

2024



Suivi des dioxines, métaux lourds et poussières dans les retombées à proximité d'AUREADE

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 : Pauline ROMAIN, Ingénieure d'Etudes Unité Surveillance et études réglementaires

Approbation : Bérénice JENNSEON, Responsable Unité Surveillance et études réglementaires

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

Référence du projet : 900997

Référence du rapport : 900997_AUREADE_ Rapport_1_06022025

Date de publication : 06/02/2025

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	4
PRESENTATION DE L'ETUDE.....	5
1. POLLUANTS MESURES, SOURCES ET EFFETS SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT	5
a. Les dioxines et furannes	5
b. Les métaux lourds	5
c. Les poussières	5
2. METHODES DE MESURE.....	6
a. Les mesures dans les retombées atmosphériques totales	6
b. Les paramètres météorologiques	6
3. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE	7
a. Sites de mesures	7
b. Stratégie temporelle de prélèvement	9
4. LIMITE DE L'ETUDE	9
RESULTATS.....	10
1. CONDITIONS METEOROLOGIQUES	10
a. Comparaison des données de vent de la station météorologique provisoire d'AUREADE et de la station Météo France de Mourmelon-Grand	10
b. Interprétation des directions et vitesse des vents par rapport aux sites de mesures des retombées ...	10
c. Précipitations et températures.....	11
2. MESURES DANS LES RETOMBEES ATMOSPHERIQUES TOTALES	12
a. Dioxines et furannes.....	12
b. Métaux lourds	18
c. Pousières	30
CONCLUSION.....	33
ANNEXES	35
ANNEXE 1 : IMPACT SUR LA SANTE/L'ENVIRONNEMENT ET EMISSIONS DES POLLUANTS.....	35
ANNEXE 2 : VALEURS DE REFERENCE	40
ANNEXE 3 : METHODES DE PRELEVEMENT ET D'ANALYSE.....	54
ANNEXE 4 : MODELISATION DES EMISSIONS D'AUREADE (2022)	55
ANNEXE 5 : NOTE SUR LES DONNEES METEOROLOGIQUES DE VENT.....	56

INTRODUCTION

Dans le cadre de la surveillance environnementale de l'UVE (Unité de Valorisation Énergétique) AUREADE sur le territoire de la Marne (51), et conformément à l'article 31 de l'arrêté ministériel du 20 septembre 2002, **VEOLIA AUREADE sollicite ATMO Grand Est pour la réalisation de mesures de qualité de l'air depuis 2005.**

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 la **synthèse des mesures réalisées en 2024 à proximité de l'UVE**, pour les **dioxines/furannes**, les **métaux lourds** et les **poussières** 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 en annexe 1. Les concentrations de référence associées sont 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 (HPAH). Il s'agit de composés organo-chlorés, composés de deux cycles aromatiques, d'atomes d'oxygène et de chlore. 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.

c. Les poussières

Les poussières mesurées dans les retombées atmosphériques totales sont plus grosses que les PM₁₀ et PM_{2,5} mesurées dans l'air ambiant (particules de diamètre inférieur ou égal à 10 et 2,5 µm) : il s'agit de particules de diamètre pouvant aller jusqu'à 1 mm. Ces particules restent ainsi peu dans l'air : elles ne sont pas forcément directement dangereuses pour l'homme (car moins inhalées), mais peuvent représenter un danger pour les écosystèmes et dégrader les matériaux en raison de leur dépôt important.

Elles peuvent être formées par l'érosion des sols, les activités industrielles (notamment les exploitations de carrières, cimenteries, etc.), les embruns marins, les tempêtes de sables du Sahara, etc.

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.

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

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

Après prélèvement, l'analyse des jauges est effectuée au laboratoire selon les méthodes indiquées en annexe 3.



Figure 2 : Jauge pour le prélèvement des retombées atmosphériques totales

Afin de s'assurer qu'aucune contamination n'a eu lieu lors du prélèvement, du transport et du stockage des échantillons, 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.

Ces données proviennent de la Station Météo France la plus proche de l'établissement : Mourmelon-Grand, située à 7,9 km de l'UVE. Les données sont fournies par Météo France.

Afin d'améliorer l'interprétation des mesures de la qualité de l'air, VEOLIA AUREADE a souhaité mettre en place des mesures des paramètres de vent au plus proche de l'UVE, afin de vérifier la représentativité des données de la station de Mourmelon-Grand.

Ainsi, ATMO Grand Est a pu installer sur le site d'AUREADE, lors de la campagne de mesures, un mât de 8 m de haut équipé de capteurs mesurant la vitesse et la direction du vent (cf figure 3).



Figure 3 : Mât équipé d'une station météorologique installé sur le site d'AUREADE



Figure 4 : Localisation de la station météorologique implantée sur le site d'AUREADE lors de la campagne de mesures

3. Stratégie d'échantillonnage

a. Sites de mesures

Jusqu'à la 1^{ère} campagne de mesures de l'année 2023, la mesure des retombées à proximité d'AUREADE était réalisée sur 7 sites de mesures (stratégie élaborée en 2005 par l'INERIS lors de l'étude « Point Zéro 2005 »). Désormais, 2 points de mesures supplémentaires (9 sites de mesures au total, répertoriés sur le tableau 1 et figure 5) ont été implantés à la demande de VEOLIA AUREADE. Ils permettent de se situer sous le panache principal de l'UVE des retombées de l'usine (nord-nord-est).

- Les **sites 1 et 2** sont **les plus proches de l'UVE**, ils peuvent éventuellement être impactés par celle-ci lorsque les vents sont faibles (lorsque le mode de transport principal des polluants est la diffusion). Le site 1 est notamment le site le plus impacté par les retombées atmosphériques émises par l'UVE selon la modélisation. Ces 2 sites sont situés dans la zone industrielle de La Veuve et sont ainsi également impactés par les émissions d'autres émetteurs industriels ;

- Les **sites 1, 8 et 9** sont situés **sous les vents majoritaires de la zone d'étude** (vents de secteur sud-ouest) et sont donc très susceptibles d'être impactés par les retombées de l'UVE ;
- Le **sites 3, 4, 5 et 6** sont des **sites témoins**, censés être peu sous les vents de l'usine et **représenter le bruit de fond environnemental**. Le site 3 a été placé de manière à visualiser un éventuel impact de l'autoroute sur les concentrations et le site 7 celui de la voie ferrée traversant la commune. Le site 4, au cœur de la commune, est le point le plus concentré en habitations du secteur d'étude.

La dernière modélisation de la dispersion des émissions de l'UVE a été réalisée en 2022² (annexe 4).

Site	Nom	Distance au site (km)
1	Devant AUREADE-D280	0,4
2	Chemin derrière AUREADE	0,2
3	Autoroute	0,9
4	La Veuve	1,6
5	Témoin	1,8
6	Champs	2,8
7	SNCF	3,8
8	Cabane	1,5
9	Dépôt	2,3

Tableau 1 : Sites de mesures et distance à l'UVE

² UVE AUREADE La Veuve (51) – Mise à jour du plan de surveillance environnemental – Etude de dispersion atmosphérique
– Rapport d'étude Réf : 208.0622/ECI, Numtech, août 2022

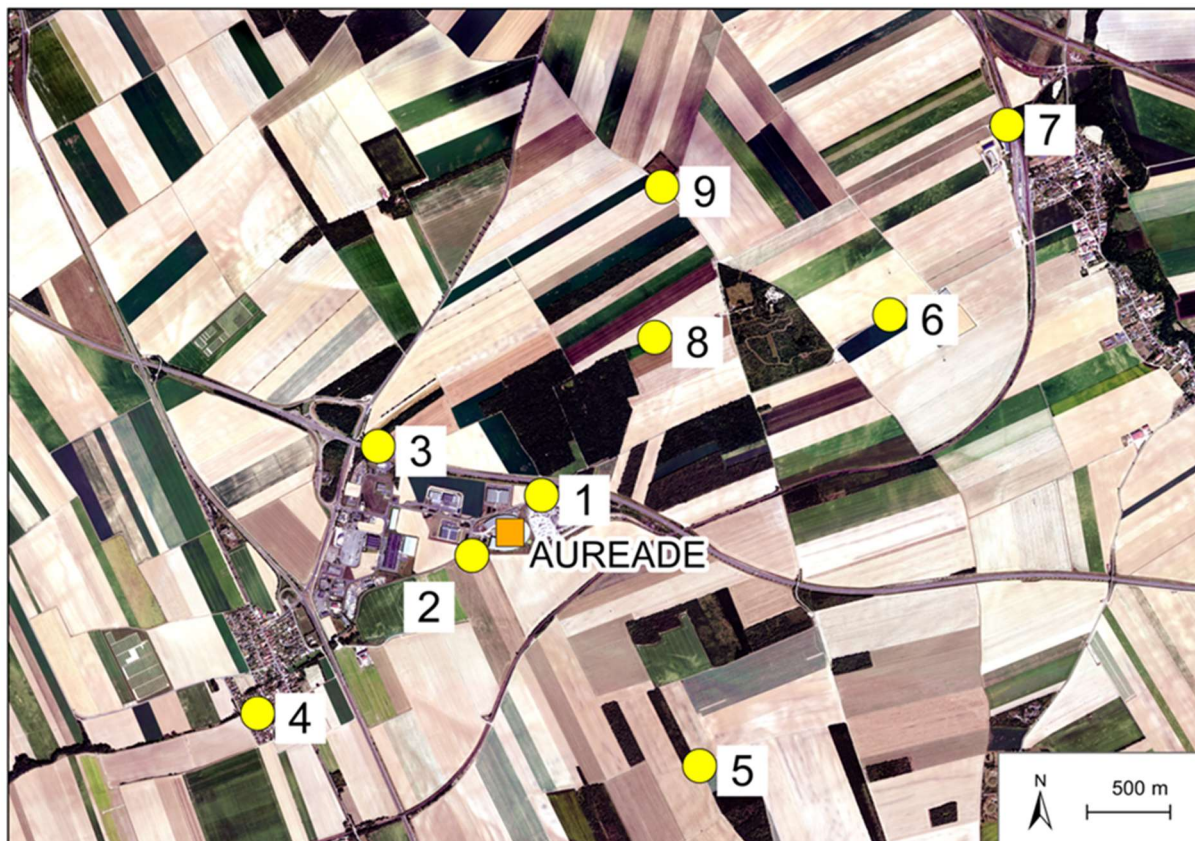


Figure 5 : Emplacement des sites de mesures autour de l'UVE AUREADE

b. Stratégie temporelle de prélèvement

Le programme de surveillance de la qualité de l'air à proximité de VALAUBIA consiste en deux campagnes de mesure pour cette année 2024.

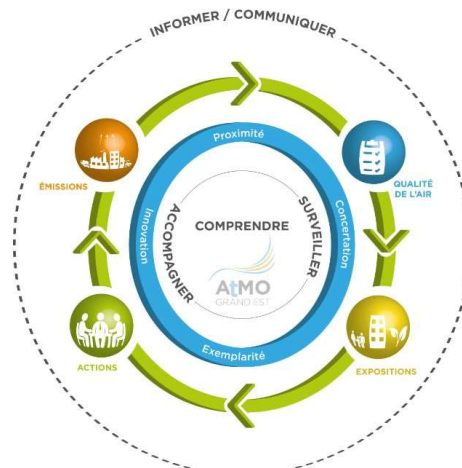
Pour cette année, les prélèvements ont eu lieu du :

- **23 février au 22 mars** (campagne n° 1 **C1**) ;
- **9 août au 6 septembre** (campagne n° 2 **C2**).

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.



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. Comparaison des données de vent de la station météorologique provisoire d'AUREADE et de la station Météo France de Mourmelon-Grand

Les données du mât météorologique provisoire installé à côté de l'usine sont comparées aux données de la station Météo France de Mourmelon-Grand dans l'annexe 5.

L'étude comparative n'étant pas concluante sur la représentativité des données de Météo France Mourmelon-Grand à La Veuve, par défaut, les données de la station Météo France sont utilisées pour l'interprétation car plus complètes (elles couvrent 100 % des campagnes de mesures en temporalité).

b. Interprétation des directions et vitesse des vents par rapport aux sites de mesures des retombées

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
1	0,4	Impact principal	
2	0,2	Impact secondaire	
3	0,9	Impact tertiaire	
4	1,6	Fond	
5	1,8	Fond	
6	2,8	Impact tertiaire	
7	3,8	Impact tertiaire	
8	1,5	Impact secondaire	
9	2,3	Impact secondaire/tertiaire	

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

Tableau 2 : Typologies des sites en fonction des vents mesurés à la station Météo France Mourmelon-Grand au cours des campagnes de mesures

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

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

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

Au cours de la campagne C1, les vents étaient plus forts en moyenne (2,5 m/s) que lors de la campagne C2 (1,6 m/s) : ainsi, les conditions atmosphériques étaient plus favorables à une dispersion de l'air en campagne C1, et donc à des concentrations moins fortes dans les retombées atmosphériques.

c. Précipitations et températures

Le tableau 3 détaille les températures moyennes et les cumuls de précipitations sur les deux périodes de mesures.

Campagne	Température moyenne (°C)	Cumul de précipitations (mm)
C1	8	55
C2	20	54

Tableau 3 : Températures moyennes et cumuls de précipitation au cours des campagnes de mesures

Les deux campagnes ont été réalisées à des saisons contrastées. Lors de la campagne C1, aux températures hivernales, l'atmosphère était plus stable (notamment lors d'inversion des températures), conditions favorisant la stagnation des polluants dans l'air. De plus, en hiver, les émissions de polluants liés au chauffage sont plus intenses.

Pour la campagne C2, réalisée en période estivale, l'effet inverse est observé : l'atmosphère est plus instable et les émissions liées au chauffage sont moindres, du fait de la température.

A noter néanmoins que les vents étaient plus forts lors de la campagne C1, dispersant plus les polluants de l'air.

Sur les deux campagnes de mesures, les précipitations sont relativement éparses, entrecoupées de périodes sèches. Avec ce type de profil de précipitations, les conditions sont plutôt favorables à de fortes concentrations en retombées.

2. Mesures dans les retombées atmosphériques totales

a. Dioxines et furannes

Concentrations en équivalent toxique

Les figures 6 et 7 et le tableau 4 présentent les résultats avec l'ancien calcul de l'OMS des I-TEF (1998) et la figure 10 ceux obtenus 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 (pg I-TEQ/m ² /j)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
OMS 1998	1,11	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,05	1,09
OMS 2022	1,14	1,04	1,01	0,96	0,98	0,96	0,93	0,88	1,03

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

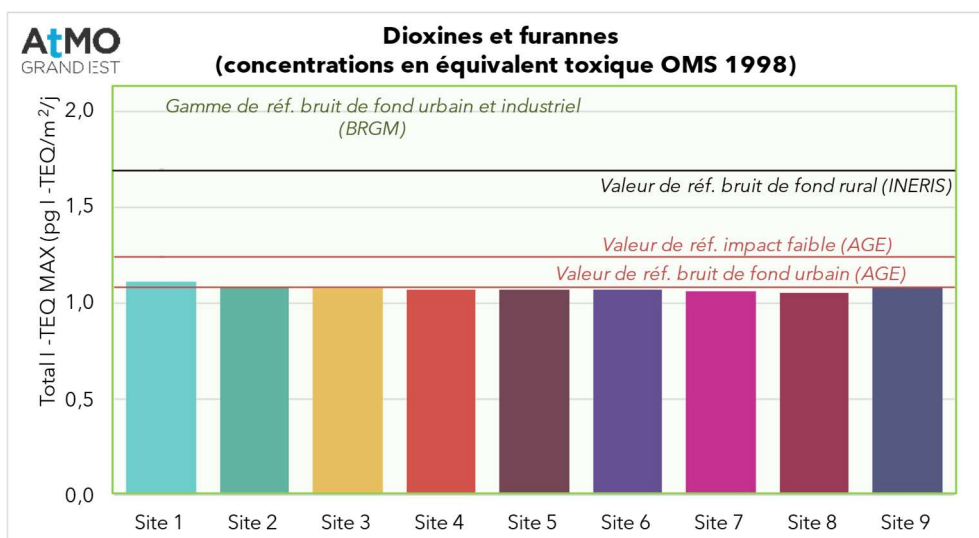


Figure 6 : Concentrations moyennes en dioxines et furannes en équivalent toxique (total I-TEQ MAX, calcul OMS 1998) mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs de référence de l'INERIS/du BRGM et d'ATMO Grand Est

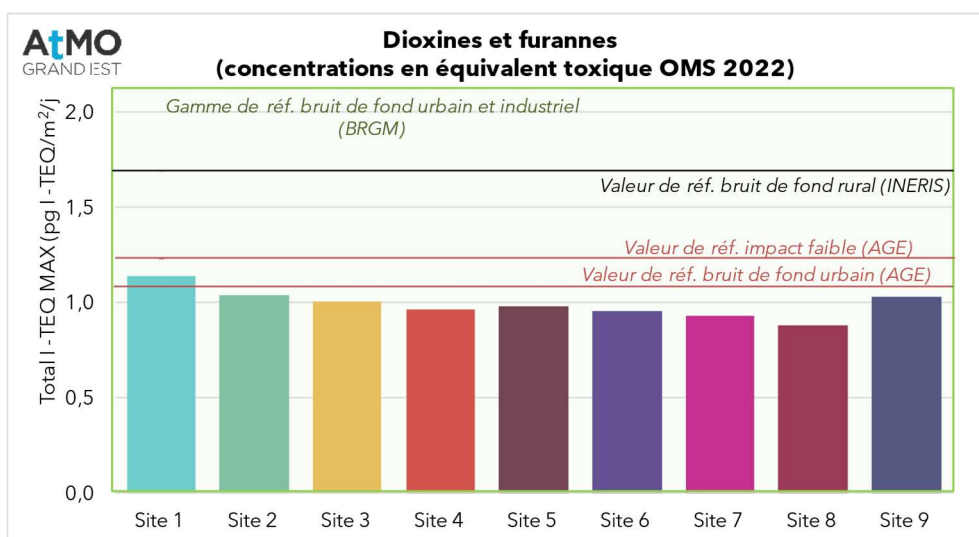


Figure 7 : Concentrations moyennes en dioxines et furannes en équivalent toxique (total I-TEQ MAX, calcul OMS 2022) mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs de référence de l'INERIS/du BRGM et d'ATMO Grand Est

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

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

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

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. Seul le site 1 dépasse la valeur de référence de bruit de fond urbain, mais reste dans la gamme des sites d'impact faible.

Concernant les concentrations en équivalent toxique calculées avec la méthode de l'OMS 1998, elles sont toutes du même ordre de grandeur. Le site 1 présente de peu la plus haute concentration.

