



Suivi des dioxines, métaux lourds dans les retombées et des PM₁₀ et métaux lourds dans l'air ambiant à proximité de VEOLIA VALAUBIA

Bilan 2023

CONDITIONS DE DIFFUSION

Diffusion libre pour une réutilisation ultérieure des données dans les conditions ci-dessous :

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

PERSONNES EN CHARGE DU DOSSIER

Rédaction : *Morgane Kessler, Chargées d'étude Unité Surveillance et Etudes Réglementaires*
Relecture : *Sandrine Bourdet, Chargée d'étude Unité Surveillance et Etudes Réglementaire*
Approbation : *Bérénice Jenneson, Responsable Unité Surveillance et Etudes Réglementaire*
Cyril Pallarès, Directeur Opérationnel

Référence du modèle de rapport : COM-FE-001_7

Référence du projet : 000671

Référence du rapport : SURV-EN-993 indice 1

Date de publication : 08/02/2023

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

pg : picogramme – 10^{-12} g

fg : femtogramme – 10^{-15} g

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

SOMMAIRE

1. PRÉSENTATION DE L'ÉTABLISSEMENT ET CONTEXTE DE L'ÉTUDE	1
2. MÉTHODE ET MOYENS MIS EN OEUVRE	2
2.1. POLLUANTS ÉTUDIÉS	2
2.1.1. Les dioxines.....	2
2.1.2. Les métaux lourds.....	4
2.1.3. Les particules de diamètre inférieur à 10 µm (PM ₁₀).....	7
2.2. REGLEMENTATION.....	9
2.3. MÉTHODES DE MESURE	11
2.3.1. Les mesures dans les retombées atmosphériques	11
2.3.2. Les mesures en air ambiant	12
2.3.3. Les paramètres météorologiques.....	13
2.4. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE	13
2.4.1. Localisation des sites et mesures effectuées	13
2.4.2. Sites de mesures	15
2.4.3. Stratégie temporelle de prélèvement.....	17
2.5. LIMITE DE L'ETUDE.....	17
3. RÉSULTATS DES CAMPAGNES	18
3.1. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES.....	18
3.2. MESURES DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES	21
3.2.1. Dioxines/furannes	21
3.2.1. Métaux lourds.....	24
3.3. MESURES DANS L'AIR AMBIANT.....	31
3.3.1. Métaux lourds.....	31
3.3.1. Les PM ₁₀	32
3.4. MESURES PENDANT L'ARRET TECHNIQUE DE L'UVE	33
4. CONCLUSION	34
ANNEXES	36

1. PRÉSENTATION DE L'ÉTABLISSEMENT ET CONTEXTE DE L'ÉTUDE

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 a sollicité ATMO Grand Est pour une étude de caractérisation de la qualité de l'air à proximité de ce site industriel.

Cette étude s'inscrit par ailleurs, dans le cadre de l'axe 1¹ du projet associatif Cap 2030 d'ATMO Grand Est qui souhaite poursuivre l'évaluation de la qualité de l'air à proximité des installations de valorisation énergétique. Elle a pour objectif :

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

Ce rapport présente la synthèse des mesures réalisées en 2023 à proximité de l'UVE pour les polluants suivants :

- Les dioxines/furannes et les métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales ;
- Les PM₁₀ et les métaux lourds dans l'air ambiant.

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

2. MÉTHODE ET MOYENS MIS EN OEUVRE

2.1. POLLUANTS ÉTUDIÉS

2.1.1. Les dioxines

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



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

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

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

Impact sur la santé

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

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

La quantité toxique équivalente totale « Total I-TEQ » est obtenue par la somme des concentrations de chaque congénère pondérée par leur TEF, et exprimée en pg²I-TEQ/m²/j, soit :

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

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

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

Il existe deux systèmes de calcul de la toxicité I-TEQ (OTAN et OMS), celui retenu dans ce rapport est celui proposé par l'OMS.

Pour la surveillance de VALAUBIA, les 17 congénères de dioxines et furannes classés toxiques sont mesurés dans les retombées atmosphériques.

Congénère	I-TEF	Congénère	I-TEF
Dioxines		Furannes	
2,3,7,8 TCDD	1	2,3,7,8 TCDF	0,1
1,2,3,7,8 PeCDD	1	1,2,3,7,8 PeCDF	0,05
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,1	2,3,4,7,8 PeCDF	0,5
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,1	1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,1
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,1	1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,1
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,01	2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,1
OCDD	0,0001	1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,1
		1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,01
		1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,01
		OCDF	0,0001

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

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

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

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

² Picogramme : 1 pg = 10⁻¹² g

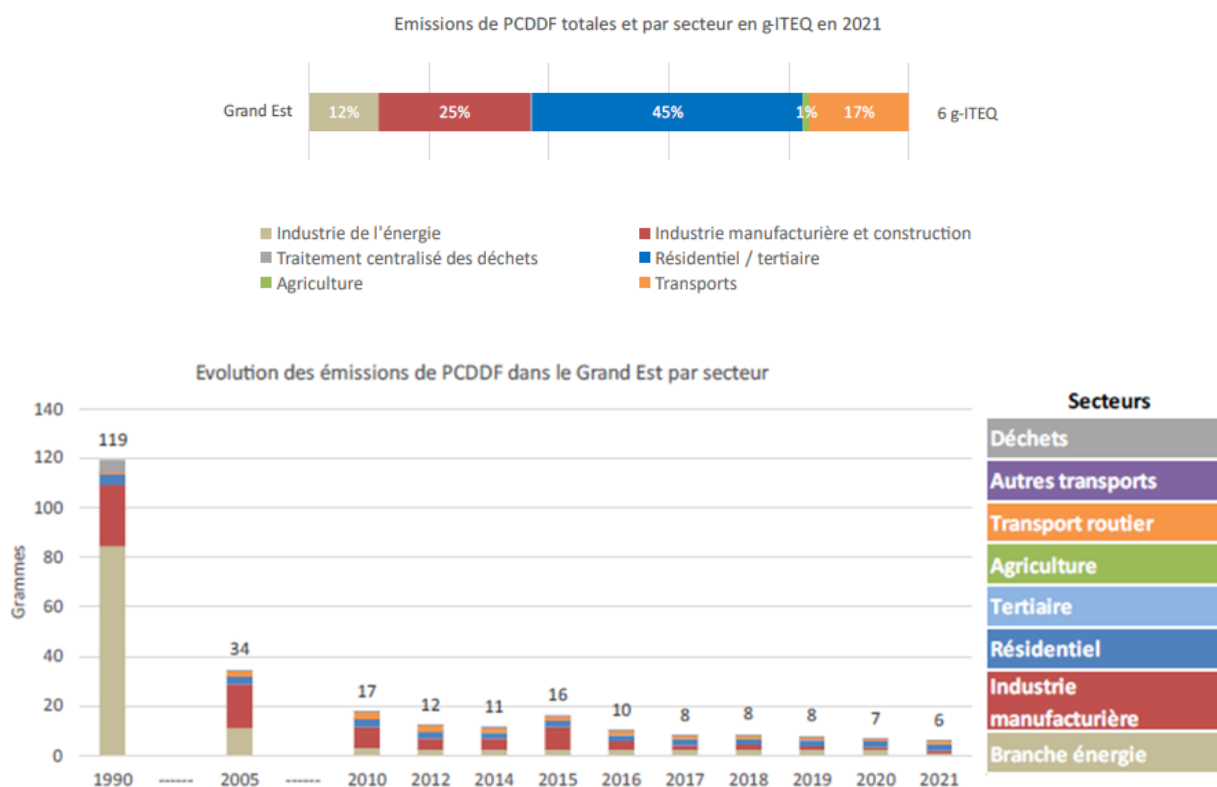


Figure 2 : Répartitions des émissions en PCDD/Fs dans le Grand Est en 2021 (haut) et évolution depuis 1990 (bas)

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

2.1.2. Les métaux lourds

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

Impact sur la santé

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

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

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

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

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

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

A l'échelle du Grand Est en 2021, les émissions de métaux sont principalement issues du secteur industriel et de la construction (As, Cd, Ni, Hg et Cu). Pour sa part, le secteur énergétique contribue de 2 à 15 % des émissions selon les métaux lourds. Le secteur des transports est prépondérant pour le cuivre où il représente 88 % des émissions (caténaïres des voies ferrées), et contribue à 34 % des émissions en plomb (usure, freins).

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

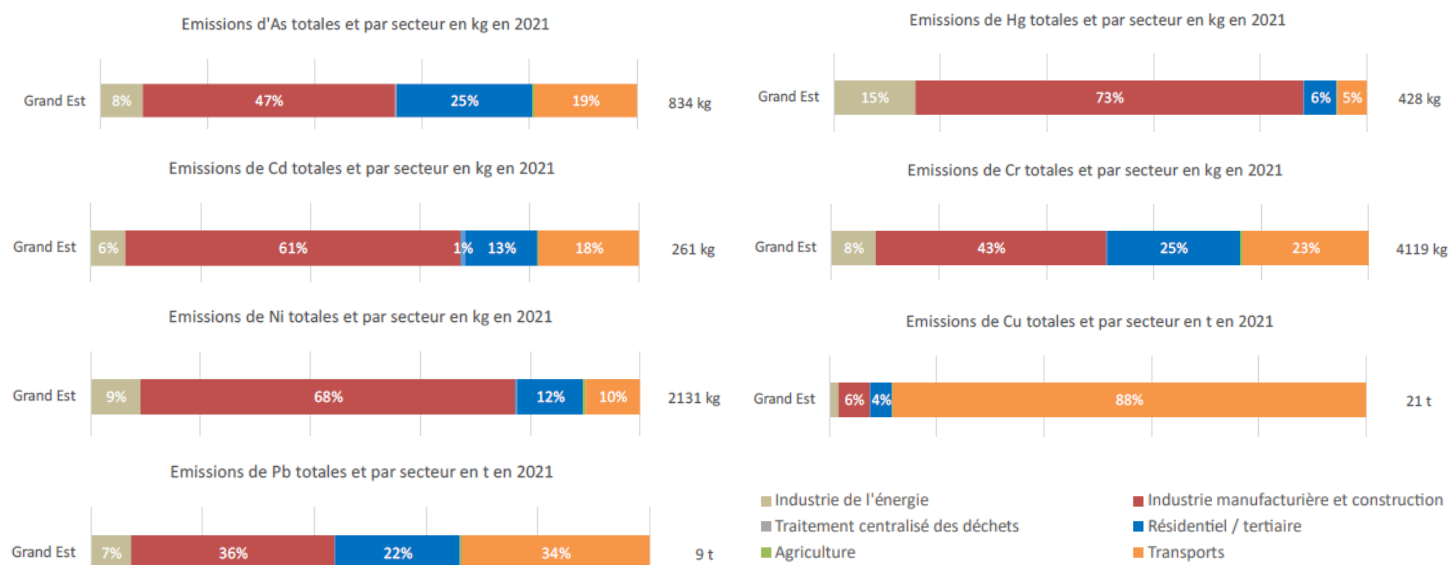


Figure 3 : Répartitions des émissions en arsenic, cadmium, nickel, plomb, mercure, chrome et cuivre dans le Grand Est en 2021

