



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

Du 1^{er} au 29 décembre 2022

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 : *Christelle Schneider, 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 : 00594

Référence du rapport : SURV-EN-945 indice 1

Date de publication : 03/05/2023

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

INTRODUCTION	0
1. PRESENTATION DE L'ETABLISSEMENT ET CONTEXTE DE L'ETUDE	1
2. METHODE ET MOYENS MIS EN OEUVRE	1
2.1. POLLUANTS ETUDIES	1
2.1.1. Les dioxines et furannes.....	1
2.1.2. Les métaux lourds.....	4
2.2. VALEURS DE REFERENCE	7
2.3. METHODES DE MESURES.....	9
2.3.1. Les mesures dans les retombées atmosphériques	9
2.4. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE	9
2.4.1. Sites de mesures	9
2.4.2. Stratégie temporelle de prélèvement.....	12
2.5. LIMITE DE L'ETUDE	12
3. RESULTATS	12
3.1. CONDITIONS METEOROLOGIQUES.....	12
3.1.1. Vent	13
3.1.2. Précipitations.....	14
3.1.3. Températures	15
3.2. MESURES DANS LES RETOMBEES ATMOSPHERIQUES	15
3.2.1. Dioxines et furannes	15
3.2.2. Métaux lourds.....	19
4. CONCLUSION	23
ANNEXES	24

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'action 2 (évaluer les inégalités d'exposition) du Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air 2017-2022 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 :

- 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 en 2022 **du 1^{er} au 29 décembre 2022** à proximité de l'UVE pour les dioxines/furannes et les métaux lourds dans les retombées atmosphériques.

1. 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.

2. METHODE ET MOYENS MIS EN OEUVRE

2.1. POLLUANTS ETUDIES

2.1.1. 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 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/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 $\text{pg I-TEQ}/\text{m}^2/\text{j}$, soit :

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

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.

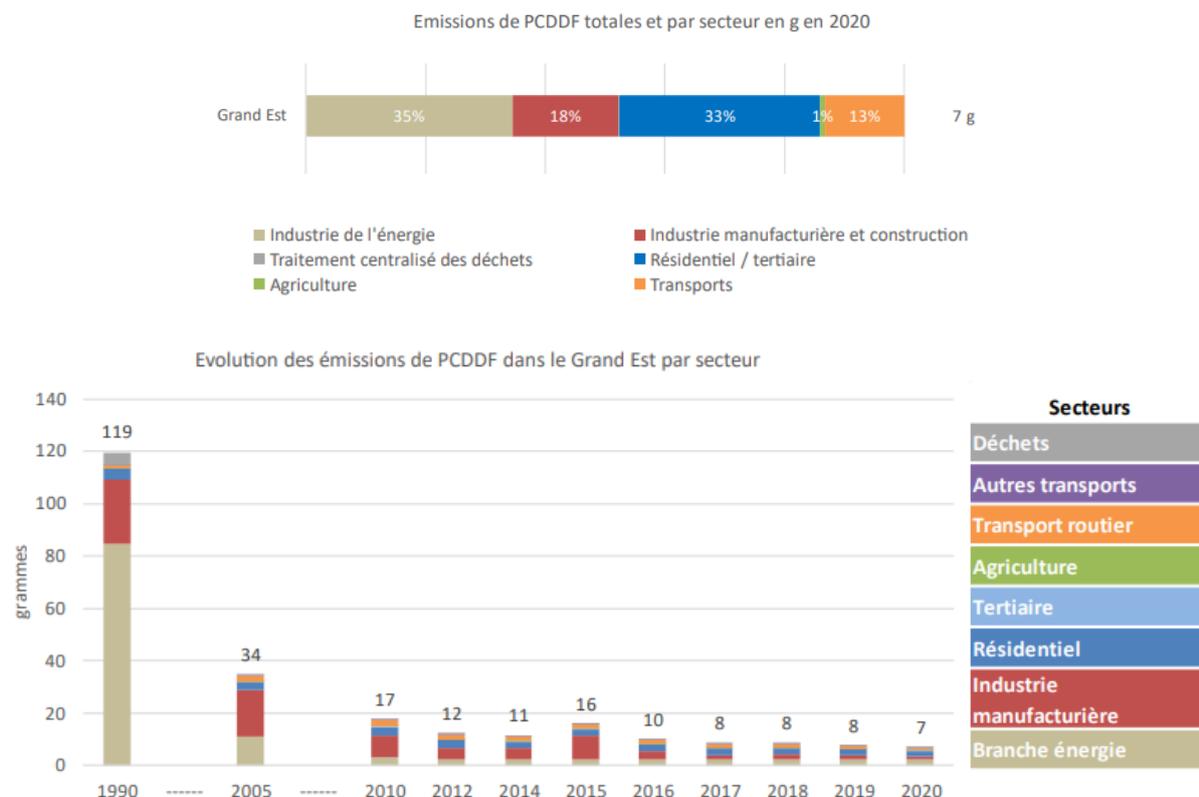
Congénère	I-TEF	Congénère	I-TEF
Dioxines		Furannes	
2,3,7,8 TCDD	1	2,3,7,8 TCDF	0,1
1,2,3,7,8 PeCDD	1	1,2,3,7,8 PeCDF	0,05
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,1	2,3,4,7,8 PeCDF	0,5
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,1	1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,1
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,1	1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,1
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,01	2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,1
OCDD	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 V2022)

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. Les deux secteurs prépondérants des émissions de PCDD/Fs en 2020 sont l'industrie de l'énergie (35 %) et le résidentiel-tertiaire (33 %).



Source ATMO Grand Est Invent'Air V2022

Figure 3 : Répartitions des émissions en PCDD/Fs dans le Grand Est en 2020 (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/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 par 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 v2022)

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 2020, 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 (caténaires 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 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.

