

2023



## **Suivi des dioxines, métaux dans les retombées et des PM<sub>10</sub>, métaux dans l'air ambiant à proximité de VALAUBIA**

Campagne réalisée pendant l'arrêt technique annuel de l'UVE du 26 juin au 5 juillet 2023

## 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.
- 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

---

<b>Rédaction</b>	Morgane KESSLER, Chargée d'études Unité Surveillance et Etudes Réglementaires
<b>Vérification</b>	Sandrine BOURDET, Chargée d'études Unité Surveillance et Etudes Réglementaires Clémence AUBERT, Ingénieure d'études Unité Surveillance et Etudes Réglementaires
<b>Approbation</b>	Bérénice JENNESON, Responsable Unité Surveillance et Etudes Réglementaires

Référence du projet : MSP-00671

Référence du rapport : SURV-EN-999 indice 1

Date de publication : 23-10-2023

## ATMO Grand Est

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

Tél : 03 69 24 73 73

Mail : [contact@atmo-grandest.eu](mailto:contact@atmo-grandest.eu)

**Emissions** : rejets de polluants dans l'atmosphère directement à partir des pots d'échappement des véhicules et des aéronefs ou des cheminées de sites industriels par exemple (exprimées en unité de masse).

**Immissions** : concentrations de polluants dans l'atmosphère telles qu'elles sont inhalées. Les immissions résultent de la dilution, de la transformation et du transport des polluants émis (exprimées en unité de masse par volume).

**Lignes directrices de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé)** : les lignes directrices de l'OMS relatives à la qualité de l'air présentent des recommandations d'ordre général concernant les valeurs seuils des principaux polluants de l'air qui posent des risques pour la santé.

**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.



L'UVE (Unité de Valorisation Énergétique) VALAUBIA de la Chapelle Saint-Luc a été mise en service en 2021 et reçoit les déchets ménagers de l'Aube qui ne peuvent plus être recyclés. Il s'agit essentiellement d'ordures ménagères (55 000 t/an) et de déchets industriels banals (5 000 t/an). Elle alimente les industries proches en énergie, chauffe les habitations et produit de l'électricité. À l'initiative du Syndicat Départemental d'Élimination des Déchets de l'Aube (SDEDA), réalisée par VEOLIA, cette installation répond concrètement aux orientations de la loi de Transition énergétique.

Dans le cadre de ses obligations de surveillance annuelle de l'impact sur l'environnement de l'Unité de Valorisation Énergétique VALAUBIA, VEOLIA VALAUBIA sollicite ATMO Grand Est depuis 2021 pour caractériser la qualité de l'air à proximité de ce site industriel.

Cette étude s'inscrit par ailleurs, dans le cadre de l'action 2 (évaluer les inégalités d'exposition) du Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air 2017-2023 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 de :

- Évaluer les niveaux de polluants dans l'environnement du centre de valorisation énergétique ;
- Comparer ces niveaux avec les valeurs de référence existantes (bibliographie ou issues d'autres campagnes de mesure) et avec la réglementation.

Afin de respecter l'**arrêté complémentaire n° PCICP2023167-0001**, ce bulletin présente la synthèse des mesures réalisées à proximité de l'UVE au cours de l'**arrêt technique annuel** de celle-ci :

- Les dioxines/furannes et les métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales ;
- Les PM<sub>10</sub> et les métaux lourds dans l'air ambiant.



## Les dioxines et furannes :

Les dioxines sont des composés organiques 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. L'impact sur la santé et l'environnement des dioxines/furannes, ainsi que leurs sources d'émission est détaillé en annexe 1.

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 des composés sont généralement exprimés en utilisant le calcul d'une quantité toxique équivalente (I-TEQ : International-Toxic Equivalent Quantity).

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 (cf annexe 2).

La quantité toxique équivalente totale « Total I-TEQ » est obtenue par la somme des concentrations de chaque congénère pondérée par leur TEF, et exprimée en pg I-TEQ/m<sup>2</sup>/j, soit :

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

Picogramme : 1 pg = 10<sup>-12</sup> g

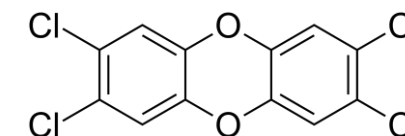


Figure 1 : 2,3,7,8-TCDD ou « la dioxine de SEVESO »

**Pour l'étude de la qualité de l'air à proximité de VALAUBIA, les 17 congénères de dioxines et furannes reconnus les plus toxiques sont mesurés dans les retombées atmosphériques totales.**



## 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 ». L'impact sur la santé et l'environnement des métaux lourds, ainsi que leurs sources d'émission, est détaillé en annexe 1.

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

## Les particules de diamètre inférieur à 10 $\mu\text{m}$ (PM<sub>10</sub>) :

Les particules en suspension sont constituées de substances solides et/ou liquides présentant une vitesse de chute négligeable. Minérales ou organiques, composées de matières vivantes (pollens, etc.) ou non, grosses ou fines, les particules en suspension constituent un ensemble extrêmement hétérogène de polluants dont la taille varie de quelques dixièmes de nanomètres à une centaine de micromètres.

Ces particules de petites tailles résultent soit de processus de combustion (industrie, transport, chauffage, etc.), soit de mécanismes chimiques à partir de molécules primaires présentes dans l'atmosphère, en l'occurrence des interactions entre ammoniac et oxydes d'azotes. Les poussières sont alors des particules dites secondaires.

L'impact sur la santé et l'environnement des PM<sub>10</sub>, ainsi que les sources d'émissions de celles-ci, est détaillé en annexe 1.

*Pour cette étude, les PM<sub>10</sub> sont mesurées dans l'air ambiant.*

# Réglementation



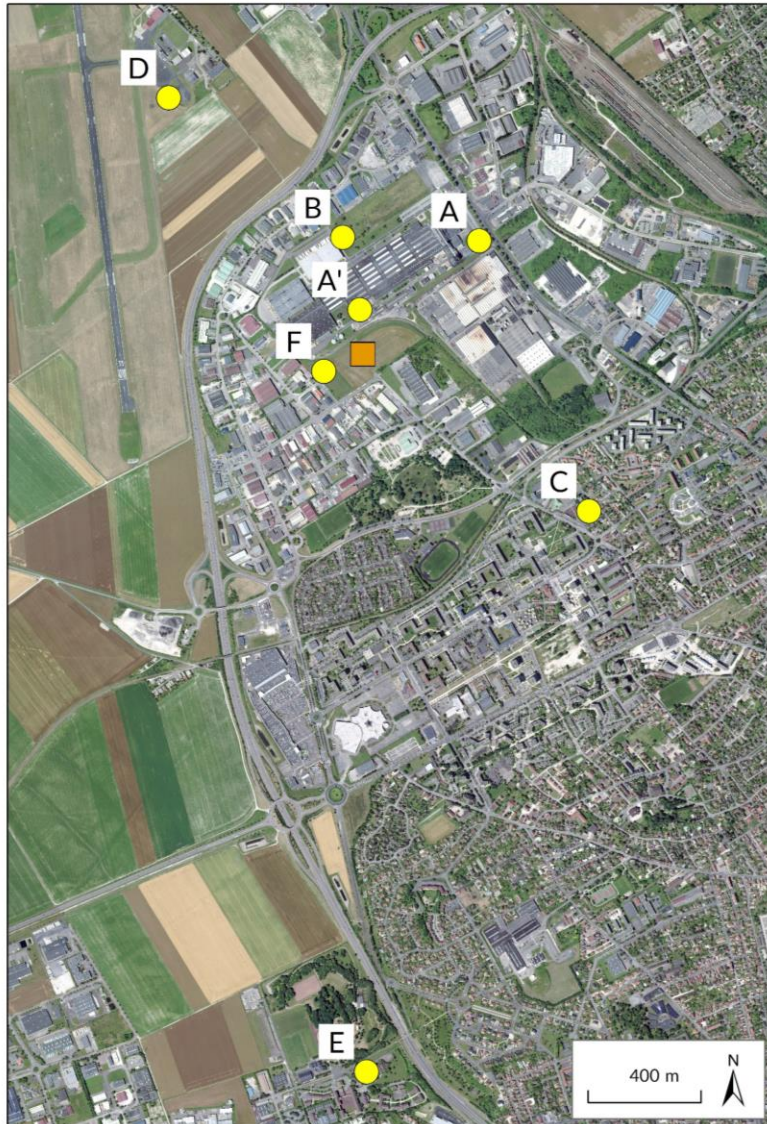
Concernant les mesures dans l'air ambiant, les  $PM_{10}$  ainsi que le nickel, le cadmium, le plomb et l'arsenic sont réglementés par les valeurs citées en annexe 3.

Concernant les mesures réalisées dans les retombées atmosphériques totales, il n'existe pas de seuils réglementaires. Cependant, des valeurs typiques peuvent servir de référence aux résultats de mesures pour les dioxines/furannes et certains métaux lourds (Cr, Mn, Ni, Cu, As, Cd, Pb, Hg), répertoriées dans le document d'accompagnement du Guide sur la surveillance dans l'air autour des installations classées de l'INERIS. Les valeurs sont détaillées en annexe 4.





# Stratégie d'échantillonnage : localisation des sites de mesures



Une évaluation des risques sanitaires a été réalisée par le bureau d'études TAUW, afin de déterminer la zone où les retombées de poussières sont les plus importantes. Cette dernière se situerait théoriquement en amont et aval du site selon un axe Sud-Est/Nord-Ouest (vents historiquement majoritaires) directement à proximité de l'installation industrielle. Cependant, l'influence des sites peut varier en fonction des conditions météorologiques sur la période de mesures.

Les mesures dans les **retombées atmosphériques** sont réalisées sur les 5 sites A', B, C, D, E et un nouveau site, F, pendant 9 jours. Tandis que les mesures en **air ambiant** sont uniquement opérées sur les 3 sites A, B et D pendant 1 semaine.

Figure 2 : Localisation des sites de mesures

# Stratégie d'échantillonnage : localisation des sites de mesures



Figure 3 : Photographie du site A

## Site A :

Distance de VALAUBIA : 0,6 km

Il s'agit d'un point théoriquement impacté lorsque les vents sont en provenance du sud-ouest ou potentiellement lorsque les vents sont faibles (< 1,5 m/s) par diffusion des émissions, au vu de sa proximité avec l'UVE.



Figure 5 : Photographie du site B

## Site B :

Distance de VALAUBIA : 0,4 km

Le point B est un point situé au nord de l'UVE. Il est théoriquement impacté lorsque les vents sont en provenance du sud ou potentiellement lorsque les vents sont faibles (< 1,5 m/s) par diffusion des émissions, au vu de sa proximité avec l'UVE.



Figure 4 : Photographie du site A'

## Site A' :

Distance de VALAUBIA : 0,2 km

Il s'agit d'un point théoriquement impacté lorsque les vents sont en provenance du secteur sud ou potentiellement lorsque les vents sont faibles (< 1,5 m/s) par diffusion des émissions, au vu de sa proximité avec l'UVE.

L'emplacement a été sélectionné afin de se rapprocher de la zone des retombées maximales théoriques (selon la modélisation).

# Stratégie d'échantillonnage : localisation des sites de mesures

## Site C :

Distance de VALAUBIA : 1,1 km

Le site C est théoriquement impacté lorsque les vents sont en provenance du nord-ouest.

Il est implanté à proximité de la population potentiellement exposée (quartiers résidentiels et écoles).