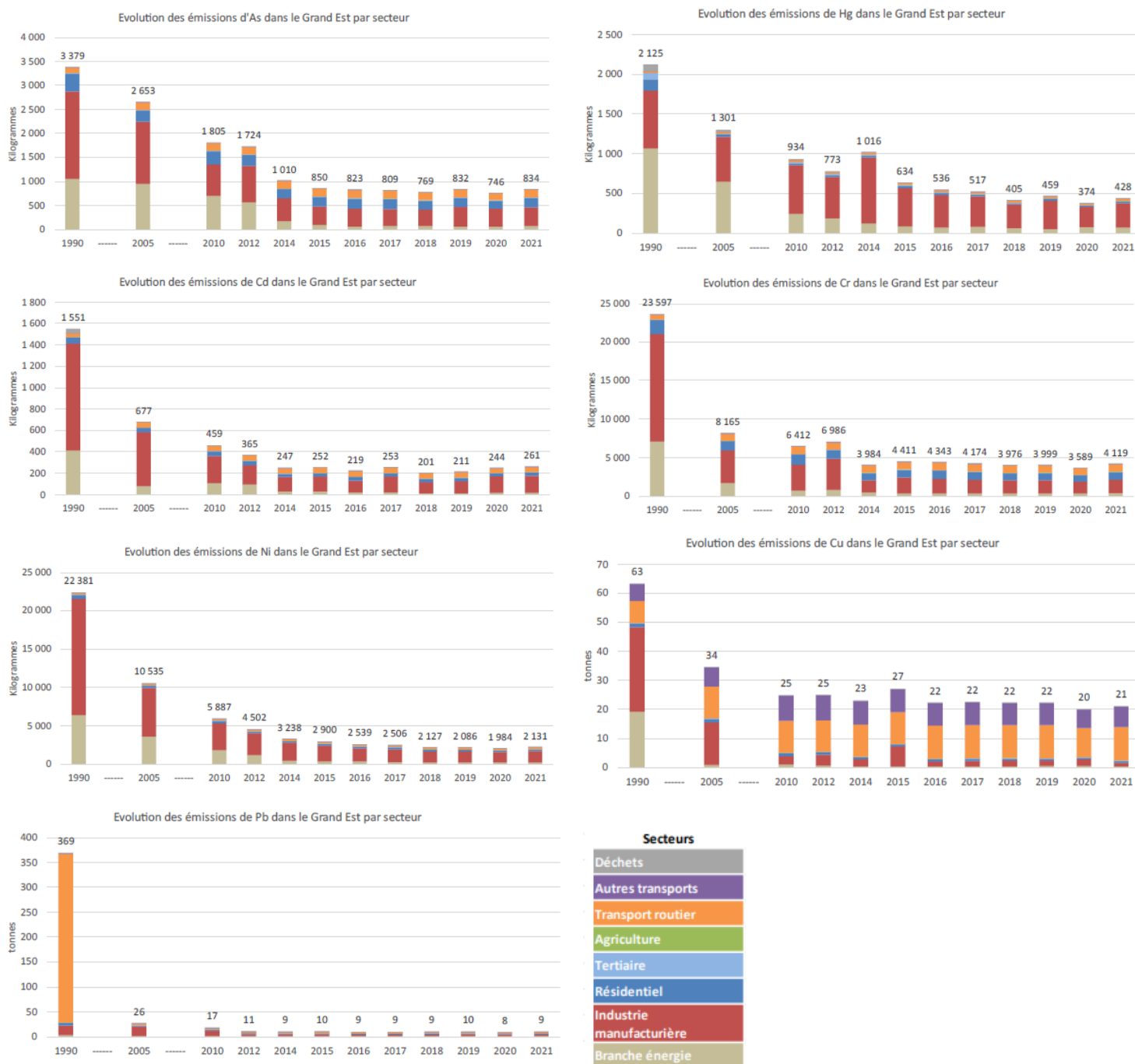


Figure 4 : Répartition et évolution des émissions en en arsenic, cadmium, nickel, plomb, mercure, chrome et cuivre dans le Grand Est de 1990 à 2021

2.1.3. Les particules de diamètre inférieur à 10 µm (PM₁₀)

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.

Impact sur la santé

L'effet de ces particules sur la santé dépend du diamètre des particules. En effet, les particules dont le diamètre est supérieur à 10 μm sont arrêtées et éliminées au niveau du nez et des voies respiratoires supérieures. En revanche, elles deviennent plus toxiques pour l'organisme lorsqu'elles ont un diamètre inférieur à 10 μm , puisqu'elles peuvent pénétrer plus profondément dans l'appareil respiratoire. Le rôle des particules en suspension a été montré dans certaines atteintes fonctionnelles respiratoires, le déclenchement de crises d'asthme et la hausse du nombre de décès pour cause cardio-vasculaire ou respiratoire, notamment chez les personnes les plus sensibles.

Emissions des PM₁₀ dans le Grand Est (source ATMO Grand Est Invent'air v2023)

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 2021, les deux principaux secteurs d'activité contributeurs aux émissions de particules PM₁₀ sont l'agriculture avec les cultures (44 %) et le résidentiel/tertiaire avec la consommation d'énergie biomasse des logements (34 %). Les rejets du Grand Est de particules PM₁₀ ont baissé de plus de 60 % depuis 1990 et sont quasi stables depuis 2018.

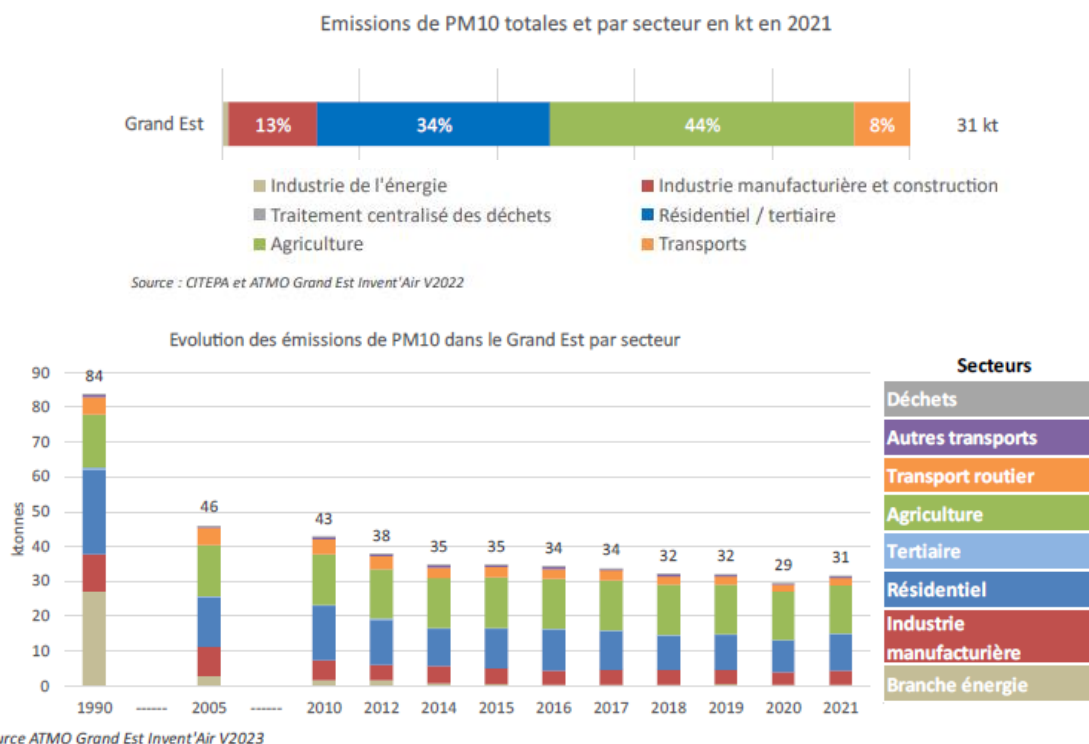


Figure 5 : Répartitions des émissions en PM₁₀ dans le Grand Est en 2021 (haut) et évolution depuis 1990 (bas)

2.2. REGLEMENTATION

Dans l'air ambiant, la réglementation en vigueur en 2023, pour les polluants qui seront évalués au cours de l'étude, ainsi que les lignes directrices définies par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) sont présentées dans les tableaux ci-dessous.

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

Tableau 2 : 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	Durée d'exposition	
	24h	1 an
Particules de diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres (PM ₁₀)	50 à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	15

Tableau 3 : Recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) : Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air – Synthèse de l'évaluation des risques – Mise à jour 2021 (en µg/m³)

Pour les dioxines et furannes, il n'existe pas de niveau réglementaire dans le cadre des retombées atmosphériques. Cependant, des valeurs typiques peuvent servir de référence aux résultats de mesures, répertoriées dans le document d'accompagnement du Guide sur la surveillance dans l'air autour des installations classées³ :

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

Tableau 4 : Niveaux de dépôts atmosphériques totaux de PCDD/Fs (BRGM, 2011)

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

Tableau 5 : Niveaux de dépôts atmosphériques totaux de PCDD/Fs (INERIS, 2012)

Il n'existe aucune norme et valeurs réglementaires européennes et françaises sur les retombées en métaux. Les retombées obtenues peuvent être comparées à d'autres résultats de campagnes de mesures. Le tableau 6 regroupe des valeurs typiques de retombées en chrome, manganèse, nickel, cuivre, arsenic, cadmium, plomb et mercure répertoriées par l'INERIS pour différents environnements.

³ Rapport d'étude n° DRC-13-136338-06193C de l'INERIS et du BRGM

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

Tableau 6 : Niveaux de dépôts atmosphériques totaux en métaux de référence (étude INERIS en France de 1991 à 2012)

2.3. MÉTHODES DE MESURE

2.3.1. Les mesures dans les retombées atmosphériques

Les retombées atmosphériques totales comprennent :

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



Figure 6 : Jauge Owen

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

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

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

Polluants	Méthode analytique	Norme de la prélèvement et d'analyse		Laboratoire d'analyse
Dioxines et furannes	Chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse haute résolution	NF X 43-014 - Air ambiant - Détermination des retombées atmosphériques totales - Échantillonnage - Préparation des échantillons avant analyses	Méthode interne Mop C-4/58	Micropolluants Technologies
Métaux lourds (Tl, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, As, Cd, Sb, Pb et Hg)	Couplage plasma à induction et spectrométrie de masse		NF EN 15841 - Qualité de l'air ambiant - Méthode normalisée pour la détermination des dépôts d'arsenic, de cadmium, de nickel et de plomb	

Tableau 7 : Mesures dans les retombées atmosphériques

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

2.3.2. Les mesures en air ambiant

Les particules contenues dans un volume dosé d'air sont recueillies sur les filtres de préleveurs. L'air est aspiré à travers une tête de prélèvement spécifique à la fraction recherchée. Les particules de diamètre supérieur à 10 µm (PM₁₀), 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.

