



Suivi des dioxines et métaux lourds dans les retombées à proximité de SHMVD

Du 2 au 31 août 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, Chargée d'études Unité Surveillance et Etudes Réglementaires*
Relecture : *Sandrine Bourdet, Ingénieure d'étude Unité Surveillance et Etudes Réglementaires*
Approbation : *Bérénice Jenneson, Responsable Unité Surveillance et Etudes Réglementaires*

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

Référence du projet : 00555

Référence du rapport : SURV-EN-994 indice 1

Date de publication : 25/05/2023

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

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/m³ : Concentration totale en PCDD/F après pondération des concentrations de chaque congénère par leur facteur toxique (I-TEF)

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	1
2. PRESENTATION DE L'ETABLISSEMENT ET CONTEXTE DE L'ETUDE	2
3. METHODE ET MOYENS MIS EN OEUVRE	2
3.1. POLLUANTS ETUDIES	2
3.1.1. Les dioxines et furannes.....	2
3.2. VALEURS DE REFERENCE	8
3.3. METHODES DE MESURES.....	10
3.3.1. Les mesures dans les retombées atmosphériques	10
3.4. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE	11
3.4.1. Sites de mesures	11
3.4.2. Stratégie temporelle de prélèvement.....	13
3.5. LIMITE DE L'ETUDE	13
4. RESULTATS	14
4.1. CONDITIONS METEOROLOGIQUES.....	14
4.1.1. Vent	14
4.1.2. Précipitations et températures	16
4.2. MESURES DANS LES RETOMBES ATMOSPHERIQUES	17
4.2.1. Dioxines et furannes	17
4.2.2. Métaux lourds.....	21
5. CONCLUSION	25
ANNEXES	26

1. INTRODUCTION

Dans le cadre de la surveillance annuelle de l'impact sur l'environnement de l'Unité de Valorisation Energétique et Agronomique des déchets ménagers et assimilés (UVEA) sur le territoire de Chaumont (52), et conformément à l'article 31 de l'arrêté ministériel du 20 septembre 2002, VEOLIA Propreté sollicite l'aide d'ATMO Grand-Est pour la réalisation de mesures de qualité de l'air depuis 2020.

Cette étude s'inscrit par ailleurs, dans le cadre de l'axe 1¹ du projet associatif Cap 2030 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 objectifs :

- D'évaluer les niveaux de polluants dans l'environnement du centre de valorisation énergétique dans les retombées atmosphériques de l'environnement du site,
- De comparer ces niveaux avec les valeurs de référence existantes (bibliographie ou issues d'autres campagnes de mesure) et avec la réglementation.

Ce rapport présente la synthèse des mesures réalisées **du 2 au 31 août 2023** à proximité de l'UVE pour les dioxines/furannes et les métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales.

¹ Affirmer notre rôle de référent technique – Répondre aux besoins d'observation

2. PRESENTATION DE L'ETABLISSEMENT ET CONTEXTE DE L'ETUDE

L'Unité de Valorisation Energétique Société Haut-Marnaise de la Valorisation des Déchets (SHMVD) est située sur le territoire de la commune de Chaumont dans le département de la Haute-Marne (cf. figure 1).



Figure 1 : L'Unité de Valorisation Energétique de SHMVD

Dans le cadre de la surveillance annuelle de l'impact sur l'environnement de SHMVD et conformément à l'arrêté préfectoral n°2045 du 11 août 2011, SHMVD doit réaliser des mesures en dioxines, furannes et métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales à proximité de l'usine.

3. METHODE ET MOYENS MIS EN OEUVRE

3.1. POLLUANTS ETUDIES

3.1.1. Les dioxines et 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 (HPAH). 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 2 : Formule chimique des PCDD (gauche) et des PCDF (droite)

Les dioxines/furannes sont des composés présentant une **grande stabilité chimique**, qui augmente avec le nombre d'atomes de chlore. Peu volatiles, ils sont dispersés 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, ils ont en revanche une grande affinité pour les graisses. De ce fait, ils s'accumulent dans les tissus adipeux des animaux et des humains, notamment le lait. Ils 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/l'environnement

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 I-TEQ** est obtenue par la somme des concentrations de chaque congénère pondérée par leur TEF, et exprimée en pg I-TEQ/m²/j, soit :

$$I-TEQ = \sum (C_i \times TEF_i)$$

Où C_i et TEF_i 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 SHMVD, 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'évènements 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 %).

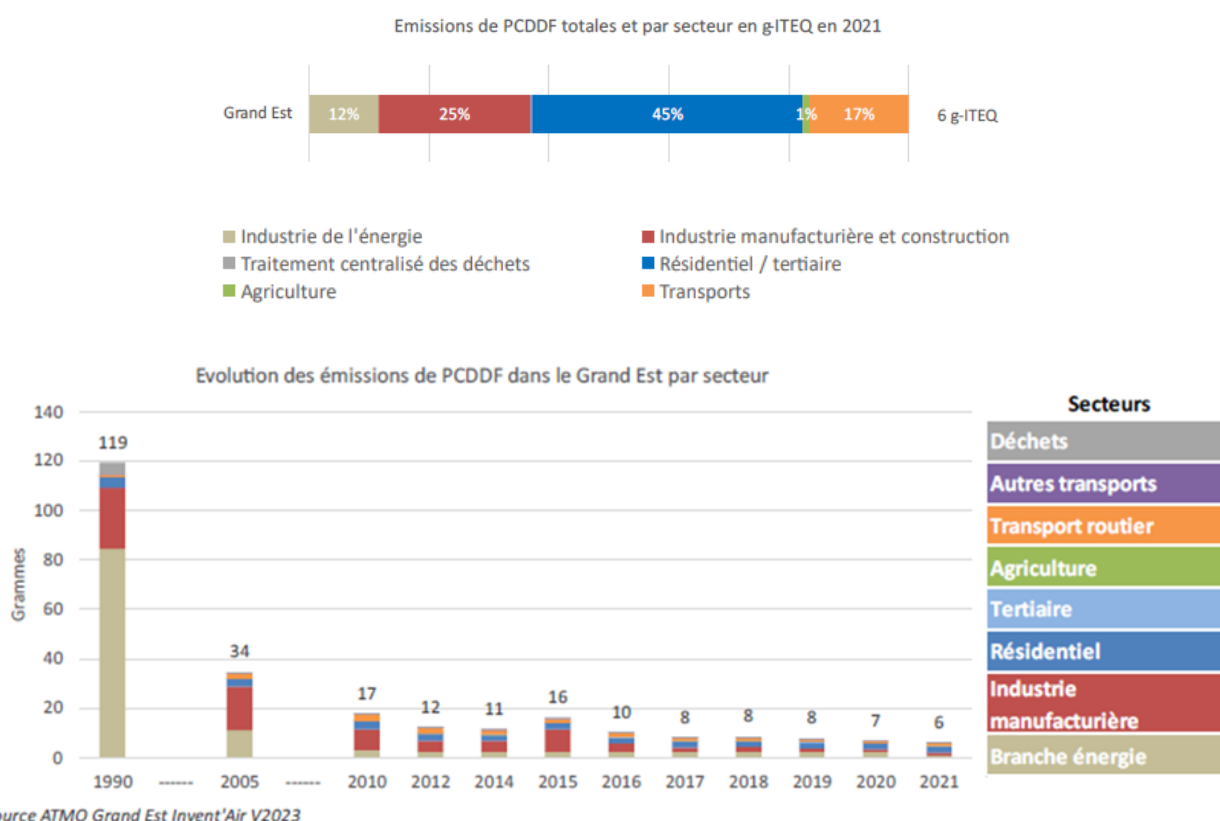


Figure 3 : Répartitions des émissions en PCDD/Fs dans le Grand Est en 2021 (haut) et évolution depuis 1990 (bas)

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

3.1.2. 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/l'environnement

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 de ces 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 SHMVD, les métaux lourds suivants sont mesurés dans les retombées atmosphériques et dans l'air ambiant : vanadium (V), chrome (Cr), manganèse (Mn), cobalt (Co), nickel (Ni), cuivre (Cu), zinc (Zn) arsenic (As), sélénium (Se), cadmium (Cd), antimoine (Sb), thallium (Tl), plomb (Pb), chrome VI (Cr VI) et mercure (Hg).

