



Suivi des dioxines, métaux lourds et poussières dans les retombées à proximité de VEOLIA AUREADE

Du 23 février au 22 mars 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 à tous sous licence libre «**ODbL v1.0**».
- Sur demande, ATMO Grand Est met à disposition les caractéristiques des techniques de mesures et des méthodes d'exploitation des données mises en œuvre ainsi que les normes d'environnement en vigueur et les guides méthodologiques nationaux.
- ATMO Grand Est peut rediffuser ce document à d'autres destinataires.
- Rapport non rediffusé en cas de modification ultérieure des données.

PERSONNES EN CHARGE DU DOSSIER

Rédaction : *Morgane Kessler, Chargée d'études Unité Surveillance et Etudes Réglementaires*
Relecture : *Sandrine Bourdet, Chargée d'études Unité Surveillance et Etudes Réglementaires*
Approbation : *Bérénice Jenneson, Responsable Unité Surveillance et Etudes Réglementaires*

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

Référence du projet : 900997

Référence du rapport : SURV-EN-1119 indice 1

Date de publication : 03/07/2024

ATMO Grand Est

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

Tél : 03 69 24 73 73

Mail : contact@atmo-grandest.eu

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

pg : picogramme – 10^{-12} g

fg : femtogramme – 10^{-15} g

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

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
1. PRESENTATION DE L'ETABLISSEMENT ET CONTEXTE DE L'ETUDE	2
2. METHODE ET MOYENS MIS EN OEUVRE	3
2.1. POLLUANTS ETUDIES	3
2.1.1. Les dioxines et furannes.....	3
2.1.2. Les métaux lourds.....	6
2.2. VALEURS DE REFERENCE	9
2.3. METHODES DE MESURES.....	11
2.3.1. Les mesures dans les retombées atmosphériques	11
2.3.2. Les paramètres météorologiques.....	12
2.4. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE	12
2.4.1. Sites de mesures	12
2.4.2. Stratégie temporelle de prélèvement.....	15
2.5. LIMITE DE L'ETUDE	15
3. RESULTATS	16
3.1. CONDITIONS METEOROLOGIQUES.....	16
3.1.1. Vent	16
3.1.2. Précipitations et températures.....	19
3.2. MESURES DANS LES RETOMBEES ATMOSPHERIQUES	19
3.2.1. Dioxines et furannes	19
3.2.2. Métaux lourds.....	24
3.2.3. Poussières.....	30
4. CONCLUSION	31
ANNEXES	33

INTRODUCTION

Dans le cadre de la surveillance annuelle de l'impact sur l'environnement de l'Unité de Valorisation Énergétique (UVE) sur le territoire de La Veuve (51), et conformément à l'article 31 de l'arrêté ministériel du 20 septembre 2002, VEOLIA 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) et avec la réglementation.

Ce rapport présente la synthèse de la 1^{ère} campagne de mesures réalisée en 2024 du 23 février au 22 mars à proximité de l'UVE pour les dioxines/furannes, métaux lourds et poussières dans les retombées atmosphériques.

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

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

L'Unité de Valorisation Energétique (UVE) VEOLIA AUREADE est située sur le territoire de la commune La Veuve dans le département de la Marne (cf. figure 1).



Figure 1 : L'Unité de Valorisation Energétique et Agronomique

L'unité de valorisation énergétique AUREADE est constituée d'un four à grilles d'une capacité unitaire de 12,5 tonnes par heure de déchets.

L'installation reçoit essentiellement les déchets ménagers et assimilés du SYVALOM. Mais elle est également autorisée à traiter 10 000 t/an de boues issues de stations d'épuration.

La récupération d'énergie assurée par la chaudière permet la production d'électricité par un turbo-alternateur. La production annuelle d'électricité correspond à la consommation de 24 000 personnes/an. Les fumées issues de la combustion sont traitées par un système « semi-humide » : injection d'urée, neutralisation au lait de chaux, injection de charbon actif et filtration par filtres à manche.

Les résidus de l'installation sont de deux types :

- Les mâchefers d'incinération qui sont valorisés en techniques routières.
- Les résidus d'épuration des fumées d'incinération et d'ordures ménagères (REFIOM) qui sont dirigés vers un centre de stockage de déchets dangereux.

Dans le cadre de ses obligations de surveillance annuelle de l'impact sur l'environnement de l'UVE AUREADE, VEOLIA a sollicité ATMO Grand Est pour une étude de caractérisation de la qualité de l'air à proximité de ce site industriel.

2. METHODE ET MOYENS MIS EN OEUVRE

2.1. POLLUANTS ETUDIES

2.1.1. Les dioxines et furannes

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



Figure 2 : Formule chimique des PCDD (gauche) et des PCDF (droite)

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

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

Impact sur la santé/l'environnement

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

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

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

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

Où C_i et TEF_i sont la concentration et le TEF du congénère i contenu dans le mélange.

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

Il existe deux systèmes de calcul de la toxicité I-TEQ (OTAN et OMS), celui retenu dans ce rapport est celui proposé par l'OMS (tableau 1). A savoir que depuis mars 2024, l'OMS propose des nouveaux coefficients d'équivalence toxique I-TEF (tableau 2), établis à partir d'une base de données plus complète que lors des précédentes études et en actualisant la méthode de calcul^{2,3}.

Pour la surveillance de 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

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

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

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

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

Tableau 2 : Facteur international d'équivalence toxique (I-TEF) pour les 17 congénères de dioxines/furannes (système OMS 2022)

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

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

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

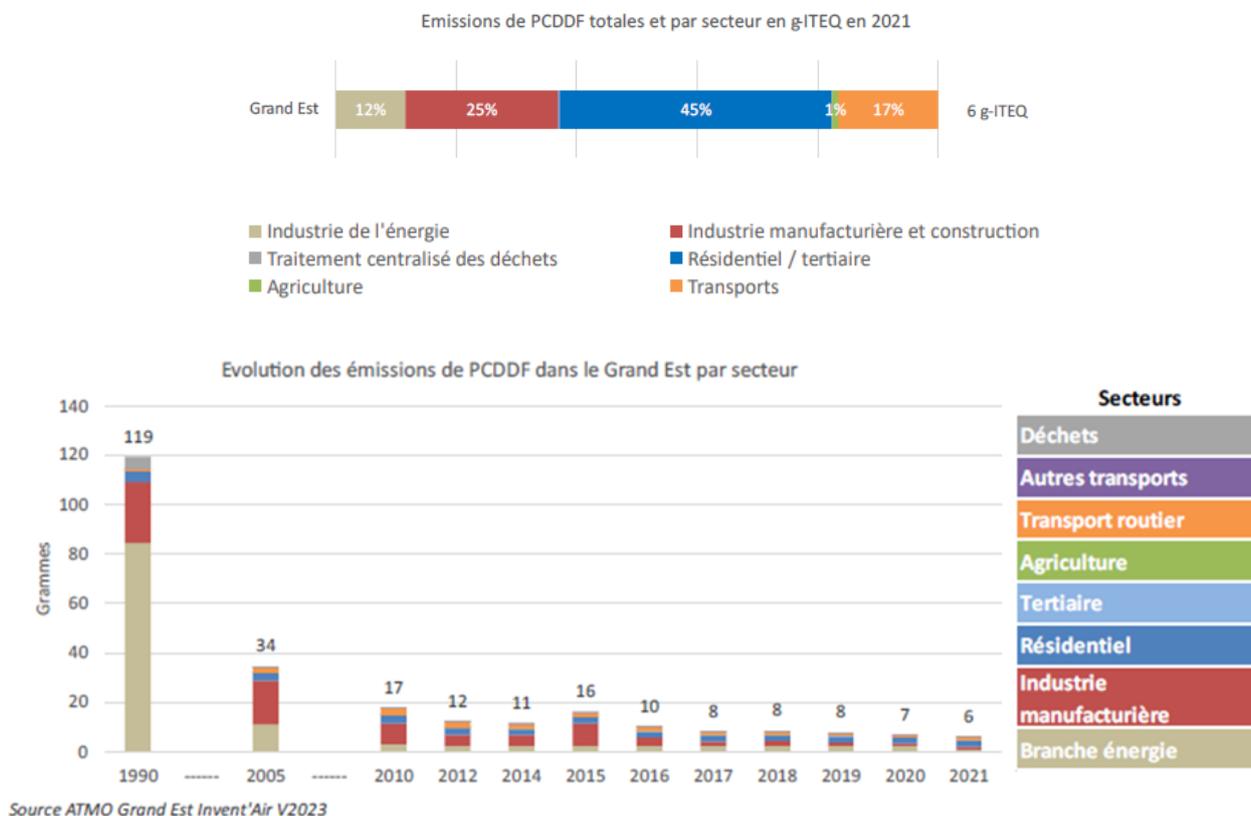


Figure 3 : Répartitions des émissions en PCDD/Fs dans le Grand Est en 2021 (haut) et évolution depuis 1990 (bas)

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

2.1.2. Les métaux lourds

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

Impact sur la santé/l'environnement

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

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

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

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

Pour la surveillance d'AUREADE, les métaux lourds suivants sont mesurés dans les retombées atmosphériques et dans l'air ambiant : vanadium (V), chrome (Cr), manganèse (Mn), cobalt (Co), nickel (Ni), cuivre (Cu), arsenic (As), cadmium (Cd), antimoine (Sb), mercure (Hg) et plomb (Pb).

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

A l'échelle du Grand Est en 2021, les émissions de métaux sont principalement issues du secteur industriel et de la construction (As, Cd, Ni, Hg et Cu). Pour sa part, le secteur énergétique contribue de 3 à 20 % des émissions selon les métaux lourds. Le secteur des transports est prépondérant pour le cuivre où il représente 82 % des émissions (caténaïres des voies ferrées), et contribue à 35 % des émissions en plomb (usure, freins).

Les émissions en métaux ont diminué depuis 1990, notamment pour le plomb (facteur 50) et le nickel (facteur 11). Le cuivre et le zinc ont quant à eux vu une baisse moins forte (facteur 3). L'évolution des émissions en métaux se stabilise ou diminue légèrement ces dernières années.

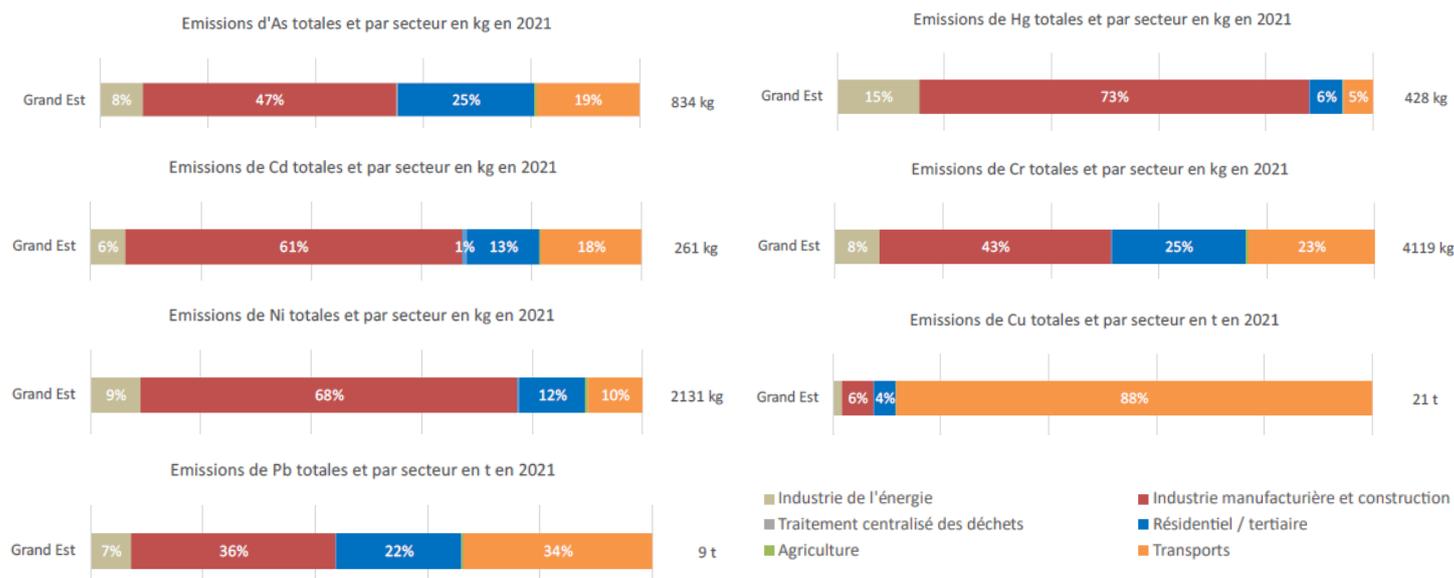


Figure 4 : Répartitions des émissions en arsenic, cadmium, nickel, plomb, mercure, chrome et cuivre dans le Grand Est en 2021

