

2024



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

Bilan 2024



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 sous licence ouverte.
- 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, Ingénieure d'Etudes Unité Surveillance et études réglementaires

Relecture : Agnès BERTRAND, Chargée d'Etudes Unité Surveillance et études réglementaires

Approbation : Bérénice JENNESON, Responsable Unité Surveillance et études réglementaires

Référence du modèle de rapport : COM-FE-001_8

Référence du projet : 900995

Référence du rapport : 900995_SHMVD_Rapport_1_20052025

Date de publication : 20/05/2025

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

SOMMAIRE

INTRODUCTION	3
PRESENTATION DE L'ETUDE.....	4
1. POLLUANTS MESURES, SOURCES ET EFFETS SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT	4
a. Les dioxines et furannes	4
b. Les métaux lourds	4
2. METHODES DE MESURE.....	4
a. Les mesures dans les retombées atmosphériques totales	4
b. Les paramètres météorologiques	5
3. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE	5
a. Sites de mesures	5
b. Stratégie temporelle de prélèvement	8
4. LIMITE DE L'ETUDE	8
RESULTATS.....	8
1. CONDITIONS METEOROLOGIQUES	8
a. Direction et vitesse des vents	9
b. Précipitations et températures.....	10
2. MESURES DANS LES RETOMBEEES ATMOSPHERIQUES TOTALES	10
a. Dioxines et furannes.....	10
b. Métaux lourds	16
CONCLUSION.....	38
ANNEXES	40
ANNEXE 1 : IMPACT SUR LA SANTE/L'ENVIRONNEMENT ET EMISSIONS DES POLLUANTS.....	40
ANNEXE 2 : VALEURS DE REFERENCE	45
ANNEXE 3 : METHODES DE PRELEVEMENT ET D'ANALYSE DES RETOMBEEES	60
ANNEXE 4 : FICHES DE PRELEVEMENT	60
ANNEXE 5 : CONCLUSION DE L'ETUDE DE L'ARRET TECHNIQUE DE L'USINE	63
ANNEXE 6 : INTERPRETATION DES GRAPHIQUES « BOITES A MOUSTACHE »	64

INTRODUCTION

Dans le cadre de la surveillance environnementale de l'UVE (Unité de Valorisation Énergétique) SHMVD (Société Haut-Marnaise de Valorisation des Déchets) sur le territoire de Chaumont (52), et conformément à l'article 31 de l'arrêté ministériel du 20 septembre 2002, **VEOLIA SHMVD sollicite 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 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).

Ce rapport présente le bilan **des mesures réalisées en 2024 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

PRESENTATION DE L'ETUDE

1. Polluants mesurés, sources et effets sur la santé et l'environnement

Les effets sur la santé et l'environnement des polluants mesurés sont présentés en annexe 1. Les concentrations de référence associées sont détaillées en annexe 2.

a. 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 (HAPAH). Il s'agit de composés organo-chlorés, composés de deux cycles aromatiques, d'oxygènes et de chlores. Ils se forment essentiellement **lors de processus chimiques industriels** (i.e. synthèse de dérivés chlorés) ou de **processus de combustion mal maîtrisés** ou dont l'efficacité n'est pas maximale.



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

Les dioxines/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)**.

b. 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 ». Les métaux lourds comprennent non seulement les métaux présents à l'état de trace (cadmium, cuivre, mercure, plomb, etc.), mais aussi des éléments métalloïdes, comme l'arsenic ou l'antimoine.

2. Méthodes de mesure

a. Les mesures dans les retombées atmosphériques totales

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.

Le prélèvement des retombées atmosphériques totales est réalisé au moyen de collecteurs de précipitations (en suivant une méthode de prélèvement 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 en annexe 3.



Figure 2 : Jauge pour le prélèvement des retombées atmosphériques totales

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 les deux familles de polluants.

b. Les paramètres météorologiques

Les niveaux en polluants peuvent varier fortement sur une courte durée, ces variations étant, en partie, liées aux phénomènes météorologiques qui contrôlent la dispersion des polluants ou au contraire leur accumulation. Dans le cadre de cette étude, les mesures des vents (vitesse et direction), de la température et des précipitations sont employées pour aider à l'interprétation. Elles proviennent de la Station Météo France la plus proche de l'établissement : Chaumont-Semoutiers, mises à disposition par Météo France.

3. Stratégie d'échantillonnage

a. 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.

La localisation de ces sites est présentée par la figure 3.

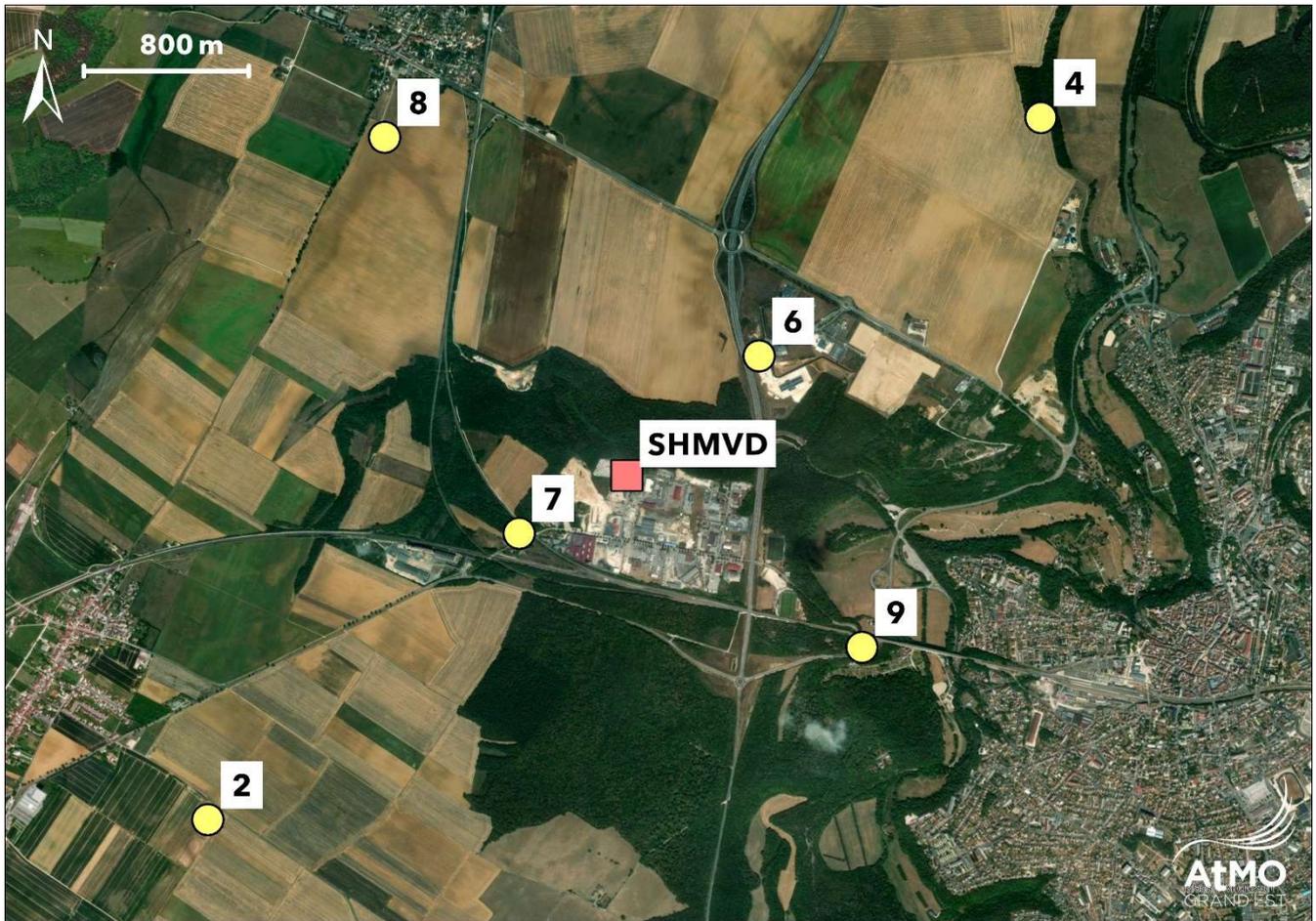


Figure 3 : Emplacement des sites de mesures autour de l'UVE SHMVD

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 4 : 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 5 : 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 6 : Site 6

Site 7 :

Distance de SHMVD : 0,5 km

Le site 7 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 7 : 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, proche du centre-ville de Chaumont.



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

Les fiches de prélèvements des différents sites sont présentées en annexe 4.

b. Stratégie temporelle de prélèvement

Le programme de surveillance de la qualité de l'air à proximité de SHMVD consiste en deux campagnes de mesure par année.

Pour cette année 2024, les prélèvements ont eu lieu :

- **Campagne n° 1 (C1)** : Du 29/05 au 27/06/2024
- **Campagne n° 2 (C2)** : Du 25/11 au 20/12/2024

Conformément à une demande de VEOLIA SHMVD, des mesures ont également été effectuées lors de **l'arrêt technique annuel de l'usine** : du 08/08 au 05/09/2024. Cette campagne a fait l'objet du rapport **900995_SHMVD_Rapport_1_06122024, la conclusion est rappelée en annexe 5.**

4. Limite de l'étude

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 mesurés au regard des valeurs habituellement observées et des valeurs réglementaires à titre informatif.



RESULTATS

1. Conditions météorologiques

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. Pour la collecte des retombées atmosphériques, 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** 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.

a. Direction et vitesse des vents

Les tableaux suivants présentent les typologies des sites en fonction des vents au cours des deux campagnes de mesures, avec les roses des vents associées.

Campagne C1			
Site	Distance/ cheminée (km)	Typologie théorique du site	Rose des vents
2	2,6	Impact tertiaire	
4	2,7	Impact secondaire	
6	0,9	Impact principal	
7	0,5	Impact principal	
8	2,0	Fond	
9	1,5	Impact tertiaire	
Vitesse des vents moyenne (m/s)			2,7

Tableau 1 : Typologies des sites en fonction des vents et vitesse moyenne au cours de la campagne C1

Campagne C2			
Site	Distance/ cheminée (km)	Typologie théorique du site	Rose des vents
2	2,6	Impact tertiaire	
4	2,7	Impact secondaire	
6	0,9	Impact principal	
7	0,5	Impact principal	
8	2,0	Impact tertiaire	
9	1,5	Fond	
Vitesse des vents moyenne (m/s)			3,6

Tableau 2 : Typologies des sites en fonction des vents et vitesse moyenne au cours de la campagne C2

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.

En campagne C1, les vents étaient relativement faibles : cela induit une moins forte dispersion des polluants dans l'air, et donc plus de particules dans les retombées atmosphériques.

A l'inverse, en campagne C2, les vents étaient un peu plus forts, dispersant plus les polluants dans l'atmosphère et donc les quantités de retombées atmosphériques.

b. Précipitations et températures

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

Campagne C1		
Température moyenne (°C)	Cumul de précipitations (mm)	Répartition des précipitations
16	127	Deux périodes de précipitations séparées par une période sèche
Campagne C2		
Température moyenne (°C)	Cumul de précipitations (mm)	Répartition des précipitations
5	84	Presque tous les jours sur les premiers 2/3 de la période, puis seulement 5 jours de précipitations (dont 1 seul jour de précipitations significatives)

Tableau 3 : Températures et précipitations mesurées en campagnes C1 et C2

Concernant les températures, la campagne C1 a été réalisée en températures estivales, sous lesquelles les polluants se dispersent généralement bien dans l'air, diminuant les concentrations en polluants observés dans les retombées. A contrario, durant la période C2, les températures étaient relativement basses : des phénomènes d'inversion de température peuvent être observés, l'air est globalement plus stable, entraînant une accumulation de polluants dans l'atmosphère et dans les dépôts. Les émissions de polluants liés au chauffage y sont également plus grandes.

Concernant les précipitations : sur la période C1, elles sont plutôt intenses mais bien séparées en deux périodes distinctes, en alternance avec des périodes sèches. Cela est a priori favorable à de fortes concentrations en retombées : les polluants ayant le temps de s'accumuler dans l'air avant d'être entraînés dans les jauges par la pluie. Pour la période C2, les pluies sont plus faibles et plus dispersées sur l'ensemble de la période, ne favorisant pas l'accumulation de polluants dans l'air entraînés dans les jauges.

2. Mesures dans les retombées atmosphériques totales

a. Dioxines et furannes

Concentrations en équivalent toxique

La figure 9 ainsi que le tableau 4 présentent les résultats avec l'ancien calcul de l'OMS des I-TEF (1998) et la figure 10 et le tableau 5 les résultats avec le nouveau calcul de l'OMS (2022). Dans les deux cas, les concentrations sont comparées aux valeurs de l'INERIS et du BRGM, mais à savoir qu'elles ont été produites avec une base de données construite avec les anciens facteurs I-TEF.

Concentration en dioxines/furannes I-TEQ MAX (pg I-TEQ/m ² /j, OMS 1998)	2	4	6	7	8	9
OMS 1998	1,23	1,09	1,09	1,24	1,09	1,09
OMS 2022	1,07	0,92	0,92	1,11	0,92	0,94

Tableau 4 : Concentrations moyennes en dioxines et furannes en équivalent toxique (total I-TEQ MAX avec le calcul OMS 1998 et 2022) mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024

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).

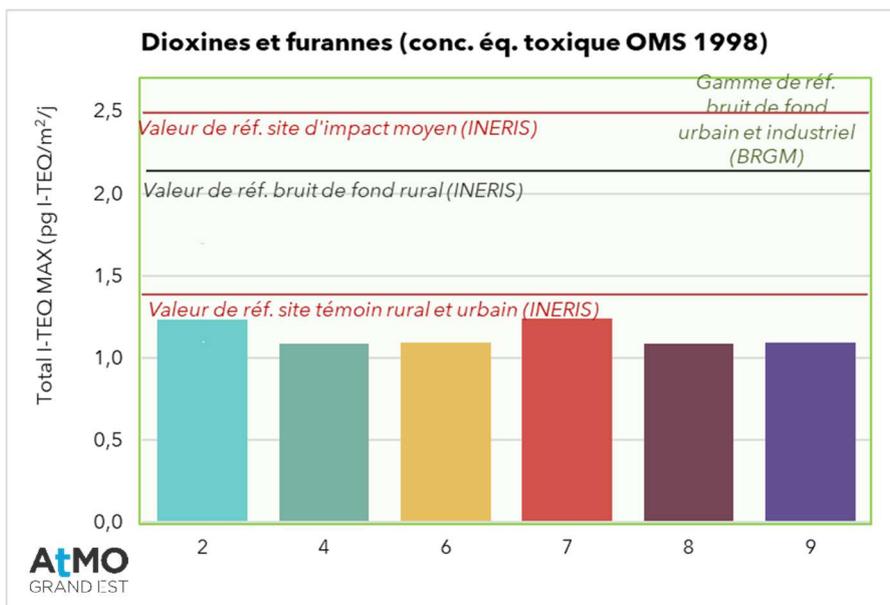


Figure 9 : Concentrations moyennes en dioxines et furannes en équivalent toxique (total I-TEQ MAX, calcul OMS 1998) mesurées dans les retombées atmosphériques totales en moyenne en 2024, comparées aux valeurs de référence de l'INERIS/du BRGM et d'ATMO Grand Est

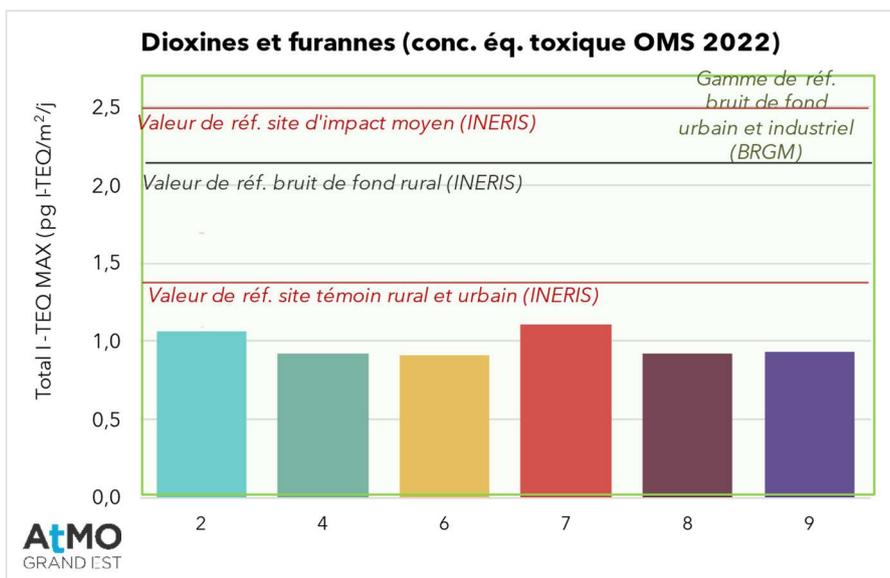


Figure 10 : Concentrations moyennes en dioxines et furannes en équivalent toxique (total I-TEQ MAX, calcul OMS 2022) mesurées dans les retombées atmosphériques totales en moyenne en 2024, comparées aux valeurs de référence de l'INERIS/du BRGM et d'ATMO Grand Est

Que ce soit pour les concentrations calculées avec la méthode de l'OMS 1998 ou 2022, l'ensemble des sites enregistre en moyenne en 2024 des concentrations en total I-TEQ MAX en-deçà de la valeur de référence de bruit de fond rural de l'INERIS. Les concentrations se situent également dans la gamme de référence du bruit de fond urbain et industriel du BRGM.

Vis-à-vis des statistiques établies par ATMO Grand Est (méthode de calcul OMS 1998), les concentrations moyennes de 2024 calculées avec les deux modèles (OMS 1998 et 2022) se situent dans la gamme des sites témoins.

Les sites 2 et 7 présentent les plus hautes concentrations quel que soit le mode de calcul. Les concentrations en équivalent toxique calculées avec le modèle OMS 1998 sont un peu plus hautes que celles calculées avec le modèle OMS 2022.

Cela est dû aux nouveaux facteurs de toxicité attribués aux congénères dans le calcul de l'OMS 2022 : dans ce cas-ci, les concentrations en équivalent toxique MAX du calcul OMS 2022 sont plus basses que celles du calcul OMS 1998 en raison de la baisse de toxicité attribuée à la majorité des molécules mesurées en dessous de la limite de quantification.

La figure suivante présente les concentrations en total I-TEQ MAX (calcul OMS 1998) comparées aux concentrations mesurées les années précédentes.

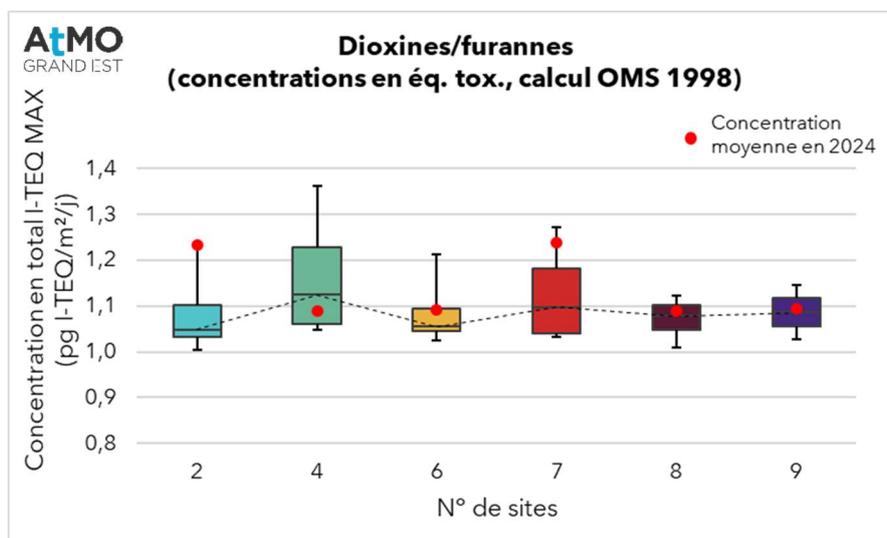


Figure 11 : Concentrations en dioxines et furannes en équivalent toxique mesurées (calcul OMS 1998) dans les retombées atmosphériques totales mesurées en 2024

La légende des graphiques « boîtes à moustache » est présentée en annexe 6.

En comparaison avec l'historique de mesures, les concentrations sont supérieures, voire légèrement supérieures aux médianes historiques, à l'exception du site 4.

Pour le site 2, la concentration annuelle de 2024 est égale à la plus haute concentration annuelle de l'historique, mesurée en 2021.

Concentrations en masse

Le tableau 5 et la figure 12 ci-après présentent les concentrations massiques des dioxines/furannes mesurées sur les six sites autour de SHMVD.

