



# **Suivi des dioxines et métaux lourds dans les retombées à proximité de REMIVAL**

Bilan 2023 – Campagne du 02/11 au 04/12/2023

## CONDITIONS DE DIFFUSION

---

Diffusion libre pour une réutilisation ultérieure des données dans les conditions ci-dessous :

- Les données produites par ATMO Grand Est sont accessibles à tous sous licence libre «**ODbL v1.0**».
- Sur demande, ATMO Grand Est met à disposition les caractéristiques des techniques de mesures et des méthodes d'exploitation des données mises en œuvre ainsi que les normes d'environnement en vigueur et les guides méthodologiques nationaux.
- ATMO Grand Est peut rediffuser ce document à d'autres destinataires.
- Rapport non rediffusé en cas de modification ultérieure des données.

## PERSONNES EN CHARGE DU DOSSIER

---

Rédaction : *Morgane Kessler, Chargées d'étude Unité Surveillance et Etudes Réglementaires*

Relecture : *Pauline Romain, Ingénieure Unité Surveillance et Etudes Réglementaire*

Approbation : *Bérénice Jenneson, Responsable Unité Surveillance et Etudes Réglementaires*

Référence du modèle de rapport : COM-FE-001\_7

Référence du projet : 900128

Référence du rapport : SURV-EN-1091 indice 1

Date de publication : 17/05/2024

### **ATMO Grand Est**

Espace Européen de l'Entreprise – 5 rue de Madrid – 67300 Schiltigheim

Tél : 03 69 24 73 73

Mail : [contact@atmo-grandest.eu](mailto:contact@atmo-grandest.eu)

**Niveau** : concentration d'un polluant dans l'air ambiant.

**Polluant** : toute substance introduite directement ou indirectement par l'homme dans l'air ambiant et susceptible d'avoir des effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble.

**Pollution de fond** : dans sa dimension géographique, la pollution de fond représente l'exposition d'une population, en milieu rural ou urbain, non directement soumise à une pollution industrielle ou trafic de proximité. Cette pollution de fond ne doit pas être confondue avec le fond de pollution qui exprime la dose ambiante sur une longue période.

**Pollution de proximité** : la pollution de proximité représente l'exposition d'une population directement soumise à une pollution industrielle ou de proximité trafic.

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

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

**Valeur cible** : niveau fixé sur la base de connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble.

**Seuil d'information et de recommandation** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates.

**Seuil d'alerte** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

**Profil journalier moyen** : moyenne des concentrations horaires sur la période de mesure pour chaque heure de la journée.

**Percentile** : pour un percentile X, ne pas dépasser une valeur limite signifie que X% des jours (ou des heures pour un percentile horaire) ayant fait l'objet de mesures doivent présenter des valeurs journalières (ou horaires) inférieures à cette valeur limite.

**Polluant primaire** : polluant de l'air émis directement par une source donnée.

**Polluant secondaire** : polluant qui n'est pas émis directement en tant que tel, mais se formant lorsque d'autres polluants (polluants primaires) réagissent dans l'atmosphère.

**PCDD/F** : Polychlorodibenzoparadiioxines (PCDD) et Polychlorodibenzofurannes (PCDF). Ces deux familles appartiennent aux hydrocarbures Aromatiques Polycycliques Halogénés (HPAH). Leur structure est très proche : ils sont constitués de 2 cycles aromatiques liés par un (PCDF) ou deux (PCDD) ponts oxygène.

**pg** : picogramme –  $10^{-12}$  g

**fg** : femtogramme –  $10^{-15}$  g

**I-TEQ fg/m<sup>3</sup>** : Concentration totale en PCDD/F après pondération des concentrations de chaque congénère par leur facteur toxique (I-TEF)

## SOMMAIRE

RÉSUMÉ.....	0
1. PRÉSENTATION DE L'ÉTABLISSEMENT ET CONTEXTE DE L'ÉTUDE .....	1
2. MÉTHODE ET MOYENS MIS EN OEUVRE .....	2
2.1. POLLUANTS ÉTUDIÉS .....	2
2.1.1. Les dioxines/furannes.....	2
2.1.2. Les métaux lourds.....	4
2.2. VALEURS DE REFERENCE .....	7
2.3. MÉTHODES DE MESURE .....	9
2.3.1. Les mesures dans les retombées atmosphériques .....	9
2.3.2. Les paramètres météorologiques .....	9
2.4. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE .....	11
2.4.1. Stratégie spatiale de prélèvement .....	11
2.4.2. Sites de mesures .....	11
2.4.3. Stratégie temporelle de prélèvement.....	13
2.5. LIMITE DE L'ETUDE .....	14
3. RÉSULTATS .....	14
3.1. CONDITIONS METEOROLOGIQUES.....	14
3.1.1. Comparaison des données de vent de la station météorologique provisoire de REMIVAL et de la station Météo France de Reims-Prunay.....	14
3.1.2. Vents et impacts sur les sites de mesures .....	17
3.1.3. Températures et précipitations .....	19
3.2. MESURES DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES .....	19
3.2.1. Dioxines/furannes .....	19
3.2.2. Métaux lourds.....	24
4. CONCLUSION .....	33
ANNEXES .....	35

## RÉSUMÉ

---

REMIVAL, exploitant de l'Unité de Valorisation Énergétique (UVE) de Reims a sollicité ATMO Grand Est dans le cadre de sa surveillance annuelle de l'impact sur l'environnement de l'établissement, conformément à l'article 30 de l'arrêté ministériel du 20 septembre 2002. Cela fait depuis 2006 que cette surveillance est menée autour de l'UVE, en fonctionnement depuis 1989.

Conformément à son arrêté préfectoral d'autorisation, REMIVAL doit réaliser chaque année des mesures en dioxines/furannes et métaux lourds dans les retombées atmosphériques à proximité de son établissement pour :

- Évaluer les niveaux de ces polluants dans l'environnement de l'UVE ;
- Comparer ces niveaux avec les valeurs de référence existantes.

L'échantillonnage s'est déroulé du 2 novembre au 4 décembre 2023, sur les dix sites annuellement prospectés.

### Dioxines/furannes :

L'ensemble des sites, excepté le site 10, enregistrent des concentrations en total I-TEQ MAX proches du blanc de terrain et sont donc typiques d'un bruit de fond en quantité toxique équivalente. La concentration en équivalent toxique du site 10 se situe au-dessus de la valeur de référence de l'INERIS de zone impactée entre 100 et 500 m d'une UIOM, mais dans les gammes des valeurs de référence du BRGM de bruit de fond urbain et industriel.

Le site 10 est celui enregistrant le plus de congénères supérieurs à la limite de quantification. Ces congénères sont mesurés dans des proportions relativement similaires à celles relevées à l'émission.

### Métaux lourds :

Les concentrations mesurées sont dans l'ensemble proches des valeurs de bruit de fond de l'INERIS prises comme références, voire inférieures à celles-ci, excepté pour le cuivre (sites 1, 3, 5, 6, 8 et 10), le cadmium (site 5), le manganèse (site 5) et le chrome (site 9).

Au même titre que les dioxines/furannes, le site 10, théoriquement parmi les sites les plus impactés, présente les concentrations en vanadium, antimoine et titane, et se démarque des autres sites pour le chrome.

Le cuivre a enregistré sur cette campagne des concentrations inhabituellement hautes comparé à l'historique de mesures, à l'exception des sites 4 et 9.

## 1. PRÉSENTATION DE L'ÉTABLISSEMENT ET CONTEXTE DE L'ÉTUDE

---

L'UVE (Unité de Valorisation Énergétique) REMIVAL de Reims mise en service en 1989 traite des déchets ménagers et assimilés, ainsi que des déchets issus d'activités économiques. Sa capacité maximale d'incinération est de 104 000 t/an de déchets ménagers et assimilés provenant pour la majeure partie de la collecte sur l'agglomération de Reims. L'unité de traitement est équipée de 2 lignes d'incinération de capacité unitaire de 6,5 t/h. La récupération de chaleur produite par la combustion des déchets permet la fourniture de vapeur au réseau de chaleur urbain et la production d'électricité via un turbo-alternateur.

Dans le cadre de ses obligations de surveillance annuelle de l'impact sur l'environnement de l'Unité de Valorisation Énergétique REMIVAL, VEOLIA sollicite ATMO Grand Est depuis 16 ans pour évaluer la qualité de l'air à proximité de l'UVE.

Cette étude s'inscrit par ailleurs, dans le cadre de l'axe 1 du projet associatif Cap 2030<sup>1</sup> d'ATMO Grand Est qui souhaite poursuivre l'évaluation de la qualité de l'air à proximité des installations de valorisation énergétique. Elle a pour objectif de :

- Évaluer les niveaux de polluants dans l'environnement de l'UVE ;
- Comparer ces niveaux avec les valeurs de référence existantes (bibliographie ou issues d'autres campagnes de mesure).

Ce rapport présente la synthèse des mesures réalisées du 2 novembre au 4 décembre 2023 à proximité de l'UVE pour les dioxines/furannes et les métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales.

---

<sup>1</sup> Affirmer notre rôle de référent technique – Répondre aux besoins d'observation

## 2. MÉTHODE ET MOYENS MIS EN OEUVRE

### 2.1. POLLUANTS ÉTUDIÉS

#### 2.1.1. Les dioxines/furannes

Les dioxines regroupent deux grandes familles de composés : les polychlorodibenzoparadioxines (PCDD) et les polychlorodibenzofurannes (PCDF). Ces deux familles appartiennent à la classe des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques Halogénés (HAPH). Il s'agit de composés organo-chlorés, composés de deux cycles aromatiques, d'oxygènes et de chlores. Ils se forment essentiellement lors de processus chimiques industriels (i.e. synthèse de dérivés chlorés) ou de processus de combustion mal maîtrisés ou dont l'efficacité n'est pas maximale.



Figure 1 : Formule chimique des PCDD (gauche) et des PCDF (droite)

Les dioxines sont des composés présentant une **grande stabilité chimique**, qui augmente avec le nombre d'atomes de chlore. Peu volatiles, elles sont dispersées dans l'atmosphère sous la forme de très fines particules pouvant être transportées sur de longues distances par les courants atmosphériques. Peu solubles dans l'eau, elles ont en revanche une grande affinité pour les graisses. De ce fait, elles s'accumulent dans les tissus adipeux des animaux et des humains, notamment le lait. Elles se concentrent ainsi le long de la chaîne alimentaire et peuvent atteindre des concentrations supérieures aux objectifs recommandés pour les humains, les animaux d'élevage et la faune.

Il existe plus de 210 dioxines et furannes, 17 congénères sont reconnus comme particulièrement toxiques, avec une toxicité variable d'un congénère à l'autre. Les résultats des analyses du mélange de PCDD/PCDF sont généralement exprimés en utilisant le calcul d'une quantité toxique équivalente (I-TEQ : International-Toxic Equivalent Quantity).

#### Impact sur la santé

Une exposition court terme à forte dose chez l'homme peut entraîner des lésions cutanées (chloracné) et une altération de la fonction hépatique. Une exposition prolongée peut endommager le système immunitaire, perturber les systèmes nerveux et endocrinien. La dioxine de Seveso (2,3,7,8 TCDD) est la seule dioxine reconnue cancérigène pour l'Homme, d'après le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC). Cependant, plusieurs autres dioxines sont reconnues comme étant tératogènes et induisant des baisses de la fertilité, ainsi que des troubles endocriniens.

La toxicité potentielle des 17 congénères est exprimée par rapport au composé le plus toxique (2,3,7,8-TCDD), en assignant à chaque congénère un coefficient de pondération appelé I-TEF (International - Toxic Equivalent Factor). Ainsi, on attribue à la molécule de référence un I-TEF égal à 1.

La quantité toxique équivalente totale « Total I-TEQ » est obtenue par la somme des concentrations de chaque congénère pondérée par leur TEF, et exprimée en pg<sup>2</sup>I-TEQ/m<sup>2</sup>/j, soit :

$$\text{Total I-TEQ} = \sum (C_i \times \text{TEF}_i)$$

Où C<sub>i</sub> et TEF<sub>i</sub> sont la concentration et le TEF du congénère i contenu dans le mélange.

La quantité toxique équivalente maximale I-TEQ MAX est calculée en utilisant les valeurs limites de détection pour les congénères non détectés, c'est-à-dire le cas le plus défavorable.

Il existe deux systèmes de calcul de la toxicité I-TEQ (OTAN et OMS), celui retenu dans ce rapport est celui proposé par l'OMS.

Pour la surveillance de REMIVAL, les 17 congénères de dioxines et furannes classés toxiques sont mesurés dans les retombées atmosphériques.

Congénère	I-TEF	Congénère	I-TEF
Dioxines		Furannes	
2,3,7,8 TCDD	1	2,3,7,8 TCDF	0,1
1,2,3,7,8 PeCDD	1	1,2,3,7,8 PeCDF	0,05
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,1	2,3,4,7,8 PeCDF	0,5
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,1	1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,1
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,1	1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,1
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,01	2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,1
OCDD	0,0001	1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,1
		1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,01
		1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,01
		OCDF	0,0001

Tableau 1 : Facteur international d'équivalence toxique (I-TEF) pour les 17 congénères de dioxines/furannes (système OMS 1998)

#### Emissions des dioxines/furannes dans le Grand Est (source ATMO Grand Est Invent'air V2023)

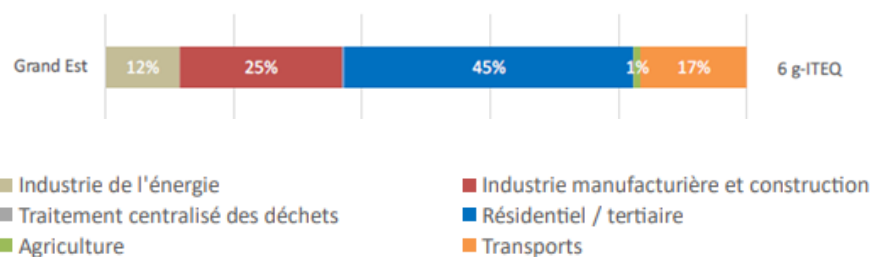
Les émissions de dioxines proviennent de procédés industriels divers faisant intervenir la combustion incomplète de dérivés aromatiques chlorés ou impliquant la synthèse de dérivés chlorés (incinération des déchets, fonderie, métallurgie, sidérurgie, brûlage de câbles, fabrication d'herbicides et de pesticides, etc.). La pratique de l'écobuage des végétaux et la combustion de bois pour le chauffage résidentiel sont également à l'origine d'émissions de dioxines. La formation de dioxines peut résulter également d'événements naturels comme les éruptions volcaniques et les feux de forêt.

Dans la région Grand Est, les émissions de PCDD/Fs ont fortement diminué depuis 1990 (facteur 17). Les émissions se sont stabilisées à 8 g/an entre 2017 et 2019 puis ont diminué à 7 g/an sur l'année 2020, puis à 6 g/an en 2021. Les deux secteurs prépondérants des émissions de PCDD/Fs en 2021 sont le résidentiel/tertiaire (45 %) et l'industrie manufacturière/la construction (25 %).

