



2023

## Suivi des dioxines et métaux dans les retombées à proximité de VALAUBIA

Campagne réalisée du 4 septembre au 2 octobre 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>	Pauline ROMAIN, 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-1042 indice 1

Date de publication : 22-12-2023

## 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 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.

**Ce bulletin présente la synthèse des mesures réalisées au cours de la 3<sup>e</sup> campagne de l'année 2023 à proximité de l'UVE pour les dioxines/furannes et les métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales.**

Cette campagne vise à effectuer de nouvelles mesures suite aux invalidations techniques des mesures de cuivre dans les retombées de la 1<sup>ère</sup> campagne de l'année 2023 (SURV-EN-970). En conséquence, les polluants de l'air ambiant habituellement étudiés n'ont pas été mesurés sur cette campagne.



## 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

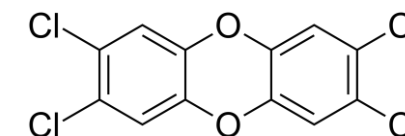


Figure 1 : 2,3,7,8-TCDD ou « la dioxine de SEVESO »

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.



# Polluants étudiés et réglementation

## 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** : 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).*

## Réglementation :

Concernant les mesures réalisées dans les retombées atmosphériques totales, 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 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 3.



# Stratégie d'échantillonnage : localisation des sites de mesures

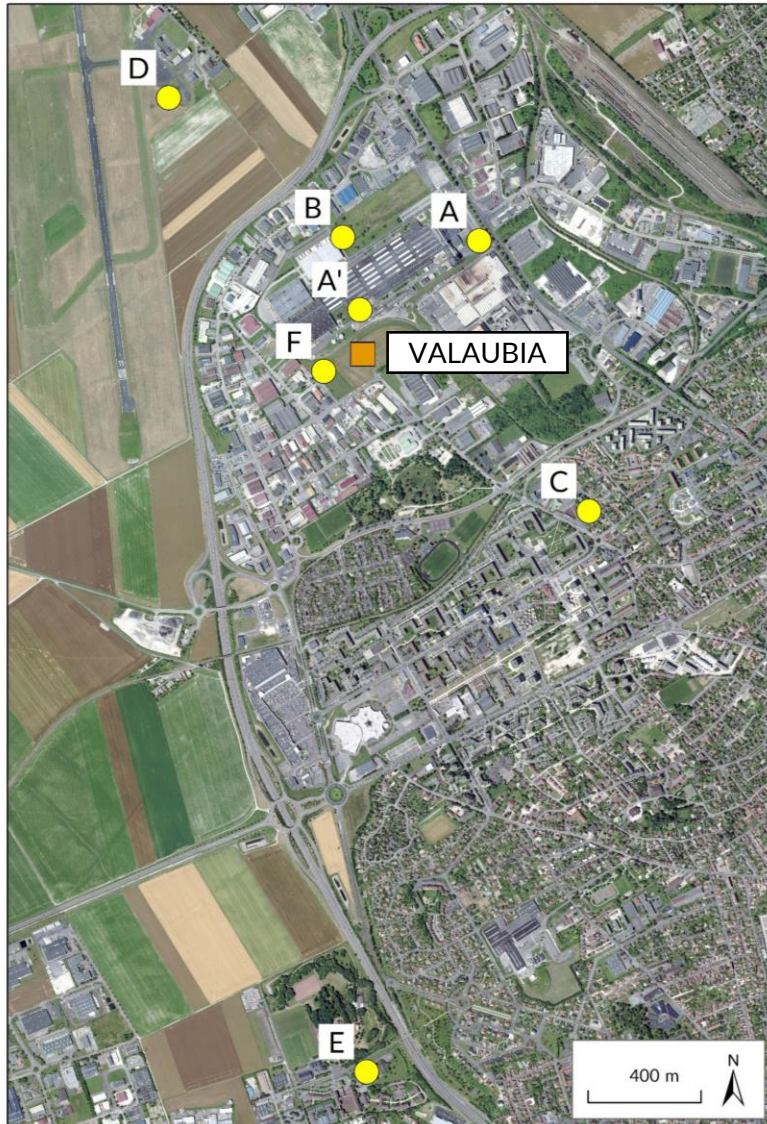


Figure 2 : Localisation des sites de mesures

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 6 sites A', B, C, D, E et F pendant 1 mois.



# 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

## 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 impacté lorsque les vents proviennent du sud-est. Il est également placé dans une certaine mesure au niveau du prolongement de l'axe VALAUBIA - site A' - site B.



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



## Site F (mis en place en juin 2023) :

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 réaliser par année.