Concentration massique en dioxines/furannes (pg /m²/j)	2	4	6	7	8	9
	13,9	9,1	8,8	21,1	10,7	9,6

Tableau 5 : Concentrations massiques en dioxines et furannes (somme des 17 congénères) dans les retombées atmosphériques totales mesurées en moyenne en 2024

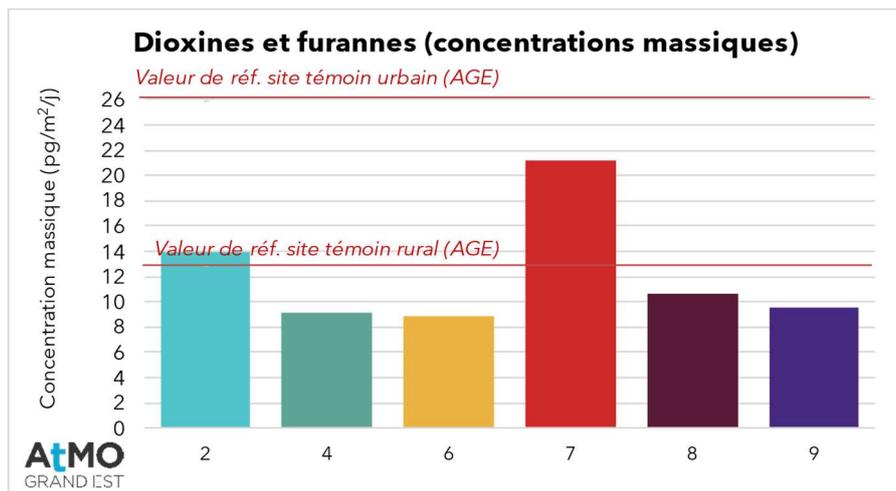


Figure 12 : Concentrations massiques en dioxines et furannes (somme des 17 congénères) dans les retombées atmosphériques totales mesurées en moyenne en 2024, comparées aux valeurs de référence d'ATMO Grand Est

Vis-à-vis des données de référence d'ATMO Grand Est, tous les sites se situent dans les gammes de concentrations des sites témoins. La teneur du site 7 se rapproche quant à elle plus d'un site de fond urbain que d'un site de fond rural.

Le site 7 présente ainsi la teneur moyenne la plus haute de l'année, en lien avec les concentrations observées sur les deux campagnes de l'année, potentiellement en lien avec les émissions de l'usine (le site 7 étant théoriquement un des sites les plus impactés par l'usine lors des deux campagnes).

Il est suivi du site 2, en lien également avec les concentrations mesurées sur le site sur les deux campagnes de mesures, au cours desquelles le site était probablement peu impacté par l'UVE (impact tertiaire). Parmi les émissions locales les plus probables propres au site 2, il est possible que la base militaire et/ou l'aérodrome au sud-ouest du site aient pu être émetteurs de dioxines/furannes.

La figure suivante présente les concentrations moyennes en concentration massiques de 2024 comparées aux concentrations historiques.

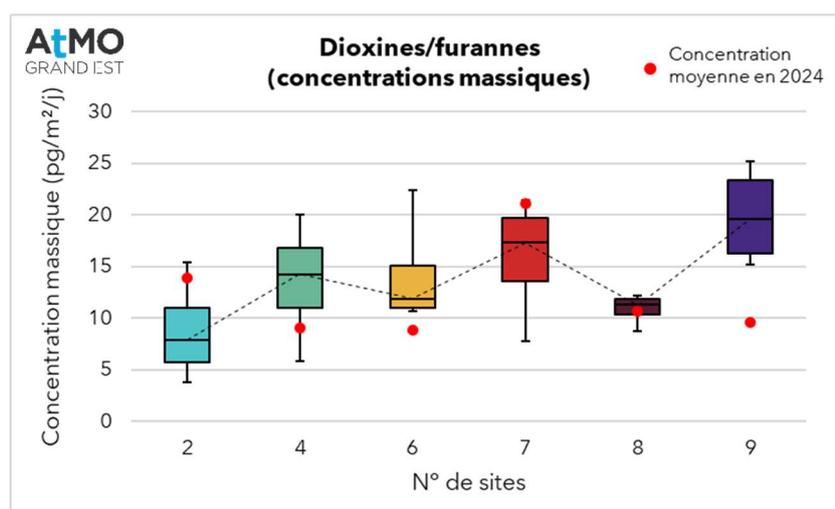


Figure 13 : Concentrations massiques en dioxines et furannes (somme des 17 congénères) mesurées dans les retombées atmosphériques totales en moyenne en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

Les sites 6 et 9 présentent sur 2024 des concentrations massiques moins élevées que les valeurs auparavant mesurées. Pour les sites 4 et 8, les concentrations moyennes de 2024 sont également plus basses que la médiane. Concernant les sites 2 et 7, à l'inverse, les concentrations moyennes de 2024 sont proches des maxima historiques.

Profils de congénères

Les figures 14 et 15 ci-après présente les profils des congénères de dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques totales mesurés au cours des deux campagnes, comparés aux mesures réalisées à l'émission (seuls les congénères mesurés au-delà de la limite de quantification sont représentés).

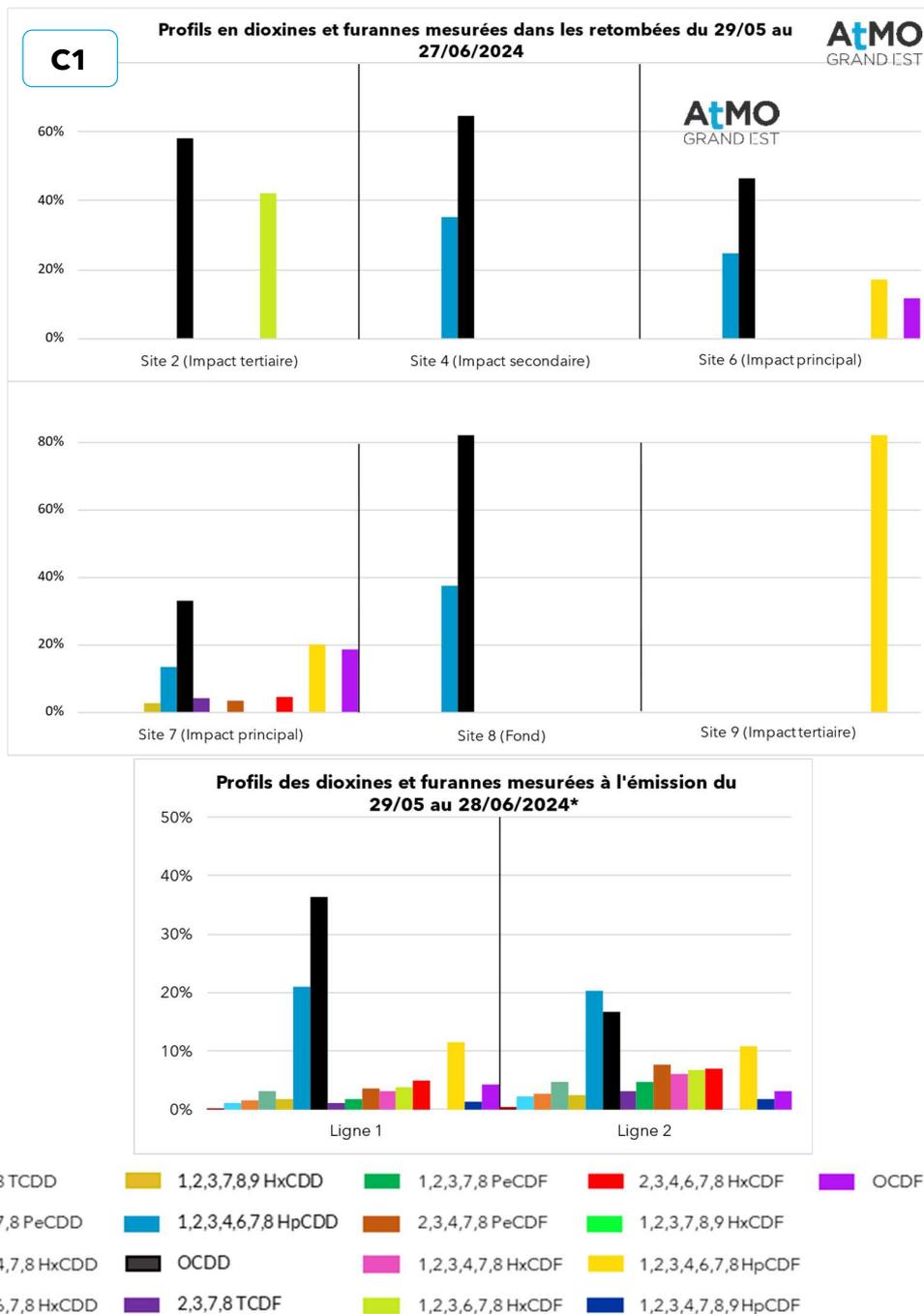


Figure 14 : Teneurs des différents congénères de dioxines/furannes mesurées en sortie des cheminées de SHMVD (émissions)* et dans les retombées atmosphériques totales à proximité de l'usine sur la campagne C1 dans les retombées atmosphériques totales

*Rapport Apave 100228864-001-1 du 25/09/2024

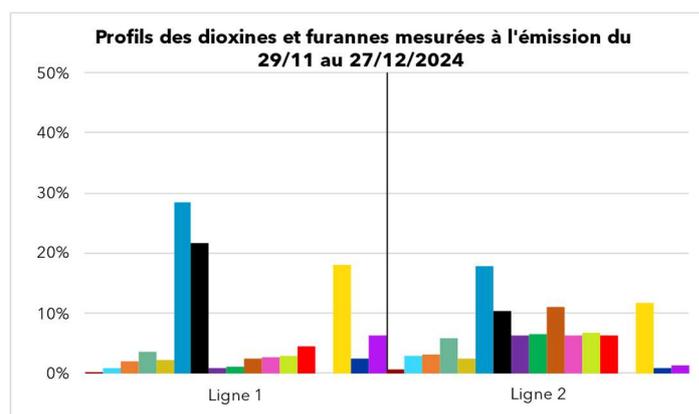
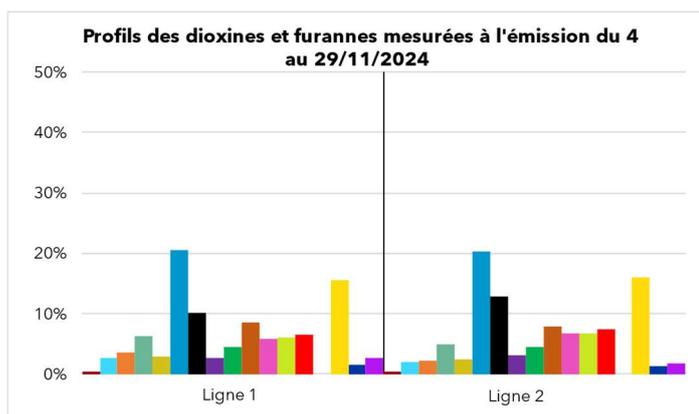
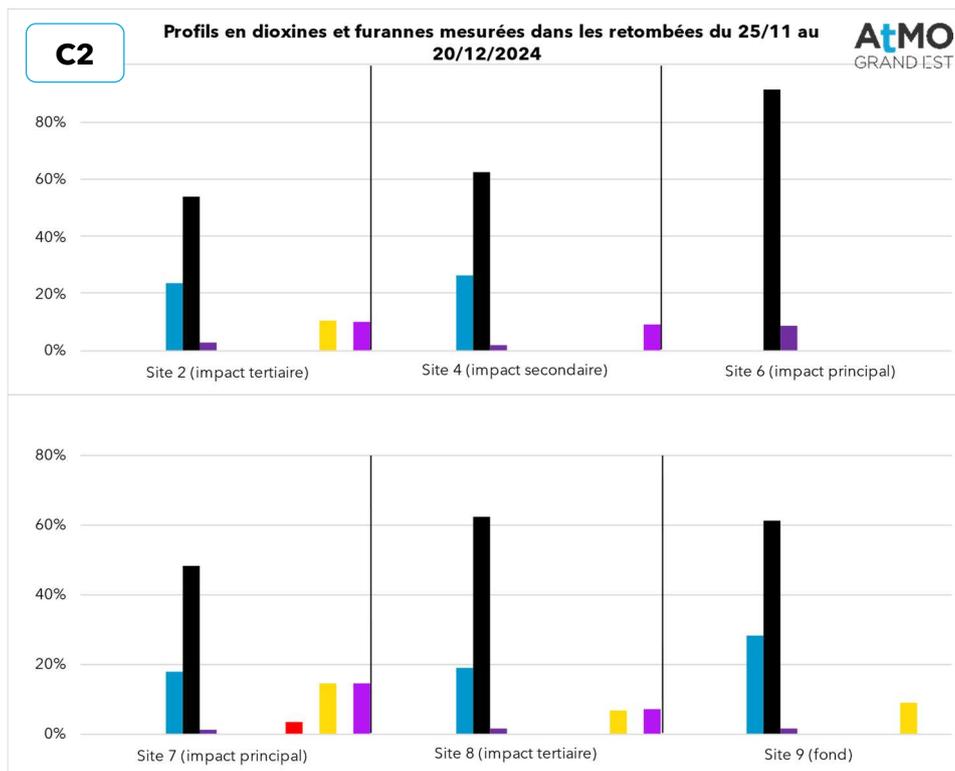


Figure 15 : Teneurs des différents congénères de dioxines/furannes mesurées en sortie des cheminées de SHMVD (émissions)* ** et dans les retombées atmosphériques totales à proximité de l'usine sur la campagne C2 dans les retombées atmosphériques totales

*Rapport Apave 100228869-001-1 du 10/01/2025

**Rapport Apave 100228870-001-1 du 10/02/2025

En 2024, au cours des deux campagnes de mesures et sur l'ensemble des sites, l'OCDD est mesuré au-dessus de la limite de quantification et est prédominant, sauf sur le site 9 en C1. Le 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD est le second congénère le plus présent dans les retombées en 2024.

Du 1,2,3,4,6,7 HpCDF et de l'OCDF sont observés sur plusieurs sites, avec des expositions à l'usine différentes.

Au vu de la présence d'OCDD et du 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD sur l'ensemble des sites, ils sont probablement présents dans le bruit de fond environnemental. De la même manière, le 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF et l'OCDF sont présents sur des sites peu exposés aux émissions de l'UVE, signifiant qu'ils font probablement également partie du bruit de fond ou sont liés à des émissions locales comme celles du site 2 (cf partie « Concentrations massiques »).

Le site 2, uniquement, enregistre du 1,2,3,6,7,8 HxCDF en campagne C1 en grande proportion, en provenance probablement d'une source locale (aérodrome et/ou base militaire possiblement).

À l'émission de l'usine, les profils des dioxines/furannes sont presque similaires selon les périodes de mesures. Parmi ces congénères, certains sont en commun avec ceux observés dans les retombées, n'excluant pas un lien entre celle-ci et les émissions de l'usine. Le site 7 en campagne C1 (impact principal) a notamment un profil qui se rapproche de celui mesuré en sortie de cheminée.

b. Métaux lourds

Remarque : En campagne C2, les jauges des sites 7 et 8 ont été retrouvées au sol au moment de leur récupération, invalidant le prélèvement. Ainsi, la moyenne annuelle des concentrations en métaux des sites 7 et 8 est égale à la concentration uniquement de la campagne C1.

Le tableau 6 regroupe les résultats obtenus sur les sites prospectés :

Concentration en métaux dans les retombées ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)	2	4	6	7*	8*	9
V	24,57	0,55	0,51	0,84	1,14	1,59
Cr	11,83	0,44	0,35	0,76	0,67	1,59
Mn	332,34	10,65	9,42	75,75	27,97	22,37
Co	3,45	0,10	0,19	0,25	0,13	0,34
Ni	6,96	0,38	0,42	0,63	0,52	1,17
Cu	13,33	2,66	12,24	16,19	6,95	8,10
As	4,80	0,15	0,23	0,34	0,33	0,45
Cd	0,20	0,03	0,05	0,31	0,06	0,06
Sb	0,10	0,10	0,12	0,09	0,13	0,38
Tl	0,10	0,07	0,10	0,09	0,13	0,08
Pb	8,56	0,50	0,37	3,51	0,67	1,87
Hg	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
Se	2,01	0,20	0,23	0,17	0,26	0,24
Cr VI	33,66	38,34	24,50	28,20	43,05	24,53

Tableau 6 : Concentrations en métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales mesurées en moyenne en 2024

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

*Uniquement concentrations de la campagne C1 (en C2 : jauges tombées)

Le thallium, le mercure, et le chrome VI ont été mesurés en dessous de la limite de quantification du laboratoire d'analyse sur les deux campagnes annuelles.

Les figures 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36 et 38 présentent les résultats de mesures pour l'ensemble des métaux au-delà de la limite de quantification (comparés aux valeurs de référence d'ATMO Grand Est et de l'INERIS pour les métaux disposant de ces valeurs). Les figures 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37 et 39 mettent en parallèle ces dernières concentrations avec celles de l'historique de mesures.

Pour les métaux disposant de valeurs de référence provenant de l'étude INERIS :

Chrome :

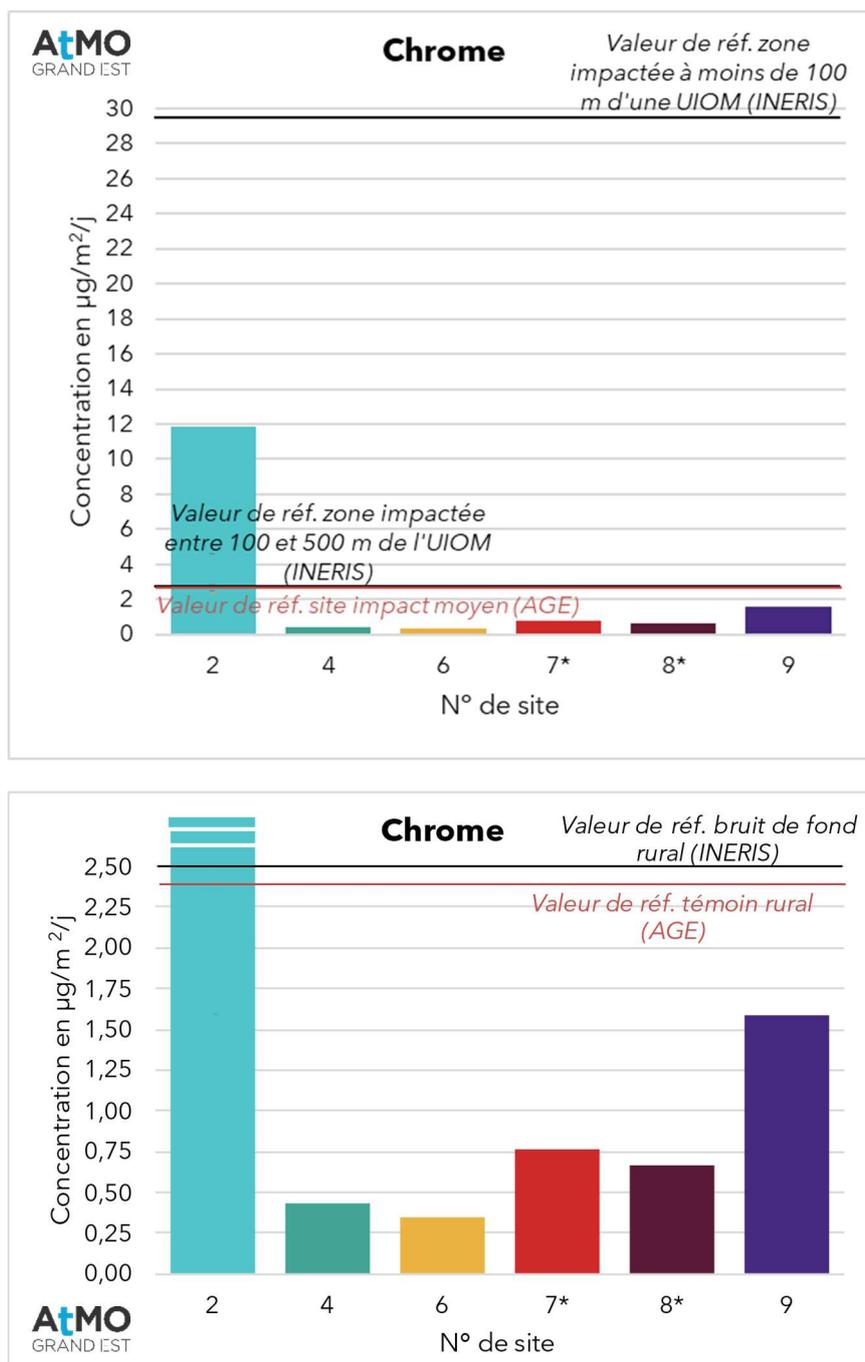


Figure 16 : Concentrations en chrome mesurées dans les retombées atmosphériques totales en moyenne en 2024, comparées aux valeurs de référence de l'INERIS et d'ATMO Grand Est

*Sites 7 et 8 : concentration uniquement de la campagne C1

- Les concentrations moyennes en chrome mesurées en 2024 sont toutes inférieures à la valeur de bruit de fond rural de l'INERIS, à l'exception du site 2, qui reste cependant en-dessous de la valeur de référence d'une zone impactée à moins de 100 m d'une UVE ;
- Au regard des valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations restent dans les gammes de sites témoins, à l'exception du site 2 se situant dans les gammes de sites exposés à un incinérateur ;
- Le site 2 est ainsi celui enregistrant la concentration la plus élevée, en lien avec les mesures des deux campagne de l'année, notamment la campagne C2, sans lien évident avec les émissions de l'UVE (site d'impact tertiaire). Le site a probablement subi l'influence d'une source d'émission locale, potentiellement la base militaire et/ou l'aérodrome situés au sud-ouest du site ;

- Il est suivi par le site 9, en lien notamment avec la campagne C2, où il était théoriquement très peu exposé à l'usine (site de fond). La proximité du site avec le centre-ville de Chaumont, la voie ferrée ou la départementale D65 ont pu contribuer notamment aux concentrations de chrome.