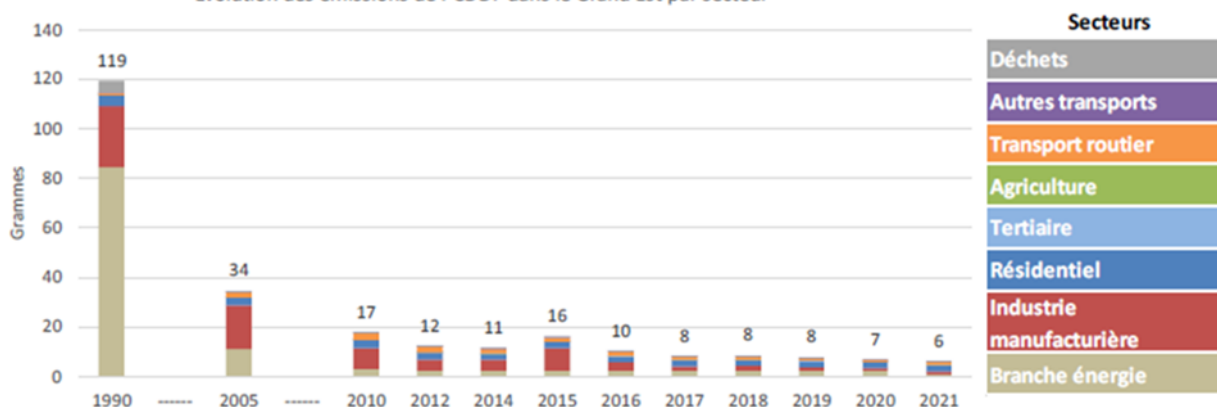
<sup>2</sup> Picogramme : 1 pg = 10<sup>-12</sup> g



Emissions de PCDDF totales et par secteur en g-ITEQ en 2021



Evolution des émissions de PCDDF dans le Grand Est par secteur



Source ATMO Grand Est Invent'Air V2023

Figure 2 : Répartitions des émissions en PCDD/Fs dans le Grand Est en 2021 (haut) et évolution depuis 1990 (bas)

Remarque : les émissions des UVE sont comprises dans le secteur de l'énergie.

### 2.1.2. Les métaux lourds

Les métaux lourds sont présents dans tous les compartiments de l'environnement, mais généralement en quantités très faibles. On dit que les métaux sont présents « en traces ».

#### Impact sur la santé

Les métaux lourds comprennent non seulement les métaux présents à l'état de trace (cadmium, cuivre, mercure, plomb, etc.), mais aussi des éléments non-métalliques, comme l'arsenic ou l'antimoine (métalloïdes). La plupart d'entre eux, sous forme d'oligo-éléments et à faible dose, sont nécessaires à la vie. Ils peuvent cependant se révéler très nocifs en quantités trop importantes. C'est le cas du fer (Fe), du cuivre (Cu), du zinc (Zn), du nickel (Ni), du cobalt (Co), du vanadium (V), du sélénium (Se), du molybdène (Mo), du manganèse (Mn), du chrome (Cr), de l'arsenic (As) et du titane (Ti). D'autres ne sont pas nécessaires à la vie et sont préjudiciables dans tous les cas, comme le plomb (Pb), le cadmium (Cd) et l'antimoine (Sb). Les métaux lourds s'accumulent dans les organismes vivants et ont des effets toxiques à court et long terme. Certains, comme le cadmium, le chrome et le plomb, sont cancérigènes.

- **Le plomb** est un polluant particulièrement toxique pour la santé humaine. Cette toxicité est renforcée la bioaccumulation. La principale voie d'absorption du plomb par l'organisme est digestive, par le lait, l'eau et les boissons. Les écailles de peinture, les poussières présentes en milieu domestique peuvent être ingérées par les jeunes enfants par portage main bouche. L'absorption pulmonaire peut jouer un rôle important pour les expositions professionnelles ou pour les personnes vivant sous les rejets atmosphériques d'entreprises polluantes, puisque 20 % à 30 % du plomb inhalé est absorbé par l'organisme. La toxicité causée à long terme par le plomb est communément appelée « saturnisme ». Elle peut avoir des effets sur les systèmes nerveux, hématopoïétique et cardiovasculaire. A forte dose, le plomb provoque des troubles neurologiques, hématologiques et rénaux. Il peut entraîner chez l'enfant des troubles du développement cérébral, avec des perturbations psychologiques et des difficultés d'apprentissage scolaire. Le plomb est considéré potentiellement cancérigène pour l'homme.
- Chez l'homme, **l'arsenic** est absorbé à 95 % par voie orale et à 30 à 34 % par inhalation. La voie cutanée est une voie mineure d'absorption. L'inhalation à l'arsenic peut provoquer l'apparition de lésions cutanées et des troubles digestifs, le développement de cancer des voies respiratoires, ainsi qu'une augmentation du risque de mortalité par accident cardiovasculaire. La forme la plus toxique est l'arsenic inorganique qui s'accumule dans la peau, les cheveux et les ongles. A forte dose, il pourrait favoriser l'apparition de cancers des poumons, des reins, etc. L'union européenne a classé certains dérivés de l'arsenic comme « substances que l'on sait être cancérigènes pour l'homme ».
- Les deux principales voies d'absorption du **cadmium** sont l'inhalation et l'ingestion. Le cadmium se concentre principalement dans le foie et les reins (entre 50 % et 70 % de la charge totale) et peut provoquer des troubles de la respiration et des voies urinaires. L'exposition chronique entraîne l'apparition d'une néphropathie irréversible pouvant évoluer vers une insuffisance rénale. Il est classé comme agent cancérigène pour l'homme.
- Pour le **nickel**, il occasionne des perturbations intestinales, convulsions et asphyxie par ingestion d'une dose de 1 à 3 mg par kg de poids corporel. Par contact, les symptômes sont : démangeaisons, dermatites, asthme, inflammations. Par les voies respiratoires, on observe une élévation du nombre de cancers du poumon et des cavités nasales. Il est classé comme agent cancérigène pour l'homme.

*Emissions des métaux lourds dans le Grand Est (source ATMO Grand Est Invent'air v2023)*

Les métaux lourds sont émis lors de la combustion du charbon et du pétrole. Ils sont également issus de l'incinération des ordures ménagères et de certains procédés industriels. Quatre métaux lourds sont concernés par la réglementation en raison de leur toxicité : le plomb, l'arsenic, le cadmium et le nickel. Ces composés se retrouvent principalement sous forme particulaire dans l'atmosphère. Les métaux toxiques proviennent de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères... et de certains procédés industriels particuliers. Ils se trouvent généralement dans la phase particulaire, à l'exception du mercure, principalement gazeux.

*Pour la surveillance de REMIVAL, les métaux lourds suivants sont mesurés dans les retombées atmosphériques totales : vanadium (V), chrome (Cr), manganèse (Mn), cobalt (Co), nickel (Ni), cuivre (Cu), arsenic (As), cadmium (Cd), antimoine (Sb), titane (Ti), mercure (Hg) et plomb (Pb).*

ATMO Grand Est réalise chaque année la description qualitative et quantitative des rejets d'une dizaine de métaux.

A l'échelle du Grand Est en 2021, les émissions de métaux sont principalement issues du secteur industriel et de la construction (As, Cd, Ni, Hg et Cu). Pour sa part, le secteur énergétique contribue de 2 à 15 % des émissions selon les métaux lourds. Le secteur des transports est prépondérant pour le cuivre où il représente 88 % des émissions (caténaires des voies ferrées), et contribue à 34 % des émissions en plomb (usure, freins).

Les émissions en métaux ont diminué depuis 1990, notamment pour le plomb (facteur 50) et le nickel (facteur 11). Le cuivre a quant à lui vu une baisse moins forte (facteur 3). L'évolution des émissions se stabilise ces dernières années pour la majorité des métaux, excepté pour le mercure étant toujours en diminution ces dernières années.

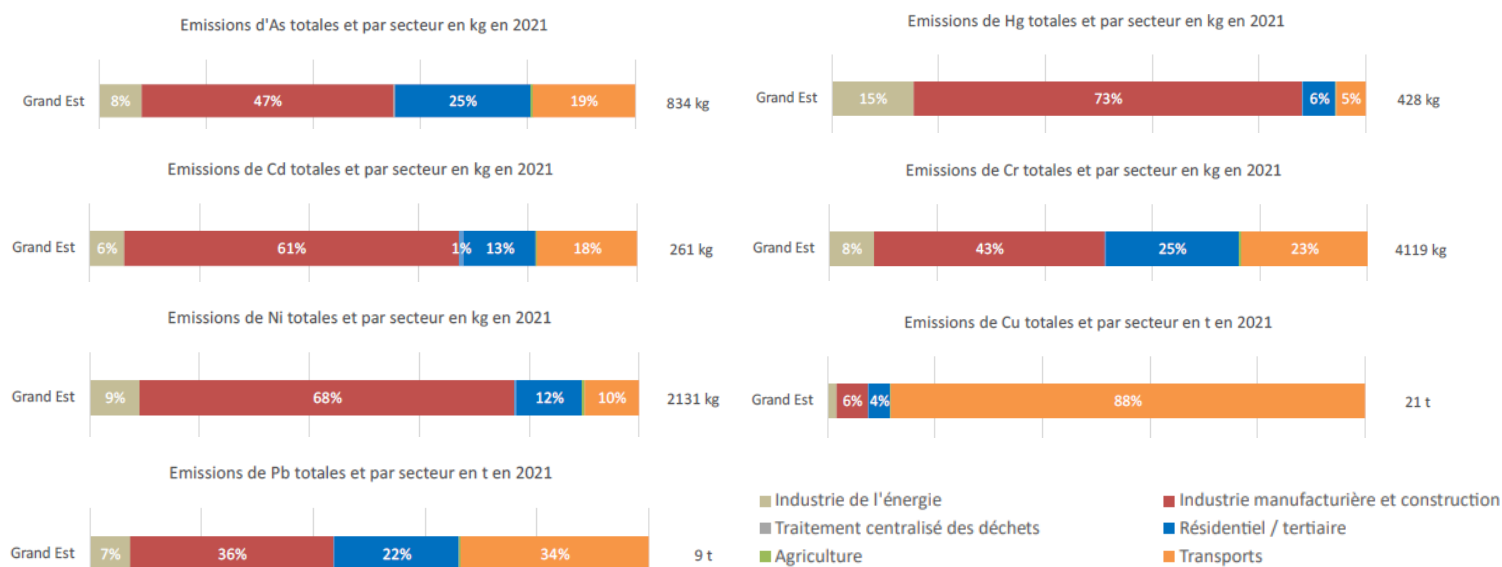


Figure 3 : Répartitions des émissions en arsenic, cadmium, nickel, plomb, mercure, chrome et cuivre dans le Grand Est en 2021

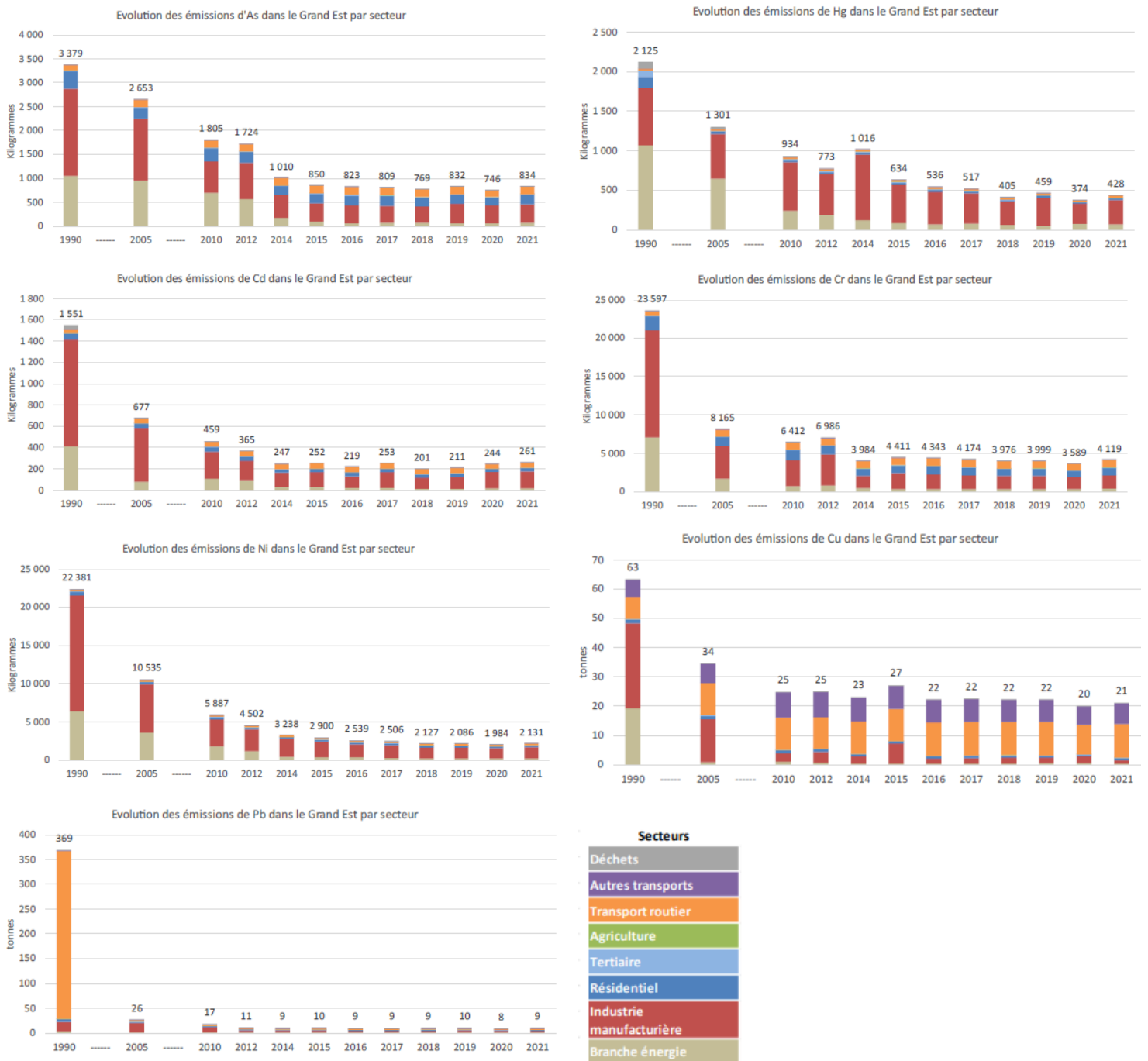


Figure 4 : Répartition et évolution des émissions en en arsenic, cadmium, nickel, plomb, mercure, chrome et cuivre dans le Grand Est de 1990 à 2021

## 2.2. VALEURS DE REFERENCE

Pour les dioxines et furannes, il n'existe pas de niveau réglementaire dans le cadre des retombées atmosphériques. Cependant, des valeurs typiques peuvent servir de référence aux résultats de mesures,

répertoriées dans le document d'accompagnement du Guide sur la surveillance dans l'air autour des installations classées<sup>3</sup> :

Typologie	Dépôts atmosphériques totaux en PCDD/Fs (pg I-TEQ/m <sup>2</sup> /j)
Bruit de fond urbain et industriel	0-5
Environnement impacté par des activités anthropiques	5-16
Proximité d'une source	>16

Tableau 2 : Niveaux de dépôts atmosphériques totaux de PCDD/Fs (BRGM, 2011)

Typologie	Dépôts totaux en PCDD/Fs (pg I-TEQ/m <sup>2</sup> /j)	
	Moyenne	Médiane
Bruit de fond rural	1,7	1,6
Bruit de fond urbain	3	2
A plus de 500 m sous le vent de l'UIOM	2,8	2,1
Entre 100 et 500 m sous le vent de l'UIOM	3,6	3,3
A moins de 100 m sous le vent de l'UIOM	15,7	6,9

Tableau 3 : Niveaux de dépôts atmosphériques totaux de PCDD/Fs (INERIS, 2012)

Il n'existe aucune norme et valeurs réglementaires européennes et françaises sur les métaux dans les retombées atmosphériques. Les retombées obtenues peuvent être comparées à d'autres résultats de campagnes de mesures. Le tableau 4 regroupe des valeurs typiques de retombées en chrome, manganèse, nickel, cuivre, arsenic, cadmium, plomb et mercure répertoriées par l'INERIS<sup>2</sup> pour différents environnements.