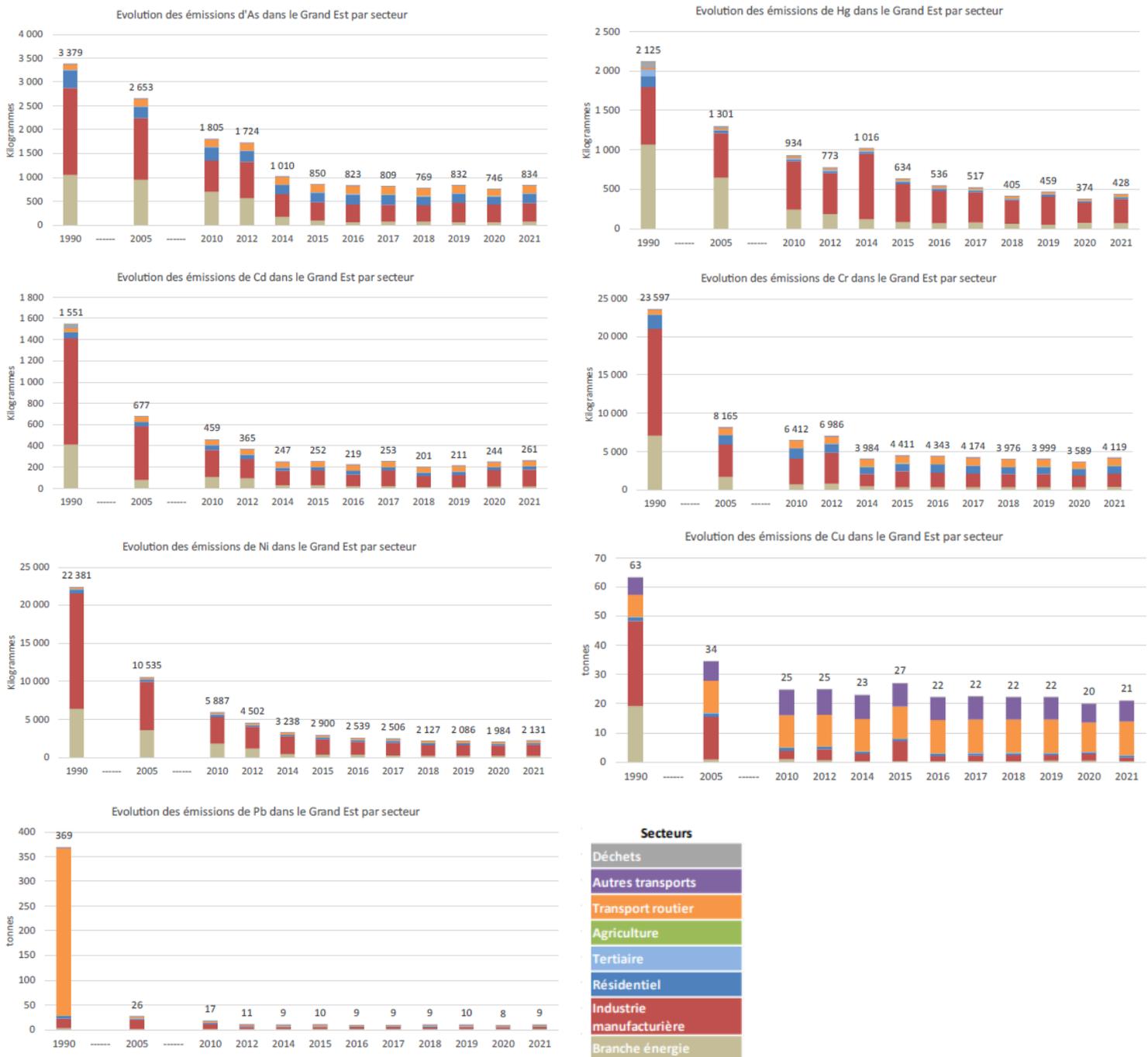


Figure 5 : Répartition et évolution des émissions en arsenic, cadmium, nickel, plomb, mercure, chrome et cuivre dans le Grand Est de 1990 à 2021

2.2. VALEURS DE REFERENCE

Pour les dioxines et furannes, il n'existe pas de niveau réglementaire dans le cadre des retombées atmosphériques. Cependant, des valeurs typiques peuvent servir de référence aux résultats de mesures, répertoriées dans le document d'accompagnement du Guide sur la surveillance dans l'air autour des installations classées (tableau 3 et 4). Ces valeurs ont été établies dans l'étude avec les anciens coefficients d'équivalence toxique.

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

Tableau 3 : Niveaux de dépôts atmosphériques totaux de PCDD/Fs (BRGM, 2011)

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

Tableau 4 : Niveaux de dépôts atmosphériques totaux de PCDD/Fs (INERIS, 2012)

Il n'existe pas non plus de normes ou valeurs réglementaires européennes et françaises sur les **retombées en métaux**. Les retombées obtenues peuvent être comparées à d'autres résultats de campagnes de mesures. Le tableau 5 regroupe des valeurs typiques de retombées en chrome, manganèse, nickel, cuivre, arsenic, cadmium, plomb et mercure répertoriées par l'INERIS pour différents environnements.

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

Tableau 5 : Niveaux de dépôts atmosphériques totaux en métaux 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_2⁴ (dioxines et furannes, concentrations en équivalent toxique et concentrations massiques) et SURV-EN-1114⁵ (métaux lourds) et sont disponibles en annexe 2.

⁴ Surveillance des dioxines et furannes dans les retombées atmosphériques totales à proximité des incinérateurs par ATMO Grand Est, Etat des lieux et statistiques – 2024

⁵ Surveillance des métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales à proximité des incinérateurs par ATMO Grand Est, Etat des lieux et statistiques – 2024

2.3. METHODES DE MESURES

2.3.1. Les mesures dans les retombées atmosphériques

Les retombées atmosphériques totales comprennent :

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



Figure 6 : Jauge Owen

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

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

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

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

Tableau 6 : Mesures dans les retombées atmosphériques

Afin de s'assurer de la fiabilité des résultats et qu'aucune contamination n'a eu lieu lors de la préparation des échantillonneurs, un blanc terrain a été mis en place pour le suivi des dioxines et des éléments traces métalliques.

2.3.2. Les paramètres météorologiques

Les niveaux mesurés en polluants peuvent varier fortement sur une courte durée, ces variations étant, en partie, liées aux phénomènes météorologiques qui contrôlent la dispersion des polluants ou au contraire leur accumulation. Dans le cadre de cette étude, les mesures des vents sont employées pour aider à l'interprétation. Elles proviennent de la Station Météo France la plus proche de l'établissement : Mourmelon-Grand.

2.4. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

2.4.1. Sites de mesures



Figure 7 : Emplacement des sites de mesures autour d'AUREADE

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 6 et figure 7) 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.
- Les 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 2022⁶ (figure 8).

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 7 : Différents sites de l'étude et distance à l'UVE

⁶ UVE AUREADE La Veuve (51) - Mise à jour du plan de surveillance environnemental - Etude de dispersion atmosphérique - Rapport d'étude Réf : 208.0622/ECl, Numtech, août 2022

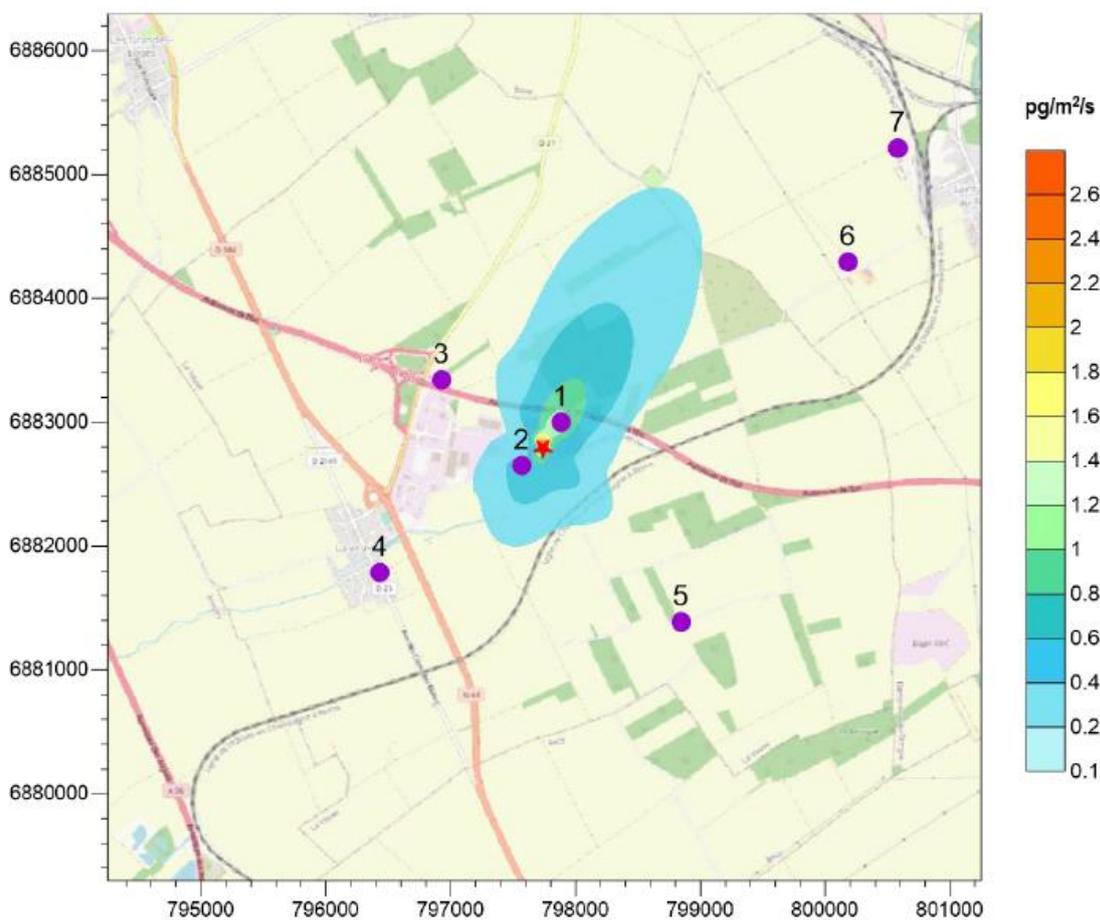
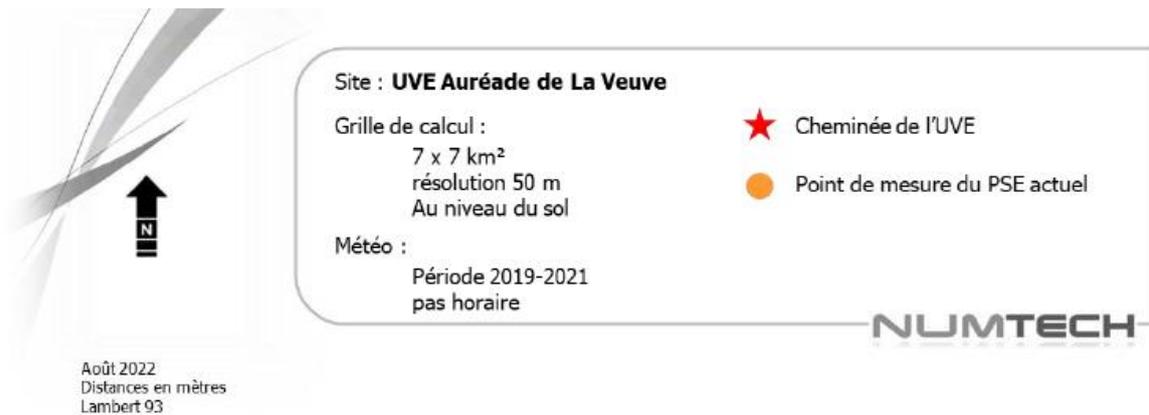


Figure 8 : Modélisation des retombées issues des émissions de l'UVE (carte des retombées moyennes annuelles) en dioxines/furannes mis en parallèle avec les 7 premiers sites de mesures

Remarques :

- En 2013, le site 5 a été déplacé d'une centaine de mètres en raison de la présence de sapins à proximité même des jauges, susceptible de perturber le prélèvement ;

- Sur la 1^{ère} campagne de 2023, le site 3 a été déplacé de 50 m en raison de nouveaux passages d'engins agricoles à proximité ;
- Sur la 1^{ère} campagne de 2023, le site 4 a été déplacé au cimetière de La Veuve, à 280 m de l'emplacement habituel du site.