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). Le tableau ci-dessous précise les méthodes analytiques utilisées dans le cadre de cette étude :

Polluants	Méthode analytique	Norme de la méthode analytique	Laboratoire d'analyse
PM ₁₀	LECKEL Gravimétrie	NF EN 12341 - Air ambiant - Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP ₁₀ ou MP _{2.5} de matière particulaire en suspension	Micropolluants Technologies
Métaux lourds sur PM ₁₀ (V, Cr, Mn, Co, Cu, Ni, As, Cd, Sb, Tl, Hg et Pb)	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 MP ₁₀ de matière particulaire en suspension	

Tableau 8 : Mesures en air ambiant



Figure 7 : Préleveurs LECKEL (gauche) et PARTISOL (droite)

2.3.3. Les paramètres météorologiques

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

2.4. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

2.4.1. Localisation des sites et mesures effectuées

Une évaluation des risques sanitaires des populations urbaines à proximité du VALAUBIA 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.

Les mesures dans les retombées atmosphériques sont réalisées sur les 5 sites A', B, C, D, E et le nouveau site F, tandis que les mesures en air ambiant sont uniquement opérées sur les sites A, B et D.

Remarques :

- Le point B a été provisoirement remplacé par le point B', situé à l'ouest de l'UVE et à côté de la route D610, au cours de la première campagne de l'année 2021 ;
- A partir de la deuxième campagne de l'année 2022, les mesures des retombées atmosphériques totales auparavant réalisées au point A sont réalisées au point A'. Ce déplacement a pour but de se rapprocher de la zone de retombées maximales théorique selon la modélisation. Les mesures de l'air ambiant resteront sur le point A à défaut de pouvoir être réalisées sur le point A', en raison des difficultés de raccordement électrique ;
- Le point F a été mis en place au cours de la campagne du 26 juin au 5 juillet 2023.

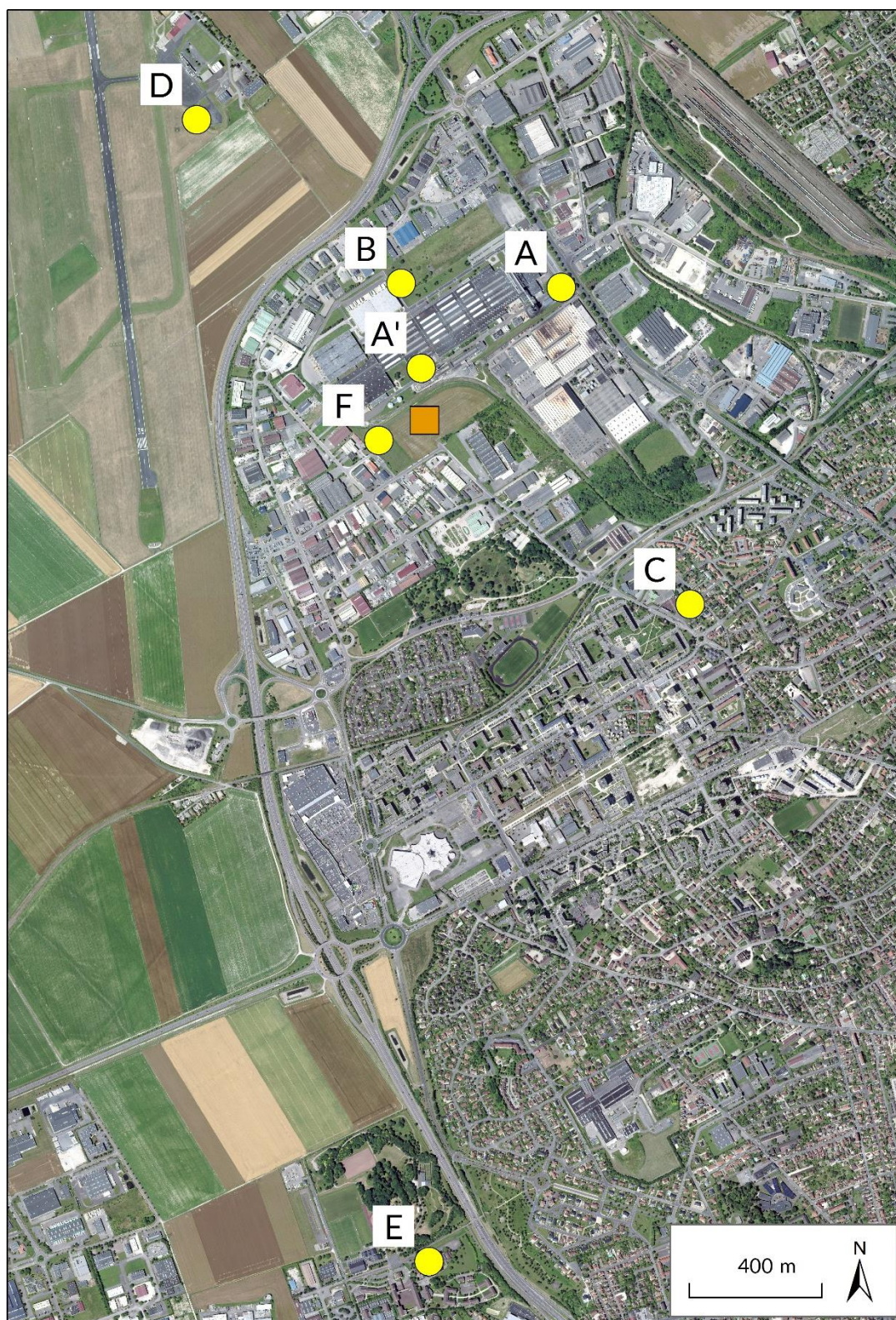


Figure 8 : Localisation des sites de mesures autour de VALAUBIA

2.4.2. Sites de mesures

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 9 : 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.



Figure 11 : Photographie du site A'

L'emplacement a été sélectionné afin de se rapprocher de la zone des retombées maximales théoriques selon la modélisation (cf. figure 10).

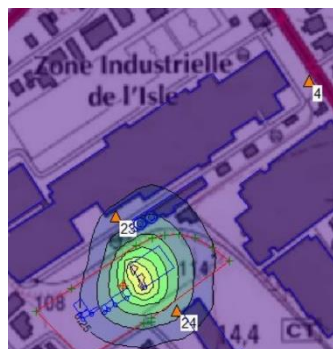


Figure 10 : Modèle de dispersion des dépôts atmosphériques de VALAUBIA réalisé en 2017 (TAUW)

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 12 : Photographie du site B

Pour la première campagne de 2021, le point B était placé à titre provisoire à l'ouest de l'installation en raison d'une impossibilité de raccordement électrique sur l'emplacement initial, et a été nommé B' à cet effet. La distance du point B' à VALAUBIA était de 0,5 km.

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 13 : 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 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 considéré comme secondairement impacté lorsque les vents sont de sud-est. Il est également dans une certaine mesure le prolongement de l'axe Valaubia – site B.



Figure 14 : Photographies des sites D (en haut) et E (en bas)

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 (prescription de l'arrêt complémentaire n° PCIC2023167-0001).



Figure 15 : Photographie du site F

2.4.3. Stratégie temporelle de prélèvement

Le programme de surveillance de la qualité de l'air à proximité de VALAUBIA consiste en deux campagnes de mesure à l'année, exceptionnellement, deux campagnes supplémentaires ont été réalisées en 2023. Les périodes de mesures étaient les suivantes :

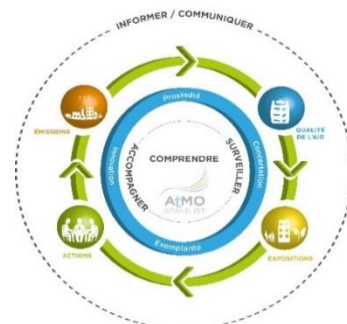
- Du 1^{er} février au 1^{er} mars 2023 (**campagne C1**) pour les mesures dans les retombées atmosphériques et du 1^{er} au 8 février pour les mesures dans l'air ambiant ;
- Du 4 mai au 1^{er} juin 2023 (**campagne C2**) pour les mesures dans les retombées atmosphériques et du 4 au 11 mai pour les mesures dans l'air ambiant ;
- Du 26 juin au 5 juillet 2023 pour les mesures dans les retombées atmosphériques et du 26 juin au 3 juillet pour les mesures dans l'air ambiant, **lors de l'arrêt technique annuel de l'UVE** (prescription de l'arrêt complémentaire n° PCIC2023167-0001) ;
- Du 4 septembre au 2 octobre 2023 (**campagne C3**) pour les mesures dans les retombées atmosphériques, campagne visant à effectuer des mesures supplémentaires suite aux invalidations techniques des mesures de cuivre dans les retombées de la 1^{ère} campagne de l'année.

2.5. LIMITE DE L'ETUDE

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

Compte tenu des périodes et de la fréquence des mesures, l'étude permet de qualifier les niveaux observés au regard des normes annuelles de qualité de l'air (pour les concentrations dans l'air ambiant) et des valeurs habituellement observées (pour les retombées atmosphériques).

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



3. RÉSULTATS DES CAMPAGNES

3.1. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

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

- Le vent contrôle la dispersion des polluants. Il intervient tant par sa direction pour orienter les panaches de pollution que par sa vitesse pour diluer et entraîner les émissions de polluants. Une absence de vent contribuera à l'accumulation de polluants près des sources et inversement.
- Lors de précipitations, les gouttes de pluies captent les polluants gazeux et particulaires, favorisant le lessivage des masses d'air et une dilution des polluants dans l'air. Dans le cas de la récolte des retombées atmosphériques, les pluies ou autres précipitations situées au-dessus des sites de mesures favorisent également l'entraînement des polluants dans les jauges.