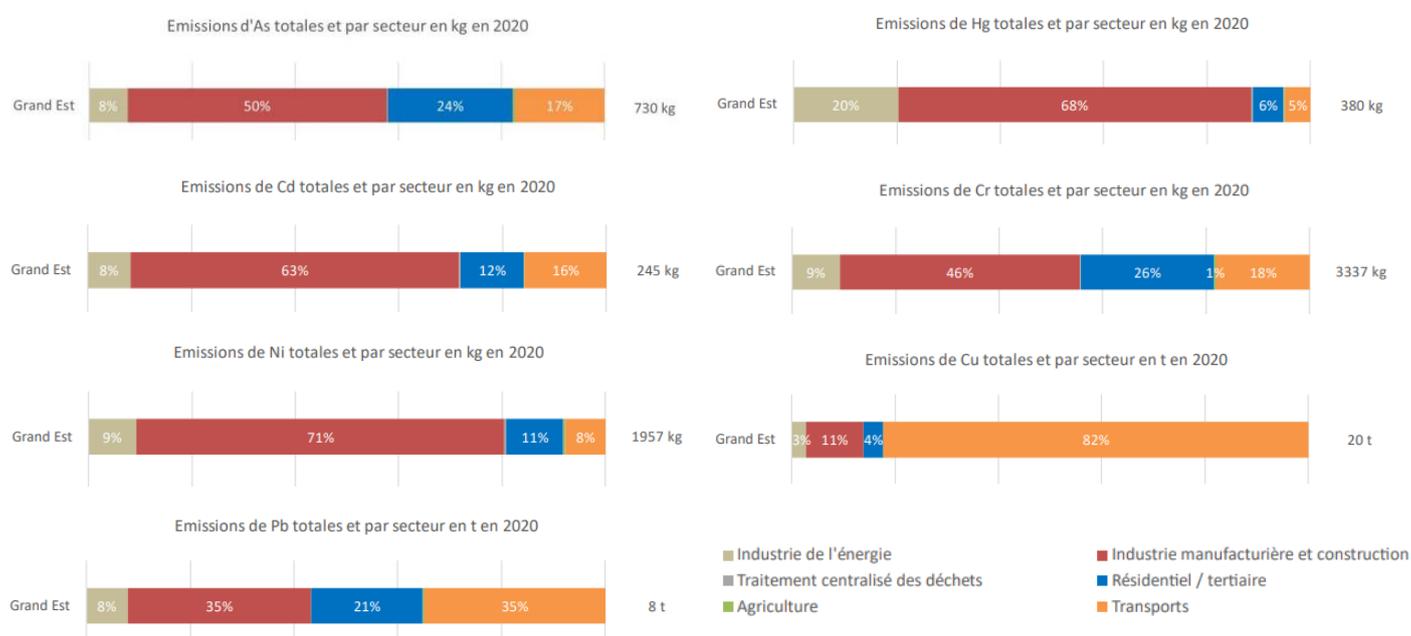


Figure 4 : Répartitions des émissions en arsenic, cadmium, nickel, plomb, mercure, chrome et cuivre dans le Grand Est en 2020



Figure 5 : Répartition et évolution des émissions en en arsenic, cadmium, nickel, plomb, mercure, chrome et cuivre dans le Grand Est de 1990 à 2020

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 :

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 et mercure 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)

2.3. METHODES DE MESURES

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 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.

2.4. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

2.4.1. 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)

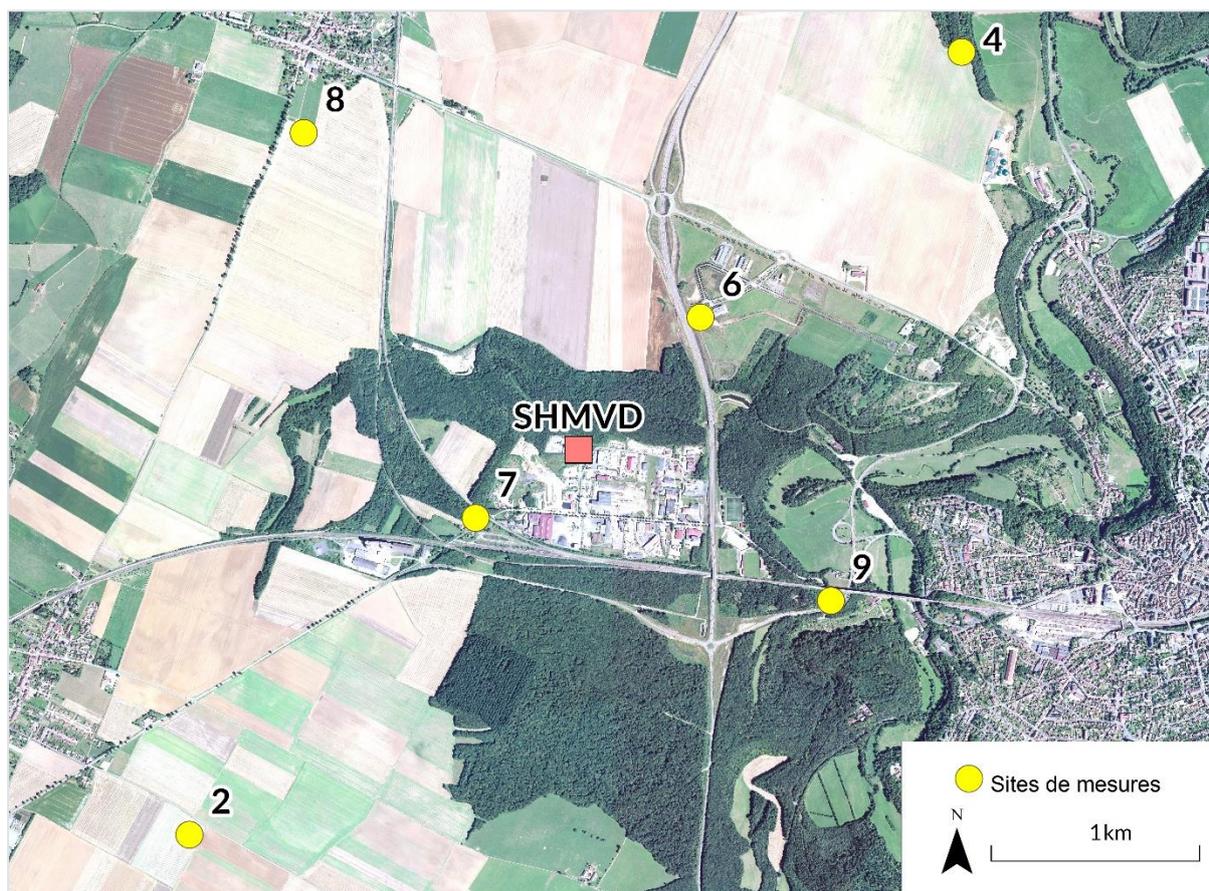


Figure 12 : Emplacement des sites de mesures autour de SHMVD

2.4.2. 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 2022, les dates de prélèvement étaient les suivantes :

- Du 03/08 au 31/08/2022
- Du 01/12 au 29/12/2022

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 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. RESULTATS

3.1. 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.

3.1.1. Vent

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

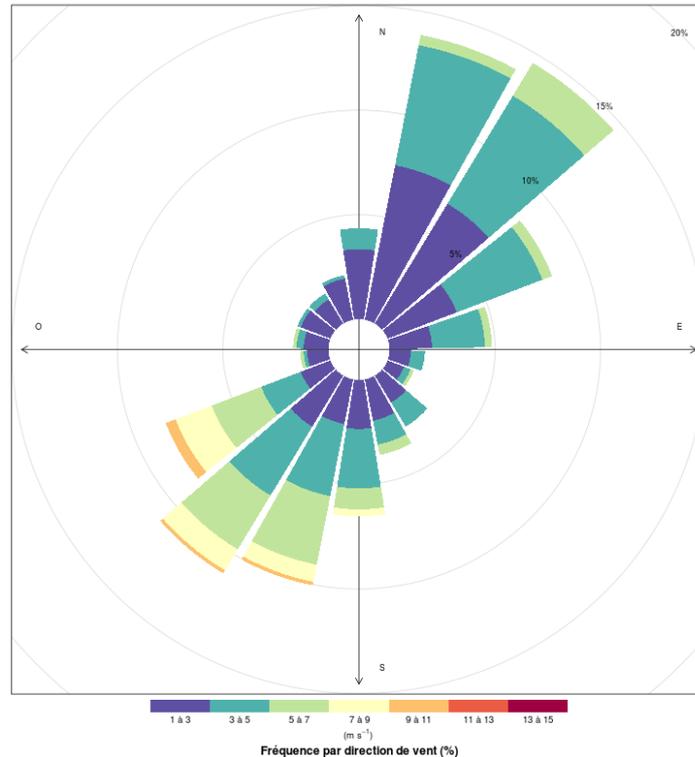


Figure 13 : Rose des vents mesurés à Chaumont-Semoutiers du 1^{er} au 29 décembre 2022 (source : Météo France)