2.4.2. Stratégie temporelle de prélèvement

Ces dernières années, le programme de surveillance de la qualité de l'air à proximité de AUREADE consistait en une campagne de mesure à l'année. Depuis 2023, afin d'améliorer son plan de surveillance, AUREADE prévoit deux campagnes de mesures par an.

La 1^{ère} campagne, dont le présent rapport présente les résultats, s'est déroulée du 23 février au 22 mars 2024.

2.5. LIMITE DE L'ETUDE

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

Compte tenu des périodes et de la fréquence des mesures, l'étude permet de qualifier les niveaux observés aux valeurs habituellement observées pour les retombées atmosphériques.

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



3. RESULTATS

3.1. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Remarques préalables concernant l'impact des paramètres météorologiques sur la répartition des polluants :

- Le **vent** contrôle la dispersion des polluants. Il intervient tant par sa direction pour orienter les panaches de pollution que par sa vitesse pour diluer et entraîner les émissions de polluants. Une absence de vent ou des vents faibles (< 1,5 m/s) contribuera à l'accumulation de polluants près des sources et inversement.
A noter que lorsque les polluants sont transportés dans une direction donnée, il est possible que le site le plus impacté ne soit pas forcément le plus proche de la source. Cela dépend de paramètres tels que : la vitesse et la fréquence des vents, les précipitations, les caractéristiques physiques des polluants, etc.
- Lors de précipitations, dans le cas de 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.

3.1.1. Vent

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

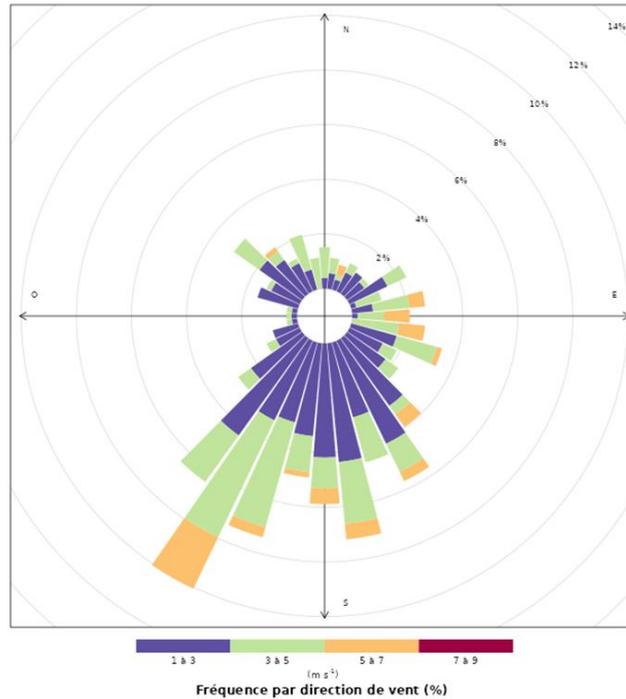


Figure 9 : Rose des vents mesurés à la station Météo France Mourlemon-Grand du 23 février au 22 mars 2024

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

Site	Distance/source (km)	Direction des vents avec impact de la source (°)	Occurrence des vents ≥ 1,5 m/s en direction du site (%)	Vitesse moyenne des vents ≥ 1,5 m/s en direction du site (m/s)	Typologie théorique du site
1 - Devant AUREADE - D280	0,4	210-240	15	3,2	Impact principal
2 - Chemin derrière AUREADE	0,2	40-70	3	3,1	Impact secondaire
3 - Autoroute	1,0	110-140	7	3,1	Impact tertiaire
4 - La Veuve	1,8	40-70	3	3,1	Fond
5 - Témoin	1,8	310-340	6	3,2	Fond
6 - Champs	2,8	220-250	9	2,8	Impact tertiaire
7 - SNCF	3,8	210-240	15	3,2	Impact tertiaire
8 - Cabane	1,5	200-230	19	3,3	Impact secondaire
9 - Dépôt	2,3	190-220	20	3,3	Impact secondaire/tertiaire

Occurrence des vents faibles < 1,5 m/s (%)
32

Tableau 8 : Données de vents vis-à-vis de AUREADE et de son impact sur les différents sites de mesures

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

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

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

Durant cette campagne de mesures, les vents provenaient de la moitié sud et particulièrement du sud-sud-ouest.

Ainsi, au cours de cette campagne, le site 1 a probablement été particulièrement impacté au vu de l'occurrence des vents de l'UVE en sa direction (15 % des vents) et au regard de sa proximité avec AUREADE ainsi que du fort taux de vents inférieurs 1,5 m/s (32 % des vents).

Le site 8, plus éloigné que le site 1, était dans les vents majoritaires de l'UVE (19 % des vents) et a donc dû être parmi les sites les plus impactés (après le site 1) par les émissions de celle-ci.

Le site 2, le plus proche de l'UVE, n'était pas dans les vents majoritaires de l'UVE (3 % des vents seulement), mais a probablement été également impacté au vu de sa proximité avec l'UVE et du fort taux de vents faibles.

Les sites 7 et 9 étaient dans les vents dominants de la campagne de mesures (respectivement 15 et 20% des vents). Ainsi, ils ont probablement été impactés par les émissions de l'usine, mais de façon plus faible étant donné la distance avec celle-ci (les polluants ayant été dispersés dans l'atmosphère en amont). Les sites 3 et 6 étaient également dans les vents de l'usine mais de manière moins fréquente (3 et 9 %).

Les sites 4 et 5, étaient très peu sous les vents de l'usine (3 et 6 % respectivement) et relativement éloignés de celle-ci ; ils ont donc été les moins impactés par les émissions de l'usine.

3.1.2. Précipitations et températures

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

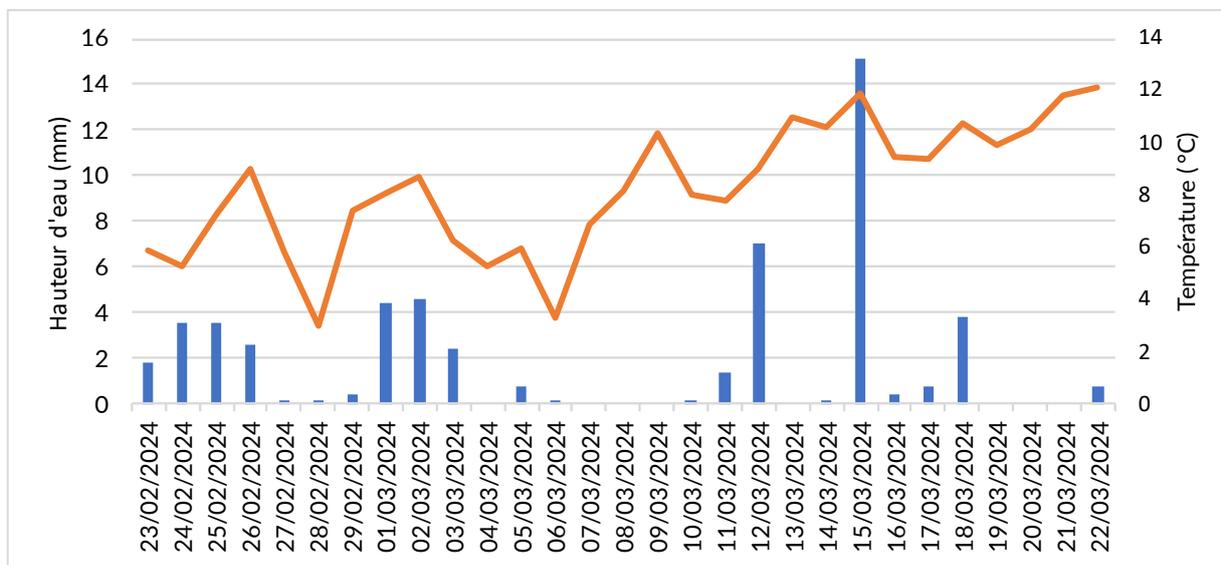


Figure 10 : Cumuls de précipitations journaliers mesurés à Mourmelon-Grand du 23 février au 22 mars 2024 (données mises à disposition par Météo France)

Les précipitations enregistrées sont réparties sur la majeure partie de la campagne de mesures. Seuls 8 jours sans précipitations ont été recensés. Le maximum de précipitations de la campagne a été atteint le 15 mars avec 15 mm d'eau, pour un cumul de 56 mm sur l'ensemble de la période.

La température moyenne enregistrée durant la campagne est de 8 °C.

De manière générale, pour des températures de fin d'hiver comme celles-ci, des phénomènes d'inversion de température peuvent encore être observés : condition favorisant la stagnation des polluants dans l'atmosphère pour cette période de mesures. Ces températures sont également propices à l'émission de polluants liés au chauffage.

3.2. MESURES DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES

3.2.1. Dioxines et furannes

Concentrations en équivalent toxique

Les tableaux 9 et 10 ainsi que les figures 11 et 12 regroupent les résultats obtenus en équivalent toxique sur les neuf sites prospectés. La figure 11 et le tableau 9 présentent les résultats avec l'ancien calcul de l'OMS des I-TEF (1998) et la figure 12 et le tableau 10 les résultats avec le nouveau calcul de l'OMS (2022). Dans les deux cas, les concentrations sont comparées aux valeurs de l'INERIS et du BRGM, mais à savoir qu'elles ont été produites avec une base de données construite avec les anciens facteurs I-TEF.

	Concentration en dioxines/furannes (pg I-TEQ/m ² /j, OMS 1998)	1 - Devant AUREADE-D280 (Impact principal)	2 - Chemin derrière AUREADE (Impact secondaire)	3 - Autoroute (Impact tertiaire)	4 - La Veuve (Fond)	5 - Témoin (Fond)	6 - Champs (Impact tertiaire)	7 - SNCF (Impact tertiaire)	8 - Cabane (Impact secondaire)	9 - Dépôt (Impact secondaire/ tertiaire)
OMS 1998	Total I-TEQ MIN	0,08	0,05	0,06	0,05	0,03	0,01	0,04	0,02	0,04
	Total I-TEQ MAX	1,10	1,09	1,09	1,08	1,06	1,04	1,07	1,05	1,07
	MAX I-TEQ MAX	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
OMS 2022	Total I-TEQ MIN	0,36	0,27	0,29	0,24	0,16	0,05	0,19	0,11	0,19
	Total I-TEQ MAX	1,14	1,07	1,08	1,02	0,95	0,85	0,98	0,90	0,99
	MAX I-TEQ MAX	0,32	0,26	0,26	0,21	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

Tableau 9 : Concentrations en dioxines et furannes en équivalent toxique (calcul OMS 1998 et OMS 2022) dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 23 février au 22 mars 2024

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

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

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

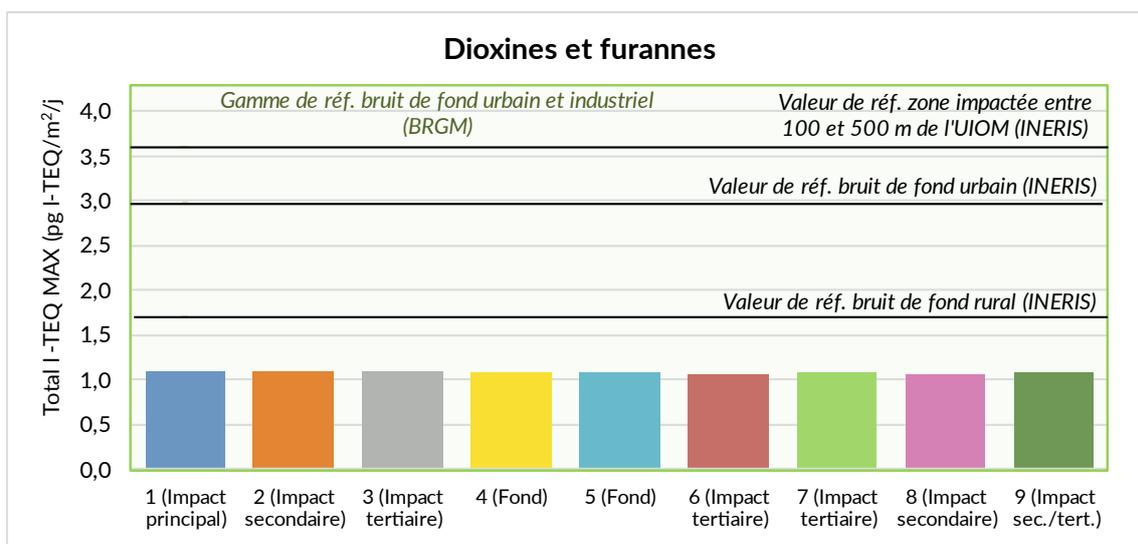


Figure 11 : Concentrations en dioxines et furannes en équivalent toxique (calcul OMS 1998) dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 23 février au 22 mars 2024 comparées aux valeurs de référence de l'INERIS et du BRGM

Que ce soit pour les concentrations calculée avec la méthode de l'OMS 1998 ou 2022, l'ensemble des sites prélevés enregistrent des concentrations en total I-TEQ MAX en-deçà de la valeur de référence de bruit de fond rural de l'INERIS.

