lourds réglementés en air ambiant.....	33
Figure 20 : Évolution des concentrations de manganèse en air ambiant.....	34
Figure 21 : Concentration en mercure gazeux en air ambiant	35
Figure 22 : Concentrations en métaux lourds dans les retombées atmosphériques	36
Figure 23 : Concentrations en manganèse dans les retombées atmosphériques.....	37
Figure 24 : 2016 – 2023 : évolution de la concentration en métaux lourds au niveau des trois sites de mesure	38
Figure 25 : Comparaison des concentrations en métaux lourds avec des campagnes de mesure réalisées en Nouvelle-Aquitaine entre 2010 et 2022	39

Tables des tableaux

Tableau 1 : Matériel et méthodes de mesure.....	9
Tableau 2 : Familles d’homologues des dioxines et furannes	10
Tableau 3 : Valeurs réglementaires en métaux lourds.....	12
Tableau 4 : Caractéristique des sites de mesure	15
Tableau 5 : Fréquence d’exposition des jauges Owen aux vents en provenance de l’UVE de La Rochelle.....	18
Tableau 6 : Fréquence d’exposition des préleveurs DA80 aux vents en provenance de l’UVE de La Rochelle ..	19
Tableau 7 : Fréquence d’exposition du préleveur aux vents en provenance de l’UVE de La Rochelle.....	20
Tableau 8 : Fréquence d’exposition des tubes actifs aux vents en provenance de l’UVE de La Rochelle.....	21
Tableau 9 : Fréquence d’exposition du préleveur aux vents en provenance de l’UVE de La Rochelle – campagne de mesure du chrome hexavalent	22
Tableau 10 : Résultats des concentrations en équivalent toxique en air ambiant	24
Tableau 11 : Exposition des sites aux vents en provenance de l’UVE.....	28
Tableau 12 : concentrations totales en équivalent toxiques des 17 congénères dans les retombées atmosphériques	29
Tableau 13 : Concentration des métaux lourds en air ambiant.....	32
Tableau 14 : Concentration mercure gazeux en air ambiant	34
Tableau 15 : Concentrations en chrome hexavalent en air ambiant.....	35
Tableau 16 : Résultats d’analyses des concentrations en métaux lourds dans les retombées atmosphériques.....	36

Annexes

Agrément Atmo Nouvelle-Aquitaine



Direction régionale de l'environnement,
de l'aménagement et du logement
Nouvelle – Aquitaine

Arrêté portant agrément de l'association de surveillance de la qualité de l'air de la région Nouvelle-Aquitaine

La préfète de région Nouvelle-Aquitaine,
Préfète de la zone de défense et de sécurité Sud-Ouest,
Préfète de Gironde,

VU le code de l'environnement, notamment ses articles L. 221-3 et R. 221-13 ;

VU l'article 5 du décret n° 2015-510 du 7 mai 2015 portant charte de la déconcentration ;

Vu le décret n°2004-374 du 29 avril 2004 modifié relatif aux pouvoirs des préfets, à l'organisation et à l'action des services de l'État dans les régions et départements ;

Vu le décret du Président de la République du 27 mars 2019 nommant Madame Fabienne BUCCIO en qualité de préfète de la région Nouvelle-Aquitaine ;

VU la circulaire du 5 juin 2019 relative à la transformation des administrations centrales et aux nouvelles méthodes de travail ;

VU le dossier de demande d'agrément déposé le 4 octobre 2022 par l'association de surveillance de la qualité de l'air ATMO Nouvelle-Aquitaine, représentée par Madame Anne-Claire DEVANNE, Directrice générale, dossier reçu le 05 octobre 2022 à la préfecture de région ;

VU le courrier en date du 18 novembre 2022 de la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement précisant que l'agrément de l'association paraît justifié ;

Considérant que l'association ATMO Nouvelle-Aquitaine remplit les conditions prévues aux articles L.221-3 et R.221-13 du code de l'environnement ;

Considérant que le fonctionnement de l'association est conforme aux statuts ;

Sur proposition de Madame la directrice régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement ;

ARRÊTE

Article 1 : L'association de surveillance de la qualité de l'air ATMO Nouvelle-Aquitaine, dont le siège social est situé ZA Chemin Long – 13 allée James Watt – 33692 MERIGNAC CEDEX, est agréée sur le territoire de la région Nouvelle-Aquitaine.