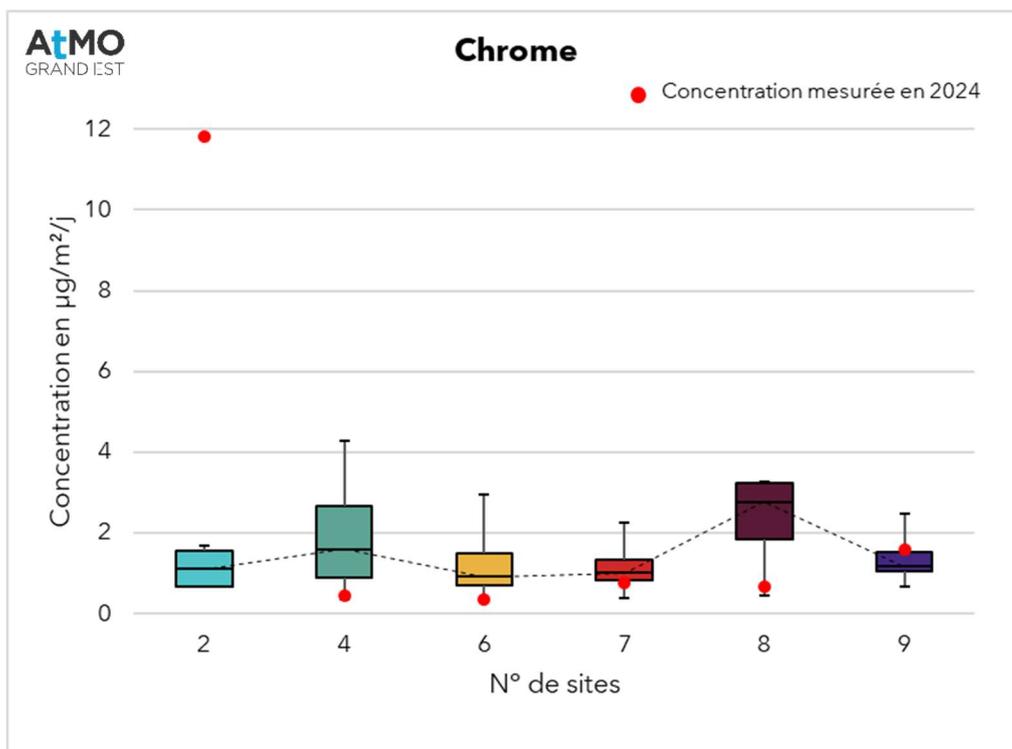


Figure 17 : Concentrations moyennes en chrome mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

Les concentrations moyennes en chrome de l'année 2024 sont parmi les plus basses observées depuis le début des mesures en 2020, à l'exception du site 9 et notamment du site 2, dont la concentration dépasse largement les concentrations habituelles.

Manganèse :

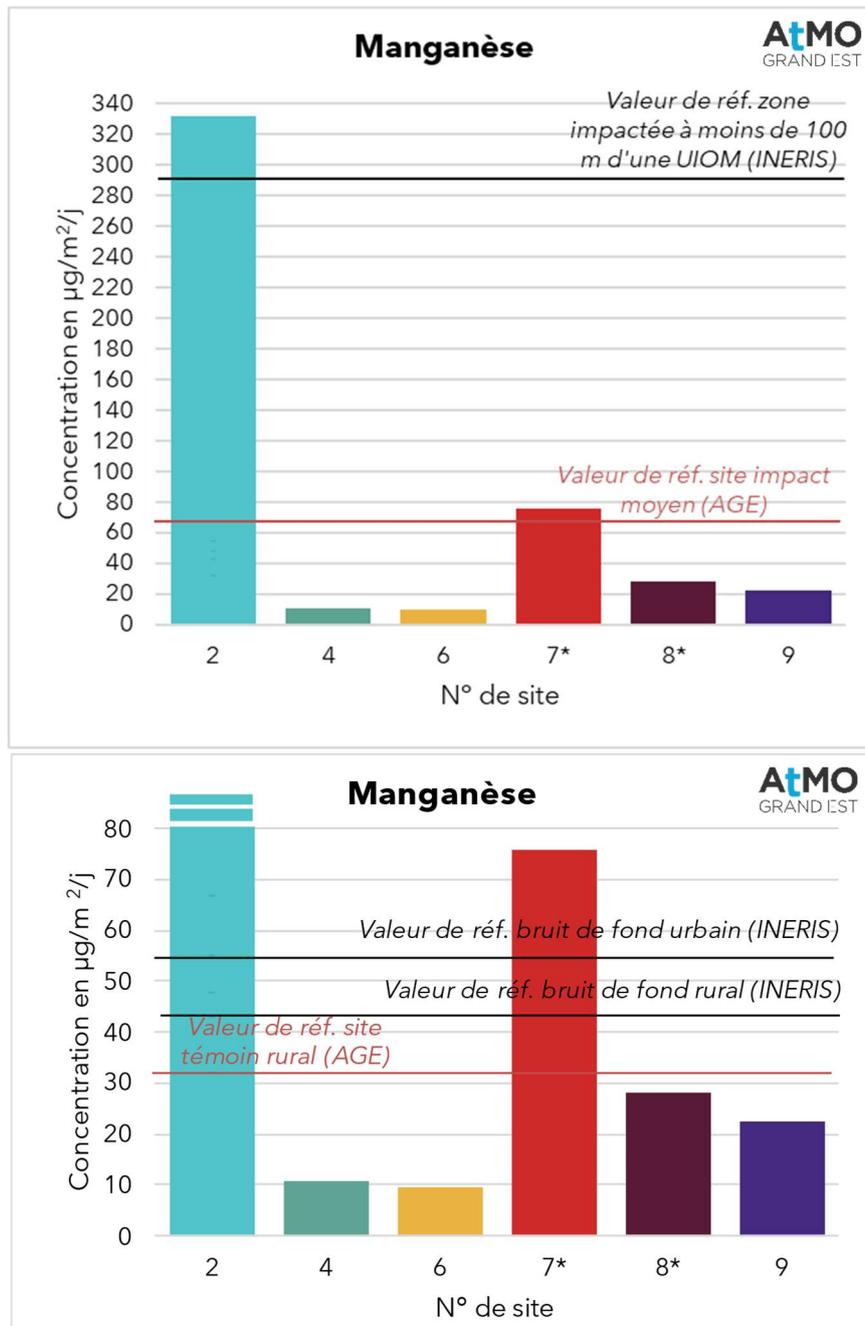


Figure 18 : Concentrations en manganèse mesurées dans les retombées atmosphériques totales en moyenne en 2024, comparées aux valeurs de référence de l'INERIS et d'ATMO Grand Est

*Sites 7 et 8 : concentration uniquement de la campagne C1

- Les concentrations moyennes en manganèse mesurées en 2024 sont toutes inférieures à la valeur de bruit de fond rural de l'INERIS, à l'exception du site 2 et du site 7 (concentration uniquement de la campagne C1), dont les teneurs sont supérieures au bruit de fond urbain de référence mais inférieures à la référence de zone impactée à moins de 100 m d'une UVE.
- Au regard des valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations en manganèse restent dans les gammes de sites témoins, à l'exception des sites 2 et 7 (concentration uniquement de la campagne C1), tendant plus vers des concentrations de sites exposés à une UVE.
- Le site 2 se démarque en ayant la plus haute concentration moyenne de l'année 2024, en lien avec les deux campagnes de mesures de l'année, notamment la campagne C2, sans lien évident avec les émissions de l'UVE (étant considéré site d'impact tertiaire). Le site a probablement subi l'influence

d'une source d'émission locale, potentiellement la base militaire et/ou l'aérodrome situés au sud-ouest du site ;

- Le site 7 (concentration uniquement de la campagne C1) se démarque également en ayant la seconde concentration moyenne la plus élevée de l'année 2024, potentiellement en lien avec l'influence de l'UVE (site d'impact principal).

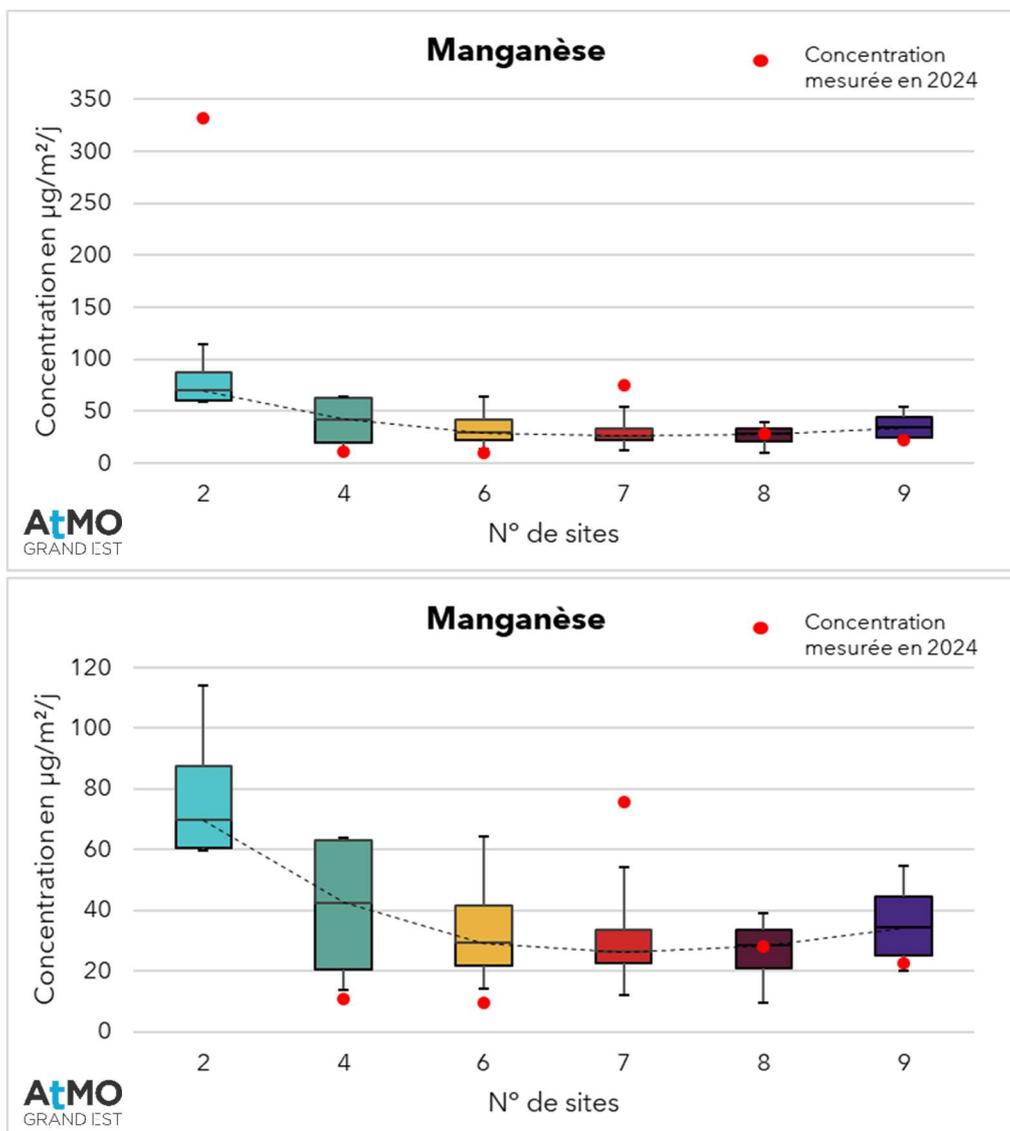


Figure 19 : Concentrations moyennes en manganèse mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

Les concentrations moyennes en manganèse de l'année 2024 sont parmi les plus basses observées depuis le début des mesures pour les sites 4, 6 et 9. Pour le site 7, la concentration de 2024 est supérieure à toutes celles mesurées auparavant. Quant au site 2 : sa concentration dépasse largement les concentrations habituelles.

Nickel :

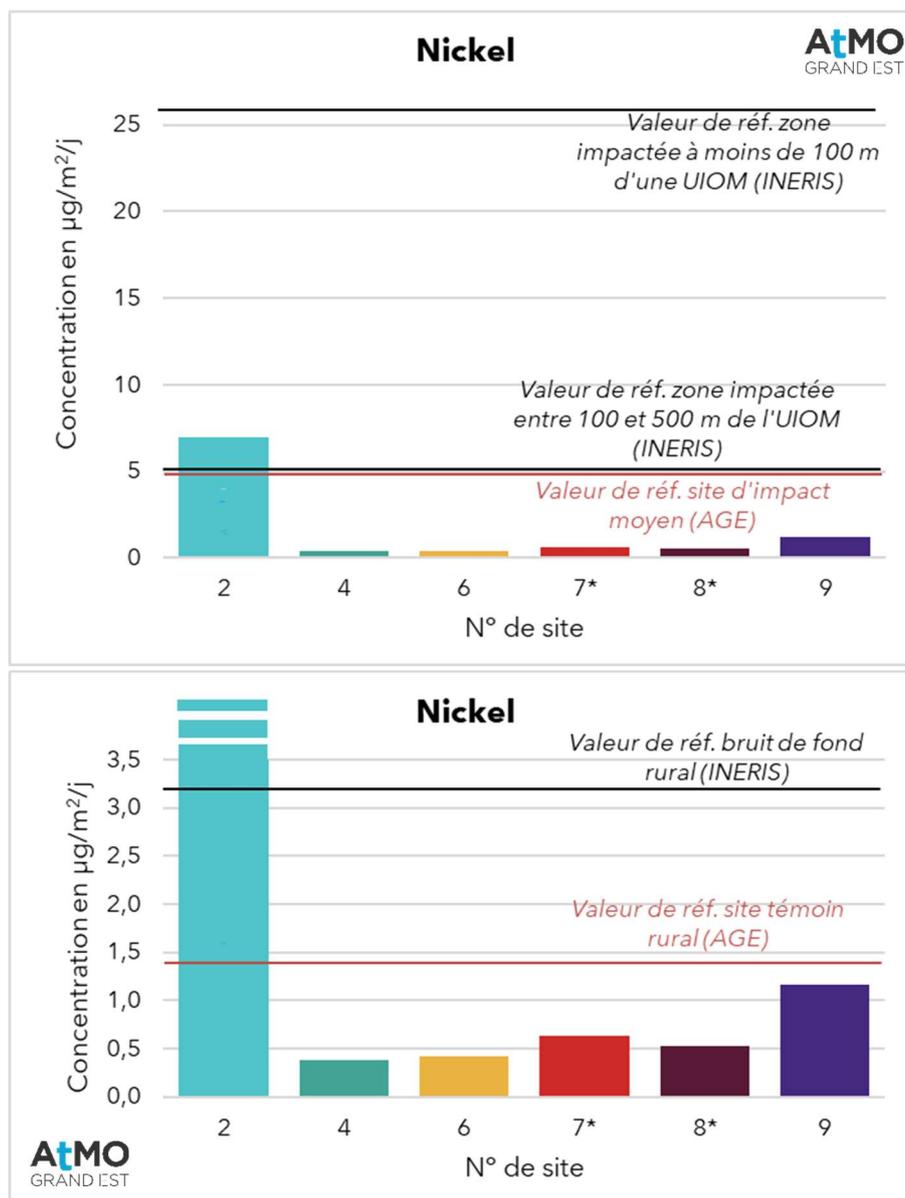


Figure 20 : Concentrations en nickel mesurées dans les retombées atmosphériques totales en moyenne en 2024, comparées aux valeurs de référence de l'INERIS et d'ATMO Grand Est

*Sites 7 et 8 : concentration uniquement de la campagne C1

- Les concentrations moyennes en nickel mesurées en 2024 sont toutes inférieures à la valeur de bruit de fond rural de l'INERIS, à l'exception du site 2, dont la concentration se situe au-delà de la référence de zone impactée entre 100 et 500 m d'une UVE, mais bien en-deçà de la référence de zone impactée à moins de 100 m d'une UVE ;
- Au regard des valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations restent dans les gammes de sites témoins, à l'exception du site 2, ayant une concentration plutôt typique d'un site impacté par une UVE ;
- Le site 2 se démarque ainsi en ayant la plus haute concentration moyenne de l'année 2024, en lien avec la concentration mesurée en C1 mais surtout celle en C2. Le site, théoriquement peu impacté par l'UVE (impact tertiaire) a probablement subi l'influence d'une source d'émission locale comme indiqué plus haut.

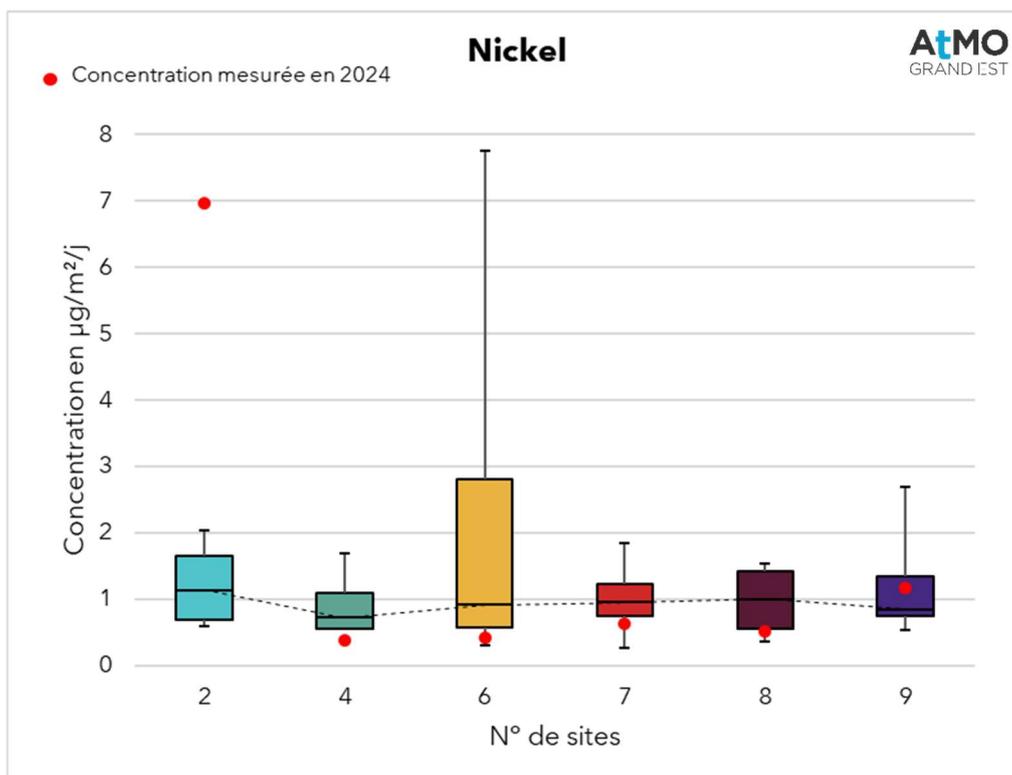


Figure 21 : Concentrations moyennes en nickel mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

Les concentrations moyennes en nickel de l'année 2024 sont parmi les plus basses observées depuis le début des mesures sauf pour le site 9 et particulièrement pour le site 2. La concentration en nickel du site 2 dépasse largement les concentrations habituelles observées auparavant sur ce site.

Cuivre :

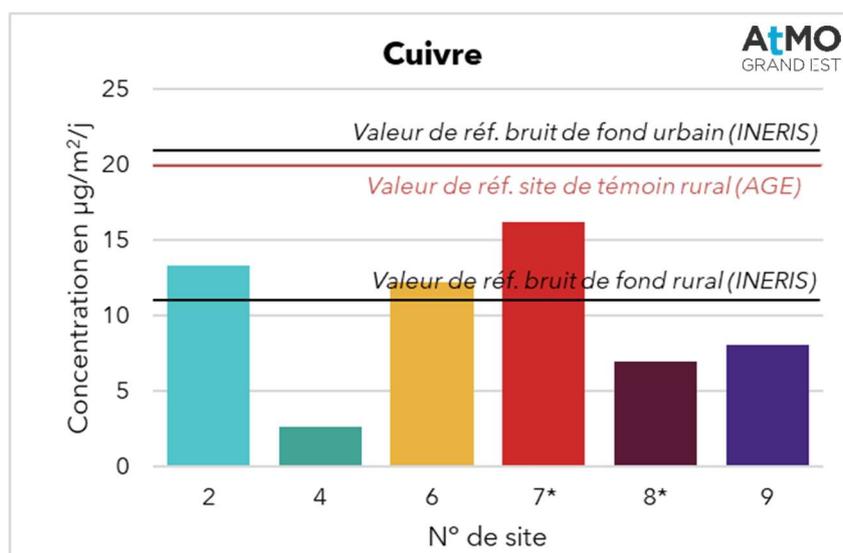


Figure 22 : Concentrations en cuivre mesurées dans les retombées atmosphériques totales en moyenne en 2024, comparées aux valeurs de référence de l'INERIS et d'ATMO Grand Est

*Sites 7 et 8 : concentration uniquement de la campagne C1

- Les concentrations moyennes en cuivre mesurées en 2024 sont inférieures à la valeur de référence de bruit de fond rural de l'INERIS (sites 4, 8 et 9) ou situées entre la valeur de bruit de fond rural et celle de bruit de fond urbain (sites 2, 6 et 7) ;

- Au regard des valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations restent dans les gammes de sites témoins ruraux ;
- Le site 7 présente la plus haute concentration moyenne de l'année 2024 (concentration uniquement de C1), potentiellement en lien avec les émissions de l'UVE (site d'impact principal) ;
- Ensuite, le site 2 enregistre la seconde plus haute concentration moyenne de l'année 2024, en lien avec les concentrations mesurées sur les deux campagnes de mesures annuelles. Le site, théoriquement peu exposé à l'usine (impact tertiaire), a probablement subi l'influence d'une source d'émission locale, comme indiqué précédemment.
- Le site 6 enregistre également une concentration moyenne en cuivre se démarquant des autres, en lien avec la campagne C1, au cours de laquelle le site était parmi les plus exposés à l'UVE (site d'impact principal) : ainsi potentiellement en lien avec les émissions de SHMVD.