Vis-à-vis des statistiques établies par ATMO Grand Est (méthode de calcul OMS 1998), les concentrations calculées avec le modèle OMS 1998 se situent dans la gamme des sites témoins ruraux pour les sites 5, 6 et 8, et dans la gamme des sites témoins urbains pour les sites 1, 2, 3, 4, 7 et 9. Pour les concentrations calculées avec le modèle OMS 2022, les site 1, 2 et 3 se situent dans la gamme de

teneur des sites témoins urbains, et à l'inverse, les autres sites se situent dans la gamme des sites témoins ruraux.

Concernant les concentrations en équivalent toxique calculées avec la méthode de l'OMS 1998, elles sont toutes du même ordre de grandeur.

Cependant, avec la méthode de l'OMS 2022, les concentrations sont plus contrastées : le site 1, théoriquement le plus impacté par l'UVE, détient la plus haute concentration, suivie de près par le site 3 et le site 2, sites les plus proches de la zone industrielle. Le site 3 était peu dans les vents de l'usine au cours de la campagne, mais a pu être influencé par les émissions de l'autoroute. Les sites 6 et 8, dans les vents majoritaires de l'UVE, enregistrent les concentrations les moins élevées.

Profils de congénères

La figure 13 ci-après présente les profils des congénères de dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques totales mesurés au cours de la campagne, comparés aux mesures réalisées à l'émission. Les concentrations des différents congénères dans les retombées sont présentées en détail dans l'annexe 3.

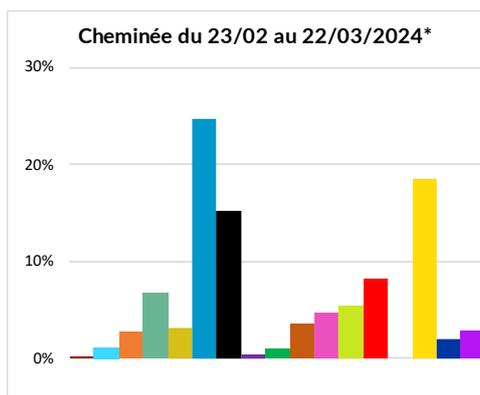


Figure 12 : Teneurs des différents congénères de dioxines/furannes mesurées en sortie de cheminée d'AUREADE et dans les retombées atmosphériques totales à proximité de l'usine (du 23/02 au 22/03/2024 pour les deux types de prélèvement)

*Rapport Kali'air CKL24/A068/PR03 - Version 1 du 12/04/2024

Sur l'ensemble des sites de mesures, l'OCDD est majoritaire suivi par le 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD. En plus petites proportions, du 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF est aussi observé sur les sites 1, 2 et 4, et de l'OCDF sur les sites 1 et 4.

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

Le fait que l'**OCDD** et le **1,2,3,4,6,7,8 HpCDD** soient observés sur tout le site tend à montrer qu'il s'agit de congénères présents dans le bruit de fond environnemental.

Les sites 1, 2 et 4 ont leurs 3 congénères en commun avec les 3 dominants mesurés à l'émission : pour le site 1 (impact principal) et 2 (impact secondaire), il est possible que cela ait un lien avec les émissions de l'UVE, mais pour le site 4 (fond) c'est beaucoup moins probable.

Concentrations en masse

La figure 14 et le tableau 11 ci-après présentent les concentrations massiques des dioxines/furannes mesurées sur les neuf sites autour d'AUREADE.

Concentration en dioxines/furannes (pg I-TEQ/m ² /j, OMS 2022)	1 - Devant AUREADE-D280 (Impact principal)	2 - Chemin derrière AUREADE (Impact secondaire)	3 - Autoroute (Impact tertiaire)	4 - La Veuve (Fond)	5 - Témoin (Fond)	6 - Champs (Impact tertiaire)	7 - SNCF (Impact tertiaire)	8 - Cabane (Impact secondaire)	9 - Dépôt (Impact secondaire/ tertiaire)
	29,3	22,3	22,8	18,6	14,9	9,5	17,0	18,1	17,3

Tableau 10 : Concentrations massiques en dioxines et furannes (somme des 17 congénères) dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 23 février au 22 mars 2024

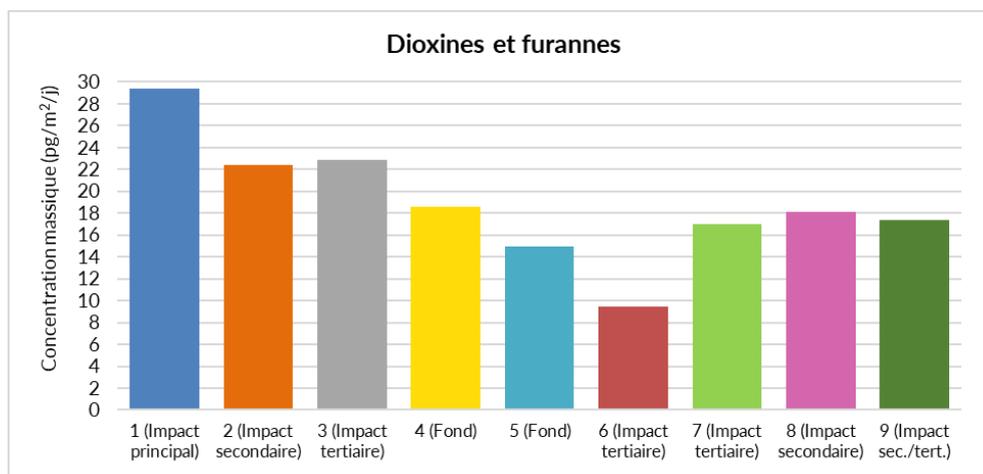


Figure 13 : Concentrations massiques en dioxines et furannes (somme des 17 congénères) dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 23 février au 22 mars 2024

Vis-à-vis des données de référence d'ATMO Grand Est, le site 1 se situe dans les concentrations des sites impactés faiblement par une UVE. Concernant les autres sites, ils sont typiques de sites témoins urbains, sauf le site 6 qui est dans la gamme de concentrations des sites témoins ruraux.

Le site 1 (impact principal) détient la plus haute concentration massique de l'ensemble des sites, potentiellement en lien avec l'UVE. Il est suivi par les sites 2 (impact secondaire) et 3 (impact tertiaire) : pour le site 2, cela peut avoir également un lien avec les émissions de l'usine, mais pour le site 3, il est plus probable que l'autoroute soit la source d'émission principale, au vu des vents.

Les sites 7 (impact tertiaire), 8 (impact secondaire) et 9 (impact secondaire/tertiaire), dans les vents de l'UVE, sont proches du niveau du site témoin 4, mais sont supérieurs à l'autre site témoin 5.

Le site 6 (impact tertiaire), dans la direction des vents de l'UVE, présente la plus basse concentration.

3.2.2. Métaux lourds

Le tableau suivant regroupe les résultats obtenus sur les neuf sites prospectés :

Concentration en métaux dans les retombées ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)	1 - Devant AUREADE-D280 (Impact principal)	2 - Chemin derrière AUREADE (Impact secondaire)	3 - Autoroute (Impact tertiaire)	4 - La Veuve (Fond)	5 - Témoin (Fond)	6 - Champs (Impact tertiaire)	7 - SNCF (Impact tertiaire)	8 - Cabane (Impact secondaire)	9 - Dépôt (Impact secondaire/tertiaire)
V	1,26	0,27	0,32	1,48	0,21	1,60	0,34	0,62	0,26
Cr	1,79	0,42	0,34	1,01	0,25	1,12	0,33	0,52	1,02
Mn	36,85	16,76	12,93	43,46	8,16	49,99	14,69	17,66	9,96
Co	0,45	0,06	0,06	0,43	0,06	0,30	0,11	0,11	0,06
Ni	1,26	0,47	0,33	1,04	0,31	0,85	0,76	0,47	0,47
Cu	16,40	7,10	6,14	6,14	8,20	6,18	6,52	3,70	5,23
As	1,11	0,13	0,12	0,47	0,08	0,39	0,13	0,15	0,09
Cd	0,15	0,06	0,04	0,10	0,03	0,07	0,07	0,07	0,04
Sb	0,41	0,18	0,21	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06
Pb	6,06	1,84	1,43	3,48	1,04	1,56	1,27	1,26	4,84
Hg	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

En bleu : inférieur à la limite de quantification du laboratoire d'analyses.

Les résultats inférieurs à la limite de quantification sont indiqués comme étant égaux à la LQ/2 comme préconisé par le Guide méthodologique pour le calcul des statistiques relatives à la qualité de l'air (Malherbe, LCSQA 2016).

Tous les métaux ont été mesurés au-delà de la limite de quantification excepté le mercure.

Les figures 14 à 25 présentent les résultats de mesures pour l'ensemble des métaux validés et au-delà de la limite de quantification (comparés aux valeurs de référence de l'INERIS pour les métaux disposant de ces valeurs).

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

Chrome :

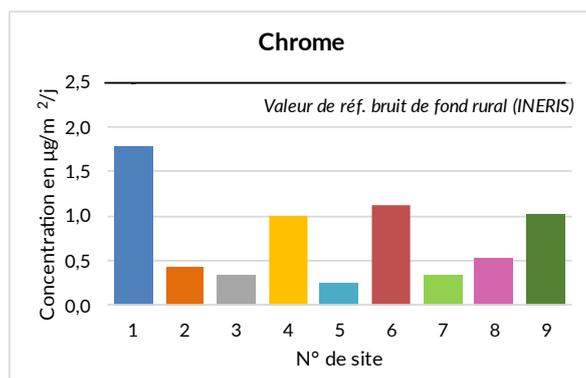


Figure 14 : Concentrations en chrome dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 23 février au 22 mars 2024

- Les niveaux de chrome sont tous inférieurs à la valeur de bruit de fond rural de l'étude de l'INERIS ;
- Vis-à-vis des valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations restent dans les gamme de sites témoins ;
- Le site 1 (impact principal) présente la concentration la plus haute, potentiellement en lien avec l'UVE, suivi par les sites 4 (fond), 6 (impact tertiaire) et 9 (impact secondaire/tertiaire), parmi les sites les moins impactés.