Figure 6 : Photographie du site C



Figure 7 : Photographies des sites D (haut) et E (bas)



## Sites D et E :

Distance de VALAUBIA du point D : 1,3 km

Distance de VALAUBIA du point E : 2,5 km

Les sites D et E ont été initialement choisis par le bureau d'étude TAUW de façon à être représentatifs du bruit de fond, c'est-à-dire des points témoins.

Le site D peut être néanmoins être impacté lorsque les vents sont de sud-est. Il est également dans une certaine mesure le prolongement de l'axe VALAUBIA - site A' - site B.

## Site F (nouveau site) :

Distance de VALAUBIA : 0,1 km

Ce site a été placé de façon à être le plus éloigné des sources d'émission des industriels voisins à savoir ACCURIDE et MICHELIN, tout en restant dans la zone de retombées de VALAUBIA.



Figure 8 : Photographie du site F

# Stratégie d'échantillonnage : périodes de mesures



Le programme de surveillance de la qualité de l'air à proximité de VALAUBIA consiste en deux campagnes de mesures à l'année.

Pour cette année 2023, les deux campagnes de mesures habituelles ont eu lieu en février et mai 2023.

L'arrêt technique complet de VALAUBIA ayant eu lieu sur les journées du 26 juin au 5 juillet 2023, les mesures ont été réalisées lors de cette période :

- **Pour les retombées atmosphériques totales : 26 juin au 5 juillet 2023 ;**
- **Pour l'air ambiant : du 26 juin au 3 juillet 2023.**

# Méthode de mesures utilisées dans le cadre de l'étude



Tableau 1 : Mesures dans les retombées atmosphériques


Moyen de mesure	Descriptif															
<p data-bbox="494 401 700 436">Jauge Owen</p>  <p data-bbox="443 1089 741 1125">Figure 9 : Jauge Owen</p>	<p data-bbox="889 358 2372 482">La détermination des retombées atmosphériques totales au moyen de collecteurs de précipitation est une technique normalisée. La surface d'exposition des jauges est parfaitement connue, ce qui permet d'évaluer les dépôts atmosphériques.</p> <p data-bbox="889 489 2372 658">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. Pour éviter les interférences analytiques, des jauges opaques sont recommandées.</p> <p data-bbox="889 665 2326 743">Les polluants suivis pour cette étude ainsi que les normes de mesurages mises en œuvre sont les suivants :</p>															
<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="884 769 1105 811">Polluants</th> <th data-bbox="1105 769 1485 811">Méthode analytique</th> <th data-bbox="1485 769 2020 811">Norme</th> <th data-bbox="2020 769 2354 811">Laboratoire d'analyse</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="884 811 1105 918">Retombées atmosphériques totales</td> <td data-bbox="1105 811 1485 918">Filtration sur filtre et pesée</td> <td data-bbox="1485 811 2020 1061" rowspan="2">NF X 43-014 - Air ambiant - Détermination des retombées atmosphériques totales - Échantillonnage - Préparation des échantillons avant analyses</td> <td data-bbox="2020 811 2354 1243" rowspan="3">Micropolluants Technologies</td> </tr> <tr> <td data-bbox="884 918 1105 1061">Dioxines et furanes</td> <td data-bbox="1105 918 1485 1061">Chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse haute résolution, sur les parties soluble et insoluble</td> </tr> <tr> <td data-bbox="884 1061 1105 1243">Métaux lourds - dépôts V, Cr, Mn, Co, Cu, Ni, As, Cd, Sb, Tl, Hg et Pb</td> <td data-bbox="1105 1061 1485 1243">Couplage plasma à induction et spectrométrie de masse</td> <td data-bbox="1485 1061 2020 1243">NF EN 15841 - Qualité de l'air ambiant - Méthode normalisée pour la détermination des dépôts d'arsenic, de cadmium, de nickel et de plomb</td> </tr> </tbody> </table>	Polluants	Méthode analytique	Norme	Laboratoire d'analyse	Retombées atmosphériques totales	Filtration sur filtre et pesée	NF X 43-014 - Air ambiant - Détermination des retombées atmosphériques totales - Échantillonnage - Préparation des échantillons avant analyses	Micropolluants Technologies	Dioxines et furanes	Chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse haute résolution, sur les parties soluble et insoluble	Métaux lourds - dépôts V, Cr, Mn, Co, Cu, Ni, As, Cd, Sb, Tl, Hg et Pb	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			
Polluants	Méthode analytique	Norme	Laboratoire d'analyse													
Retombées atmosphériques totales	Filtration sur filtre et pesée	NF X 43-014 - Air ambiant - Détermination des retombées atmosphériques totales - Échantillonnage - Préparation des échantillons avant analyses	Micropolluants Technologies													
Dioxines et furanes	Chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse haute résolution, sur les parties soluble et insoluble															
Métaux lourds - dépôts V, Cr, Mn, Co, Cu, Ni, As, Cd, Sb, Tl, Hg et Pb	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 2 : Mesures dans l'air ambiant



Moyen de mesure	Descriptif			
<p>Préleveurs particulaires</p>  	<p>Ils permettent le prélèvement des particules contenues dans un volume dosé d'air. Les particules sont recueillies sur des filtres. L'air est aspiré à travers une tête de prélèvement spécifique à la fraction recherchée. Les particules de diamètre supérieur à 10 µm par exemple (PM<sub>10</sub>), sont impactées sur de la graisse de silicone et sont donc éliminées. Les particules restantes suivent le flux d'air pour être collectées sur le filtre.</p>			
	Polluants	Préleveur et méthode analytique	Norme	Laboratoire d'analyse
	PM <sub>10</sub>	LECKEL/PARTISOL/DA80 gravimétrie	NF EN 12341 - Air ambiant - Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP10 ou MP2.5 de matière particulaire en suspension	Micropolluants Technologies
	Métaux lourds sur PM <sub>10</sub>	LECKEL/PARTISOL minéralisation suivie d'une analyse par Spectrométrie de masse par plasma à couplage inductif	NF EN 14902 - Qualité de l'air ambiant - Méthode normalisée de mesure du plomb, du cadmium, de l'arsenic et du nickel dans la fraction MP10 de matière particulaire en suspension	
	<p>Le laboratoire d'analyse peut ensuite selon le cas procéder à une pesée finale des filtres (gravimétrie - après avoir pesé les filtres avant prélèvement), afin de pouvoir disposer de la teneur en PM dans l'air ou analyser les polluants présents sur ces particules (métaux, HAP, etc.) Il est également possible de faire sur un même filtre une quantification des teneurs en PM (gravimétrie) et une analyse de la composition de ces particules (par exemple des métaux).</p>			

Figure 10 : LECKEL et PARTISOL



Les niveaux en polluants peuvent varier fortement sur une courte durée, ces variations étant, en partie, liées aux phénomènes météorologiques qui contrôlent la dispersion des polluants ou au contraire leur accumulation (cf annexe 5).

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 : Troyes-Barbèrey.

# Limites de l'étude

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

Compte tenu des périodes, cette campagne permettra de qualifier les niveaux mesurés au regard des normes annuelles de qualité de l'air pour les concentrations dans l'air ambiant à titre estimatif, et des valeurs habituellement observées pour les retombées atmosphériques\*.



*\*Les couvertures temporelles des mesures annuelles sont inférieures à celles indiquées par les directives 2008/50/CE et 2005/107/CE pour une mesure indicative (14 % pour l'air ambiant, et inférieures à 33 % pour les retombées atmosphériques totales).*



## Limites de l'étude

---

### Concernant les jauges :

Les jauges de collecte des retombées atmosphériques totales ont été exposées pendant 9 jours lors de cette campagne, contre 28 jours minimum lors des campagnes habituelles. Cela a plusieurs conséquences sur les concentrations résultantes :

- La quantité de matière collectée dans les jauges est statistiquement réduite : en conséquence, certains polluants présents dans les retombées n'ont peut-être pas pu être mesurés au-delà de la limite de quantification contrairement aux mesures habituelles ;
- La concentration mesurée sur 9 jours est moins représentative que sur plus de 28 jours : la concentration résultante sera très dépendante de la météo et des émissions plus ponctuelles.

# Conditions météorologiques

La campagne s'est déroulée sous des températures estivales. Quelques précipitations sont tombées sur le début du mois de juillet (source : *Bulletins climatologiques mensuels de la région Grand Est de juin et juillet 2023, Météo France*).

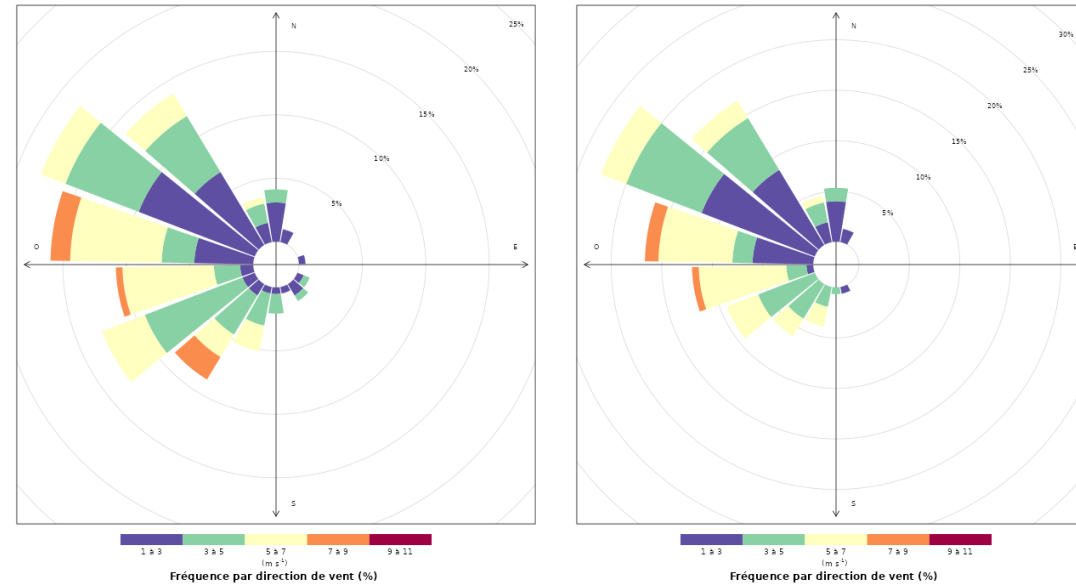


Figure 11 : Roses des vents sur la période de mesures des retombées (26/06 – 05/07/2023) (à gauche) et sur la période de mesures en air ambiant (26/06 – 03/07/2023) (à droite)

Durant la période de mesures des retombées atmosphériques, les vents ont principalement soufflé du nord-ouest au sud-ouest, notamment dans le quart nord-ouest/ouest. Les vents faibles (< 1,5 m/s) représentaient 10 % des vents. En moyenne, les vents étaient à une vitesse de 4,0 m/s, contre 3,7 m/s en moyenne sur les campagnes habituelles.

Durant la période de mesures en air ambiant, les vents ont principalement soufflé du quart nord-ouest/ouest. Les vents faibles (< 1,5 m/s) représentaient 9 % des vents. En moyenne, les vents étaient à une vitesse de 3,8 m/s, contre 3,7 m/s en moyenne sur les campagnes habituelles.

Au niveau des vents, les conditions de dispersion des polluants étaient donc légèrement plus fortes qu'en moyenne.

## Dioxines/furannes dans les retombées : niveaux mesurés du 26 juin au 5 juillet 2023

Le tableau 3 présente les concentrations de dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques totales en équivalent toxique.