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 3 à 20 % des émissions selon les métaux lourds. Le secteur des transports est prépondérant pour le cuivre où il représente 82 % des émissions (caténares des voies ferrées), et contribue à 35 % 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 et le zinc ont quant à eux vu une baisse moins forte (facteur 3). L'évolution des émissions en métaux se stabilise ou diminue légèrement ces dernières années.

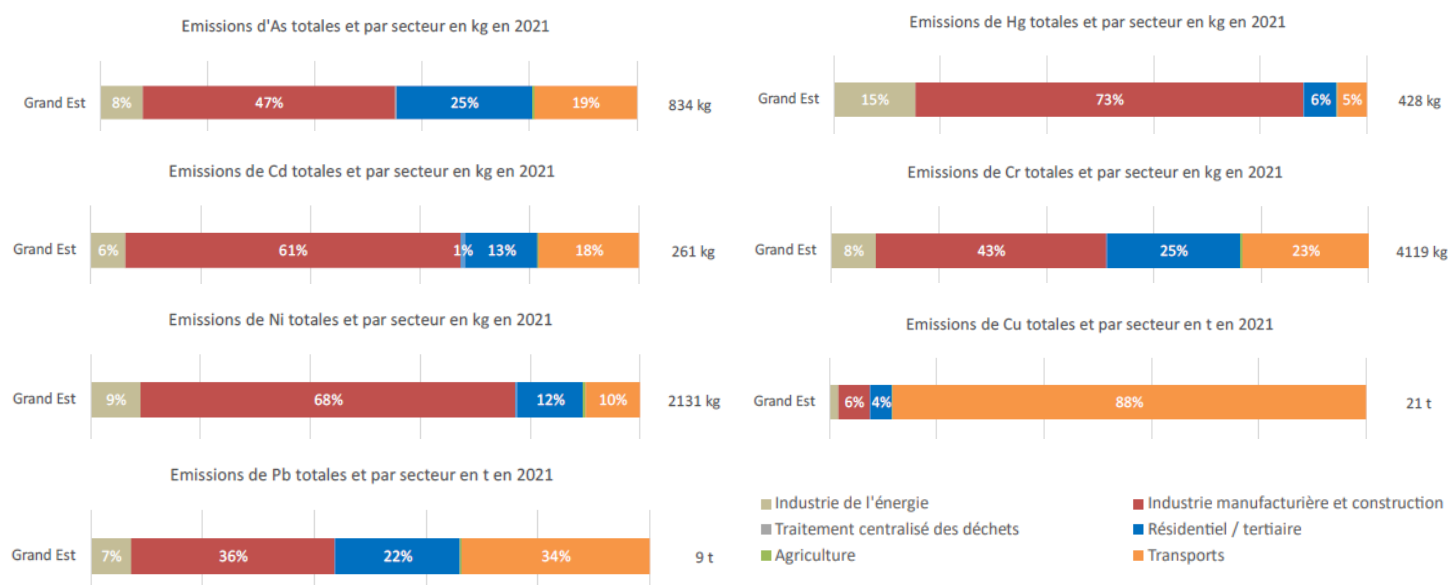


Figure 4 : Répartitions des émissions en arsenic, cadmium, nickel, plomb, mercure, chrome et cuivre dans le Grand Est en 2021

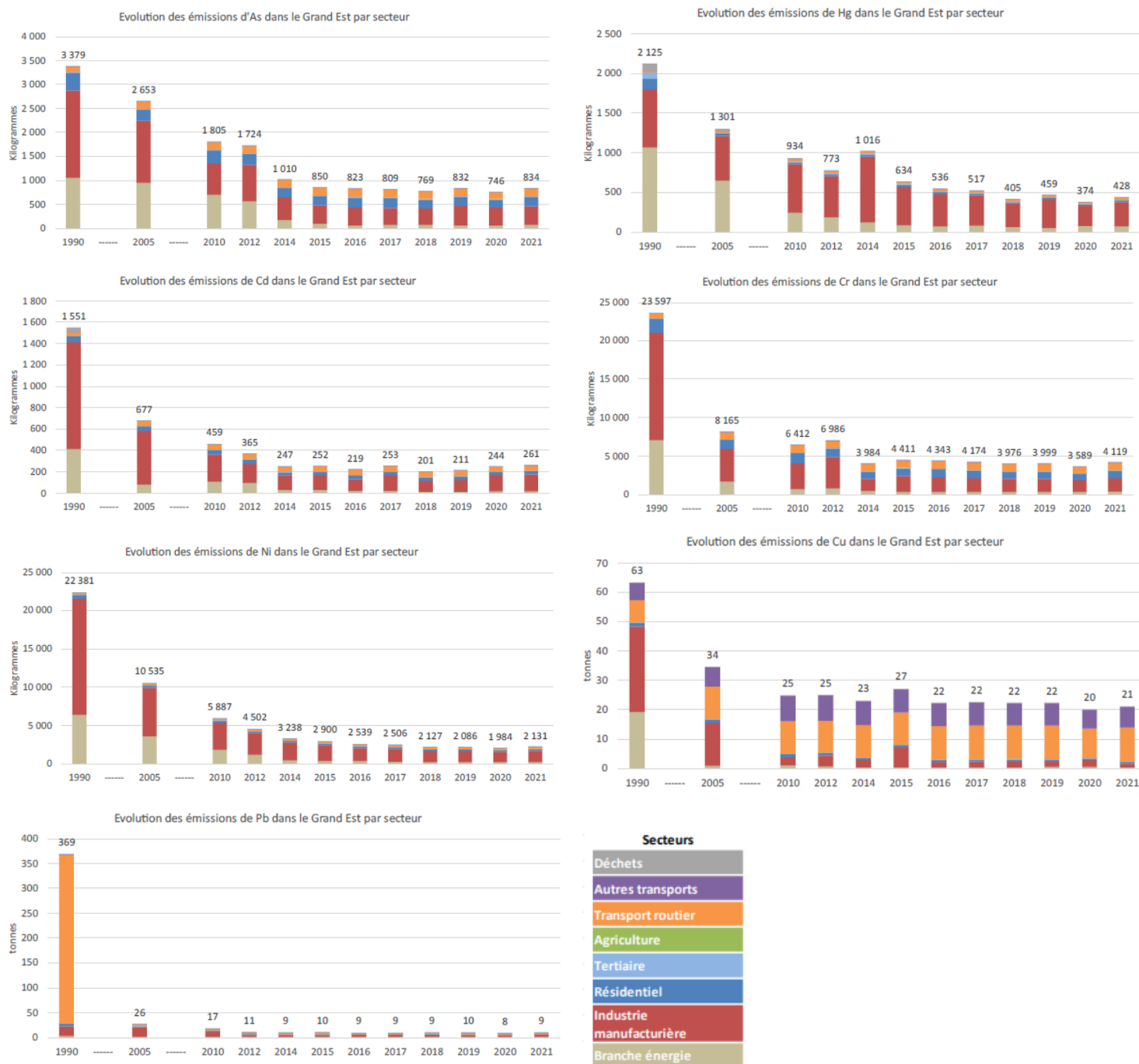


Figure 5 : Répartition et évolution des émissions en arsenic, cadmium, nickel, plomb, mercure, chrome et cuivre dans le Grand Est de 1990 à 2021