Cependant, avec la méthode de l'OMS 2022, les concentrations sont plus contrastées : les sites 1, puis 2 et 9 se démarquent plus qu'avec la méthode de l'OMS 1998. Cela est dû aux nouveaux facteurs de toxicité attribués aux congénères dans le calcul de l'OMS 2022 : par exemple, le 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD et l'OCDD, congénères ubiquitaires, ont augmenté en toxicité (respectivement d'un facteur de 5 et 10), amplifiant les différences de concentrations en équivalent toxique entre les différents sites., les molécules en général mesurées en dessous de la limite de quantification.

A noter également que les concentrations en équivalent toxique MAX du calcul OMS 2022 peuvent être plus basses que celui du calcul OMS 1998 en raison de la baisse de toxicité attribuée à certaines des molécules habituellement mesurées en dessous de la limite de quantification.

La figure suivante présente les concentrations moyennes en équivalent toxique total I-TEQ MAX de 2024 comparées aux concentrations historiques.

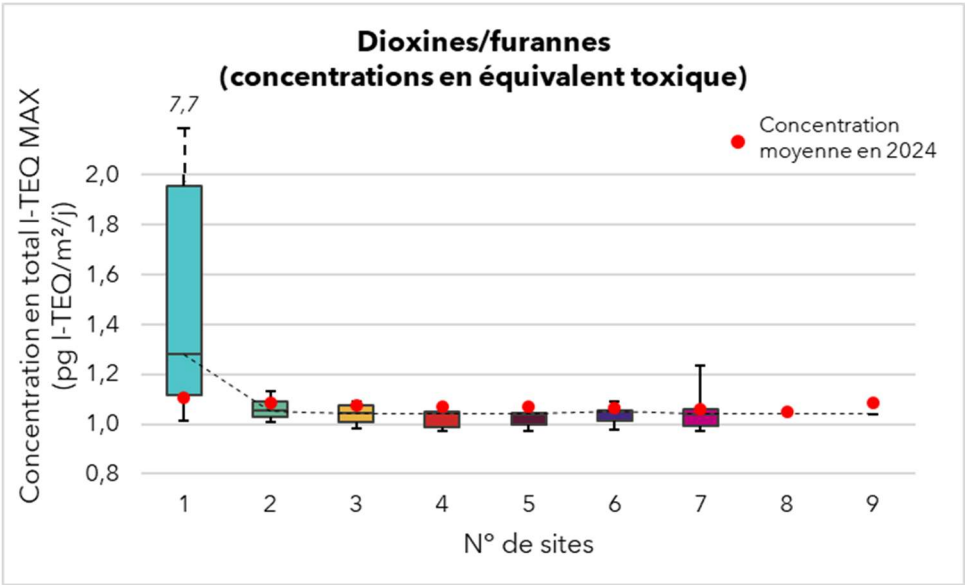


Figure 8 : Concentrations moyennes en dioxines/furannes (en équivalent toxique, total I-TEQ MAX) mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

En comparaison avec l'historique de mesures, mis à part le site 1, l'ensemble des concentrations en équivalent toxique sont légèrement supérieures aux médianes historiques, mais restent dans les gammes de concentrations observées habituellement.

Le site 1 enregistre une concentration dans la gamme basse de celles habituellement observées cependant plus haute que celles des autres sites.

Concentrations en masse

La figure 9 et le tableau 5 ci-après présentent les concentrations massiques des dioxines/furannes mesurées sur les sites autour d'AUREADE. La figure 10 fait apparaître ces concentrations mises en parallèle avec l'historique de mesures de l'usine.

Concentration massiques en dioxines/furannes (pg/m²/j)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	27,7	18,8	18,9	13,7	21,7	14,7	12,7	13,0	17,6

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

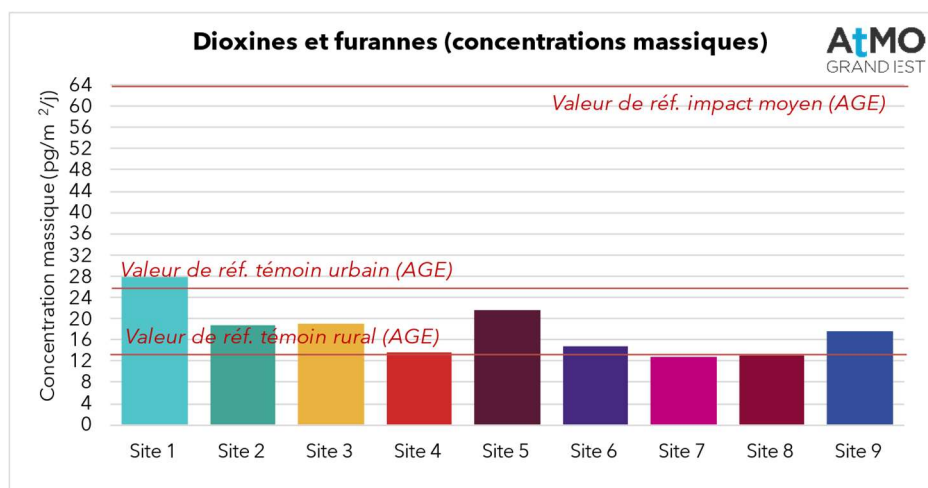


Figure 9 : Concentrations massiques moyennes en dioxines et furannes (somme des 17 congénères) mesurées dans les retombées atmosphériques totales comparées aux valeurs de référence d'ATMO Grand Est

Vis-à-vis des données de référence d'ATMO Grand Est, tous les sites se situent dans les gammes de concentrations des sites témoins.

Le site 1 présente la teneur moyenne la plus haute de l'année, en lien avec les concentrations observées sur les deux campagnes de l'année, où il était théoriquement le site le plus impacté par les émissions d'AUREADE, n'excluant donc pas un impact de l'usine.

Il est suivi du site 5, en lien notamment avec la concentration observée en C2, au cours de laquelle le site était parmi les moins impactés par les émissions de l'UVE. La seule source d'émission locale des dioxines/furannes potentielle aux alentours de ce site est l'activité agricole (émissions d'engins potentiellement).

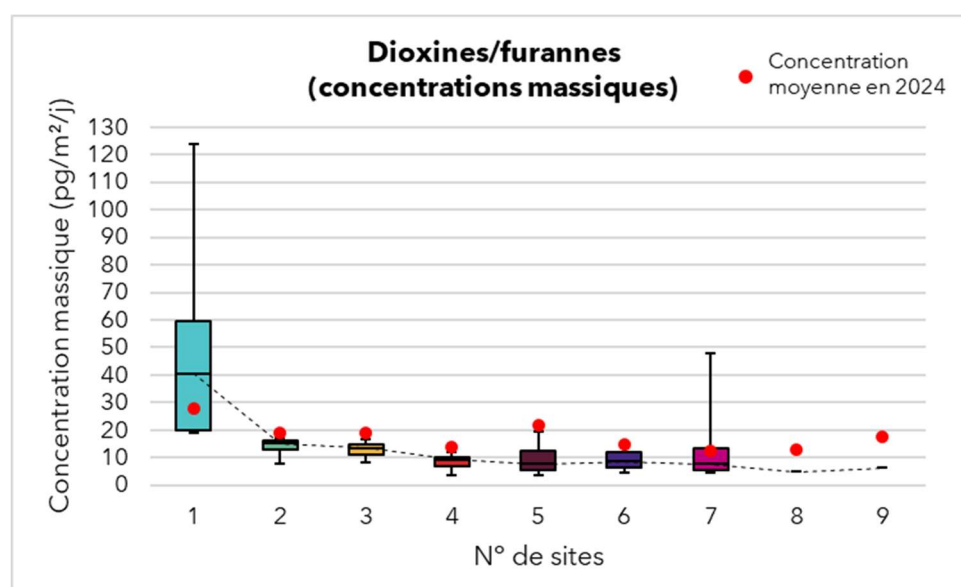


Figure 10 : Concentrations moyennes en dioxines/furannes (concentrations massiques, somme des 17 congénères) mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

Excepté pour le site 1, l'ensemble des sites enregistrent des concentrations massiques en dioxines/furannes supérieures aux médianes historiques. Les sites 2, 3, 4, 5 présentent même des concentrations supérieures aux maxima historiques. Il est probable que les conditions météorologiques aient favorisé les retombées au sol de polluants comme les dioxines et furannes.

Comme pour les concentrations en équivalent toxique, le site 1 enregistre une concentration dans la gamme basse de celles habituellement observées, bien plus hautes que celles des autres sites.

Profils de congénères

La figure 11 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.

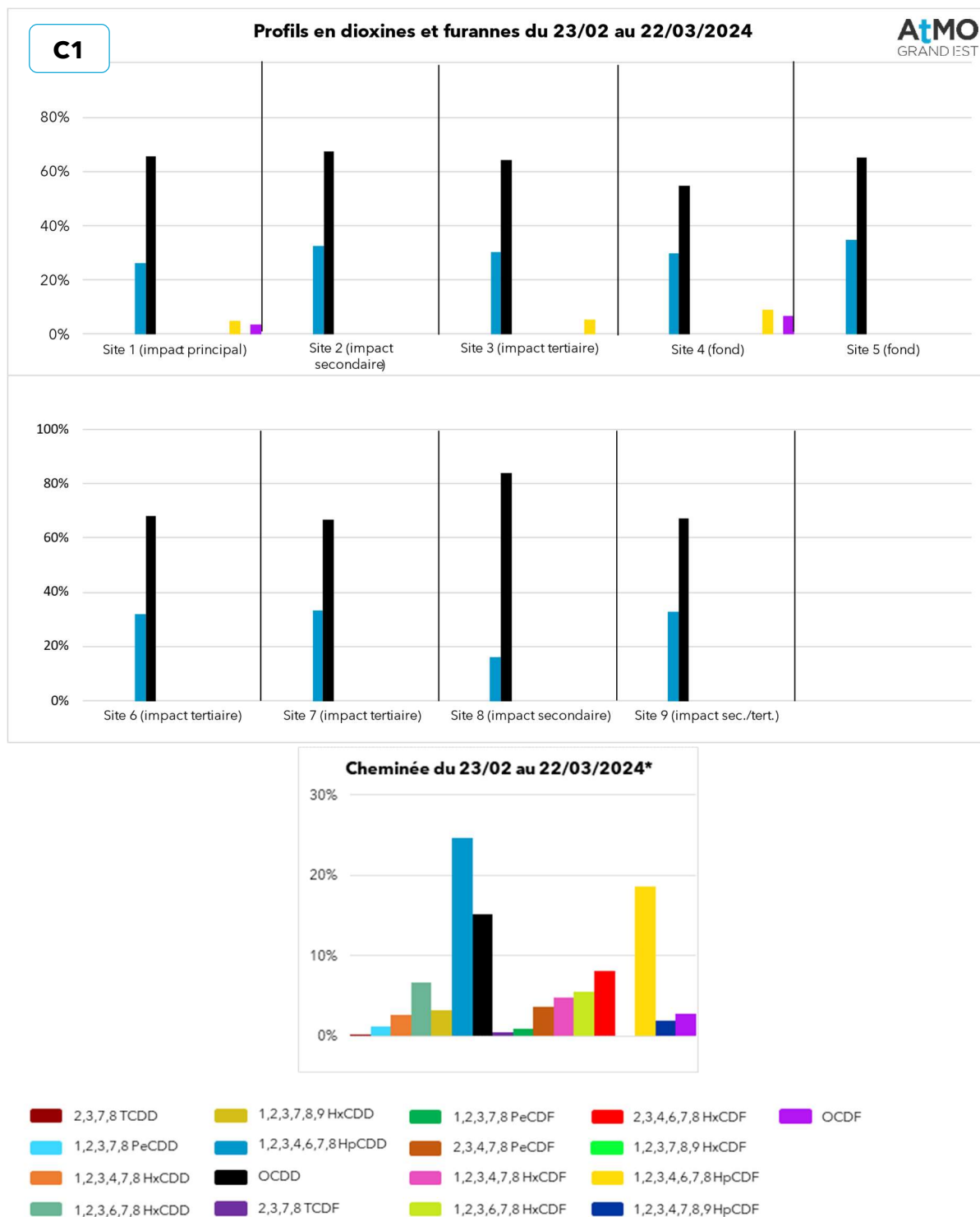


Figure 11 : Teneurs des différents congénères de dioxines/furannes mesurées en sortie de cheminée d'AUREADE et dans les retombées atmosphériques totales à proximité de l'usine sur la campagne C1 dans les retombées atmosphériques totales

* Rapport KALI/AIR CKL24/A068/PR03 - Version 1 du 12/04/2024

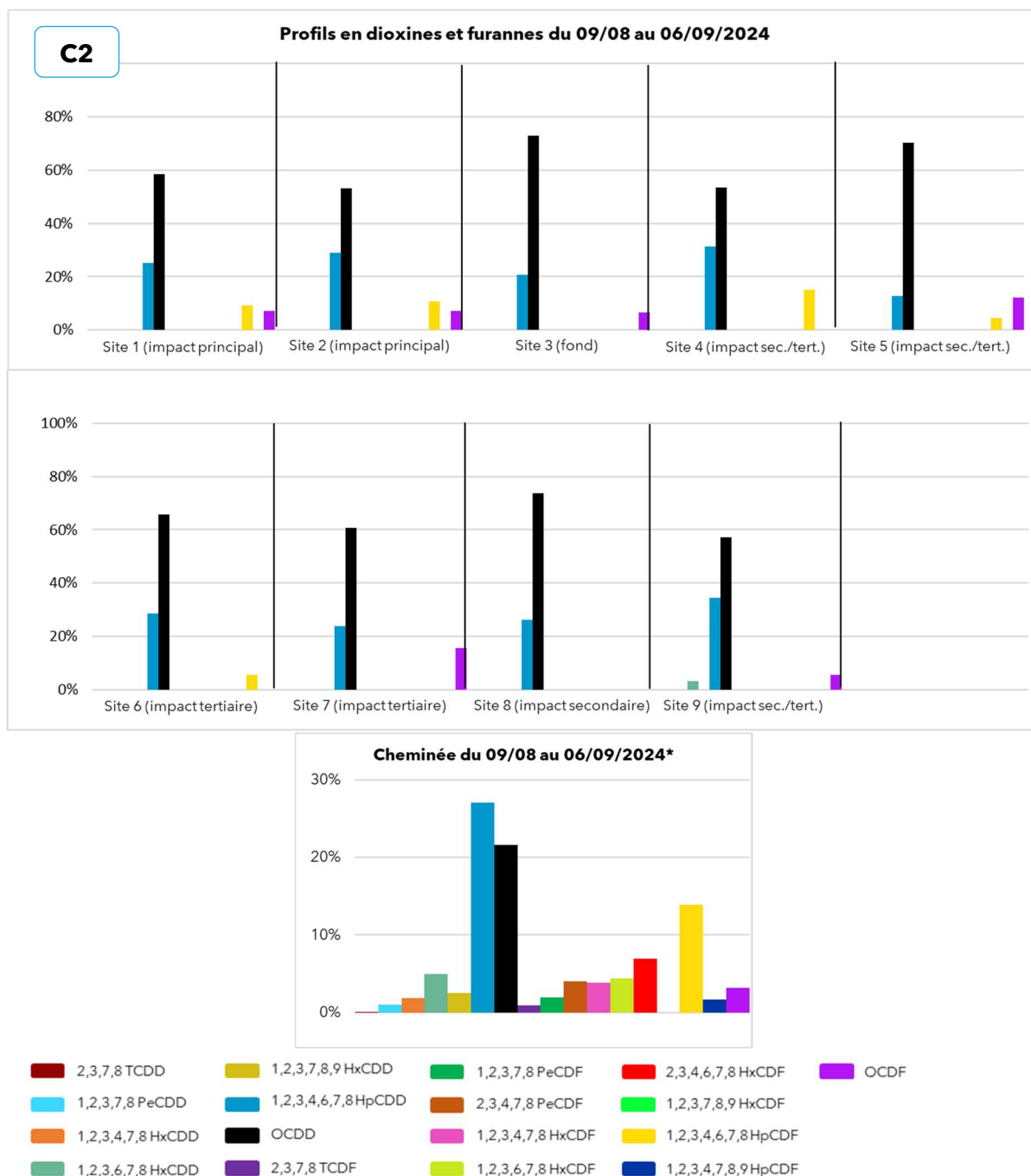


Figure 12 : Teneurs des différents congénères de dioxines/furannes mesurées en sortie de cheminée d'AUREADE et dans les retombées atmosphériques totales à proximité de l'usine sur la campagne C2 dans les retombées atmosphériques totales

*Rapport KALI'AIR CKL24-A068-PR09-V0114 du 20/09/2024

Seuls les congénères mesurés au-delà de la limite de quantification sont représentés.

En 2024, au cours des deux campagnes de mesures et sur l'ensemble des sites, l'OCDD et le 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD sont mesurés au-dessus de la limite de quantification sur tous les sites et sont prédominants.

En troisième et quatrième congénères prédominants, notamment sur la campagne C2, le 1,2,3,4,6,7 HpCDF et l'OCDF sont observés sur certains sites.

Au vu de la présence d'OCDD et du 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD sur l'ensemble des sites, il est probablement présent 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 les sites exposés comme les sites moins ou non exposés à l'UVE, signifiant qu'ils font probablement également partie du bruit de fond.

A l'émission de l'usine, le 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD est dominant, suivi par l'OCDD ou le 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF selon la campagne, puis le 2,3,4,6,7,8 HxCDF.

Le lien entre les retombées mesurées dans l'environnement et les émissions de l'usine n'est pas évident : les trois premiers congénères dominants à l'émissions sont présents dans des proportions différentes sur les différents sites, dont le site 1 (impact principal) sur les deux campagnes, mais également sur d'autres sites impactés ou témoins. Cela n'exclut pas un impact des émissions de l'UVE.

b. Métaux lourds

Le tableau ci-dessous regroupe les résultats moyens obtenus en 2024 sur les sites prospectés.

Concentration en métaux dans les retombées (µg/m²/j)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V	1,44	0,48	1,33	1,17	0,91	1,26	0,82	0,80	1,13
Cr	1,54	0,55	0,85	1,15	2,28	0,93	1,72	0,64	1,10
Mn	40,06	21,10	25,14	31,34	26,18	43,32	30,15	23,56	31,80
Co	0,39	0,13	0,23	0,32	0,22	0,27	0,20	0,15	0,16
Ni	1,11	0,55	0,80	0,83	0,63	0,81	0,56	0,54	0,61
Cu	12,32	8,14	7,27	5,89	8,75	11,25	6,90	4,71	6,03
As	0,92	0,19	0,28	0,35	0,23	0,33	0,24	0,20	0,20
Cd	0,12	0,08	0,05	0,09	0,07	0,08	0,14	0,07	0,07
Sb	0,36	0,21	0,14	0,11	0,07	0,09	0,10	0,10	0,10
Pb	4,68	2,19	2,05	5,11	7,79	1,95	6,81	1,27	3,28
Hg	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

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

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

Le mercure a été mesuré en dessous de la limite de quantification du laboratoire d'analyse sur les deux campagnes de mesures de 2024.