Typologie	Dépôts atmosphériques totaux en métaux (µg/m <sup>2</sup> /j)							
	Cr	Mn	Ni	Cu	As	Cd	Pb	Hg
Bruit de fond rural	2,5	43	3,2	11	0,9	0,4	7	0,1
Bruit de fond urbain	4,6	55	4,0	21	1,3	0,5	20	0,1
Zone impactée entre 500 et 1000 m de l'UIOM	2,1	35	5,0	31	1	0,3	5	0,3
Zone impactée entre 100 et 500 m de l'UIOM	2,8	32	3,2	40	1,4	0,3	11	0,4
Zone impactée à moins de 100 m de l'UIOM	29,5	291	25,9	23	2,8	2,8	217	0,5

Tableau 4 : Niveaux de dépôts atmosphériques totaux en métaux de référence (étude INERIS en France de 1991 à 2012)

<sup>3</sup> Rapport d'étude n° DRC-13-136338-06193C de l'INERIS et du BRGM

## 2.3. MÉTHODES DE MESURE

### 2.3.1. Les mesures dans les retombées atmosphériques

Les retombées atmosphériques totales comprennent :

- Les retombées sèches en l'absence de pluies.
- Les matières solubles et insolubles contenues dans les eaux de pluies recueillies.
- Les matières entraînées ou redissoutes dans les eaux pluviales contenues dans le collecteur de pluie.



Figure 5 : Jauge Owen

La détermination des retombées atmosphériques totales est réalisée au moyen de collecteurs de précipitation selon une technique normalisée. La surface d'exposition des jauges est parfaitement connue, ce qui permet d'évaluer la quantité de dépôts atmosphériques sur une surface donnée.

La durée de prélèvement est relativement longue afin que les concentrations mesurées soient supérieures au seuil de détection analytique : 1 mois/prélèvement. Cette technique nécessite l'installation d'un matériel normalisé. Afin de limiter le développement d'algues ainsi que la photodégradation des analytes, les jauges sont protégées par un film opaque.

Après prélèvement, l'analyse des jauges est effectuée au laboratoire selon les méthodes indiquées dans le tableau ci-dessous :

Polluants	Méthode analytique	Norme de la prélèvement et d'analyse		Laboratoire d'analyse
Dioxines et furannes	Chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse haute résolution	NF X 43-014 - Air ambiant - Détermination des retombées atmosphériques totales -	Méthode interne Mop C-4/58	Micropolluants Technologies
Métaux lourds (V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, As, Cd, Sb, Ti, Pb et Hg)	Couplage plasma à induction et spectrométrie de masse	Échantillonnage - Préparation des échantillons avant analyses	NF EN 15841 - Qualité de l'air ambiant - Méthode normalisée pour la détermination des dépôts d'arsenic, de cadmium, de nickel et de plomb	

Tableau 5 : Mesures dans les retombées atmosphériques

Afin de s'assurer de la fiabilité des résultats et qu'aucune contamination n'a eu lieu lors de la préparation des échantillonneurs, un blanc de terrain a été mis en place pour les dioxines/furannes et les métaux.

### 2.3.2. Les paramètres météorologiques

Les niveaux en polluants peuvent varier fortement sur une courte durée, ces variations étant, en partie, liées aux phénomènes météorologiques qui contrôlent la dispersion des polluants ou au contraire leur accumulation.

Dans le cadre de cette étude, les mesures des vents sont employées pour aider à l'interprétation. Elles proviennent de la Station Météo France la plus proche de l'établissement : Reims-Prunay, située à 6,4 km de l'UVE.

Pour donner suite à une demande de la DREAL, VEOLIA REMIVAL a souhaité mettre en place des mesures des paramètres de vent au plus proche de l'UVE, afin de vérifier la représentativité des données de la station de Reims-Prunay.

Ainsi, ATMO Grand Est a pu installer sur le site de REMIVAL, lors de la campagne de mesures, un mât de 8 m de haut équipé de capteurs mesurant la vitesse et la direction du vent, la pluviométrie ainsi que la température.

Le mât a été déplacé de quelques mètres par rapport à la campagne de 2022 (cf figure 7), afin de s'éloigner du bâtiment de l'usine au maximum, en raison du potentiel effet que peut avoir le bâtiment sur les vents. Les contraintes de terrain ne permettent pas de s'éloigner plus.



Figure 6 : Mât équipé d'une station météorologique installé sur le site de REMIVAL



Figure 7 : Localisation de la station météorologique en 2023 et en 2022 implantée sur le site de REMIVAL lors de la campagne de mesures

## 2.4. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

### 2.4.1. Stratégie spatiale de prélèvement

La localisation des points de surveillance des retombées de REMIVAL a été conçue en s'appuyant sur le Guide de surveillance dans l'air autour des ICPE publié par l'INERIS (dernière version de 2022). Le choix des points de mesures s'est basé dans un premier temps sur l'étude de dispersion des émissions de l'UVE par EURICA (datant de 2005), puis dans un second temps sur l'étude de dispersion réalisée par RAMBOLL (2020) (annexe 1).

Ainsi, trois sites ont été positionnés au nord-est de l'usine (axe de dispersion dominant selon l'étude EURICA en 2005) à distance croissante de l'établissement, à 2, 3 et 8 km. Trois sites supplémentaires ont été implantés dans une zone de 2-3 km dans les trois autres directions, afin d'être sous les vents de l'usine même en cas de vents contraires à ceux prévus. Trois autres sites ont été placés dans les trois autres directions de vents à 9-11 km de l'établissement, afin d'obtenir des mesures de fond, très peu ou non impactées par les émissions de l'établissement (points témoins).

Afin de collecter les retombées où l'impact de REMIVAL est le plus élevé, un dixième site de mesures a été mis en place en 2021 à 100 m de l'UVE, se rapprochant du point de retombées maximales selon la modélisation de la dispersion de RAMBOLL (2020).

### 2.4.2. Sites de mesures

Les figures 8 et 9 présentent l'emplacement et les photographies des différents sites de mesures.



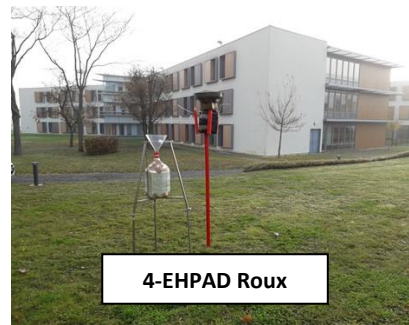


Figure 8 : Photographies des sites de mesures

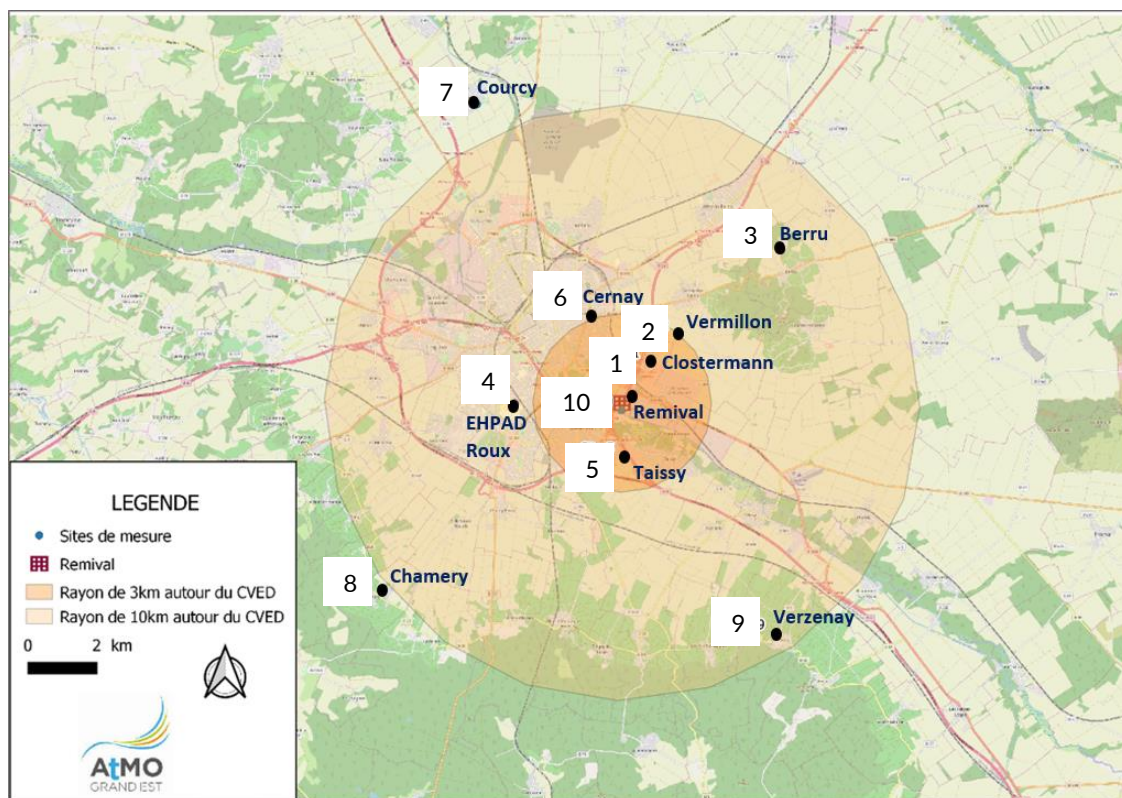


Figure 9 : Localisation des différents sites de mesures autour de REMIVAL

A noter qu'en raison de difficultés d'accès aux sites de mesures :

- Certaines jauges ont été posées avec quelques jours de décalage par rapports aux autres sites (cf partie 2.4.3) ;
- Les jauges du site 7 n'ont pas pu être mises en place (une réflexion est en cours pour éventuellement déplacer ce site).

### 2.4.3. Stratégie temporelle de prélèvement

Le programme de surveillance de la qualité de l'air à proximité de REMIVAL consiste en une campagne de mesure à l'année. Pour cette année 2023, les périodes de mesures étaient les suivantes :

- Du 3 novembre au 1<sup>er</sup> décembre pour les sites 2, 3, 4, 5, 8 et 9 ;
- Du 2 au 30 novembre pour les sites 1 et 10 ;
- Du 7 novembre au 4 décembre pour le site 6.

## 2.5. LIMITE DE L'ETUDE

L'étude est limitée à une investigation concernant l'un des maillons du cycle de la pollution de l'air, celui de la qualité de l'air.

Compte tenu des périodes et de la fréquence des mesures, l'étude permet de qualifier les niveaux observés au regard des valeurs habituellement observées (il n'existe pas de valeurs réglementaires pour les retombées atmosphériques).

Il est également important de préciser que l'air est un compartiment de l'environnement parmi d'autres (sol, eau, organismes). Cette étude doit ainsi être mise en parallèle avec les études des autres milieux afin de comprendre la situation de l'environnement dans sa globalité.



## 3. RÉSULTATS

### 3.1. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

#### 3.1.1. Comparaison des données de vent de la station météorologique provisoire de REMIVAL et de la station Météo France de Reims-Prunay

L'emplacement de la station météorologique installée provisoirement sur le site de REMIVAL est présenté sur la figure 7 (cf partie 2.3.2).

Les roses de vents de la station de REMIVAL ainsi que celle de la station Météo France de Reims-Prunay sont présentées sur la figure 10. Également à titre de comparaison, la figure 11 montre la corrélation entre les directions de vent des deux stations et le tableau 6 les différences d'occurrences de vents pour différentes classes de directions de vent.

**Remarque :** Peu de données valides ont été collectées par le mât météo lors de la période de sa pose (42 % de données valides sur la période du 20 octobre au 30 novembre 2023) en raison d'un défaut de charge de la batterie.