		Site A'	Site B	Site C	Site D	Site E	Site F	Blanc de terrain
Dioxines/furannes (pg I-TEQ/m <sup>2</sup> /j)	Total I-TEQ MIN	6,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total I-TEQ MAX	9,00	3,24	3,24	3,24	3,24	3,24	3,24
	MAX I-TEQ MAX	4,74	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57

Tableau 3 : Dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 26 juin au 5 juillet 2023

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

**Total I-TEQ MAX** : Quantité toxique équivalente totale maximale où l'on considère les concentrations des 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.

**Remarque** : Sur le blanc de terrain, l'OCDD a été mesuré au-delà de la LQ et légèrement au-delà du tiers d'un échantillon (la concentration de l'OCDD sur le blanc de terrain représente 42 % de la concentration du site F) : selon les recommandations du Guide dans l'air autour des installations classées, la concentration associée pourrait être rejetée. Cependant, la contamination étant relativement faible et étant sur une molécule peu toxique comparée aux autres congénères, les résultats sont tout de même présentés pour l'interprétation.

## Dioxines/furannes dans les retombées : niveaux mesurés du 26 juin au 5 juillet 2023

La figure 12 présente les concentrations de dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques totales en total I-TEQ MAX (cas le plus défavorable) comparé aux valeurs de référence de la littérature.

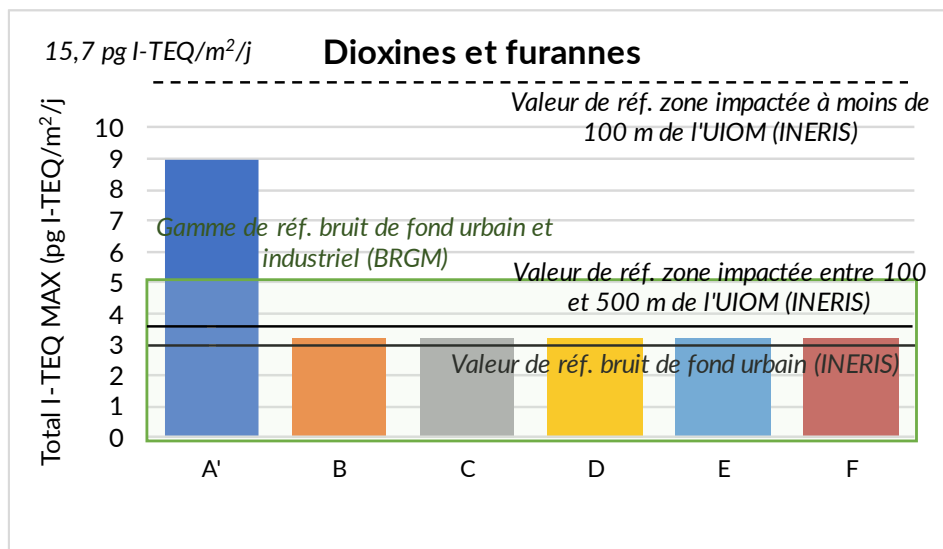


Figure 12 : Concentrations des dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques totales en total I-TEQ MAX du 26 juin au 5 juillet 2023

Valeurs en pg I-TEQ/m <sup>2</sup> /j (total I-TEQ MAX)	Minimum	Maximum
Période du 26/06 au 05/07/2023	3,24 Sites B, C, D, E et F	9,00 Site A'
Mesures antérieures	0,95 Site B en décembre 2021 - janvier 2022	3,77 Ancien site A en avril-mai 2021

Tableau 4 : Concentrations de dioxines/furannes dans les retombées en total I-TEQ MAX : moyennes et extrema

Excepté le site A', toutes les concentrations en équivalent toxique mesurées sur les 5 sites sont similaires au blanc de terrain.

La concentration en équivalent toxique du site A' dépasse la gamme de référence du bruit de fond urbain et industriel du BRGM, et est supérieure à la valeur de référence de l'INERIS de zone impactée entre 100 et 500 m d'une UVE mais inférieure à la valeur impactée à moins de 100 m.

Les concentrations de dioxines/furannes en équivalent toxique mesurées pendant l'arrêt technique de l'UVE, sont pour :

- Les sites B, C, D, E et F : proches du maximum de l'historique
- Le site A' : bien au-delà des concentrations observées pendant le fonctionnement de l'UVE

## Dioxines/furannes dans les retombées : niveaux mesurés du 26 juin au 5 juillet 2023

La figure 13 présente les concentrations massiques des 17 dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques totales.

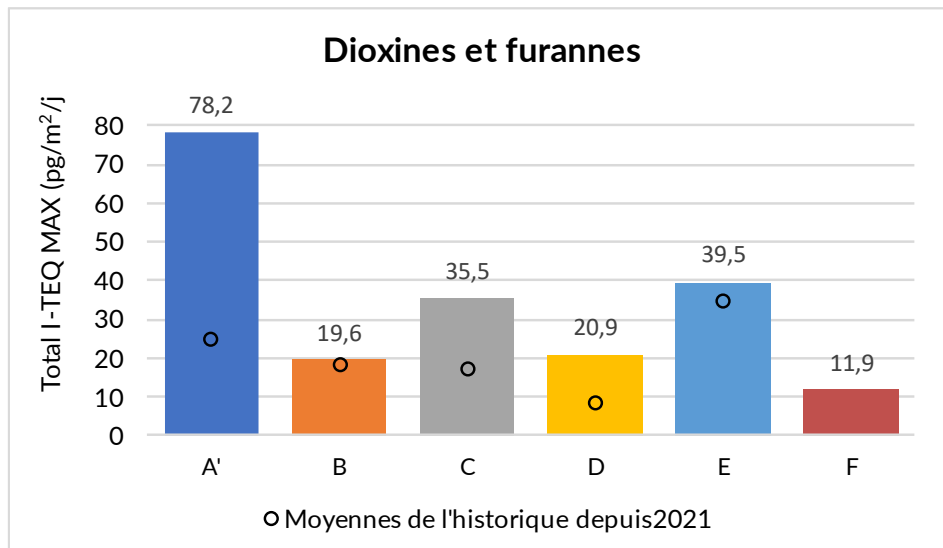


Figure 13 : Concentrations massiques en dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques totales en du 26 juin au 5 juillet 2023

Valeurs en pg/m <sup>2</sup> /j	Minimum	Maximum
Période du 25/06 au 05/07/2023	11,9 Site F	78,2 Site A'
Mesures antérieures	4,3 Site D en mai-juin 2023	132,3 Site E en avril-mai 2021

Tableau 5 : Concentrations de dioxines/furannes dans les retombées en total I-TEQ MAX : moyennes et extrema

Les concentrations sont très contrastées entre les sites : le site A' présente la concentration totale en dioxines et furannes la plus haute, suivi de loin par les sites E et C.

Pour chaque site, les concentrations massiques en dioxines/furannes mesurées pendant l'arrêt technique de l'UVE sont supérieures à la moyenne de celles mesurées antérieurement lorsque l'usine était en fonctionnement.

# Dioxines/furannes dans les retombées : profils de congénères mesurés du 26 juin au 5 juillet 2023

Les profils des dioxines et furannes mesurés sur chaque site pendant l'arrêt de l'UVE sont représentés ci-dessous. Ils sont comparés aux profils moyens mesurés sur les mêmes sites pendant les campagnes de mesures habituelles.

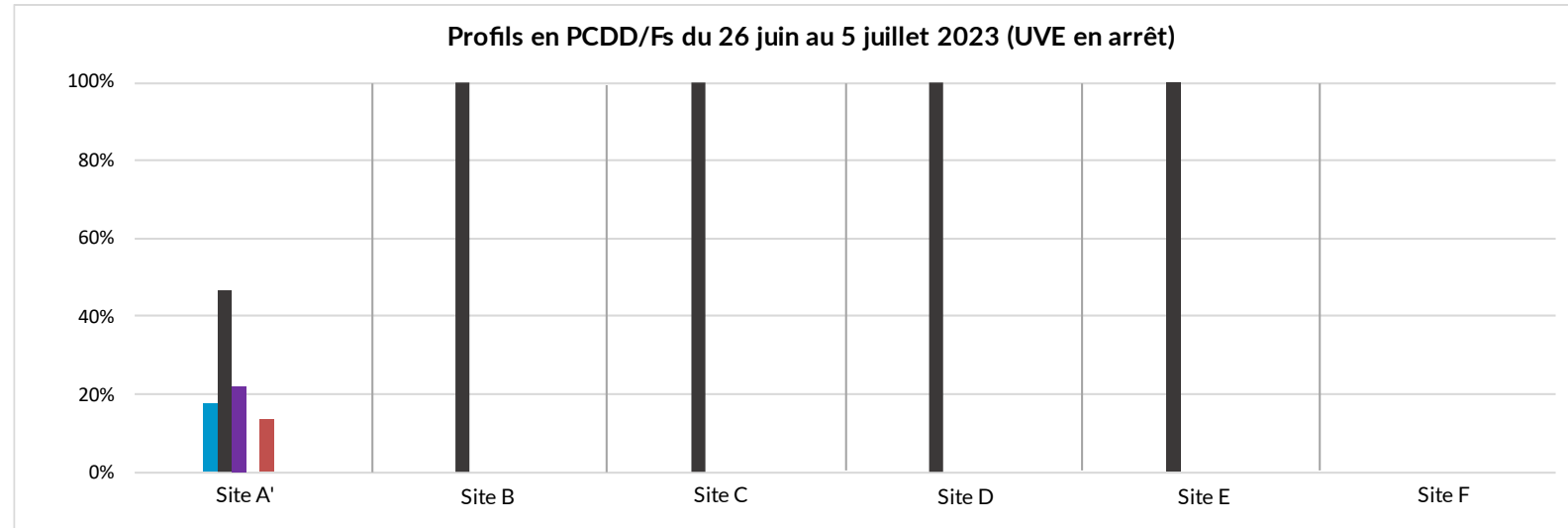


Figure 14 : Teneurs des différents congénères de dioxines/furannes dans les retombées mesurées du 26 juin au 5 juillet 2023