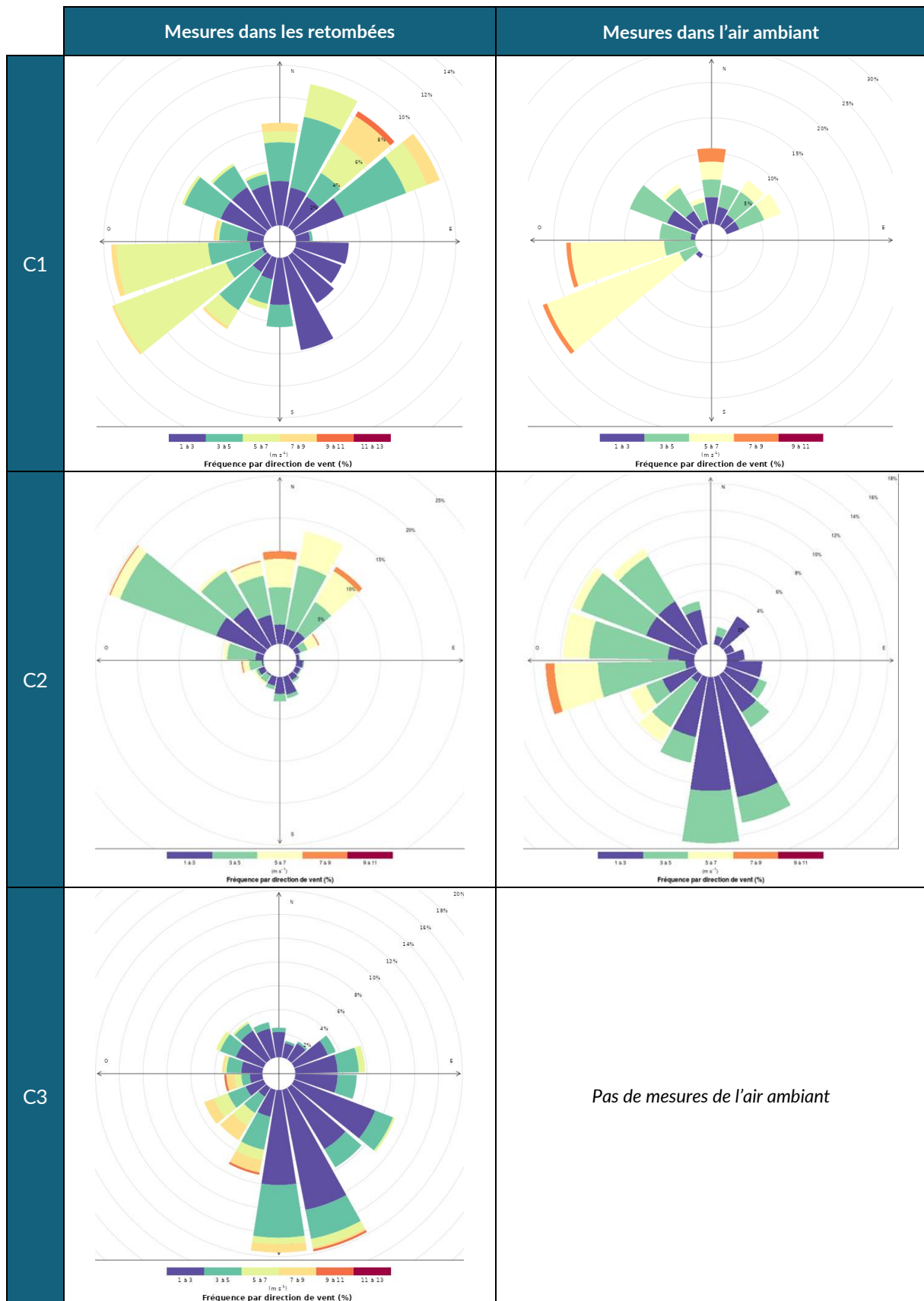


Tableau 9 : Roses des vents sur les mesures dans les retombées et en air ambiant sur les campagnes C1, C2 et C3

Concernant la campagne C1 :

Durant le mois de mesures des retombées atmosphériques, les vents ont principalement soufflé dans les secteurs ouest-sud-ouest et nord-est, avec quelques vents du sud-est-sud et du nord-ouest de moindre occurrence. Durant le mois de mesures en air ambiant, les vents ont principalement soufflé dans le secteur ouest-sud-ouest, avec quelques vents de moindre occurrence en provenance de la moitié nord.

La campagne s'est déroulée sous des températures supérieures à la normale, à l'instar de février 2022. Concernant les précipitations, elles étaient inférieures à la normale saisonnière dans l'Aube, avec un cumul de 5,0 mm à Troyes sur le mois (source : Bulletin climatologique mensuel de la région Grand Est de février 2023, Météo France, présenté en annexe 1).

Concernant la campagne C2 :

Durant le mois de mesures des retombées atmosphériques, les vents ont principalement soufflé dans la moitié nord, notamment en provenance de l'ouest-nord-ouest. Durant le mois de mesures en air ambiant, les vents ont principalement soufflé dans les secteurs ouest et sud.

La campagne s'est déroulée sous des températures supérieures à la normale. Concernant les précipitations, elles étaient inférieures à la normale saisonnière de Troyes (43 % d'écart), avec un cumul de 27,8 mm à Troyes sur le mois (source : Bulletin climatologique mensuel de la région Grand Est de mai 2023, Météo France, présenté en annexe 1).

Concernant la campagne C3 :

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).

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, présenté en annexe 1).

Les impacts théoriques des différents sites implantés à proximité de VALAUBIA au cours de ces deux campagnes ont ainsi pu être établis en fonction des conditions de dispersion atmosphérique :

Sites	C1	C2	C3
Site A'	Impact principal	Impact secondaire	Impact principal
Site B	Impact secondaire	Impact secondaire	Impact secondaire
Site C	Impact tertiaire	Impact principal	Fond
Site D	Impact tertiaire/fond	Fond	Impact tertiaire
Site E	Impact tertiaire	Impact secondaire/tertiaire	Fond
Site F	/	/	Impact secondaire

Tableau 10 : Typologies des sites en fonction des vents au cours des campagnes de 2023 pour les prélèvements des retombées atmosphériques totales

Sites	C1	C2	C3
Site A	Impact principal	Impact secondaire	Pas de mesures de l'air ambiant
Site B	Impact secondaire	Impact principal	
Site D	Fond	Impact tertiaire	

Tableau 11 : Typologies des sites en fonction des vents au cours des campagnes de 2023 pour les prélèvements des retombées atmosphériques totales

- *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

3.2. MESURES DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES

3.2.1. Dioxines/furannes

Valeurs de référence :

Il n'existe pas de niveau réglementaire dans le cadre des retombées atmosphériques, mais des valeurs typiques qui 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 classées⁴ et présentées dans la partie 2.2 Réglementation.

Résultats et interprétation :

Les moyennes de concentrations obtenues sur les sites à proximité de VALAUBIA sur les deux campagnes de cette année 2023 sont présentées dans le tableau 12. Les résultats de ces campagnes sont comparés aux mesures de l'année 2021 et aux mesures réalisées lors de l'état initial (réalisée par le bureau d'étude TAUW⁵) sur la figure 16.

⁴ Rapport d'étude INERIS/BRGM INERIS-DRC-13-136338-06193C

⁵ Rapports TAUW R002-1249374JOU-V02 du 17 juillet 2017 et R001-1617697TIR-V02 du 19 mars 2021

Rappel : Les résultats présentés sont en total I-TEQ MAX. C'est-à-dire que lorsqu'un congénère n'est pas quantifié, sa concentration est considérée comme égale à sa limite de quantification, le résultat est ainsi le cas le plus défavorable. Les résultats détaillés et complets des mesures sont disponibles en annexe 2.

	Site A'	Site B	Site C	Site D	Site E	Site F
Moyenne 2023 en total I-TEQ MAX (pg I-TEQ/m ² /j)	1,26	1,37	1,07	1,05	1,08	1,04*

Tableau 12 : Moyennes des concentrations en dioxines et furannes (en total I-TEQ MAX) dans les retombées sur les différents sites implantés à proximité de VALAUBIA des campagnes de l'année 2023

*Uniquement mesures de la campagne C3

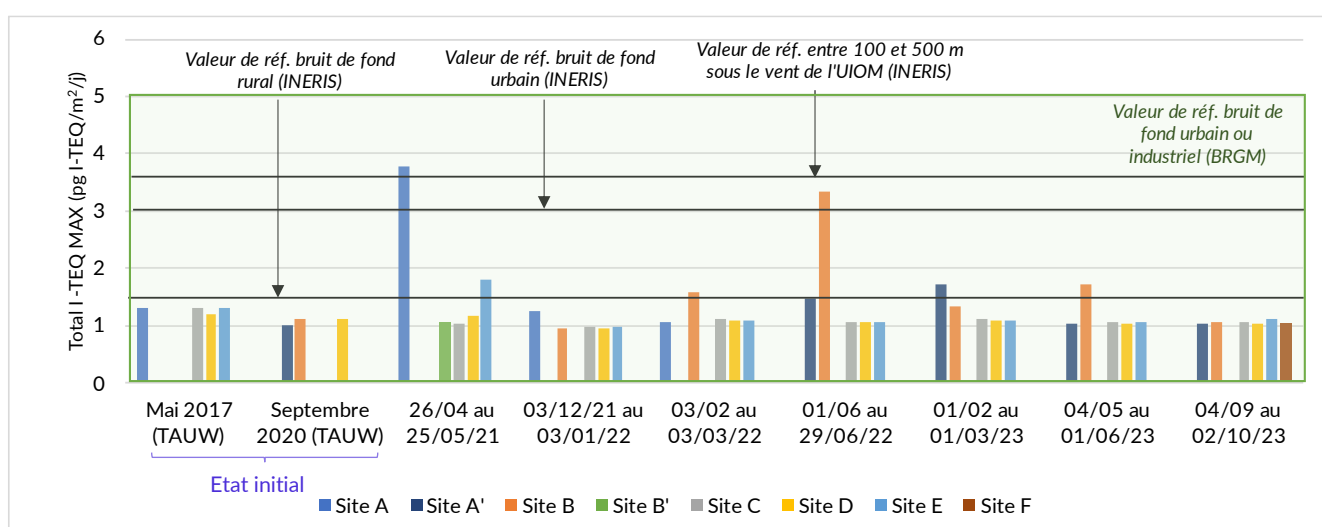


Figure 16 : Résultats des mesures en dioxines et furannes dans les retombées à proximité de VALAUBIA lors des campagnes de l'année 2023 comparés aux résultats des campagnes précédentes et de l'état initial

En moyenne, les concentrations annuelles en quantité toxique équivalente totale dans les retombées mesurées sur les sites à proximité de VALAUBIA se situent dans des gammes basses des valeurs de références de bruit de fond de l'INERIS et du BRGM.

Les concentrations sur les sites A' et B sont légèrement plus élevées en moyenne sur l'année en raison des concentrations sur le site B sur les campagnes C1 et C2 et sur le site A' sur la campagne C1. Ces concentrations sont ainsi supérieures à celles observées lors de l'état initial, elles sont néanmoins moins élevées que les maxima enregistrés en mai 2021 (site A) et en juin 2022 (site B).

Sur la campagne C3, le nouveau site F a présenté une concentration similaire au blanc de terrain malgré sa proximité avec l'UVE.

Les proportions des différents congénères de dioxines et furannes quantifiés au cours des trois campagnes sont également détaillées sur la figure 17 et en annexe 2. Ces teneurs sont comparées avec les proportions de congénères mesurées à la sortie de cheminée de l'UVE (provenant du bureau d'analyse SECAUTO) sur les périodes les plus proches.