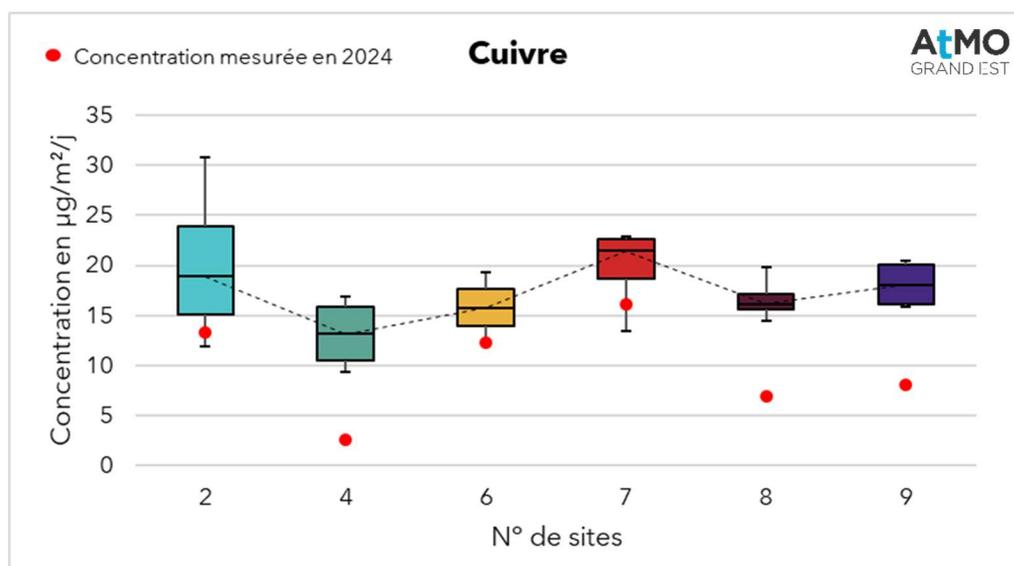


Figure 23 : Concentrations moyennes en cuivre mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

Les concentrations moyennes en cuivre de l'année 2024 sont parmi les plus basses observées depuis le début des mesures. C'est notamment le cas pour les sites 4, 8 et 9, enregistrant leur concentration la plus basse de l'historique de mesures.

Arsenic :

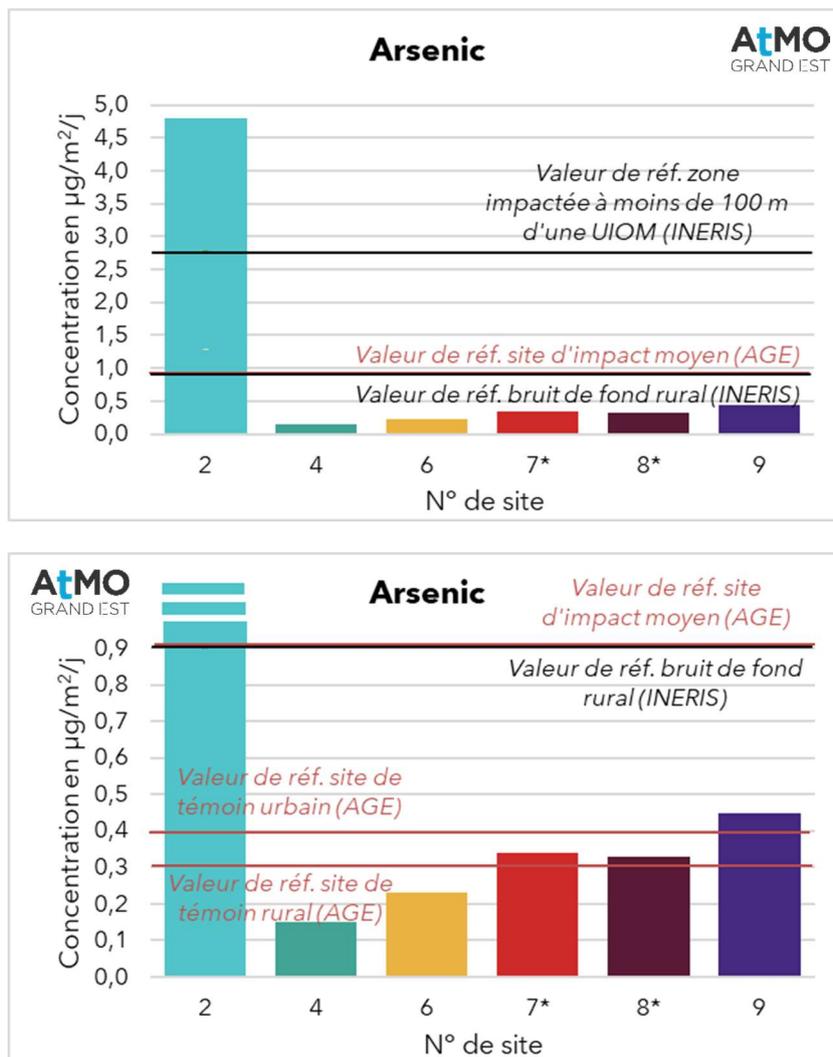


Figure 24 : Concentrations en arsenic mesurées dans les retombées atmosphériques totales en moyenne en 2024, comparées aux valeurs de référence de l'INERIS et d'ATMO Grand Est

*Sites 7 et 8 : concentration uniquement de la campagne C1

- Les concentrations moyennes en arsenic mesurées en 2024 sont inférieures à la valeur de référence de bruit de fond rural de l'INERIS à l'exception du site 2, dont la concentration est supérieure à la référence de zone impactée à moins de 100 m d'une UVE ;
- Au regard des valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations restent dans les gammes de sites témoins à l'exception du site 9 et notamment du site 2 ;
- Le site 2 présente ainsi la plus haute concentration moyenne de l'année 2024, en lien avec les concentrations mesurée sur les deux campagnes de mesures annuelles, notamment celle de la C2. Le site, théoriquement peu exposé à l'usine (impact tertiaire), a probablement subi l'influence d'une source d'émission locale, comme mentionné précédemment.

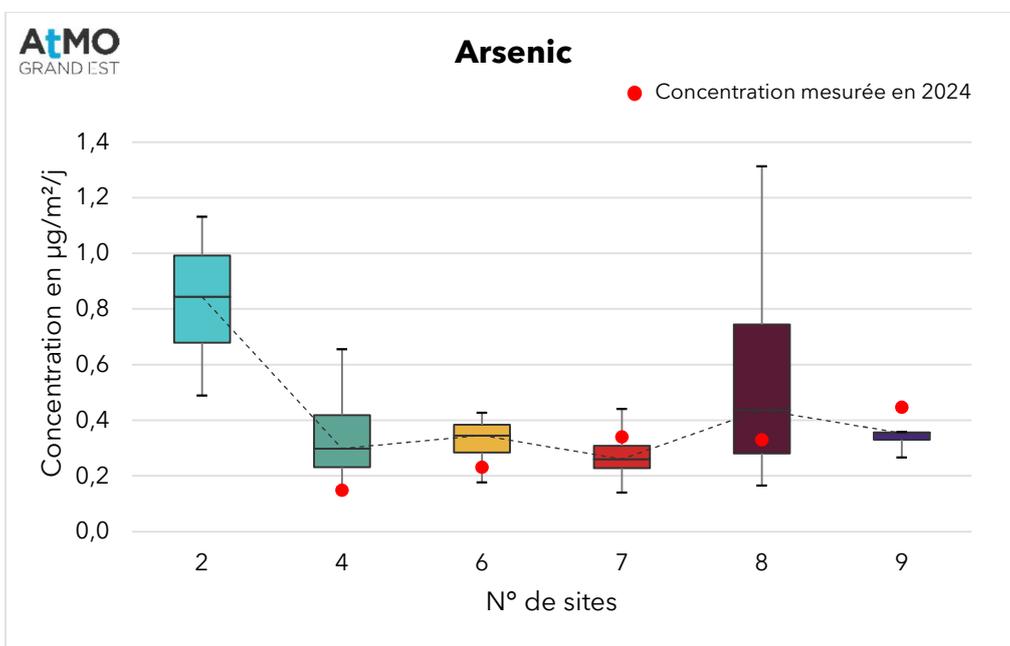
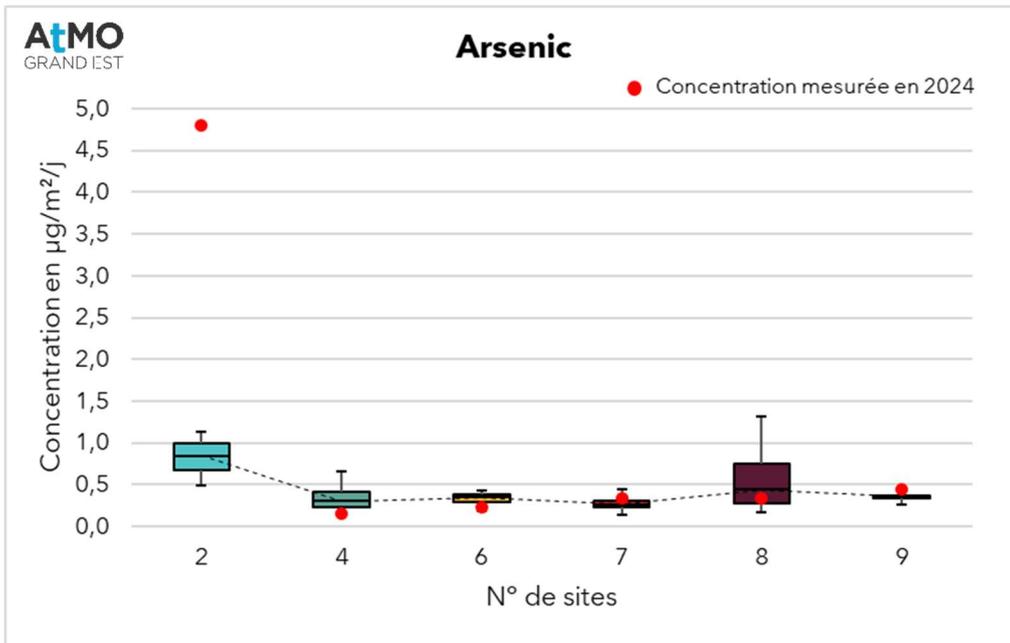


Figure 25 : Concentrations moyennes en arsenic mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

Par rapport à l'historique de mesures, les concentrations moyennes en arsenic de l'année 2024 sont relativement basses pour les sites 4, 6 et 8. Pour les site 2 et 9, la concentration en arsenic est en revanche plus élevée qu'habituellement, notamment pour le site 2, dont la concentration de 2024 est bien-delà des gammes habituelles.

Cadmium :

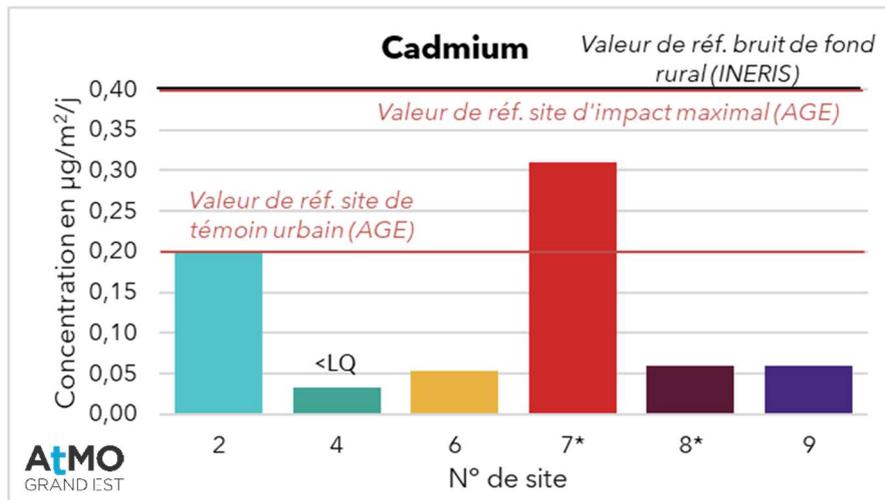


Figure 26 : Concentrations en cadmium mesurées dans les retombées atmosphériques totales en moyenne en 2024, comparées aux valeurs de référence de l'INERIS et d'ATMO Grand Est

*Sites 7 et 8 : concentration uniquement de la campagne C1

- Les niveaux en cadmium moyens de 2024 sont tous inférieurs à la valeur de bruit de fond rural de l'INERIS ;
- En comparaison avec les valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations se situent dans la gamme des sites témoins, sauf pour le site 7, dont la concentration se rapproche plus d'un site exposé à une UVE ;
- Le site 7 présente ainsi la plus haute concentration moyenne de l'année 2024 (concentration uniquement de C1), potentiellement en lien avec les émissions de l'UVE (site d'impact principal) ;
- Il est suivi par le site 2, en lien avec les résultats des deux campagnes de mesures annuelles. Le site, théoriquement peu exposé à l'usine (impact tertiaire), a probablement subi l'influence d'une source d'émission locale, comme indiqué précédemment.

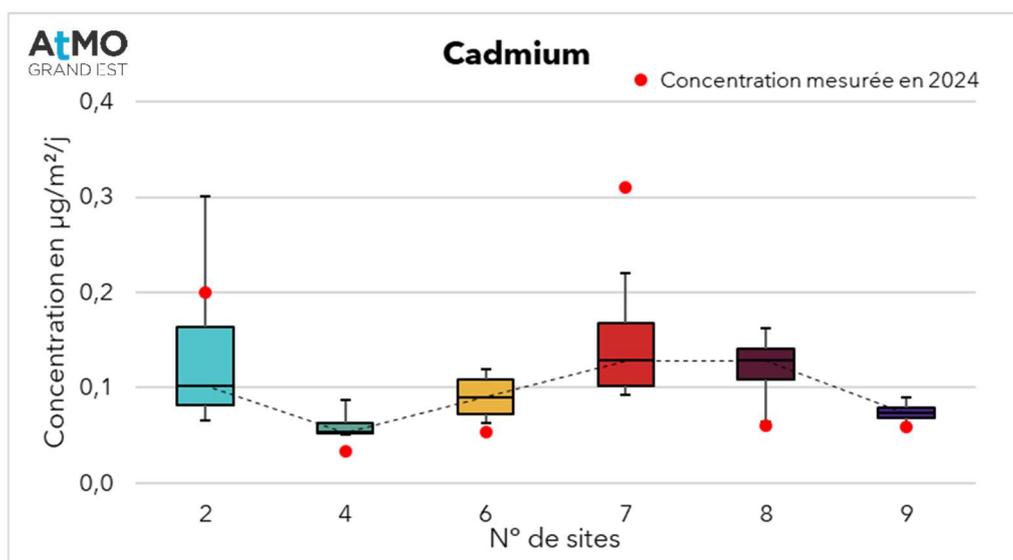


Figure 27 : Concentrations moyennes en cadmium mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

En comparaison avec l'historique de mesures, les concentrations de 2024 sont plus basses qu'habituellement, (notamment sur les sites 4 et 6) à l'exception du site 2 et notamment du site 7, enregistrant son maxima depuis 2020.

Plomb :

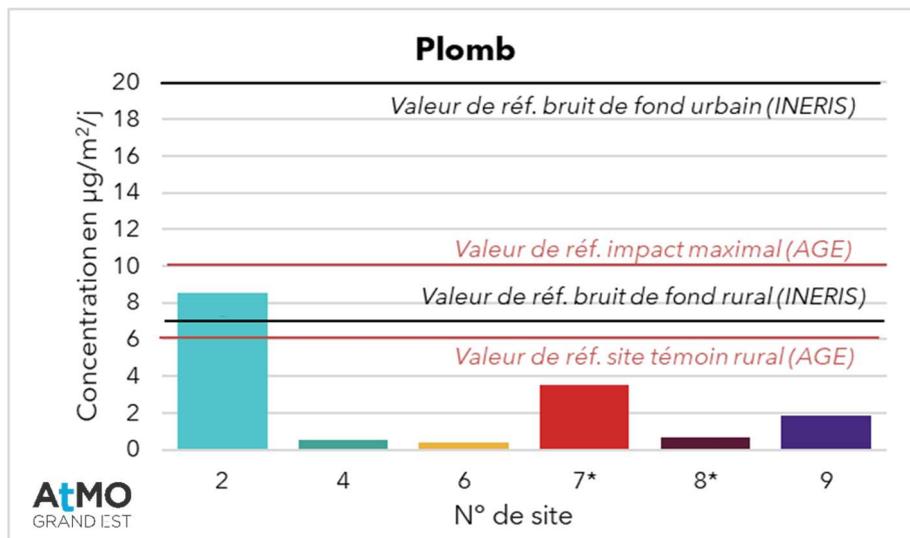


Figure 28 : Concentrations en plomb mesurées dans les retombées atmosphériques totales en moyenne en 2024, comparées aux valeurs de référence de l'INERIS et d'ATMO Grand Est

*Sites 7 et 8 : concentration uniquement de la campagne C1

- Les concentrations moyennes en plomb de l'année 2024 sont dans l'ensemble inférieures à la valeur de référence de l'INERIS de bruit de fond rural, à l'exception du site 2, restant néanmoins à la valeur de bruit de fond urbain ;
- Vis-à-vis des valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations en plomb des sites sont toutes dans les gammes de celles de sites témoins, excepté le site 2, tendant vers des concentrations typiques de zone impactée par une UVE ;
- Ainsi, le site 2 se démarque particulièrement des autres sites en enregistrant la plus haute teneur en plomb de l'année, en lien principalement avec la concentration mesurée en C2. Le site, théoriquement peu exposé à l'usine (impact tertiaire), a probablement subi l'influence d'une source d'émission locale, comme indiqué plus haut.
- Le site 7 présente la seconde plus haute concentration moyenne de l'année 2024 (concentration uniquement de C1), potentiellement en lien avec les émissions de l'UVE (site d'impact principal) ;
- Le site 9 présente également une concentration en plomb se démarquant des autres sites, en lien avec les deux campagnes de mesures de l'année, au cours desquelles il était peu exposé à l'usine (impact tertiaire en C1 et site de fond en C2). La proximité du site 9 avec le centre-ville de Chaumont, la voie ferrée ou la départementale D65 ont pu contribuer notamment aux concentrations de plomb.

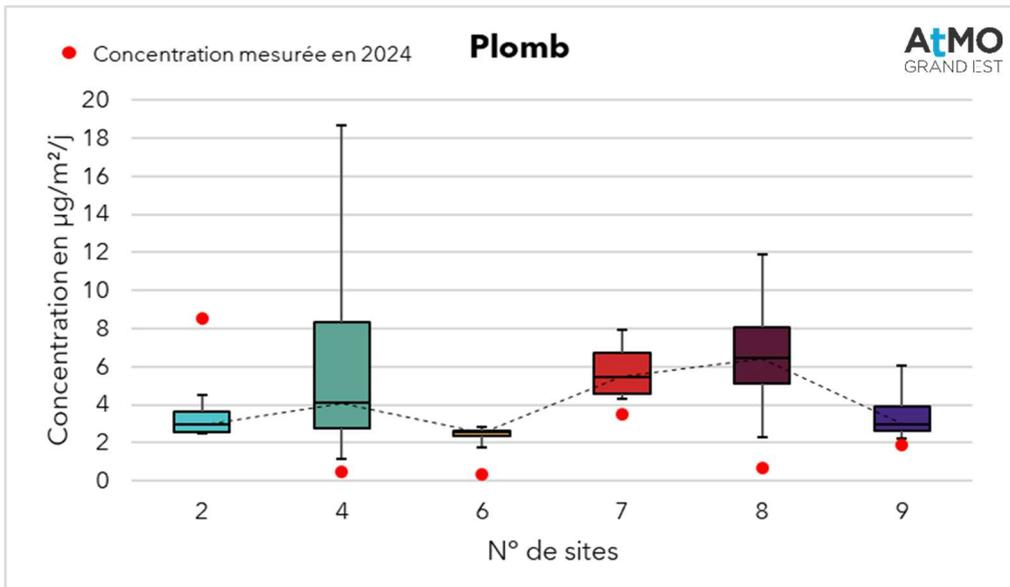


Figure 29 : Concentrations moyennes en plomb mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

Excepté le site 2, l'ensemble des sites détient une concentration annuelle en plomb plus basse que mesurée auparavant. En revanche, le site 2 enregistre une concentration doublement plus haute qu'habituellement.