Pour cette année 2023, les périodes de mesures sont les suivantes :

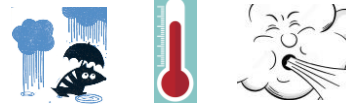
- Février 2023 :
  - 1<sup>er</sup> février au 1<sup>er</sup> mars 2023 pour les retombées
  - 1<sup>er</sup> au 8 février 2023 pour l'air ambiant
  
- Mai 2023 :
  - 4 mai au 1<sup>er</sup> juin 2023 pour les retombées
  - 4 au 11 mai 2023 pour l'air ambiant
  
- Mai 2023 (campagne spécifique arrêt technique de l'usine) :
  - 4 mai au 1<sup>er</sup> juin 2023 pour les retombées
  - 4 au 11 mai 2023 pour l'air ambiant
  
- Septembre 2023 (présent rapport) :
  - 4 septembre au 1<sup>er</sup> juin 2023 pour les retombées

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



Tableau 1 : Mesures dans les retombées atmosphériques

Moyen de mesure	Descriptif		
<p style="text-align: center;">Jauge Owen</p>  <p style="text-align: center;">Figure 9 : Jauge Owen</p>	<p>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>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>Les polluants suivis pour cette étude ainsi que les normes de mesurages mises en œuvre sont les suivants :</p>		
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	



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 4).

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 et de la fréquence des mesures, les deux campagnes de l'année permettront de qualifier les niveaux mesurés au regard des valeurs habituellement observées pour les retombées atmosphériques à titre estimatif\*.

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.



*\*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 (inférieures à 33 % pour les retombées atmosphériques totales).*

## Conditions météorologiques

La campagne s'est déroulée sous des températures supérieures à la normale : le mois de septembre 2023 est le plus chaud depuis 1947. Concernant les précipitations, elles étaient inférieures à la normale saisonnière de Troyes (45 % d'écart), avec un cumul de 23,4 mm à Troyes sur le mois de septembre (source : *Bulletin climatologique mensuel de la région Grand Est de septembre 2023, Météo France*).

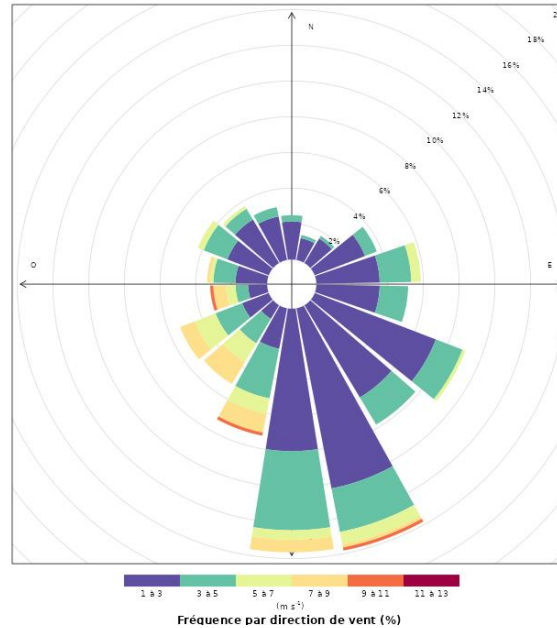


Figure 10 : Roses des vents sur la période de mesures des retombées (04/09 - 02/10/2023)

Durant le mois de mesures des retombées atmosphériques, les vents ont principalement soufflé en provenance du sud et du sud-sud-est : les vents de l'usine étaient ainsi majoritairement orientés vers les sites A' et B, principalement de faible à moyenne vitesse. Quelques vents ont également été enregistrés dans le secteur sud-est, en direction du site D plus éloigné. Les vents faibles (< 1,5 m/s) ont représenté 25 % des vents totaux, favorisant la stagnation des émissions de l'UVE sur les sites les plus proches (A' et F).

## Conditions météorologiques

Le tableau 2 présente les occurrences et vitesses des vents en provenance de la cheminée de VALAUBIA selon les différents sites au cours des mesures des retombées atmosphériques totales du 4 septembre au 2 octobre 2023. Ainsi, en fonction de ces données et de la distance entre les sites et l'UVE, une typologie **théorique** est attribuée à chacun des sites pour cette période de mesures (la définition des typologies est détaillée en annexe 5).

Site	Distance/source (km)	Direction des vents avec impact de la source (°)	Occurrence des vents $\geq 1,5$ m/s en direction du site (%)	Vitesse moyenne (m/s)	Typologie théorique du site
A'	0,2	160 - 190	22	3,1	Impact principal
B	0,4	160 - 190	22	3,1	Impact secondaire
C	1,1	290 - 320	6	3,2	Fond
D	1,3	130 - 160	14	2,7	Impact tertiaire
E	2,5	350 - 20	3	2,3	Fond
F	0,1	60 - 90	3	2,9	Impact secondaire

Occurrence des vents  $< 1,5$  m/s

25 %

Tableau 2 : Typologies des sites en fonction des vents au cours du mois de septembre  
prélèvement des retombées atmosphériques totales



## Dioxines/furannes dans les retombées : niveaux mesurés du 4 septembre au 2 octobre 2023

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

		Site A' (Impact principal)	Site B (Impact secondaire)	Site C (Fond)	Site D (Impact tertiaire)	Site E (Fond)	Site F (Impact secondaire)	Blanc de terrain
Dioxines/furannes (pg I-TEQ/m <sup>2</sup> /j)	Total I-TEQ MIN	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,07	0,00
	Total I-TEQ MAX	1,04	1,05	1,05	1,04	1,10	1,04	1,04
	MAX I-TEQ MAX	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

Tableau 3 : Dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 4 septembre au 2 octobre 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 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.