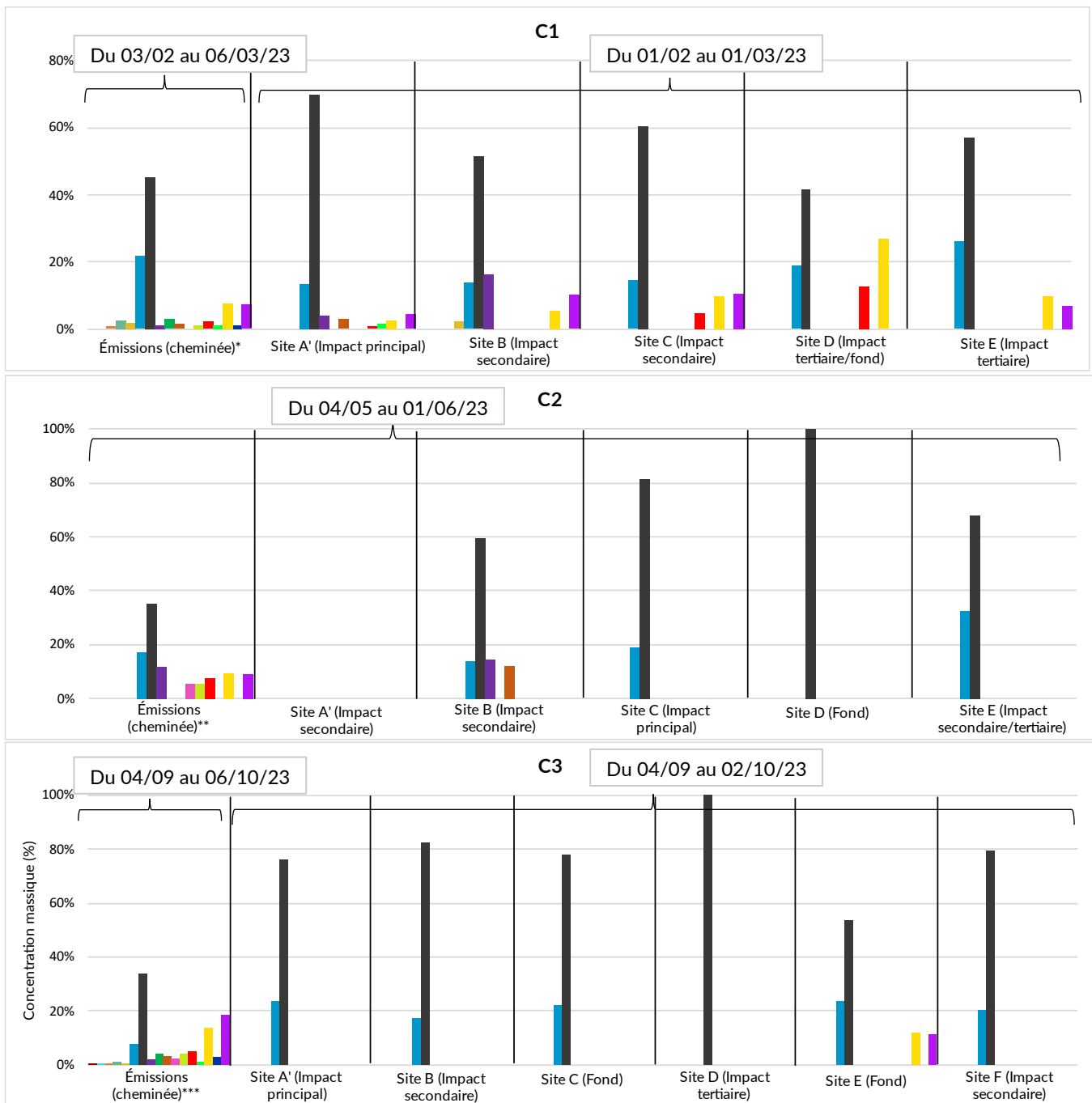
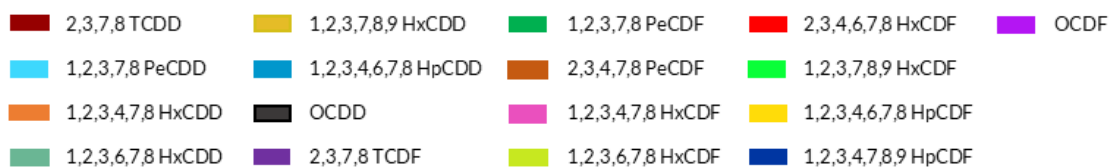


Figure 17 : Teneurs des différents congénères de PCDD/Fs dans les retombées à proximité de VALAUBIA lors des campagnes de l'année 2023

* Rapport SECAUTO SC-PRO-1301-11 du 20/03/2023

** Rapport SECAUTO SC-PRO-1301-11 du 29/06/2023

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



Sur la majorité des sites de mesures au cours des deux campagnes, les congénères **OCDD** et **1,2,3,4,6,7,8 HpCDD** sont prédominants.

Le **1,2,3,4,6,7,8 HpCDF**, l'**OCDF** et le **2,3,4,6,7,8 HxCDF** sont également observées sur les sites témoins au cours de la campagne C1 et sur le site E de fond de la campagne C3.

Sur les sites A' et B, au nord de l'UVE, le **2,3,7,8 TCDF** est observé pendant la campagne C1, et également sur le site B en campagne C2. Le **2,3,4,7,8 PeCDF** est également observé sur le site A' en campagne C1, et sur le site B en campagne C2. Ces deux congénères ont été enregistrés sur ces deux sites, et également sur l'ancien site A (dans la zone industrielle), sur les années 2021 et 2022. Leur présence uniquement sur ces sites suggère une source d'émission spécifique à l'intérieur ou à proximité de la zone industrielle.

Les profils de congénères sur les sites les plus impactés ne reflètent pas le profil mesuré à l'émission sur les 3 campagnes. L'OCDD est prédominant à l'émission et dans l'environnement, mais sans distinction entre les sites impactés et les sites témoins.

3.2.1. Métaux lourds

Valeurs de référence :

Il n'existe aucune norme et valeurs réglementaires européennes et françaises sur les retombées en métaux, mais des valeurs typiques qui peuvent servir de référence aux résultats de mesure présentées dans la partie 2.2 Réglementation.

Résultats et interprétation :

Les moyennes des concentrations obtenues sur les sites à proximité de VALAUBIA sur les deux campagnes de cette année 2023 sont présentées dans le tableau 13 et en annexe 2. Les résultats de ces campagnes sont également comparés aux mesures réalisées lors de l'état initial (réalisée par le bureau d'étude TAUW) sur les figures 18 à 27.

Moyenne 2023 en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$	Site A'	Site B	Site C	Site D	Site E	Site F
V	1,08	0,92	0,67	0,49	0,64	0,92*
Cr	2,02	1,09	0,73	1,25	0,78	2,45*
Mn	26,86	21,16	14,73	13,11	16,63	25,57*
Co	0,49	0,25	0,18	0,14	0,25	0,31*
Ni	1,24	0,78	0,54	0,42	0,70	1,08*
Cu	22,53	24,86	5,94	10,11	12,00	11,47*
As	0,28	0,21	0,17	0,12	0,15	0,26*
Cd	0,21	0,09	0,06	0,05	0,06	0,10*
Sb	0,27	0,14	0,10	0,12	0,15	0,29*
Tl	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ*
Hg	0,01	0,01	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ*
Pb	7,86	3,13	1,57	4,94	1,97	8,41*

Tableau 13 : Moyennes des concentrations en métaux dans les retombées sur les différents sites implantés à proximité de VALAUBIA des deux campagnes de l'année 2023

LQ : Limite de quantification
 * Résultats de la campagne C3 (pas de site F auparavant)

Concernant les métaux possédant des valeurs de référence dans l'étude de l'INERIS : Sur l'ensemble des sites, à l'exception du cuivre, les concentrations moyennes sont inférieures à la concentration de bruit de fond rural de l'INERIS. Pour le **cuivre**, les concentrations moyennes atteintes sur les sites A' et B au cours de cette année 2023 sont en moyenne plus proches de la concentration de bruit de fond urbain de l'INERIS, les autres sites ont néanmoins des concentrations moyennes plus proches de la concentration de bruit de fond rural.

Le thallium a été mesuré inférieur à la limite de quantification sur l'ensemble des sites pendant l'année, comme les années précédentes. Le mercure a également été mesuré inférieur à la limite de quantification à l'exception des sites A' et B au cours de la campagne C2, où les concentrations sont légèrement supérieures à la limite de quantification.

Les figures 18 à 27 présentent l'évolution des niveaux en métaux dans les retombées mesurés depuis l'état initial (avant mise en service de l'usine).

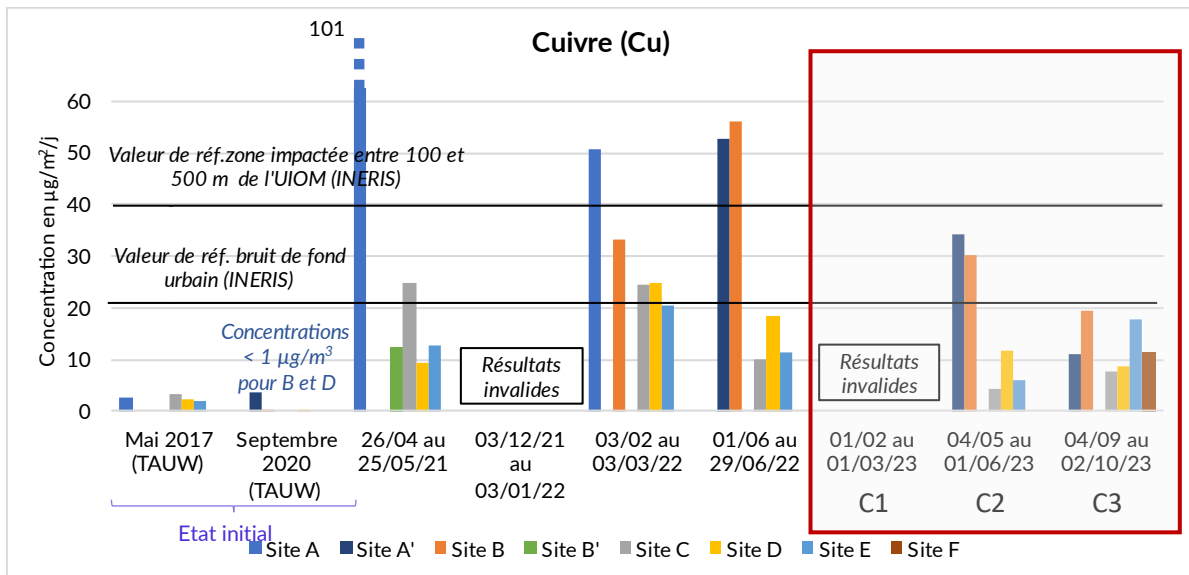


Figure 18 : Résultats des mesures en cuivre dans les retombées à proximité de VALAUBIA réalisées en 2021-2023 comparés aux résultats des campagnes de l'état initial

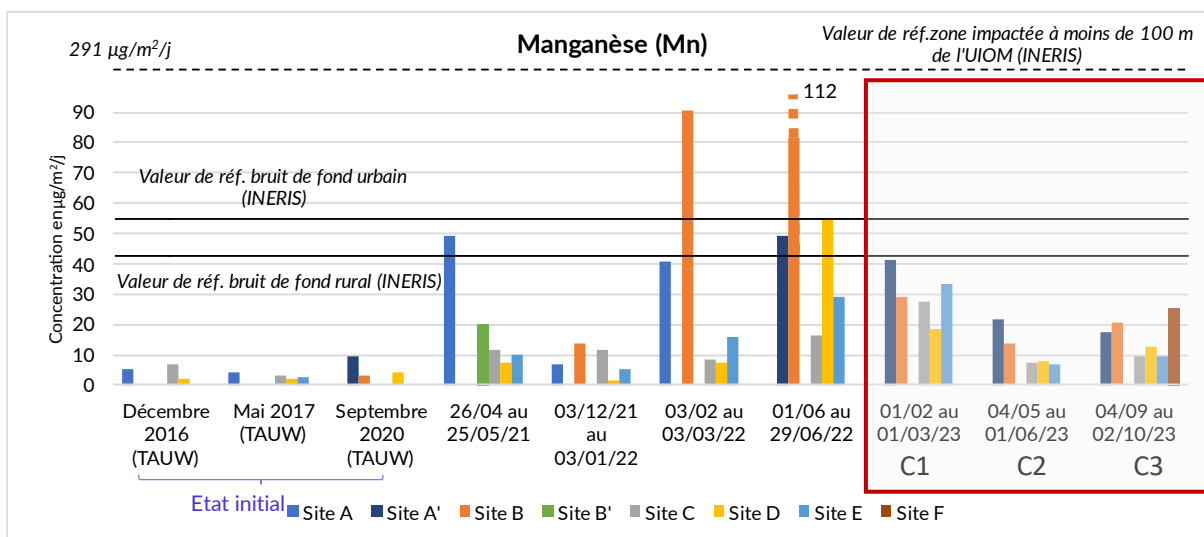


Figure 19 : Résultats des mesures en manganèse dans les retombées à proximité de VALAUBIA réalisées en 2021-2023 comparés aux résultats des campagnes de l'état initial