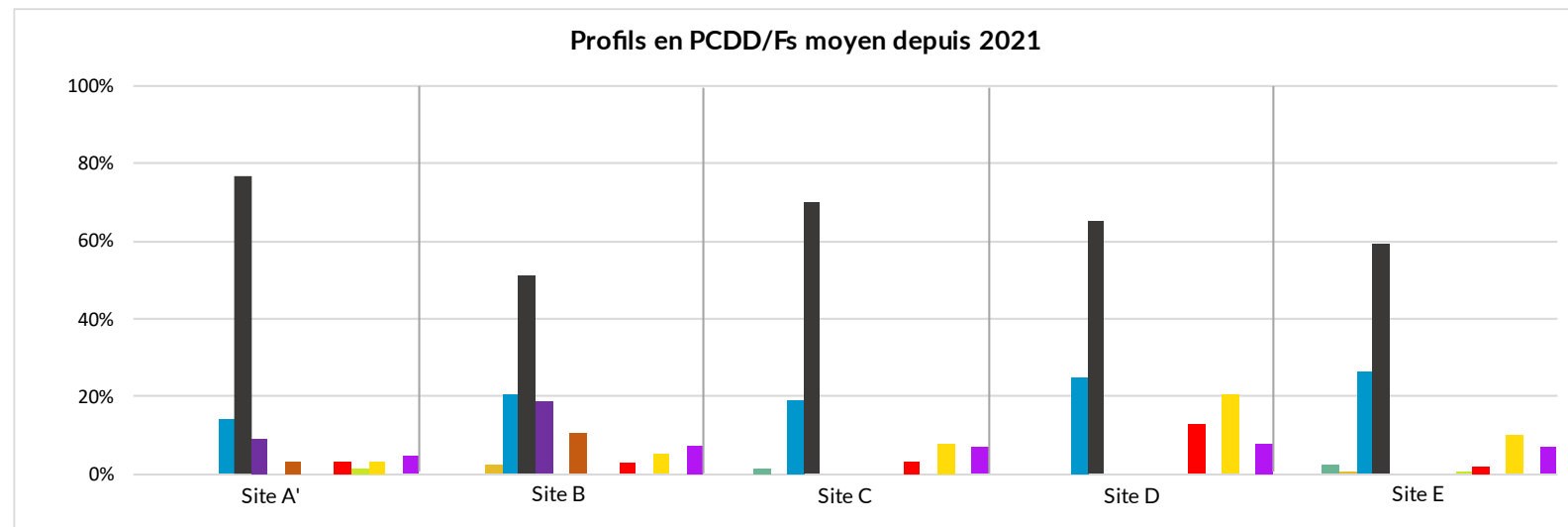
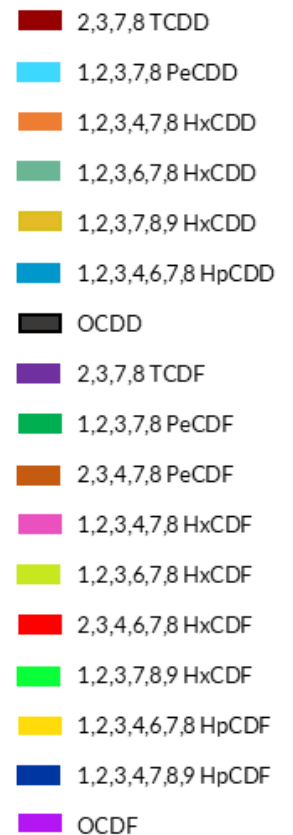


Figure 15 : Teneurs moyennes des différents congénères de dioxines/furannes dans les retombées mesurées depuis 2021



Les congénères inférieurs à la LQ ne sont pas représentés.

## Dioxines/furannes dans les retombées : profils de congénères mesurés du 25 juin au 1<sup>er</sup> juin 2023

Sur la campagne effectuée, l'**OCDD** est le principal congénère observé sur les différents sites. Les sites B, C, D et E ne recensent d'ailleurs que ce congénère au-delà de la limite de quantification. Quant au nouveau site F, aucun dioxine/furanne n'y est mesuré au-dessus de la limite de quantification.

Le site A est donc le site présentant la plus grande variété de congénères avec la présence d'**OCDD**, puis de **2,3,7,8 TCDF**, **1,2,3,4,6,7,8 HpCDD** et **2,3,4,7,8 PeCDF**, ces trois derniers étant plus toxiques que l'**OCDD**.

En comparant ces profils avec les profils moyens observés sur les mêmes sites au cours des trois dernières années, les constats sont les suivants :

- Le congénère principalement observé habituellement sur tous les sites (témoins comme impactés), l'**OCDD**, ressort également lorsque l'UVE est en arrêt, sauf sur le site F ;
- Les congénères habituellement observés sur tous les sites, mais de façon moins récurrente, **1,2,3,4,6,7,8 HpCDD**, **2,3,4,6,7,8 HxCDF**, **1,2,3,4,6,7,8 HpCDF** et **OCDF**, ne sont relevés sur aucun site pendant l'arrêt, sauf pour le **1,2,3,4,6,7,8 HpCDD** sur le site A' ;
- Les congénères **2,3,7,8 TCDF** et **2,3,4,7,8 PeCDF**, habituellement relevés sur les sites A' et B, sont observés sur le site A' pendant l'arrêt de l'UVE, mais pas sur le site B.

## Dioxines/furannes dans les retombées : conclusions

- ➔ Pour chaque site, les concentrations massiques autour de l'UVE pendant l'arrêt sont supérieures à celles observées en moyenne pendant l'activité de l'UVE. Cela tend à montrer que l'influence de l'UVE sur les concentrations est relativement faible. Néanmoins, du recul doit être apporté à la représentativité des concentrations du fait de la courte période d'exposition des jauges.
- ➔ En l'absence des émissions canalisées de l'UVE, le congénère principal habituel OCDD est encore présent sur tous les sites (sauf le F). Il s'agit d'une molécule habituellement observée sur tous les sites, y compris les sites témoin, donc ce n'est pas un congénère réellement traceur de l'activité de VALAUBIA.
- ➔ Certains congénères (par exemple 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD, 2,3,4,6,7,8 HxCDF, 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF et OCDF) habituellement observés sur tous les sites, en plus petites quantités que l'OCDD, ne sont pas observés pendant l'arrêt de l'usine (sauf le 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD sur le site A'). Mais cela peut être dû à la période d'exposition de la jauge plus courte qu'habituellement.
- ➔ Les congénères 2,3,7,8 TCDF et 2,3,4,7,8 PeCDF, habituellement relevés sur les sites A' et B, sont observés sur le site A' pendant l'arrêt de l'UVE. La présence de ces congénères pendant l'arrêt de l'UVE, caractéristiques de l'environnement de la zone industrielle où se situe l'UVE, tend à montrer qu'ils ne proviennent pas en majorité des émissions canalisées de VALAUBIA.
- ➔ Le fait que les concentrations totales de dioxines/furannes soient plus élevées sur le site A' que sur les autres sites et qu'il s'agisse du seul site avec plusieurs congénères suggère qu'il existe une source localisée autour du site ou au nord-ouest/sud-ouest.



# Métaux lourds dans les retombées : niveaux mesurés du 26 juin au 5 juillet 2023

Le thallium a été mesuré en dessous de la limite de quantification sur l'ensemble des sites de mesures.

Le tableau 6 regroupe l'ensemble des concentrations mesurées au cours de la campagne. Les résultats sont commentés aux pages suivantes.

Métaux ( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ )	Site A'	Site B	Site C	Site D	Site E	Site F	Blanc de terrain
V	0,89	0,33	0,34	0,26	0,589	0,58	0,03
Cr	4,17	0,48	0,50	2,93	0,69	3,67	0,03
Mn	44,70	11,90	42,80	11,60	20,60	23,10	0,09
Co	0,40	0,13	0,15	0,13	0,18	0,45	0,03
Ni	1,65	0,48	0,49	0,47	0,72	1,48	0,03
Cu	116,00	18,30	20,00	48,50	21,10	39,70	0,36
As	0,54	0,11	0,10	0,11	0,17	0,63	0,01
Cd	0,62	0,06	0,03	0,08	0,05	0,10	0,01
Sb	0,368	0,21	0,19	0,10	0,07	0,44	0,03
Tl	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Pb	11,70	2,94	4,56	8,29	2,16	9,43	0,18
Hg	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01

*En bleu : Inférieur à la limite de quantification, la valeur indiquée est la limite de quantification divisée par 2*

Tableau 6 : Retombées en métaux mesurées au cours de la campagne du 26 juin au 5 juillet 2023

# Métaux lourds dans les retombées : niveaux mesurés du 26 juin au 5 juillet 2023

## Métaux disposant de valeurs de référence :

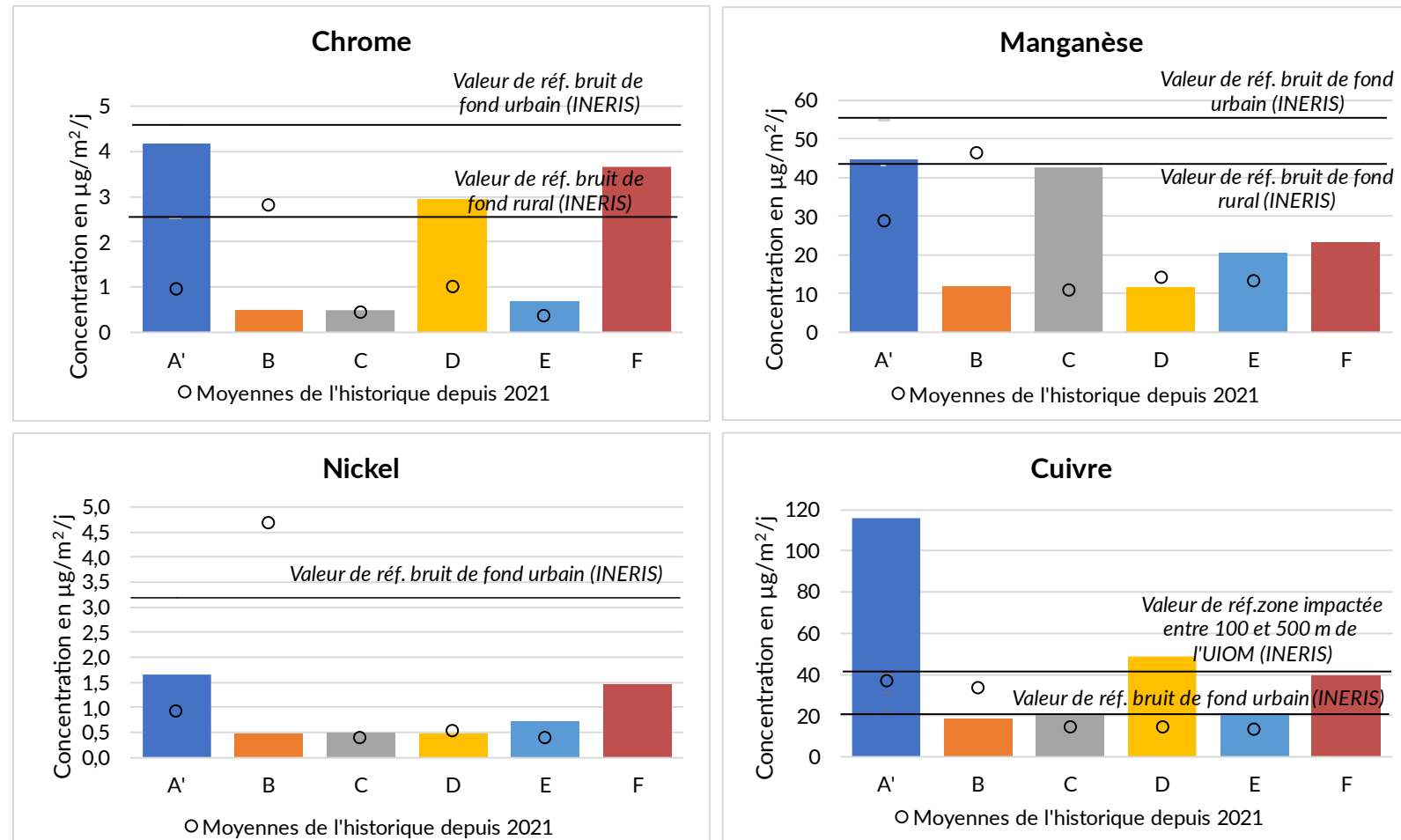


Figure 16 : Concentrations en métaux dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 26 juin au 5 juillet 2023 - partie 1