Le tableau 7 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	21	3,6	Impact tertiaire
4	2,7	210-240	21	4,8	Impact tertiaire
6	0,9	210-240	21	4,8	Impact secondaire
7	0,5	40-70	18	3,8	Impact principal
8	2,0	130-160	3	2,7	Fond
9	1,5	290-320	3	2,6	Fond

Occurrence des vents faibles < 1,5 m/s (%)
19

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.

Durant cette campagne de mesure, les vents provenaient en majorité du nord-est. Des vents de plus faible occurrence ont également soufflé en provenance du sud-ouest. Les occurrences de vents de nord-est et du sud-ouest supérieures à 1,5 m/s sont néanmoins du moins du même ordre de grandeur.

Les vents inférieurs à 1,5 m/s, favorisant l'accumulation des retombées à proximité de la source, étaient de 19 %.

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. Le site 7 a probablement été encore plus exposé du fait de sa proximité avec l'usine et de la forte proportion de vents faibles lors de la campagne.

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.

3.1.2. Précipitations

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

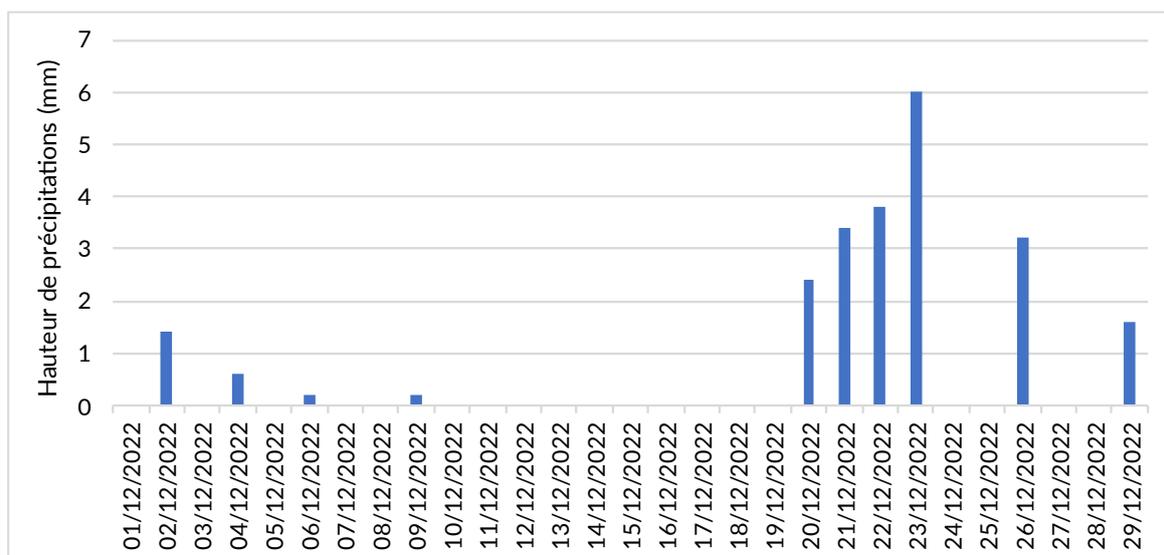


Figure 14 : Cumuls de précipitations journaliers mesurés à Chaumont-Semoutiers du 1^{er} au 29 décembre 2022 (source : Météo France)

Les précipitations enregistrées sont concentrées sur la fin de la campagne de mesures. Hormis cette période de précipitation de 6 jours, seuls 4 autres jours de précipitations ont été recensés sur la première partie du mois, avec moins de 2 mm de cumul journalier. Le maximum de précipitation de la campagne a été atteint le 23 décembre avec 6,0 mm de précipitations.

3.1.3. Températures

Sur l'ensemble du Grand Est, le mois de décembre 2022 a été à peine plus doux que d'ordinaire. Les températures à Troyes étaient comprises entre -9 et 17 °C (source : Bulletin climatologique mensuel régional du Grand Est – Décembre 2022 de Météo France, cf. annexe 1).

3.2. MESURES DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES

3.2.1. 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 classées¹ et présentées dans la partie 2.2 Réglementation.

¹ Rapport d'étude INERIS/BRGM INERIS-DRC-13-136338-06193C

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 tertiaire)	Site 4 (Impact tertiaire)	Site 6 (Impact secondaire)	Site 7 (Impact principal)	Site 8 (Fond)	Site 9 (Fond)
Dioxines/furannes (pg I-TEQ/m ² /j)	Total I-TEQ MIN	0,01	0,02	0,04	0,01	0,01	0,04
	Total I-TEQ MAX	1,05	1,05	1,07	1,04	1,04	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 1^{er} au 29 décembre 2022

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.

Total I-TEQ MAX : Quantité toxique équivalente totale minimale 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.

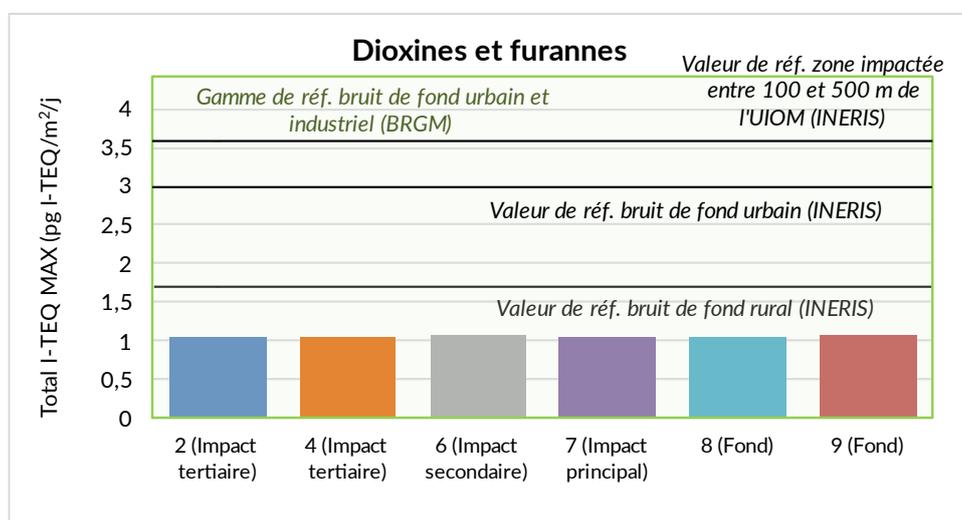


Figure 15 : Concentrations en équivalent toxique des dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques totales mesurées du 1^{er} au 29 décembre comparées aux valeurs de référence de l'INERIS et du BRGM

L'ensemble des sites prélevés enregistrent des **concentrations en total I-TEQ MAX équivalentes au blanc de terrain (1,04 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 2. 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 29/11/2022 au 02/01/2023 (figure 17).