Zinc :

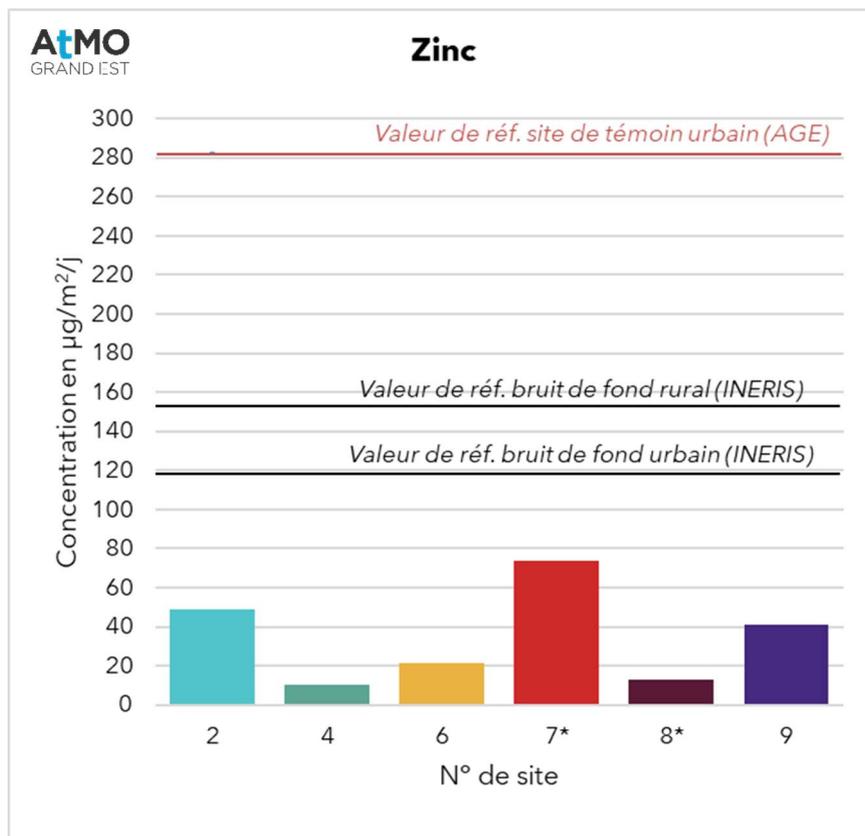


Figure 30 : Concentrations en zinc mesurées dans les retombées atmosphériques totales en moyenne en 2024, comparées aux valeurs de référence de l'INERIS et d'ATMO Grand Est

*Sites 7 et 8 : concentration uniquement de la campagne C1

- Les concentrations moyennes de 2024 en zinc sont toutes inférieures à la valeur de bruit de fond urbain de l'INERIS ;
- Vis-à-vis des valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations en zinc des sites sont toutes dans les gammes de celles de sites témoins ;
- Le site 7 présente la seconde plus haute concentration moyenne de l'année 2024 (concentration uniquement de C1), potentiellement en lien avec les émissions de l'UVE (**site d'impact principal**) ;
- Le site 2 se démarque également des autres sites en enregistrant la seconde plus haute teneur en zinc de l'année, en lien avec les concentrations mesurées sur les deux campagnes de mesures annuelles. Le site, théoriquement peu exposé à l'usine sur les deux campagnes (impact tertiaire), a probablement subi l'influence d'une source d'émission locale, comme mentionné pour les autres métaux ;
- Dans une moindre mesure, le site 9 se démarque aussi des autres site avec la troisième plus haute teneur en plomb de l'année, en lien avec les deux campagnes de mesures de l'année, au cours desquelles il était peu exposé à l'usine (impact tertiaire en C1 et site de fond en C2). La proximité du site 9 avec le centre-ville de Chaumont, la voie ferrée ou la départementale D65 ont pu contribuer notamment aux concentrations de zinc, mais également les particules terrigènes des champs à proximité.

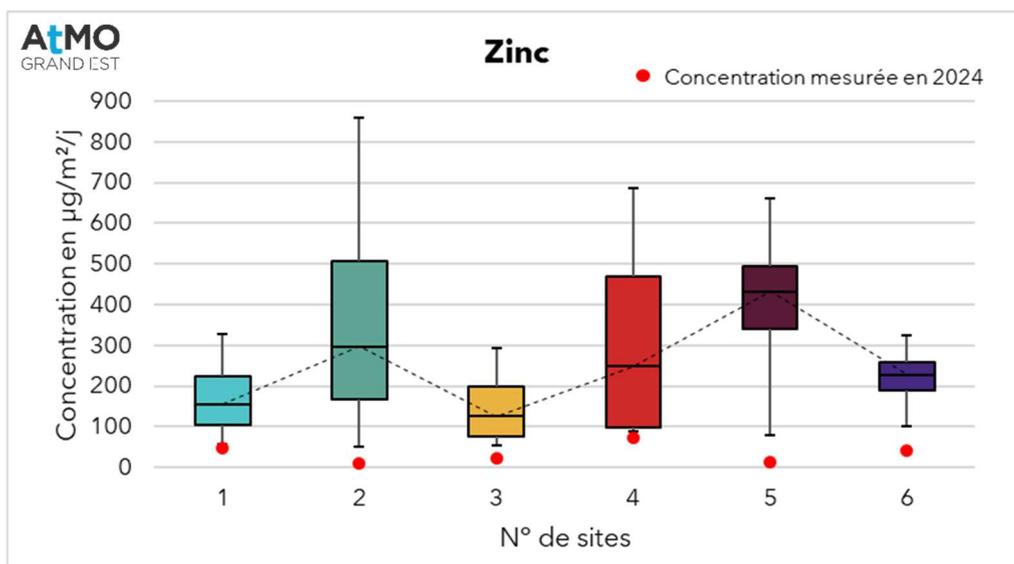


Figure 31 : Concentrations moyennes en zinc mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

Par rapport à l'historique de mesures, l'ensemble des sites enregistrent des concentrations annuelles inférieures à celles des années précédentes.

Pour les métaux ne disposant pas de valeurs de référence provenant de l'étude INERIS :

Vanadium :

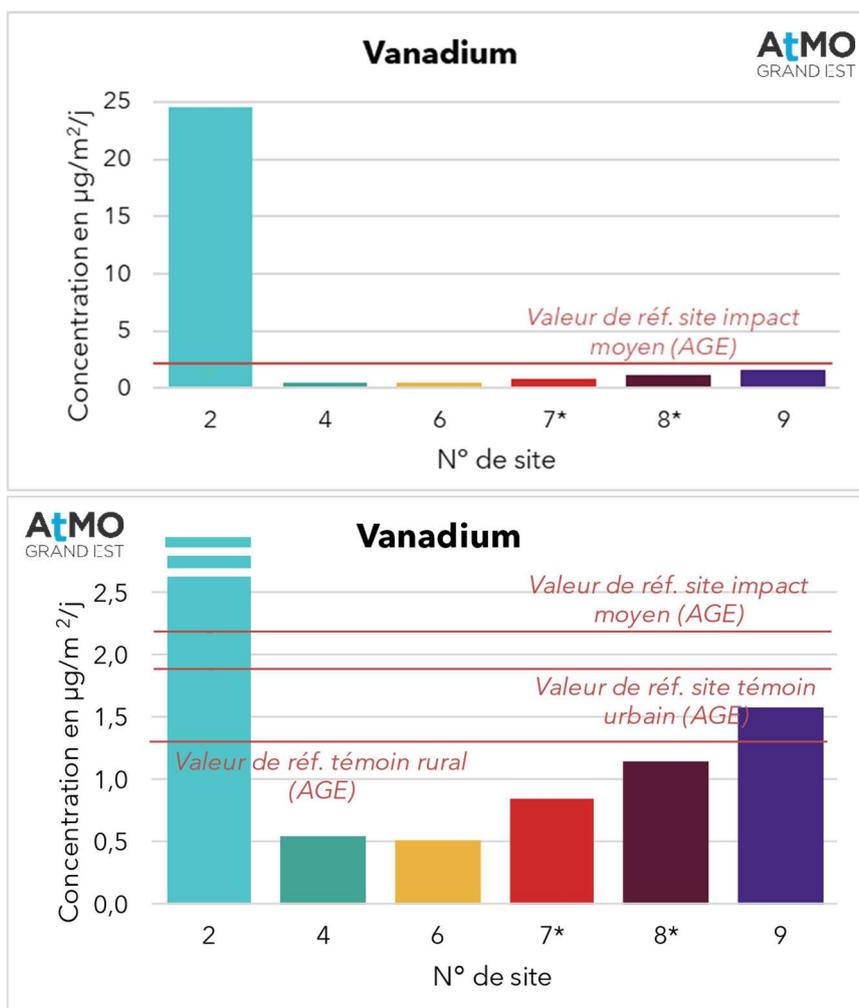


Figure 32 : Concentrations en vanadium mesurées dans les retombées atmosphériques totales en moyenne en 2024, comparées aux valeurs de référence de l'INERIS et d'ATMO Grand Est

*Sites 7 et 8 : concentration uniquement de la campagne C1

- Vis-à-vis des valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations en vanadium des sites sont toutes dans les gammes de celles de sites témoins (plutôt ruraux, et urbains pour le site 9), à l'exception du site 2 ;
- Ainsi, le site 2 se démarque particulièrement des autres sites en enregistrant la plus haute teneur en vanadium de l'année, en lien principalement avec les teneurs mesurées sur les deux campagnes annuelles. Le site, théoriquement peu exposé à l'usine (impact tertiaire), a probablement subi l'influence d'une source d'émission locale, potentiellement la base militaire et/ou l'aérodrome situés au sud-ouest du site.

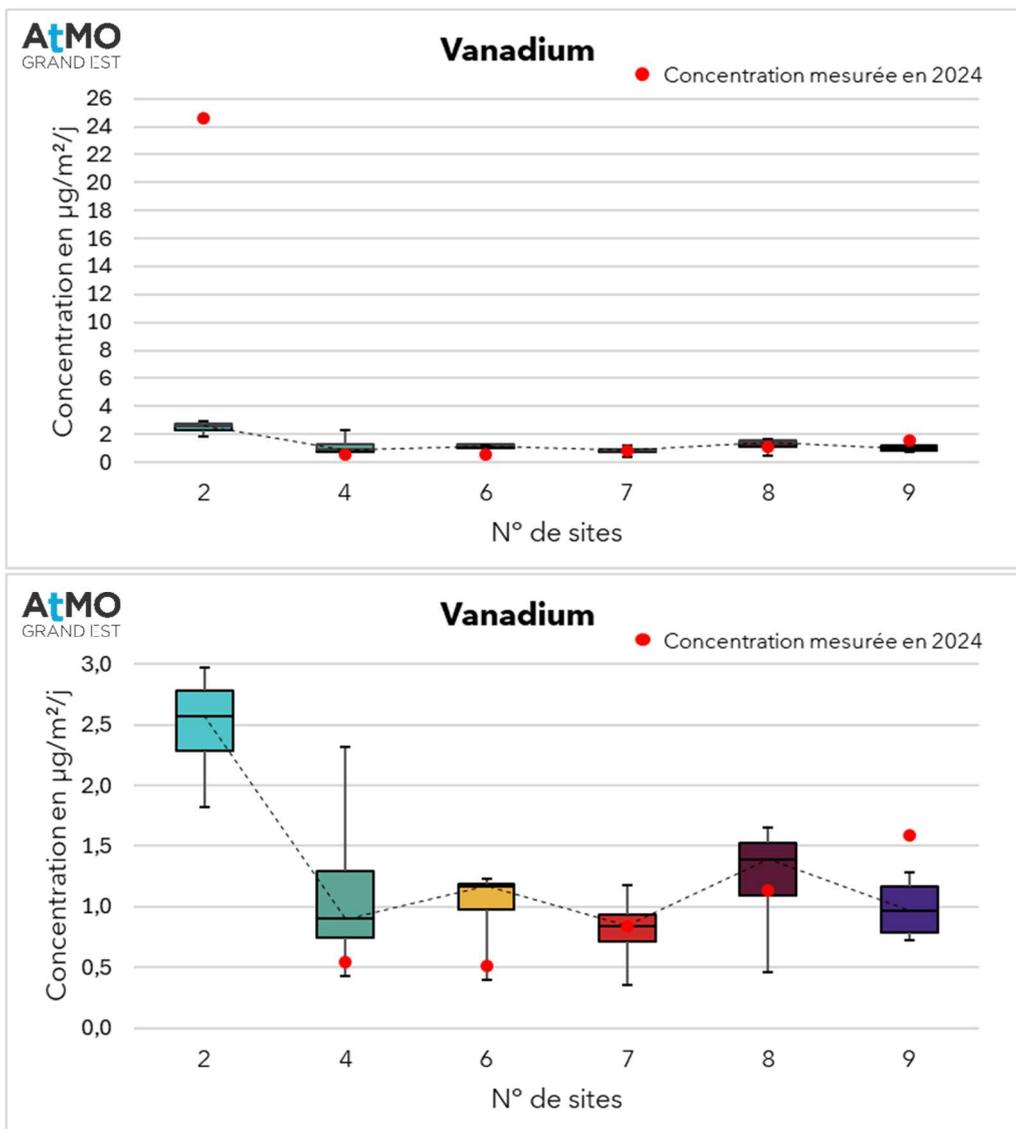


Figure 33 : Concentrations moyennes en vanadium mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

Par rapport à l'historique de mesures, les concentrations moyennes de 2024 en vanadium sont relativement basses sur les sites 4 et 6. Néanmoins pour les sites 2 et 9, elles sont plus hautes que celles mesurées auparavant, particulièrement pour le site 2 : la concentration de 2024 dépasse largement les valeurs habituelles.

Cobalt :

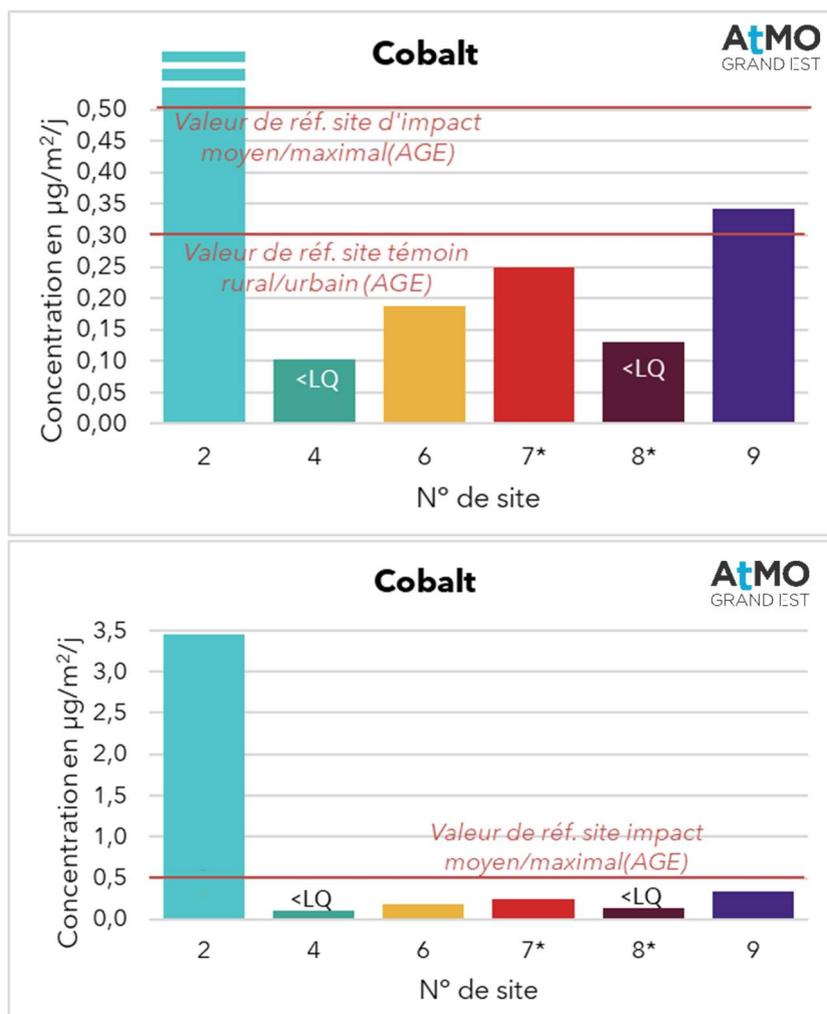


Figure 34 : Concentrations en cobalt mesurées dans les retombées atmosphériques totales en moyenne en 2024, comparées aux valeurs de référence de l'INERIS et d'ATMO Grand Est

*Sites 7 et 8 : concentration uniquement de la campagne C1

- Au regard des valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations de l'ensemble des sites mesurées lors de cette campagne sont typiques d'un site témoin, à l'exception du site 2, voire du site 9 ;
- Ainsi, le site 2 se démarque particulièrement des autres sites en enregistrant la plus haute teneur en cobalt de l'année, en lien principalement avec les teneurs mesurées sur les deux campagnes annuelles. Le site, théoriquement peu exposé à l'usine (impact tertiaire), a probablement subi l'influence d'une source d'émission locale, potentiellement la base militaire et/ou l'aérodrome situés au sud-ouest du site.

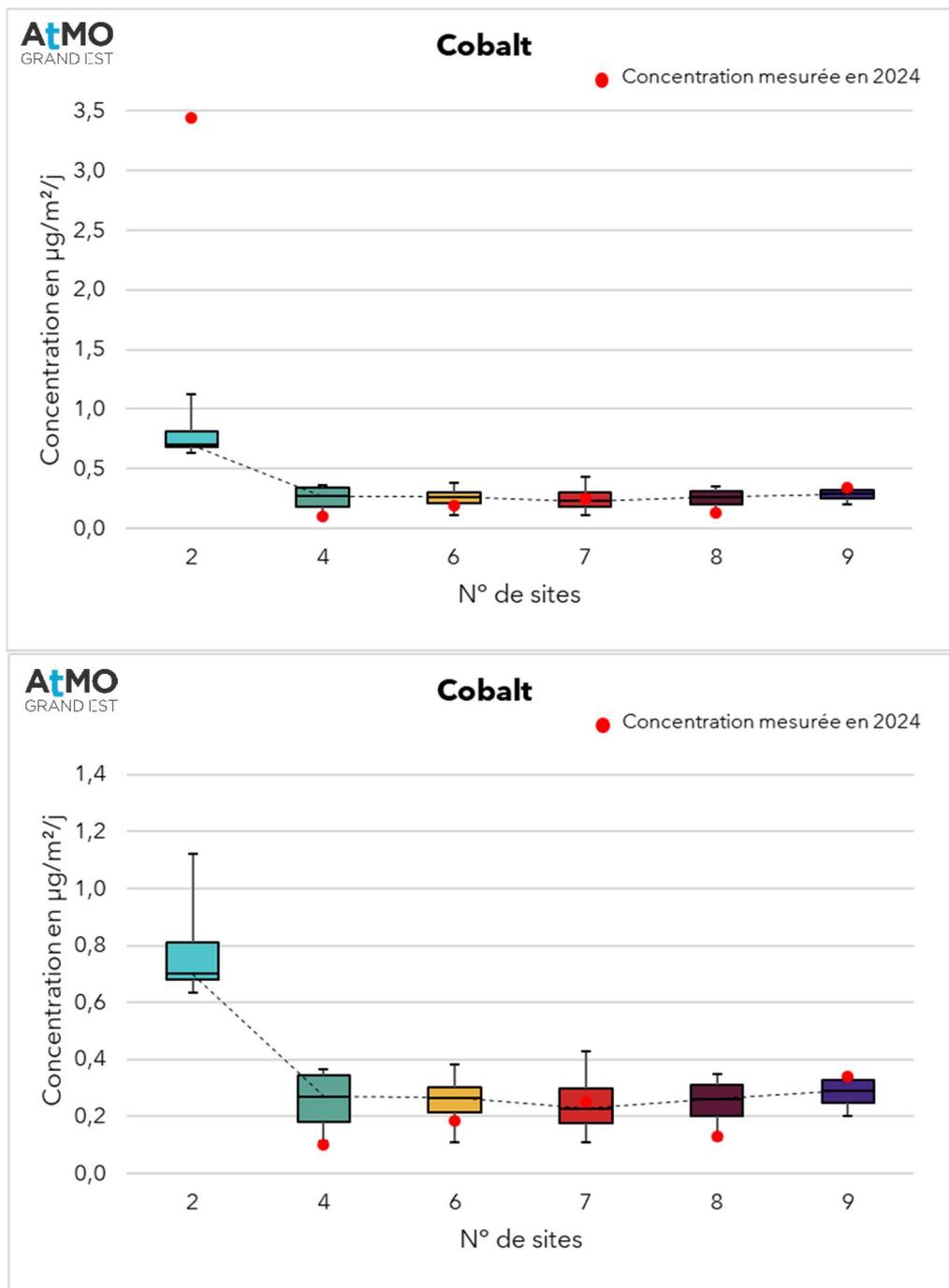


Figure 35 : Concentrations moyennes en cobalt mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

Par rapport à l'historique de mesures, le cobalt mesuré en 2024 est plutôt bas ou dans les gammes habituelles de concentrations, à l'exception du site 2, dont la concentration dépasse largement celles mesurées auparavant.