Les figures 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29 et 31 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 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30 et 32 mettent en parallèle ces dernières concentrations avec celles de l'historique de mesures.

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

Chrome :

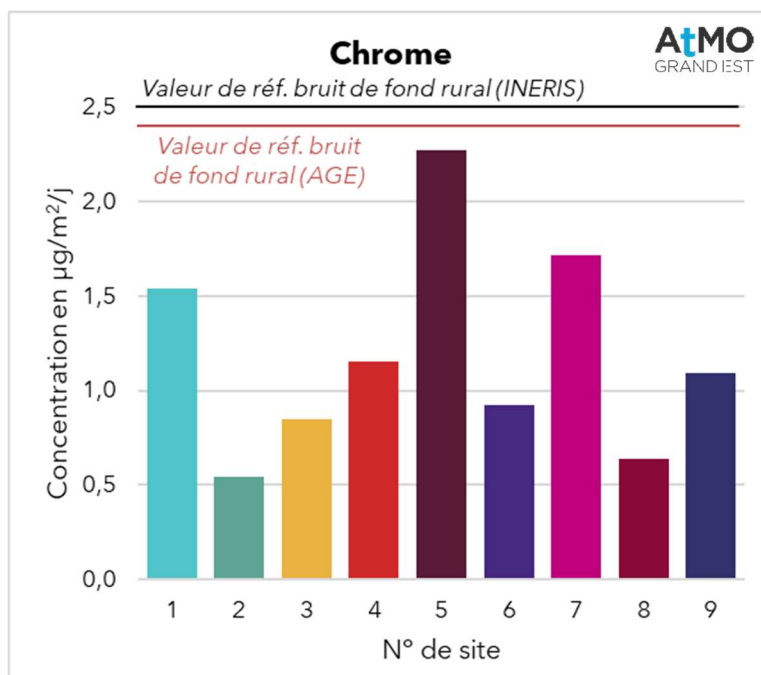


Figure 13 : Concentrations moyennes en chrome mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs de référence de l'INERIS et d'ATMO Grand Est

- Les concentrations moyennes en chrome mesurées en 2024 sont toutes inférieures à la valeur de bruit de fond rural de l'INERIS ;
- Au regard des valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations restent dans les gammes de sites témoins ;
- Le site 5 se démarque en ayant la plus haute concentration moyenne de l'année 2024, en lien avec la concentration mesurée en C2, avec peu de lien probable avec les émissions de l'UVE (en raison de sa position, des vents et des concentrations obtenues sur les autres sites sur la campagne), mais éventuellement en lien avec des activités agricoles.
- De la même manière, le site 7 enregistre la seconde plus haute concentration en 2024, en raison de la concentration mesurée en C2, potentiellement en lien avec des activités agricoles ou avec la voie ferrée proche du site.
- Le site 1 présente la troisième concentration moyenne la plus haute, en lien notamment avec la teneur enregistrée en C1, potentiellement liée aux émissions de l'usine.

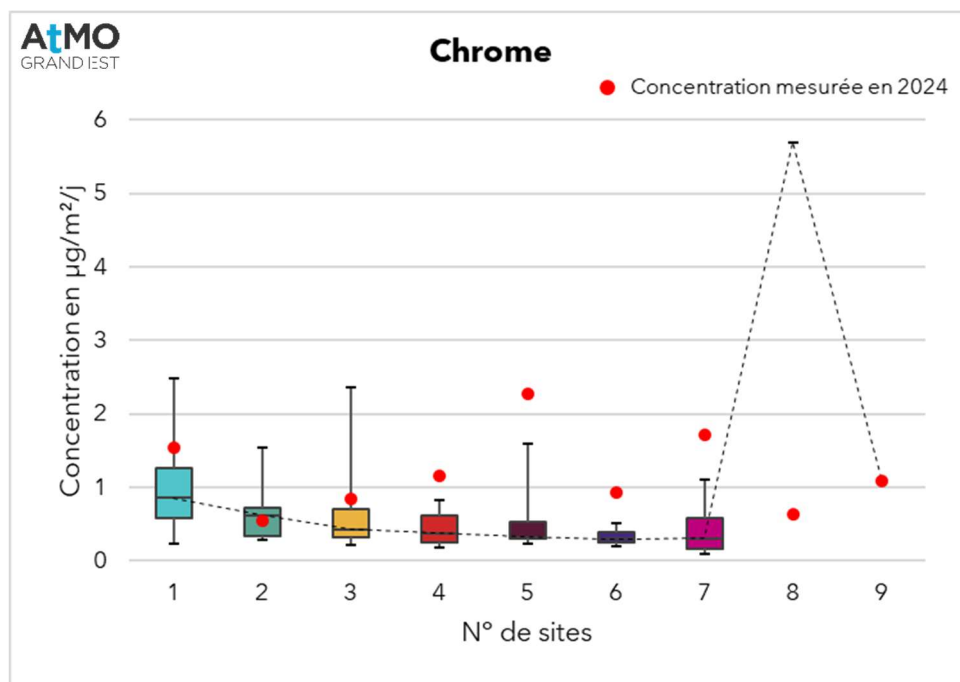


Figure 14 : Concentrations moyennes en chrome mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

Les concentrations moyennes en chrome de l'année 2024 sont globalement supérieures à celles observées les années précédentes, notamment sur les sites 4, 5, 6 et 7 où les maxima historiques ont été dépassés.

Manganèse :

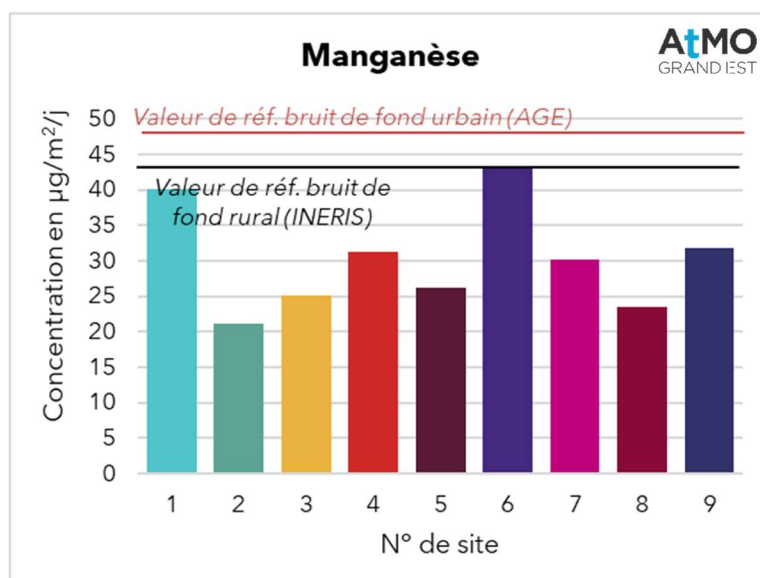


Figure 15 : Concentrations moyennes en manganèse mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs de référence de l'INERIS et d'ATMO Grand Est

- Au regard des valeurs de référence de l'INERIS, l'ensemble des sites enregistrent en moyenne en 2024 des concentrations inférieures au bruit de fond rural ;
- En comparaison aux valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations de l'ensemble des sites restent dans les gammes de valeurs observées sur site témoin ;
- Le site 6 apparaît comme le site enregistrant la plus haute concentration moyenne de 2024, en lien avec la campagne C1, possiblement lié aux émissions de l'usine et/ou à des activités agricoles.

Le site 1 enregistre la seconde plus haute concentration de l'année, en lien avec les deux campagnes de mesures, et potentiellement en lien avec les émissions d'AUREADE.

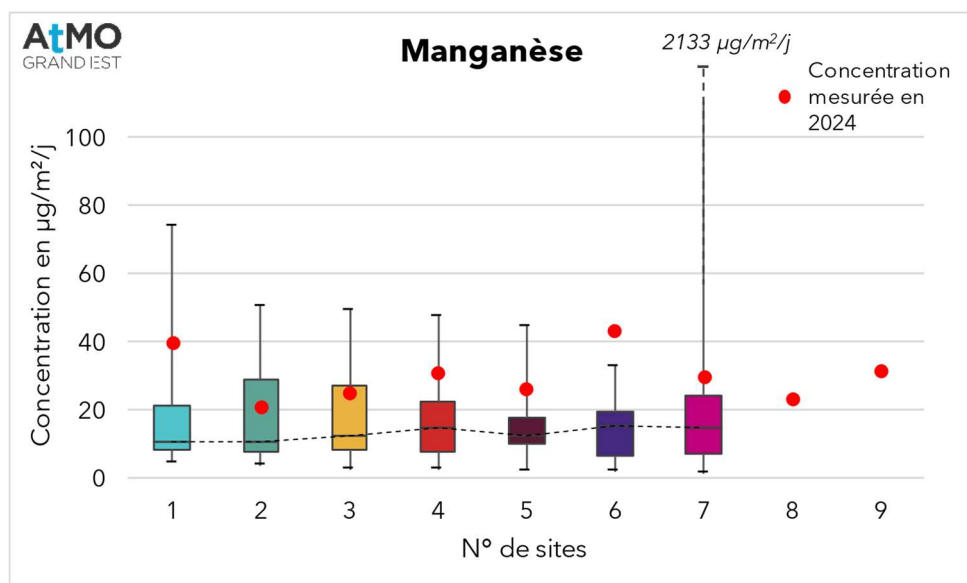


Figure 16 : Concentrations moyennes en manganèse mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

Les concentrations moyennes en manganèse de l'année 2024 de l'ensemble des sites sont supérieures aux médianes historiques. Pour le site 6, la concentration moyenne de 2024 est même la plus grande enregistrée.

Nickel :

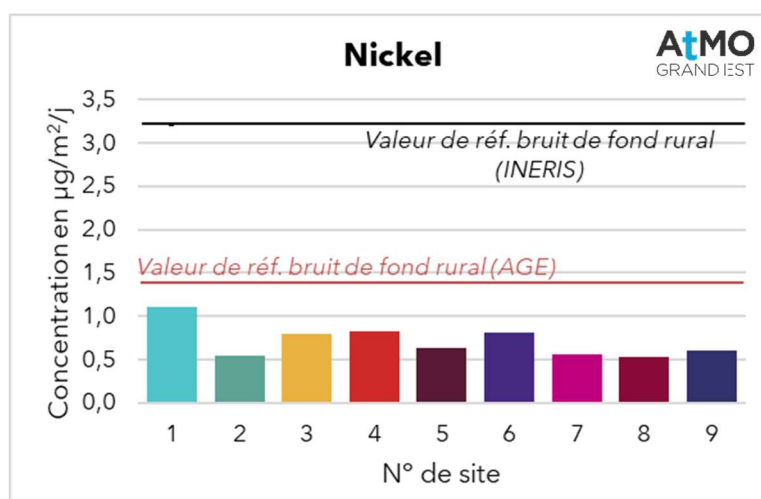


Figure 17 : Concentrations moyennes en nickel mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs de référence de l'INERIS et d'ATMO Grand Est

- Les niveaux de nickel sont tous inférieurs à la valeur de bruit de fond rural donnée par l'INERIS ;
- Vis-à-vis des valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations en nickel sont toutes situées dans les gammes de valeurs observées sur les sites témoins ;
- Les différents sites présentent des concentrations relativement proches les unes des autres. Le site 1 présente la concentration la plus haute, en lien avec les deux campagnes de mesures. Cela est possiblement lié aux émissions de l'usine d'incinération.

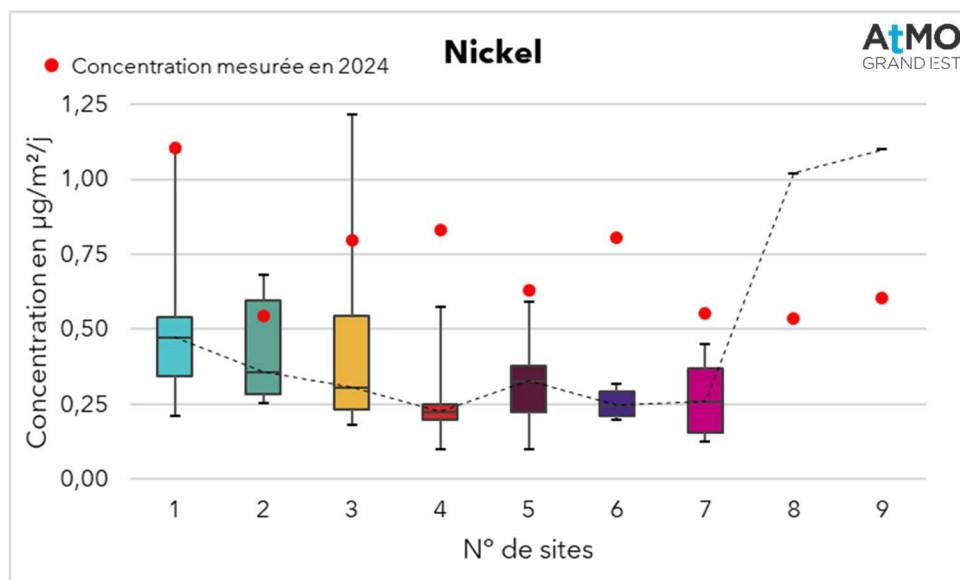


Figure 18 : Concentrations moyennes en nickel mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

Les concentrations en nickel moyennes de l'année 2024 de l'ensemble des sites sont supérieures aux médianes historiques. Pour les sites 1, 4, 5, 6 et 7, les concentrations moyennes de 2024 sont même les plus grandes enregistrées.

Cuivre :

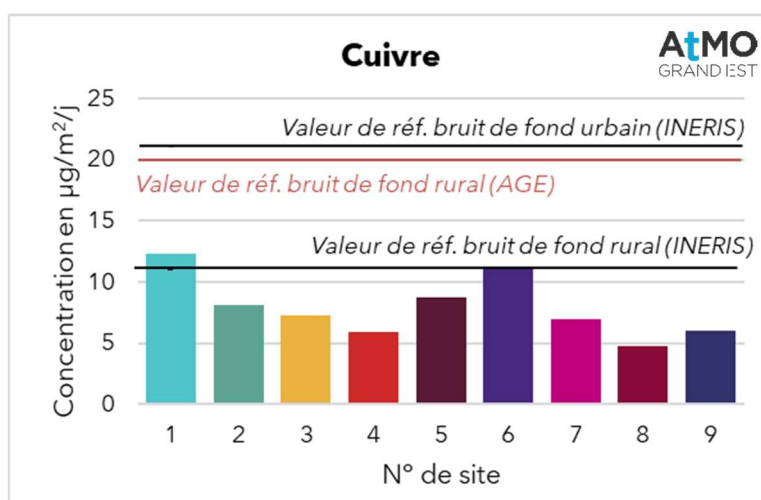


Figure 19 : Concentrations moyennes en cuivre mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs de référence de l'INERIS et d'ATMO Grand Est

- Les niveaux en cuivre sont tous inférieurs à la valeur de bruit de fond rural donnée par l'INERIS, excepté le site 1, légèrement situé au-dessus du bruit de fond rural ;
- Vis-à-vis des valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations en cuivre sont toutes situées dans les gammes de valeurs observées sur les sites témoins ;
- Le site 1 présente en moyenne sur 2024 la plus haute concentration, en lien avec la campagne C1 et possiblement en lien avec les émissions d'AUREADE.

Le site 6 présente la deuxième concentration la plus haute de l'année, en lien avec la campagne C2, possiblement en rapport avec des activités agricoles.

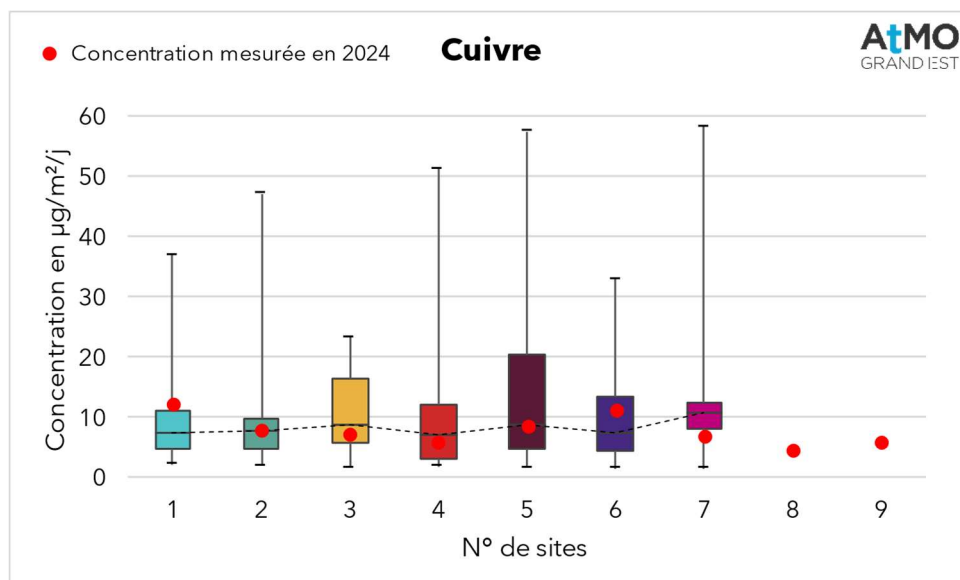


Figure 20 : Concentrations moyennes en cuivre mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

Les concentrations moyenne en cuivre de 2024 sont globalement proches des niveaux médians anciennement observés.

Arsenic :

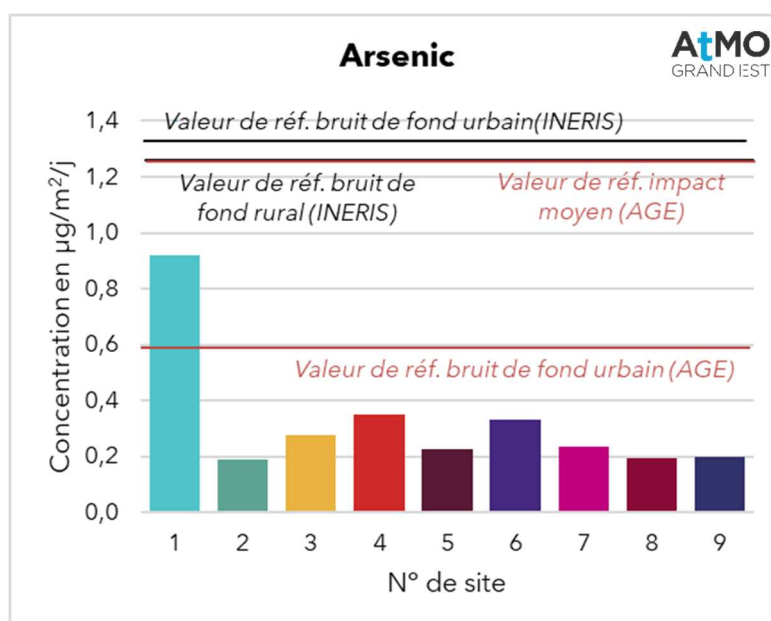


Figure 21 : Concentrations moyennes en arsenic mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs de référence de l'INERIS et d'ATMO Grand Est

- L'ensemble des sites sont inférieurs à la valeur de référence de bruit de fond rural donnée par l'INERIS ;
- En comparaison aux valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations de l'ensemble des sites restent dans les gammes de valeurs observées sur site témoin, à l'exception du site 1, qui se situe quant à lui dans les gammes de valeurs de sites impactés par une UVE ;
- Le site 1 présente la plus haute concentration de l'année 2024, en lien avec les deux campagnes de mesures, et potentiellement les émissions de l'UVE. Les autres sites enregistrent des concentrations relativement proches.