Manganèse :

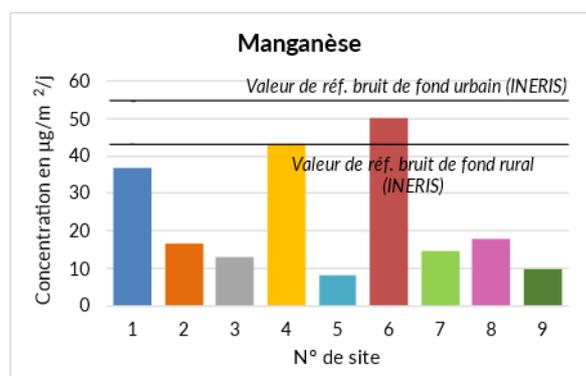


Figure 15 : Concentrations en manganèse dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 23 février au 22 mars 2024

- Les concentrations en manganèse sont toutes inférieures à la valeur de bruit de fond rural de l'INERIS, à l'exception des sites 4 et du 6, dont les concentrations se situent au-delà de cette valeur mais sont inférieures à la concentration de référence du bruit de fond urbain ;
- Au regard des valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations des sites 2, 3, 5, 7, 8 et 9 restent dans les gamme de sites témoins ruraux, mais les sites 1, 4 et 6 présentent des teneurs observées en sites témoins urbains ;

Le site 6 (impact tertiaire), théoriquement parmi les sites les moins impactés par l'UVE, présente la concentration la plus élevée, suivie par le site 4 puis le site 1.

Nickel :

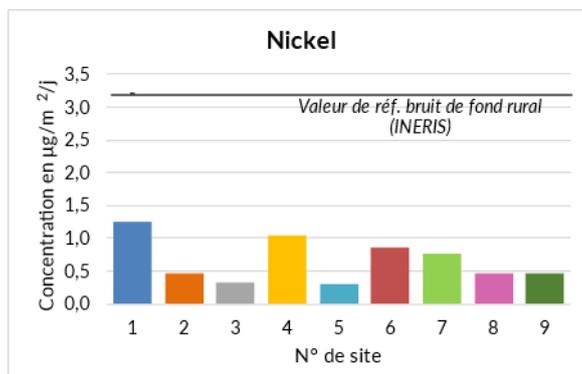


Figure 16 : Concentrations en nickel dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 23 février au 22 mars 2024

- 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 restent dans les gamme de sites témoins ;
- Le site 1 (impact principal) présente la concentration la plus haute, potentiellement en lien avec l'UVE, suivi par les sites 4 (fond), 6 (impact tertiaire) et 7 (impact tertiaire), parmi les sites les moins impactés.

Cuivre :

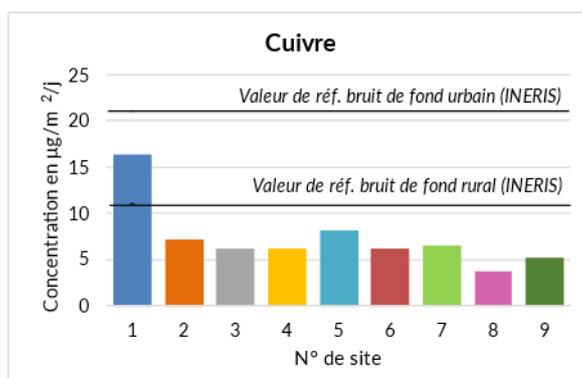


Figure 17 : Concentrations en cuivre dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 23 février au 22 mars 2024

- Les teneurs en cuivre sont toutes inférieures à la valeur de bruit de fond rural de l'INERIS, à l'exception du site 1, situé entre le bruit de fond rural et le bruit de fond urbain ;
- 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 ;
- Le site 1 (impact principal) se démarque parmi les autres sites en étant la plus haute concentration, n'excluant pas un impact de l'UVE sur celui-ci. Les autres sites ont des concentrations du même ordre de grandeur, avec le site 5 (fond) en tête.

Arsenic :

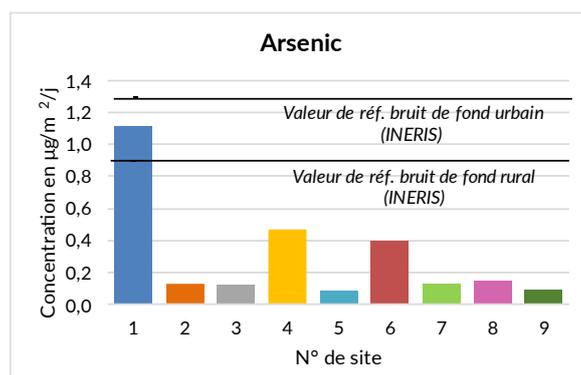


Figure 18 : Concentrations en arsenic dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 23 février au 22 mars 2024

- Les concentrations en arsenic sont toutes inférieures à la valeur de bruit de fond rural de l'INERIS, à l'exception du site 1, situé entre le bruit de fond rural et le bruit de fond urbain ;
- Au regard des valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations de l'ensemble des sites à l'exception du site 1 se situent dans les gammes de valeurs de sites témoin. Le site 1 enregistre une teneur typique d'un site impacté ;

Le site 1 (impact principal) présente la concentration la plus haute, potentiellement en lien avec l'UVE, suivi par les sites 4 (fond) et 6 (impact tertiaire) et 9 (impact secondaire/tertiaire), parmi les sites les moins impactés.

Cadmium :

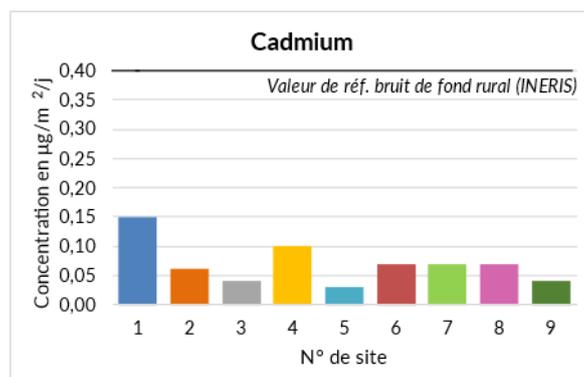


Figure 19 : Concentrations en cadmium dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 23 février au 22 mars 2024

- Les niveaux en arsenic 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 ;
- Le site 1 (impact principal) présente la concentration la plus élevée, potentiellement en lien avec l'UVE, suivi par les sites 4 (fond), parmi les sites les moins impactés.

Plomb :

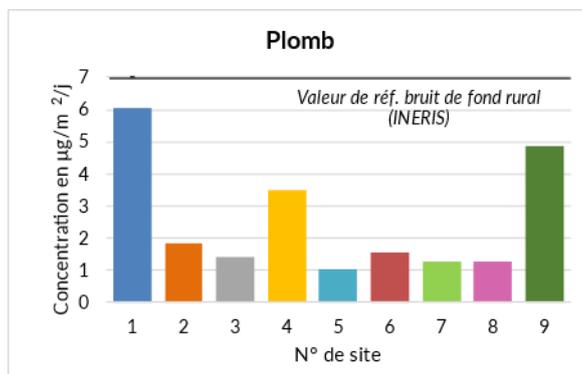


Figure 20 : Concentrations en plomb dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 23 février au 22 mars 2024

- Les concentrations en plomb sont toutes inférieures à la valeur de bruit de fond rural de l'INERIS ;
- Vis-à-vis des valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations en plomb restent dans les gamme de sites témoins ;
- Le site 1 (impact principal) présente la concentration la plus haute, potentiellement en lien avec l'UVE, suivi par les sites 9 (impact secondaire/tertiaire), dans les vents de l'UVE et le site 4 (fond).

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

Vanadium :

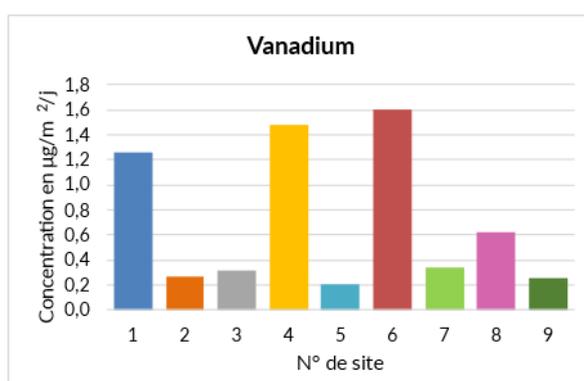


Figure 21 : Concentrations en vanadium dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 23 février au 22 mars 2024

- Vis-à-vis des valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations en vanadium des sites 1, 2, 3, 5, 7, 8 et 9 seraient typique de sites témoins. Néanmoins, les sites 4 et 6 présentent des concentrations observées en milieu impacté par une UVE ;
- Le site 6 (impact tertiaire), théoriquement parmi les sites les moins impactés par l'UVE, présente la concentration la plus élevée, suivie par le site 4 puis le site 1 (impact principal), potentiellement

en lien les émissions de l'UVE pour ce dernier. Le site 8, dans les vents majoritaires de l'UVE, se démarque également des autres sites.

Cobalt :

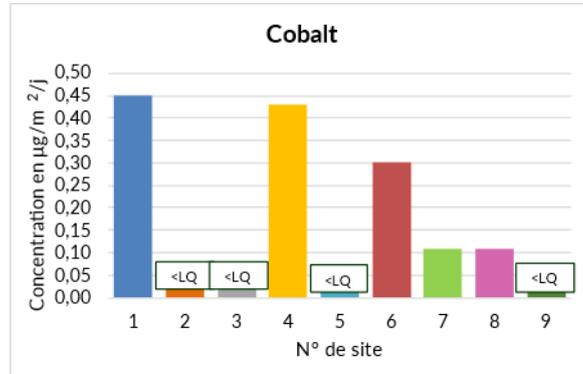


Figure 22 : Concentrations en cobalt dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 23 février au 22 mars 2024

- Au regard valeurs de la base de données d'ATMO Grand Est, les concentrations des sites 2, 3, 5, 7, 8 et 9 seraient typiques de sites témoins. Néanmoins, les sites 1 et 4 présentent des concentrations observées en milieu impacté par une UVE ;
- Le site 1 (impact principal) présente la concentration la plus haute, potentiellement en lien avec l'UVE, suivi de près par le site 4 (fond) et le site 6 (impact tertiaire), parmi les sites les moins impactés.

Antimoine :

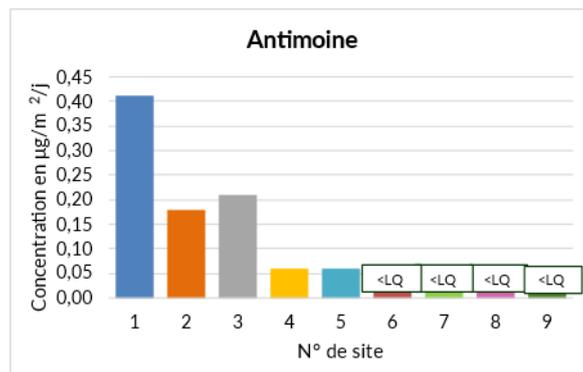


Figure 23 : Concentrations en antimoine dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 23 février au 22 mars 2024

- 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 (impact principal) présente la concentration la plus haute, potentiellement en lien avec l'UVE, suivi par le site 2 (impact secondaire), le plus proche de l'usine, et le site 3 (impact tertiaire), probablement impacté par l'autoroute.

Pour l'ensemble des métaux mesurés, le site 1 présente des concentrations qui se démarquent des autres sites, n'excluant pas un impact des émissions de l'UVE. Le site 4 ressort également pour beaucoup de métaux, néanmoins sa position vis-à-vis des vents rend peu probable le fait qu'il était impacté par les émissions de l'usine. Le site 6, dans une partie des vents de l'UVE, présente également sur la majorité des métaux des teneurs proéminentes ; cela n'exclut pas totalement un impact de l'incinérateur sur ces concentrations, néanmoins ce site n'était théoriquement pas l'un des plus impactés par les émissions de celui-ci.