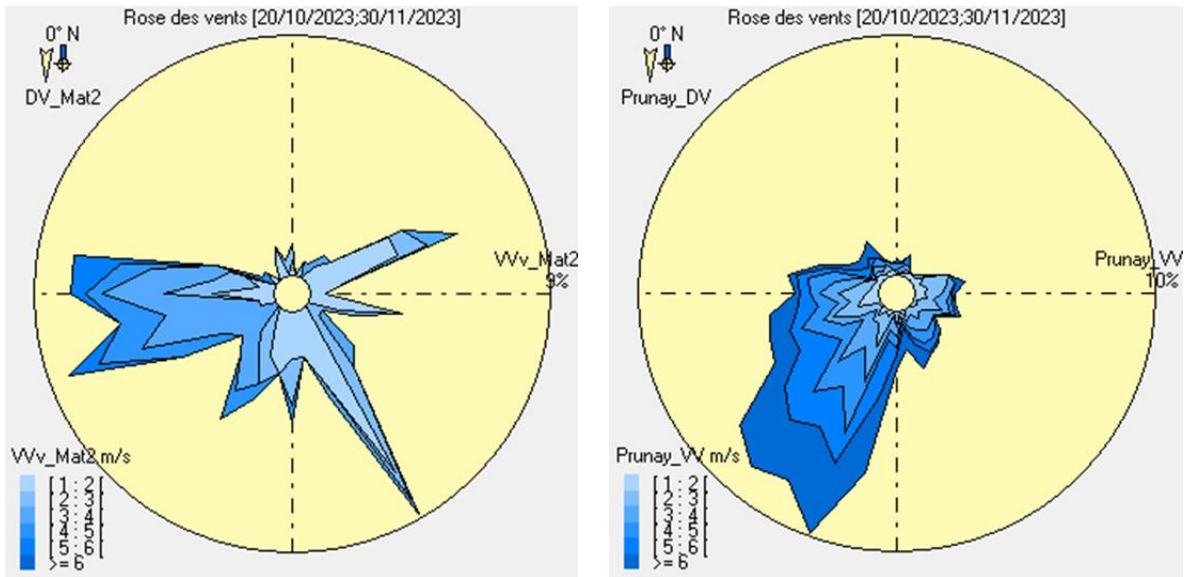


Figure 10 : Roses des vents du 20 octobre au 30 novembre 2023 pour la station météorologique provisoire du site de REMIVAL (gauche) et de la station Météo France de Reims-Prunay (droite)

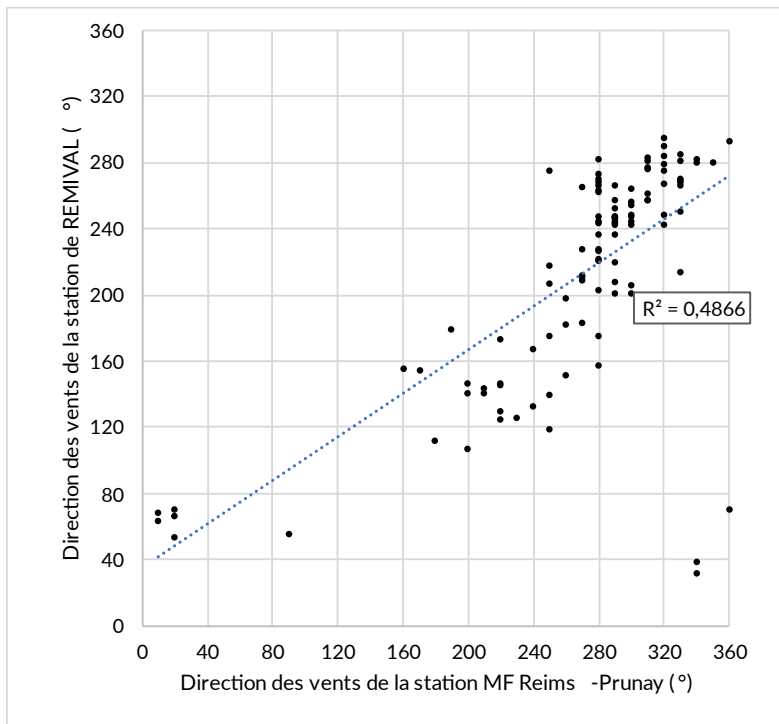


Figure 11 : Corrélation entre les directions de vents) de la station Météo France de Reims-Prunay et la station de REMIVAL pour les vents supérieurs à 1,5 m/s (données du 20 octobre au 30 novembre 2023)

Directions de vent (°)	Occurrences de vents > 1,5 m/s (%)		Différence d'occurrence de vent (%)
	REMIVAL	MF Reims-Prunay	
1-30	0,0	0,6	0,6
31-60	0,5	0,2	0,3
61-90	0,6	2,6	1,0
91-120	0,3	1,8	1,8
121-150	1,1	2,6	3,2
151-180	0,9	2,6	1,9
181-210	1,1	10,9	11,5
211-240	1,2	4,7	4,7
241-270	3,8	3,3	1,8
271-300	1,9	4,6	0,4
301-330	0,0	2,5	0,0
331-360	0,4	0,7	0,1

Tableau 6 : Occurrences de vent par classes de directions de vents de la station Météo France de Reims-Prunay et la station de REMIVAL pour les vents supérieurs à 1,5 m/s (données du 20 octobre au 30 novembre 2023)

#### Vitesse des vents :

Les vitesses des vents enregistrées sont en moyenne de 1,3 m/s sur la station provisoire de REMIVAL contre 4,0 m/s sur la station Météo France de Reims-Prunay. Cet écart peut se justifier en raison de la différence d'altitude des capteurs et de la topologie environnante.

#### Directions des vents :

**Dans l'ensemble les directions de vents sont peu corrélés**, contrairement à la comparaison effectuée en 2022 : le coefficient de corrélation R des directions de vents de plus de 1,5 m/s (vents significatifs) entre les deux stations est de 0,70 ( $R^2 = 0,49$ ).

**Les deux stations se distinguent particulièrement par leur écart au niveau des directions de vents du secteur sud-sud-ouest.** Tandis que la station Météo France de Reims-Prunay enregistre la majorité de ses vents dans ce secteur, le mât provisoire à Remival a enregistré peu de vents en provenance de ce secteur lors de la période de mesures.

**Ces différences peuvent être dues aux obstacles environnants :** tel que l'usine de REMIVAL (se situant à 40 mètres au niveau du quart nord-est du mât) mais également tels que les autres bâtiments alentours qui ont pu créer des perturbations de vent localement. A rappeler également que peu de données sont disponibles pour le mât météo cette année.

#### Conclusion :

Pour cette campagne de mesures, peu de données sont disponibles pour le mât météo provisoirement installé sur le site de REMIVAL.

Contrairement à l'année précédente, les corrélations entre le mât météo et la station de Météo France sont peu satisfaisantes. Cela peut être dû aux obstacles environnants la station installée sur le site de REMIVAL : en effet, la station est potentiellement sujette à des vitesses et directions de vents différentes de celles au niveau de la cheminée de l'usine.

### 3.1.2. Vents et impacts sur les sites de mesures

Remarque préalable concernant l'impact des vents sur la répartition des polluants :

Le vent contrôle la dispersion des polluants. Il intervient tant par sa direction pour orienter les panaches de pollution que par sa vitesse pour diluer et entraîner les émissions de polluants. Une absence de vent ou des vents faibles ( $< 1,5$  m/s) contribuera à l'accumulation de polluants près des sources et inversement.

A noter que lorsque les polluants sont transportés dans une direction donnée, il est possible que le site le plus impacté ne soit pas forcément le plus proche de la source. Cela dépend de paramètres tels que : la vitesse et la fréquence des vents, les précipitations, les caractéristiques physiques des polluants, etc.

Pour l'étude de l'impact des vents sur les sites de mesures, les mesures du mât météorologique provisoire du site de REMIVAL ne seront pas utilisées en raison du faible nombre de données collectées (cf partie 3.1.2).

Le tableau 7 présente les occurrences et vitesses des vents en provenance de la cheminée de REMIVAL en direction des différents sites de mesures au cours de la campagne de mesures (du 02/11 au 04/12/2022) selon les données de la station de Météo France Reims-Prunay. Ainsi, en fonction de ces données et de la distance entre les sites et l'UVE, une typologie théorique est attribuée à chacun des sites pour cette période de mesures.

Données de la station de REMIVAL

Site	Distance/source (km)	Direction des vents avec impact de la source (°)	Occurrence des vents ≥ 1,5 m/s en direction du site (%)	Vitesse moyenne (m/s)	Typologie théorique du site
1	1,8	200-230	28	5,5	Impact principal
2	3,1	200-230	28	5,5	Impact secondaire
3	7,5	210-240	6	3,6	Fond
4	3,9	60-90	6	3,1	Impact tertiaire
5	1,7	340-10	4	3,9	Impact tertiaire
6	3,1	150-180	6	5,9	Impact tertiaire
7	11,2	140-170	7	6,0	Fond
8	10,1	40-70	3	2,5	Fond
9	9,2	310-340	7	4,9	Fond
10	0,1	210 - 240	27	5,5	Impact principal

Occurrence des vents faibles < 1,5 m/s (%)
9

Tableau 7 : Données de vents de la station Météo France de Reims-Prunay vis-à-vis de l'usine et de son impact sur les différents sites de mesures au cours de la campagne de mesures

**Impact principal :** Forte occurrence de vent rabattant le panache de l'installation vers le site de mesures et/ou forte influence de la diffusion des émissions.

**Impact secondaire et tertiaire :** Occurrence moindre de vent en direction du site de mesures ou forte occurrence de vent sur le site s'il est éloigné et/ou influence moindre de la diffusion des émissions de la source.

**Fond :** Vents peu ou pas orientés vers le site de mesures, ce dernier étant suffisamment éloigné de la source d'émission étudiée.

Les deux sites les plus impactés devraient théoriquement être les sites 1 et 10. En effet le site 1, troisième site le plus proche de l'usine, était souvent dans les vents de celle-ci. Quant au site 10, le site le plus proche de la cheminée de REMIVAL, il était également souvent sous les vents de cette dernière. De plus, par la proximité du site 10 avec l'usine et l'occurrence des vents faibles, les émissions ont pu s'accumuler à son niveau.

Le site 2 est également souvent sous les vents de l'usine. Il est néanmoins théoriquement moins impacté que les sites 1 et 10, car plus éloigné.

Les sites 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9 sont selon les données de vents très peu impactés par les émissions de REMIVAL. Très peu de vents, ont été mesurés en leur direction.

### 3.1.3. Températures et précipitations

Les précipitations mesurées pendant la campagne de mesures sont les suivantes :

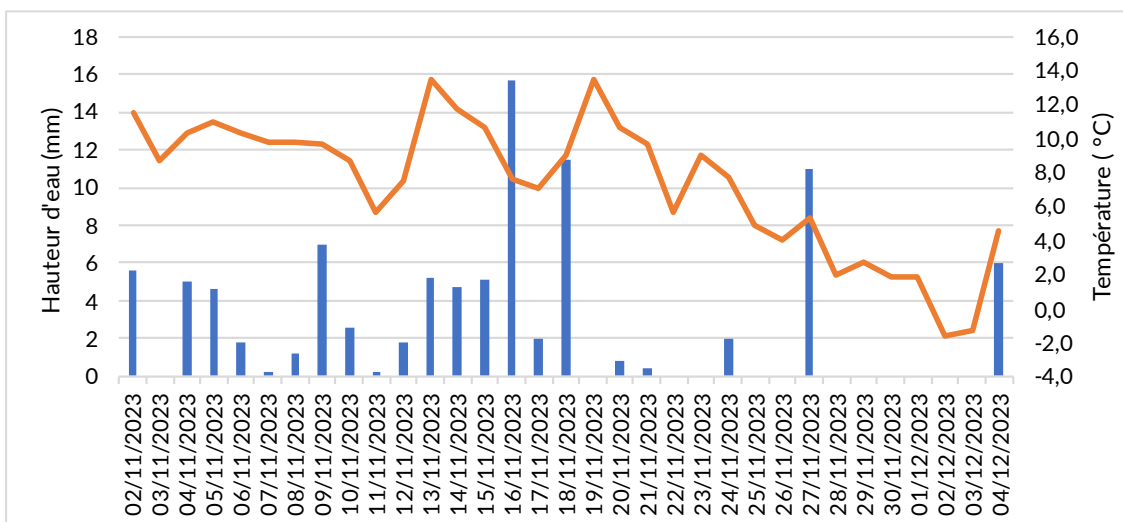


Figure 12 : Cumuls de précipitations et températures journaliers mesurés à Reims-Prunay du 2 novembre au 4 décembre 2023 (source : Météo France)

Les précipitations enregistrées sont réparties presque tout au long de la campagne de mesures. Seuls 12 jours sans précipitations ont été recensés. Le maximum de précipitation de la campagne a été atteint le 16 décembre avec 16 mm d'eau, pour un cumul de 94 mm sur l'ensemble de la période.

Concernant les retombées, il est plus difficile d'interpréter les niveaux de précipitations. En effet, des pluies de courte durée peuvent permettre par entraînement une collecte plus importante de particules ; des pluies de longue durée peuvent modifier, voire empêcher le transport des particules vers le collecteur. En conditions sèches, le vent peut entraîner des ré-envols de particules collectées auparavant en absence de pluie depuis le collecteur ou son entonnoir, mais également entraîner le ré-envol des poussières du sol jusqu'à la jauge.

La température moyenne enregistrée durant la campagne est de 7 °C.

De manière générale, pour des températures hivernales comme celles-ci, des phénomènes d'inversion de température peuvent être observés pouvant favoriser la stagnation des polluants dans l'atmosphère pour cette période de mesures.

## 3.2. MESURES DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES

### 3.2.1. Dioxines/furannes

A noter qu'en raison de difficultés d'accès aux sites de mesures :



- La jauge en verre (pour la mesure des dioxines/furannes) du site 1 a été retrouvée avec son entonnoir cassé, invalidant les prélèvements (les résultats sont tout de même indiqués à titre informatifs) ;
- Les jauges du site 7 n'ont pas pu être mises en place.

### Valeurs de référence :

Il n'existe pas de niveau réglementaire dans le cadre des retombées atmosphériques, mais des valeurs typiques qui peuvent servir de référence aux résultats de mesure, répertoriées dans le document d'accompagnement du guide sur la surveillance dans l'air autour des installations classées<sup>4</sup> et présentées dans la partie 2.2 Réglementation.

### Résultats et interprétation :

Les concentrations obtenues sur les sites à proximité de REMIVAL sont présentées dans le tableau 8 et sur la figure 13.

*Rappel :* Les résultats présentés sont en total I-TEQ MAX. C'est-à-dire que lorsqu'un congénère n'est pas quantifié, sa concentration est considérée comme égale à sa limite de quantification, le résultat est ainsi le cas le plus défavorable. Les résultats détaillés et complets des mesures sont disponibles en annexe 2.