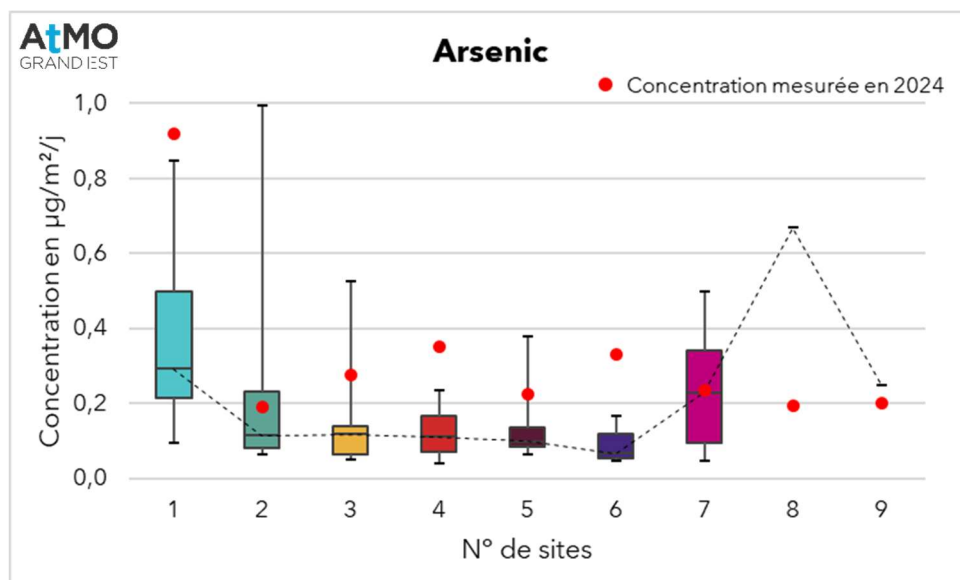


Figure 22 : Concentrations moyennes en arsenic mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

Les concentrations moyennes en arsenic de l'année 2024 de l'ensemble des sites sont supérieures aux médianes historiques. Pour les sites 1, 4 et 6, les concentrations sont les plus grandes enregistrées de l'historique.

Cadmium :

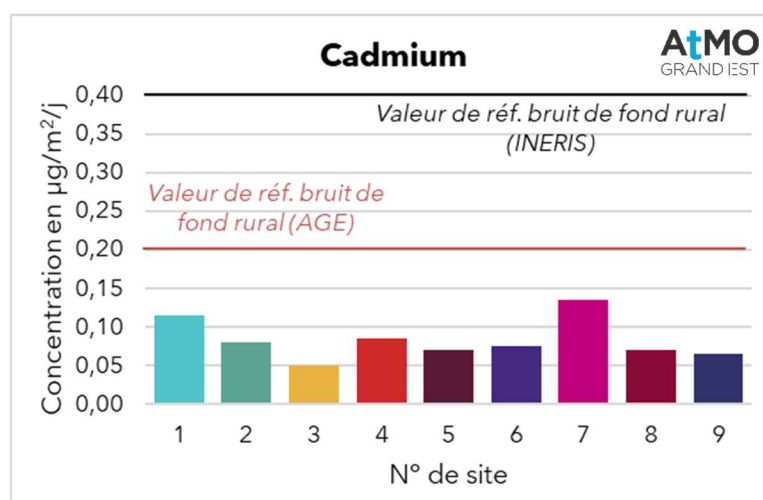


Figure 23 : Concentrations moyennes en cadmium mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs de référence de l'INERIS et d'ATMO Grand Est

- Les niveaux en cadmium 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 de l'ensemble des sites se situent dans la gamme des sites témoins ;
- Les concentrations sont relativement très proches entre les différents sites. Le site 7 est le site enregistrant la plus haute concentration de l'année en moyenne, en lien avec la période C2. Cette concentration est probablement en partie liée à la voie ferrée proche, ou à des émissions d'activités agricoles.

Ensuite, le site 1 est celui présentant la seconde plus haute concentration de 2024, en lien notamment avec la campagne C1, et potentiellement en lien avec les émissions d'AUREADE.

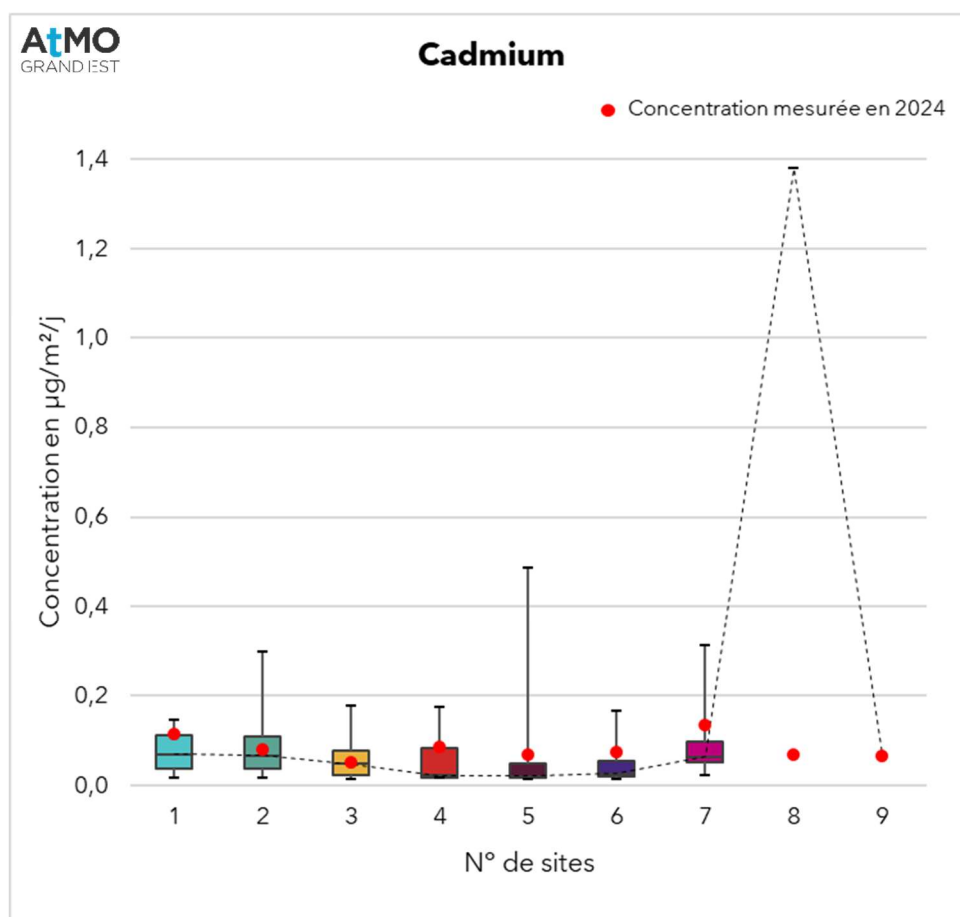


Figure 24 : Concentrations moyennes en cadmium mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

Sur l'ensemble des sites, les concentrations moyennes en cadmium de 2024 dépassent les médianes historiques.

Plomb :

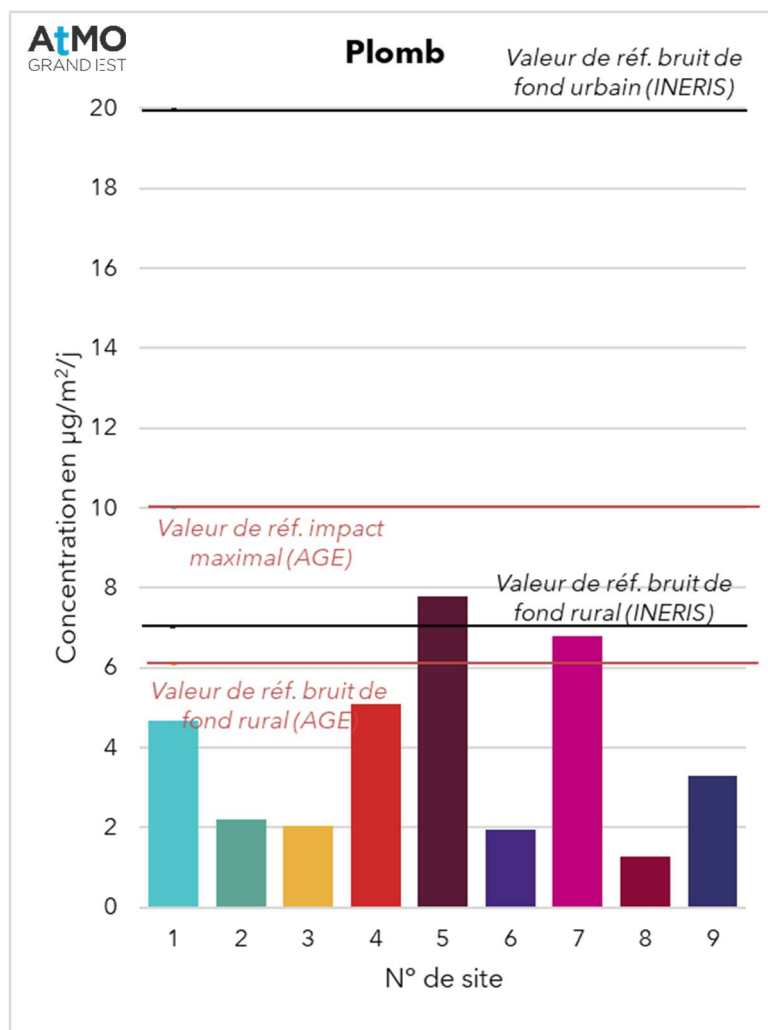


Figure 25 : Concentrations moyennes en plomb mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs de référence de l'INERIS et d'ATMO Grand Est

- Les concentrations en plomb sont toutes inférieures à la valeur de bruit de fond rural de l'INERIS, à l'exception du site 5, dont la concentration est légèrement supérieure à la valeur de référence de bruit de fond rural, mais largement inférieure à celle 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 restent dans les gammes de celles de sites témoins, à l'exception des sites 7 et notamment 5, situés dans les gammes de concentration de site impacté par une UVE ;
- Le site 5 présente la plus haute concentration en plomb de 2024 en lien avec sa concentration enregistrée en C2. Cette concentration est potentiellement due en grande partie à des activités agricoles.

Il est suivi du site 7, également lié à la campagne C2, en lien avec des activités agricoles et/ou la voie ferrée.

Le site 4 présente la troisième plus haute concentration de 2024, en lien avec les deux campagnes de mesures. Au vu de son emplacement, le site a probablement collecté des poussières liées à des émissions du village (La Veuve) : chauffage ou autres activités.

Enfin, le site 1 enregistre la quatrième plus haute concentration de 2024, proche de celle du site 4, en lien avec la concentration mesurée sur la C1. Cela peut être potentiellement lié aux émissions de l'usine.

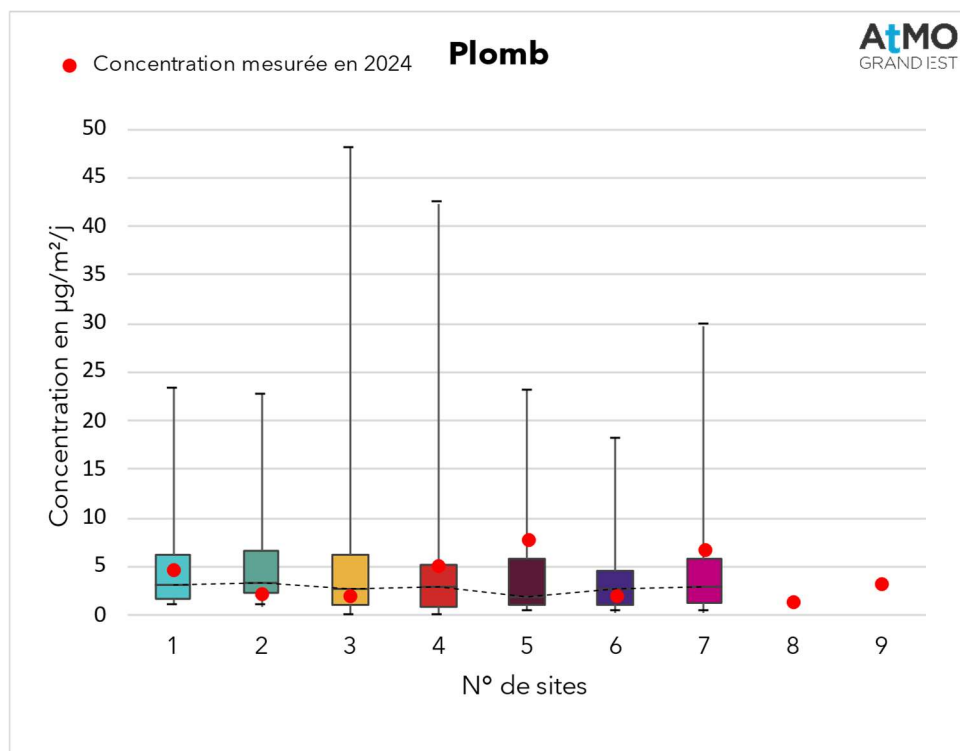


Figure 26 : Concentrations moyennes en plomb mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

En comparaison avec l'historique de mesures, les concentrations en plomb de 2024 sont globalement dans les gammes de niveaux habituels.

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

Vanadium :

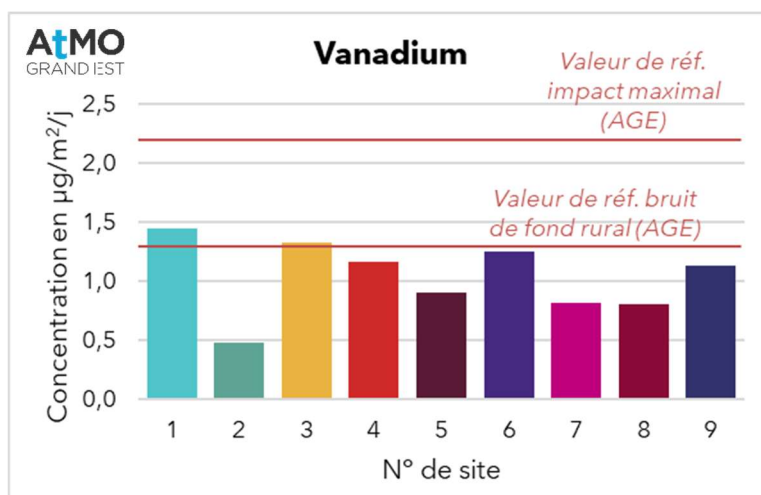


Figure 27 : Concentrations moyennes en vanadium mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs de référence d'ATMO Grand Est

- En comparaison avec les valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations en vanadium de l'ensemble des sites se situent dans la gamme des sites témoins, à l'exception des sites 1 et 3, légèrement supérieurs à la gamme de concentration des sites témoins.
- Les concentrations des différents sites sont relativement proches entre elles. Le site 1 est le site enregistrant la plus haute concentration de l'année, en lien avec les concentrations en vanadium observées sur les deux campagnes de mesures, et potentiellement en lien avec les émissions de l'usine.

Le site 3 enregistre la seconde plus haute concentration de 2024, presque exclusivement en lien avec la campagne C2. Il est probable que ces concentrations soient en partie dues aux émissions de l'autoroute avoisinant le site et/ou des émissions du village de La Veuve transportées par les vents du sud-sud-ouest (le vanadium étant majoritairement émis par le secteur résidentiel dans le Grand Est).

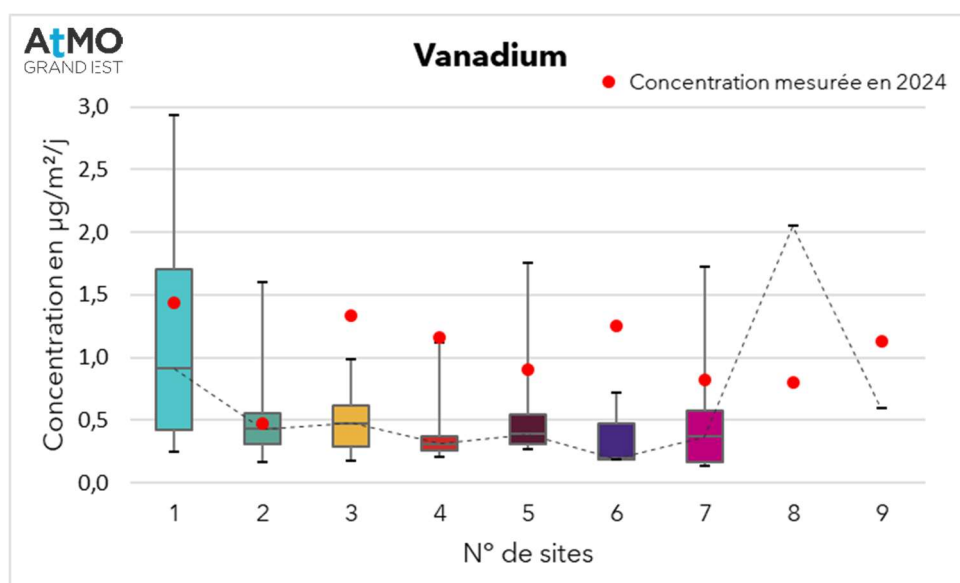


Figure 28 : Concentrations moyennes en vanadium mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

Sur l'ensemble des sites de mesures, les teneurs en vanadium de 2024 sont supérieures aux médianes historiques. Pour les sites 3, 4 et 6, il s'agit même des concentrations les plus hautes enregistrées.