3.2. 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 :

Typologie	Dépôts atmosphériques totaux en PCDD/Fs (pg I-TEQ/m ² /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 ² /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 pas non plus de normes ou valeurs réglementaires européennes et françaises sur les **retombées en métaux**. 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, mercure et zinc répertoriées par l'INERIS pour différents environnements.

Typologie	Dépôts atmosphériques totaux en métaux (µg/m ² /j)								
	Cr	Mn	Ni	Cu	As	Cd	Pb	Hg	Zn
Bruit de fond rural	2,5	43	3,2	11	0,9	0,4	7	0,1	153
Bruit de fond urbain	4,6	55	4,0	21	1,3	0,5	20	0,1	119
Zone impactée entre 500 et 1000 m de l'UIOM	2,1	35	5,0	31	1	0,3	5	0,3	77
Zone impactée entre 100 et 500 m de l'UIOM	2,8	32	3,2	40	1,4	0,3	11	0,4	125
Zone impactée à moins de 100 m de l'UIOM	29,5	291	25,9	23	2,8	2,8	217	0,5	92

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

3.3. METHODES DE MESURES

3.3.1. 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 6 : 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	Normes de 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 - Échantillonnage - Préparation des échantillons avant analyses		Micropolluants Technologies
Métaux lourds (V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, As, Se, Cd, Sb, Tl, Zn, Pb et Hg)	Couplage plasma à induction et spectrométrie de masse		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 terrain a été mis en place pour le suivi des dioxines et des éléments traces métalliques.

3.4. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

3.4.1. Sites de mesures

En conformité avec la méthodologie retenue, 6 sites de prélèvements choisis en concertation entre la DREAL et SHMVD sont positionnés dans et en dehors du panache de SHMVD. Les sites de mesures sont numérotés de 1 à 9 conformément aux points de surveillance environnementale de l'industrie. Il a été choisi de faire les prélèvements sur 6 d'entre eux.

Site 2 :

Distance de SHMVD : 2,6 km

Il s'agit d'un point théoriquement impacté lorsque les vents sont en provenance du nord-est (direction dominante selon l'historique des vents).

Le point 2 est situé dans une zone agricole.



Figure 7 : Site 2

Site 4 :

Distance de SHMVD : 2,7 km

Il s'agit d'un point théoriquement impacté lorsque les vents sont en provenance du sud-ouest (direction dominante selon l'historique des vents avec le nord-ouest).

Le point 4 est situé dans une zone agricole.



Figure 8 : Site 4

Site 6 :

Distance de SHMVD : 0,9 km

Le site 6 est théoriquement impacté lorsque les vents sont en provenance du sud-ouest. Il est le deuxième site le plus proche de l'installation après le site 7.

Il est implanté à proximité de cultures, d'une route nationale ainsi que d'autres activités industrielles.



Figure 9 : Site 6

Site 7 :

Distance de SHMVD : 0,5 km

Le site C est théoriquement impacté lorsque les vents sont en provenance du nord-est. Il s'agit du site le plus proche de l'installation.

Il est implanté à proximité d'une voie ferrée ainsi que d'autres activités industrielles.



Figure 10 : Site 7

Sites 8 et 9 :

Distance de SHMVD du point 8 : 2,0 km

Distance de SHMVD du point 9 : 1,5 km

Les sites 8 et 9 ont été choisis de façon à être représentatifs du bruit de fond, c'est-à-dire qu'ils sont considérés comme des points témoins. Ils sont placés dans des directions de vent minoritaires selon l'historique des vents (sud-est et nord-ouest).

Le site 8 est placé en zone agricole et au sud de la ville de Jonchery et le site 9 à proximité d'une voie ferrée et d'une route départementale.



Figure 11 : Sites 8 (en haut) et 9 (en bas)



Figure 12 : Emplacement des sites de mesures autour de SHMVD

3.4.2. Stratégie temporelle de prélèvement

Le programme de surveillance de la qualité de l'air à proximité de SHMVD consiste en deux campagnes de mesure pour cette année 2023, les dates de prélèvement sont les suivantes :

- Du 03/08 au 31/08/2023 (campagne faisant l'objet du présent rapport) ;
- Du 01/12 au 29/12/2023.

3.5. 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 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.

4. RESULTATS

4.1. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Remarques préalables concernant l'impact des paramètres météorologiques 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.
- Lors de **précipitations**, les gouttes de pluies captent les polluants gazeux et particulaires, favorisant le lessivage des masses d'air et une dilution des polluants dans l'air. Dans le cas de la collecte des retombées atmosphériques, les pluies ou autres précipitations situées au-dessus des sites de mesures favorisent également l'entraînement des polluants dans les jauges.
- La **température** agit sur la dispersion et les émissions des polluants : le froid diminue la volatilité de certains gaz, peut favoriser la stagnation des polluants ainsi que l'augmentation des émissions liées au chauffage. Tandis que les fortes températures peuvent favoriser la dispersion des polluants mais également les transformations photochimiques de ces derniers.

4.1.1. Vent

Le tableau 6 présente les occurrences et vitesses des vents en provenance de la cheminée de SHMVD en direction des différents sites de mesure au cours de la campagne. Ainsi, en fonction de ces données et de la distance entre les sites et l'UVE, une typologie est attribuée de façon théorique à chacun des sites pour cette période de mesures.

Site	Distance/source (km)	Direction des vents avec impact de la source (°)	Occurrence des vents $\geq 1,5$ m/s en direction du site (%)	Vitesse moyenne des vents $\geq 1,5$ m/s en direction du site (m/s)	Typologie théorique du site
2	2,6	30-60	14	2,4	Impact secondaire
4	2,7	210-240	21	4,3	Impact secondaire
6	0,9	210-240	21	4,3	Impact principal
7	0,5	40-70	11	2,3	Impact principal
8	2,0	130-160	2	3,4	Fond
9	1,5	290-320	6	3,5	Impact tertiaire

Occurrence des vents faibles < 1,5 m/s (%)
24

Tableau 6 : Données de vents vis-à-vis de SHMVD 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.