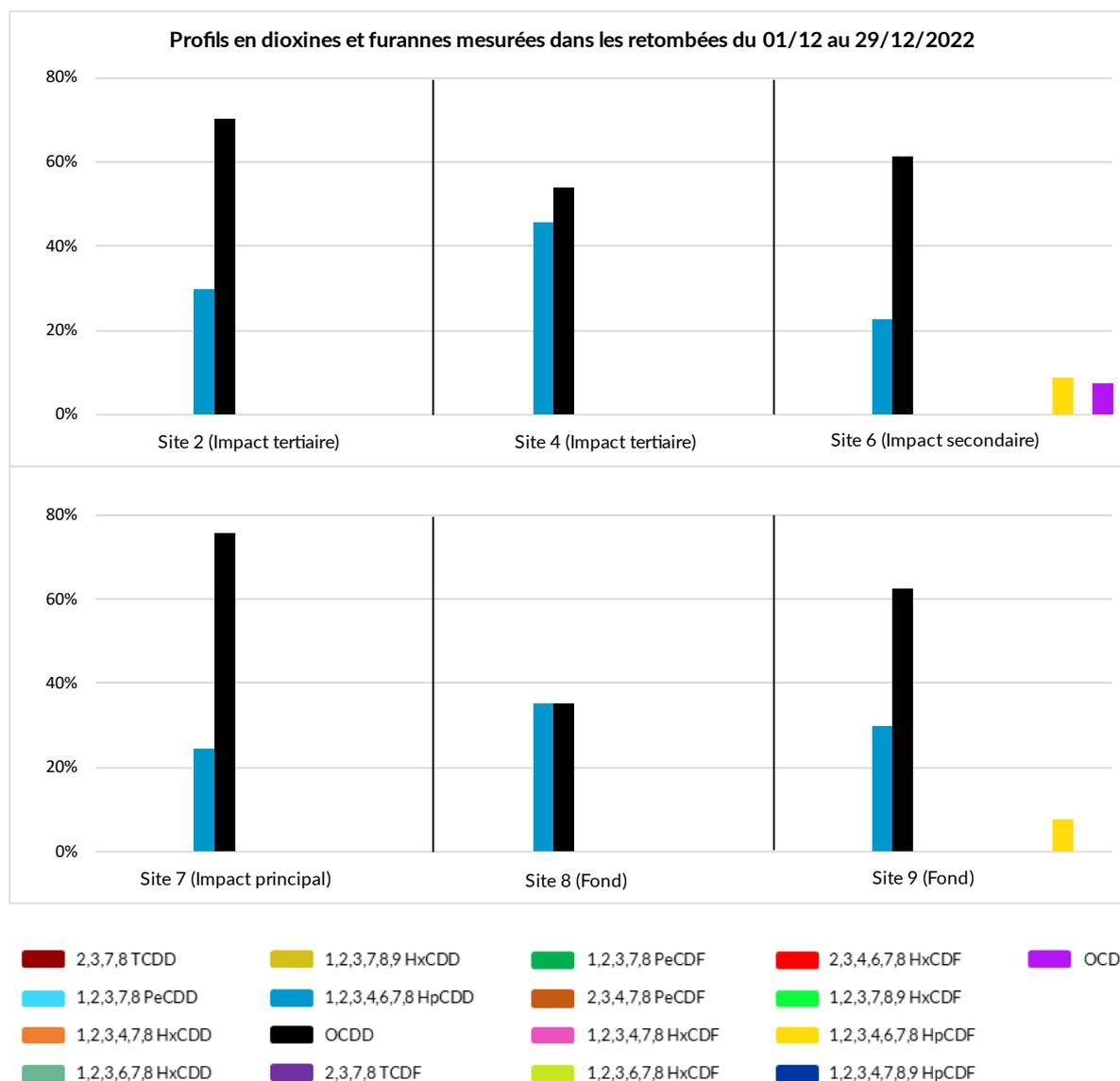


Figure 16 : Teneurs des différents congénères de dioxines/furannes mesurées dans les retombées atmosphériques totales du 1^{er} au 29 décembre 2022

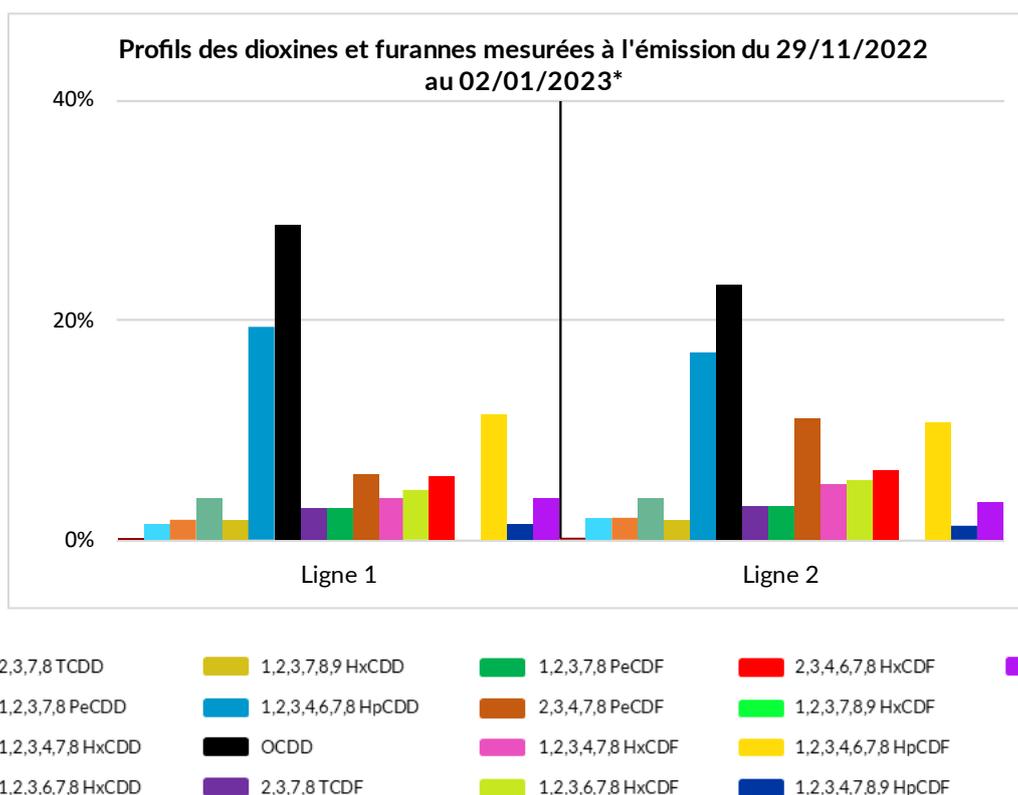


Figure 17 : Teneurs des différents congénères de dioxines/furannes mesurées en sortie de cheminées de SHMVD du 29/11/2022 au 02/01/2023

* Rapport APAVE n° 22 507 LSO 10766 00 T - R09 du 06/02/2023

Sur l'ensemble des sites de mesures, le congénère **OCDD** est prédominant dans les retombées. Il est également l'espèce majoritaire en sortie des deux cheminées.