Article 2 : L'agrément est délivré pour une durée de 3 ans renouvelable à compter du 1^{er} janvier 2023. La demande de renouvellement devra être adressée 3 mois au moins avant la date d'expiration de l'agrément en cours de validité.

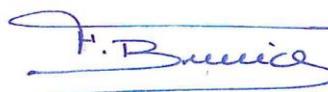
Article 3 : Le présent arrêté est notifié à la présidente de l'association ATMO Nouvelle-Aquitaine et publié au recueil des actes administratifs de la préfecture de région.

Article 4 : La présente décision peut faire l'objet d'un recours pour excès de pouvoir devant le Tribunal Administratif de Bordeaux dans un délai de deux mois à compter de la date de publication au recueil des actes administratifs.

Article 5 : Le secrétaire général pour les affaires régionales de Nouvelle-Aquitaine et la directrice régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement sont chargés de l'exécution du présent arrêté.

Fait à Bordeaux, le - 5 DEC. 2022

La Préfète de région,



Fabienne BUCCIO

Méthodes de référence

Pour l'évaluation des concentrations de polluants réglementés, Atmo Nouvelle-Aquitaine met en place des méthodes de mesure en accord avec les méthodes de référence imposées par les directives européennes en vigueur, Pour les métaux lourds réglementés (Nickel, Arsenic, Cadmium, Plomb) dans l'air ambiant, la méthode de référence est la suivante :

Composés	Méthode de mesure et/ou d'analyse	Norme associée
Métaux lourds (Nickel, Arsenic, Cadmium et Plomb)	Prélèvement de la fraction PM10 de la matière particulaire en suspension. Dosage par chromatographie liquide à haute performance et détection par système à barrette d'iode ou fluorescence (HPLC-DAD-FLD)	NF EN 14902 : 2005

Dioxines et furannes

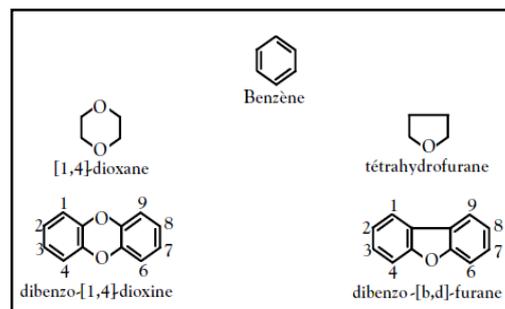
Les dioxines sont issues des processus de combustion naturels (faible part) et industriels faisant intervenir des mélanges chimiques appropriés (chlore, carbone, oxygène) soumis à de fortes températures, comme dans la sidérurgie, la métallurgie et l'incinération.

Le terme « dioxine » regroupe deux grandes familles, les polychlorodibenzodioxines (PCDD) et les polychlorodibenzofurannes (PCDF), faisant partie de la classe des hydrocarbures aromatiques polycycliques halogénés

(HAPH), Leurs structures moléculaires très proches contiennent des atomes de carbone (C), de chlore (Cl), d'oxygène (O), combinés autour de cycles aromatiques. Les PCDD contiennent 2 atomes d'oxygène contre un seul pour les PCDF.

En fonction du nombre et des positions prises par les atomes de Chlore sur les cycles aromatiques, il existe 75 congénères de PCDD et 135 de PCDF. Leurs caractéristiques physicochimiques et leurs propriétés cumulatives et toxiques dépendent fortement de leurs degrés de chloration, avec une affinité plus forte pour les lipides (très liposolubles) que pour l'eau (peu hydrosolubles). Leurs toxicités augmentent ainsi avec le nombre d'atomes de chlore présent sur leurs cycles aromatiques, pour atteindre un maxima pour les composés en position 2,3,7,8 (7 congénères PCDD et 10 congénères PCDF, soit 4 atomes de chlore). La toxicité diminue ensuite fortement dès 5 atomes de chlore (l'OCDD est 1 000 fois moins toxique que la 2,3,7,8-TCDD).

Les dioxines sont répandues essentiellement par voie aérienne et retombent sous forme de dépôt. Elles sont très peu assimilables par les végétaux et sont faiblement biodégradables (10 ans de demi vie pour la 2,3,7,8-TCDD). Les dioxines peuvent ensuite remonter dans la chaîne alimentaire en s'accumulant dans les graisses animales (œufs, lait, ...). En se fixant au récepteur intracellulaire Ah (arylhydrocarbon), les dioxines peuvent provoquer à doses variables des diminutions de la capacité de reproduction, un déséquilibre dans la répartition des sexes, des chloracnées, des cancers (le CIRC de l'OMS a classé la 2,3,7,8-TCDD comme substance cancérigène pour l'homme).