La rose de vents de la période de mesures est la suivante :

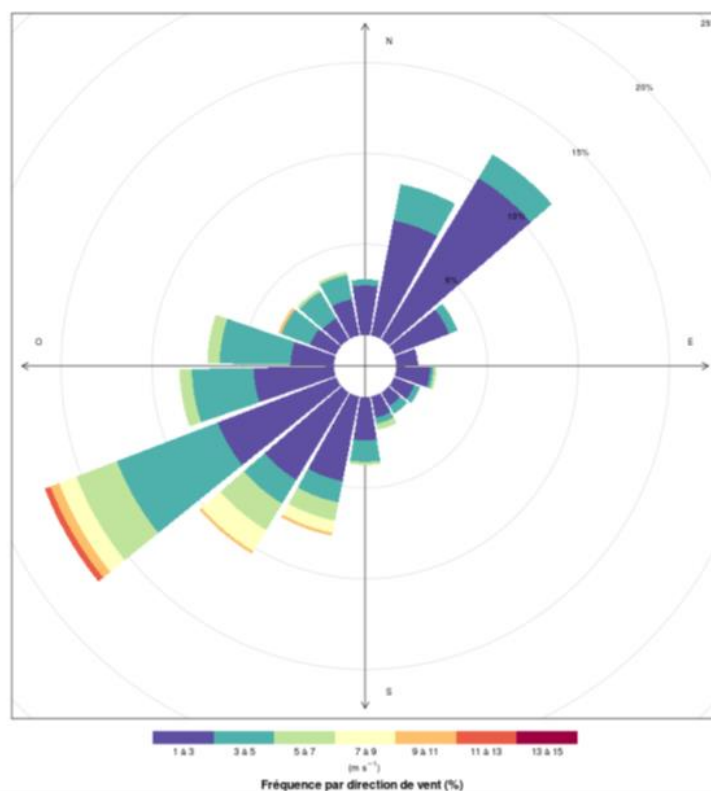


Figure 13 : Rose des vents mesurés à Chaumont-Semoutiers du 2 au 31 août 2023 (source : Météo France)

Durant cette campagne de mesure, les vents provenaient en majorité de l'ouest-sud-ouest. Des vents ont également soufflé en provenance du secteur sud-ouest et au nord-nord-est. Des vents sont également enregistrés sur le secteur nord-ouest et sud-est mais à des occurrences beaucoup plus faibles.

Les vents inférieurs à 1,5 m/s, favorisant l'accumulation des retombées à proximité de la source, étaient de 24 %.

Ainsi, en raison de leurs fortes proportions de vents en leur direction, les sites 6 et 7, les plus proches de l'UVE, sont probablement les sites ayant été les plus impactés par les émissions de celle-ci.

Les sites 4 et 2, plus éloignés, étaient également sous les vents dominants au cours de la campagne, ils ont donc également pu être impactés par les émissions de l'usine.

Peu de vents ont également soufflé en direction des sites 8 et 9, sites parmi les plus éloignés. Ils sont ainsi probablement les sites les moins impactés de la campagne de mesures.

4.1.2. Précipitations et températures

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

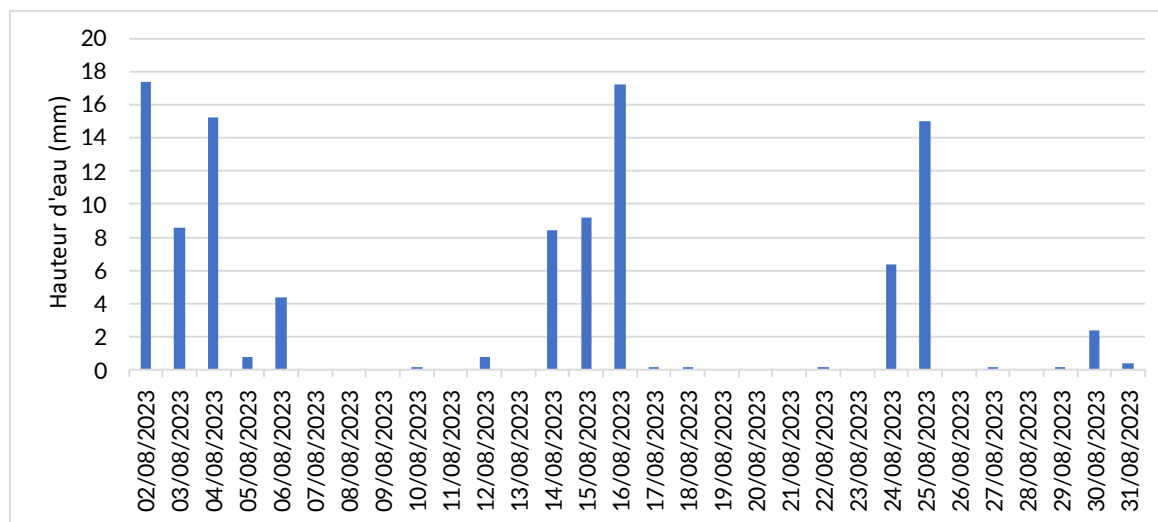


Figure 14 : Cumuls de précipitations journaliers mesurés à Chaumont-Semoutiers du 2 au 31 août 2023 (source : Météo France)

Les précipitations enregistrées sont réparties presque tout au long de la campagne de mesures. Seuls 11 jours sans précipitations ont été recensés. Le maximum de précipitation de la campagne a été atteint le 2 août avec 17,4 mm d'eau, pour un cumul de 107,4 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 19 °C.

De manière générale, pour des températures estivales comme celles-ci, aucun phénomène d'inversion de température n'est observé : condition favorisant la dispersion des polluants dans l'atmosphère pour l'ensemble de la période de mesures.

4.2. MESURES DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES

4.2.1. Dioxines et furannes

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 classées² et présentées dans la partie 3.2. Valeurs de référence.

Résultats et interprétation :

Les concentrations en équivalent toxique mesurées sur les sites à proximité de SHMVD sont présentées dans le tableau 7 et sur la figure 15.

		Site 2 (Impact secondaire)	Site 4 (Impact secondaire)	Site 6 (Impact principal)	Site 7 (Impact principal)	Site 8 (Fond)	Site 9 (Impact tertiaire)
Dioxines/furannes (pg I-TEQ/m ² /j)	Total I- TEQ MIN	0,00	0,01	0,04	0,03	0,00	0,02
	Total I- TEQ MAX	1,04	1,04	1,04	1,05	1,08	1,06
	MAX I- TEQ MAX	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

Tableau 7 : Concentrations en équivalent toxique des dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques totales mesurées du 2 au 31 août 2023

Total I-TEQ MIN : Quantité toxique équivalente totale minimale où l'on considère les concentrations congénères en-dessous de la limite de quantification égales à zéro, c'est cas le plus favorable.

² Rapport d'étude INERIS/BRGM INERIS-DRC-13-136338-06193C

Total I-TEQ MAX : Quantité toxique équivalente totale maximale où l'on considère les concentrations congénères en-dessous de la limite de quantification égales à cette limite de quantification, c'est le cas le moins favorable (celui employé pour l'interprétation).

MAX I-TEQ MAX : Quantité toxique équivalente du congénère ayant la part la plus élevée dans le calcul du total I-TEQ MAX.