Le **1,2,3,4,6,7,8 HpCDD** est la seconde espèce dominante dans les retombées sur l'ensemble des sites (6, 7, 8 et 9). Il s'agit également de la seconde espèce prédominante à l'émission.

En plus faibles proportions, le **1,2,3,4,6,7,8 HpCDF** est observé dans les retombées sur les sites 6 et 9. Il est également quantifié à l'émission où il est la troisième et quatrième espèce prédominante respectivement sur les lignes 1 et 2.

L'**OCDF** est également mesuré au-delà de la limite de quantification sur le site 6. Il est mesuré en faible proportion 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.

3.2.2. Métaux lourds

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

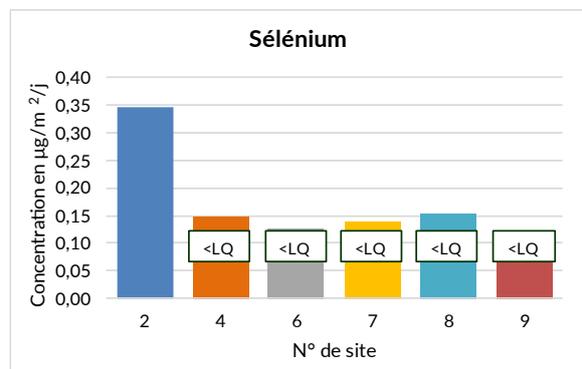
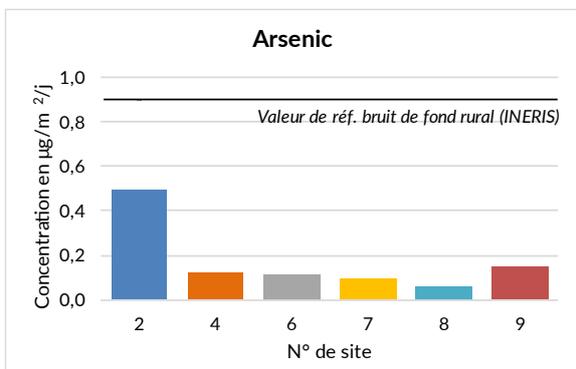
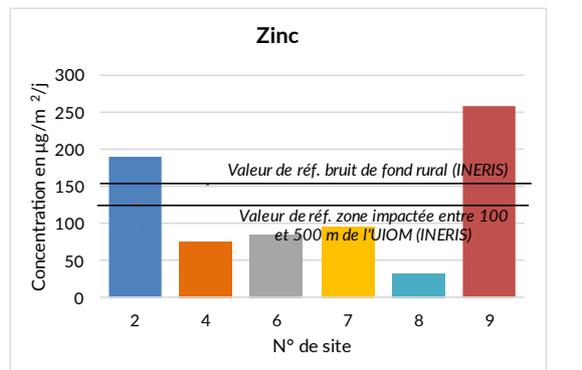
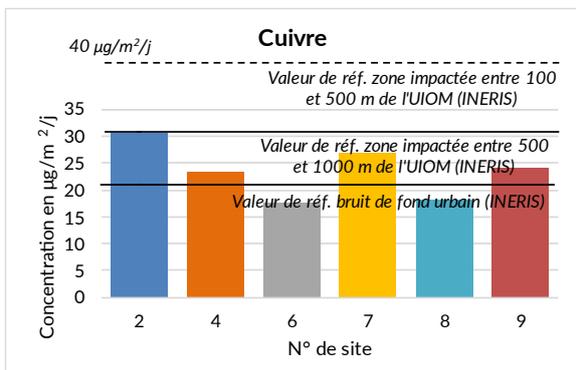
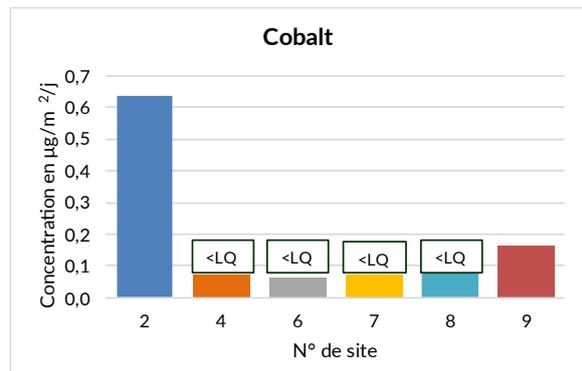
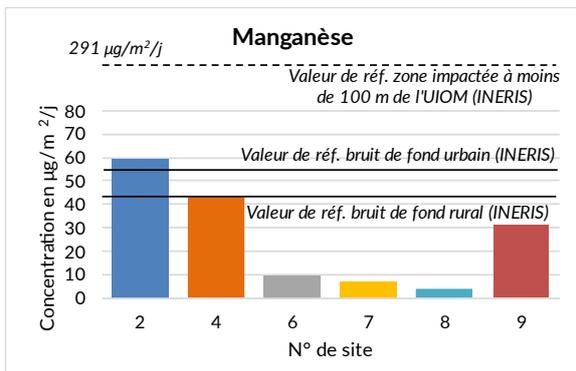
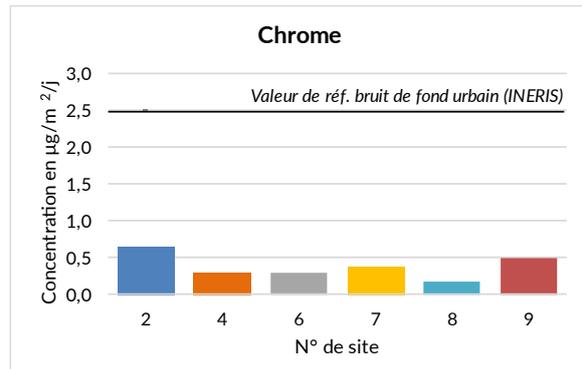
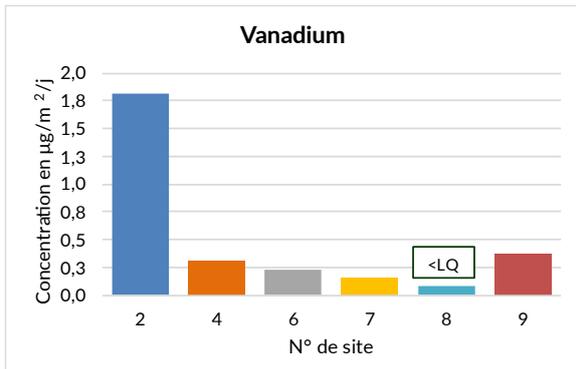
Concentration en métaux dans les retombées ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)	Site 2 (Impact tertiaire)	Site 4 (Impact tertiaire)	Site 6 (Impact secondaire)	Site 7 (Impact principal)	Site 8 (Fond)	Site 9 (Fond)
V	1,82	0,31	0,23	0,16	0,08	0,37
Cr	0,65	0,30	0,29	0,37	0,17	0,50
Mn	59,63	43,57	9,59	6,80	3,78	30,81
Co	0,63	0,07	0,06	0,07	0,08	0,17
Ni	0,60	0,38	0,37	0,56	0,27	0,49
Cu	30,73	23,39	17,54	26,95	18,16	24,20
Zn	191,12	76,45	85,62	95,56	33,18	258,39
As	0,49	0,12	0,11	0,10	0,06	0,15
Se	0,35	0,15	0,13	0,14	0,15	0,10
Cd	0,07	0,02	0,05	0,07	0,02	0,05
Sb	0,05	0,07	0,15	0,22	0,08	0,28
Tl	0,05	0,07	0,06	0,07	0,08	0,05
Pb	4,55	1,84	1,83	3,35	1,12	2,14
Cr VI	17,15	24,11	20,33	15,09	24,90	16,61
Hg	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01