Calcul de toxicité

Afin de comparer la toxicité des divers congénères, un indicateur synthétique est utilisé, le I-TEQ (International Toxic Equivalent Quantity), définissant la charge toxique globale liées aux dioxines. Chaque congénère se voit attribuer un coefficient de toxicité, le TEF (Toxic Equivalent Factor) définissant son activité par rapport à la dioxine la plus toxique (2,3,7,8-TCDD, ou dioxine de Seveso), la toxicité d'un mélange étant la somme des TEF de tous les composants du mélange.

L'I-TEQ_{OTAN} est le système utilisé pour les mesures en air ambiant et les retombées atmosphériques. C'est le plus vieux système d'Équivalence Toxique International mis au point par l'OTAN en 1989 et réactualisé depuis.

$$TEF = \frac{(\text{potentialité_toxique_du_composé_individuel})}{(\text{potentialité_toxique_de_la_2,3,7,8 - TCDD})}$$

$$I - TEQ = \sum(TEF * [PCDDouPCDF])$$

Congénères	I-TEF _{OTAN}
2,3,7,8 Tétrachlorodibenzodioxine (TCDD)	1
1,2,3,7,8 Pentachlorodibenzodioxine (PeCDD)	0,5
1,2,3,4,7,8 Hexachlorodibenzodioxine (HxCDD)	0,1
1,2,3,6,7,8 Hexachlorodibenzodioxine (HxCDD)	0,1
1,2,3,7,8,9 Hexachlorodibenzodioxine (HxCDD)	0,1
1,2,3,4,6,7,8 Heptachlorodibenzodioxine (HpCDD)	0,01
Octachlorodibenzodioxine (OCDD)	0,001
2,3,7,8 Tétrachlorodibenzofurane (TCDF)	0,1
2,3,4,7,8 Pentachlorodibenzofurane (PeCDF)	0,5
1,2,3,7,8 Pentachlorodibenzofurane (PeCDF)	0,05
1,2,3,4,7,8 Hexachlorodibenzofurane (HxCDF)	0,1
1,2,3,6,7,8 Hexachlorodibenzofurane (HxCDF)	0,1
1,2,3,7,8,9 Hexachlorodibenzofurane (HxCDF)	0,1
2,3,4,6,7,8 Hexachlorodibenzofurane (HxCDF)	0,1
1,2,3,4,6,7,8 Heptachlorodibenzofurane (HpCDF)	0,01
1,2,3,4,7,8,9 Heptachlorodibenzofurane (HpCDF)	0,01
Octachlorodibenzofurane (OCDF)	0,001

Métaux lourds

Dans la convention de Genève, le protocole relatif aux métaux lourds désigne par le terme "métaux lourds" les métaux qui ont une masse volumique supérieure à 4,5 g/cm³. Elle englobe l'ensemble des métaux présentant un caractère toxique pour la santé et l'environnement : plomb (Pb), mercure (Hg), arsenic (As), cadmium (Cd), Nickel (Ni), zinc (Zn), manganèse (Mn)...

Ces métaux toxiques proviennent de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères... et de certains procédés industriels particuliers. Ils se retrouvent généralement au niveau des particules (sauf le mercure qui est principalement gazeux). Le mercure élémentaire et les composés organiques du mercure sont volatils. Les composés inorganiques le sont très peu.

Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques à court et/ou à long terme. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires... Les effets engendrés par

ces polluants sont variés et dépendent également de l'état chimique sous lequel on les rencontre (métal, oxyde, sel, organométallique) :

- Cadmium : Lésions rénales, pulmonaires, osseuses ; Cancer de la prostate,
- Etain : Œdèmes cérébraux ; Pneumoconioses,
- Manganèse : Lésions pulmonaires ; Neurotoxique,
- Arsenic : Cancérigène (poumons) ; atteinte du système nerveux,
- Mercure : Troubles digestifs, rénaux, de la reproduction ; atteintes neurologiques,
- Plomb : Saturnisme ; troubles cardio-vasculaires et cérébro-vasculaires,
- ...