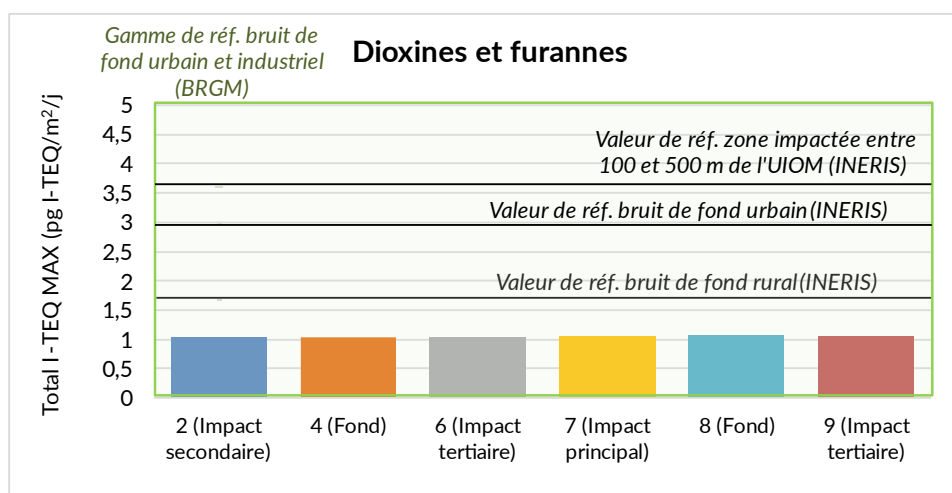


Figure 15 : Concentrations en équivalent toxique des dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques totales mesurées du 2 au 31 août 2023 comparées aux valeurs de référence de l'INERIS et du BRGM

L'ensemble des sites prélevés enregistrent des **concentrations en total I-TEQ MAX équivalentes au blanc de terrain (1,01 pg I-TEQ/m²/j)** et sont donc typiques d'un bruit de fond en quantité toxique équivalente.

Les proportions des différents congénères de dioxines et furannes quantifiés au cours de la campagne sont également détaillées sur la figure 16 et en annexe 1. Ces teneurs sont comparées avec les proportions de congénères mesurées à la sortie de cheminée de l'UVE (provenant du bureau d'analyse APAVE) durant la période du 24/07/2023 au 25/08/2023 et du 25/08/2023 au 21/09/2023 (figure 17).

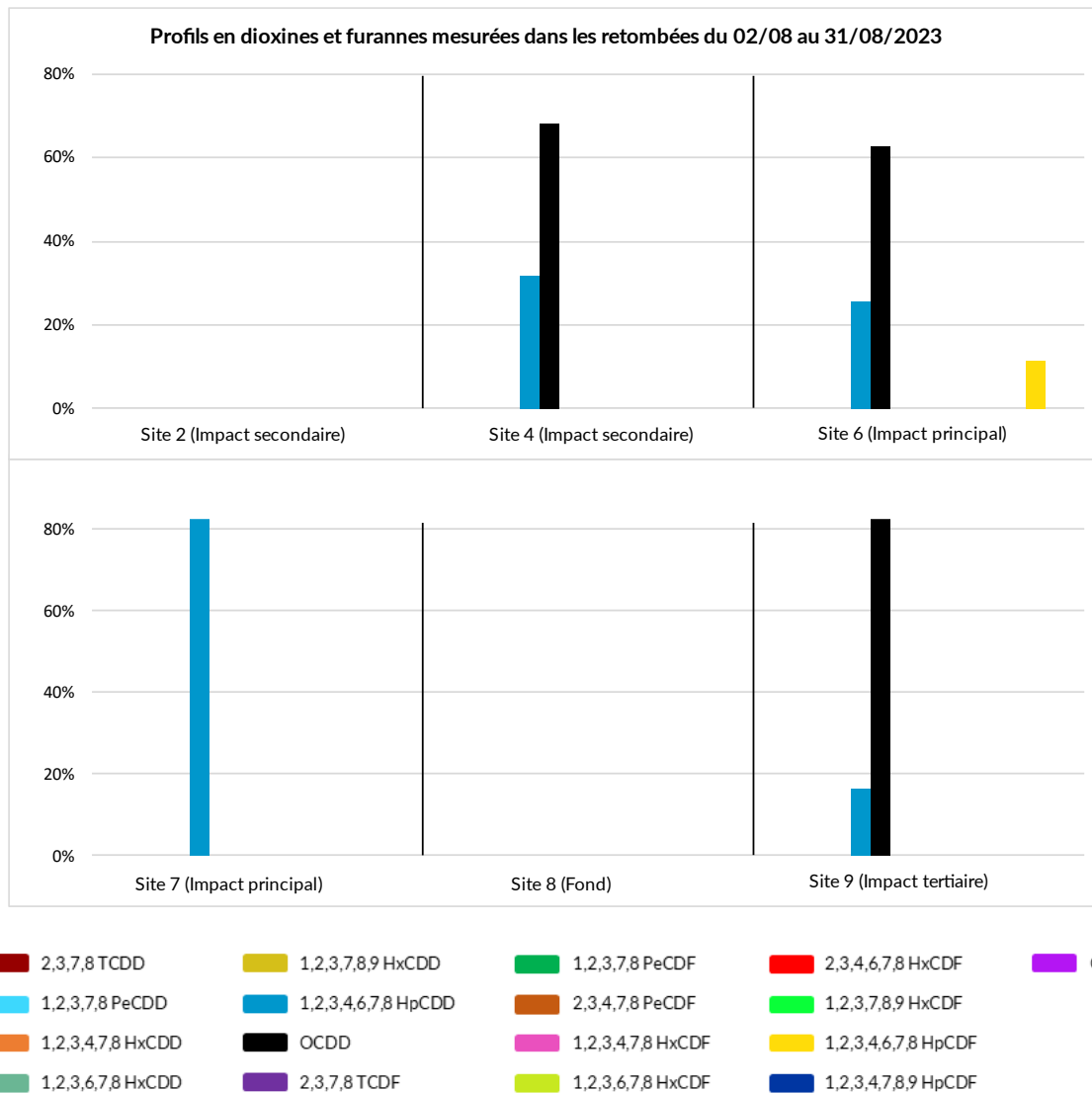


Figure 16 : Teneurs des différents congénères de dioxines/furannes mesurées dans les retombées atmosphériques totales du 2 au 31 août 2023