	1*	2	3	4	5	6**	7	8	9	10*
Concentration en total I-TEQ MAX (pg I-TEQ/m <sup>2</sup> /j)	1,05*	1,05	1,04	1,12	1,05	1,09	Pas d'accès au site	1,06	1,05	3,99*

Tableau 8 : Concentrations en dioxines et furannes (en total I-TEQ MAX) dans les retombées sur les différents sites implantés à proximité de REMIVAL du 03/11 au 01/12/2023

\*Mise en place décalée au 02/11 au 30/11/2023 en raison des autorisations d'accès aux sites

\*\* Mise en place décalée au 07/11 au 04/12/2023 en raison des autorisations d'accès aux sites

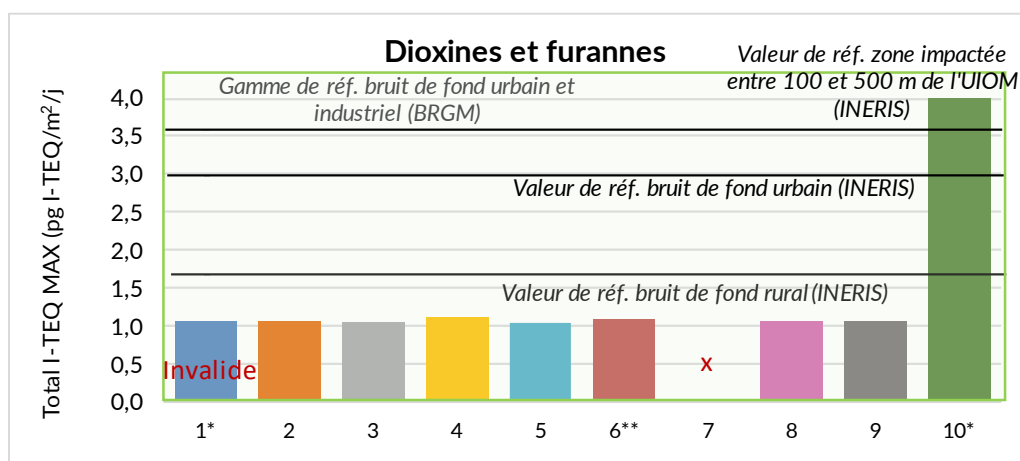


Figure 13 : Concentrations en dioxines et furannes en équivalent toxique (en total I-TEQ MAX) dans les retombées sur les différents sites implantés à proximité de REMIVAL du 03/11 au 01/12/2023 comparées aux valeurs de référence de l'INERIS

<sup>4</sup> Rapport d'étude INERIS/BRGM INERIS-DRC-13-136338-06193C

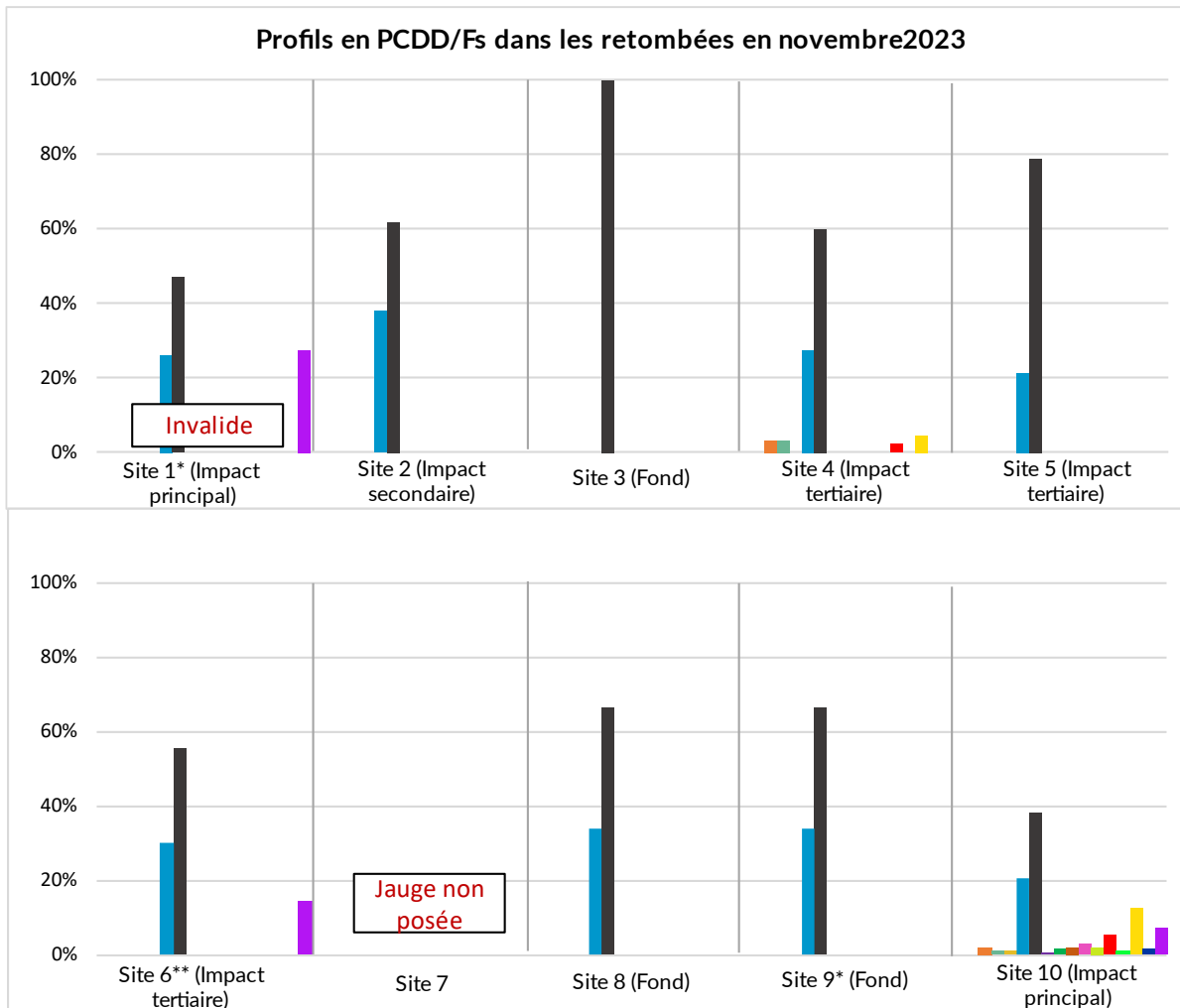
\*Mise en place décalée au 02/11 au 30/11/2023 en raison des autorisations d'accès aux sites  
 \*\* Mise en place décalée au 07/11 au 04/12/2023 en raison des autorisations d'accès aux sites

L'ensemble des sites, excepté le site 10, enregistrent des concentrations en total I-TEQ MAX proches du blanc de terrain (1,04 pg I-TEQ/m<sup>2</sup>/j) et sont donc typiques d'un bruit de fond en quantité toxique équivalente.

Le site 10, d'impact principal, enregistre une concentration plus haute. Elle se situe au-dessus de la valeur de référence de l'INERIS de zone impactée entre 100 et 500 m d'une UIOM, mais dans les gammes des valeurs de référence du BRGM de bruit de fond urbain et industriel.

A rappeler que pour les sites 1, 6 et 9, les dates de prélèvements ne sont pas exactement les mêmes que les autres sites.

Les proportions des différents congénères de dioxines et furannes quantifiés au cours des deux campagnes sont également détaillées sur la figure 14. Ces teneurs sont comparées avec les proportions de congénères mesurées à la sortie des deux cheminées de l'UVE (provenant du bureau d'étude KALI'AIR) lors des périodes du 03/11 au 29/11/2023 (figure 15), période de mesures recouvrant la campagne de mesures des retombées.



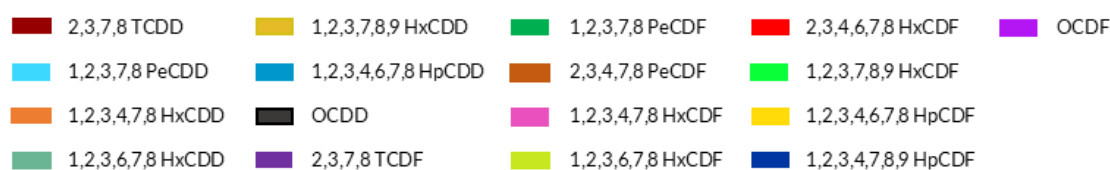


Figure 14 : Teneurs des différents congénères de PCDD/Fs dans les retombées à proximité de REMIVAL du 03/11 au 01/12/2023

\*Mise en place décalée au 02/11 au 30/11/2023 en raison des autorisations d'accès aux sites

\*\* Mise en place décalée au 07/11 au 04/12/2023 en raison des autorisations d'accès aux sites

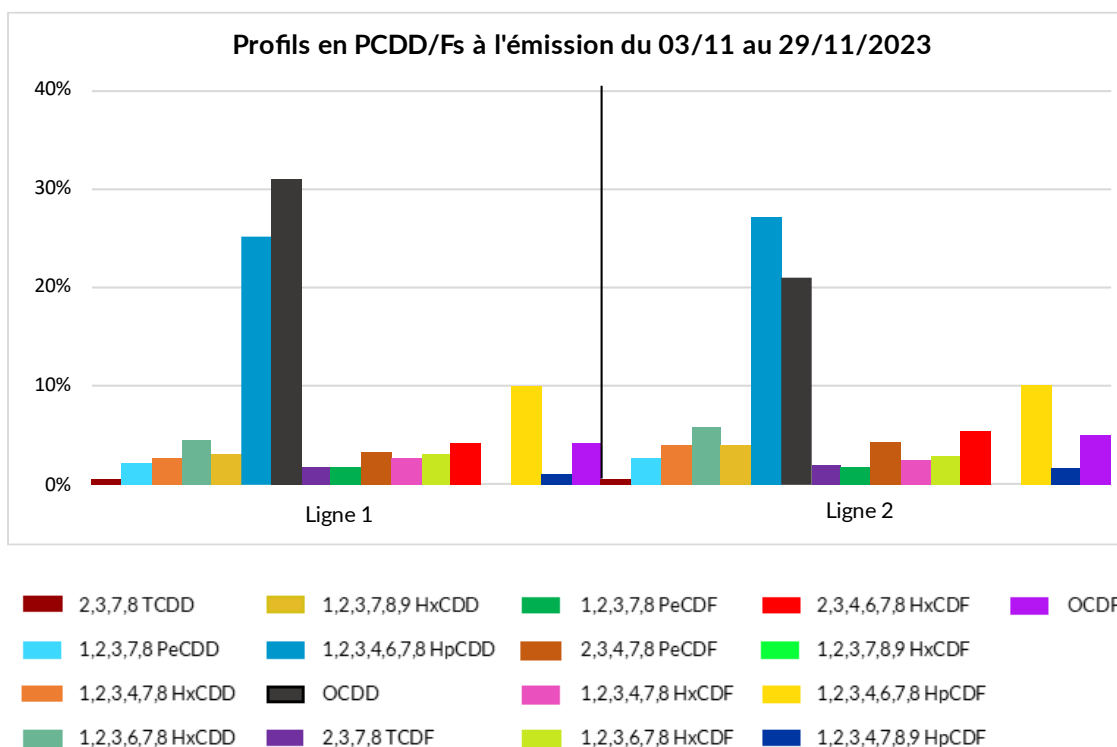


Figure 15 : Teneurs des différents congénères de dioxines/furannes mesurées en sortie de cheminées de REMIVAL du 03/11 au 29/11/2023

Données : Rapport KALI'AIR CKL23/A067/PR12 -V01

Sur l'ensemble des sites, impactés comme témoins, le congénère **OCDD** est prédominant. C'est également le cas à l'émission sur la ligne 1.

Le **1,2,3,4,6,7,8 HpCDD** est la seconde espèce prédominante sur tous les sites, à l'exception du site 3 (un des sites très peu impactés par l'usine). Il s'agit également du second composé majoritaire à l'émission sur la ligne 2.

Le site 10, théoriquement un des sites les plus impactés par REMIVAL, est celui enregistrant le plus de congénères supérieurs à la limite de quantification. **Ces congénères sont mesurés dans des proportions relativement similaires à celles relevées à l'émission.**

Le site 4 a également quelques congénères en commun avec l'émission, avec des proportions relativement similaires. Ce site n'est pas influencé majoritairement par les vents de l'UVE pendant cette campagne, néanmoins cela n'exclut pas un impact de celle-ci sur les concentrations.

A noter que les dates des mesures à l'émission et dans l'environnement ne se recouvrent pas exactement et qu'il est donc difficile de faire le lien avec certitudes entre les émissions canalisées et les retombées atmosphériques.

### **Historique de mesures :**

Les concentrations mesurées aux différents sites de mesures depuis le début des mesures sont présentées sur la figure 16.

Pour chacun des congénères, l'historique de mesures y est présenté sous forme de diagrammes en boîte, ceux-ci doivent être interprétés de la façon suivante :

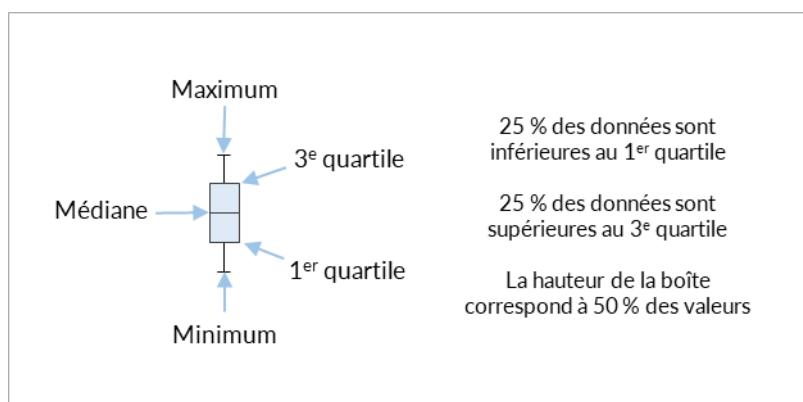


Figure 16 : Interprétation des diagrammes en boîte

Remarque : le site 10 a été implanté en 2021 et a pour conséquent un court historique de mesures.

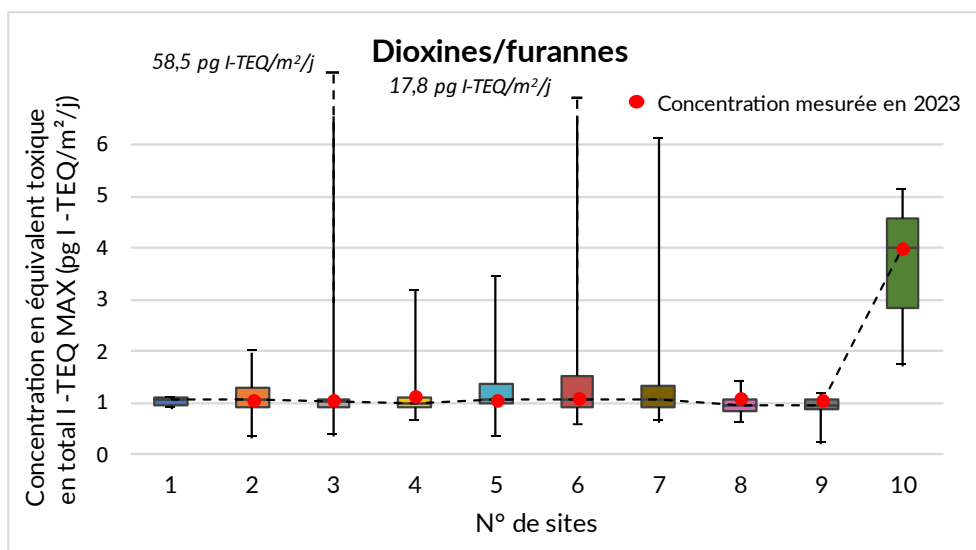


Figure 17 : Représentation sous forme de diagramme en boîte de l'historique de mesures des concentrations en dioxines et furannes en équivalent toxique dans les retombées atmosphériques totales (en total I-TEQ MAX) à proximité de REMIVAL

Les concentrations en équivalent toxique observées en 2023 sur les sites 1 à 9 sont dans les gammes de concentrations habituelles. Le site 10 a enregistré cette année et depuis 2021 une concentration plus haute que les teneurs majoritairement observées sur les 9 sites historiques.

### 3.2.2. Métaux lourds

#### Valeurs de référence :

Il n'existe aucune norme et valeurs réglementaires européennes et françaises sur les retombées en métaux, mais des valeurs typiques qui peuvent servir de référence aux résultats de mesure présentées dans la partie 2.2 Réglementation.

#### Résultats et interprétation :

Les concentrations en métaux lourds mesurés sur les sites à proximité de REMIVAL sont présentées dans le tableau 9 et sur la figure 18.