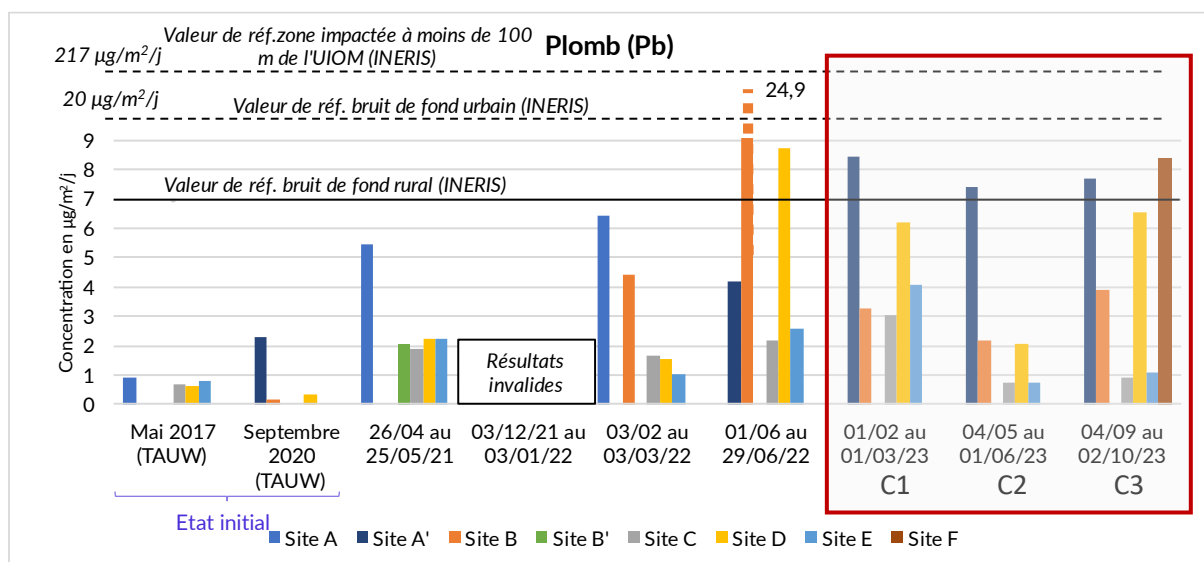


Figure 20 : Résultats des mesures en plomb dans les retombées à proximité de VALAUBIA réalisées en 2021-2023 comparés aux résultats des campagnes de l'état initial

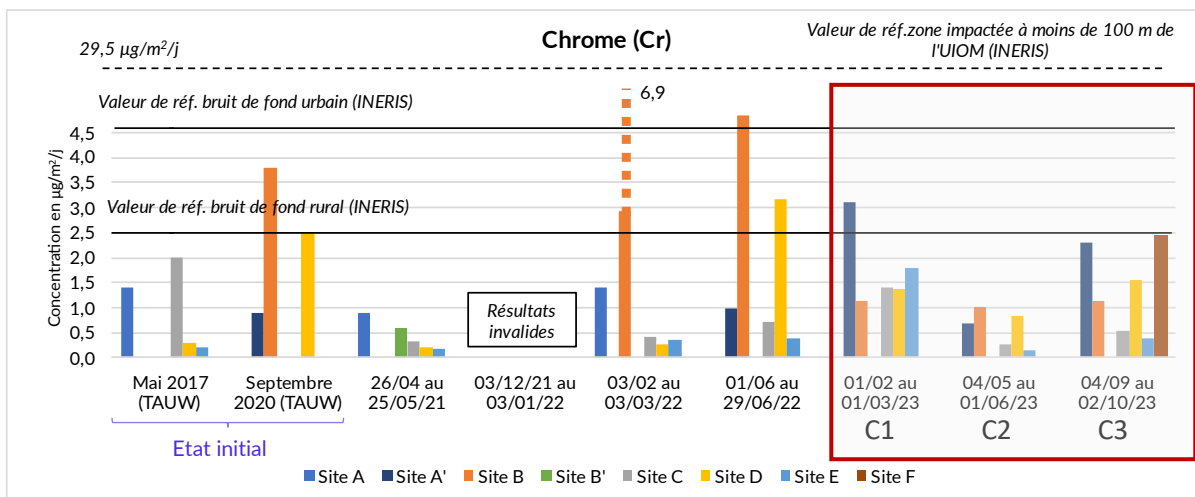


Figure 21 : Résultats des mesures en chrome dans les retombées à proximité de VALAUBIA réalisées en 2021-2023 comparés aux résultats des campagnes de l'état initial

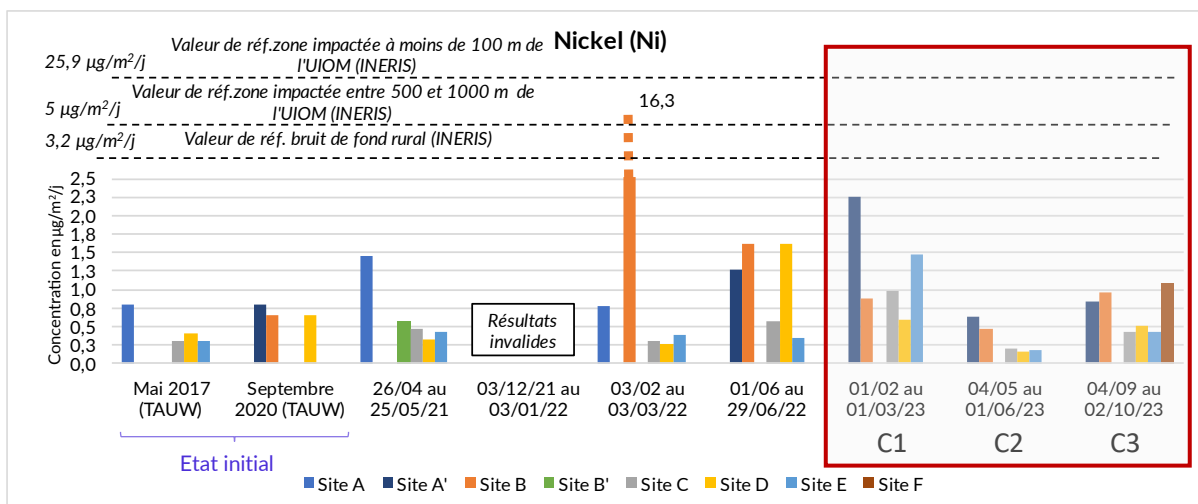


Figure 22 : Résultats des mesures en nickel dans les retombées à proximité de VALAUBIA réalisées en 2021-2023 comparés aux résultats des campagnes de l'état initial

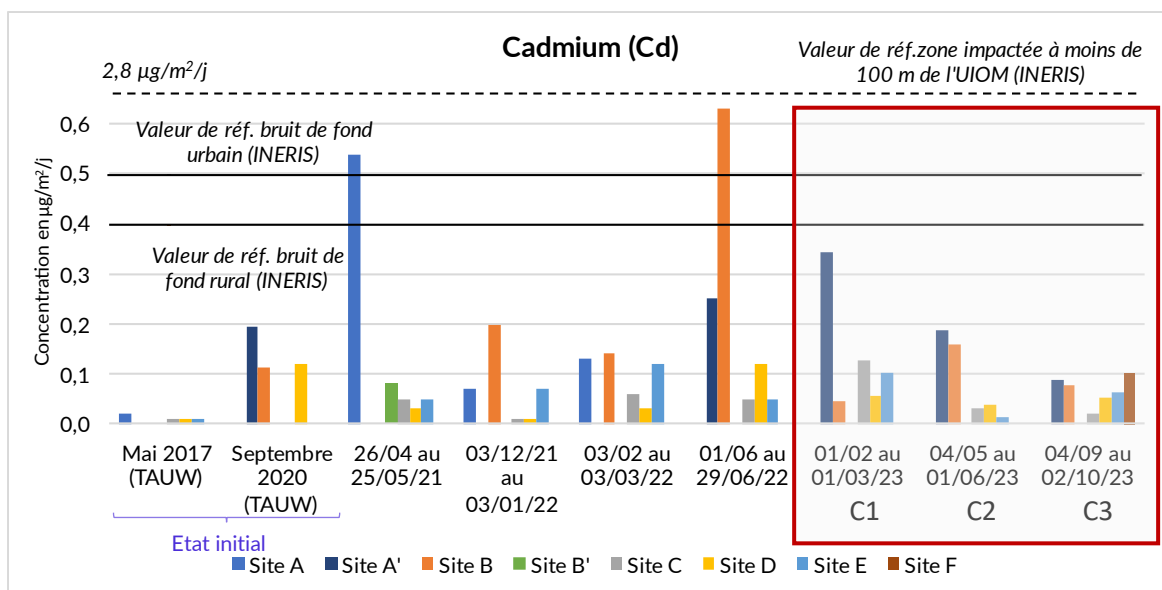


Figure 23 : Résultats des mesures en cadmium dans les retombées à proximité de VALAUBIA réalisées en 2021-2023 comparés aux résultats des campagnes de l'état initial

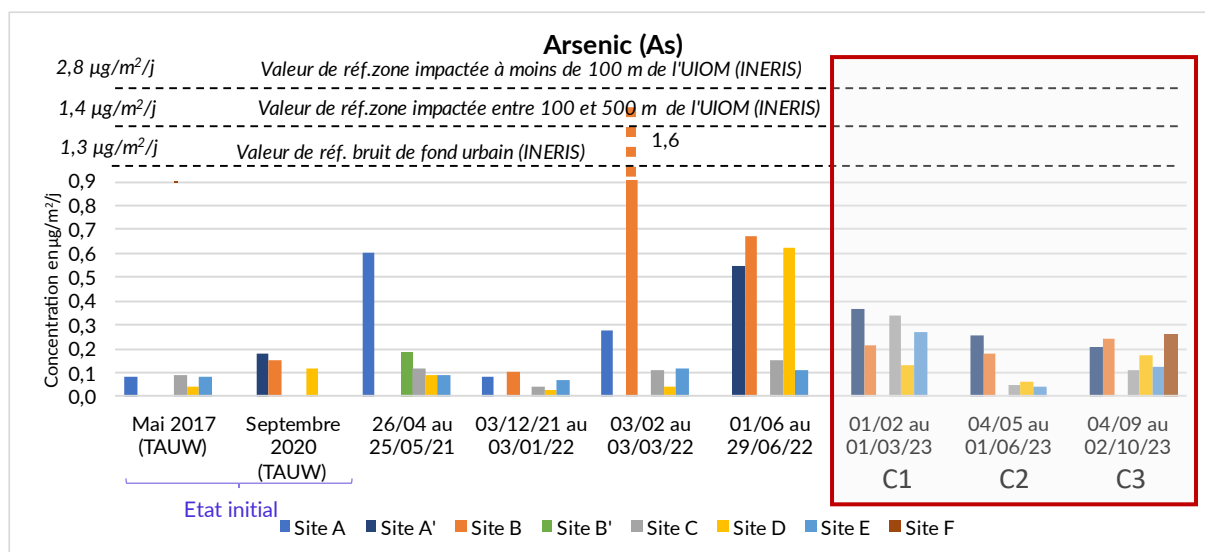


Figure 24 : Résultats des mesures en arsenic dans les retombées à proximité de VALAUBIA réalisées en 2021-2023 comparés aux résultats des campagnes de l'état initial