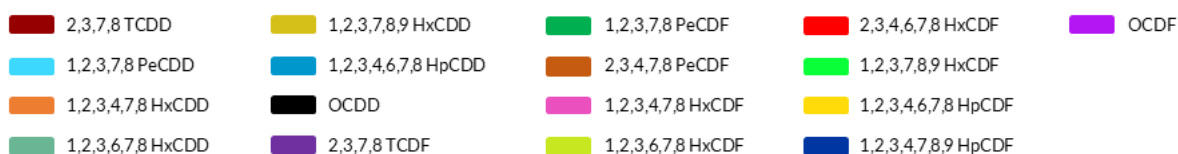
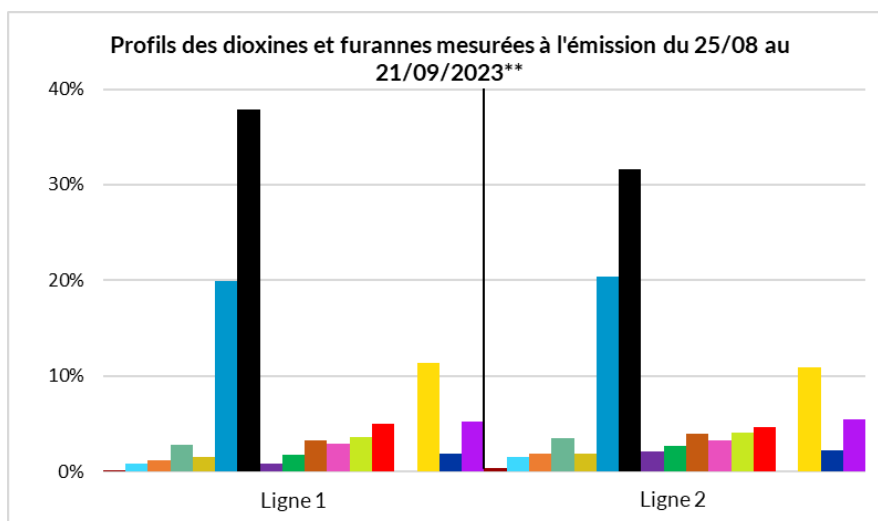
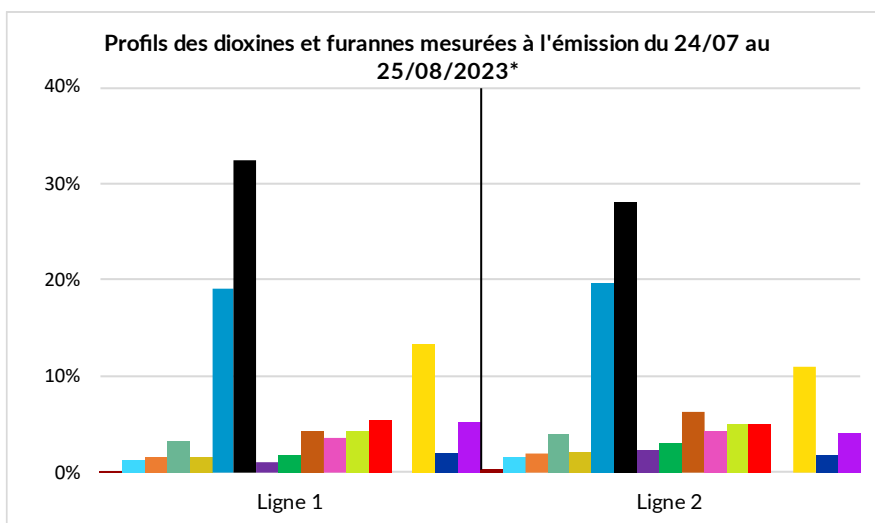


Figure 17 : Teneurs des différents congénères de dioxines/furannes mesurées en sortie de cheminées de SHMVD couvrant la période de mesures des retombées atmosphériques

* Rapport APAVE n° 100121079-001 du 18/10/2023

** Rapport APAVE n° 100121080-001-2 du 22/12/2023

Sur deux des sept sites de mesures (site 2 impact secondaire et site 8 de fond), aucun congénère de dioxines et furanne n'a été mesuré au-delà de la limite quantification.

Pour les autres sites 4, 6 et 9, l'OCDD est le congénère majoritaire suivi par le 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD, à l'instar des mesures à l'émission.

Sur le site 7 (impact principal) seul le 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD est observé.

Le site 6 (impact principal) est le seul à avoir enregistré un troisième congénère, le **1,2,3,4,6,7,8 HpCDF**. Comme aux mesures à l'émission, il s'agit sur ce site du troisième congénère prédominant.

Le fait que le site 6, théoriquement le plus impacté par l'UVE, enregistre les mêmes congénères principaux qu'à l'émission dans des proportions similaires, n'exclut pas un éventuel un impact de l'UVE sur ce site.

Le couple de congénères OCDD/1,2,3,4,6,7,8 HpCDF observé sur les sites 4 et 9 (théoriquement moins impactés par l'UVE) pourrait également être en partie lié à l'activité de l'UVE, mais peut être également lié au bruit de fond environnemental.

Le site 7, théoriquement le plus impacté par l'UVE avec le site 6, avec un seul congénère enregistré, ne montre pas de similitude avec le profil de congénères mesuré à l'émission.

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

4.2.2. Métaux lourds

Le tableau 9 regroupe les résultats obtenus sur les six sites prospectés :

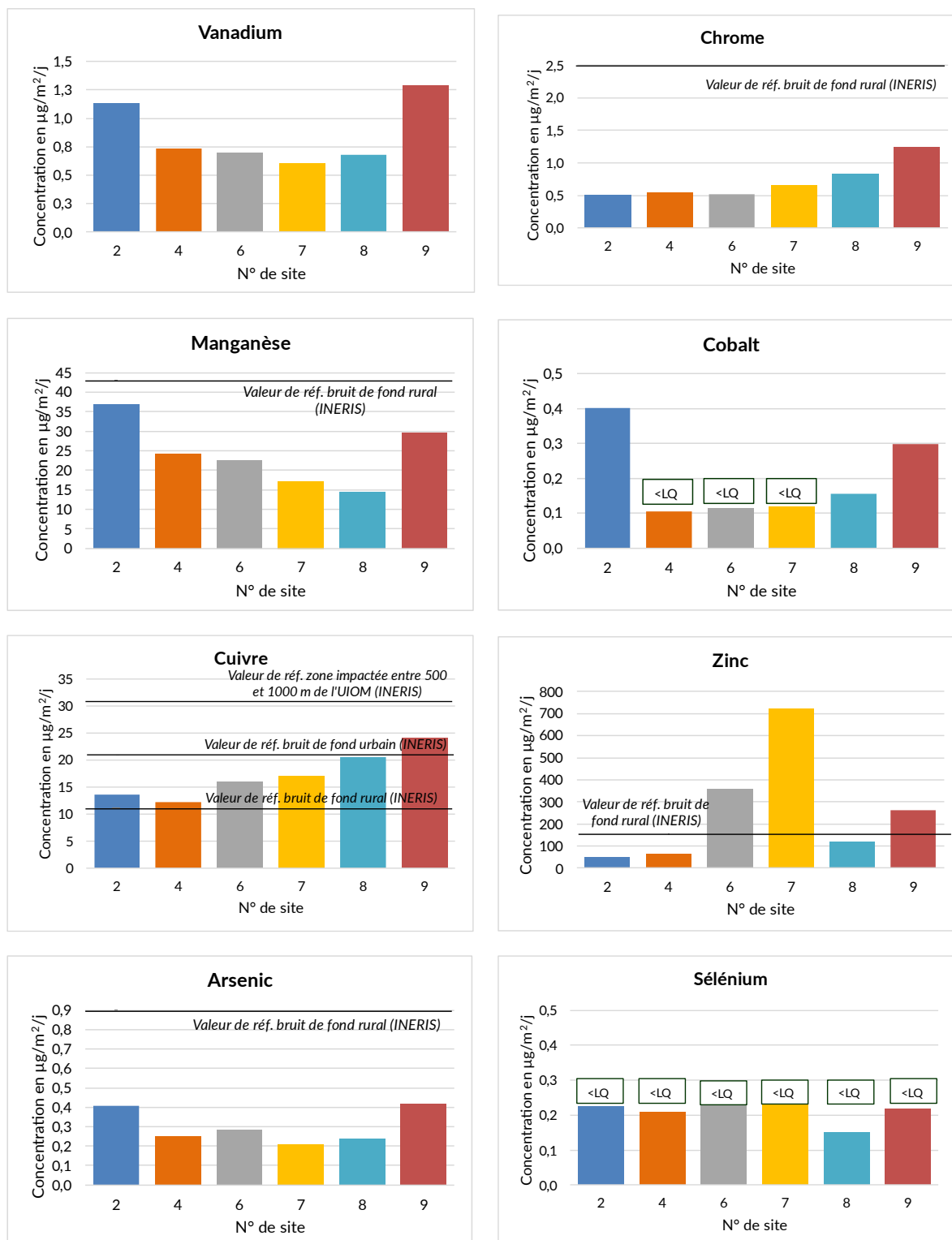
Concentration en métaux dans les retombées ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)	Site 2 (Impact secondaire)	Site 4 (Impact secondaire)	Site 6 (Impact principal)	Site 7 (Impact principal)	Site 8 (Fond)	Site 9 (Impact tertiaire)
V	1,14	0,74	0,70	0,61	0,68	1,30
Cr	0,51	0,54	0,52	0,66	0,83	1,24
Mn	36,91	24,17	22,48	17,20	14,28	29,41
Co	0,40	0,10	0,11	0,12	0,16	0,30
Ni	0,11	0,45	0,25	0,12	0,46	0,67
Cu	13,66	12,29	15,94	17,09	20,52	23,99
Zn	49,45	63,48	355,77	724,09	120,68	263,14
As	0,41	0,25	0,28	0,21	0,24	0,42
Se	0,23	0,21	0,23	0,24	0,15	0,22
Cd	0,07	0,08	0,10	0,36	0,09	0,09
Sb	0,11	0,10	0,11	0,49	0,08	0,30
Tl	0,11	0,10	0,11	0,12	0,08	0,11
Pb	2,14	1,39	2,05	11,03	3,48	2,78
Cr VI	37,15	34,47	36,87	38,44	24,90	34,93
Hg	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