Cobalt :

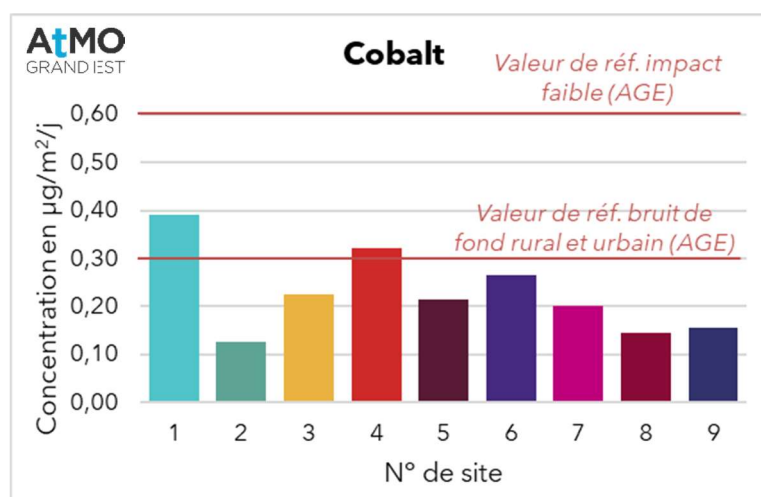


Figure 29 : Concentrations moyennes en cobalt mesurées dans les retombées atmosphériques en 2024, comparées aux valeurs de référence d'ATMO Grand Est

- Au regard des valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations de l'ensemble des sites sont typiques de sites témoins, à l'exception des sites 1 et 4, dépassant légèrement la gamme des concentrations rencontrées en situation de bruit de fond ;
- Les sites enregistrent des teneurs en cobalt relativement proches. Le site 1 présente la concentration en cobalt la plus haute de l'ensemble des sites en 2024, en lien avec les deux campagnes de mesures

et particulièrement la C1. Les émissions de l'usine ont pu être responsables en partie de ces concentrations.

Le site 4 enregistre la seconde plus haute concentration de 2024, en lien notamment avec la concentration mesurée sur la C1. Le cobalt étant très majoritairement émis par le secteur de l'industrie et de la construction, il est difficile d'identifier une source de cobalt particulière dans le village de La Veuve.

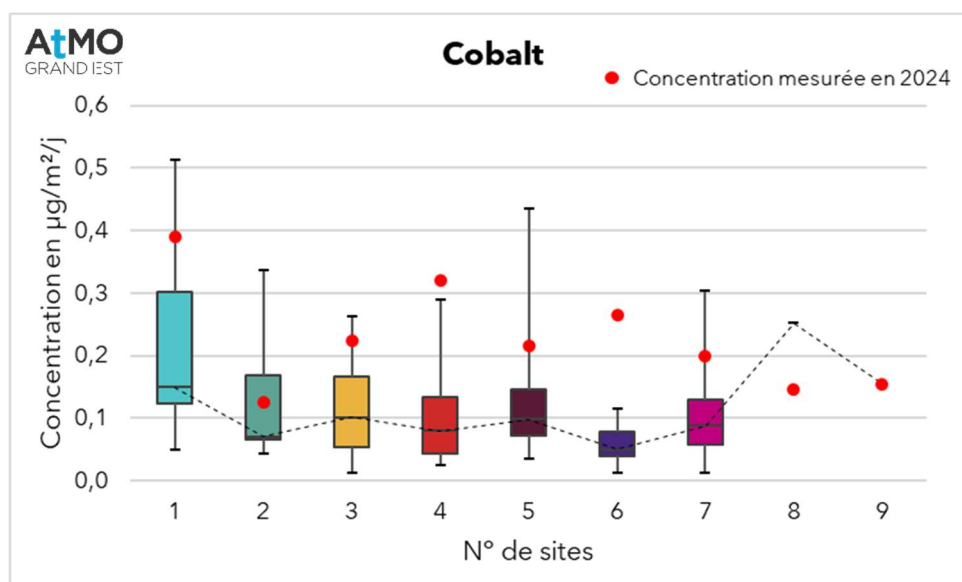


Figure 30 : Concentrations moyennes en cobalt mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

Pour l'ensemble des sites de mesures, les teneurs en cobalt de 2024 sont supérieures aux médianes historiques. Pour les sites 4 et 6, il s'agit même des concentrations les plus hautes enregistrées.

Antimoine :

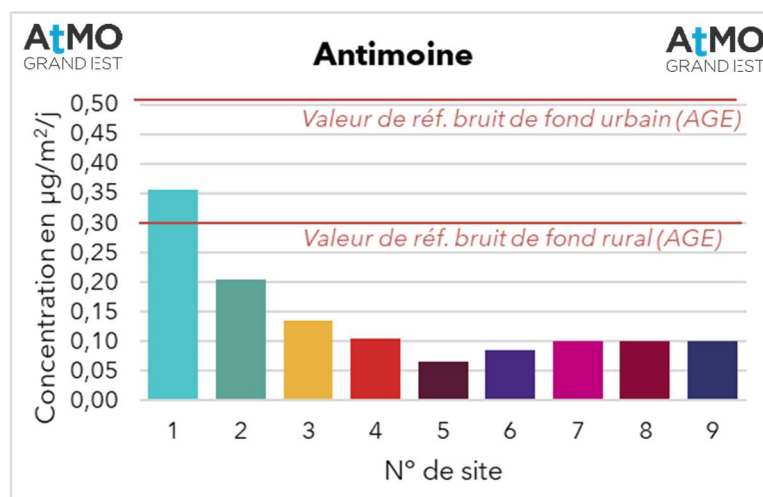


Figure 31 : Concentrations moyennes en antimoine mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs de référence d'ATMO Grand Est

- Au regard des valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations mesurées sur l'ensemble des sites sont typiques de sites témoins ;
- Le site 1 présente la concentration moyenne la plus haute de l'année 2024, en lien avec les deux campagnes de mesures de l'année, et potentiellement en lien avec les émissions de l'usine.

Il est suivi par le site 2, en lien également avec les deux campagnes de mesures et potentiellement avec les émissions d'AUREADE.

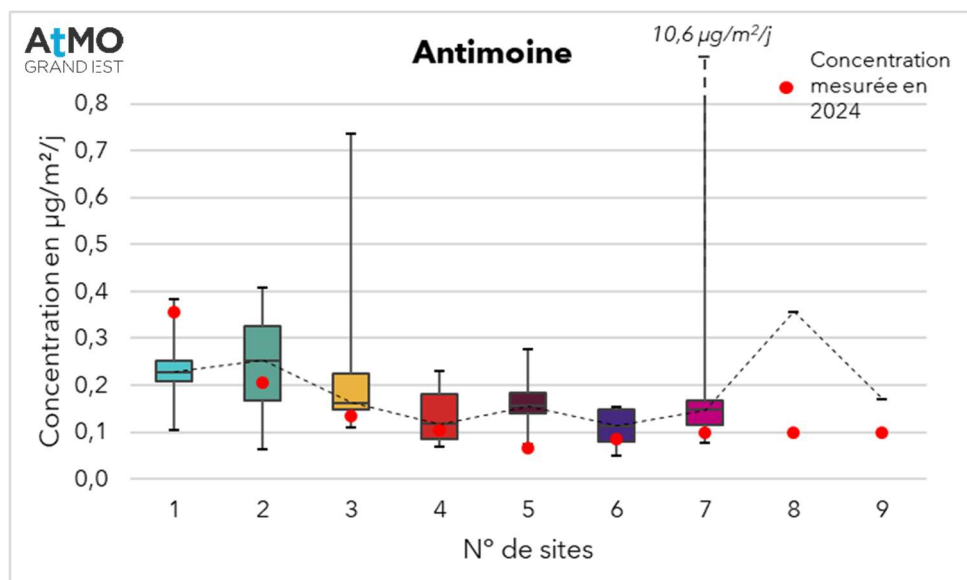


Figure 32 : Concentrations moyennes en antimoine mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

Globalement, les teneurs en antimoine mesurées en moyenne en 2024 sont inférieures aux valeurs habituellement observées, excepté pour le site 1.

La figure ci-dessous présente la répartition des différentes concentrations en métaux lourds dans les retombées.

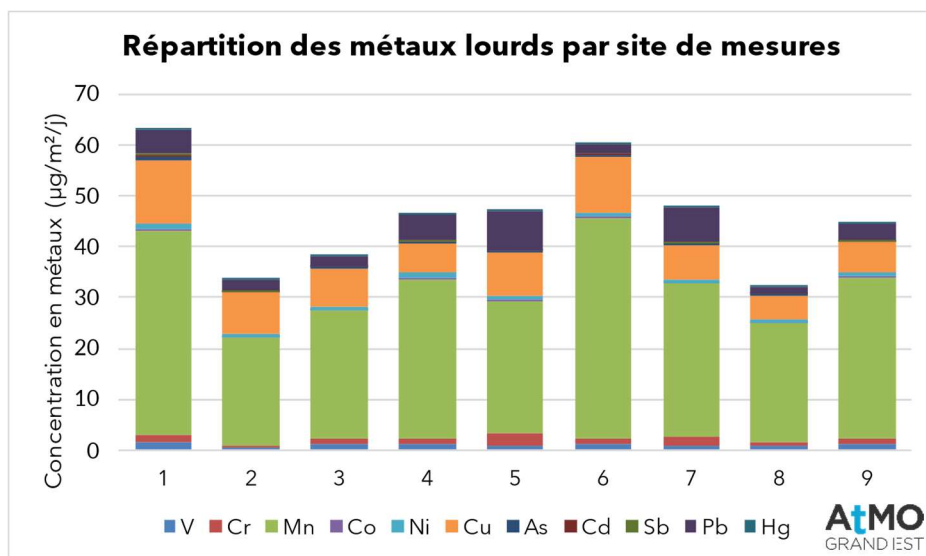


Figure 33 : Répartition des métaux mesurés dans les retombées atmosphériques totales (concentration moyenne de l'année 2024)

Le profil global des concentrations en métaux totaux est relativement similaire entre les différents sites, sans distinction entre les typologies : le manganèse domine largement, puis le cuivre et le plomb. Cet ordre de répartition suit celui des concentrations caractéristiques d'un bruit de fond données par l'INERIS.

Le site 1 présente la plus haute concentration en métaux totaux, suivi par le site 6.

c. Poussières

Le tableau 7 et la figure 34 regroupent les concentrations en poussières dans les retombées atmosphériques totales mesurées au cours de la campagne.

Concentration en poussières dans les retombées (mg/m ² /j)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	88,05	94,06	67,81	36,50	63,70	92,72	86,97	87,46	100,78

Tableau 7 : Concentrations moyennes en poussières mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024

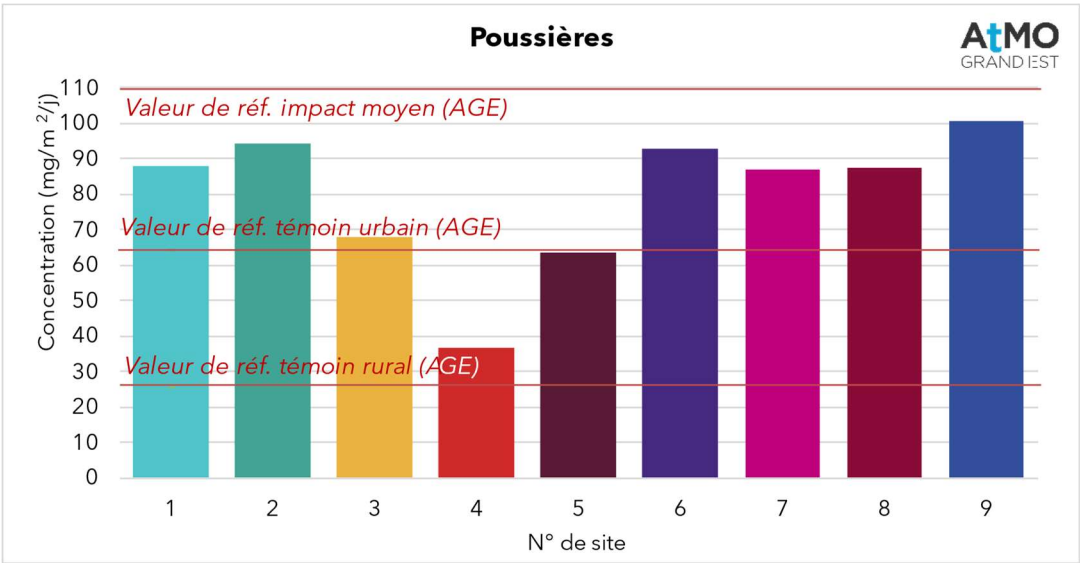


Figure 34 : Concentrations moyennes en poussières mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs de référence d'ATMO Grand Est

- Au regard des valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations mesurées sur l'ensemble des sites sont typiques de sites témoins pour les sites 4 et 5. Les autres sites (1, 2, 3, 6, 7, 8 et 9) présentent des concentrations plutôt typiques de sites impactés par une industrie ;
- Le site 9 présente la concentration moyenne la plus haute de l'année 2024, suivi de près par le site 2, puis les sites 6, 1, 8 et 7. Ces concentrations moyennes sont notamment dues aux niveaux enregistrés en campagne C2, où les travaux agricoles étaient intenses. Lors de cette campagne, l'ordre des concentrations sur les sites ne laisse pas présager un impact particulier des émissions de l'UVE.

La figure suivante représente les concentrations moyennes en poussières mesurées en 2024 comparées à l'historique des mesures.

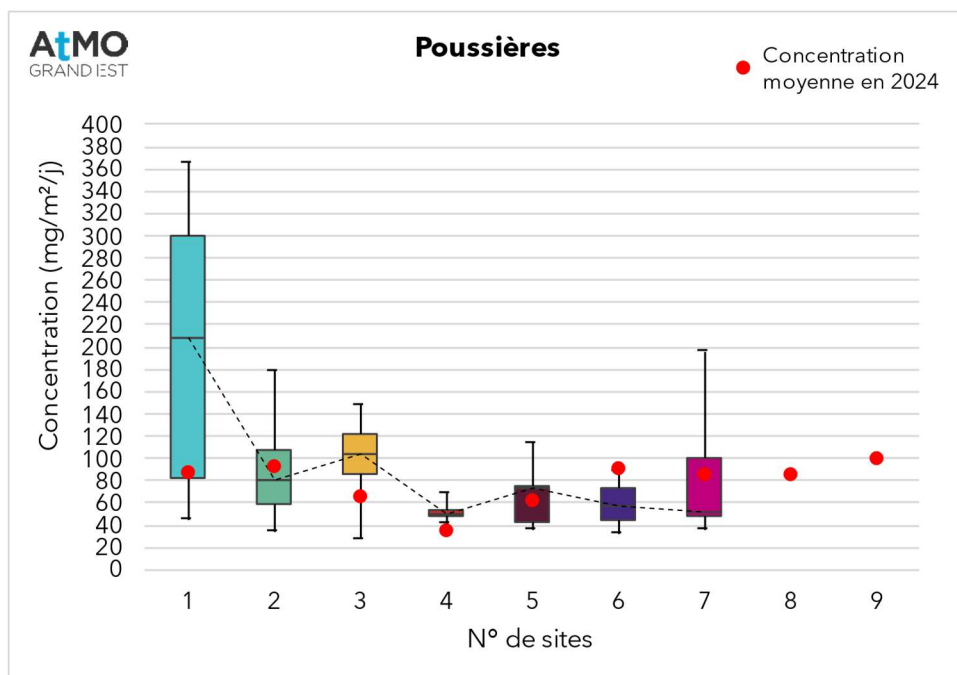


Figure 35 : Concentrations moyennes en poussières mesurées dans les retombées atmosphériques totales en 2024, comparées aux valeurs historiques mesurées

Mis à part sur le site 6, les concentrations en poussières mesurées en 2024 sont globalement statistiquement inférieures à celles des années précédentes (le site 4 a même enregistré la teneur la plus faible de l'historique). Pour le site 6 néanmoins, la concentration moyenne de 2024 est la plus haute enregistrée depuis le début des mesures.

CONCLUSION

Ce rapport dresse le bilan des campagnes de mesures de l'année 2024 réalisées autour de l'usine de l'UVE AUREADE. Les deux campagnes de mesures se sont déroulées du 23 février au 22 mars 2024 pour la 1^{ère} campagne (C1) et du 9 août au 6 septembre 2024 pour la 2^e campagne (C2), pour les dioxines et métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales.

Les conclusions de cette campagne sont les suivantes :

Dioxines/furannes :

L'ensemble des sites prélevés enregistrent des concentrations moyennes en total I-TEQ MAX typiques d'un niveau de bruit de fond en 2024, selon les valeurs de l'INERIS et du BRGM.

Le site 1 présente la plus haute concentration en équivalent toxique et reste dans la gamme basse des valeurs observées sur ce site.

En concentrations massiques, le site 1 apparaît également avec la concentration moyenne la plus haute de 2024, possiblement en lien avec les émissions de l'usine/de la zone industrielle. Il est suivi par le site 5, plus probablement en raison d'émissions locales (engins agricoles par exemple).

Pour les concentrations en équivalent toxique mais également pour les concentrations massiques, l'ensemble des sites, excepté le site 1, enregistrent en 2024 des concentrations moyennes statistiquement supérieures à celles habituellement observées, probablement en lien avec les conditions météorologiques favorables à de fortes retombées des polluants.

En 2024, au cours des deux campagnes de mesures et sur l'ensemble des sites, l'OCDD et le 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD sont mesurés au-dessus de la limite de quantification sur tous les sites et sont prédominants. En troisième et quatrième congénères prédominants, notamment sur la campagne C2, le 1,2,3,4,6,7 HpCDF et l'OCDF sont observés sur certains sites.

Ces congénères semblent être présents dans le bruit de fond environnemental au vu de leur présence sur toutes les typologies de sites. Néanmoins, des similitudes existent entre ces congénères et ceux mesurés en sortie de cheminée de l'usine, n'excluant pas un impact de l'usine sur les sites.

Métaux lourds :

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

Pour les métaux disposant de valeurs de référence provenant de l'étude INERIS, aucun site n'a enregistré en moyenne de concentration supérieure au bruit de fond rural de référence en 2024, à l'exception du cuivre sur le site 1, et du plomb sur le site 5, restant inférieurs à la valeur de bruit de fond urbain.

Pour l'ensemble des métaux (sauf le mercure), le site 1 se démarque en 2024 en enregistrant des concentrations moyennes parmi les plus hautes des sites de mesures. Le site 1 ayant été théoriquement le plus impacté par les émissions d'AUREADE pendant les deux campagnes de mesures, cela n'exclut pas un impact de l'usine ou de la zone industrielle sur ces concentrations.

Le site 6 est celui enregistrant la seconde plus grande concentration en métaux totaux de l'année. Il se démarque notamment au niveau du manganèse et du cuivre, peu probablement en lien avec les émissions d'AUREADE, mais plutôt des émissions locales (agriculture).

Sur les mesures de l'antimoine, les sites 1 et 2 présentent les plus hautes concentrations de 2024, potentiellement en lien avec les émissions de l'UVE et de la zone industrielle.

Pour la majorité des métaux (chrome, manganèse, nickel, arsenic, cadmium, vanadium et cobalt), les concentrations mesurées en 2024 sont supérieures aux statistiques habituelles, particulièrement sur le site 6.

Ce phénomène est probablement en lien avec les conditions atmosphériques des campagnes de mesures, favorables à de fortes retombées de polluants.