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

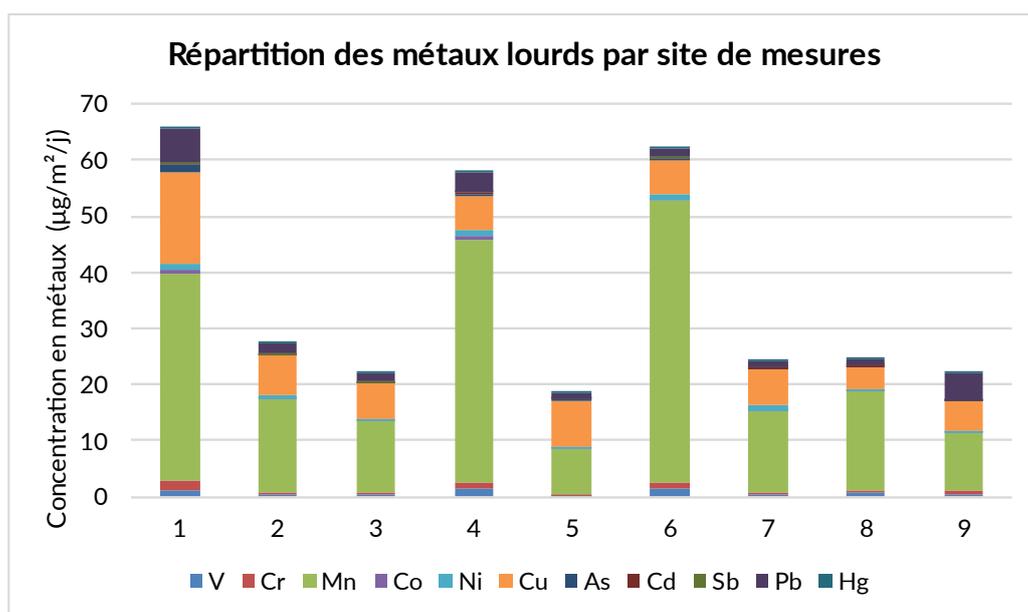


Figure 24 : Répartition des métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales mesurés du 23 février au 22 mars 2024 par site de mesures

Les principaux métaux observés sont le manganèse, le cuivre et le plomb. Cet ordre de prédominance est le même que pour les valeurs de bruit de fond de l'étude de l'INERIS.

3.2.3. Poussières

Le tableau 13 et la figure 18 présentent les résultats de mesures des poussières dans les retombées atmosphériques totales obtenus sur les 9 sites prospectés.

	1 - Devant AUREADE-D280 (Impact principal)	2 - Chemin derrière AUREADE (Impact secondaire)	3 - Autoroute (Impact tertiaire)	4 - La Veuve (Fond)	5 - Témoin (Fond)	6 - Champs (Impact tertiaire)	7 - SNCF (Impact tertiaire)	8 - Cabane (Impact secondaire)	9 - Dépôt (Impact secondaire / tertiaire)
Poussières dans les retombées (mg/m ² /j)	22,20	7,99	9,98	9,47	6,34	20,29	8,80	9,09	8,48

Tableau 11 : Concentrations en poussières totales dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 23 février au 22 mars 2024

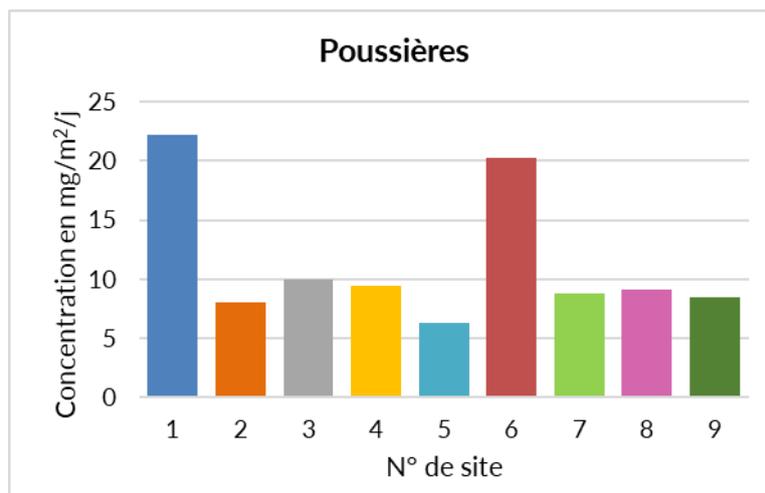


Figure 25 : Concentrations en poussières totales dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 23 février au 22 mars 2024

Au même titre que les métaux, le site 1 (impact principal) enregistre la plus haute concentration en poussières, possiblement en lien avec les émissions de l'UVE. Le site 6 (impact tertiaire) a également une concentration se démarquant des autres sites, néanmoins au vu de la position du site et des vents, il fait partie des sites les moins impactés par l'UVE.

4. CONCLUSION

Ce rapport dresse le bilan de la 1^{ère} campagne de mesures de l'année 2024 de l'UVE AUREADE. La campagne de mesures s'est déroulée du 23 février au 22 mars et consistait en la mesure des dioxines/furannes, des métaux lourds et des poussières dans les retombées atmosphériques.

Les conclusions de cette 1^{ère} campagne de l'année 2024 sont les suivantes :

Dioxines/furannes :

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

Les dioxines/furannes principalement observées dans les retombées sont l'OCDD et le 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD. Le site 1 (impact principal) enregistre les mêmes 3 congénères principaux que les émissions de l'usine, c'est également le cas pour le site 4 (fond), hors des vents principaux de l'UVE, et pour le site 3 (impact tertiaire), proche de l'autoroute et peu dans les vents de l'UVE.

En concentrations massiques, le site 1 (impact principal) détient la plus haute concentration de l'ensemble des sites, potentiellement en lien avec l'UVE. Il est suivi par les sites 2 (impact secondaire) et 3 (impact tertiaire) : pour le site 2, cela peut avoir également un lien avec les émissions de l'usine, mais pour le site 3, il est plus probable que l'autoroute soit la source d'émission principale.

Métaux lourds :

Tous les métaux ont été mesurés au-delà de la limite de quantification à l'exception du mercure.

Pour les métaux disposant de valeur de référence provenant de l'étude INERIS, seul le site 1 dépasse la valeur de référence de bruit de fond rural pour le cuivre et l'arsenic le site 6 pour le manganèse, mais les concentrations restent inférieures à la valeur de bruit de fond urbain.

Pour l'ensemble des métaux mesurés, le site 1 présente des concentrations qui se démarquent des autres sites, n'excluant pas un impact des émissions de l'UVE. Le site 4 ressort également pour beaucoup de métaux, néanmoins sa position vis-à-vis des vents rend peu probable le fait qu'il était impacté par les émissions de l'usine. Le site 6, dans une partie des vents de l'UVE, présente également sur la majorité des métaux des teneurs proéminentes ; cela n'exclut pas totalement un impact de l'incinérateur sur ces concentrations, néanmoins ce site n'était théoriquement pas l'un des plus impactés par les émissions de celui-ci.

Poussières :

Au même titre que les métaux, le site 1 (impact principal) enregistre la plus haute concentration en poussières, possiblement en lien avec les émissions de l'UVE. Il est suivi par le site 6, théoriquement parmi les sites les moins impactés par l'UVE.

ANNEXES

Annexe 1 : Fiches de prélèvement des jauges Owen

N° projet	900997	Partenaire	VEOLIA AUREADE
Intitulé de l'étude	Suivi des dioxines, métaux lourds et poussières dans les retombées à proximité de AUREADE		
Zone d'étude	La Veuve et environs, Marne (51)		
Désignation site	1 - Devant AUREADE-D280		
Coordonnées emplacement	Lat. : 49,03949 Long. : 4,33904		
Environnement du site de prélèvement			
Photographie		Description	
		<p>Situé à 90 m de l'A4 En face de l'installation Matériaux Enrobés de Champagne (MEC)</p>	
Opérateurs		Guillaume MARTIN	
Matrice prélevée		Retombées atmosphériques totales	
Matériel		Jauge Owen (1 verre + 1 plastique)	
Polluants analysés en laboratoire		Dioxines/furannes, métaux lourds et poussières	
Date de début de prélèvement		23/02/2024	
Date de fin de prélèvement		22/03/2024	
Nombre de jours d'exposition		28	
Contrôle qualité		Pas sur ce site	
Date de réception au laboratoire		26/03/2024	
Observations			

N° projet	900997	Partenaire	VEOLIA AUREADE
Intitulé de l'étude	Suivi des dioxines, métaux lourds et poussières dans les retombées à proximité de AUREADE		
Zone d'étude	La Veuve et environs, Marne (51)		
Désignation site	2 - Chemin derrière AUREADE		
Coordonnées emplacement	Lat. : 49,03631 Long. : 4,33323		
Environnement du site de prélèvement			
Photographie		Description	
		<p>A côté de champs En face de l'usine AUREADE</p>	
Opérateurs		Guillaume MARTIN	
Matrice prélevée		Retombées atmosphériques totales	
Matériel		Jauge Owen (1 verre + 1 plastique)	
Polluants analysés en laboratoire		Dioxines/furannes, métaux lourds et poussières	
Date de début de prélèvement		23/02/2024	
Date de fin de prélèvement		22/03/2024	
Nombre de jours d'exposition		28	
Contrôle qualité		Blanc de terrain	
Date de réception au laboratoire		26/03/2024	
Observations			

N° projet	900997	Partenaire	VEOLIA AUREADE
Intitulé de l'étude	Suivi des dioxines, métaux lourds et poussières dans les retombées à proximité de AUREADE		
Zone d'étude	La Veuve et environs, Marne (51)		
Désignation site	3 - Autoroute		
Coordonnées emplacement	Lat. : 49,04229 Long. : 4,32567		
Environnement du site de prélèvement			
Photographie		Description	
		<p>Situé à côté de champs A 20 m de l'A4</p>	
Opérateurs		Guillaume MARTIN	
Matrice prélevée		Retombées atmosphériques totales	
Matériel		Jauge Owen (1 verre + 1 plastique)	
Polluants analysés en laboratoire		Dioxines/furannes, métaux lourds et poussières	
Date de début de prélèvement		23/02/2024	
Date de fin de prélèvement		22/03/2024	
Nombre de jours d'exposition		28	
Contrôle qualité		Pas sur ce site	
Date de réception au laboratoire		26/03/2024	
Observations			

N° projet	900997	Partenaire	VEOLIA AUREADE
Intitulé de l'étude	Suivi des dioxines, métaux lourds et poussières dans les retombées à proximité de AUREADE		
Zone d'étude	La Veuve et environs, Marne (51)		
Désignation site	4 - La Veuve		
Coordonnées emplacement	Lat. : 49,02798 Long. : 4,31540		
Environnement du site de prélèvement			
Photographie		Description	
		Dans le village de La Veuve, à côté du cimetière	
Opérateurs		Guillaume MARTIN	
Matrice prélevée		Retombées atmosphériques totales	
Matériel		Jauge Owen (1 verre + 1 plastique)	
Polluants analysés en laboratoire		Dioxines/furannes, métaux lourds et poussières	
Date de début de prélèvement		23/02/2024	
Date de fin de prélèvement		22/03/2024	
Nombre de jours d'exposition		28	
Contrôle qualité		Pas sur ce site	
Date de réception au laboratoire		26/03/2024	
Observations			

N° projet	900997	Partenaire	VEOLIA AUREADE
Intitulé de l'étude	Suivi des dioxines, métaux lourds et poussières dans les retombées à proximité de AUREADE		
Zone d'étude	La Veuve et environs, Marne (51)		
Désignation site	5 - Témoin		
Coordonnées emplacement	Lat. : 49,02474 Long. : 4,35163		
Environnement du site de prélèvement			
Photographie		Description	
		Situé au milieu de champs	
Opérateurs		Guillaume MARTIN	
Matrice prélevée		Retombées atmosphériques totales	
Matériel		Jauge Owen (1 verre + 1 plastique)	
Polluants analysés en laboratoire		Dioxines/furannes, métaux lourds et poussières	
Date de début de prélèvement		23/02/2024	
Date de fin de prélèvement		22/03/2024	
Nombre de jours d'exposition		28	
Contrôle qualité		Pas sur ce site	
Date de réception au laboratoire		26/03/2024	
Observations			

N° projet	900997	Partenaire	VEOLIA AUREADE
Intitulé de l'étude	Suivi des dioxines, métaux lourds et poussières dans les retombées à proximité de AUREADE		
Zone d'étude	La Veuve et environs, Marne (51)		
Désignation site	6 - Champs		
Coordonnées emplacement	Lat. : 49,04892 Long. : 4,36791		
Environnement du site de prélèvement			
Photographie		Description	
		Situé à côté de champs, près d'arbustes	
Opérateurs		Guillaume MARTIN	
Matrice prélevée		Retombées atmosphériques totales	
Matériel		Jauge Owen (1 verre + 1 plastique)	
Polluants analysés en laboratoire		Dioxines/furannes, métaux lourds et poussières	
Date de début de prélèvement		23/02/2024	
Date de fin de prélèvement		22/03/2024	
Nombre de jours d'exposition		28	
Contrôle qualité		Pas sur ce site	
Date de réception au laboratoire		26/03/2024	
Observations			