# Dioxines/furannes dans les retombées : niveaux mesurés du 4 septembre au 2 octobre 2023

La figure 11 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.

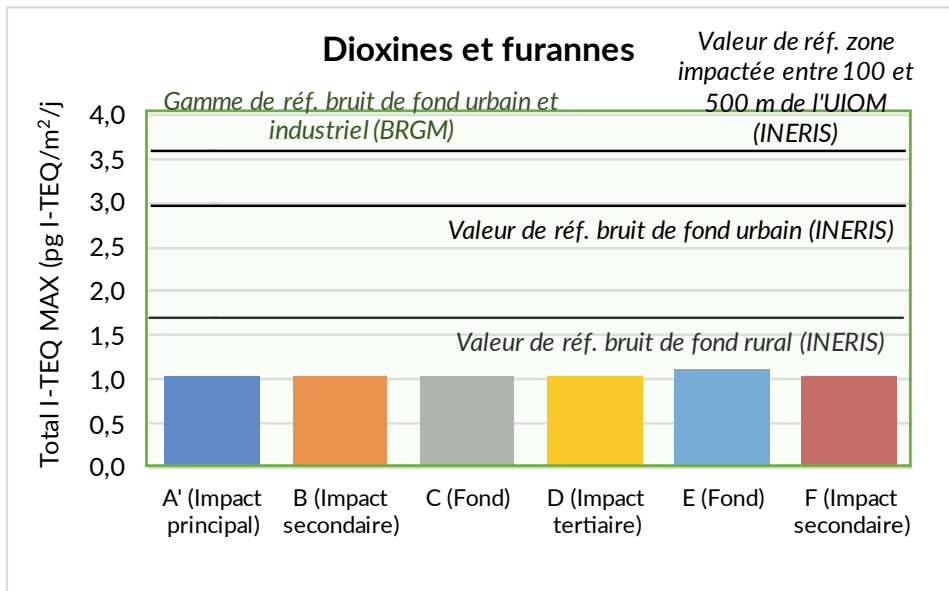


Figure 11 : Concentrations des dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques totales en total I-TEQ MAX du 4 septembre au 2 octobre 2023

Période du 04/09 au 02/10/2023	Moyenne des total I-TEQ MAX	Minimum	Maximum
Valeurs en pg I-TEQ/m²/j	1,05	1,04 Site A' (impact principal) Site D (impact tertiaire) Site F (impact secondaire)	1,10 Site E (fond)

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

Toutes les concentrations en équivalent toxique mesurées sur les 6 sites sont proches de la valeur du blanc de terrain (1,04 pg I-TEQ/m²/j).

La figure 12 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.