Concentration en métaux dans les retombées ( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ )	1*	2	3	4	5	6**	7	8	9	10*
V	0,58	0,78	0,23	0,59	1,15	0,50	Jauge non posée	0,71	0,25	1,21
Cr	0,78	0,84	0,49	0,78	1,04	0,92		0,86	6,59	3,03
Mn	31,80	35,70	10,20	56,90	84,20	14,50		18,80	16,30	30,30
Co	0,21	0,22	0,23	0,20	0,17	0,20		0,25	0,25	0,22
Ni	1,06	0,74	0,63	0,65	1,55	0,56		3,26	1,04	2,00
Cu	44,50	30,70	72,30	17,50	90,50	34,80		37,50	27,50	39,60
As	0,53	0,25	0,15	0,25	0,37	0,18		0,39	0,27	0,45
Cd	0,26	0,21	0,15	0,14	1,61	0,04		0,16	0,23	0,65
Sb	0,61	0,22	0,23	0,54	0,69	0,51		0,68	0,51	4,04
Ti	0,70	1,35	0,42	1,27	1,59	1,72		1,06	0,65	6,57
Hg	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02		0,02	0,02	0,02
Pb	2,42	3,35	1,61	2,3	4,33	3,85	2,6	22,7	9,59	

Tableau 9 : Concentrations en métaux dans les retombées sur les différents sites implantés à proximité de REMIVAL du 03/11 au 01/12/2023

\*Mise en place décalée au 02/11 au 30/11/2023 en raison des autorisations d'accès aux sites

\*\* Mise en place décalée au 07/11 au 04/12/2023 en raison des autorisations d'accès aux sites

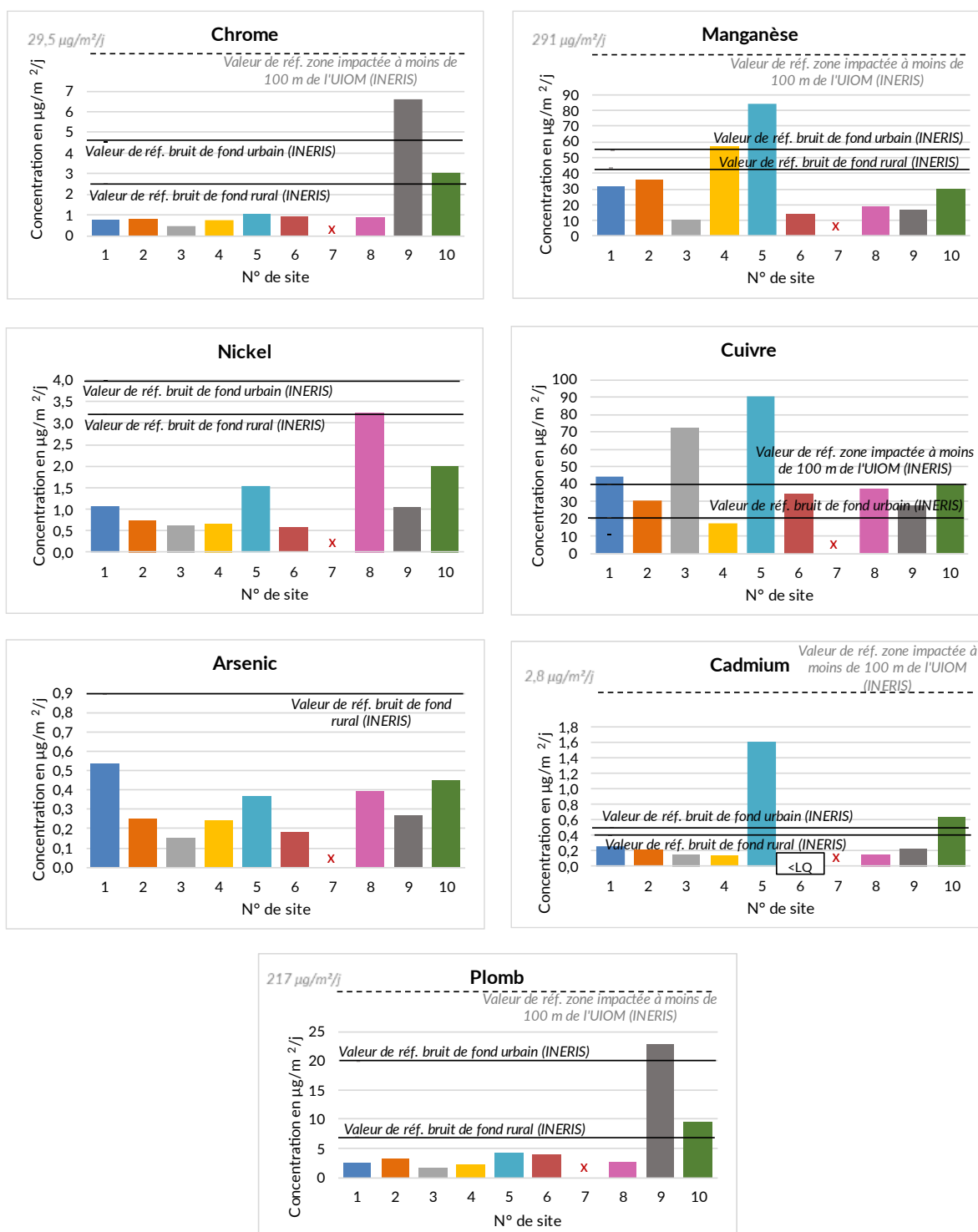


Figure 18 : Concentrations en métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales du 03/11 au 01/12/2023- métaux disposant de valeurs de référence de l'INERIS (uniquement métaux supérieurs à la limite de quantification)

\*Mise en place décalée au 02/11 au 30/11/2023 en raison des autorisations d'accès aux sites

\*\* Mise en place décalée au 07/11 au 04/12/2023 en raison des autorisations d'accès aux sites

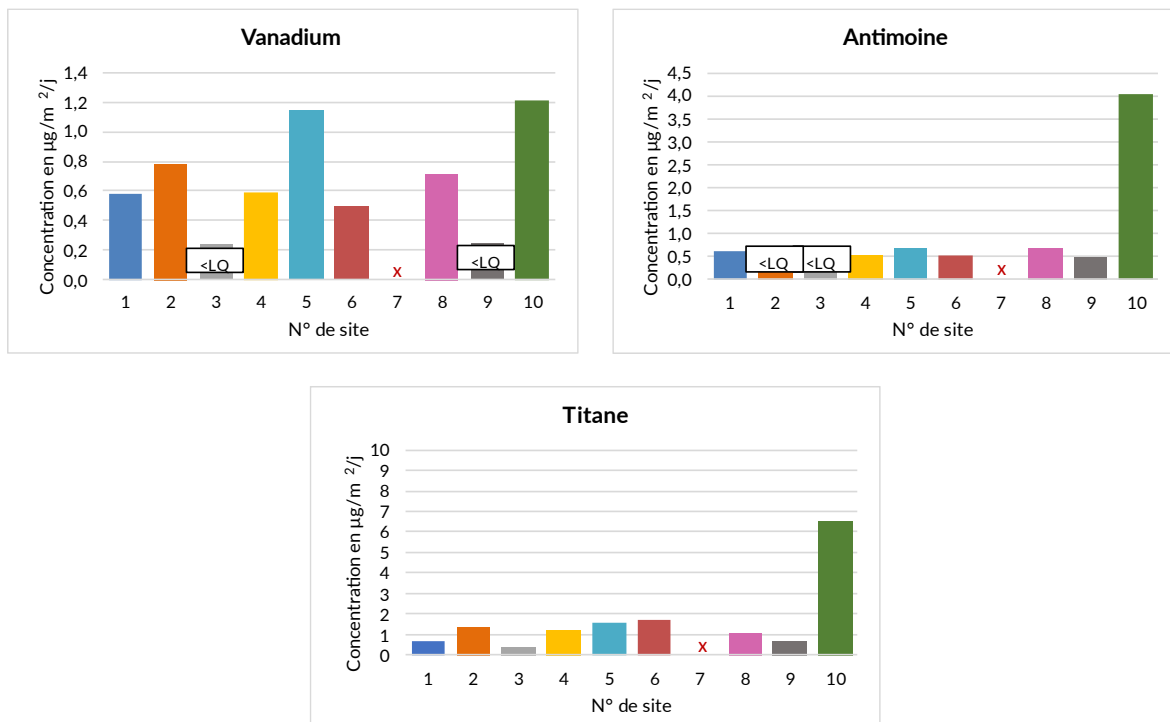


Figure 19 : Concentrations en métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales du 03/11 au 01/12/2023- métaux ne disposant pas de valeurs de référence de l'INERIS (uniquement métaux supérieurs à la limite de quantification)

\*Mise en place décalée au 02/11 au 30/11/2023 en raison des autorisations d'accès aux sites

\*\* Mise en place décalée au 07/11 au 04/12/2023 en raison des autorisations d'accès aux sites

Au cours de cette campagne de novembre, les concentrations mesurées sont dans l'ensemble proches des valeurs de bruit de fond de l'INERIS prises comme références, voire inférieures à celles-ci, excepté pour le cuivre (sites 1, 3, 5, 6, 8 et 10), le cadmium (site 5), le manganèse (site 5) et le chrome (site 9).

Les concentrations observées sur certains sites parmi les moins impactés par l'UVE se démarquent en étant parmi les plus élevées sur des métaux, c'est le cas pour :

- Le site 5 (parmi les moins impactés) pour le manganèse, cuivre et cadmium, en éventuel lien avec les émissions de l'autoroute à proximité ;
- Le site 9 (fond) pour le chrome et le plomb.

Au même titre que les dioxines/furannes, le site 10, théoriquement parmi les sites les plus impactés, présente les concentrations en vanadium, antimoine et titane les plus élevées, et se démarque des autres sites (sauf le site 9) pour le chrome et le plomb.

Ainsi, un impact de l'UVE n'est pas exclu pour le site 10, et éventuellement, le site 5.

La figure 20 présente la répartition des concentrations en métaux lourds mesurés sur chacun des sites de mesures au cours de la campagne de mesures.



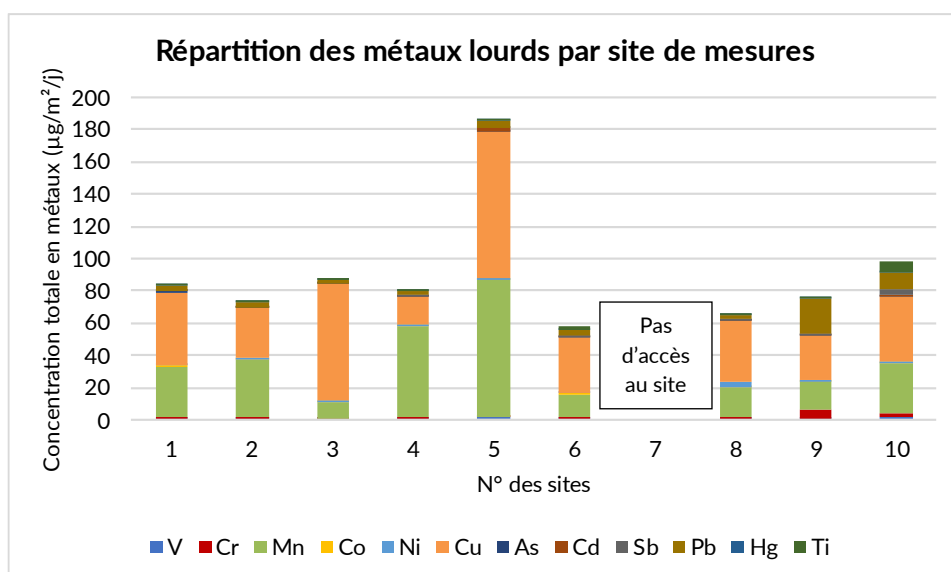


Figure 20 : Répartition des métaux lourds mesurés du 03/11 au 01/12/2023

\*Mise en place décalée au 02/11 au 30/11/2023 en raison des autorisations d'accès aux sites

\*\* Mise en place décalée au 07/11 au 04/12/2023 en raison des autorisations d'accès aux sites

Le site 5, parmi les moins impactés, est le site présentant la plus haute concentration en métaux totaux de la campagne, en lien possible avec les émissions de l'autoroute à proximité.

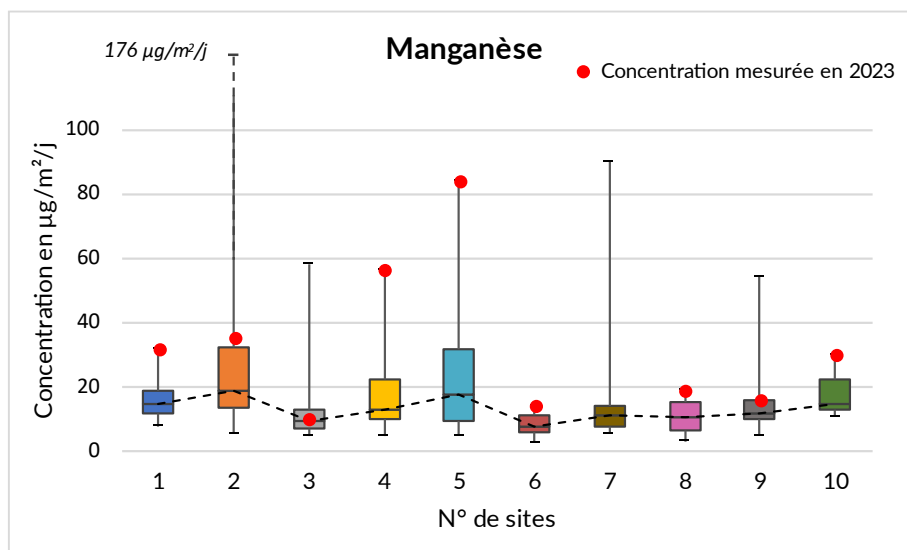
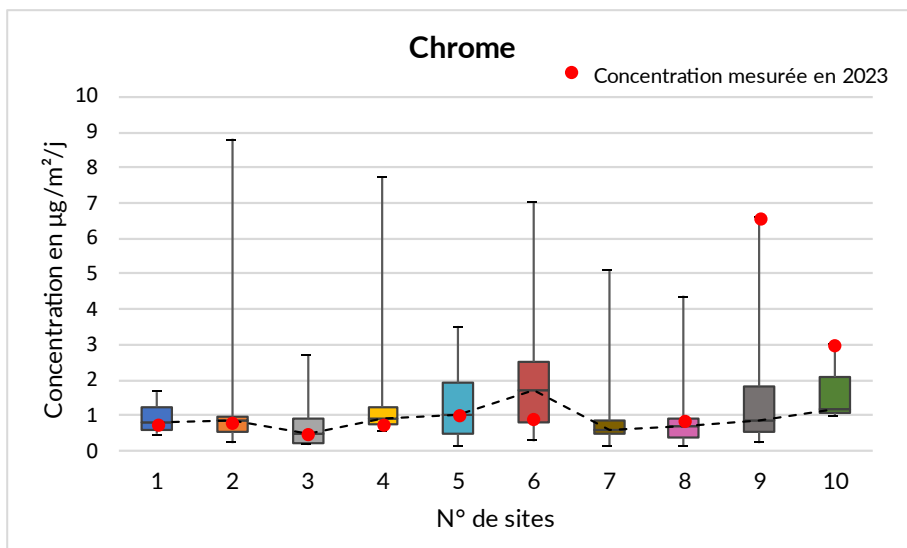
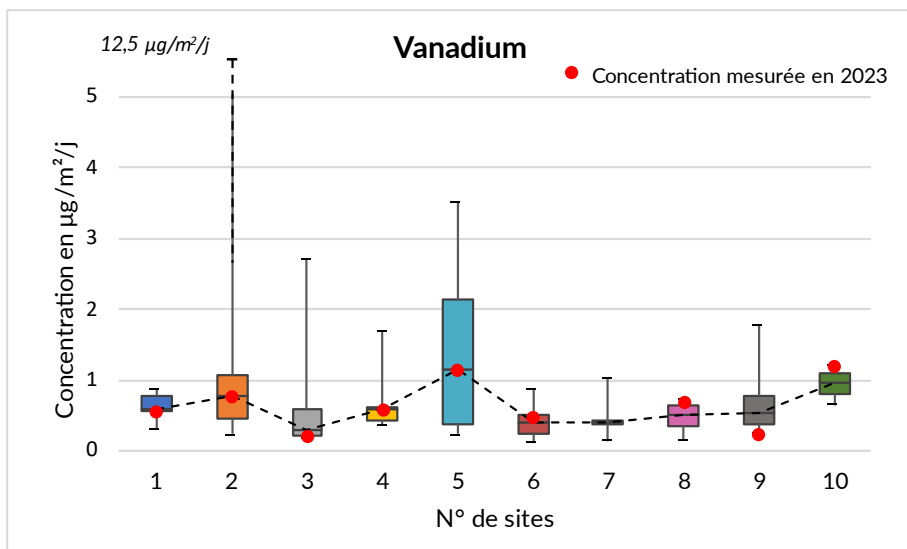
En fonction des sites, le métal prédominant est soit le cuivre soit le manganèse, suivi par le plomb. Pour comparaison indicative, l'ordre de répartition en métaux des concentrations caractéristiques d'un bruit de fond données par l'INERIS est le même.