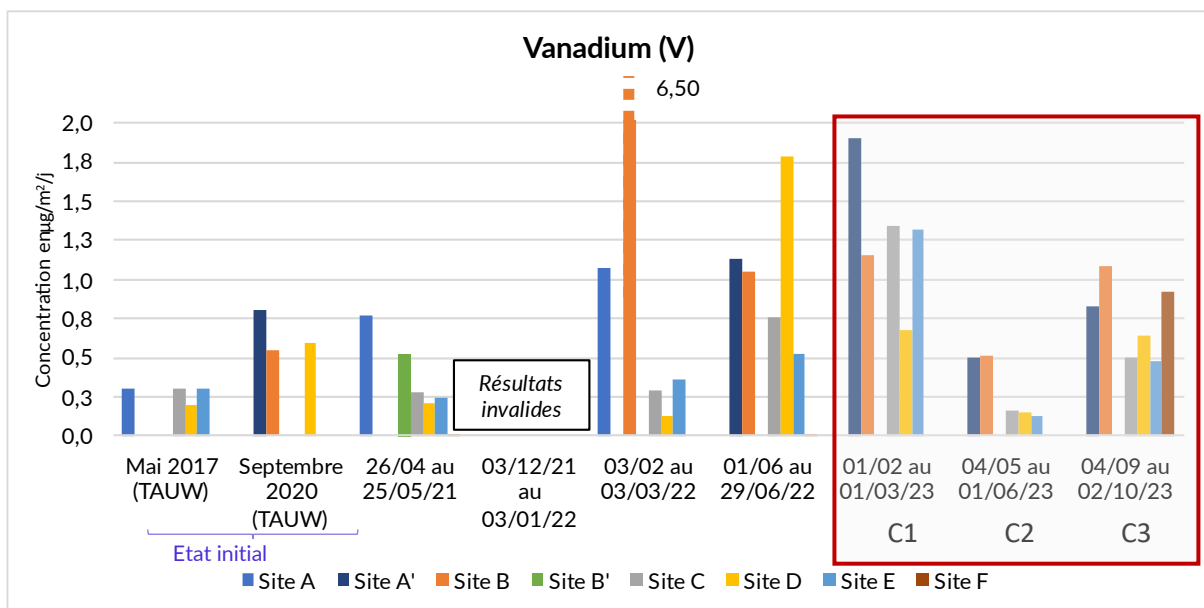


Figure 25 : Résultats des mesures en vanadium dans les retombées à proximité de VALAUBIA réalisées en 2021-2023 comparés aux résultats des campagnes de l'état initial

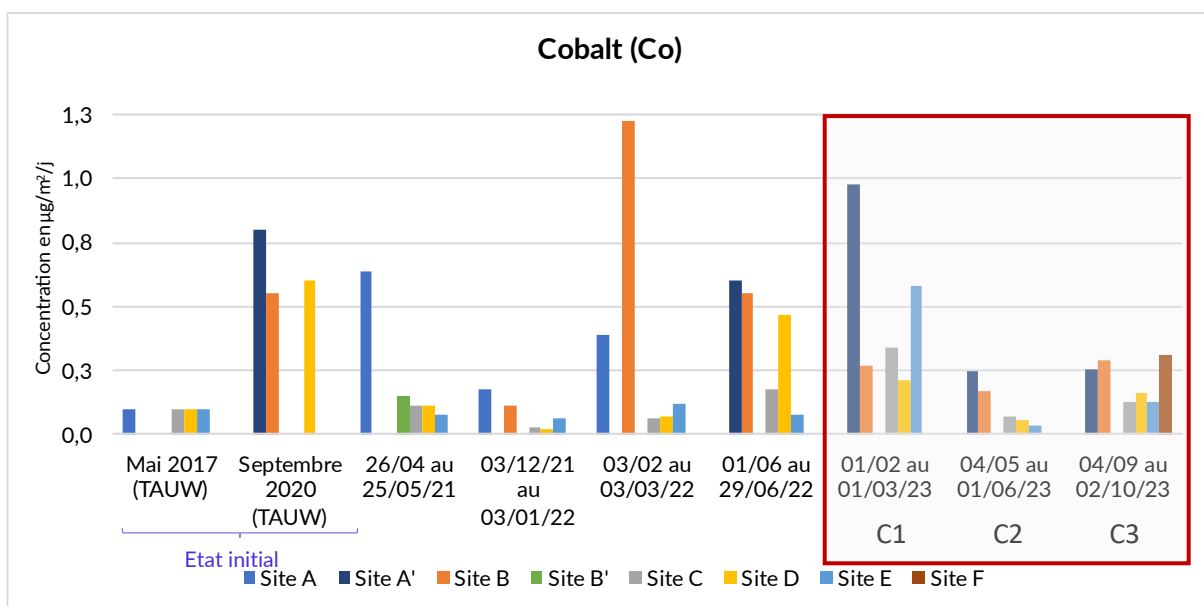


Figure 26 : Résultats des mesures en cobalt dans les retombées à proximité de VALAUBIA réalisées en 2021-2023 comparés aux résultats des campagnes de l'état initial

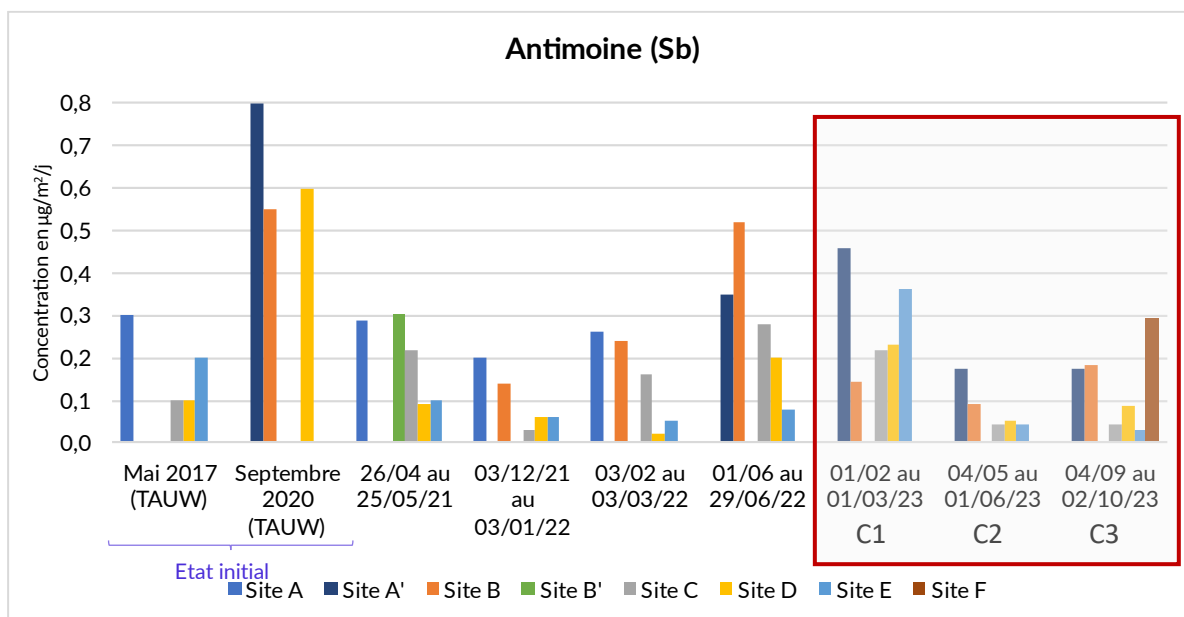


Figure 27 : Résultats des mesures en antimoine dans les retombées à proximité de VALAUBIA réalisées en 2021-2023 comparés aux résultats des campagnes de l'état initial

Les niveaux mesurés sur les sites présentent un profil relativement similaire sur les métaux mesurés au-delà de la limite de quantification :

- Sur la campagne C1, le site A', théoriquement le site le plus impacté par l'UVE, enregistre la concentration en métaux la plus haute. Il est suivi par le site E, C ou D selon les métaux. Mis à part pour le manganèse et le vanadium, le site B se situe parmi les sites avec les plus faibles concentrations de la campagne. Cela suggère un impact d'une source d'émission locale au niveau du site A'. A noter que sur cette campagne les concentrations de cuivre mesurées ont dûes être invalidées en raison d'une contamination du blanc de terrain.
- Sur la campagne C2, les sites A' et B de la zone industrielle, non situés dans les vents de l'UVE mais théoriquement impactés par diffusion des émissions, ont des niveaux relativement similaires (sauf pour le plomb) et enregistrent les plus hauts niveaux de la campagne, suggérant une source d'émission de la zone industrielle.
- Concernant la campagne C3, les sites A', B et F, autour de l'UVE, enregistrent les concentrations les plus élevées pendant la période, excepté pour le cuivre et le chrome. Cela suggère une source d'émission localisée au niveau de la zone industrielle.

Les niveaux observés sur les différents métaux se situent dans des gammes de concentrations déjà observées sur les années précédentes.

Pour le cuivre, manganèse et plomb, les concentrations de 2023 se situent significativement au-delà des concentrations mesurées pendant l'état initial en 2017/2020, au même titre que les concentrations des années précédentes depuis la mise en service de l'UVE. L'origine précise de cette hausse (conditions atmosphériques, apport d'autres sources...) n'a pas été déterminée.