# Dioxines/furannes dans les retombées : profils de congénères mesurés du 4 septembre au 2 octobre 2023

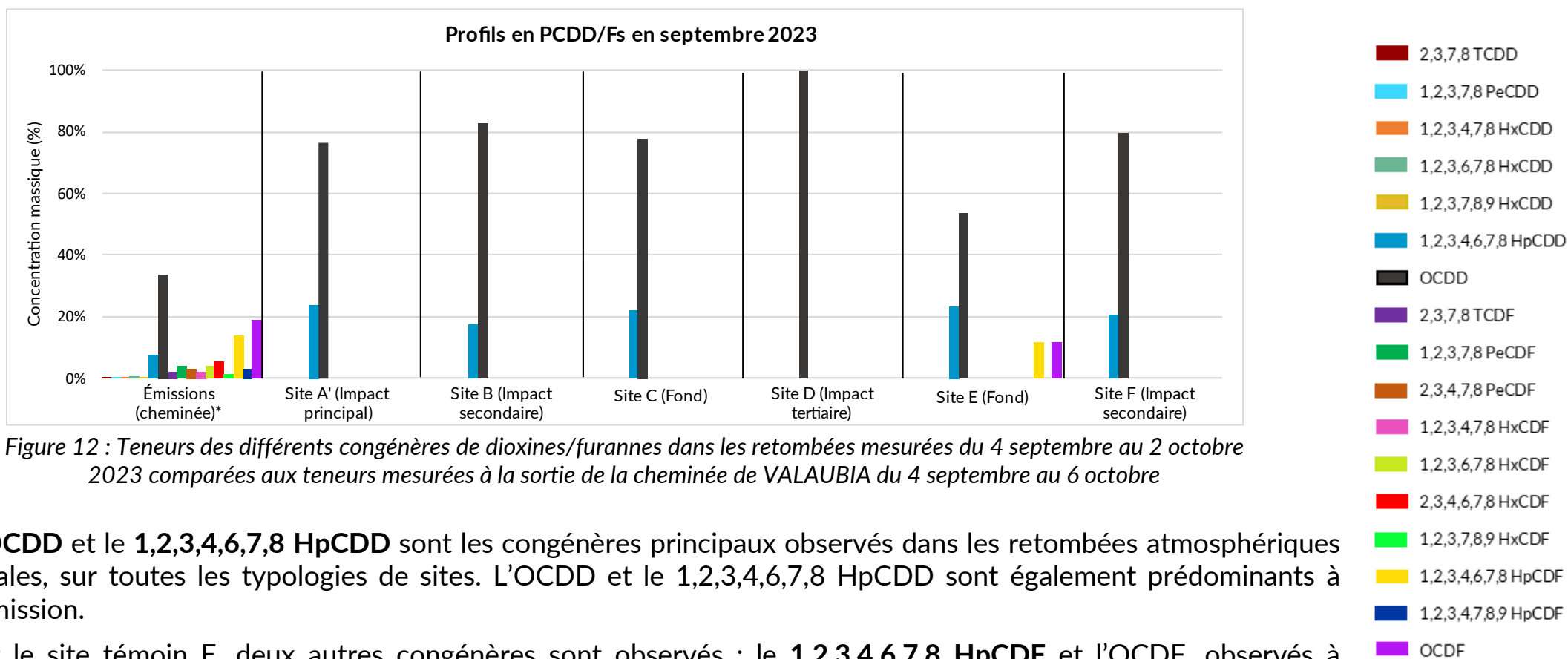


Figure 12 : Teneurs des différents congénères de dioxines/furannes dans les retombées mesurées du 4 septembre au 2 octobre 2023 comparées aux teneurs mesurées à la sortie de la cheminée de VALAUBIA du 4 septembre au 6 octobre

L'**OCDD** et le **1,2,3,4,6,7,8 HpCDD** sont les congénères principaux observés dans les retombées atmosphériques totales, sur toutes les typologies de sites. L'**OCDD** et le **1,2,3,4,6,7,8 HpCDD** sont également prédominants à l'émission.

Sur le site témoin E, deux autres congénères sont observés : le **1,2,3,4,6,7,8 HpCDF** et l'**OCDF**, observés à l'émission (3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> majoritaires respectivement).

Des composés sont communs entre ceux observés à l'émission et ceux observés dans l'environnement sur les sites les plus impactés par les émissions de VALAUBIA. Néanmoins, ces composés sont également observés sur les sites témoins, ils ne témoignent pas donc nécessairement des émissions de l'usine.

\* Rapport SECAUTO SC-PRO-1301 11 du 31/10/2023

## Dioxines/furannes dans les retombées : niveaux mesurés du 4 septembre au 2 octobre 2023

La figure 13 présente les concentrations de dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques totales en masse (somme de la concentration massique des 17 congénères mesurés).

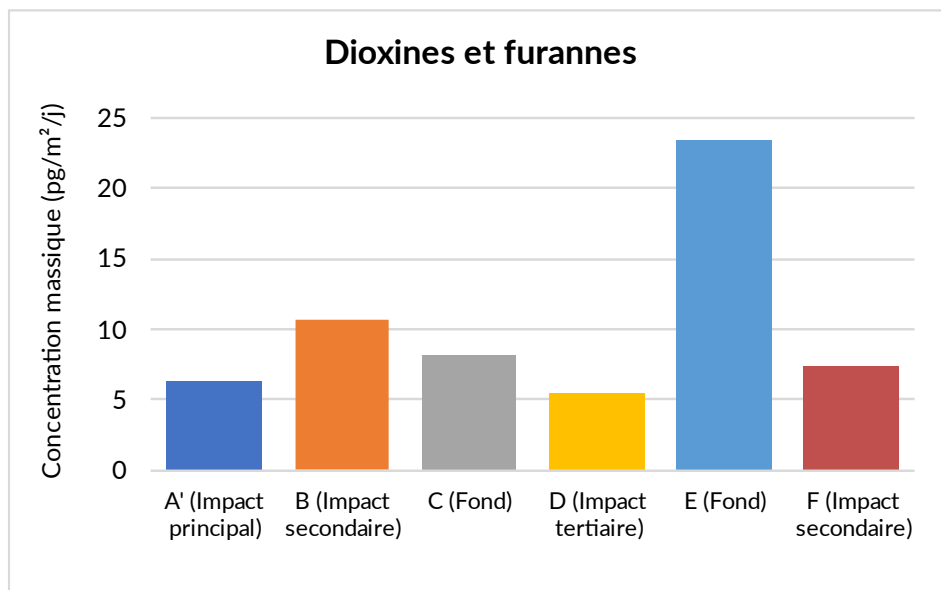


Figure 13 : Concentrations des dioxines/furannes dans les retombées atmosphériques totales en total I-TEQ MAX du 4 septembre au 2 octobre 2023

Période du 04/09 au 02/10/2023	Moyenne	Minimum	Maximum
Concentrations en pg/m²/j	10	5 Site D (impact tertiaire)	23 Site E (fond)

Tableau 5 : Concentrations massiques de dioxines/furannes dans les retombées : moyennes et extrema

Les concentrations massiques en dioxines/furannes sont plus hétérogènes qu'en équivalent toxique : le site témoin E enregistre la concentration la plus élevée. L'ordre des concentrations sur les différents sites ne suggère pas un impact prééminent des émissions de l'usine sur les retombées.