La directive européenne n° 2004/107/CE du 15 décembre 2004 et la directive 1999/30/CE du 22 avril 1999 définissent les seuils pour 4 métaux lourds dans l'air ambiant (valeurs cibles en ng/m³ en moyenne annuelle) :

Polluant	Seuils réglementaires (moyenne annuelle) en ng/m ³
Arsenic	6
Cadmium	5
Nickel	20
Plomb	500

Moyens de prélèvement

Les collecteurs de précipitation sont des jauges de type OWEN :

- Jauge 20 litres SVL42 avec bouchon et entonnoir ;
- Matériaux :
 - Verre pour collecte des dioxines-furannes ;
 - PEHD pour les métaux lourds
- Superficie de collecte :
 - 471 cm² pour les dioxines et furannes ;
 - 707 cm² pour les métaux lourds ;
- Bride de raccord et joint PTFE entre flacon et entonnoir ;
- Bouchon à vis complet SVL 42 ;
- Support Inox hauteur 800 mm pour jauge « owen » NF ;
- Rehausse de 1,5 m du sol afin d'éviter la collecte de poussières remise en suspension ;
- Fixation au sol ;

Et répondent aux normes NF X 43-006 et ISO 222-2.

Jauge Owen en situation :



Le préleveur dynamique haut débit est un modèle DA80 de marque Digitel :

- Evaluation réussie par le Landerausschuss für Immissionschutz Allemagne et par le LCSQA ;
- Débit d'échantillonnage : 500 l/min (30 m³/h) réglé ;
- Prélèvement sur filtre PALLFLEX (lot N° 54982, recommande N° 7251) ; PALL Life Sciences ;
- Prélèvement sur PUF (filtre polyuréthane) (Réf, TE-1010) ; TISCH Environmental, INC ;
- Conforme aux normes européennes EN12341.

Préleveur DA80 en situation :



Avant mise en exploitation, les jauges OWEN et les PUF ont été conditionnées en laboratoire d'analyses Micropolluants technologie SA (4, rue de Bort-lès-Orgues, ZAC de Grimont / BP 40 010, 57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ) accrédité COFRAC Essais 17025 (nettoyage, préparation, mise en conditionnement), afin d'avoir des prélèvements non influencés par l'environnement externe à la mesure.

L'analyse de chaque prélèvement a été réalisée suivant les normes en vigueur par ce même laboratoire.

Pour les dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques, les échantillons seront préparés selon la norme EPA 23 et 1613.

Le protocole de préparation et d'analyses des échantillons est décrit ci-après :

- Pesée, filtration et extraction ;
- Marquage avec une solution de composés marqués en ^{13}C ;
- Extraction des PCCD/PCDF ;
- Concentration ;
- Purification sur plusieurs colonnes chromatographiques ;
- Micro concentration ;
- Identification et dosage des PCDD/PCDF par couplage de chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse à haute résolution (HRGC/HRMS).

Pour les dioxines et furannes par prélèvement actif, les échantillons seront préparés selon la norme EPA 23 et 1948, Le protocole de préparation et d'analyses des échantillons est décrit ci-après :

- Pesée, filtration et extraction ;
- Marquage avec une solution de composés marqués en ^{13}C ;
- Extraction des PCCD/PCDF ;
- Concentration ;
- Purification sur plusieurs colonnes chromatographiques ;
- Micro concentration ;
- Identification et dosage des PCDD/PCDF par couplage de chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse à haute résolution (HRGC/HRMS).

Dans le cas des métaux lourds par prélèvement actif sur filtre, les échantillons seront analysés selon la méthode de digestion acide (HNO_3 et H_2O_2) en micro-onde fermé puis identifiés et dosés par couplage plasma à induction et spectrométrie de masse (ICP-MS).

Des contrôles qualités ont été opérés notamment sur les prélèvements dioxines - furannes par retombées atmosphériques (norme NF EN 1948-1) dans le cadre de la mise en évidence du rendement de récupération des marqueurs injectés (entre 40 et 135%).

La pose est effectuée par Atmo Nouvelle-Aquitaine. La récupération des marqueurs se fait en laboratoire.

RETROUVEZ TOUTES
NOS **PUBLICATIONS** SUR :
www.atmo-nouvelleaquitaine.org

Contacts

contact@atmo-na.org

Tél. : 09 84 200 100

Pôle Bordeaux (siège social) - ZA Chemin Long
13 allée James Watt - 33 692 Mérignac Cedex

Pôle La Rochelle (adresse postale-facturation)
ZI Périgny/La Rochelle - 12 rue Augustin Fresnel
17 180 Périgny

Pôle Limoges
Parc Ester Technopole - 35 rue Soyouz
87 068 Limoges Cedex