Antimoine :

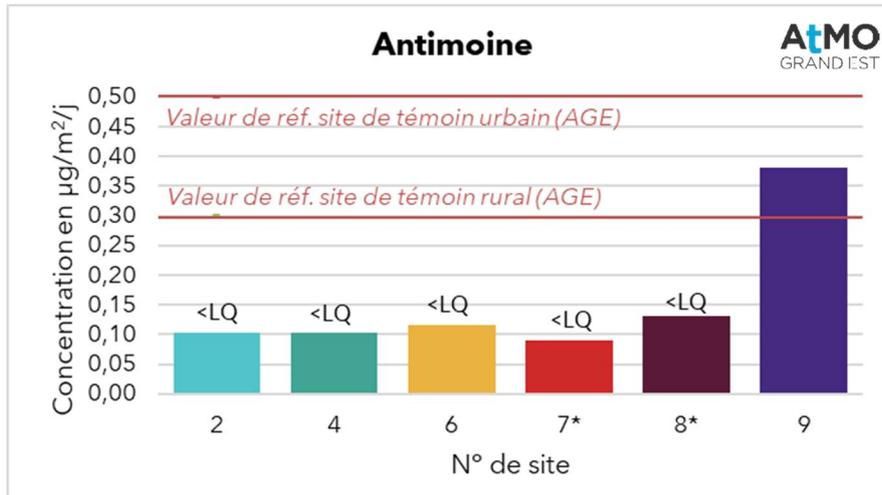


Figure 36 : Concentrations en antimoine mesurées dans les retombées atmosphériques totales en moyenne en 2024, comparées aux valeurs de référence de l'INERIS et d'ATMO Grand Est

*Sites 7 et 8 : concentration uniquement de la campagne C1

- Au regard des statistiques établis par ATMO Grand Est, les sites présentent en 2024 des concentrations moyennes typique de sites témoins.
- Le site 9 est le seul à présenter une concentration supérieure à la limite de quantification du laboratoire sur les deux campagnes de mesures annuelles, au cours desquelles il était peu exposé à l'usine (impact tertiaire en C1 et site de fond en C2). La proximité du site 9 avec le centre-ville de Chaumont, la voie ferrée ou la départementale D65 ont pu contribuer notamment aux concentrations d'antimoine.

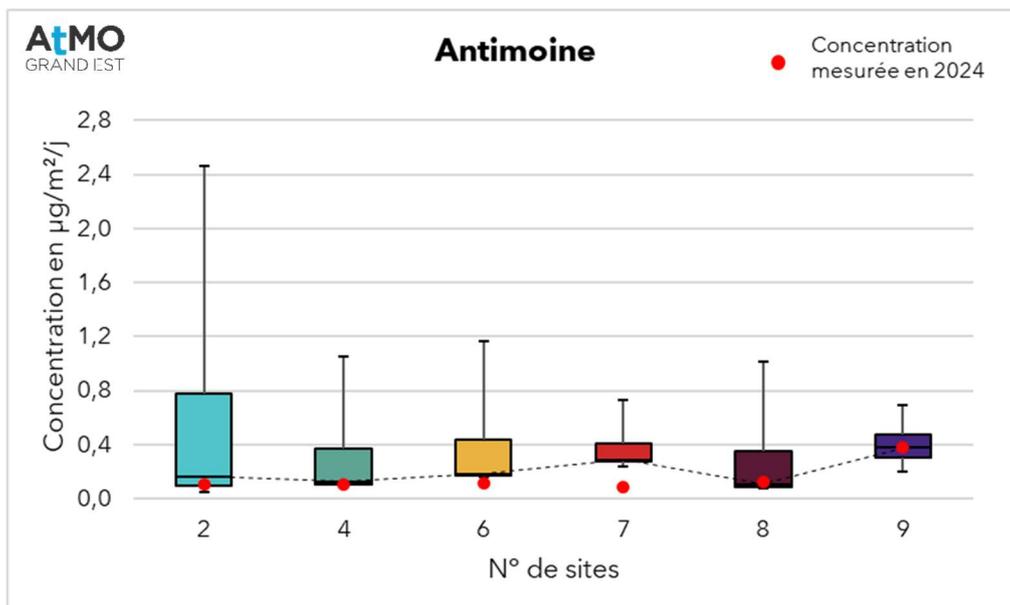


Figure 37 : Concentrations moyennes en arsenic mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

Par rapport à l'historique de mesures, les concentrations sont proches des valeurs habituelles (c'est-à-dire en-dessous de la limite de quantification du laboratoire, sauf pour le site 9).

Sélénium :

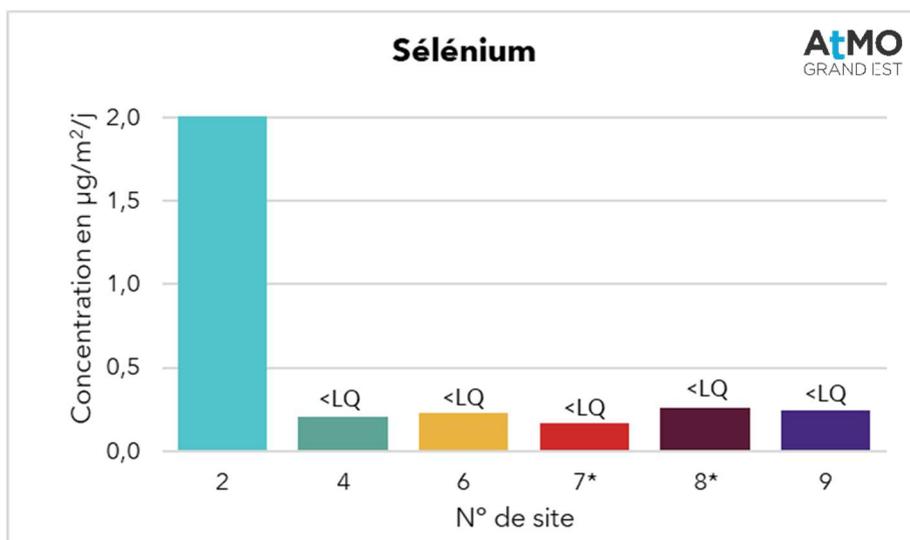


Figure 38 : Concentrations en sélénium mesurées dans les retombées atmosphériques totales en moyenne en 2024, comparées aux valeurs de référence de l'INERIS et d'ATMO Grand Est

*Sites 7 et 8 : concentration uniquement de la campagne C1

- A défaut de données suffisamment nombreuses, ATMO Grand Est n'a pas établi de statistiques sur le sélénium dans les retombées atmosphériques totales.
- Le site 2 est le seul à présenter une concentration supérieure à la limite de quantification du laboratoire sur les deux campagnes de mesures annuelles. Le site, théoriquement peu exposé à l'usine (impact tertiaire), a probablement subi l'influence d'une source d'émission locale, potentiellement la base militaire et/ou l'aéroport situés au sud-ouest du site.

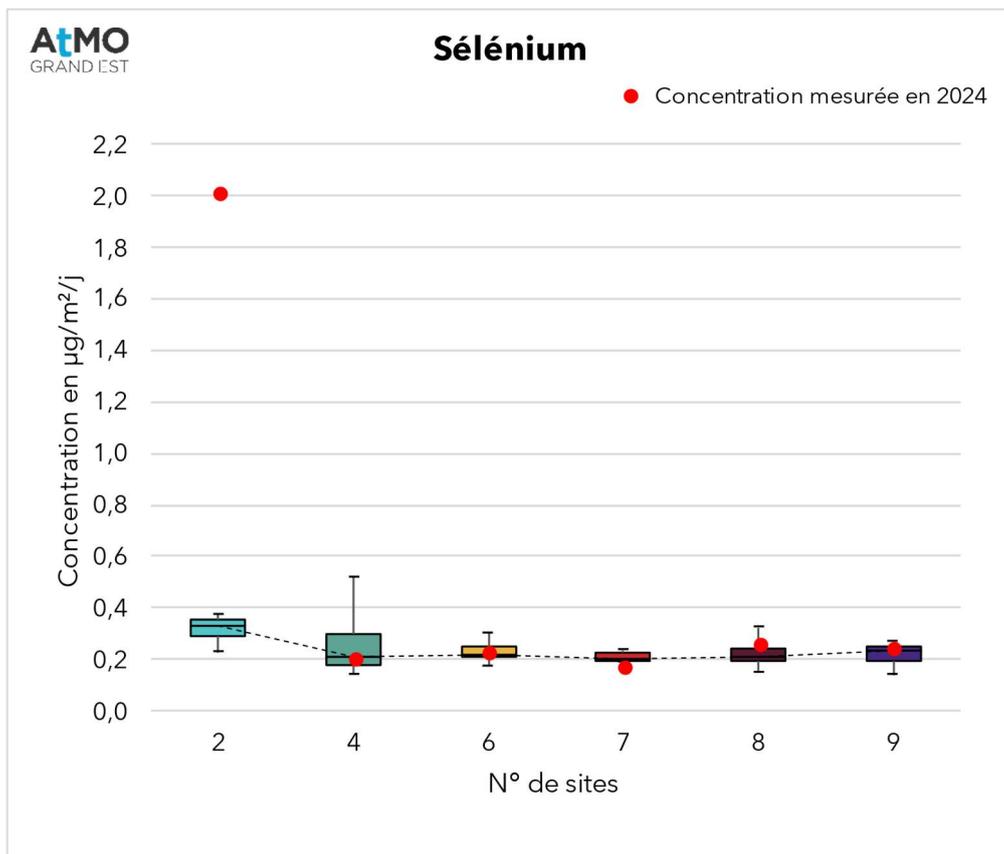


Figure 39 : Concentrations moyennes en sélénium mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

Par rapport à l'historique de mesures, les concentrations mesurées en 2024 sont habituelles (c'est-à-dire inférieures à la limite de quantification du laboratoire), sauf pour celles du site 2, se situant bien au-delà des gammes historiques.

La figure suivante présente la répartition des différentes concentrations en métaux lourds dans les retombées.

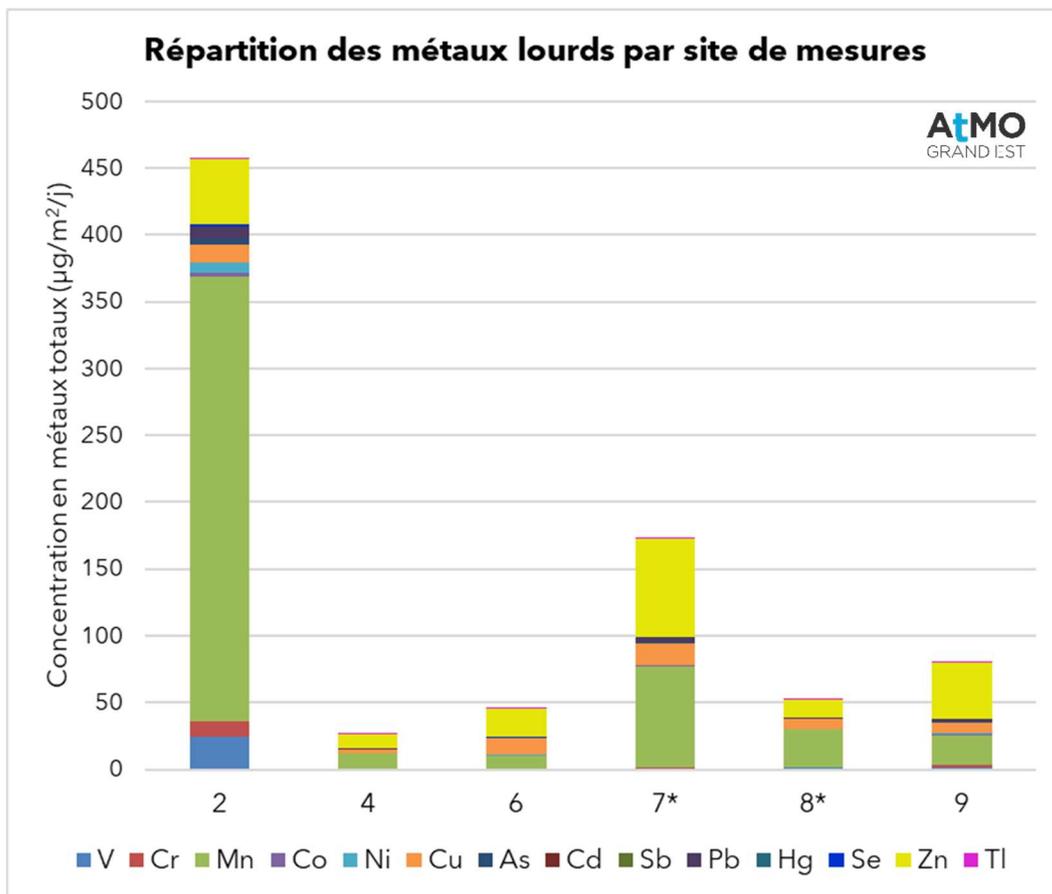


Figure 40 : Répartition des concentrations en métaux lourds moyens mesurés en 2024 dans les retombées atmosphériques totales

*Sites 7 et 8 : concentration uniquement de la campagne C1

Mis à part le site 2, le profil des concentrations en métaux totaux de 2024 est dominé majoritairement par le manganèse et le zinc, suivi par le cuivre. Cet ordre de répartition suit celui des concentrations caractéristiques d'un bruit de fond données par l'INERIS.

Le site 2 fait exception cette année avec des concentrations en métaux inhabituellement hautes.

CONCLUSION

Ce rapport dresse le bilan des campagnes de mesures de l'année 2024 (dénommées C1 et C2) réalisées autour de l'usine de l'UVE SHMVD.

Dioxines/furannes :

L'ensemble des sites prélevés enregistrent des concentrations en total I-TEQ MAX typiques d'un niveau de bruit de fond selon les valeurs de l'INERIS et du BRGM.

En concentration en équivalent toxique et en concentration massique, **les sites 2 et 7 enregistrent les plus hautes concentrations en moyenne en 2024**, en lien avec les deux campagnes de mesures de l'année. Ces concentrations sont parmi les plus hautes mesurées depuis le début des mesures en 2020.

Le site 7 a été en 2024 un site théoriquement parmi les plus exposés aux émissions de l'incinérateur, contrairement au site 2, pour lequel des sources locales (possiblement base militaire et/ou aérodrome au sud-ouest) pourraient expliquer les niveaux observés.

Les congénères OCDD et 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD sont prédominants dans les retombées sur la majorité des sites, indépendamment de leur exposition à l'UVE, indiquant leur appartenance probable au bruit de fond environnemental.

Le site 2 se distingue par la présence marquée de 1,2,3,6,7,8 HxCDF en campagne C1, probablement liée à une source locale telle que la base militaire et/ou à l'aérodrome à proximité de celui-ci.

Les profils d'émissions de l'usine présentent certains congénères communs aux retombées mesurées sur les différents sites, ce qui n'exclut pas un lien partiel entre les émissions de l'usine et les concentrations mesurées dans les retombées. **Le site 7, notamment, présente un profil avec relativement proche de celui en sortie de cheminée de l'UVE, tendant à montrer l'impact de celle-ci sur le site.**

Métaux lourds :

En campagne C2, les jauges des sites 7 et 8 ont été retrouvées au sol au moment de leur récupération, invalidant le prélèvement. Ainsi, la moyenne annuelle des concentrations en métaux des sites 7 et 8 est égale à la concentration uniquement de la campagne C1.

Tous les métaux ont été mesurés en moyenne en 2024 au-delà de la limite de quantification à l'exception du mercure, du thallium et du chrome VI.

Pour les métaux disposant de **valeur de référence** provenant de l'étude de l'INERIS, tous les niveaux moyens de 2024 sont **en dessous de la valeur de bruit de fond** rural ou urbain, **à l'exception du chrome, du manganèse, du nickel et de l'arsenic sur le site 2.**

Le site 2, site théoriquement peu exposé à l'usine au cours des deux campagnes de mesures annuelles, présente une des plus hautes concentrations annuelles pour **le cuivre, le cadmium, le plomb, le zinc et particulièrement pour le chrome, le manganèse, le nickel, l'arsenic, le vanadium, le cobalt et le sélénium**, pour lesquels les niveaux sont anormalement hauts par rapport aux mesures antérieures, notamment en lien avec les résultats de la campagne C2. Il est possible que la base militaire et/ou l'aérodrome, situés au sud-ouest du site, aient pu contribuer à ces niveaux de concentration.

Le site 7, parmi les sites les plus exposés à l'UVE (un seul prélèvement valide en C1), **enregistre des concentrations moyennes annuelles relativement hautes comparées aux autres sites pour : le cuivre, le plomb, le zinc et notamment le manganèse et le cadmium**, ces derniers dépassant les maxima observées antérieurement. Il est ainsi **possible que les émissions de l'UVE aient contribué à impacter les concentrations en métaux du site 7.**

Le site 9, théoriquement peu exposé à l'usine sur les deux campagnes de mesures annuelles, présente des concentrations **relativement hautes pour le chrome, le plomb, le zinc et l'antimoine**. Il est probable que ces concentrations soient plutôt dues aux émissions du centre-ville à proximité (chauffage, trafic), du trafic routier de la départementale D65 et/ou du chemin de fer à proximité du site.

Le site 6 enregistre également une concentration **moyenne en cuivre se démarquant des autres**, en lien avec la campagne C1, au cours de laquelle le site était parmi les plus exposé à l'UVE, ainsi **potentiellement en lien avec les émissions de SHMVD**.

Mis à part pour le site 2, le profil des concentrations en métaux totaux est dominé majoritairement par le manganèse et le zinc, suivi par le cuivre : ordre de répartition suivant celui des concentrations caractéristiques d'un bruit de fond données par l'INERIS.

Perspectives

La surveillance des retombées à proximité de SHMVD continuera d'être effectuée les années prochaines selon le plan de surveillance de l'usine.

Les bilans des années suivantes permettront de voir si l'impact de l'UVE ne se limitera toujours qu'au site 7, dans la zone industrielle, et si les concentrations du site 2 observées cette année resteront exceptionnelles.

Annexe 1 : Impact sur la santé/l'environnement et émissions des polluants

Dioxines/furannes

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. A savoir que depuis mars 2024, l'OMS propose des nouveaux coefficients d'équivalence toxique I-TEF, établis à partir d'une base de données plus complète que lors des précédentes études et en actualisant la méthode de calcul^{2,3}.

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

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

² Article de l'OMS « WHO expert consultation on updating the 2005 toxic equivalency factors for dioxin like compounds, including some polychlorinated biphenyls », 15 mars 2024, <https://www.who.int/news/item/15-03-2024-who-expert-consultation-on-updating-the-2005-toxic-equivalency-factors-for-dioxin-like-compounds-including-some-polychlorinated-biphenyls>

³ The 2022 world health organization reevaluation of human and mammalian toxic equivalency factors for polychlorinated dioxins, dibenzofurans and biphenyls, Michael De Vito et al., Regulatory Toxicology and Pharmacology, janvier 2024

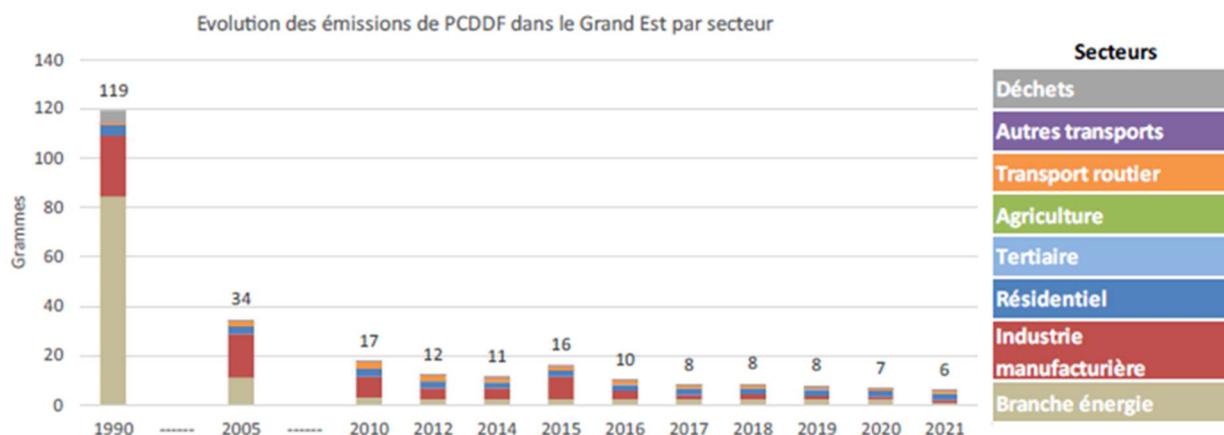
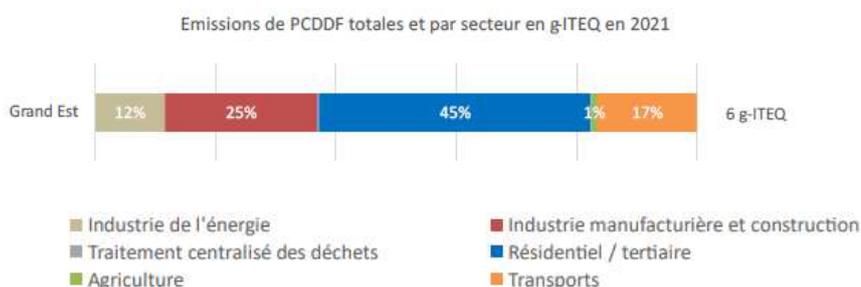
Congénère	I-TEF	Congénère	I-TEF
Dioxines		Furannes	
2,3,7,8 TCDD	1	2,3,7,8 TCDF	0,07
1,2,3,7,8 PeCDD	0,4	1,2,3,7,8 PeCDF	0,01
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,09	2,3,4,7,8 PeCDF	0,1
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,07	1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,3
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,05	1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,09
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,05	2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,1
OCDD	0,001	1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,2
		1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,02
		1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,1
		OCDF	0,002

Facteur international d'équivalence toxique (I-TEF) pour les 17 congénères de dioxines/furannes (système OMS 2022)

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 %).