# Métaux lourds dans les retombées : niveaux mesurés du 4 septembre au 2 octobre 2023

Le thallium et le mercure ont été mesurés 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' (Impact principal)	Site B (Impact secondaire)	Site C (Fond)	Site D (Impact tertiaire)	Site E (Fond)	Site F	Blanc de terrain
V	0,83	1,09	0,50	0,64	0,47	0,92	0,01
Cr	2,30	1,15	0,54	1,56	0,39	2,45	0,03
Mn	17,24	20,37	9,48	12,80	9,52	25,57	0,22
Co	0,25	0,29	0,13	0,16	0,13	0,31	0,01
Ni	0,84	0,96	0,42	0,52	0,43	1,08	0,01
Cu	10,97	19,46	7,68	8,64	17,93	11,47	0,09
As	0,20	0,24	0,11	0,17	0,12	0,26	0,00
Cd	0,09	0,08	0,02	0,05	0,06	0,10	0,00
Sb	0,18	0,18	0,04	0,09	0,03	0,29	0,01
Tl	0,01	0,03	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01
Pb	7,72	3,90	0,89	6,57	1,11	8,41	0,02
Hg	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00

*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 4 septembre au 2 octobre 2023

# Métaux lourds dans les retombées : niveaux mesurés du 4 septembre au 2 octobre 2023

## Métaux disposant de valeurs de référence :

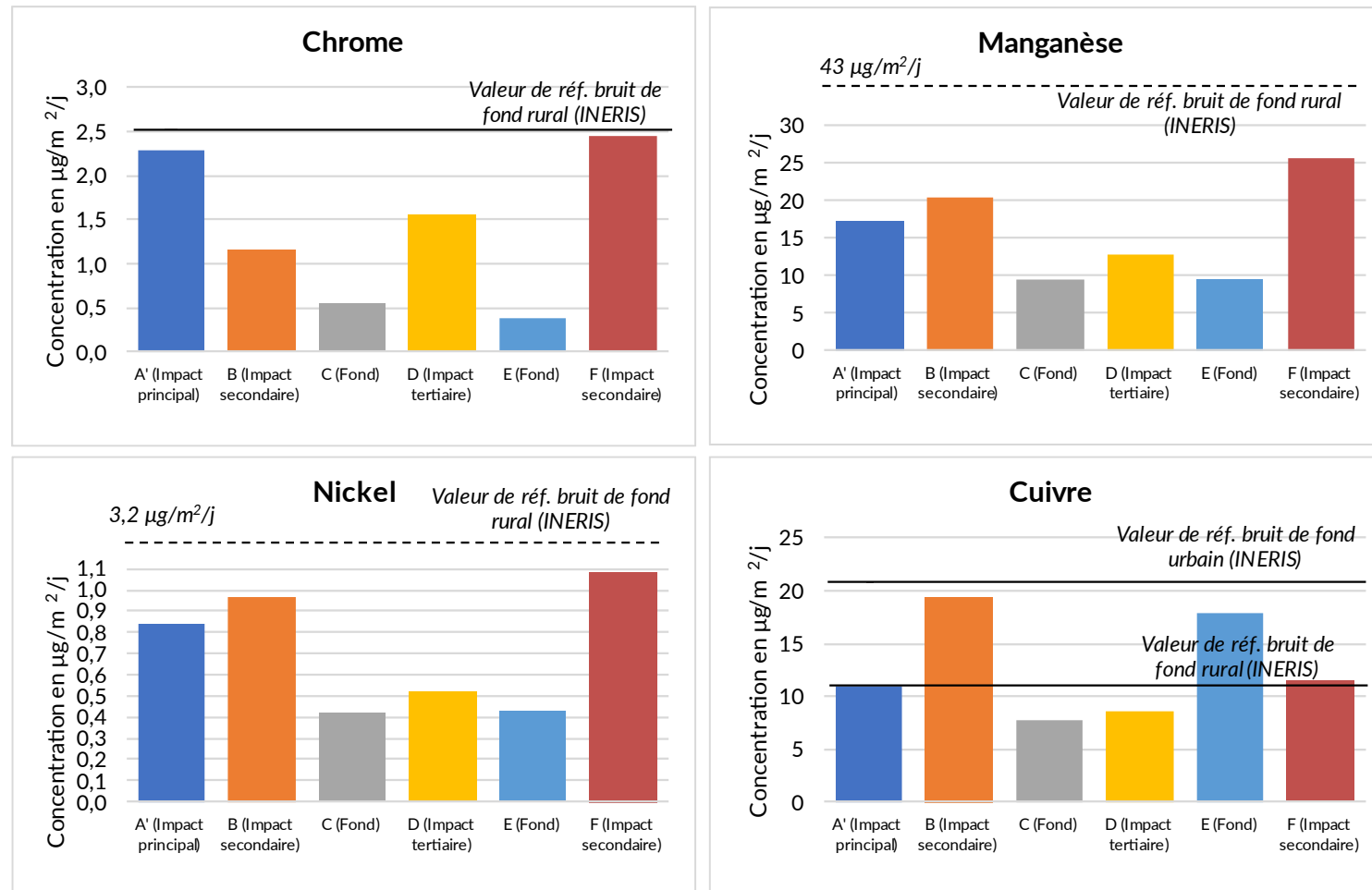


Figure 14 : Concentrations en métaux dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 4 septembre au 2 octobre 2023 - partie 1