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

Tableau 9 : Concentrations en métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales mesurées au cours de la campagne du 2 au 31 août 2023

Le thallium, le sélénium, le chrome VI et le mercure ont été mesurés en dessous de la limite de quantification du laboratoire d'analyse.

La figure 18 présente les résultats de mesures pour l'ensemble des métaux comparés aux valeurs de référence de l'INERIS.



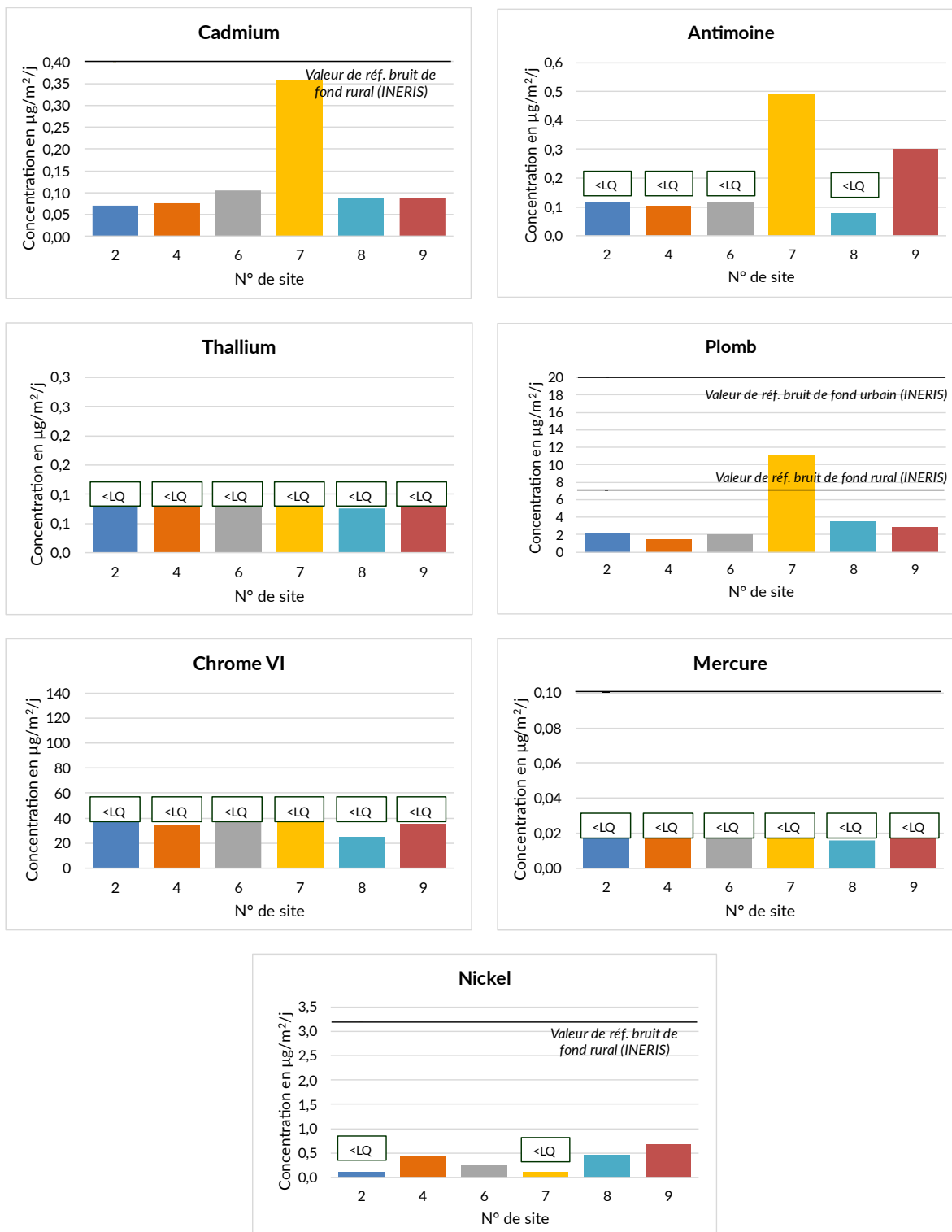


Figure 18 : Concentrations en métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 2 au 31 août 2023 comparées aux valeurs de référence de l'INERIS

Au cours de cette campagne d'août, les concentrations mesurées sont dans l'ensemble proches des valeurs de bruit de fond de l'INERIS prises comme références. Elles sont même voire inférieures à celles-ci, excepté pour le cuivre (pour tous les sites) et le zinc (pour les sites 6 et 7).

Pour certains métaux (plomb, cadmium, antimoine et zinc), le site 7, théoriquement le plus impacté par les émissions de l'usine avec le site 6, enregistre une concentration significativement plus haute que les autres sites.

Concernant le cuivre, le site 9, proche du centre-ville de Chaumont et théoriquement très peu impacté par les émissions de l'UVE, présente la plus haute concentration. Au vu de l'emplacement du site, il est probable que les routes et le chemin de fer proche de l'entrée de la ville aient pu impacter les concentrations en cuivre (métal particulièrement émis par le secteur des transports).