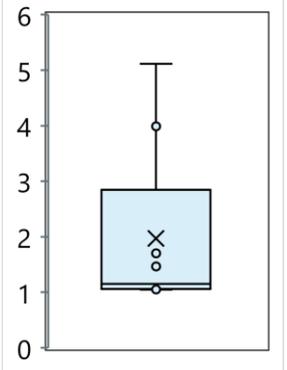
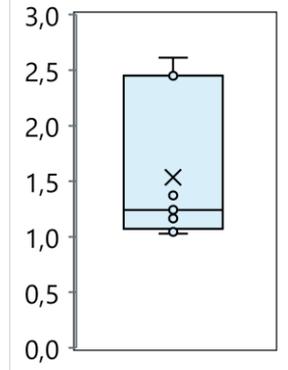
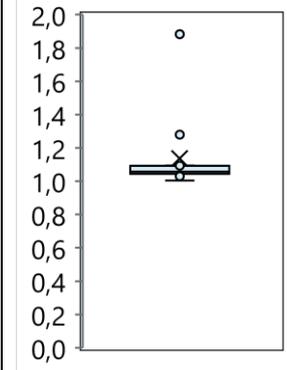
N° projet	900997	Partenaire	VEOLIA AUREADE
Intitulé de l'étude	Suivi des dioxines, métaux lourds et poussières dans les retombées à proximité de AUREADE		
Zone d'étude	La Veuve et environs, Marne (51)		
Désignation site	7 - SNCF		
Coordonnées emplacement	Lat. : 49,05905 Long. : 4,37783		
Environnement du site de prélèvement			
Photographie		Description	
		Situé à côté de champs, près d'arbustes et d'une voie ferrée	
Opérateurs		Guillaume MARTIN	
Matrice prélevée		Retombées atmosphériques totales	
Matériel		Jauge Owen (1 verre + 1 plastique)	
Polluants analysés en laboratoire		Dioxines/furannes, métaux lourds et poussières	
Date de début de prélèvement		23/02/2024	
Date de fin de prélèvement		22/03/2024	
Nombre de jours d'exposition		28	
Contrôle qualité		Pas sur ce site	
Date de réception au laboratoire		26/03/2024	
Observations			

N° projet	900997	Partenaire	VEOLIA AUREADE
Intitulé de l'étude	Suivi des dioxines, métaux lourds et poussières dans les retombées à proximité de AUREADE		
Zone d'étude	La Veuve et environs, Marne (51)		
Désignation site	8 - Cabane		
Coordonnées emplacement	Lat. : 49,04791 Long. : 4,34855		
Environnement du site de prélèvement			
Photographie		Description	
		Situé à côté de champs	
Opérateurs		Guillaume MARTIN	
Matrice prélevée		Retombées atmosphériques totales	
Matériel		Jauge Owen (1 verre + 1 plastique)	
Polluants analysés en laboratoire		Dioxines/furannes, métaux lourds et poussières	
Date de début de prélèvement		23/02/2024	
Date de fin de prélèvement		22/03/2024	
Nombre de jours d'exposition		28	
Contrôle qualité		Pas sur ce site	
Date de réception au laboratoire		26/03/2024	
Observations			

N° projet	900997	Partenaire	VEOLIA AUREADE
Intitulé de l'étude	Suivi des dioxines, métaux lourds et poussières dans les retombées à proximité de AUREADE		
Zone d'étude	La Veuve et environs, Marne (51)		
Désignation site	9 - Dépôt		
Coordonnées emplacement	Lat. : 49,05604 Long. : 4,34936		
Environnement du site de prélèvement			
Photographie		Description	
		Situé à côté de champs	
Opérateurs		Guillaume MARTIN	
Matrice prélevée		Retombées atmosphériques totales	
Matériel		Jauge Owen (1 verre + 1 plastique)	
Polluants analysés en laboratoire		Dioxines/furannes, métaux lourds et poussières	
Date de début de prélèvement		23/02/2024	
Date de fin de prélèvement		22/03/2024	
Nombre de jours d'exposition		28	
Contrôle qualité		Pas sur ce site	
Date de réception au laboratoire		26/03/2024	
Observations			

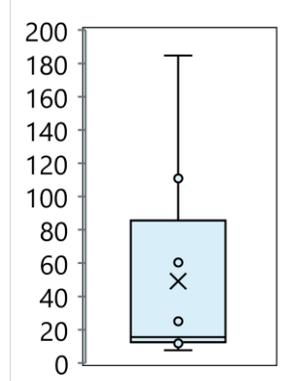
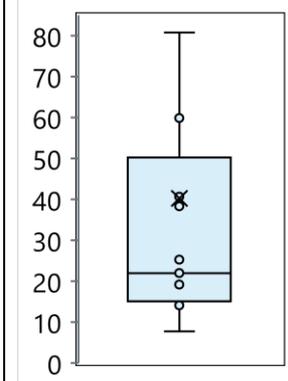
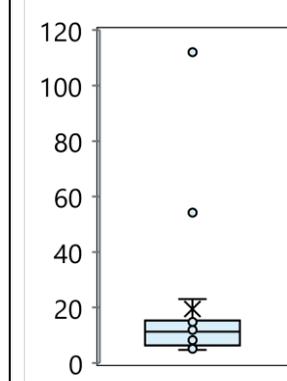
Annexe 2 : Valeurs de référence pour les dioxines et les métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales

Dioxines/furannes

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	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			

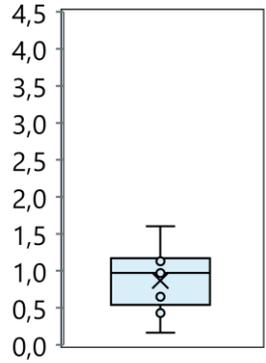
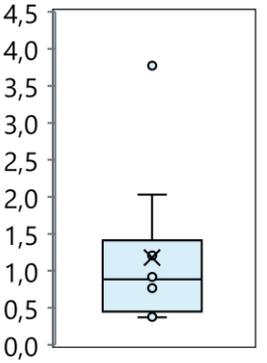
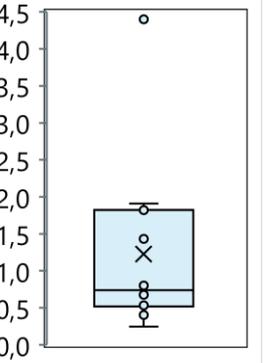
Influence/typologie		Témoïn rural	Témoïn urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	10
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		3	2
Concentrations en dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques totales en total I-TEQ MAX en pg I-TEQ/m ² /j	Valeurs ubiquitaires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

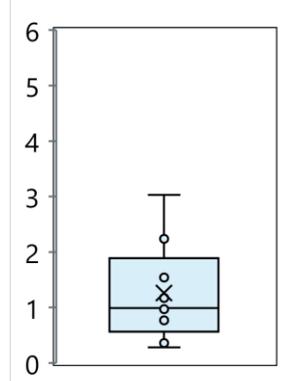
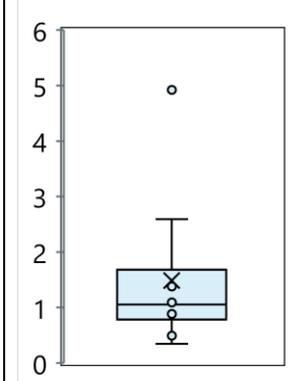
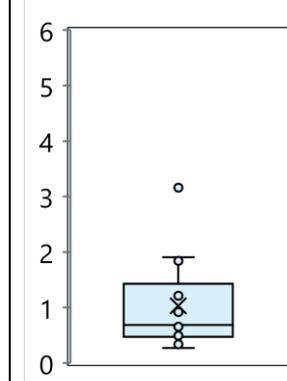
Influence de l'incinérateur	Impact maximal	Impact moyen	Impact faible	
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)	9	13	16	
Années couvertes	2020 - 2023			
Nombre de départements couverts	2	4	4	
Concentrations massiques en dioxines/furannes (17 congénères les plus toxiques) dans les retombées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

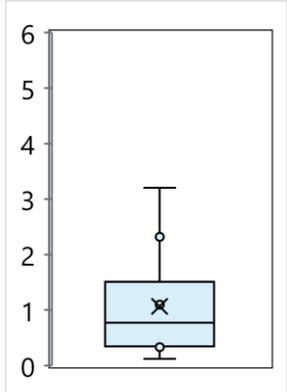
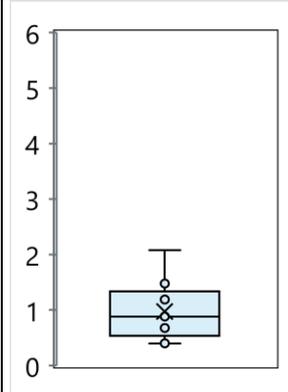
Influence/typologie		Témoïn rural	Témoïn urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	10
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	4
Concentrations massiques en dioxines/furannes (17 congénères les plus toxiques) dans les retombées atmosphériques totales en pg/m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

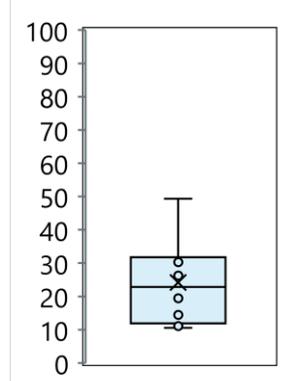
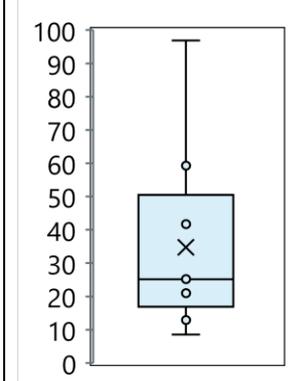
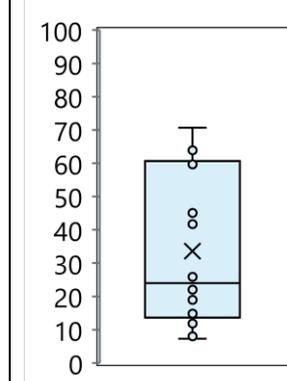
Métaux lourds

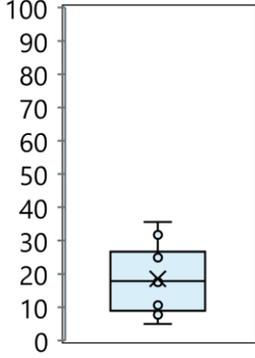
Influence de l'incinérateur		Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		9	10	14
Années couvertes		2020 - 2023		
Nombre de départements couverts		2	3	3
Concentrations en vanadium (V) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$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

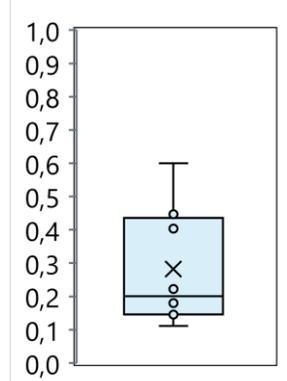
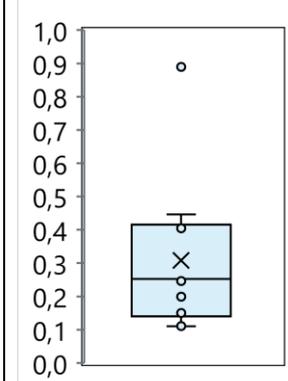
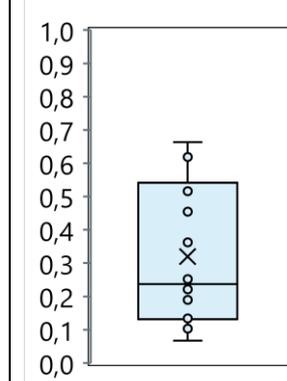
Influence/typologie		Témoïn rural	Témoïn urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en vanadium (V) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires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