# Métaux lourds dans les retombées : niveaux mesurés du 4 septembre au 2 octobre 2023

## Métaux disposant de valeurs de référence :

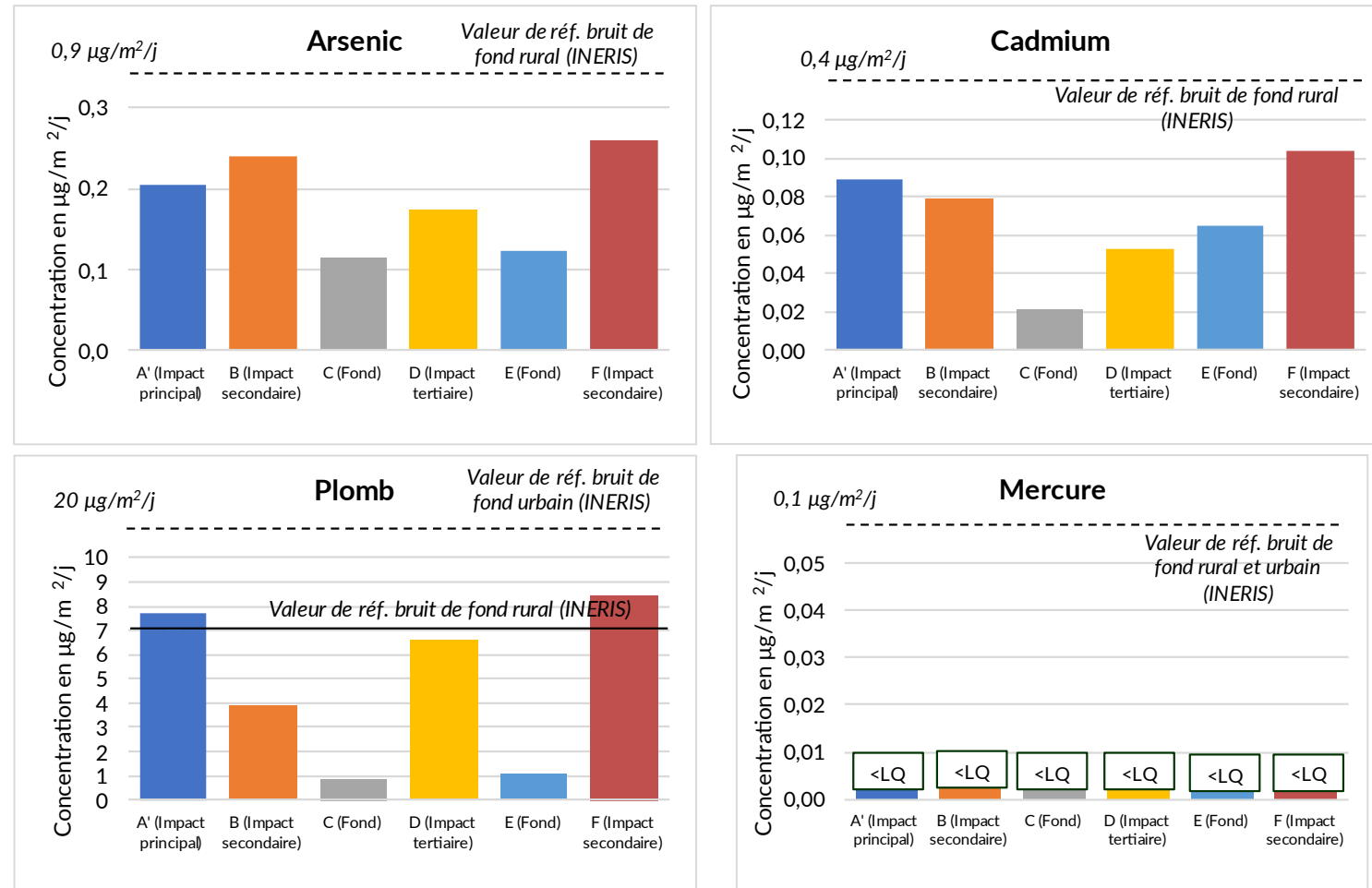


Figure 15 : Concentrations en métaux dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 4 septembre au 2 octobre 2023 - partie 2