# Métaux lourds dans les retombées : niveaux mesurés du 26 juin au 5 juillet 2023

## Métaux disposant de valeurs de référence :

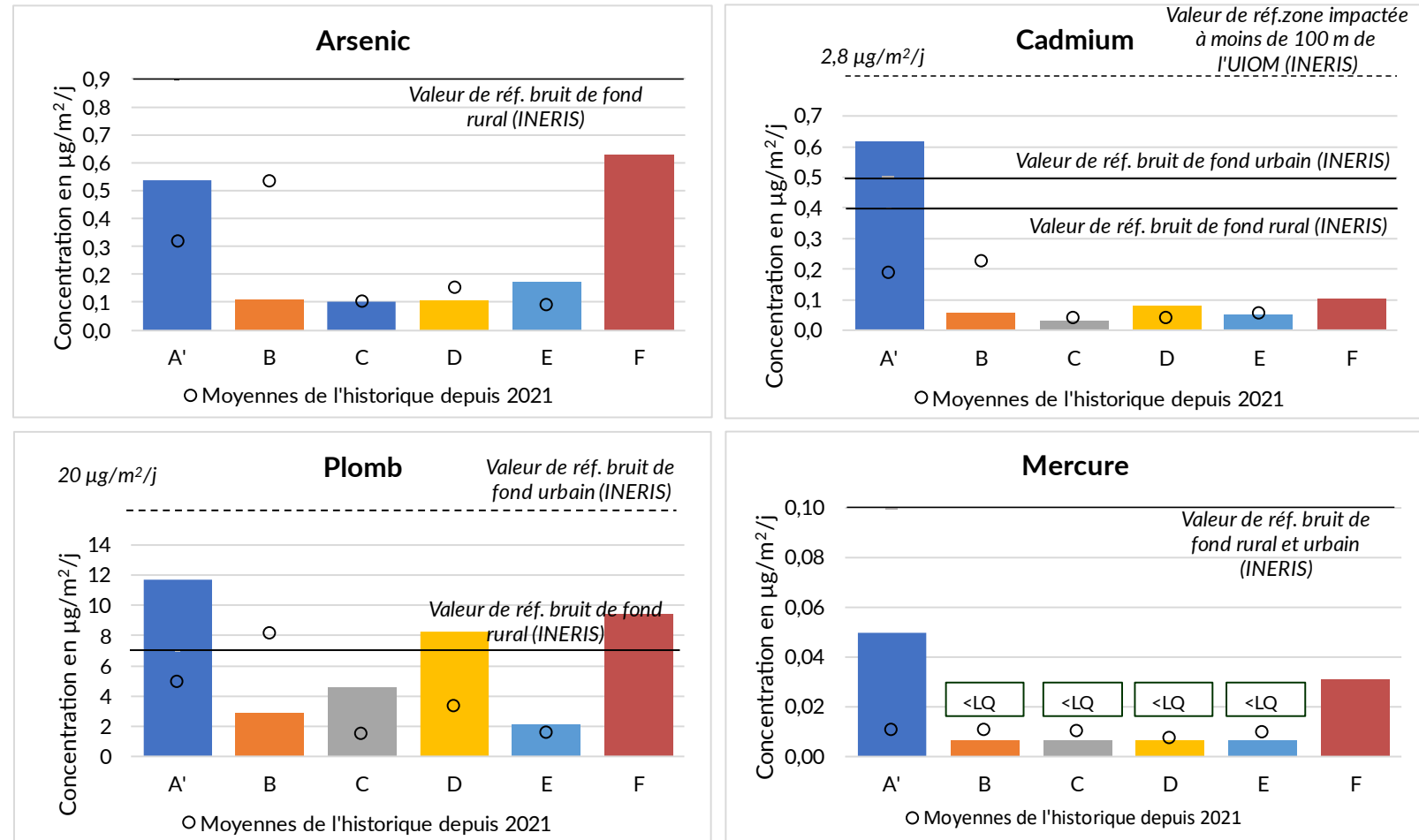


Figure 17 : Concentrations en métaux dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 26 juin au 5 juillet 2023 - partie 2

# Métaux lourds dans les retombées : niveaux mesurés du 26 juin au 5 juillet 2023

## Métaux sans valeurs de référence :

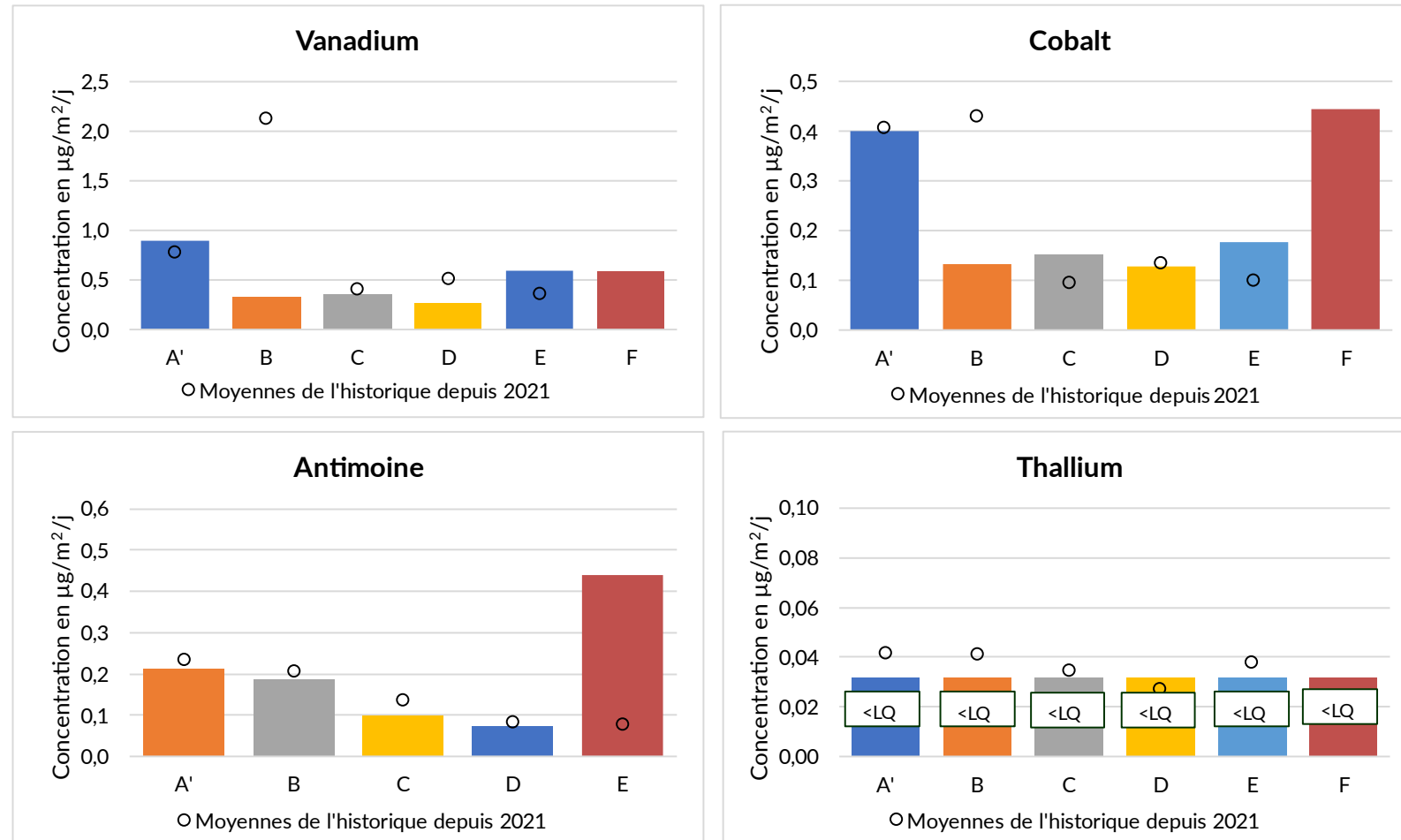


Figure 18 : Concentrations en métaux dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 26 juin au 5 juillet 2023 - partie 3

# Métaux lourds dans les retombées : niveaux mesurés du 26 juin au 5 juillet 2023

Tous les métaux (parmi ceux disposant de valeurs de référence), à l'exception du cuivre sur les sites A', D et F, sont observés à des concentrations typiques d'un bruit de fond selon les valeurs de référence de l'INERIS.

Tous les sites ont enregistré des concentrations supérieures, ou alors légèrement inférieures aux concentrations moyennes observés pendant le fonctionnement de l'UVE, à l'exception de **site B pour l'ensemble des métaux**.

Néanmoins, les concentrations du site B pendant l'arrêt se situent dans des gammes de concentrations déjà observées pendant le fonctionnement de l'usine (cf figure 19).

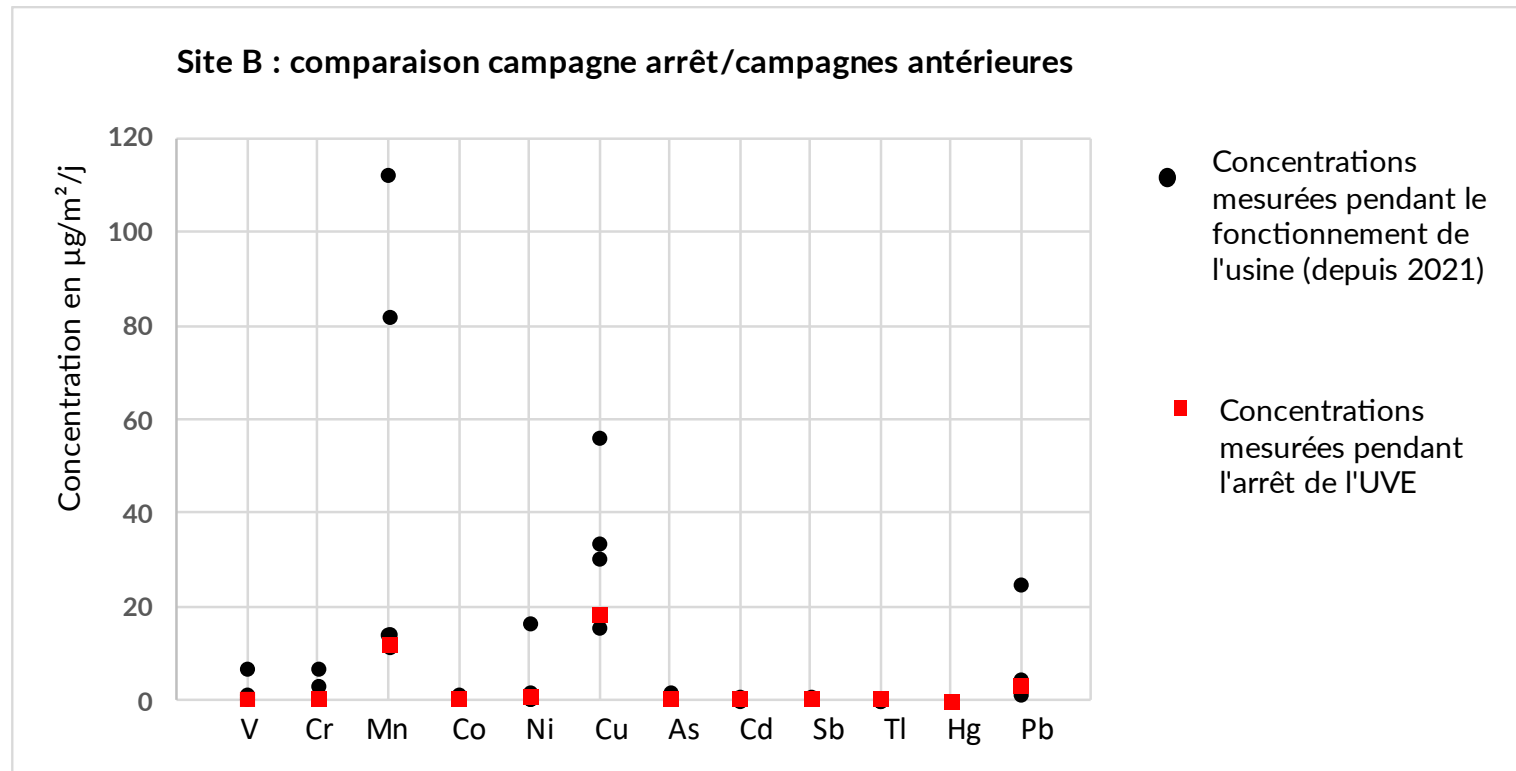


Figure 19 : Comparaison des concentrations observées en métaux dans les retombées sur le site B du 26 juin au 5 juillet (arrêt de l'UVE) aux concentrations antérieures, pendant le fonctionnement de l'UVE