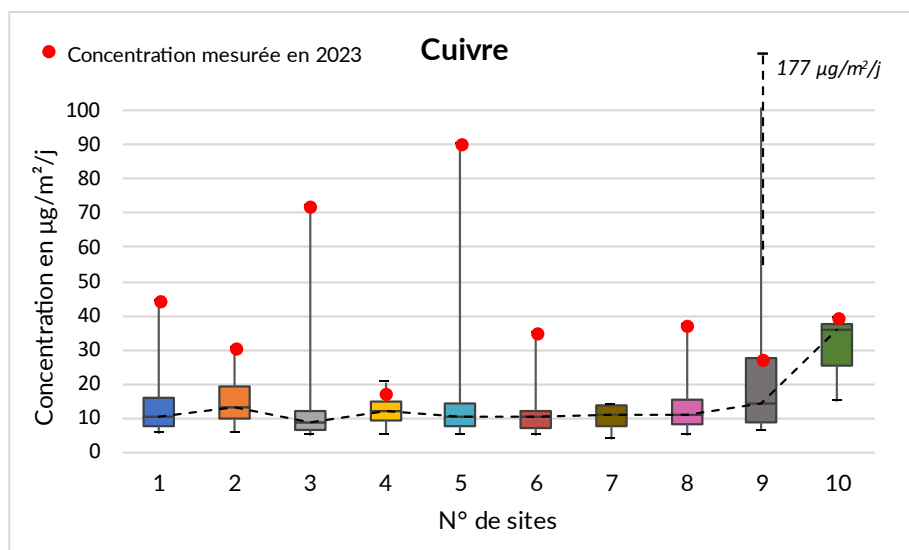
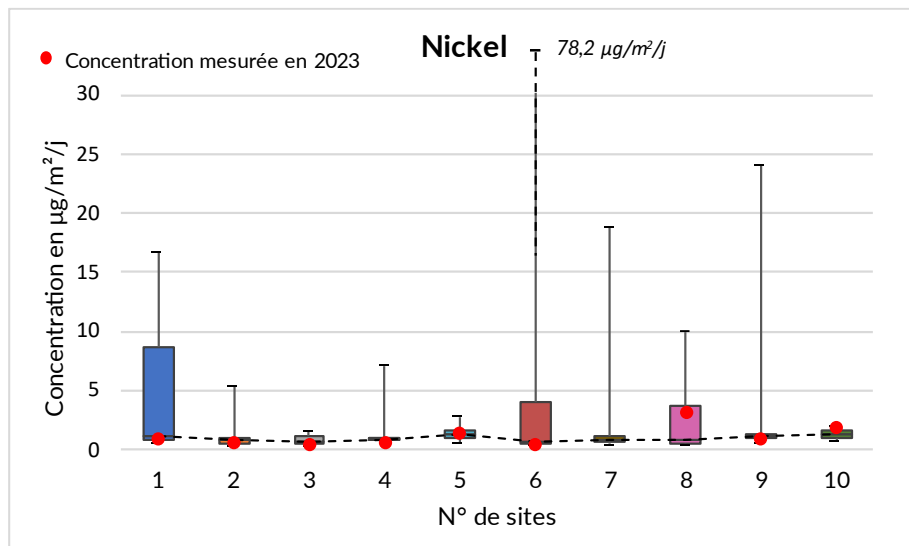
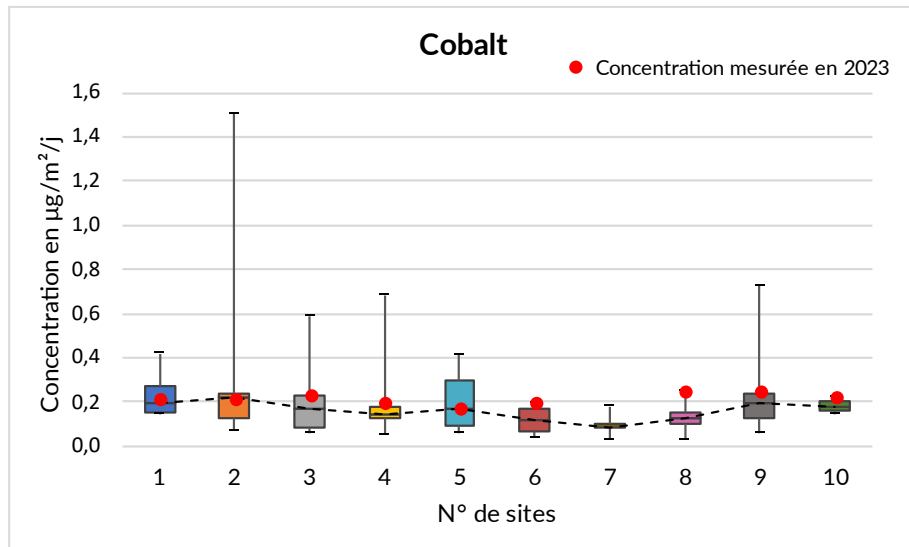
### Historique de mesures :

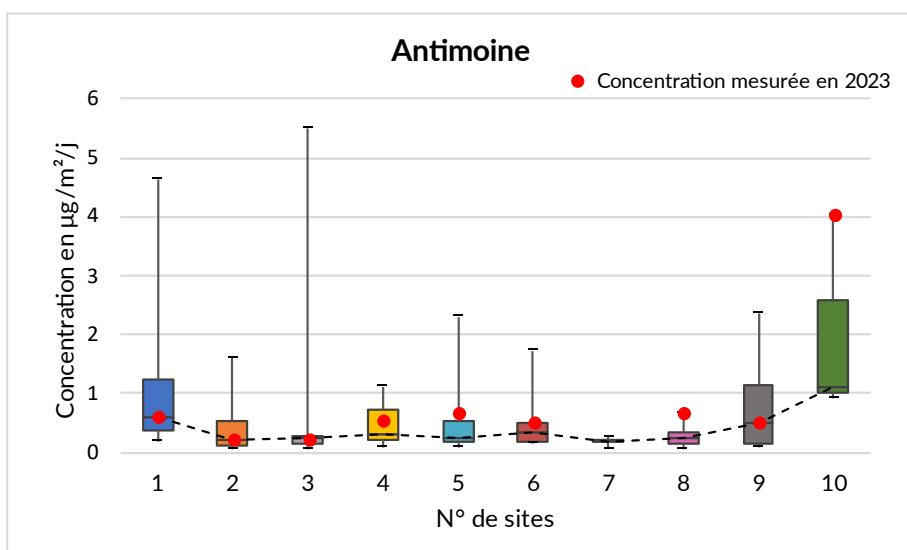
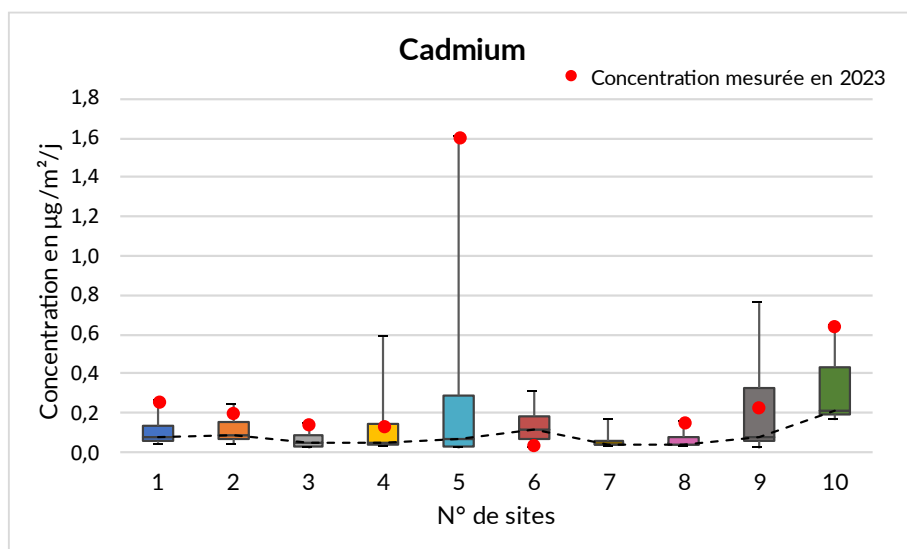
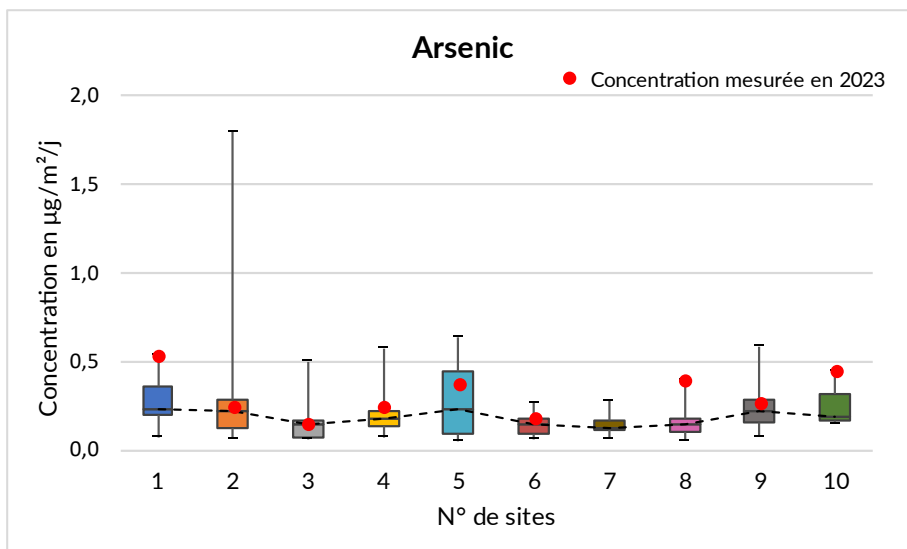
Les concentrations mesurées aux différents sites de mesures depuis le début des mesures sont présentées sur la figure 21.

Pour chacun des métaux, l'historique de mesures y est présenté sous forme de diagrammes en boîte, ceux-ci doivent être interprétés comme indiqué sur la figure 16 (cf partie 3.2.2).

Remarque : le site 10 a été implanté en 2021 et a pour conséquent un court historique de mesures par rapport aux autres sites de mesures (donc les premières mesures remontent à 2006).







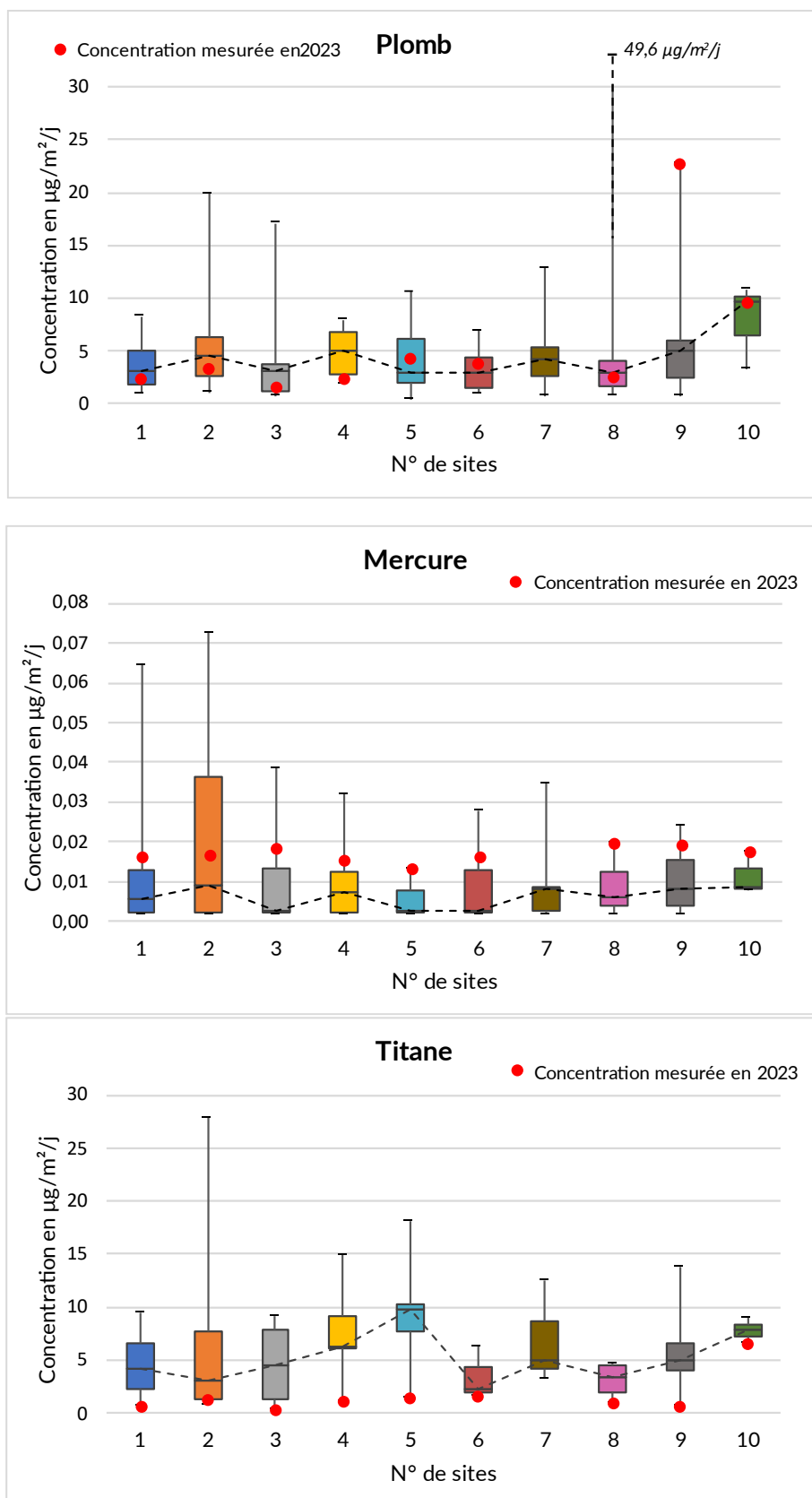


Figure 21 : Représentation sous forme de diagramme en boîte de l'historique de mesures des concentrations en métaux dans les retombées atmosphériques totales à proximité de REMIVAL

Pour les concentrations mesurées au cours de cette campagne de 2023, le site 10 enregistre son maximum sur l'ensemble des métaux, à l'exception du plomb et du titane. A rappeler que ce site a un très court historique de mesures (mesures seulement depuis 2021).