En 2024, le profil global des concentrations moyennes en métaux totaux est relativement identique entre les différents sites, sans distinction entre les typologies : le manganèse domine largement, puis le cuivre et le plomb. Cet ordre de répartition suit celui des concentrations caractéristiques d'un bruit de fond données par l'INERIS.

Poussières :

Le site 9 présente la concentration moyenne la plus haute de l'année 2024, suivi de près par le site 2, puis les sites 6, 1, 8 et 7. Ces concentrations moyennes sont notamment dues aux niveaux enregistrés en campagne C2, où les travaux agricoles étaient intenses. Lors de cette campagne, l'ordre des concentrations sur les sites ne laisse pas présager un impact particulier des émissions de l'UVE.

Perspectives :

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

Les bilans des années suivantes permettront de confirmer ou infirmer si le site 1 est le seul potentiellement marqué par un impact de la zone industrielle et/ou de l'usine AUREADE.

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 = Σ (C_i x 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. À 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^{3,4}.

Pour la surveillance d'AUREADE, 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)

³ 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>

⁴ 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

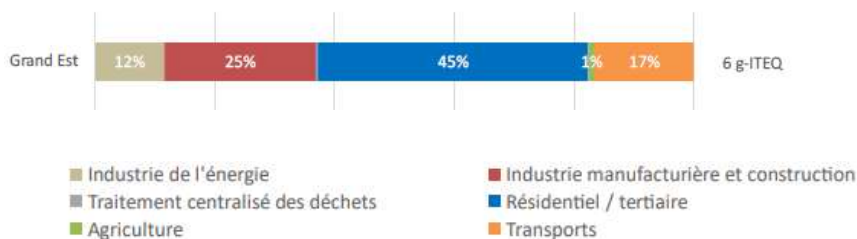
Facteur international d'équivalence toxique (I-TEF) pour les 17 congénères de dioxines/furannes (système OMS 2022)

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

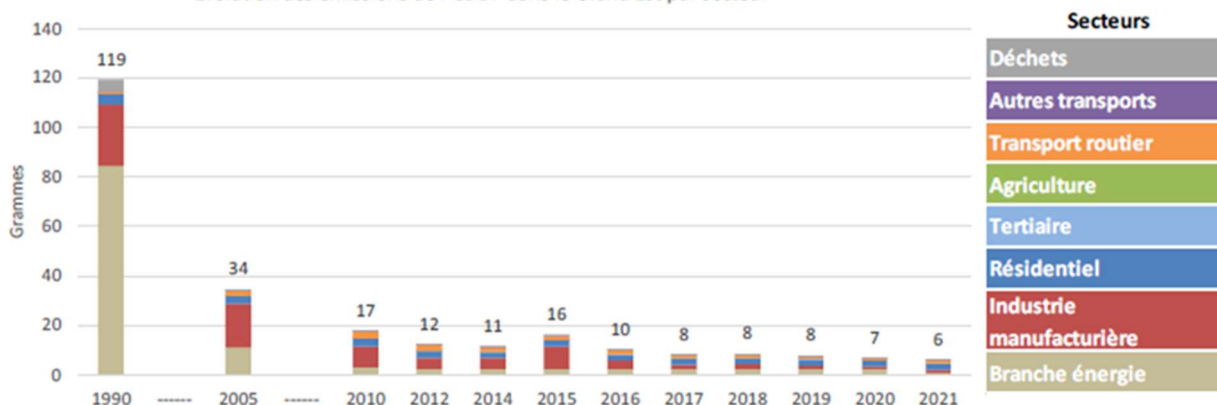
Les émissions de dioxines proviennent de procédés industriels divers faisant intervenir la combustion incomplète de dérivés aromatiques chlorés ou impliquant la synthèse de dérivés chlorés (incinération des déchets, fonderie, métallurgie, sidérurgie, brûlage de câbles, fabrication d'herbicides et de 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'événements naturels comme les éruptions volcaniques et les feux de forêt.

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

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



Evolution des émissions de PCDDF dans le Grand Est par secteur



Source ATMO Grand Est Invent'Air V2023

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 par la bioaccumulation. La principale voie d'absorption du plomb par l'organisme est digestive, par le lait, l'eau et les boissons. Les écailles de peinture, les poussières présentes en milieu domestique peuvent être ingérées par les jeunes enfants par portage main bouche. L'absorption pulmonaire peut jouer un rôle important pour les expositions professionnelles ou pour les personnes vivant sous les rejets atmosphériques d'entreprises polluantes, puisque 20 % à 30 % du plomb inhalé est absorbé par l'organisme. La toxicité causée à long terme par le plomb est communément appelée « saturnisme ». Elle peut avoir des effets sur les systèmes nerveux, hématopoïétique et cardiovasculaire. A forte dose, le plomb provoque des troubles neurologiques, hématologiques et rénaux. Il peut entraîner chez l'enfant des troubles du développement cérébral, avec des perturbations psychologiques et des difficultés d'apprentissage scolaire. Le plomb est considéré potentiellement 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. À 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)

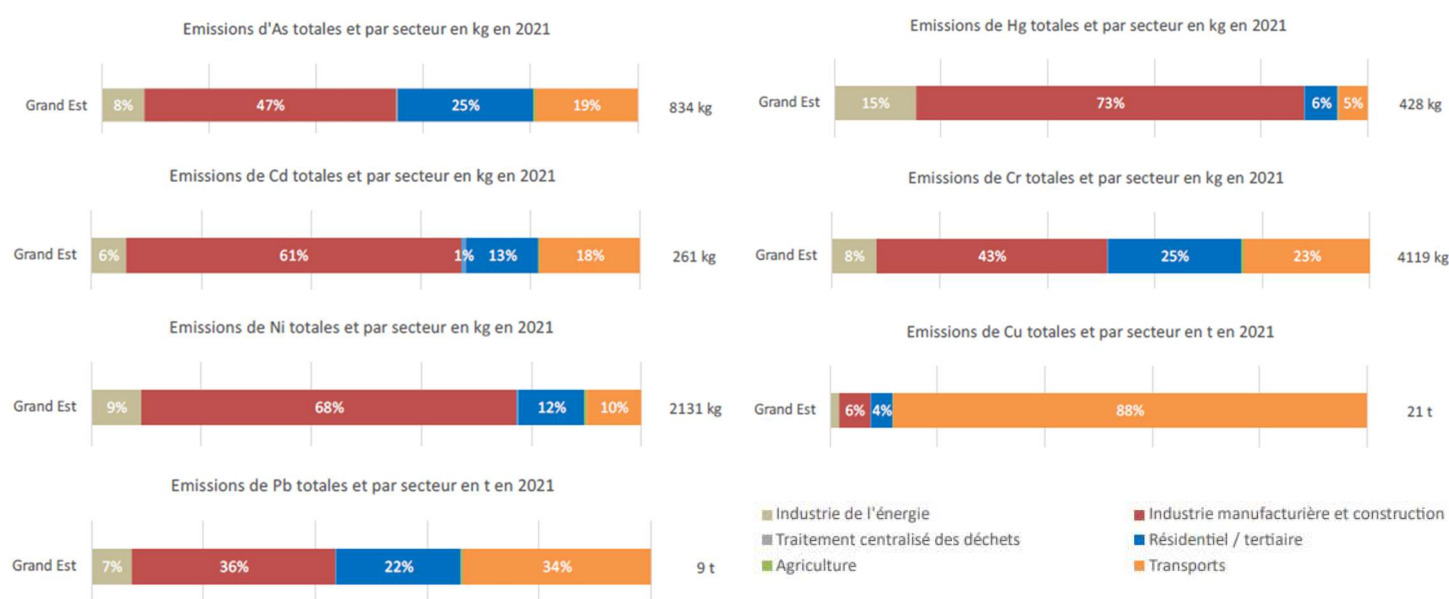
Les métaux lourds sont émis lors de la combustion du charbon et du pétrole. Ils sont également issus de l'incinération des ordures ménagères et de certains procédés industriels. Quatre de ces métaux lourds sont concernés par la réglementation en raison de leur toxicité : le plomb, l'arsenic, le cadmium 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).

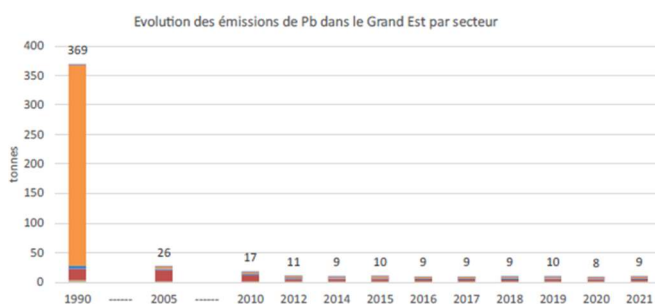
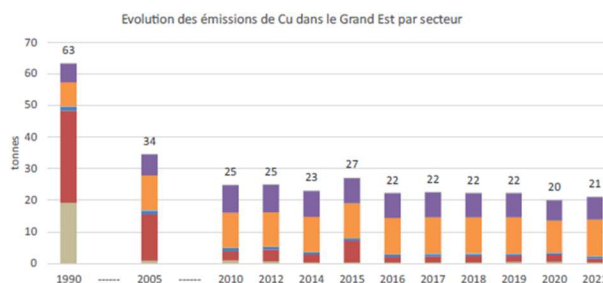
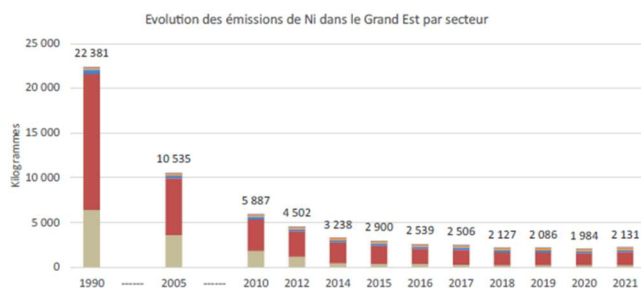
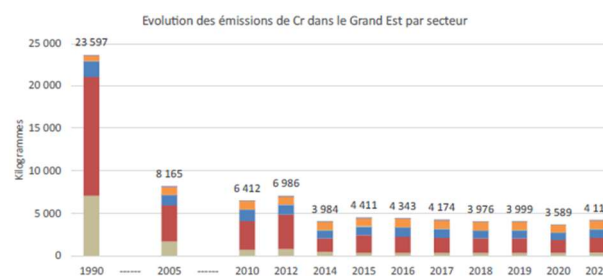
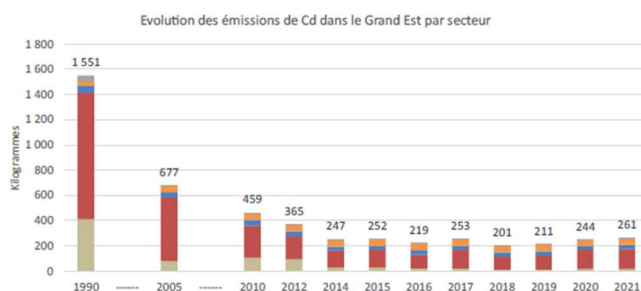
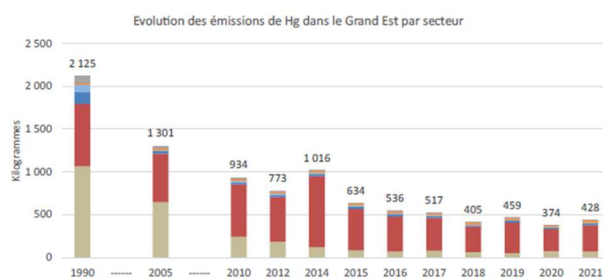
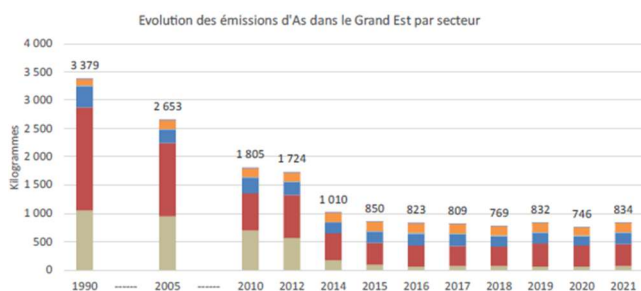
ATMO Grand Est réalise chaque année la description qualitative et quantitative des rejets d'une dizaine de métaux.

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 français 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 classées⁵ :

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 et mercure répertoriées par l'INERIS pour différents environnements.

⁵ Rapport d'étude n° DRC-13-136338-06193C de l'INERIS et du BRGM

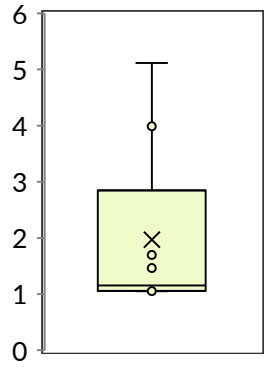
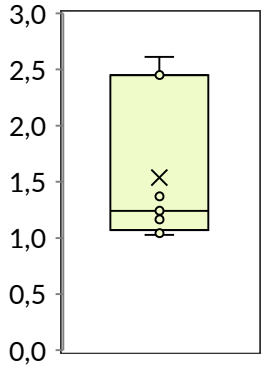
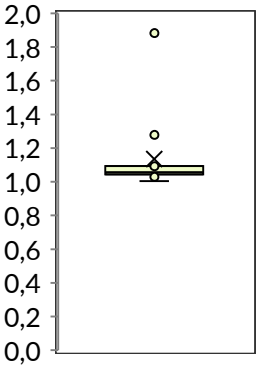
Typologie	Métaux dans les dépôts atmosphériques totaux ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)							
	Cr	Mn	Ni	Cu	As	Cd	Pb	Hg
Bruit de fond rural	2,5	43	3,2	11	0,9	0,4	7	0,1
Bruit de fond urbain	4,6	55	4,0	21	1,3	0,5	20	0,1
Zone impactée entre 500 et 1000 m de l'UIOM	2,1	35	5,0	31	1	0,3	5	0,3
Zone impactée entre 100 et 500 m de l'UIOM	2,8	32	3,2	40	1,4	0,3	11	0,4
Zone impactée à moins de 100 m de l'UIOM	29,5	291	25,9	23	2,8	2,8	217	0,5

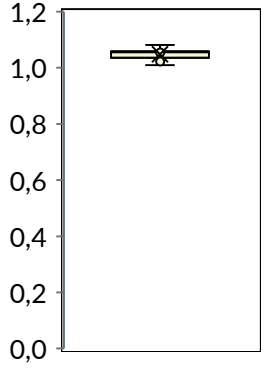
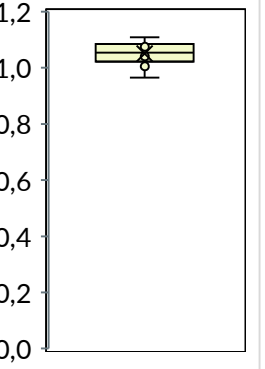
Niveaux de métaux dans les dépôts atmosphériques totaux de référence (étude INERIS en France de 1991 à 2012)

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_2⁶ (dioxines et furannes, concentrations en équivalent toxique et concentrations massiques) et SURV-EN-1114⁷ (métaux lourds).

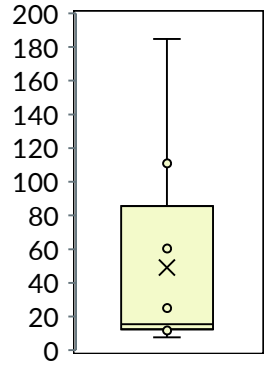
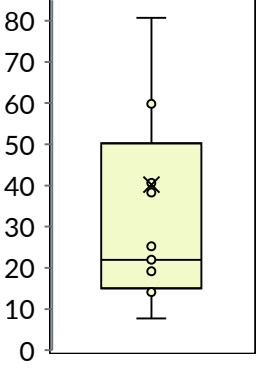
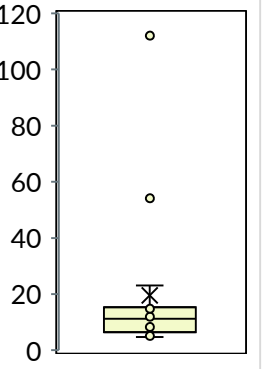
6 Surveillance des dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques totales à proximité des incinérateurs par ATMO Grand Est Etat des lieux et statistiques – 2024

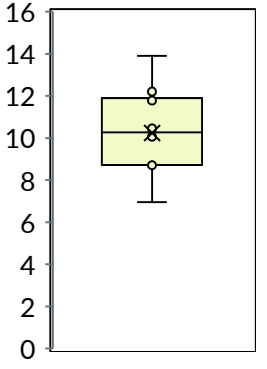
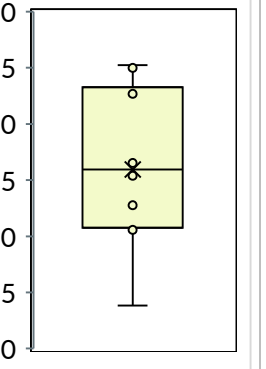
7 Surveillance des métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales à proximité des incinérateurs par ATMO Grand Est Etat des lieux et statistiques – 2024

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			

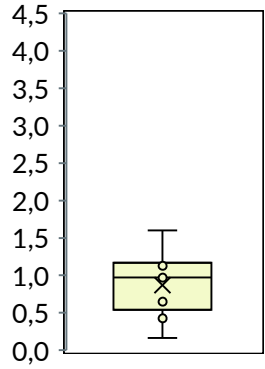
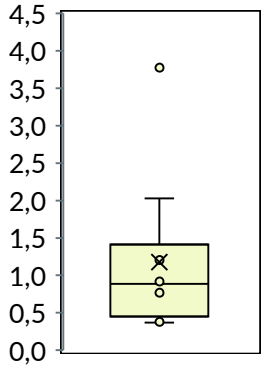
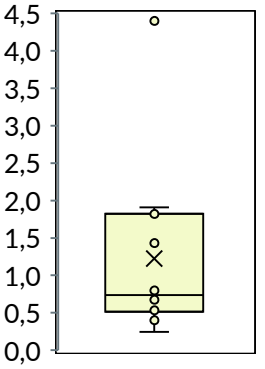
Influence/typologie		Témoïn rural	Témoïn urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	10
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		3	2
Concentrations en dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques totales en total I-TEQ MAX en pg I-TEQ/m ² /j (OMS 1998)	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		

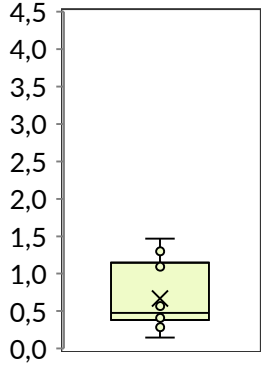
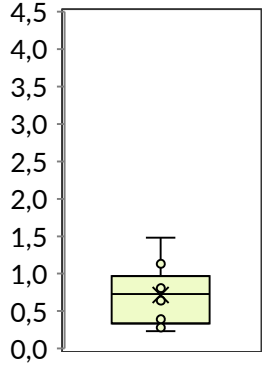
Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques totales en total I-TEQ MAX