# Métaux lourds dans les retombées : niveaux mesurés du 26 juin au 5 juillet 2023

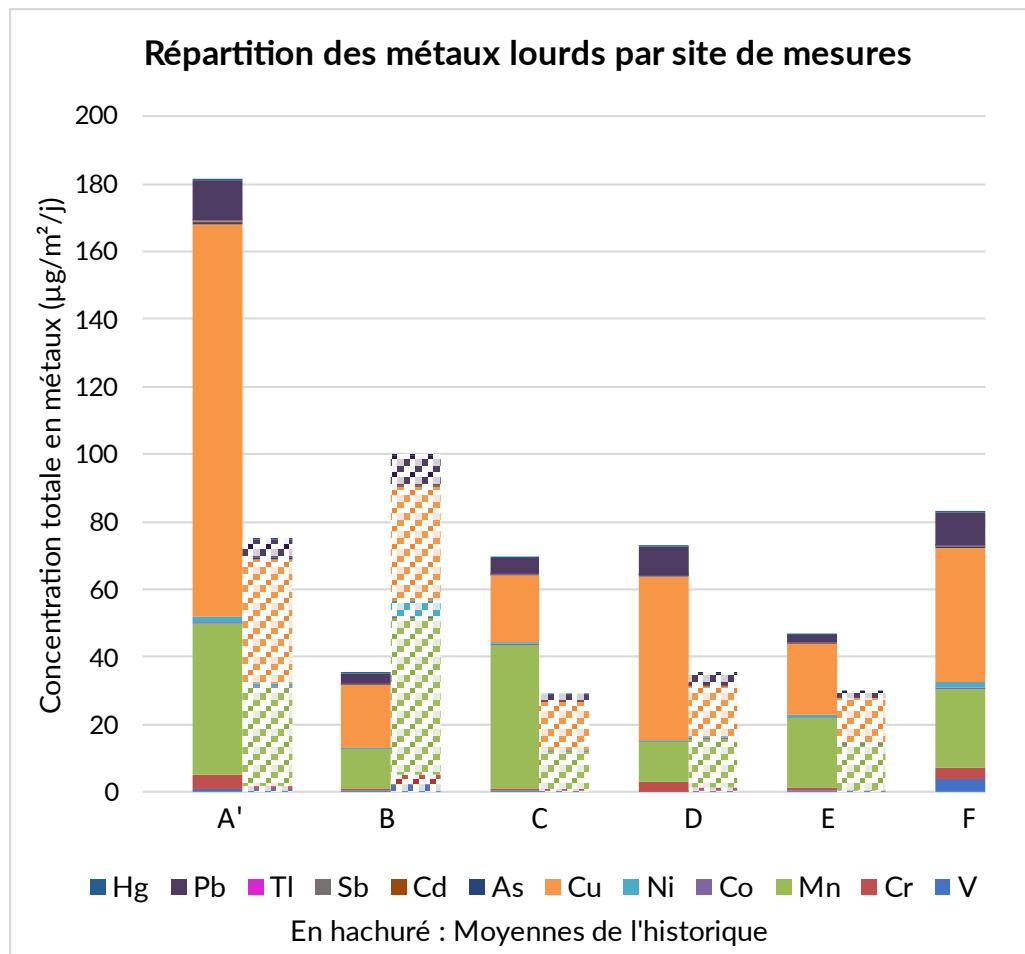


Figure 20 : Répartitions des métaux dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 26 juin au 5 juillet 2023

La figure 17 présente la répartition des concentrations en métaux pour chacun des sites de mesures.

Le site A' présente de loin la plus grande concentration en métaux des 5 sites, suivi par le site F, puis les sites D et C.

Parmi les métaux mesurés, le cuivre est le métal prédominant, suivi par le manganèse, le plomb puis le chrome. Cet ordre de répartition est similaire à celui observé sur les concentrations moyennes pendant le fonctionnement de l'UVE (cuivre, manganèse, plomb puis nickel/chrome/vanadium).

## Métaux lourds dans les retombées : conclusions

---

- ➔ Les concentrations en métaux autour de l'UVE pendant l'arrêt sont supérieures, ou légèrement inférieures pour certaines, à celles observées en moyenne pendant l'activité de l'UVE ; à l'exception du site B, qui reste néanmoins dans les gammes de concentrations basses de l'historique de mesures. Cela tend à montrer que l'influence de l'UVE sur les concentrations est relativement faible pour la majorité des sites. Néanmoins, du recul doit être apporté à la représentativité des concentrations du fait de la courte période d'exposition des jauges.
- ➔ Pendant l'arrêt de VALAUBIA, les métaux sont observés dans des proportions similaires à celles observées lorsque l'UVE est en fonctionnement.
- ➔ Le fait que les concentrations de métaux soient plus élevées sur le site A' que sur les autres suggère qu'il existe une source localisée autour de ce site ou dans le secteur ouest de ce site.

# Métaux lourds dans l'air ambiant : niveaux mesurés du 26 juin au 3 juillet 2023

Le vanadium, le cobalt, le nickel, le cadmium, le thallium et le mercure ont été mesurés en dessous de la limite de quantification sur l'ensemble des sites de mesures (ces graphiques ne sont pas présentés).

Le tableau 7 regroupe l'ensemble des concentrations mesurées au cours de la campagne. Les résultats sont commentés aux pages suivantes.

Métaux (ng/m <sup>3</sup> )	Site A	Site B	Site D
V	0,38	0,38	0,37
Cr	0,38	1,22	0,93
Mn	4,07	4,39	4,46
Co	0,38	0,38	0,37
Ni	0,38	0,38	0,37
Cu	2,2	4	3,4
As	0,08	0,08	0,07
Cd	0,08	0,08	0,07
Sb	0,38	0,86	0,37
Tl	0,38	0,38	0,37
Hg	0,08	0,08	0,07
Pb (µg/m <sup>3</sup> )	0,0033	0,0017	0,0013

*En bleu* : Inférieur à la limite de quantification, la valeur indiquée est la limite de quantification divisée par 2

Tableau 7 : Métaux dans l'air ambiant mesurés au cours de la campagne du 26 juin au 3 juillet 2023



# Métaux lourds dans l'air ambiant : niveaux mesurés du 26 juin au 3 juillet 2023

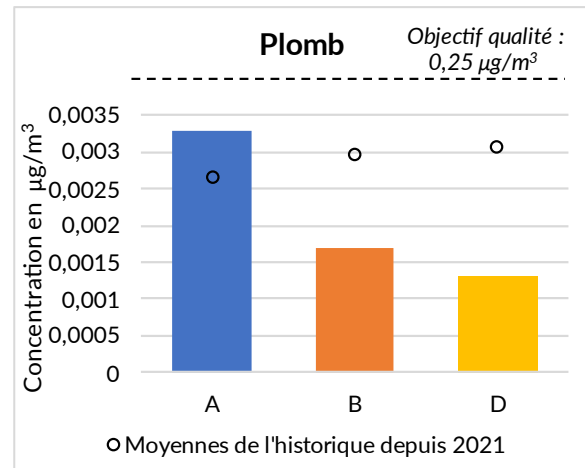


Figure 21 : Concentrations en métaux réglementés mesurés dans l'air ambiant du 26 juin au 3 juillet 2023

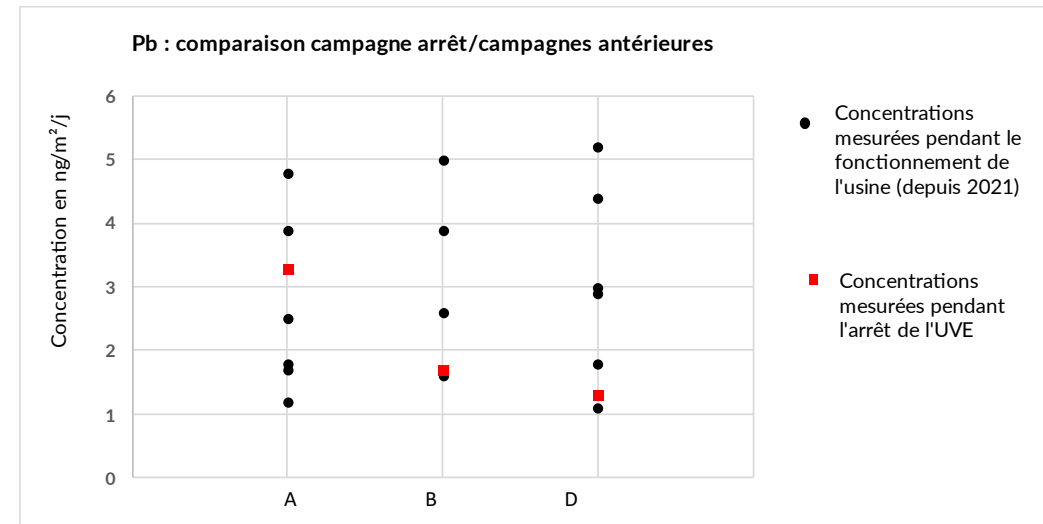


Figure 22 : Comparaison des concentrations observées en métaux dans l'air ambiant pour le plomb du 26 juin au 3 juillet 2023 (arrêt de l'UVE) aux concentrations antérieures, pendant le fonctionnement de l'UVE

## Concernant les métaux réglementés mesurés dans l'air ambiant :

A titre indicatif, les concentrations mesurées sur les sites A, B et D sont toutes largement inférieures aux valeurs annuelles de la réglementation au cours de cette période de mesures.

Le **cadmium**, **nickel** et **arsenic** ont été mesurés en dessous de la limite de quantification sur les trois sites, c'est presque systématiquement le cas pour les campagnes habituellement réalisées pendant le fonctionnement de l'UVE.

Pour le **plomb**, la teneur sur le site A est la plus élevée des trois sites. Pour les sites B et D, les concentrations mesurées pendant l'arrêt sont dans la gamme basse des concentrations observées pendant le fonctionnement de l'UVE.

# Métaux lourds dans l'air ambiant : niveaux mesurés du 26 juin au 3 juillet 2023

Les résultats des concentrations en métaux non-réglés sont présentés sur la figure 23, et la comparaison de ceux-ci avec les campagnes de mesures antérieures sont montrés sur la figure 24.