Source ATMO Grand Est Invent'Air V2023

Remarque : les émissions des UVE sont comprises dans le secteur de l'énergie. Répartitions des émissions en PCDD/Fs dans le Grand Est en 2021 (haut) et évolution depuis 1990 (bas)

Métaux lourds

Impact sur la santé/l'environnement

La plupart des métaux lourds, 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 cancérogènes.

- **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 cancérogène 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 cancérogènes 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 cancérogène 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 cancérogène pour l'homme.

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

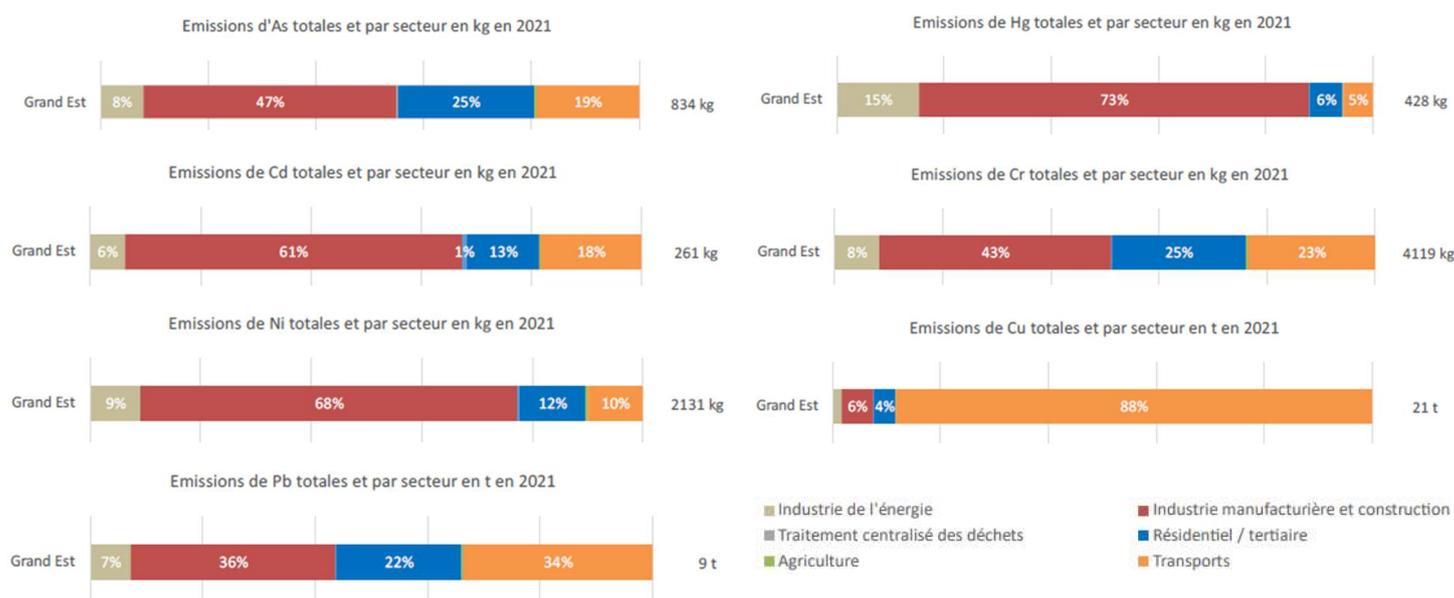
Les métaux lourds sont émis lors de la combustion du charbon et du pétrole. Ils sont également issus de l'incinération des ordures ménagères et de certains procédés industriels. Quatre de ces métaux lourds sont concernés par la réglementation en raison de leur toxicité : le plomb, l'arsenic, le cadmium 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 VALAUBIA, les métaux lourds suivants sont mesurés dans les retombées atmosphériques et dans l'air ambiant : thallium (Tl), vanadium (V), chrome (Cr), manganèse (Mn), cobalt (Co), nickel (Ni), cuivre (Cu), arsenic (As), cadmium (Cd), antimoine (Sb), plomb (Pb) et mercure (Hg).

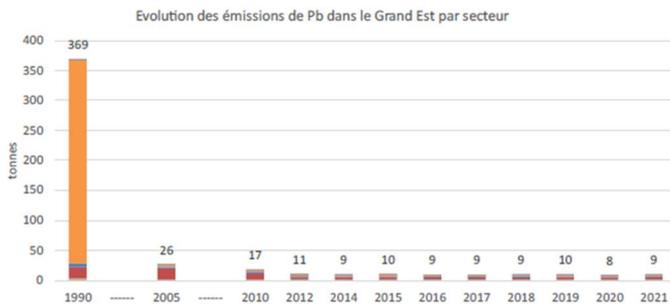
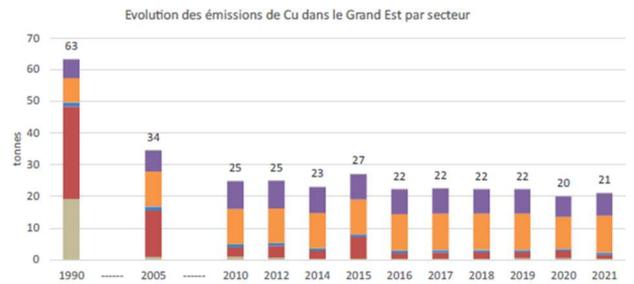
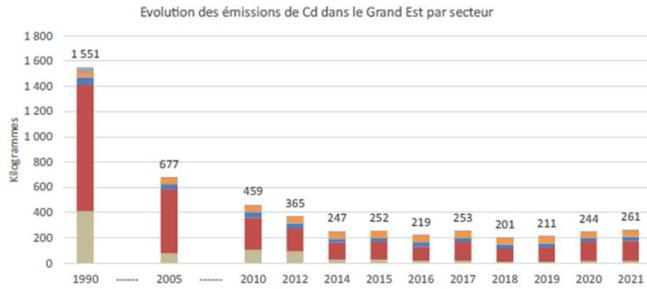
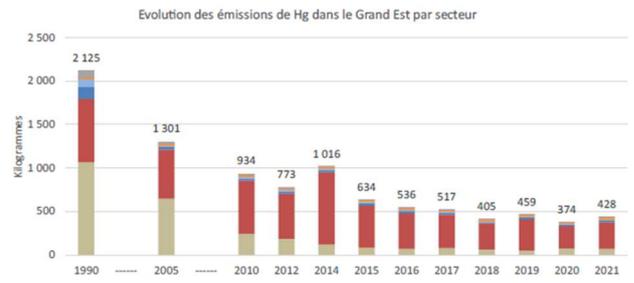
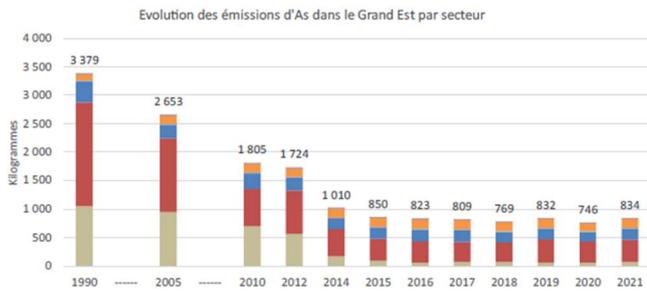
ATMO Grand Est réalise chaque année la description qualitative et quantitative des rejets d'une dizaine de métaux.

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 (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 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



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



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

Annexe 2 : Valeurs de référence

Pour les **dioxines et furannes**, il n'existe pas de niveau réglementaire française 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 classées⁴ :

Typologie	PCDD/F dans les dans les dépôts atmosphériques totaux (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

Niveaux de PCDD/F dans les dépôts atmosphériques totaux (BRGM, 2011)

Typologie	PCDD/F dans les dans les dépôts atmosphériques totaux (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

Niveaux de PCDD/F dans les dépôts atmosphériques totaux (INERIS, 2012)

De la même façon, il n'existe aucune norme et valeurs réglementaires sur les retombées en **métaux**. Le tableau suivant regroupe des valeurs typiques de retombées en chrome, manganèse, nickel, cuivre, arsenic, cadmium, plomb, mercure et zinc répertoriées par l'INERIS pour différents environnements.

⁴ Rapport d'étude n° DRC-13-136338-06193C de l'INERIS et du BRGM

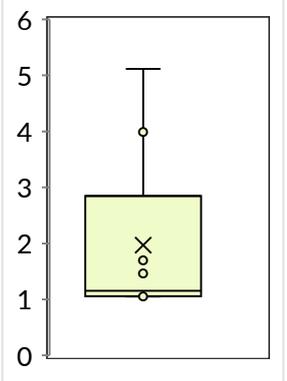
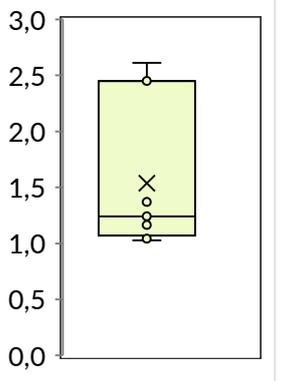
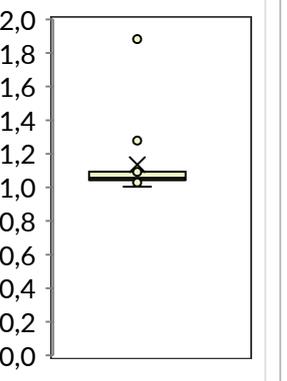
Typologie	Métaux dans les dépôts atmosphériques totaux ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)								
	Cr	Mn	Ni	Cu	As	Cd	Pb	Hg	Zn
Bruit de fond rural	2,5	43	3,2	11	0,9	0,4	7	0,1	153
Bruit de fond urbain	4,6	55	4,0	21	1,3	0,5	20	0,1	119
Zone impactée entre 500 et 1000 m de l'UIOM	2,1	35	5,0	31	1	0,3	5	0,3	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

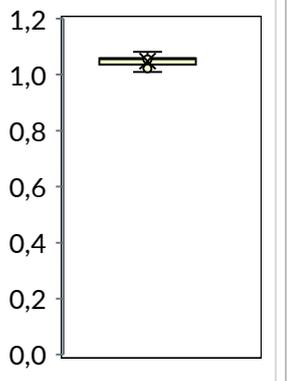
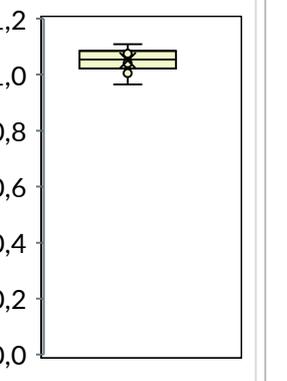
Niveaux de métaux dans les dépôts atmosphériques totaux de référence (étude INERIS en France de 1991 à 2012)

Des valeurs de référence ont également été produites par ATMO Grand Est à partir des mesures effectuées par l'association de 2020 à 2023. Elles sont répertoriées dans les documents SURV-EN-1000_2⁵ (dioxines et furannes, concentrations en équivalent toxique et concentrations massiques) et SURV-EN-1114⁶ (métaux lourds).

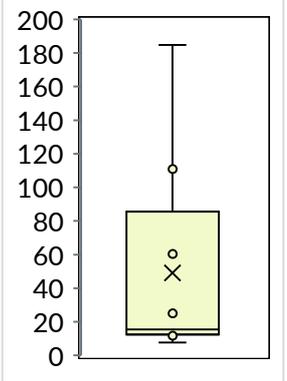
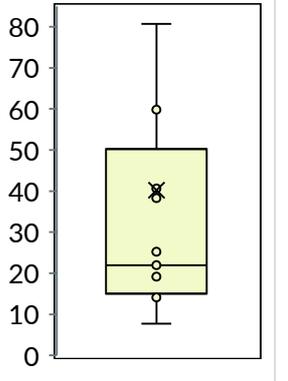
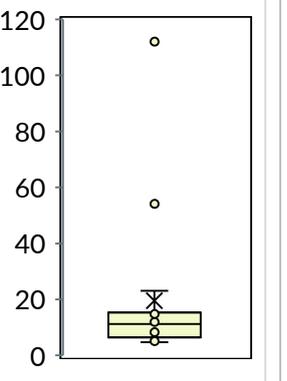
⁵ Surveillance des dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques totales à proximité des incinérateurs par ATMO Grand Est Etat des lieux et statistiques - 2024

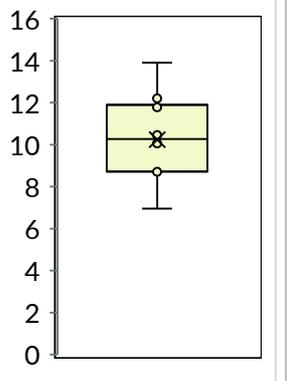
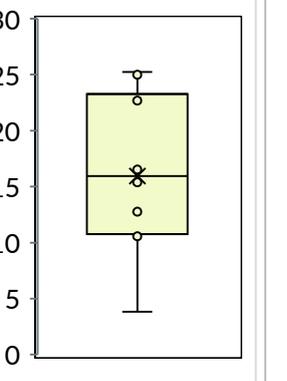
⁶ Surveillance des métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales à proximité des incinérateurs par ATMO Grand Est Etat des lieux et statistiques - 2024

Influence de l'incinérateur		Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		9	13	16
Années couvertes		2020 - 2023		
Nombre de départements couverts		2	4	4
Concentrations en dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques totales en total I-TEQ MAX en pg I-TEQ/m ² /j (OMS 1998)	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	1,05 - 4,22	1,05 - 2,50	1,04 - 1,29
	Centile 25	1,06	1,10	1,05
	Moyenne	1,97	1,56	1,14
	Médiane	1,15	1,24	1,06
	Centile 75	1,70	2,28	1,09
	Distribution statistique			

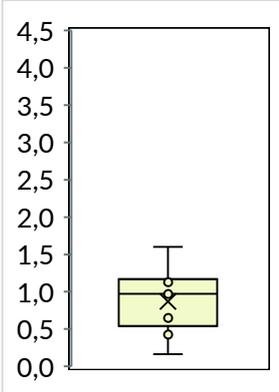
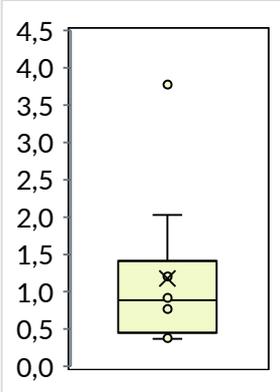
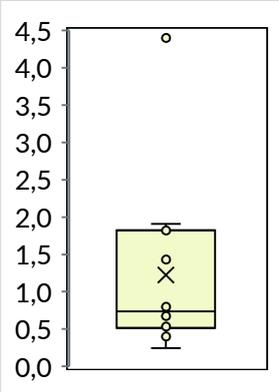
Influence/typologie		Témoign rural	Témoign urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	10
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		3	2
Concentrations en dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques totales en total I-TEQ MAX en pg I-TEQ/m ² /j (OMS 1998)	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	1,02 - 1,06	1,00 - 1,09
	Centile 25	1,04	1,03
	Moyenne	1,05	1,05
	Médiane	1,05	1,05
	Centile 75	1,06	1,08
	Distribution statistique		

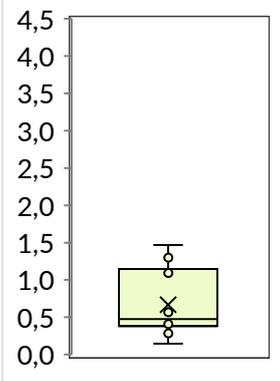
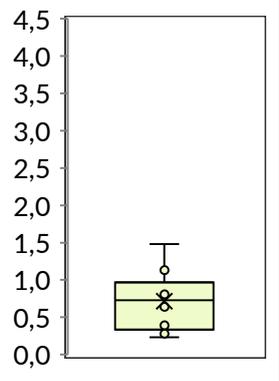
Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques totales en total I-TEQ MAX

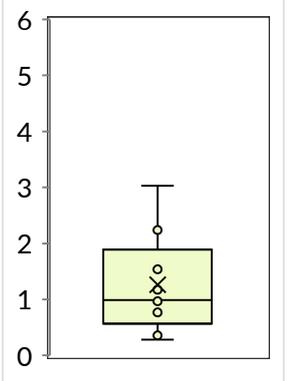
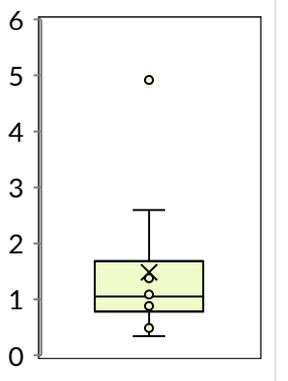
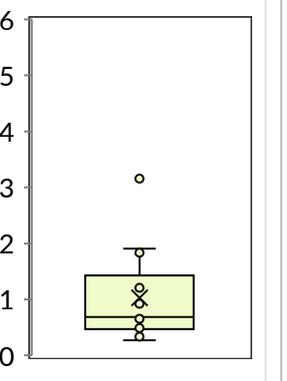
Influence de l'incinérateur	Impact maximal	Impact moyen	Impact faible	
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	9	13	16	
Années couvertes	2020 - 2023			
Nombre de départements couverts	2	4	4	
Concentrations massiques en dioxines/furannes (17 congénères les plus toxiques) dans les retombées atmosphériques totales en pg/m ² /j	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	11 - 126	14 - 77	5 - 39
	Centile 25	13	15	6
	Moyenne	49	40	19
	Médiane	15	22	11
	Centile 75	60	41	15
	Distribution statistique			

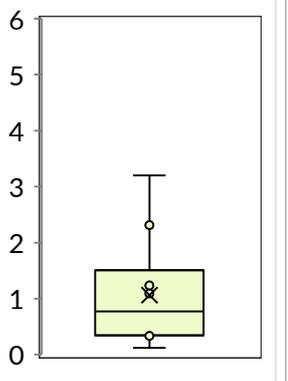
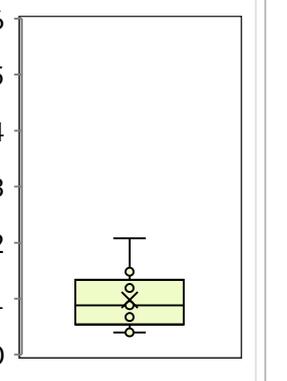
Influence/typologie	Témoign rural	Témoign urbain	
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	10	10	
Années couvertes	2020 - 2023		
Nombre de départements couverts	2	4	
Concentrations massiques en dioxines/furannes (17 congénères les plus toxiques) dans les retombées atmosphériques totales en pg/m ² /j	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	9 - 12	10 - 25
	Centile 25	9	11
	Moyenne	10	16
	Médiane	10	16
	Centile 75	12	21
Distribution statistique			

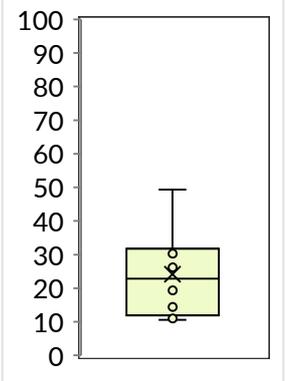
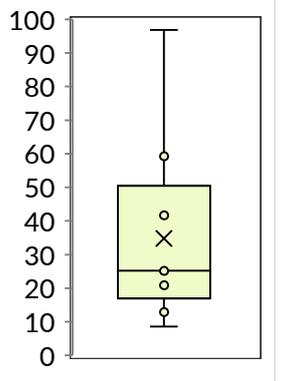
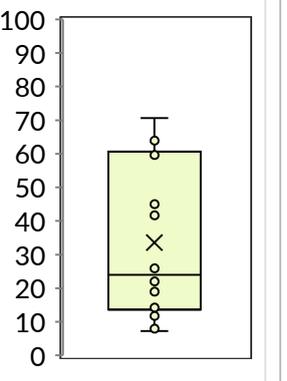
Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques totales en concentrations massiques (sommées des 17 congénères mesurés)