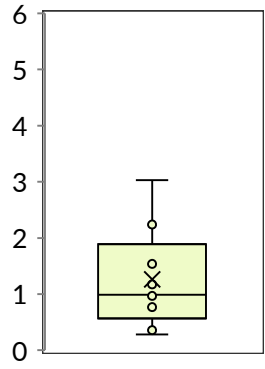
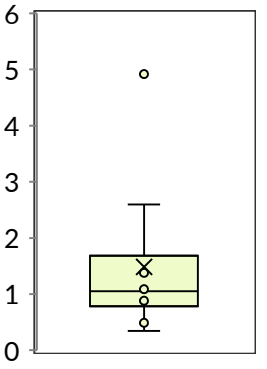
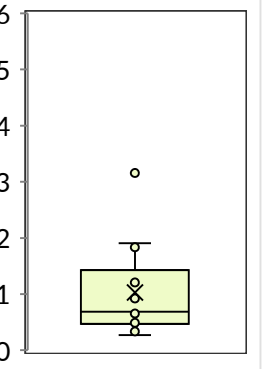
Influence de l'incinérateur		Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		9	13	16
Années couvertes		2020 - 2023		
Nombre de départements couverts		2	4	4
Concentrations massiques en dioxines/furannes (17 congénères les plus toxiques) dans les retombées 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			

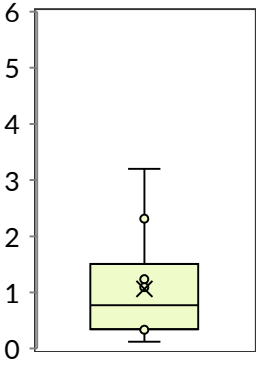
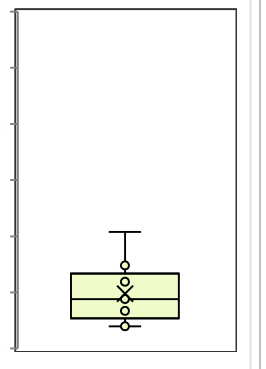
Influence/typologie		Témoïn rural	Témoïn urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	10
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	4
Concentrations massiques en dioxines/furannes (17 congénères les plus toxiques) dans les retombées atmosphériques totales en pg/m 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)

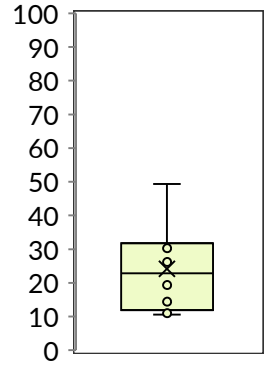
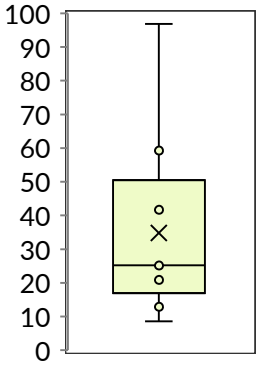
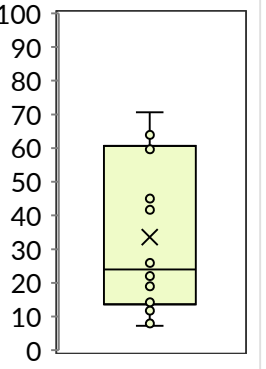
Influence de l'incinérateur		Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		9	10	14
Années couvertes		2020 - 2023		
Nombre de départements couverts		2	3	3
Concentrations en vanadium (V) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	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			

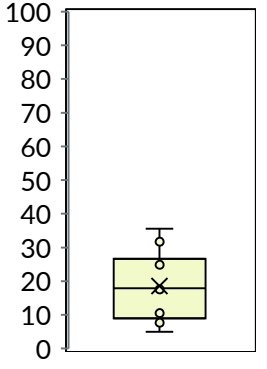
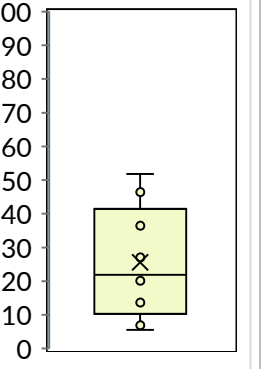
Influence/typologie		Témoïn rural	Témoïn urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en vanadium (V) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (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		

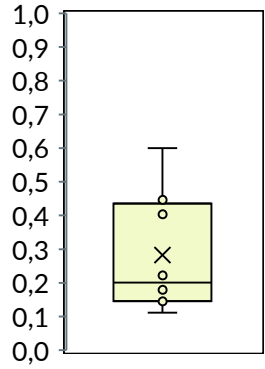
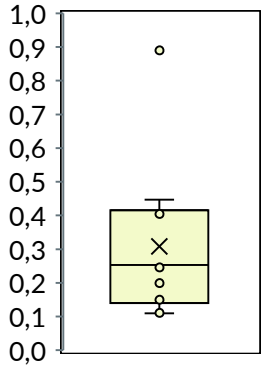
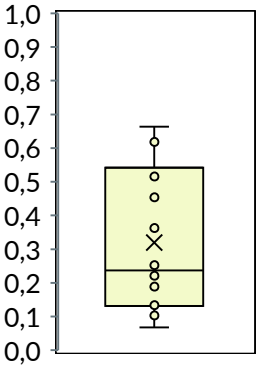
Influence de l'incinérateur		Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		9	10	14
Années couvertes		2020 - 2023		
Nombre de départements couverts		2	3	3
Concentrations en chrome (Cr) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	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			

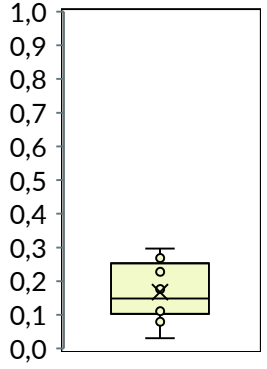
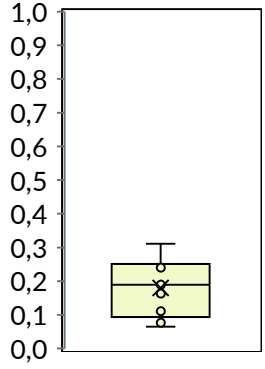
Influence/typologie		Témoïn rural	Témoïn urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en chrome (Cr) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (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		

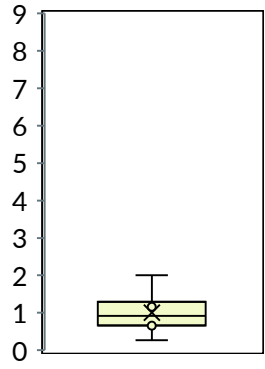
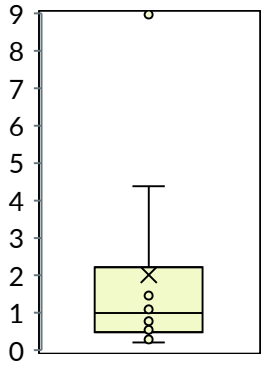
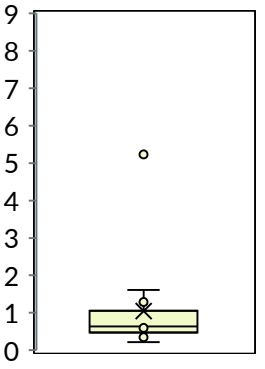
Statistiques et valeurs ubiquitaires de concentrations en chrome dans les retombées atmosphériques totales

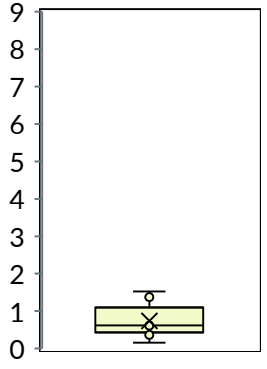
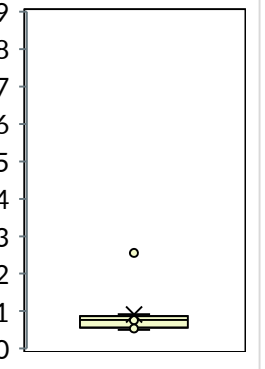
Influence de l'incinérateur		Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		8	9	14
Années couvertes		2020 - 2023		
Nombre de départements couverts		2	3	3
Concentrations en manganèse (Mn) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	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			

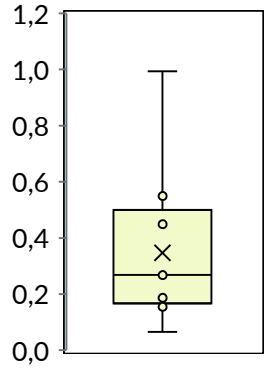
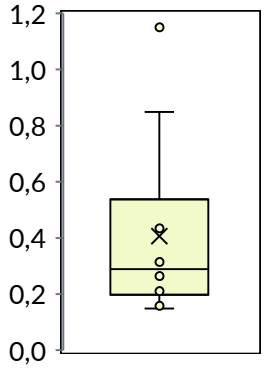
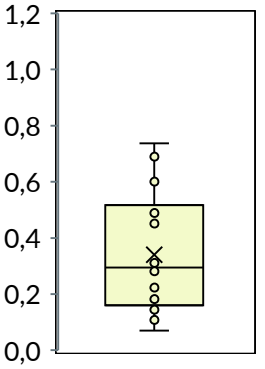
Influence/typologie		Témoïn rural	Témoïn urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en manganèse (Mn) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires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

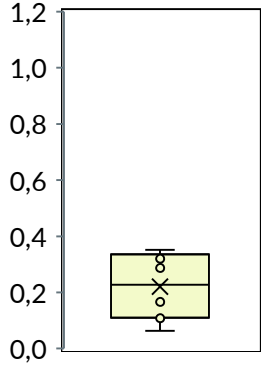
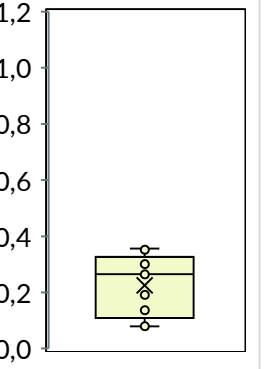
Influence de l'incinérateur		Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		8	10	14
Années couvertes		2020 - 2023		
Nombre de départements couverts		2	3	3
Concentrations en cobalt (Co) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	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			

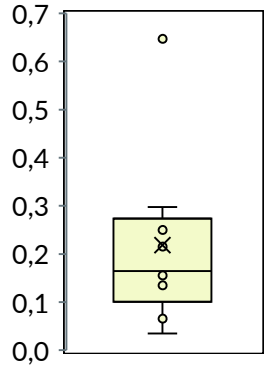
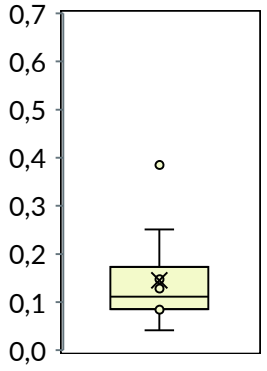
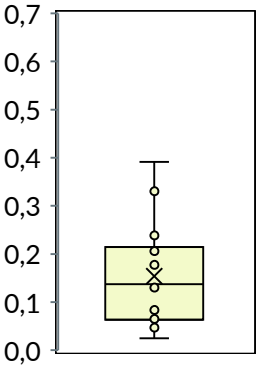
Influence/typologie		Témoign rural	Témoign urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en cobalt (Co) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (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		

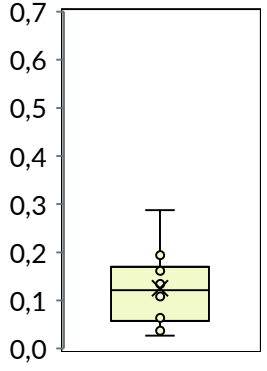
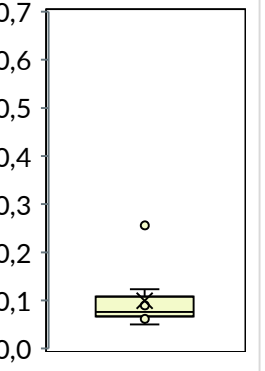
Influence de l'incinérateur		Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		8	10	13
Années couvertes		2020 - 2023		
Nombre de départements couverts		2	3	3
Concentrations en nickel (Ni) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	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			

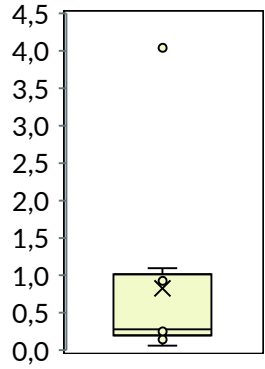
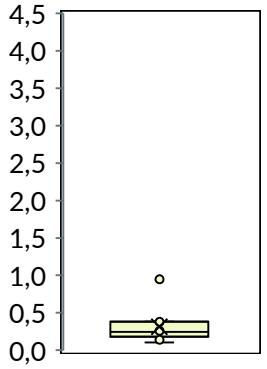
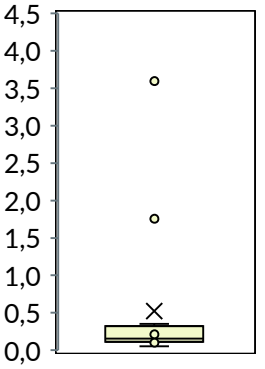
Influence/typologie		Témoign rural	Témoign urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		9	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en nickel (Ni) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (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		

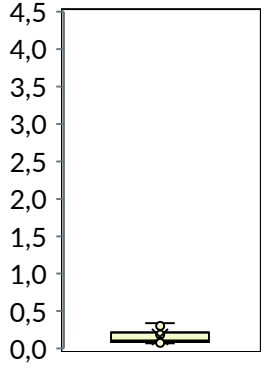
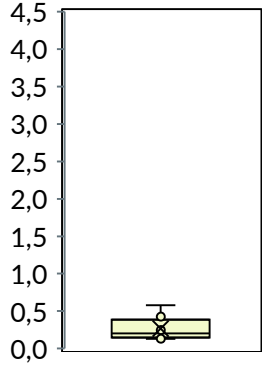
Influence de l'incinérateur		Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		9	10	14
Années couvertes		2020 - 2023		
Nombre de départements couverts		2	3	3
Concentrations en arsenic (As) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	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			

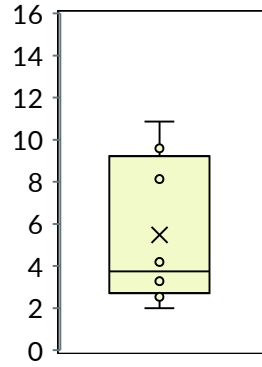
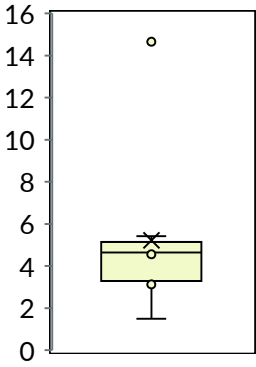
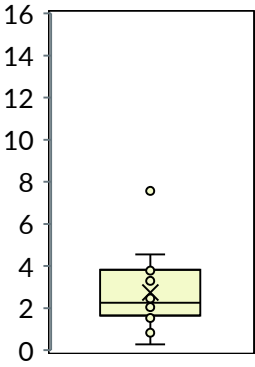
Influence/typologie		Témoïn rural	Témoïn urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en arsenic (As) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (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		

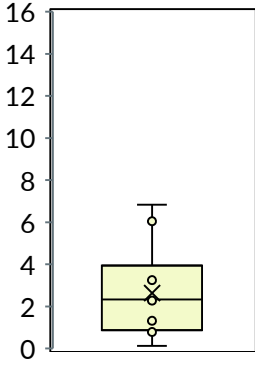
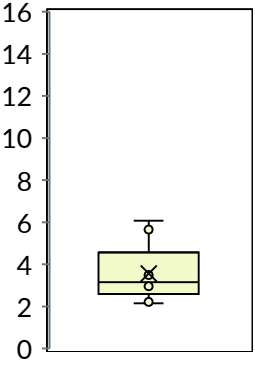
Influence de l'incinérateur		Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		9	10	14
Années couvertes		2020 - 2023		
Nombre de départements couverts		2	3	3
Concentrations en cadmium (Cd) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	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			

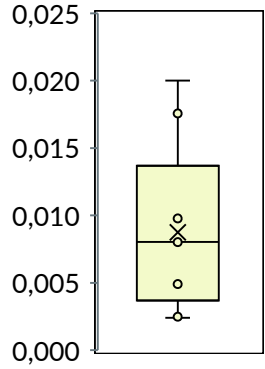
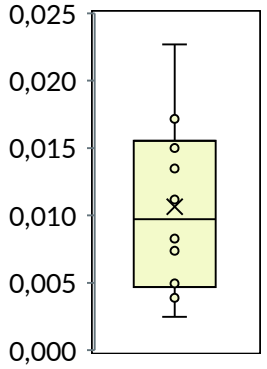
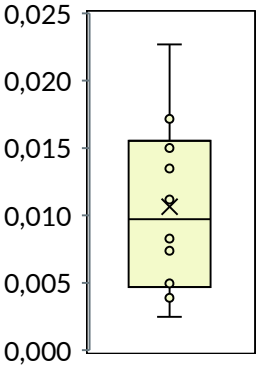
Influence/typologie		Témoïn rural	Témoïn urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en cadmium (Cd) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (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		

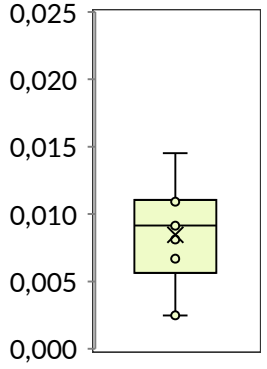
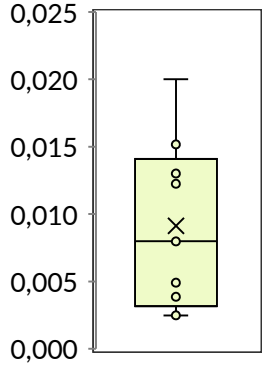
Influence de l'incinérateur		Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		9	10	14
Années couvertes		2020 - 2023		
Nombre de départements couverts		2	3	3
Concentrations en antimoine (Sb) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	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		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 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		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 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		