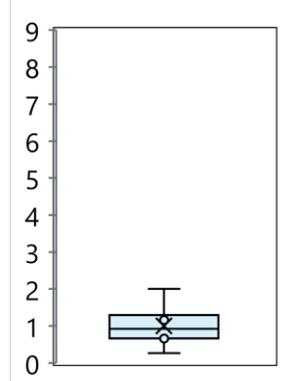
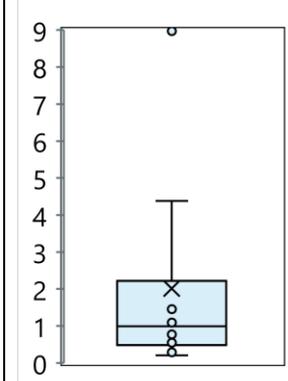
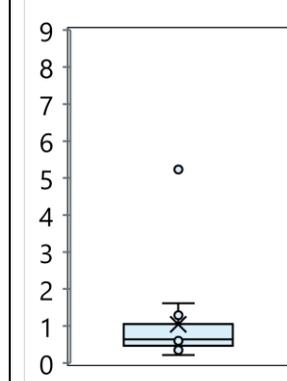
Influence/typologie		Témoïn rural	Témoïn urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en chrome (Cr) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires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

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			

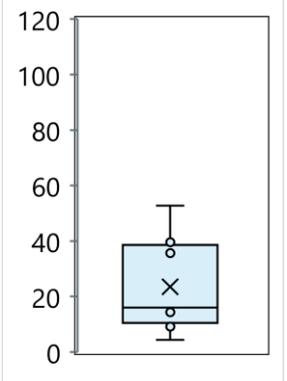
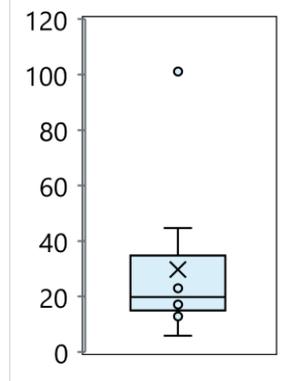
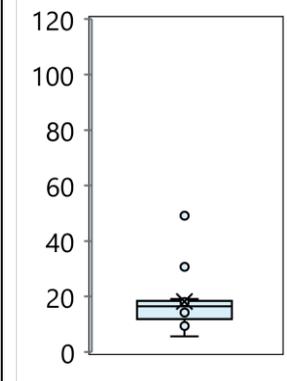
Influence/typologie		Témoïn rural	Témoïn urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en manganèse (Mn) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires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

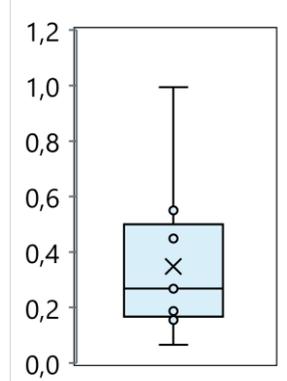
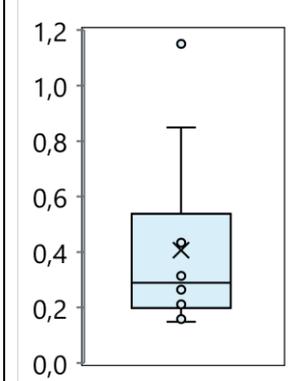
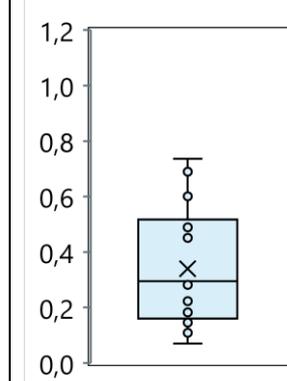
Influence/typologie		Témoïn rural	Témoïn urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en cobalt (Co) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires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

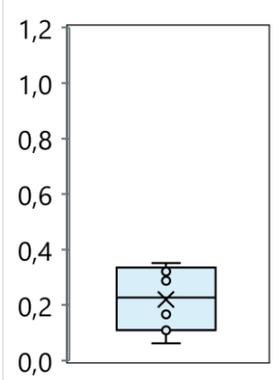
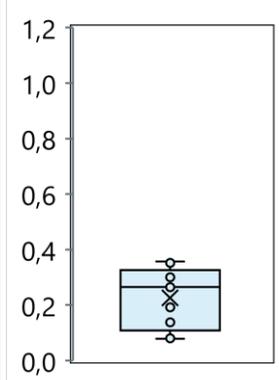
Influence de l'incinérateur		Impact maximal	Impact moyen	Impact faible
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		8	10	13
Années couvertes		2020 - 2023		
Nombre de départements couverts		2	3	3
Concentrations en nickel (Ni) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$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

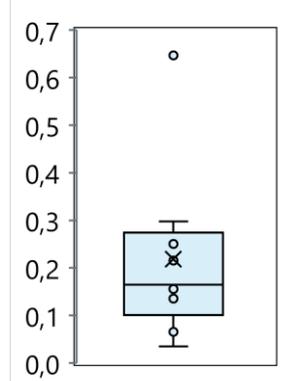
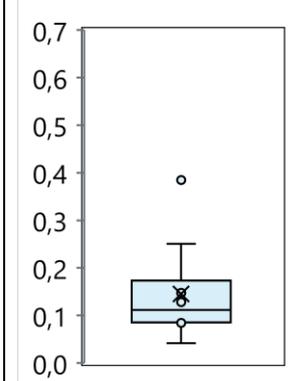
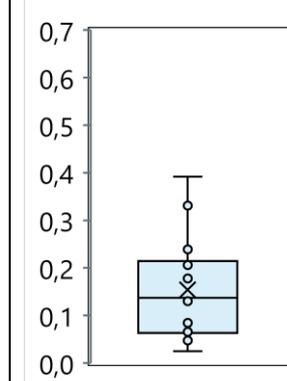
Influence/typologie		Témoïn rural	Témoïn urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		9	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en nickel (Ni) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires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

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 cuivre (Cu) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	8 - 44	11 - 56	10 - 27
	Centile 25	13	17	13
	Moyenne	23	30	18
	Médiane	16	20	16
	Centile 75	37	25	18
	Distribution statistique			

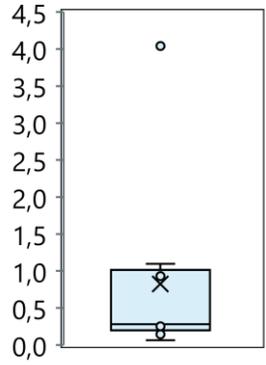
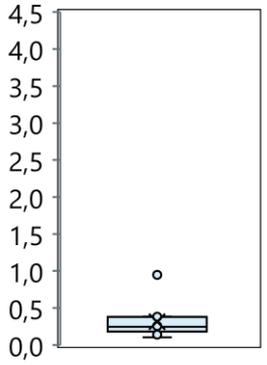
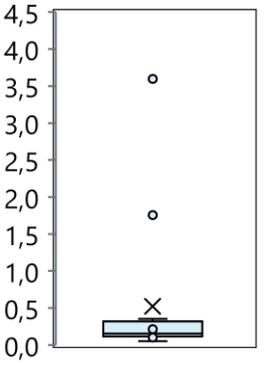
Influence/typologie		Témoïn rural	Témoïn urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en cuivre (Cu) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires (centile 10 - centile 90)	12 - 20	12 - 22
	Centile 25	14	14
	Moyenne	15	17
	Médiane	16	16
	Centile 75	17	18
	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			

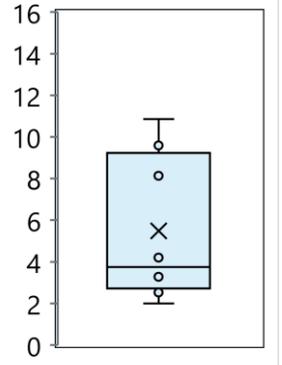
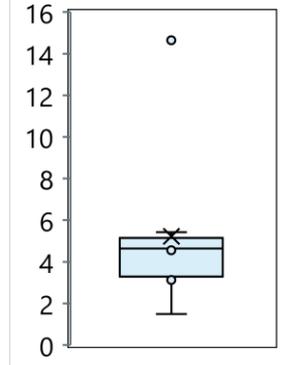
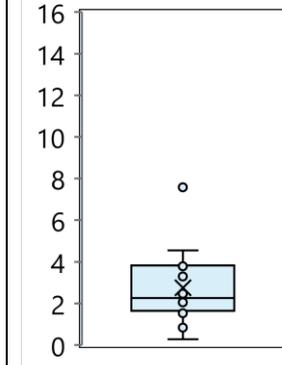
Influence/typologie		Témoïn rural	Témoïn urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en arsenic (As) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires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

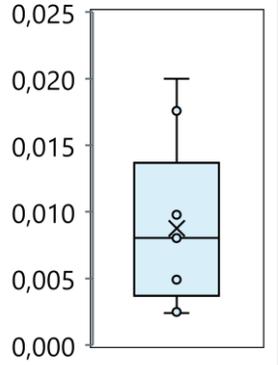
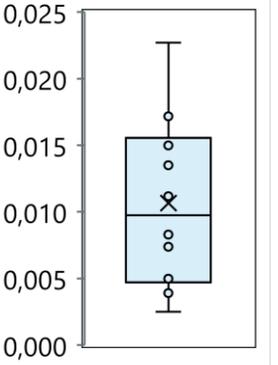
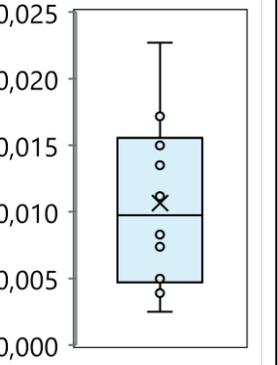
Influence/typologie		Témoïn rural	Témoïn urbain
Nombre de données (moyennes annuelles et spatiales)		10	9
Années couvertes		2020 - 2023	
Nombre de départements couverts		2	3
Concentrations en cadmium (Cd) dans les retombées atmosphériques totales en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Valeurs ubiquitaires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

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

Congénères de dioxines/furannes dans les retombées (unité : $\text{pg}/\text{m}^2/\text{j}$)																	
	2,3,7,8 TCDD	1,2,3,7 .8 PeCD D	1,2,3,4 .7,8 HxCd D	1,2,3,6 .7,8 HxCd D	1,2,3,7 .8,9 HxCd D	1,2,3,4 .6,7,8 HpCD D	OCDD	2,3,7,8 TCDF	1,2,3,7 .8 PeCD F	2,3,4,7 .8 PeCD F	1,2,3,4 .7,8 HxCd F	1,2,3,6 .7,8 HxCd F	2,3,4,6 .7,8 HxCd F	1,2,3,7 .8,9 HxCd F	1,2,3,4 .6,7,8 HpCD F	1,2,3,4 .7,8,9 HpCD F	OCDF
Site 1	0,18	0,36	0,36	0,36	0,36	6,45	16,11	0,18	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	1,18	0,73	0,85
Site 2	0,18	0,36	0,36	0,36	0,36	5,24	10,92	0,18	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,73	0,73	0,73
Site 3	0,18	0,36	0,36	0,36	0,36	5,28	11,12	0,18	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,96	0,73	0,73
Site 4	0,18	0,36	0,36	0,36	0,36	4,12	7,55	0,18	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	1,24	0,73	0,94
Site 5	0,18	0,36	0,36	0,36	0,36	3,05	5,69	0,18	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,73	0,73	0,73
Site 6	0,18	0,36	0,36	0,36	0,36	1,05	2,26	0,18	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,73	0,73	0,73
Site 7	0,18	0,36	0,36	0,36	0,36	3,60	7,23	0,18	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,73	0,73	0,73
Site 8	0,18	0,36	0,36	0,36	0,36	1,91	9,98	0,18	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,73	0,73	0,73
Site 9	0,18	0,36	0,36	0,36	0,36	3,63	7,49	0,18	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,73	0,73	0,73



AtMO

GRAND EST

Metz - Nancy - Reims - Strasbourg

Air • Climat • Energie • Santé

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

Tél : 03 69 24 73 73 - contact@atmo-grandest.eu

Siret 822 734 307 000 17 - APE 7120 B

Association agréée de surveillance de la qualité de l'air