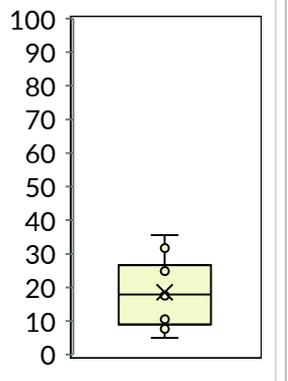
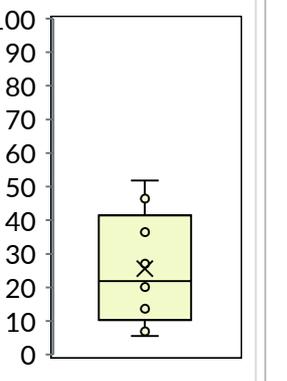
Influence de l'incinérateur		Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		9	10	14
Années couvertes		2020 - 2023		
Nombre de départements couverts		2	3	3
Concentrations en vanadium (V) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,4 - 1,3	0,4 - 2,2	0,4 - 1,9
	Centile 25	0,6	0,5	0,5
	Moyenne	0,9	1,2	1,2
	Médiane	1,0	0,9	0,7
	Centile 75	1,1	1,2	1,7
	Distribution statistique			

Influence/typologie		Témoign rural	Témoign urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en vanadium (V) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,3 - 1,3	0,3 - 1,2
	Centile 25	0,4	0,4
	Moyenne	0,7	0,7
	Médiane	0,5	0,7
	Centile 75	1,0	0,8
	Distribution statistique		

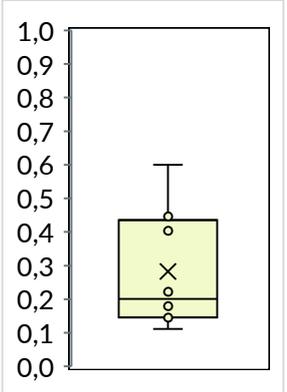
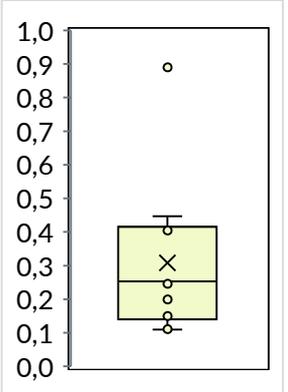
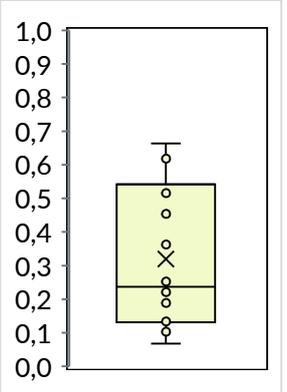
Influence de l'incinérateur		Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		9	10	14
Années couvertes		2020 - 2023		
Nombre de départements couverts		2	3	3
Concentrations en chrome (Cr) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,3 - 2,4	0,5 - 2,8	0,4 - 1,9
	Centile 25	0,8	0,9	0,5
	Moyenne	1,3	1,5	1,0
	Médiane	1,0	1,1	0,7
	Centile 75	1,5	1,3	1,3
	Distribution statistique			

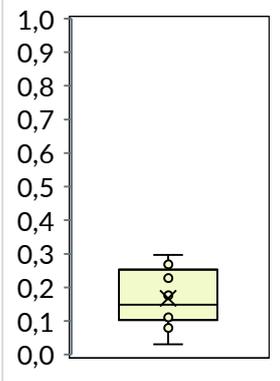
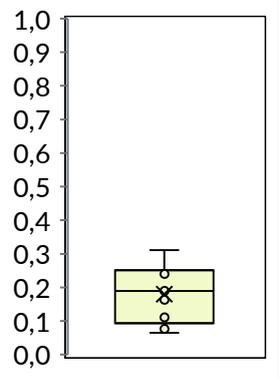
Influence/typologie		Témoign rural	Témoign urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en chrome (Cr) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,3 - 2,4	0,4 - 1,6
	Centile 25	0,4	0,7
	Moyenne	1,1	1,0
	Médiane	0,8	0,9
	Centile 75	1,2	1,2
	Distribution statistique		

Influence de l'incinérateur		Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		8	9	14
Années couvertes		2020 - 2023		
Nombre de départements couverts		2	3	3
Concentrations en manganèse (Mn) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	11 - 37	12 - 67	9 - 65
	Centile 25	14	21	14
	Moyenne	24	35	34
	Médiane	23	25	24
	Centile 75	31	42	56
	Distribution statistique			

Influence/typologie		Témoign rural	Témoign urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en manganèse (Mn) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	7 - 32	7 - 48
	Centile 25	10	14
	Moyenne	19	26
	Médiane	18	22
	Centile 75	25	36
Distribution statistique			

Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en manganèse dans les retombées atmosphériques totales

Influence de l'incinérateur		Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		8	10	14
Années couvertes		2020 - 2023		
Nombre de départements couverts		2	3	3
Concentrations en cobalt (Co) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,1 - 0,5	0,1 - 0,5	0,1 - 0,6
	Centile 25	0,1	0,2	0,1
	Moyenne	0,3	0,3	0,3
	Médiane	0,2	0,3	0,2
	Centile 75	0,4	0,4	0,5
	Distribution statistique			

Influence/typologie		Témoïn rural	Témoïn urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en cobalt (Co) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3
	Centile 25	0,1	0,1
	Moyenne	0,2	0,2
	Médiane	0,1	0,2
	Centile 75	0,2	0,2
Distribution statistique			

Influence de l'incinérateur		Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		8	10	13
Années couvertes		2020 - 2023		
Nombre de départements couverts		2	3	3
Concentrations en nickel (Ni) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,5 - 1,5	0,3 - 4,8	0,4 - 1,6
	Centile 25	0,7	0,6	0,5
	Moyenne	1,0	2,0	1,0
	Médiane	0,9	1,0	0,6
	Centile 75	1,3	1,5	0,8
	Distribution statistique			

Influence/typologie		Témoïn rural	Témoïn urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		9	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en nickel (Ni) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,3 - 1,4	0,5 - 1,2
	Centile 25	0,5	0,6
	Moyenne	0,7	0,9
	Médiane	0,6	0,8
	Centile 75	0,8	0,8
	Distribution statistique		

Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en nickel dans les retombées atmosphériques totales

Influence de l'incinérateur		Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		9	10	14
Années couvertes		2020 - 2023		
Nombre de départements couverts		2	3	3
Concentrations en arsenic (As) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,1 - 0,6	0,2 - 0,9	0,1 - 0,7
	Centile 25	0,2	0,2	0,2
	Moyenne	0,3	0,4	0,3
	Médiane	0,3	0,3	0,3
	Centile 75	0,4	0,4	0,5
	Distribution statistique			

Influence/typologie		Témoign rural	Témoign urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en arsenic (As) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,1 - 0,3	0,1 - 0,4
	Centile 25	0,1	0,1
	Moyenne	0,2	0,2
	Médiane	0,2	0,3
	Centile 75	0,3	0,3
	Distribution statistique		

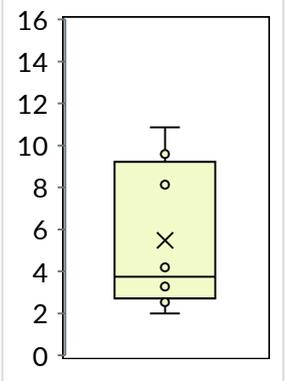
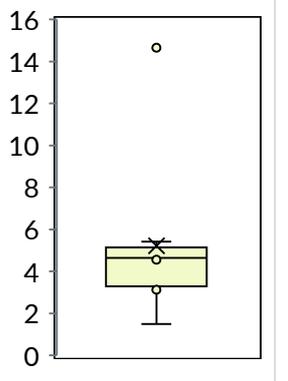
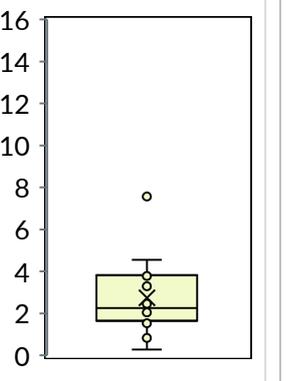
Influence de l'incinérateur		Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		9	10	14
Années couvertes		2020 - 2023		
Nombre de départements couverts		2	3	3
Concentrations en cadmium (Cd) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,1 - 0,4	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3
	Centile 25	0,1	0,1	0,1
	Moyenne	0,2	0,1	0,2
	Médiane	0,2	0,1	0,1
	Centile 75	0,3	0,1	0,2
	Distribution statistique			

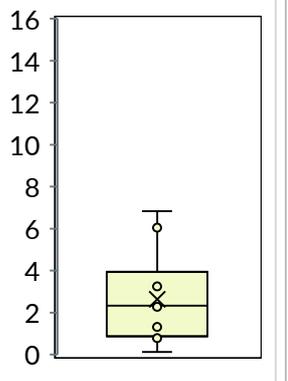
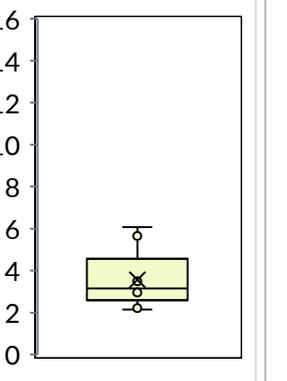
Influence/typologie		Témoïn rural	Témoïn urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en cadmium (Cd) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,0 - 0,2	0,1 - 0,1
	Centile 25	0,1	0,1
	Moyenne	0,1	0,1
	Médiane	0,1	0,1
	Centile 75	0,2	0,1
	Distribution statistique		

Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en cadmium dans les retombées atmosphériques totales

Influence de l'incinérateur		Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		9	10	14
Années couvertes		2020 - 2023		
Nombre de départements couverts		2	3	3
Concentrations en antimoine (Sb) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,1 - 1,7	0,1 - 0,4	0,1 - 1,3
	Centile 25	0,3	0,2	0,1
	Moyenne	0,8	0,3	0,5
	Médiane	0,3	0,2	0,2
	Centile 75	0,9	0,4	0,3
	Distribution statistique			

Influence/typologie		Témoign rural	Témoign urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en antimoine (Sb) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,1 - 0,3	0,1 - 0,5
	Centile 25	0,1	0,2
	Moyenne	0,2	0,3
	Médiane	0,1	0,2
	Centile 75	0,2	0,3
	Distribution statistique		

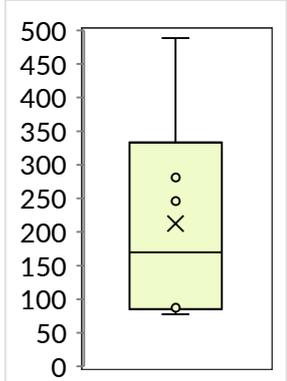
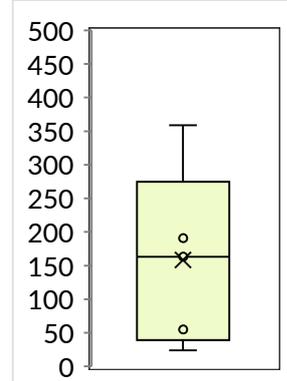
Influence de l'incinérateur		Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		8	9	14
Années couvertes		2020 - 2023		
Nombre de départements couverts		2	3	3
Concentrations en plomb (Pb) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	2,4 - 10,0	2,8 - 7,3	1,0 - 4,4
	Centile 25	3,1	3,5	1,7
	Moyenne	5,5	5,2	2,7
	Médiane	3,7	4,6	2,3
	Centile 75	8,5	4,9	3,7
	Distribution statistique			

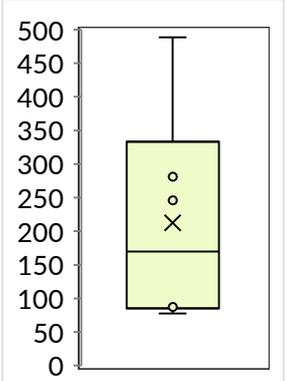
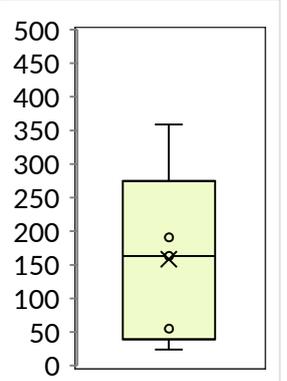
Influence/typologie		Témoign rural	Témoign urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en plomb (Pb) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,7 - 6,1	2,2 - 5,7
	Centile 25	1,0	3,0
	Moyenne	2,6	3,6
	Médiane	2,3	3,2
	Centile 75	3,0	3,5
Distribution statistique			

Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en plomb dans les retombées atmosphériques totales

Influence de l'incinérateur		Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		4	7	9
Années couvertes		2020 - 2023		
Nombre de départements couverts		2	3	3
Concentrations en mercure (Hg) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,00 - 0,02	0,00 - 0,02	0,00 - 0,02
	Centile 25	0,00	0,01	0,01
	Moyenne	0,01	0,01	0,01
	Médiane	0,01	0,01	0,01
	Centile 75	0,01	0,01	0,01
	Distribution statistique			

Influence/typologie		Témoïn rural	Témoïn urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en mercure (Hg) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	0,00 - 0,01	0,00 - 0,02
	Centile 25	0,01	0,00
	Moyenne	0,01	0,01
	Médiane	0,01	0,01
	Centile 75	0,01	0,01
	Distribution statistique		

Influence de l'incinérateur		Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		6	5
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	2
Concentrations en zinc (Zn) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	83 - 385	36 - 292
	Centile 25	89	55
	Moyenne	213	158
	Médiane	170	163
	Centile 75	273	191
	Distribution statistique		

Influence/typologie		Témoïn rural	Témoïn urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		6	5
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	2
Concentrations en zinc (Zn) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	83 - 385	36 - 292
	Centile 25	89	55
	Moyenne	213	158
	Médiane	170	163
	Centile 75	273	191
	Distribution statistique		

Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en zinc dans les retombées atmosphériques totales

Annexe 3 : Méthodes de prélèvement et d'analyse des retombées

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, Hg et Cr VI)	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	

Annexe 4 : Fiches de prélèvement

N° projet	900995	Partenaire	VEOLIA SHMVD
Intitulé de l'étude	Suivi des dioxines et métaux lourds dans les retombées à proximité de SHMVD		
Zone d'étude	Chaumont et environs, Haute-Marne (52)		
Désignation site	2		
Coordonnées emplacement	Lat. : 48,10247 Long. : 5,07633		
Environnement du site de prélèvement			
Photographie		Description	
		Situé en zone agricole	
Matrice prélevée		Retombées atmosphériques totales	
Matériel		Jauge Owen (1 verre + 1 plastique)	
Polluants analysés en laboratoire		Dioxines/furannes et métaux lourds	

N° projet	900995	Partenaire	VEOLIA SHMVD
Intitulé de l'étude	Suivi des dioxines et métaux lourds dans les retombées à proximité de SHMVD		
Zone d'étude	Chaumont et environs, Haute-Marne (52)		
Désignation site	4		
Coordonnées emplacement	Lat. : 48,13460 Long. : 5,12681		

Environnement du site de prélèvement

Photographie	Description
	Situé en zone agricole
Matrice prélevée Matériel Polluants analysés en laboratoire	Retombées atmosphériques totales Jauge Owen (1 verre + 1 plastique) Dioxines/furannes et métaux lourds

N° projet	900995	Partenaire	VEOLIA SHMVD
Intitulé de l'étude	Suivi des dioxines et métaux lourds dans les retombées à proximité de SHMVD		
Zone d'étude	Chaumont et environs, Haute-Marne (52)		
Désignation site	6		
Coordonnées emplacement	Lat. : 48,12275 Long. : 5,10935		

Environnement du site de prélèvement

Photographie	Description
	Situé en zone industrielle à proximité d'une nationale
Matrice prélevée Matériel Polluants analysés en laboratoire	Retombées atmosphériques totales Jauge Owen (1 verre + 1 plastique) Dioxines/furannes et métaux lourds

N° projet	900995	Partenaire	VEOLIA SHMVD
Intitulé de l'étude	Suivi des dioxines et métaux lourds dans les retombées à proximité de SHMVD		
Zone d'étude	Chaumont et environs, Haute-Marne (52)		
Désignation site	7		
Coordonnées emplacement	Lat. : 48,11440 Long. : 5,09465		

Environnement du site de prélèvement

Photographie	Description
	<p>Situé en zone industrielle à proximité d'une voie ferrée</p>
<p>Matrice prélevée Matériel Polluants analysés en laboratoire</p>	<p>Retombées atmosphériques totales Jauge Owen (1 verre + 1 plastique) Dioxines/furannes et métaux lourds</p>

N° projet	900995	Partenaire	VEOLIA SHMVD
Intitulé de l'étude	Suivi des dioxines et métaux lourds dans les retombées à proximité de SHMVD		
Zone d'étude	Chaumont et environs, Haute-Marne (52)		
Désignation site	8		
Coordonnées emplacement	Lat. : 48,13215 Long. : 5,08430		

Environnement du site de prélèvement

Photographie	Description
	<p>Situé en zone industrielle à proximité d'une zone résidentielle</p>
<p>Matrice prélevée Matériel Polluants analysés en laboratoire</p>	<p>Retombées atmosphériques totales Jauge Owen (1 verre + 1 plastique) Dioxines/furannes et métaux lourds</p>

N° projet	900995	Partenaire	VEOLIA SHMVD
Intitulé de l'étude	Suivi des dioxines et métaux lourds dans les retombées à proximité de SHMVD		
Zone d'étude	Chaumont et environs, Haute-Marne (52)		
Désignation site	9		
Coordonnées emplacement	Lat. : 48,11052 Long. : 5,11664		
Environnement du site de prélèvement			
Photographie		Description	
		Situé entre une zone industrielle et la ville de Chaumont à proximité d'une voie ferrée et d'une route départementale	
Matrice prélevée		Retombées atmosphériques totales	
Matériel		Jauge Owen (1 verre + 1 plastique)	
Polluants analysés en laboratoire		Dioxines/furannes et métaux lourds	

Annexe 5 : Conclusion de l'étude de l'arrêt technique de l'usine

Dioxines/furannes :

Pour chaque site, excepté le site 7, les concentrations massiques autour de l'UVE pendant l'arrêt sont dans la gamme basses des concentrations observées pendant l'activité de l'UVE. Le fait que cela concerne toutes les typologies de sites ne montre pas d'influence spécifique de l'UVE lorsqu'elle est en marche.

En l'absence des émissions canalisées de l'UVE, les congénères habituellement observés (notamment l'OCDD) sont encore présents sur les sites. Il s'agit de molécules habituellement observées sur tous les sites, y compris les sites témoins, donc il ne s'agit pas de congénères réellement traceurs de l'activité de SHMVD.

Le profil moyen observé sur le site 7, site enregistrant le plus de congénères, est similaire à celui enregistré lors de l'arrêt de l'usine. Cela tend également à montrer que les émissions de l'usine n'exercent pas une influence significative sur ce site. Au regard des vents, cela pourrait être lié à d'autres émissions industrielles de la zone et/ou aux routes départements et/ou à la plus petite zone industrielle au nord-ouest de l'usine.

Métaux lourds :

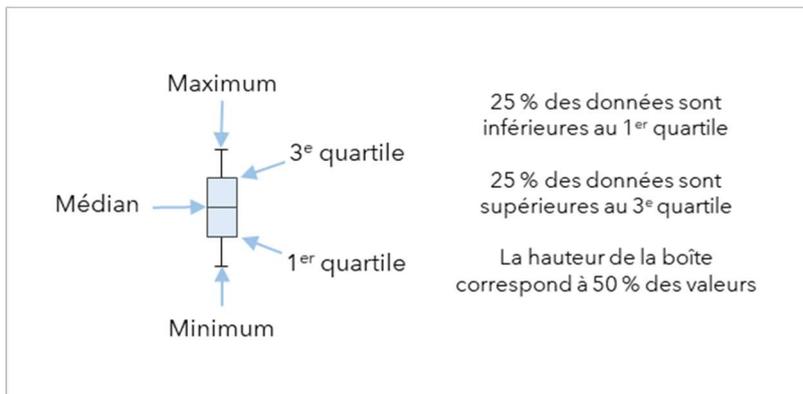
Le thallium, le mercure, le sélénium et le chrome VI ont été mesurés en dessous de la limite de quantification du laboratoire d'analyse, tout comme lorsque l'usine est en marche.

Il est constaté que, pour le vanadium, la concentration mesurée sur le site 6 est plus basse qu'habituellement, celle du site 7 est à peu près égale à la médiane, tandis que les autres sites enregistrent des concentrations supérieures à celles habituelles. Les sites 6 et 7 étant en moyenne les sites le plus exposés aux émissions de l'UVE lorsqu'elle est en marche, cette observation peut suggérer un impact de l'UVE sur les retombées en vanadium.

Pour les autres métaux, les comparaisons entre les concentrations mesurées et les concentrations historiques ne montrent pas une différence spécifique entre les sites impactés et les sites témoins permettant de montrer une éventuelle influence de l'UVE.

La qualité de l'air étant très dépendante des conditions météorologiques, l'étude pourrait être réitérée lors d'un futur arrêt technique afin de consolider ou d'infirmer les résultats de cette campagne de mesures.

Annexe 6 : Interprétation des graphiques « boîtes à moustache »





AIR • CLIMAT • ÉNERGIE • SANTÉ

NOTRE SIÈGE

5 rue de Madrid
67300 Schiltigheim
03 69 24 73 73
contact@atmo-grandest.eu

NOS AGENCES

à Metz
20 rue Pierre-Simon de Laplace
57070 Metz

à Nancy
20 allée de Longchamp
54600 Villers-lès-Nancy

à Reims
9 rue Marie-Marvingt
51100 Reims