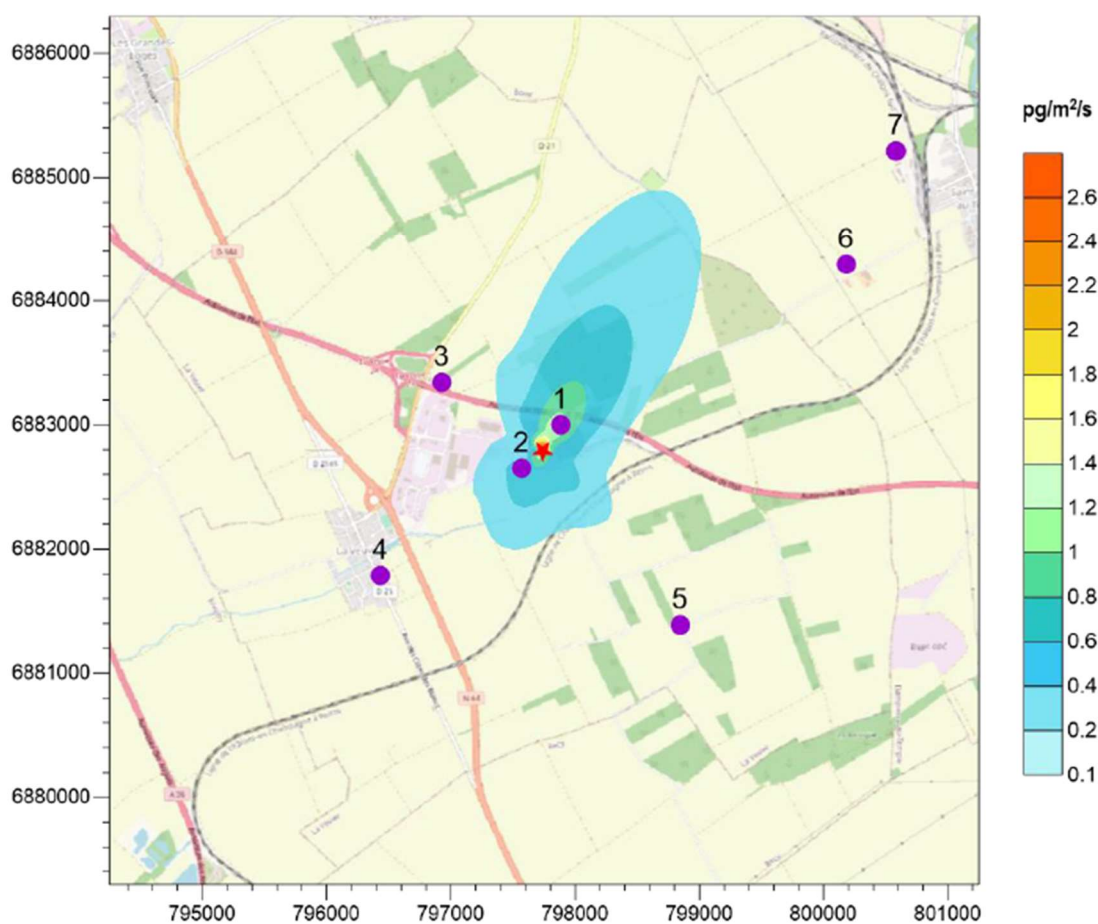
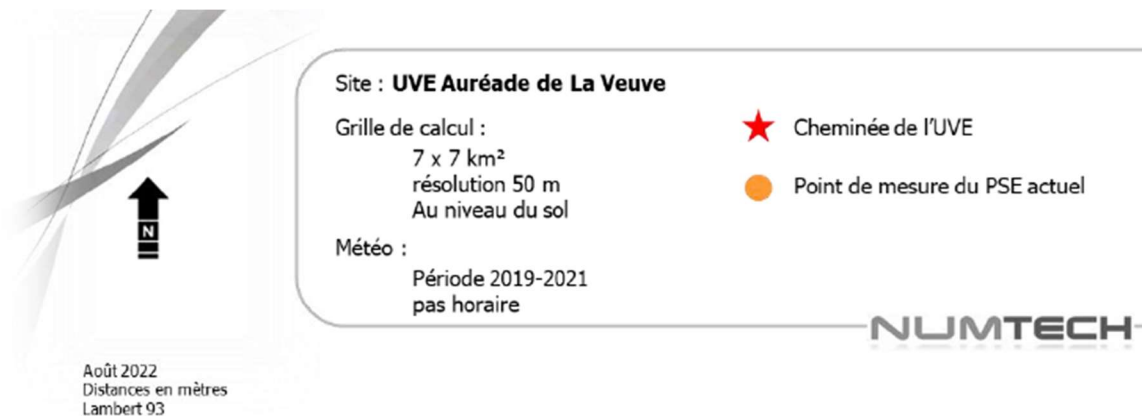
Influence de l'incinérateur		Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		4	7	9
Années couvertes		2020 - 2023		
Nombre de départements couverts		2	3	3
Concentrations en mercure (Hg) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	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		

Annexe 3 : Méthodes de prélèvement et d'analyse

Matrice	Polluants	Méthode analytique	Normes de prélèvement et d'analyse		Laboratoire d'analyse
Retombées atmosphériques totales	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, Cd, Sb, Tl, Pb et Hg)	Couplage plasma à induction et spectrométrie de masse		NF EN 15841 - Qualité de l'air ambiant - Méthode normalisée pour la détermination des dépôts d'arsenic, de cadmium, de nickel et de plomb	

Annexe 4 : Modélisation des émissions d'AUREADE (2022)

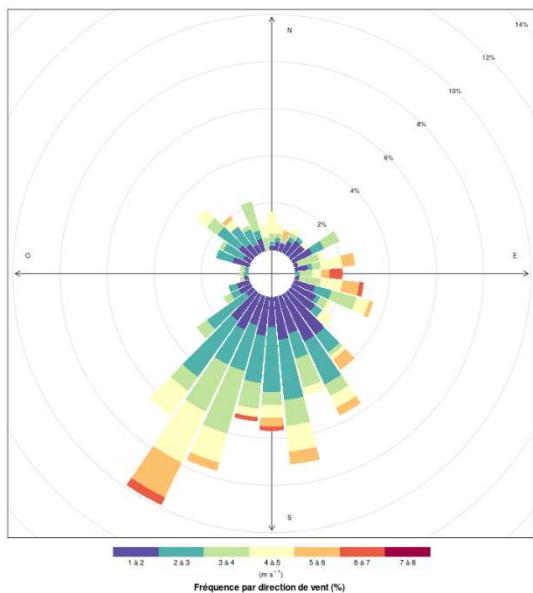


Modélisation des retombées issues des émissions de l'UVE (carte des retombées annuelles) en dioxines et furannes mis en parallèle avec les 7 premiers sites de mesures

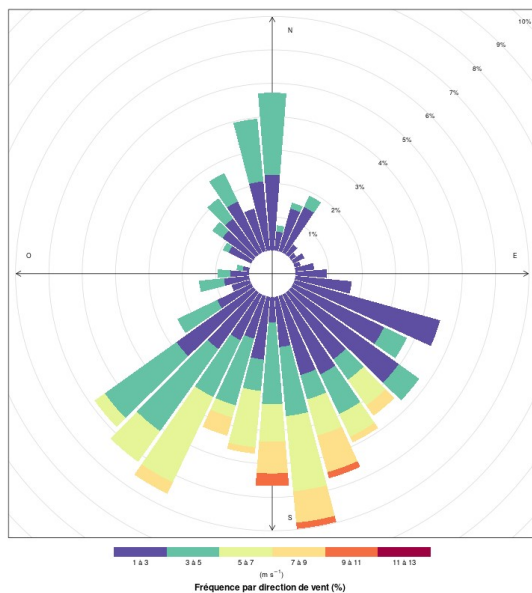
Annexe 5 : Note sur les données météorologiques de vent

Les roses de vents de la station d'AUREADE ainsi que celle de la station Météo France de Mourmelon-Grand sur les deux campagnes de l'année 2024 sont présentées sur la figure suivante.

Campagne 1 (23/02 - 22/03/2024)

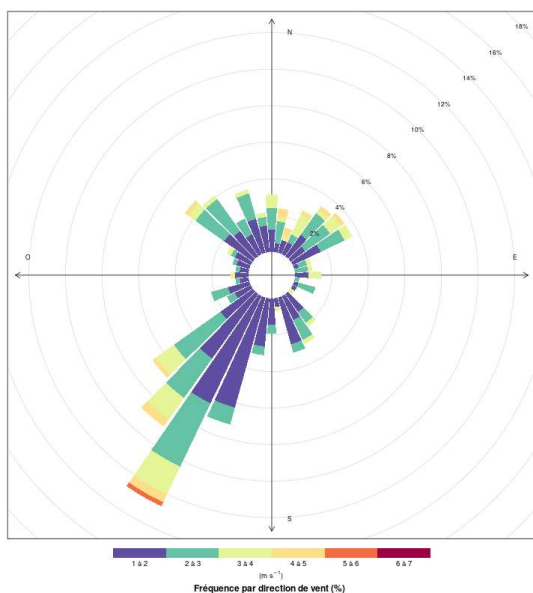


Météo France Mourmelon-Grand

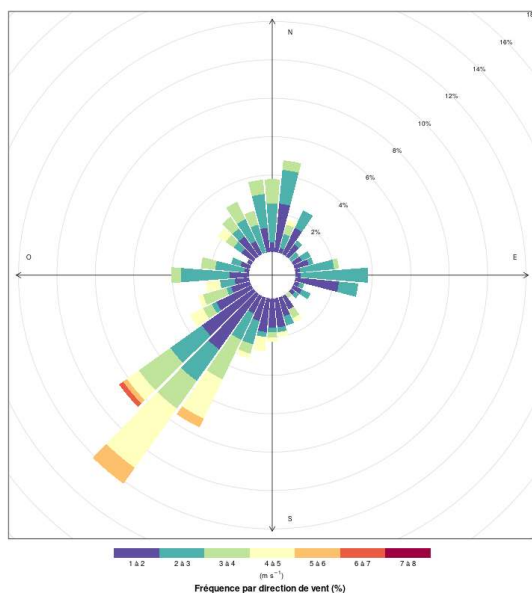


Mât météo site d'AUREADE

Campagne 2 (09/08 - 06/09/2024)

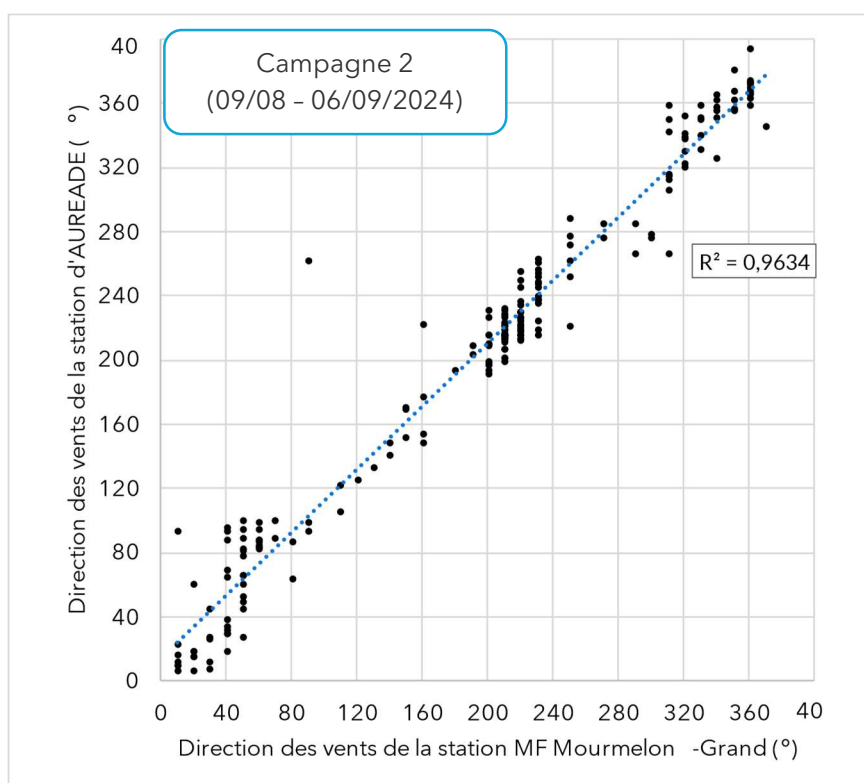
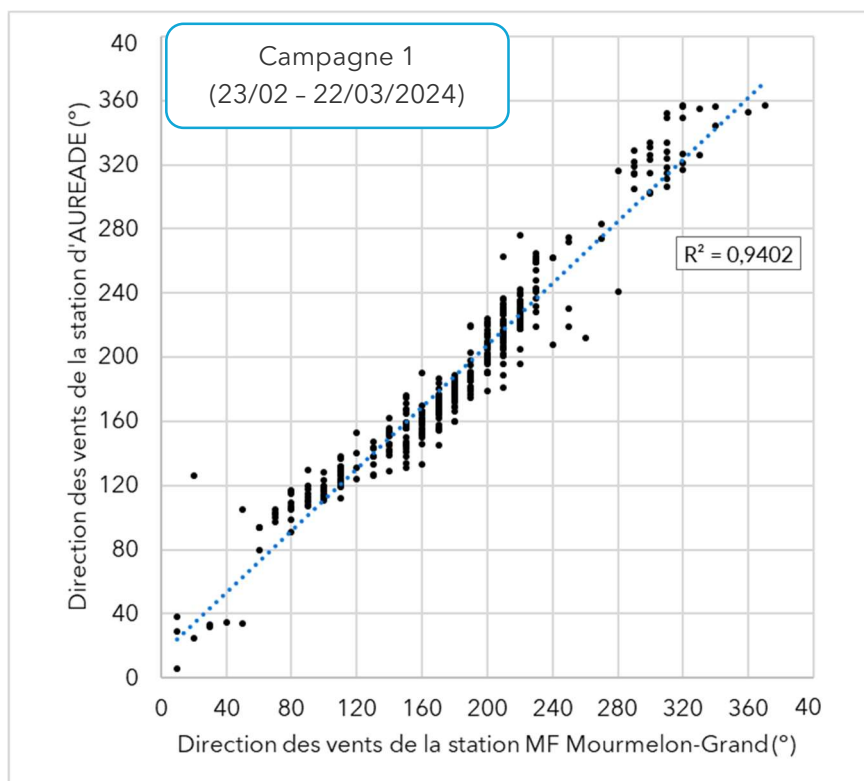


Météo France Mourmelon-Grand



Mât météo site d'AUREADE

A titre de comparaison, la figure suivante montre la corrélation entre les directions de vent des deux stations et le tableau suivant les occurrences de vents pour différentes classes de directions de vent.



Campagne 1 (23/02 - 22/03/2024)		
Site	Occurrences des vents > 1,5 m/s (%)	
	AUREADE	MF Mourmelon-Grand
1-30	3,4	1,3
31-60	1,1	2,2
61-90	0,1	4,3
91-120	5,6	5,6
121-150	9,1	7,6
151-180	13,8	11,2
181-210	10,1	15,2
211-240	12,8	8,2
241-270	2,9	1,3
271-300	0,9	2,3
301-330	4,0	3,3
331-360	6,0	0,4

Campagne 2 (09/08 - 06/09/2024)		
Site	Occurrences des vents > 1,5 m/s (%)	
	AUREADE	MF Mourmelon-Grand
1-30	5,3	2,7
31-60	1,6	4,7
61-90	4,0	1,0
91-120	1,9	0,4
121-150	0,9	0,9
151-180	2,4	0,7
181-210	4,5	6,3
211-240	11,6	5,3
241-270	3,7	1,1
271-300	2,9	0,6
301-330	2,0	3,0
331-360	4,5	3,2

Légende de couleur : plus la case du tableau est verte, plus la direction de vent est majoritaire, plus elle est rouge, plus la direction de vent est minoritaire.

Le tableau suivant indique les vitesses moyennes des vents sur chaque site de mesures météorologiques.

Vitesse moyenne (m/s)		
Site météorologique	Campagne 1	Campagne 2
AUREADE	2,9	2,3
MF Mourmelon-Grand	2,5	1,6

Vitesse des vents :

Les vitesses des vents enregistrées sont plus élevées sur la station provisoire d'AUREADE pour les deux campagnes de mesures. Cet écart ne peut se justifier en raison de la différence d'altitude des capteurs : en effet les sites sont situés au même niveau d'altitude (110 m environ), et le mât sur lequel est située la girouette sur la station Météo France est soit égal soit plus grand que celui d'AUREADE et de la topologie environnante (plus la girouette est proche du sol, plus les frottements de l'air sont forts, moins les vents sont forts). En revanche, il est possible qu'il y ait une différence importante de rugosité entre les deux topologies, et également que le site d'AUREADE soit situé dans des courants de vents plus forts.

Direction des vents :

Dans l'ensemble les directions de vents sont bien corrélées sur les deux campagnes de mesures : le coefficient de corrélation R des directions de vents de plus de 1,5 m/s (vents significatifs) entre les deux stations est de 0,97 ($R^2 = 0,94$) pour la 1^{ère} campagne et de 0,98 ($R^2 = 0,96$) pour la 2^e campagne.

Néanmoins, une différence notable est observée sur la 1^{ère} campagne : des vents faibles à moyens sont mesurés dans la direction nord à nord-nord-ouest sur le mât météorologique provisoire sur le site d'AUREADE, contrairement à la station Météo France, où très peu de vents sont mesurés dans cette direction. De même, la direction de vents du sud au sud-sud-est est plus proéminente au niveau du site d'AUREADE qu'à la station Météo France.

Il peut être aussi noté qu'il y a beaucoup plus de vents dans le secteur est-sud-est sur le site d'AUREADE que sur le site de Météo France, cela reste néanmoins peu impactant car les vents observés sont relativement faibles.

Ces différences peuvent être dues aux obstacles environnants : tel que le toit qui entoure l'usine d'AUREADE (se situant à une vingtaine de mètres du mât), mais peuvent également être dues à une réelle différence de vents entre Mourmelon-Grand et La Veuve.

La 2^e campagne présente des directions de vents mieux corrélées : la direction majoritaire est la même (sud-ouest) pour les deux sites.

Les mesures effectuées avec le mât météorologique sur le site d'AUREADE de cette année montrent sur la 1^{ère} campagne des différences notables avec la station météorologique Météo France de Mourmelon-Grand sur les directions de vents majoritaires, non négligeables pour l'interprétation des résultats de mesures de la qualité de l'air.

Il est difficile de déterminer si ces différences sont dues à l'environnement direct du mât météorologique aux abords de l'usine (le toit par exemple peut influencer le vent localement) ou à une réelle différence entre les vents de la commune de La Veuve et de Mourmelon Grand.

Les vitesses des vents sont également différentes entre les deux sites de mesures : à La Veuve, les vents mesurés sont plus forts qu'à Mourmelon-Grand. Pour l'interprétation des mesures de la qualité de l'air dans ce contexte, la précision de la vitesse des vents est moins importante que celle de la direction des vents, néanmoins, cela tend à montrer que les courants de vents mesurés entre les deux mâts météorologiques sont différents.



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