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 1^{er} au 29 décembre 2022

Le thallium, 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.



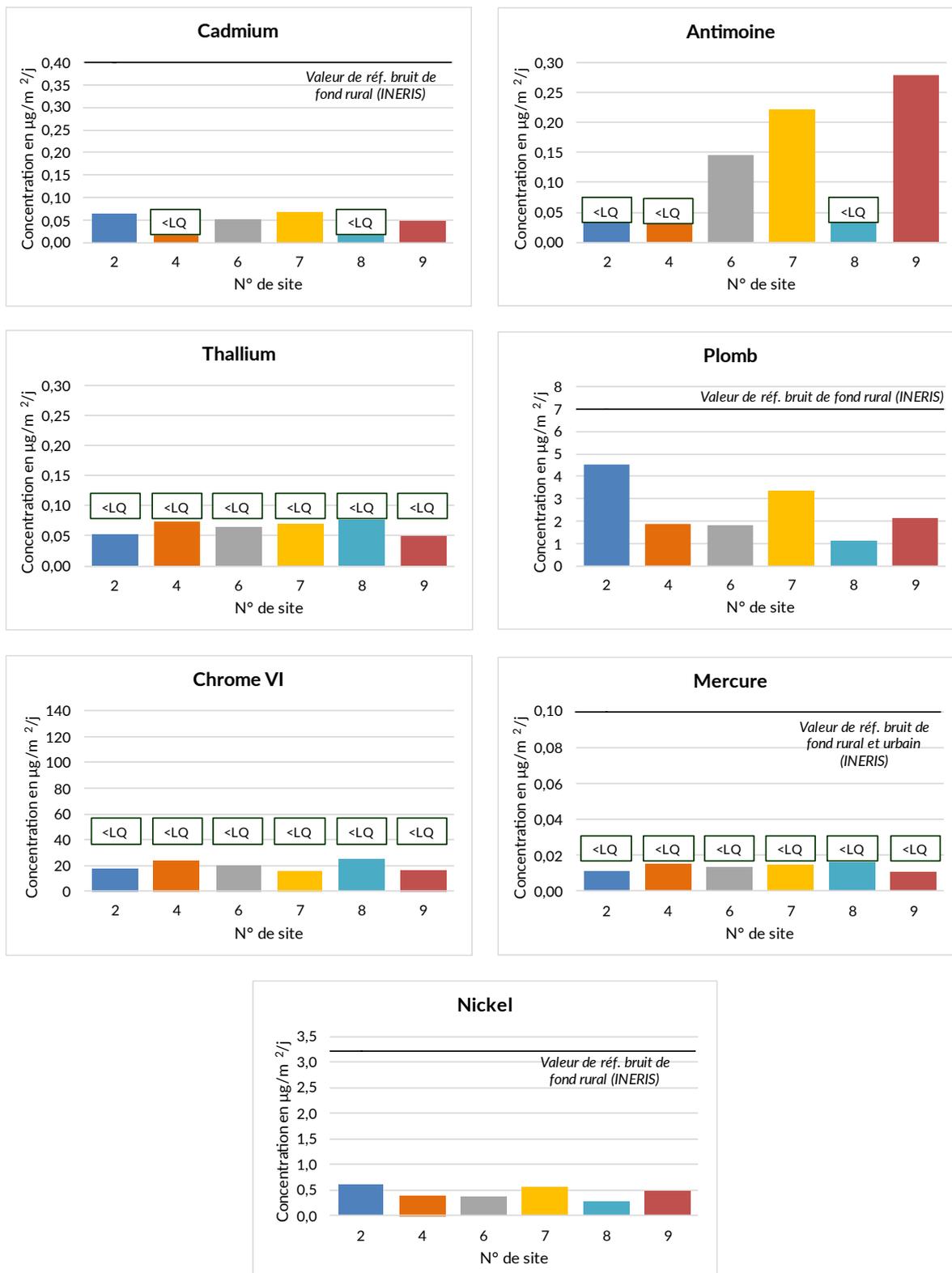


Figure 18 : Concentrations en métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 1^{er} au 29 décembre 2022 comparées aux valeurs de référence de l'INERIS

Au cours de cette campagne de décembre, 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 et le zinc sur certains sites.

Concernant les concentrations en zinc, les sites 9 et 2 dépassent la valeur de bruit de fond rural donnée par l'INERIS. Le site 9, proche du centre-ville de Chaumont et théoriquement très peu impacté par les émissions de l'usine est celui présentant la plus haute concentration. Il est suivi par la concentration du site 2 situé au sud-ouest de l'UVE, site dans les vents dominants de l'usine lors de la campagne mais éloigné de celle-ci.

Concernant le cuivre, les sites 2 et 7 sont plus proches de la valeur de l'INERIS de zone impactée entre 500 et 1000 m d'un UIOM que du bruit de fond urbain. Le site 2 enregistre la plus haute concentration. Les deux sites sont situés sous les vents dominants de l'usine (à l'instar des sites 6 et 4 au nord-est) mais théoriquement le site 7, plus proche de l'usine, a été plus impacté par celle-ci au cours de la campagne.

Le site 2 est pour la majorité des métaux (vanadium, chrome, manganèse, cobalt, cuivre, arsenic, sélénium, cadmium, plomb, nickel) celui enregistrant la plus haute concentration. Les teneurs observées sur les sites 4 et 9 se distinguent également sur certains métaux avec des concentrations parmi les plus élevées de l'ensemble des sites. Ces trois sites n'étaient pas les plus susceptibles d'être impactés par les émissions de l'usine : les sites 2 et 4 étaient sous les vents majoritaires de l'usine et le site 9 était très peu sous les vents de l'usine.