Concernant le zinc, le site 6 et particulièrement le site 7, théoriquement les plus impactés par l'usine, ont des concentrations plus élevées que les autres sites, suggérant une source d'émission dans la zone industrielle où est située l'UVE.

Mis à part le plomb, le cadmium, l'antimoine et le zinc, les profils de concentrations sur les différents sites ne traduisent pas d'impact particulier émanant de la zone industrielle.

La figure 19 présente la répartition des différents métaux site par site au cours de cette campagne de mesures.

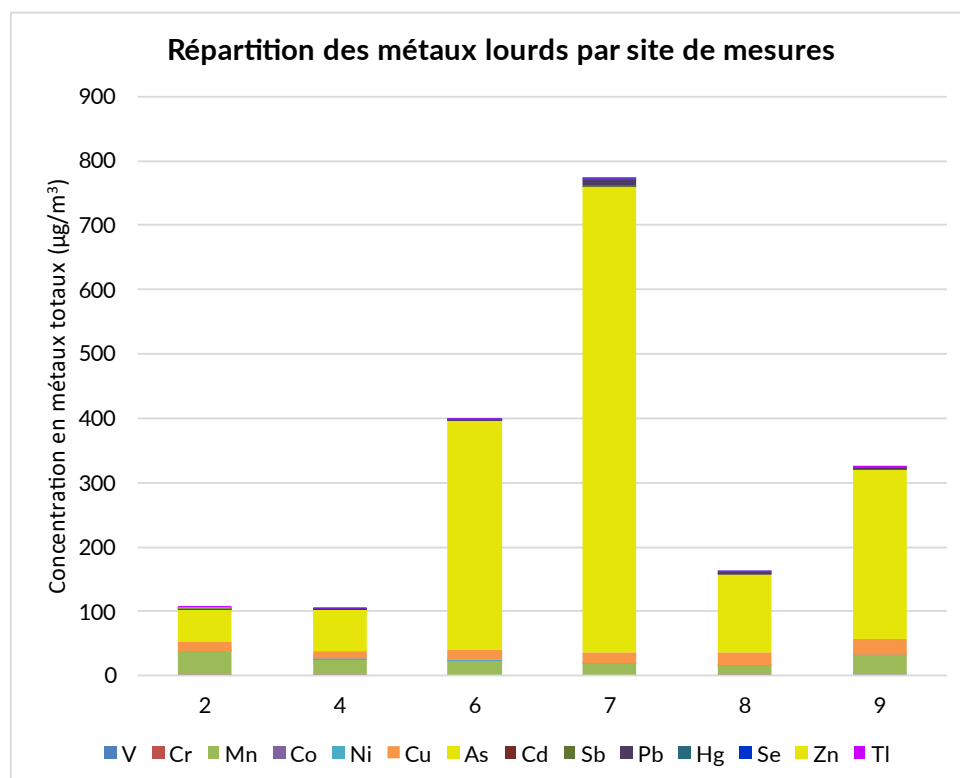


Figure 19 : Répartition des métaux lourds sur les concentrations en métaux totaux mesurées du 2 au 31 août 2023 par site de mesures

Remarque : Le chrome VI, non quantifié, n'est pas représenté sur l'histogramme en raison de sa haute limite de quantification.

Le profil des concentrations en métaux totaux est dominé très majoritairement par le zinc, puis par le manganèse et le cuivre. Cet ordre de répartition suit celui des concentrations caractéristiques d'un bruit de fond données par l'INERIS

5. CONCLUSION

Ce rapport dresse le bilan de la première campagne de mesures de l'année 2023 de l'UVE SHMVD. La campagne de mesures s'est déroulée du 2 au 31 août 2023 et consistait en la mesure des dioxines/furannes et des métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales.

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

Dioxines/furannes :

L'ensemble des sites prélevés **enregistrent des concentrations en total I-TEQ MAX équivalentes au blanc de terrain et sont donc typiques d'un bruit de fond** en quantité toxique équivalente.

Sur deux des sept sites de mesures (site 2 impact secondaire et site 8 de fond), aucun congénère de dioxines et furanne n'a été mesuré au-delà de la limite quantification.

Le site 6, théoriquement le plus impacté par l'UVE, enregistre les mêmes congénères principaux que les mesures à l'émission dans des proportions similaires, n'excluant donc pas un éventuel un impact de l'UVE sur ce site.

Le site 7, théoriquement le plus impacté par l'UVE avec le site 6, avec un seul congénère enregistré, ne montre pas de similitude avec le profil de congénères mesuré à l'émission.

Métaux lourds :

Les concentrations moyennes en métaux dans les retombées relevées autour de SHMVD sont dans l'ensemble caractéristiques d'un bruit de fond urbain ou rural selon les données de l'INERIS.

Pour certains métaux (plomb, cadmium, antimoine et zinc), le site 7, théoriquement le plus impacté par les émissions de l'usine avec le site 6, enregistrent une concentration significativement plus haute que les autres sites. Pour le site 6, le zinc enregistre également une concentration relativement élevée par rapport aux autres sites. Pour ces métaux, cela suggère une source d'émission à proximité du point 7 dans la zone industrielle.

Mis à part ces métaux, les profils de concentrations sur les différents sites ne traduisent pas d'impact particulier émanant de la zone industrielle.

Concernant le cuivre, le site 9, proche du centre-ville de Chaumont et théoriquement très peu impacté par les émissions de l'UVE, présente la plus haute concentration. Il est probable que les routes et le chemin de fer proche de l'entrée de la ville aient pu impacter les concentrations de ce métal.

ANNEXES

Annexe 1 : Résultats du prélèvement du 02/08 au 31/08/2023 pour les congénères de dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques totales

Congénères de dioxines/furannes dans les retombées du 01/12 au 29/12/2022 (unité : pg/échantillon)																	
Sites de prélèvements	2,3,7,8 TCDD	1,2,3,7,8 PeCD D	1,2,3,4,7,8 HxCDD D	1,2,3,6,7,8 HxCDD D	1,2,3,7,8,9 HxCDD D	1,2,3,4,6,7,8 HpCDD D	OCDD	2,3,7,8 TCDF	1,2,3,7,8 PeCDF F	2,3,4,7,8 PeCDF F	1,2,3,4,7,8 HxCDF F	1,2,3,6,7,8 HxCDF F	2,3,4,6,7,8 HxCDF F	1,2,3,7,8,9 HxCDF F	1,2,3,4,6,7,8 HpCDF F	1,2,3,4,7,8,9 HpCDF F	OCDF
Site 2	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 1,000	< 1,000	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 1,000	< 1,000	< 1,000
Site 4	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	1,2	2,568	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 1,000	< 1,000	< 1,000
Site 6	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	3,7	9,1	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	1,7	< 1,000	< 1,000
Site 7	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	4,593	< 1,000	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 1,000	< 1,000	< 1,000
Site 8	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 1,000	< 1,000	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 1,000	< 1,000	< 1,000
Site 9	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	2,826	14,747	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 1,000	< 1,000	< 1,000
Blanc de terrain	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 1,000	< 1,000	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 1,000	< 1,000	< 1,000



AtMO
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

Siret 822 734 307 000 17 - APE 7120 B

Association agréée de surveillance de la qualité de l'air