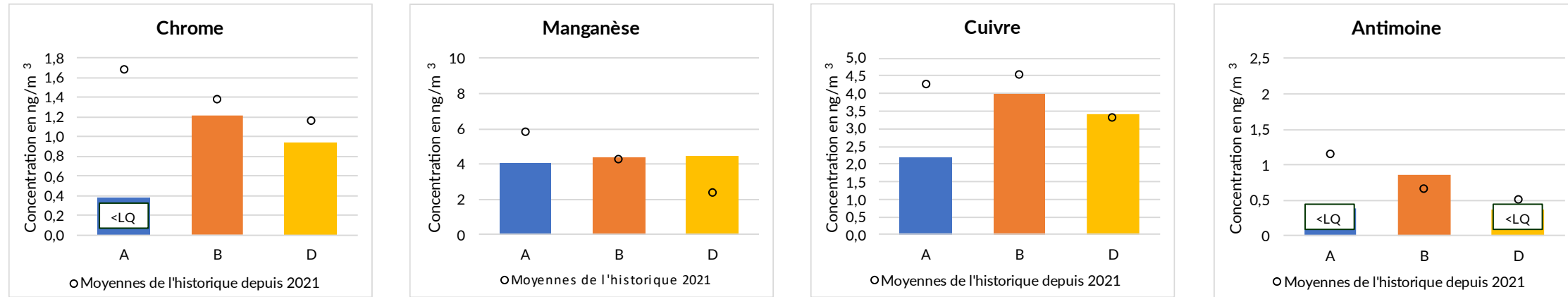


Figure 23 : Concentrations en métaux non-réglés dans l'air ambiant du 26 juin au 3 juillet 2023

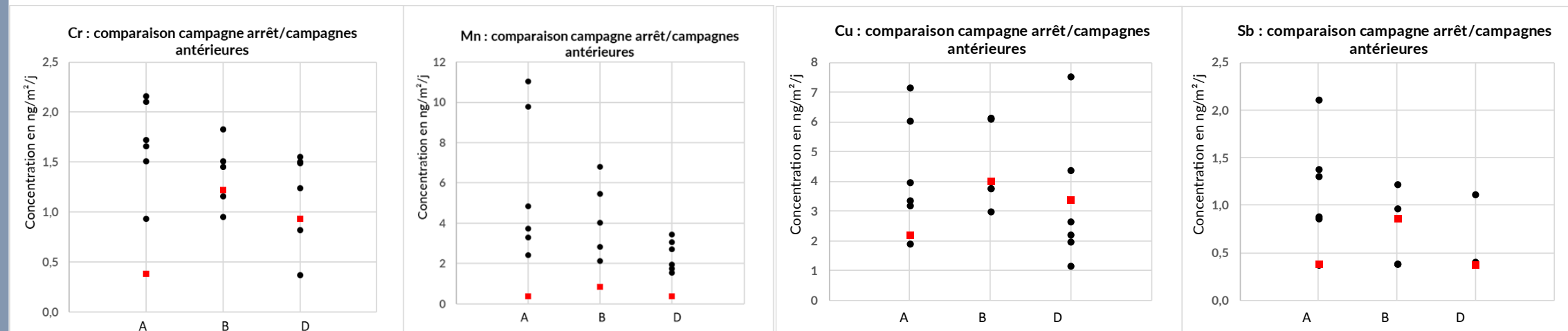


Figure 24 : Comparaison des concentrations observées en métaux non-réglés dans l'air ambiant du 26 juin au 3 juillet 2023 (arrêt de l'UVE) aux concentrations antérieures, pendant le fonctionnement de l'UVE

● Concentrations mesurées pendant le fonctionnement de l'usine (depuis 2021)  
 ■ Concentrations mesurées pendant l'arrêt de l'UVE

# Métaux lourds dans l'air ambiant : niveaux mesurés du 26 juin au 3 juillet 2023

Concernant les métaux non-réglés mesurés dans l'air ambiant :

Le **vanadium**, le **cobalt**, le **thallium** et le **mercure** ont été mesurés en dessous de la limite de quantification sur les 3 sites, c'est presque systématiquement le cas pour les campagnes habituelles pendant le fonctionnement de l'UVE.

Excepté le **manganèse** où les concentrations sont similaires sur les 3 sites, le site B enregistre la concentration la plus élevée en **chrome, cuivre et antimoine**.

Certains métaux sont inférieurs aux concentrations habituellement mesurées pendant le fonctionnement de l'UVE, c'est le cas :

- **Du chrome pour le site A** (habituellement le chrome est mesuré au-delà de la limite de quantification) ;
- Du manganèse sur les trois sites.

Certains métaux se situent aussi dans les gammes basses de concentrations de l'historique :

- Le cuivre pour le site A ;
- L'antimoine pour les sites A et D.

# Métaux lourds dans l'air ambiant : niveaux mesurés du 26 juin au 3 juillet 2023

La figure 25 présente la répartition des concentrations en métaux pour chacun des sites de mesures pendant l'arrêt de l'UVE. La figure 26 présente quant à elle cette même répartition au cours des précédentes campagnes de mesures pour le site A.

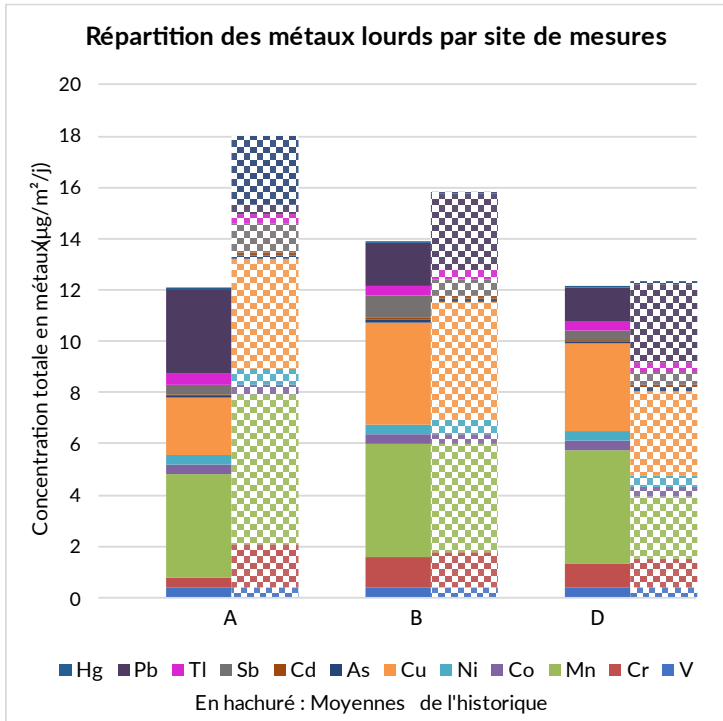


Figure 25 : Répartitions des métaux dans l'air ambiant au cours de la campagne du 26 juin au 3 juillet 2023

Néanmoins, il a déjà été observé, pendant le fonctionnement de l'UVE, que les concentrations de cuivre et de plomb sont relativement proches entre elles (cf figure 22).

Durant cette campagne de mesures, le site B présente la plus grande concentration en métaux des 3 sites.

**A l'exception du site A**, l'ordre de répartition des métaux est similaire entre les mesures pendant l'arrêt de l'UVE et l'historique de mesures : le manganèse et le cuivre sont les deux métaux prédominants, suivis par le plomb puis le chrome.

Sur le site A, l'ordre de répartition est le suivant : manganèse, plomb, cuivre (les autres métaux sont en dessous de la limite de quantification).

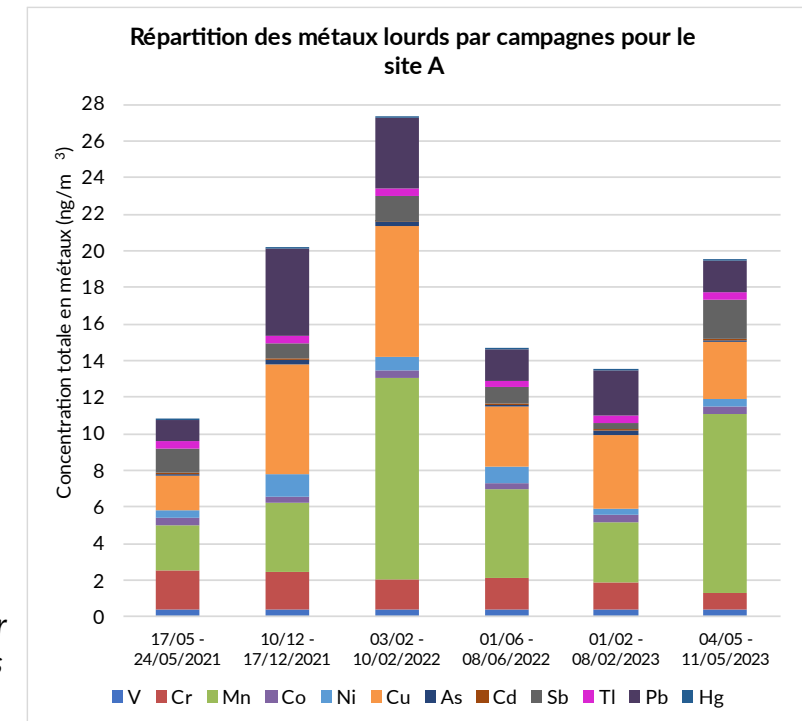


Figure 26 : Répartitions des métaux dans l'air ambiant au cours des différentes campagnes antérieures pour le site A

## Métaux lourds dans l'air ambiant : conclusions

---

- ➔ Les métaux mesurés en dessous de la limite de quantification sont les mêmes que pendant le fonctionnement de l'UVE (vanadium, cobalt, nickel, cadmium, thallium et mercure).
- ➔ En l'absence des émissions canalisées de l'UVE, certains métaux sont mesurés à des niveaux inférieurs ou dans les gammes basses de ceux observés habituellement, notamment le site A (chrome, manganèse, cuivre et antimoine). Cela n'exclut pas que le fait l'UVE ait une influence sur ces concentrations en métaux sur ce site.

## PM<sub>10</sub> dans l'air ambiant : niveaux mesurés du 26 juin au 3 juillet 2023

---

Suite à une erreur d'inversion d'échantillon par le laboratoire d'analyse, les résultats associés ont été invalidés et ne peuvent être interprétés.

# Synthèse : mesures dans les retombées atmosphériques totales



- Concernant les dioxines et furannes, Les concentrations massiques autour de l'UVE pendant l'arrêt sont supérieures à celles observées en moyenne pendant l'activité de l'UVE. Cela tend à montrer que l'influence de l'UVE sur les concentrations est relativement faible. Néanmoins, du recul doit être apporté à la représentativité des concentrations du fait de la courte période d'exposition des jauges.

Certains congénères (par exemple 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD, 2,3,4,6,7,8 HxCDF, 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF et OCDF) habituellement observés sur tous les sites, en plus petites quantités que l'OCDD, ne sont pas observés pendant l'arrêt de l'usine (sauf le 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD sur le site A'). Cela peut cependant être dû à la période d'exposition de la jauge plus courte qu'habituellement.

Les congénères 2,3,7,8 TCDF et 2,3,4,7,8 PeCDF, habituellement relevés sur les sites A' et B, sont observés sur le site A' pendant l'arrêt de l'UVE. La présence de ces congénères pendant l'arrêt de l'UVE, caractéristiques de l'environnement de la zone industrielle où se situe l'UVE, tend à montrer qu'ils ne proviennent pas en majorité des émissions canalisées de VALAUBIA.