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

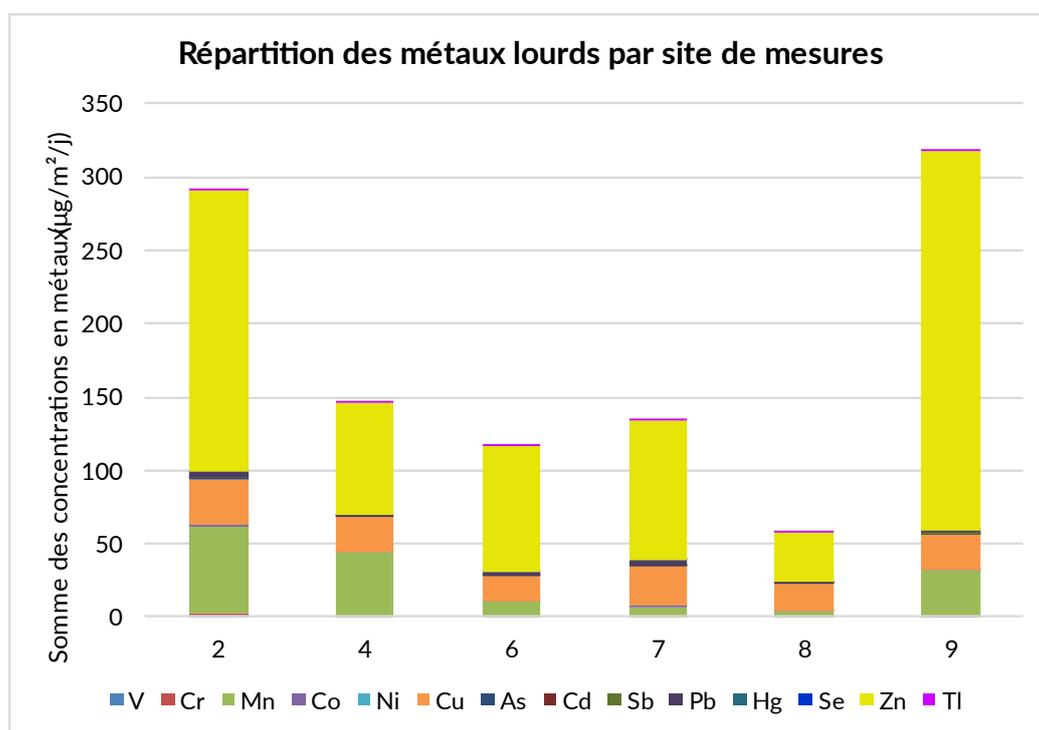


Figure 19 : Répartition des métaux lourds mesurés du 1^{er} au 29 décembre par site de mesures

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

Le site 9, suivi par le site 2, sont les sites présentant les plus grandes concentrations en métaux totaux de la campagne.

L'ensemble des sites présentent le même métal prédominant : **le zinc**. Selon les sites, le second métal majoritaire varie : pour les sites 2, 4 et 9 il s'agit du **manganèse**, et pour les sites 6, 7 et 8 du **cuivre**. Le quatrième métal prédominant est le plomb sur l'ensemble des sites. Cet ordre de répartition suit celui des concentrations caractéristiques d'un bruit de fond données par l'INERIS à l'exception des sites 6, 7 et 8 sur lesquels il y a plus de cuivre que de manganèse.

4. CONCLUSION

Ce rapport dresse le bilan de la première campagne de mesures de l'année 2022 de l'UVE SHMVD. La campagne de mesures s'est déroulée du 1^{er} au 29 décembre 2022 et consistait en la mesure des dioxines/furannes et des métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales.

Les conclusions de cette seconde campagne de l'année 2022 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.

Le congénère **OCDD** est prédominant dans les retombées collectées à proximité de l'UVE, suivi par le **1,2,3,7,8 PeCDF**.

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, **excepté le zinc pour les sites 2 (impact tertiaire selon les vents) et 9 (témoin) et le cuivre pour les sites 2 et 7 (impact principal)**.

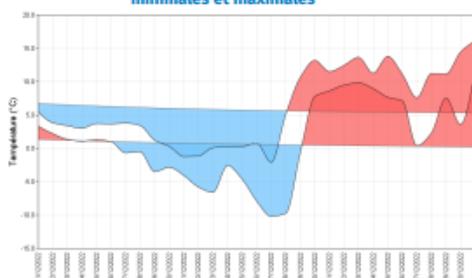
Parmi les différents sites autour de l'UVE, le site 2 enregistre pour la plupart des métaux la concentration la plus élevée des 6 sites. Les teneurs observées sur les sites 4 et 9 se distinguent également sur certains métaux avec des concentrations parmi les plus élevées.

ANNEXES

Annexe 1 : Extraits du bulletin public climatologiques mensuels du Grand Est de Météo France du mois de décembre 2022 traitant des températures

Températures

Indicateurs quotidiens des températures minimales et maximales



Les écarts à la statistique s'échelonnent de -0.4 à +1.4 degré pour les températures minimales, de -0.3 à +1.7 degré pour les maximales, et de -0.3 à +1.3 degré pour les moyennes.

On observe 8 jours sans dégel à Strasbourg-Entzheim (67), soit 5 de plus qu'habituellement en décembre.

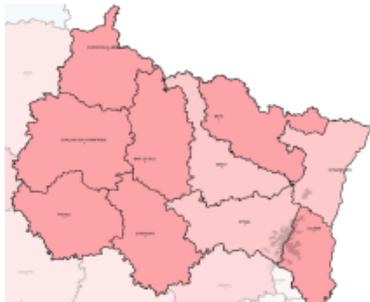
Écart à la moyenne de référence 1991-2020 de l'indicateur thermique moyen mensuel



Dans sa globalité, et comme le montre la carte ci-contre, décembre 2022 est à peine plus doux que d'ordinaire mais chronologiquement, il révèle deux visages bien distincts. Comme le montre le graphique ci-dessus - on ne peut plus explicite - les caractéristiques du mois de décembre sont très contrastées. Au moment du puissant redoux, entre le 17 et le 20 décembre, le mercure gagne au moins 15 degrés d'amplitude. Au plus froid de ce mois de décembre, le thermomètre plonge à -19.4 °C à Buhl-Lorraine (57) le 17 décembre. En fin de mois, au maximum du redoux, le mercure indique un maximum de 20.1 °C à Guebwiller (68) le 31 décembre.

Précipitations

Rapport à la moyenne de référence 1991-2020 des cumuls mensuels de précipitations agrégées



L'indique la carte ci-contre, ce déficit est légèrement différent selon les départements de la grande région. Il va de 20 % pour le Bas-Rhin ou les Vosges (atténuation du déficit global grâce au massif, malgré un nombre de jours de pluie en baisse comparé à la statistique) à près de 35 % pour la Marne.

La journée la plus arrosée est observée le 23 décembre à Sewen-Lac Alfeld (68) ; il tombe 65 mm en moins de 24 heures ce jour-là.