Le site 9 enregistre son maximum historique pour le chrome et le plomb.

Les concentrations en manganèse ont été particulièrement élevées cette année sur les sites 1, 4 et 5 (maxima enregistrés de l'historique).

Le cuivre a enregistré sur cette campagne des concentrations inhabituellement hautes comparé à l'historique de mesures, à l'exception des sites 4 et 9.

## 4. CONCLUSION

---

Ce rapport dresse le bilan des mesures des dioxines/furannes et métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales de l'année 2023 à proximité de l'UVE REMIVAL. Les mesures ont eu lieu du 02/11 au 04/12/2023. Les jauges collectrices du site 7 n'ont pas pu être posés pour des raisons d'accès au terrain au cours de cette campagne de mesures : une réflexion pour le déplacement de ce site est en cours.

Les conclusions de cette campagne de l'année 2023 sont les suivantes :

### Données météorologiques :

Une station météorologique a été installée provisoirement sur le site de REMIVAL dans le cadre d'une comparaison avec les données de la station Météo France de Reims Prunay, habituellement employées dans cette étude.

Sur la période d'étude, les deux stations ont montré moins de similitudes au niveau des directions de vents qu'au cours de l'étude de l'année précédente. Il est difficile de déterminer si cet écart est lié à une réelle différence des directions de vents entre les deux environnements des stations, ou du fait des obstacles aux alentours de la station de REMIVAL. En effet, il n'est pas certain que les vents au niveau du mât de la station de REMIVAL soient similaires à ceux en hauteur, au niveau de la cheminée de l'usine, en raison de la rugosité du terrain.

### Dioxines/furannes :

*La jauge en verre (pour la mesure des dioxines/furannes) du site 1 a été retrouvée avec son entonnoir cassé, invalidant les prélèvements.*

L'ensemble des sites, excepté le site 10, enregistrent des concentrations en total I-TEQ MAX proches du blanc de terrain et sont donc typiques d'un bruit de fond en quantité toxique équivalente. La concentration en équivalent toxique du site 10 se situe au-dessus de la valeur de référence de l'INERIS de zone impactée entre 100 et 500 m d'une UIOM, mais dans les gammes des valeurs de référence du BRGM de bruit de fond urbain et industriel.

Depuis sa mise en place en 2021, le site 10 est toujours supérieur aux autres sites en équivalent toxique.

Sur les différents sites, impactés comme témoins (excepté le site 3 peu impacté), le congénère **OCDD** et **1,2,3,4,6,7,8 HpCDD** sont majoritaires.

Le site 10 est celui enregistrant le plus de congénères supérieurs à la limite de quantification. Ces congénères sont mesurés dans des proportions relativement similaires à celles relevées à l'émission. Le site 4 a également quelques congénères en commun avec l'émission, avec des proportions relativement similaires. Ce site n'est pas le plus placé sous les vents de l'UVE pendant cette campagne, néanmoins cela n'exclut pas un impact de celle-ci sur les concentrations.

#### Métaux lourds :

Les concentrations mesurées sont dans l'ensemble proches des valeurs de bruit de fond de l'INERIS prises comme références, voire inférieures à celles-ci, excepté pour le cuivre (sites 1, 3, 5, 6, 8 et 10), le cadmium (site 5), le manganèse (site 5) et le chrome (site 9).

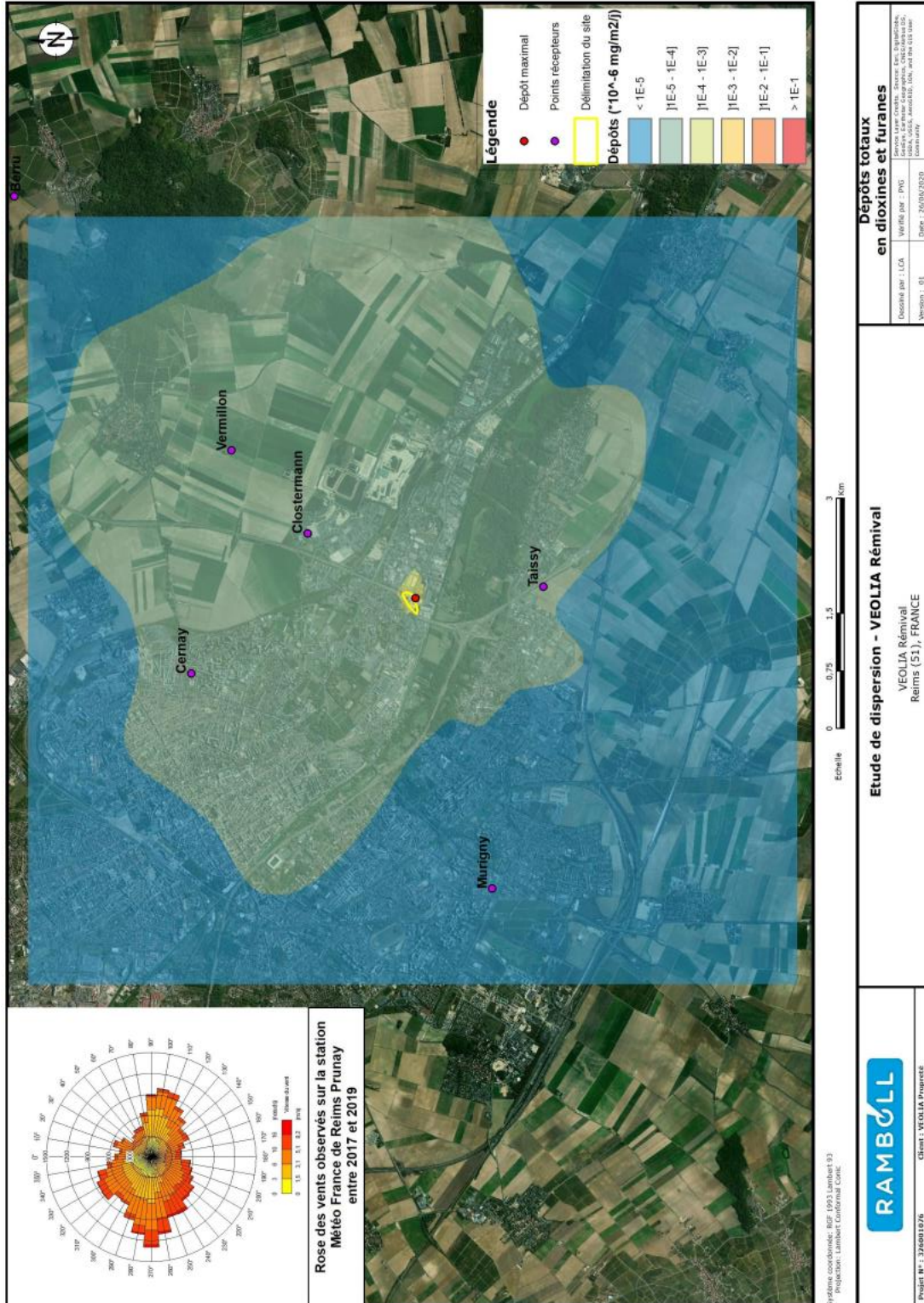
Au même titre que les dioxines/furannes, le site 10, théoriquement parmi les sites les plus impactés, présente les concentrations en vanadium, antimoine et titane, et se démarque des autres sites pour le chrome et le plomb.

Le site 10 était théoriquement, au vu des vents et de sa position, un des sites les plus impactés par l'usine au cours de la campagne. Les concentrations qui y ont été relevées peuvent témoigner d'un impact de l'usine sur ce site.

Le cuivre a enregistré sur cette campagne des concentrations inhabituellement hautes comparé à l'historique de mesures, à l'exception des sites 4 et 9.

# ANNEXES

## Annexe 1 : Cartes de modélisation de la dispersion des retombées atmosphériques totales de REMIVAL (RAMBOLL, 2020)







Projet N° : 3468018/06 Client : VEOLIA Rémoil

**Etude de dispersion - VEOLIA Rémoil**

VEOLIA Rémoil  
Reims (51), FRANCE

**Dépôts totaux en plomb**

Dossier par : LCA  
Version : 01  
Date : 13/07/2020

## Annexe 2 : Résultats de la campagne de mesures du 03/11 au 01/12/2023

\* Sites avec mise en place décalée au 02/11 au 30/11/2023 en raison des autorisations d'accès aux sites

\*\* Site avec mise en place décalée au 07/11 au 04/12/2023 en raison des autorisations d'accès aux sites

### Dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques totales :

Dioxines/furannes dans les retombées en équivalent toxique total I-TEQ MAX (unité : I-TEQ pg/m <sup>2</sup> /j système OMS 1998)											
	Site 1*	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5	Site 6**	Site 7	Site 8	Site 9	Site 10*	Blanc terrain
Total I-TEQ MIN	0,02	0,02	0,00	0,20	0,01	0,02	0,03	0,02	3,44	0,00	0,02
Total I-TEQ MAX	1,05	1,05	1,04	1,12	1,05	1,09	1,06	1,05	3,99	1,04	1,05
MAX I-TEQ MAX	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,18	0,18	1,13	0,18	0,18

Congénères de dioxines/furannes dans les retombées (unité : pg/échantillon)																	
	2,3,7,8 TCDD	1,2,3,7 .8 PeCD D	1,2,3,4 .7,8 HxCd D	1,2,3,6 .7,8 HxCd D	1,2,3,7 .8,9 HxCd D	1,2,3,4 .6,7,8 HpCD D	OCDD	2,3,7,8 TCDF	1,2,3,7 .8 PeCD F	2,3,4,7 .8 PeCD F	1,2,3,4 .7,8 HxCd F	1,2,3,6 .7,8 HxCd F	2,3,4,6 .7,8 HxCd F	1,2,3,7 .8,9 HxCd F	1,2,3,4 .6,7,8 HpCD F	1,2,3,4 .7,8,9 HpCD F	OCDF
Site 1*	0,09	0,18	0,18	0,18	0,18	1,59	2,87	0,09	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,36	0,36	1,68
Site 2	0,09	0,18	0,18	0,18	0,18	1,61	2,62	0,09	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,36	0,36	0,36
Site 3	0,09	0,18	0,18	0,18	0,18	0,36	0,97	0,09	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,36	0,36	0,36
Site 4	0,09	0,18	0,52	0,56	0,18	4,78	10,46	0,09	0,18	0,18	0,18	0,18	0,40	0,18	0,80	0,36	0,36
Site 5	0,09	0,18	0,18	0,18	0,18	1,29	4,82	0,09	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,36	0,36	0,36
Site 6**	0,09	0,19	0,19	0,19	0,19	1,96	3,62	0,09	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,38	0,38	0,95
Site 7	Pas d'accès au terrain																
Site 8	0,09	0,18	0,18	0,18	0,18	2,72	5,35	0,09	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,36	0,36	0,36
Site 9	0,09	0,18	0,18	0,18	0,18	1,98	3,88	0,09	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,36	0,36	0,36
Site 10*	0,09	0,18	2,31	1,25	1,39	22,88	42,28	0,85	1,49	2,26	3,23	2,31	5,81	1,38	13,59	1,57	7,98
Blanc terrain	0,09	0,18	0,18	0,18	0,18	0,36	0,36	0,09	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,36	0,36	0,36

Métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales :

Métaux	Métaux lourds dans les retombées (unité : $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ )										
	Site 1*	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5	Site 6**	Site 7	Site 8	Site 9	Site 10*	Blanc terrain
V	0,58	0,78	0,23	0,59	1,15	0,50	Pas d'accès au terrain	0,71	0,25	1,21	0,03
Cr	0,78	0,84	0,49	0,78	1,04	0,92		0,86	6,59	3,03	0,03
Mn	31,80	35,70	10,20	56,90	84,20	14,50		18,80	16,30	30,30	0,69
Co	0,21	0,22	0,23	0,20	0,17	0,20		0,25	0,25	0,22	0,03
Ni	1,06	0,74	0,63	0,65	1,55	0,56		3,26	1,04	2,00	0,03
Cu	44,50	30,70	72,30	17,50	90,50	34,80		37,50	27,50	39,60	0,08
As	0,53	0,25	0,15	0,25	0,37	0,18		0,39	0,27	0,45	0,01
Cd	0,26	0,21	0,15	0,14	1,61	0,04		0,16	0,23	0,65	0,01
Sb	0,61	0,22	0,23	0,54	0,69	0,51		0,68	0,51	4,04	0,03
Pb	2,42	3,35	1,61	2,30	4,33	3,85		2,60	22,70	9,59	0,03
Hg	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02		0,02	0,02	0,02	0,00
Ti	0,70	1,35	0,42	1,27	1,59	1,72		1,06	0,65	6,57	0,01

En bleu : résultats inférieurs à la limite de quantification, les valeurs indiquées sont la limite de quantification divisée par 2 (LQ/2)



**At**MO  
GRAND EST

Metz - Nancy - Reims - Strasbourg

**Air • Climat • Energie • Santé**

Espace Européen de l'Entreprise - 5 rue de Madrid - 67300 Schiltigheim

Tél : 03 69 24 73 73 - [contact@atmo-grandest.eu](mailto:contact@atmo-grandest.eu)

Siret 822 734 307 000 17 - APE 7120 B

Association agréée de surveillance de la qualité de l'air