# Métaux lourds dans les retombées : niveaux mesurés du 4 septembre au 2 octobre 2023

## Métaux sans valeurs de référence :

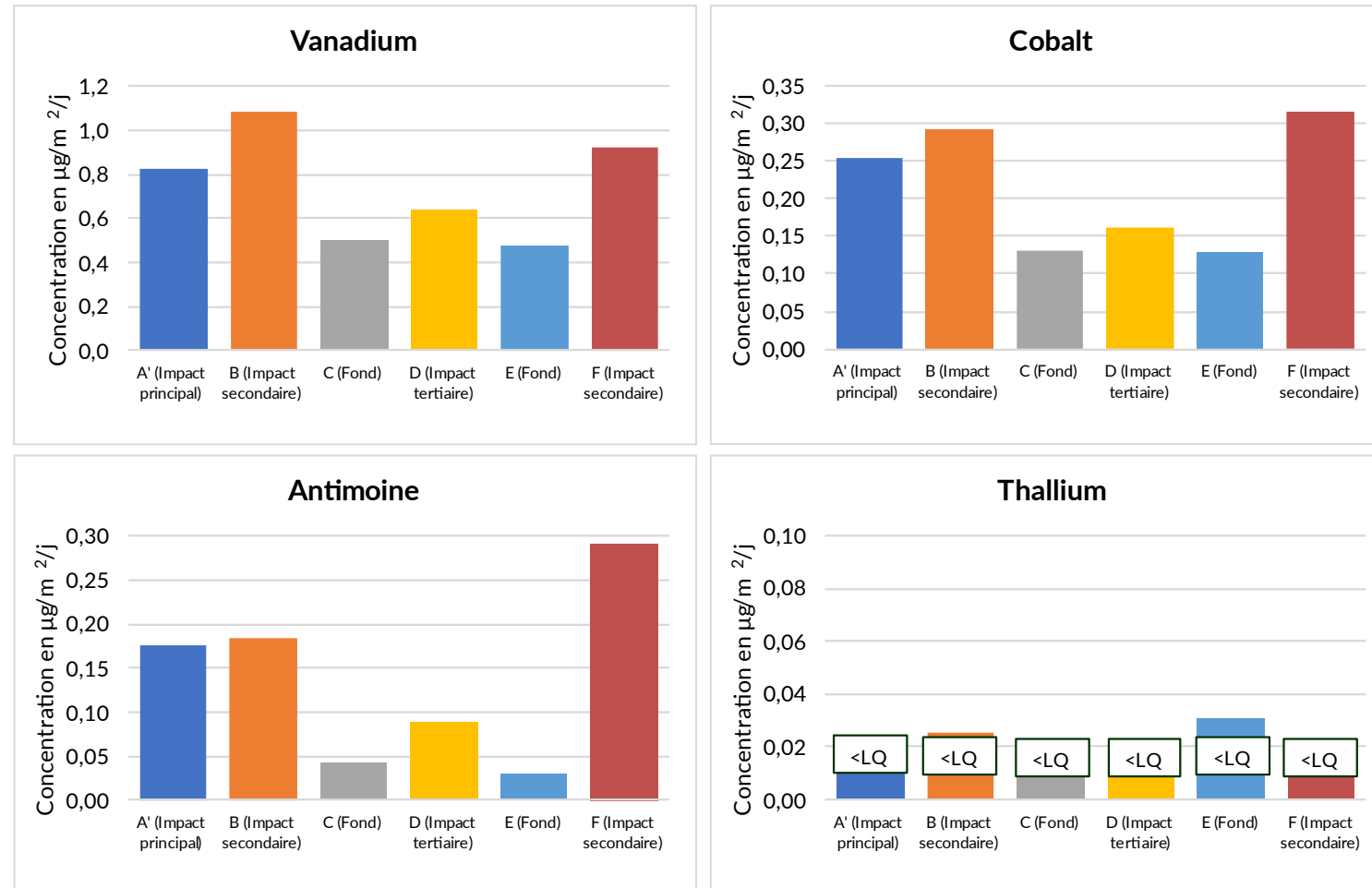


Figure 16 : Concentrations en métaux dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 4 septembre au 2 octobre 2023 – partie 3



## Métaux lourds dans les retombées : niveaux mesurés du 4 septembre au 2 octobre 2023

Tous les métaux (parmi ceux disposant de valeurs de référence), sont observés à des concentrations typiques d'un bruit de fond selon les valeurs de référence de l'INERIS.

Pour l'ensemble des métaux excepté le cuivre et le vanadium, le site F, d'impact secondaire, le plus proche de l'usine, côté ouest, présente la plus haute concentration des 6 sites. Pour une majorité des métaux, les sites A' et B enregistrent les plus hautes concentrations après le site F.

Cet ordre de concentration suggère une source localisée au niveau du point F ou dans son secteur sud si l'on considère l'origine des vents, n'excluant pas une participation des émissions de l'UVE.

A noter également que le site E témoin présente une concentration en cuivre plus élevée que le site C également témoin témoignant d'un impact local ou au sud de ce site.