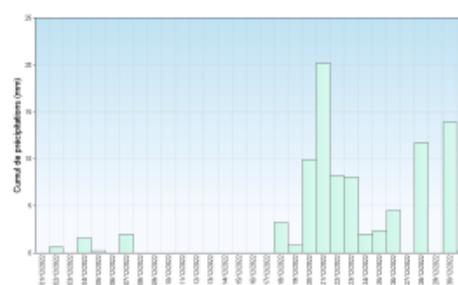
Quant à l'indice d'humidité des sols quotidien, il est tout proche de retrouver son niveau médian le 31 décembre, après avoir été à son record le plus bas en début d'automne (le 1er septembre).

L'histogramme des précipitations de Charleville-Mézières est à l'image de ce qu'il se passe à l'échelle du Grand Est, à savoir que les pluies les plus significatives se produisent pendant le redoux de la dernière décade.

Des épisodes neigeux ponctuent localement la 1e moitié du mois de décembre, en donnant rarement au-delà d'une dizaine de cm au sol du côté du Jura alsacien.

Après un automne légèrement plus arrosée que la normale (+15 %), le début de l'hiver 2022 souffre d'un déficit pluviométrique (-30 %). Comme

Cumul quotidien de précipitations à la station de : Charleville-Mézières (08)



Retrouvez les relevés des stations de votre région sur <http://www.meteofrance.com/climat/relevés/france>

En chiffres:

TEMPÉRATURES MENSUELLES	Moyenne des T MINI	Écart à la normale des T MINI	T MINI absolue du mois	Moyenne des T MAXI	Écart à la normale des T MAXI	T MAXI absolue du mois
Charleville - Mézières (08)	0.3°C	-0.1°C	-12.4°C 18/12	6.6°C	0.5°C	15.7°C 30/12
Troyes (10)	2.1°C	0.8°C	-9.1°C 18/12	7.2°C	-0.2°C	16.7°C 31/12
Nancy - Essey (54)	1.3°C	0.3°C	-12.2°C 17/12	6.6°C	0.6°C	15.9°C 31/12
Metz (57)	1.6°C	0.6°C	-11.0°C 17/12	6.6°C	0.6°C	16.5°C 31/12
Strasbourg - Entzheim (67)	0.9°C	0.1°C	-12.9°C 17/12	6.5°C	0.6°C	18.6°C 31/12
Bâle - Mulhouse (68)	0.7°C	0.6°C	-9.1°C 12/12	6.4°C	0.3°C	17.0°C 30/12

T MINI : TEMPÉRATURES MINIMALES

T MAXI : TEMPÉRATURES MAXIMALES

PRÉCIPITATIONS MENSUELLES	Cumul	Rapport à la normale des précipitations	Nombre de jours de précipitations	Ecart à la normale du nombre de jours avec précipitations	Maximum de précipitation en 24h
Charleville - Mézières (08)	89.5 mm	77 %	12	-2.0	20.2 mm
Troyes (10)	39.3 mm	67 %	11	-0.5	6.9 mm
Nancy - Essey (54)	57.5 mm	74 %	8	-4.6	13.9 mm
Metz (57)	51.2 mm	67 %	9	-3.2	11.2 mm
Strasbourg - Entzheim (67)	37.5 mm	83 %	8	-2.2	8.8 mm
Bâle - Mulhouse (68)	52.7 mm	83 %	13	2.3	16.5 mm

VENT MENSUEL	Vent maxi	Date du vent maxi	Nombre de jours de vent fort	Ecart à la normale du nombre de jours de vent fort
Charleville - Mézières (08)	69 km/h	23/12	4	0.48
Troyes (10)	78 km/h	29/12	7	1.32
Nancy - Essey (54)	72 km/h	31/12	7	2.38
Metz (57)	85 km/h	22/12	4	-0.75
Strasbourg - Entzheim (67)	68 km/h	29/12	2	-2.10
Bâle - Mulhouse (68)	77 km/h	22/12	3	-0.93

NORMALES UTILISÉES POUR LES TEMPÉRATURES ET LES PRÉCIPITATIONS : MOYENNES SUR LA PÉRIODE 1991-2020

NORMALES UTILISÉES POUR LE VENT : MOYENNES SUR LA PÉRIODE 1991-2020

VENT FORT >= 16 M/S (ENVIRON 60 KM/H)

Retrouvez les relevés des stations de votre région sur <http://www.meteofrance.com/climat/relevés/france>

BULLETIN CLIMATOLOGIQUE MENSUEL RÉGIONAL - DÉCEMBRE 2022

MÉTÉO-FRANCE 5/5

Annexe 2 : Résultats du prélèvement du 01/12 au 29/12/2022

En bleu : résultats inférieurs à la limite de quantification, les valeurs indiquées sont la limite de quantification/2

Dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques :

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.

Total I-TEQ MAX : Quantité toxique équivalente totale minimale 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.

	Site 2	Site 4	Site 6	Site 7	Site 8	Site 9	Blanc terrain
Total I-TEQ MIN	0,01	0,02	0,04	0,01	0,01	0,04	0,01
Total I-TEQ MAX	1,05	1,05	1,07	1,04	1,04	1,06	1,05
MAX I-TEQ MAX	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

Congénères de dioxines/furannes dans les retombées du 01/12 au 29/12/2022 (unité : pg/échantillon)																	
Dates de prélèvement	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 2	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	1,777	4,212	< 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	2,456	2,897	< 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	3,955	10,774	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	1,543	< 1,000	1,292
Site 7	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	1,019	3,164	< 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	1,177	2,178	< 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	4,011	8,373	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	1,053	< 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

Métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales :

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	Blanc terrain
Vanadium	1,82	0,31	0,23	0,16	0,08	0,37	0,02	1,82
Chrome	0,65	0,30	0,29	0,37	0,17	0,50	0,04	0,65
Manganèse	59,63	43,57	9,59	6,80	3,78	30,81	0,78	59,63
Cobalt	0,63	0,07	0,06	0,07	0,08	0,17	0,02	0,63
Nickel	0,60	0,38	0,37	0,56	0,27	0,49	0,02	0,60
Cuivre	30,73	23,39	17,54	26,95	18,16	24,20	4,97	30,73
Arsenic	0,49	0,12	0,11	0,10	0,06	0,15	0,00	0,49
Cadmium	0,07	0,02	0,05	0,07	0,02	0,05	0,00	0,07
Antimoine	0,05	0,07	0,15	0,22	0,08	0,28	0,02	0,05
Plomb	4,55	1,84	1,83	3,35	1,12	2,14	0,13	4,55
Mercure	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01
Sélénium	0,35	0,15	0,13	0,14	0,15	0,10	0,03	0,35
Zinc	191,12	76,45	85,62	95,56	33,18	258,39	2,78	191,12
Thallium	0,05	0,07	0,06	0,07	0,08	0,05	0,02	0,05
Chrome VI	17,15	24,11	20,33	15,09	24,90	16,61	0,84	17,15



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