- Concernant les métaux lourds, Les concentrations en métaux autour de l'UVE pendant l'arrêt sont supérieures, ou légèrement inférieures pour certaines, à celles observées pendant l'activité de l'UVE en moyenne ; à l'exception du site B, qui reste néanmoins dans les gammes de concentrations de l'historique de mesures. Cela tend à montrer que l'influence de l'UVE sur les concentrations est relativement faible pour la majorité des sites. Néanmoins, du recul doit être apporté à la représentativité des concentrations du fait de la courte période d'exposition des jauges.

En l'absence des émissions canalisées de l'UVE, les métaux sont observés dans des proportions similaires que celles observées lorsque l'UVE est en fonctionnement.

- Pour les deux familles de polluants, le fait que les concentrations soient plus élevées sur le site A' (et de nature plus variée pour les dioxines et furannes) que sur les autres sites, suggère qu'il existe une source localisée autour de ce site ou dans le secteur ouest du site pour les retombées.

# Synthèse : mesures dans l'air ambiant



## Mesures dans l'air ambiant

Les **métaux** mesurés en dessous de la limite de quantification sont les mêmes que pendant le fonctionnement de l'UVE (vanadium, cobalt, nickel, cadmium, thallium et mercure).

En l'absence des émissions canalisées de l'UVE, certains métaux sont mesurés à des niveaux inférieurs ou dans les gammes basses de ce qui est observé habituellement, notamment le site A (chrome, manganèse, cuivre et antimoine). Cela n'exclut pas que le fait l'UVE ait une influence sur ces concentrations en métaux sur ce site.

Concernant les **PM<sub>10</sub>**, suite à une erreur d'inversion d'échantillon par le laboratoire d'analyse, les résultats associés ont été invalidés et ne peuvent être interprétés.

**Lors des deux prochains arrêts annuels de l'installation (2024 et 2025), ces mesures seront reconduites afin d'avoir une meilleure représentativité de la qualité de l'air lors de l'arrêt technique de l'UVE.**



## Dioxines et furannes

**Environnement** : Les dioxines sont des composés présentant une **grande stabilité chimique**, qui augmente avec le nombre d'atomes de chlore. Les dioxines font partie des **12 Polluants Organiques Persistants (POP)** recensés par la communauté internationale. 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.

**Santé** : Une exposition à court terme à des teneurs élevées en dioxine peut être à l'origine de lésions cutanées, chloracné et formation de taches sombres sur la peau par exemple, ainsi que d'une altération de la fonction hépatique. Une exposition prolongée peut endommager le système immunitaire, perturber le développement du système nerveux, être à la source des troubles du système endocrinien et de la fonction de reproduction. La dioxine de Seveso 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 une fœtotoxicité, des baisses de la fertilité, ainsi que des troubles endocriniens.

**Emissions** : 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 deux secteurs prépondérants des émissions de PCDD/Fs en 2019 sont l'industrie de l'énergie (34 %) et le résidentiel-tertiaire (29 %).

# Annexe 1 : Effets et origine des polluants

## Métaux lourds

**Environnement** : L'impact toxicologique des métaux lourds dépend de leur forme chimique, de leur concentration, du contexte environnemental, de la possibilité de passage dans la chaîne du vivant. Les métaux lourds sont dangereux pour l'environnement car ils ne sont pas dégradables, de plus ils sont enrichis au cours de processus minéraux et biologiques, et finissent par s'accumuler dans la nature. Les métaux lourds peuvent également être absorbés directement par le biais de la chaîne alimentaire entraînant alors des effets chroniques ou aigus.

**Santé** : Les effets engendrés par ces polluants sont variés et dépendent également de l'état chimique sous lequel on le rencontre (métal, oxyde, sel...) : Lésions rénales, pulmonaires, cancer de la prostate, du poumon, irritant des yeux, des bronches, œdèmes cérébraux...

On distingue en particulier trois métaux : le mercure, le plomb et le cadmium, pour lesquels d'une part on n'a pas pu mettre en évidence de rôle positif pour l'activité biologique, et qui d'autre part peuvent être à l'origine de maladies graves ; par exemple l'absorption de plomb provoque le saturnisme, particulièrement grave chez l'enfant.

**Emissions** : 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.

A l'échelle du Grand Est, 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 2 à 12 % des émissions selon les métaux lourds. Le secteur des transports est prépondérant pour 2 métaux : 43 % pour le plomb (usure, freins) et 87 % pour le cuivre (caténares des voies ferrées).

# Annexe 1 : Effets et origine des polluants

## Particules

**Environnement** : Les PM pénètrent profondément dans les voies respiratoires jusqu'aux bronchioles et aux alvéoles. Même à des concentrations très basses, les particules les plus fines peuvent, surtout chez l'enfant, irriter les voies respiratoires ou altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Elles sont liées aux hospitalisations et décès pour causes respiratoires et cardio-vasculaires.

Les particules en suspension sont classées comme agent cancérigène pour l'homme (groupe 1) par le Centre International de Recherche sur le Cancer depuis 2013.

**Santé** : Elles réduisent la visibilité, et peuvent influencer le climat en absorbant et en diffusant la lumière. A l'échelle globale, les particules ont un forçage radiatif négatif, c'est-à-dire refroidissant l'atmosphère terrestre, mais de nettes différences sont observées suivant leur composition chimique ou à des échelles plus fines.

Elles salissent et contribuent à la dégradation physique et chimique des matériaux, bâtiments et monuments.

Dans des situations extrêmes de pollution aux particules, elles peuvent s'accumuler sur les feuilles des végétaux et entraver la photosynthèse.

**Emissions** : Les particules sont d'origine naturelle (embruns océaniques, éruptions volcaniques, érosion éolienne des sols, feux de forêts) ou proviennent des installations de chauffage domestique et urbain, des activités industrielles (centrales électriques, usines d'incinération), des transports (notamment véhicule diesel). Elles sont également émises par les activités agricoles.

Sur la région Grand Est en 2019, les deux principaux secteurs d'activité contributeurs aux émissions de particules PM<sub>10</sub> sont l'agriculture avec les cultures (46 %) et le résidentiel/tertiaire avec la consommation d'énergie biomasse des logements (33 %).

## Annexe 2 : Equivalence toxique des dioxines/furannes

### Dioxines et furannes

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

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

# Annexe 3 : Réglementation pour l'air ambiant



Valeurs réglementaires : issues du décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 portant application de la Directive 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe et reprenant pour partie des éléments définis dans la directive 2004/107/CE du parlement Européen et du Conseil du 15 décembre 2004, concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant.

Polluants	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Valeurs cibles (moyennes annuelles)	Seuil information / recommandations	Seuils d'alerte	Niveaux critiques
Arsenic (As)	/	/	6 ng/m <sup>3</sup>	/	/	/
Cadmium (Cd)	/	/	5 ng/m <sup>3</sup>	/	/	/
Nickel (Ni)	/	/	20 ng/m <sup>3</sup>	/	/	/
Plomb (Pb)	0,5 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	0,25 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	/	/	/	/
Particules de diamètre inférieur à 10 µm (PM <sub>10</sub> )	40 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	30 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	/	50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière	80 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière	/
	50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an					

## Annexe 4 : Valeurs de référence pour les retombées atmosphériques

Il n'existe pas de niveau réglementaire dans le cadre des retombées atmosphériques.

Cependant des valeurs typiques peuvent servir de référence aux résultats de mesure, répertoriées dans le document d'accompagnement du Guide sur la surveillance dans l'air autour des installations classées (réf. INERIS-DRC-14-136338-00126A-Décembre 2014 - complément du guide) :

*Niveaux de dépôts atmosphériques totaux de dioxines/furannes dioxines (BRGM, 2011)*

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

*Niveaux de dépôts atmosphériques totaux de dioxines/furannes (INERIS, 2012)*

Typologie	Dépôts totaux en dioxines/furannes (pg I-TEQ/m <sup>2</sup> /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

# Annexe 4 : Valeurs de référence pour les retombées atmosphériques

Niveaux moyens de dépôts atmosphériques de métaux lourds en  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$  mesurés lors d'une étude INERIS en France (1991-2012)

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

Valeurs limites allemandes dans les dépôts atmosphériques

	Valeur limite TA LUFT 2002 ( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ )
Ni	15
As	4
Cd	2
Pb	100
Hg	1

Il existe également des valeurs limites allemandes extraites de la TA LUFT 2002 auxquelles peuvent être comparés les résultats obtenus pour certains métaux, à titre indicatif

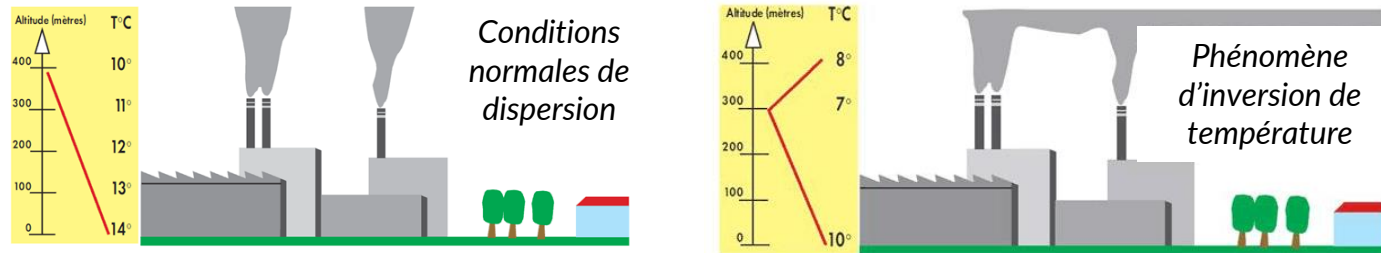
# Annexe 5 : Rôle de certains paramètres météorologiques sur la qualité de l'air

## Paramètres

## Rôles des conditions météorologiques dans la formation et dispersion des polluants de l'air

**La température** agit sur la chimie et les émissions des polluants : le froid diminue la volatilité de certains gaz, peut favoriser la stagnation des gaz issus des rejets d'échappement des véhicules, des installations de chauffage (dispersion limitée) etc... Les températures froides jouent sur l'augmentation des émissions liées au chauffage, tandis que les fortes températures favorisent les transformations photochimiques des polluants.

### Température



### Précipitations



**Lors de précipitations**, les gouttes de pluies captent les polluants gazeux et particulaires, favorisant ainsi le lessivage des masses d'air et une dilution des polluants dans l'air. Dans le cas des mesures des retombées atmosphériques, les pluies situées au-dessus des sites de mesure favorisent également ponctuellement l'entraînement des polluants dans les jauges.

### Direction et vitesse du vent



**Le vent est un paramètre météorologique essentiel** et 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 contribuera à l'accumulation de polluants près des sources et inversement.



## Annexe 6 : Définition des influences hypothétiques des sites de mesures au cours d'une campagne

---

- **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/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

### Remarque sur les vitesses des vents et le transport des polluants :

Selon le guide de l'INERIS de la surveillance de l'air autour des installations classées (décembre 2021), lorsque les vents sont de vitesse supérieure ou égale à 1,5 m/s, le transport est considéré comme le moteur principal de la dispersion des polluants. Lorsque les vents sont de vitesse inférieure à 1,5 m/s, la diffusion domine sur la dispersion, les polluants sont ainsi propagés de façon omnidirectionnelle autour de la source.

A noter néanmoins 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, entre autres, de la vitesse et la fréquence des vents, des précipitations, et des caractéristiques physiques des polluants.



**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](mailto:contact@atmo-grandest.eu)

Siret 822 734 307 000 17 - APE 7120 B

Association agréée de surveillance de la qualité de l'air