# Métaux lourds dans les retombées : niveaux mesurés du 4 septembre au 2 octobre 2023

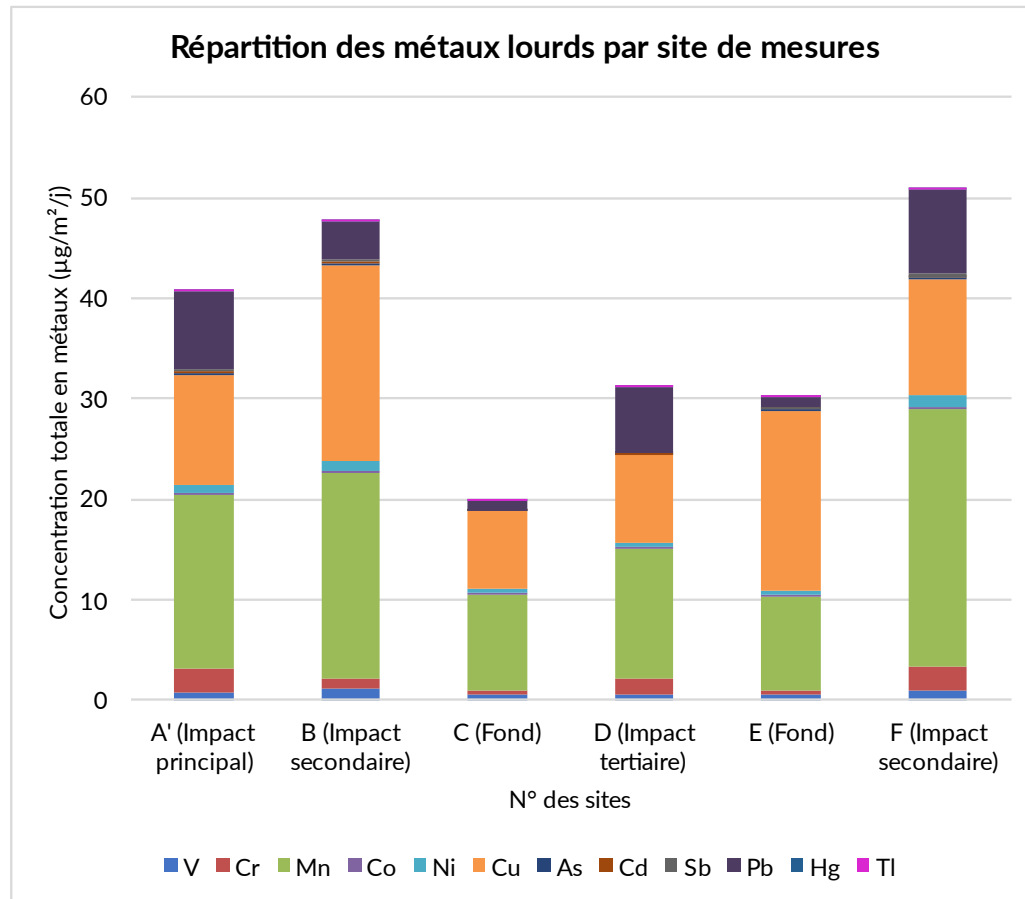


Figure 17 : Répartitions des métaux dans les retombées atmosphériques totales au cours de la campagne du 4 septembre au 2 octobre

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

Globalement, parmi les métaux mesurés, les 6 sites recensent des proportions de métaux relativement similaires : le manganèse est le métal prédominant avec le cuivre, suivi par le plomb et le chrome, le nickel et le vanadium. Cet ordre de répartition suit celui des valeurs de bruit de fond dans l'environnement de l'étude de l'INERIS.



### Mesures dans les retombées atmosphériques

Concernant les **dioxines et furannes**, les niveaux enregistrés en équivalent toxique au cours de cette campagne sont proches de la valeur du blanc de terrain. Les concentrations massiques sur les différents sites ne suggèrent pas un impact prédominant des émissions de l'usine sur les retombées.

Des composés sont communs entre ceux observés à l'émission et ceux observés dans l'environnement sur les sites les plus impactés par les émissions de VALAUBIA. Néanmoins, ces composés sont également observés sur les sites témoins, ils ne témoignent pas donc nécessairement des émissions de l'usine.

Concernant les **métaux lourds**, le thallium et le mercure ont été mesurés en dessous de la limite de quantification sur l'ensemble des sites de mesures.

Les teneurs de l'ensemble des métaux se situent dans des gammes de valeurs typiques de bruit de fond selon l'INERIS.

Pour l'ensemble des métaux excepté le cuivre et le vanadium, le site F, le plus proche de l'usine, côté ouest, présente la plus haute concentration des 6 sites. Selon les métaux, les sites A' et B enregistrent les plus hautes concentrations après le site F (à l'exception du cuivre, du vanadium, du mercure et du thallium). Cet ordre de concentration suggère une source localisée au niveau du point F ou dans son secteur sud, n'excluant pas une participation des émissions 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 cancérogène 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 %).

## 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 : 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 3 : 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

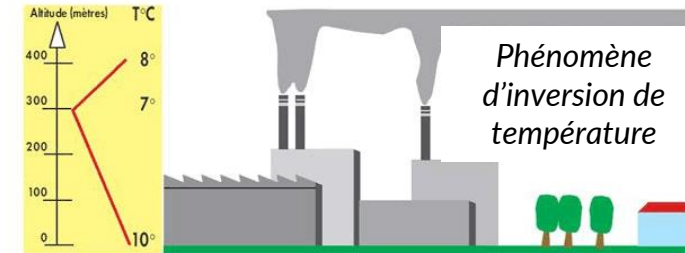
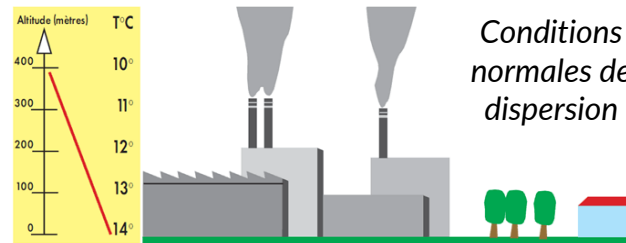
# Annexe 4 : Rôle de certains paramètres météorologiques sur la qualité de l'air

## 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 5 : Définition des typologies 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