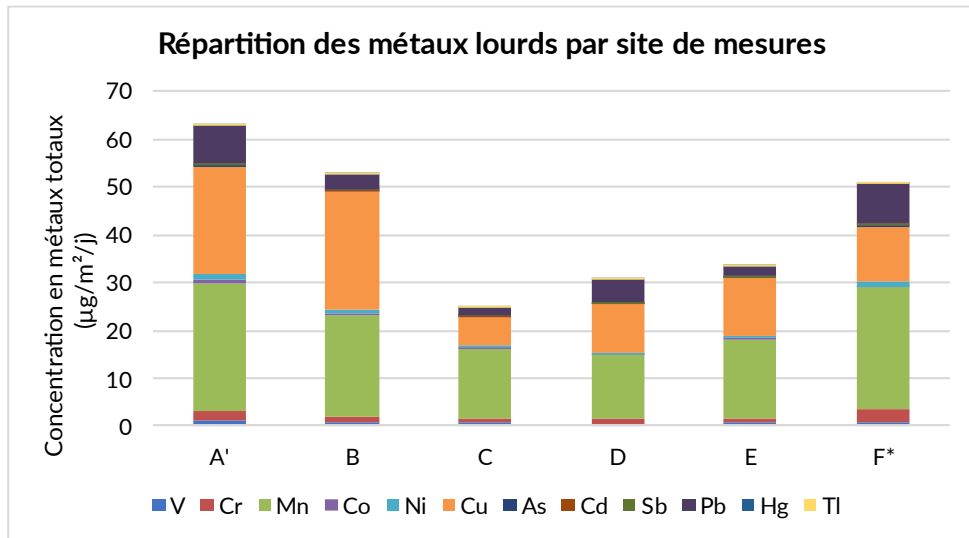


Figure 28 : Répartition des métaux lourds dans les retombées atmosphériques totales mesurés en 2023 par site de mesures

* Résultats de la campagne C3 (pas de site F auparavant)

Les six sites de mesures présentent des proportions en métaux globalement similaires : le manganèse, le cuivre et le plomb sont les trois métaux prédominants.

Le site A', D et F ont néanmoins des proportions en plomb plus élevées que les autres sites.

Le site A' enregistre la concentration en métaux totaux la plus élevée des sites, suivi par les sites B et F de la zone industrielle.

3.3. MESURES DANS L'AIR AMBIANT

3.3.1. Métaux lourds

Valeurs réglementaires :

Le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 (présentées dans la partie 2.2 Réglementation) indique les valeurs annuelles réglementaires pour l'arsenic, le cadmium, le nickel et le plomb contenus dans la fraction PM₁₀ de l'air ambiant. Étant donné que seulement deux semaines de mesures sont effectuées sur l'année, les résultats des campagnes ne pourront être comparés à la réglementation qu'à titre indicatif.

Les autres métaux ne sont pas soumis à la réglementation.

Résultats et interprétation :

Métaux réglementés

Les moyennes des résultats obtenus sur les deux semaines de mesure de métaux réglementés en air ambiant sont présentés sur le tableau 14 et en annexe 2.

Moyenne 2023		Site A	Site B	Site D
ng/m ³	As	0,18	0,16	0,14
	Cd	<LQ		
	Ni	<LQ		
µg/m ³	Pb	0,002	0,002	0,002

Tableau 14 : Moyennes des concentrations en métaux réglementés dans l'air ambiant sur les différents sites implantés à proximité de VALAUBIA lors des deux campagnes de l'année 2023

Seuls l'arsenic et le plomb ont été mesurés au-dessus de la limite de quantification au cours de l'année 2023. A titre indicatif, les concentrations de ces deux métaux sont largement en deçà des valeurs réglementaires fixées respectivement à 6 ng/m³ sur 1 an (valeur cible) et 0,25 µg/m³ sur 1 an (objectif qualité) sur les sites environnant VALAUBIA.

Métaux non réglementés

Les moyennes obtenues sur les deux semaines de mesure de métaux non-réglementés en air ambiant sont présentées sur le tableau 15 et en annexe 2.

Moyenne 2023 en ng/m ³	Site A	Site B	Site D
V	<LQ		
Cr	1,22	1,06	0,60
Mn	6,55	2,48	1,86
Co	<LQ		
Cu	3,58	3,39	2,10
Sb	1,24	< LQ	
Tl	<LQ		
Hg	<LQ		

Tableau 15 : Moyennes des concentrations en métaux non-réglementés dans l'air ambiant sur les différents sites implantés à proximité de VALAUBIA lors des deux campagnes de l'année 2023

Le **vanadium**, le **cobalt**, le **thallium** ainsi que le **mercure** mesurés étaient en dessous des limites de quantification au cours des campagnes de 2023, à l'identique des deux dernières années.

Sur l'ensemble des métaux mesurés au-delà de la limite de quantification, le site A enregistre la plus haute concentration annuelle, suivi par le site B.

3.3.1. Les PM₁₀

Valeurs réglementaires :

Le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 indique les valeurs annuelles et journalières réglementaires et annuelle pour les particules PM₁₀ dans l'air ambiant. Elles sont présentées dans la partie 2.2

Réglementation. Étant donné que seulement deux semaines de mesures sont effectuées sur l'année, les résultats des campagnes ne pourront être comparés à la réglementation qu'à titre indicatif.

Résultats et interprétation :

Les moyennes des résultats obtenus sur les deux semaines de mesure de PM₁₀ en air ambiant sont présentés sur le tableau 16 et en annexe 2.

Moyenne 2023 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Site A	Site B	Site D
PM ₁₀	13,9	12,1	11,2

Tableau 16 : Moyennes des concentrations en PM₁₀ dans l'air ambiant sur les différents sites implantés à proximité de VALAUBIA lors des deux campagnes de l'année 2023

Les concentrations de PM₁₀ enregistrées respectent les valeurs réglementaires et sont du même ordre de grandeur que celles habituellement mesurées en milieu urbain. A titre de comparaison, les concentrations de particules PM₁₀ durant les mêmes périodes de mesures sur la station urbaine de fond de l'agglomération du réseau ATMO Grand Est étaient en moyenne de 11,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Troyes Sainte Savine).

Au même titre que les métaux, le site A enregistre la plus haute concentration sur l'année, suivi par le site B.

3.4. MESURES PENDANT L'ARRÊT TECHNIQUE DE L'UVE

La campagne de mesures effectuée durant l'arrêt technique annuel de l'UVE en 2023 fait l'objet du rapport **SURV-EN-999**.

Concernant les retombées : Les résultats tendent à montrer que l'influence des émissions de l'UVE sur les concentrations en dioxines/furannes et métaux lourds est relativement faible. Les résultats suggèrent également qu'il existe une source localisée d'émission au niveau du point A' ou à l'ouest de l'UVE pour les retombées.

Concernant l'air ambiant : 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 (manganèse, cuivre et antimoine). Cela n'exclut pas le fait que l'UVE ait une influence sur ces concentrations en métaux sur ce site.

Lorsque cette étude de l'arrêt de l'UVE sera réitérée (en 2024), un bilan pourra être établi.

4. CONCLUSION

Au cours de cette année 2023, trois campagnes de mesure des PCDD/Fs et des métaux lourds dans les retombées atmosphériques se sont déroulées aux périodes du 1^{er} février au 1^{er} mars 2023 (C1), du 4 mai au 1^{er} juin 2023 (C2) et du 4 septembre au 2 octobre 2023 (C3). Ces analyses ont été couplées à des mesures des métaux lourds et des PM₁₀ dans l'air ambiant du 1^{er} au 8 février 2023 et du 4 au 11 mai 2023.

Les conclusions de ces campagnes de l'année 2023 sont les suivantes :

Les mesures dans les retombées atmosphériques

Dioxines/furannes :

En moyenne sur 2023, **les concentrations annuelles en quantité toxique équivalente totale dans les retombées mesurées sur les sites à proximité de VALAUBIA se situent dans des gammes basses des valeurs de références de bruit de fond de l'INERIS et du BRGM.**

Les concentrations annuelles sont plus élevées sur les sites A' et B à proximité de l'usine. Néanmoins, le nouveau site F à l'ouest de l'UVE a présenté une concentration similaire au blanc de terrain en campagne C3 malgré sa proximité avec l'installation.

Sur les sites A' et B au nord de l'UVE, le 2,3,7,8 TCDF et le 2,3,4,7,8 PeCDF sont observés, au même titre que les années précédentes. Leur présence uniquement sur ces sites suggère une source d'émission locale à l'intérieur ou à proximité de la zone industrielle.

Les profils de congénères sur les sites les plus impactés ne reflètent pas le profil mesuré à l'émission sur les 3 campagnes.

Métaux lourds :

L'ensemble des concentrations moyennes en métaux dans les retombées relevées autour de VALAUBIA en 2023 sont caractéristiques d'un bruit de fond urbain ou rural selon les données de l'INERIS.

Le thallium a été mesuré en dessous de la limite de quantification au cours de l'année 2023, le mercure a été mesuré légèrement au-dessus de celle-ci au cours de la campagne C2 sur les sites A' et B.

Le site A' enregistre la concentration en métaux totaux la plus élevée des sites, suivi par les sites B et F de la zone industrielle. Les résultats par campagne suggèrent une source d'émission de métaux localisée dans la zone industrielle, notamment au niveau du site A'.

Pour le cuivre, manganèse et plomb, les concentrations de 2023 se situent significativement au-delà des concentrations mesurées pendant l'état initial en 2017/2020, au même titre que les concentrations des années précédentes depuis la mise en service de l'UVE. L'origine précise de cette hausse (conditions atmosphériques, apport d'autres sources...) n'a pas été déterminée.

Les mesures dans l'air ambiant

Métaux lourds :

Concernant les métaux réglementés, seuls l'arsenic et le plomb ont été mesurés au-delà de la limite de quantification au cours de l'année 2023. A titre indicatif, les concentrations durant les deux campagnes de mesures **restent largement en deçà des valeurs réglementaires** sur les sites environnant VALAUBIA. Concernant les métaux non-réglementés, le vanadium, le cobalt, le thallium ainsi que le mercure ont enregistrés des concentrations inférieures à la limite de quantification pour cette année 2023.

Sur l'ensemble des métaux mesurés au-delà de la limite de quantification, le site A enregistre la plus haute concentration annuelle, suivi par le site B, suggérant une source d'émission dans la zone industrielle.

PM₁₀ :

Les concentrations mesurées respectent, à titre indicatif, les valeurs réglementaires.

Au même titre que les métaux, le site A enregistre la plus haute concentration annuelle, suivi par le site B, tous deux supérieurs à la concentration moyenne sur les mêmes période à St-Savine. Cela tend à montrer qu'il existe une source d'émission particulière dans la zone industrielle.

Campagne de mesures pendant l'arrêt technique annuel de l'UVE

La campagne de mesures effectuée durant l'arrêt technique annuel de l'UVE en 2023 fait l'objet du rapport **SURV-EN-999**.

Concernant les retombées : Les résultats tendent à montrer que l'influence des émissions de l'UVE sur les concentrations en dioxines/furannes et métaux lourds est relativement faible. Les résultats suggèrent également qu'il existe une source localisée d'émission au niveau du point A' ou à l'ouest de l'UVE pour les retombées.

Concernant l'air ambiant : 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 (manganèse, cuivre et antimoine). Cela n'exclut pas que le fait que l'UVE ait une influence sur ces concentrations en métaux sur ce site.

Lorsque cette étude de l'arrêt de l'UVE sera réitérée (en 2024), un bilan pourra être établi.

ANNEXES

Annexe 1 : Extraits des bulletins publics climatologiques mensuels du Grand Est de Météo France traitant de la pluviométrie et des températures

Extrait du bulletin du mois de février 2023



Bulletin climatologique mensuel régional

RÉDIGÉ LE 29/03/2023 À PARTIR DES DONNÉES DISPONIBLES LE 28/03/2023

Grand Est FÉVRIER 2023

Doux et très sec

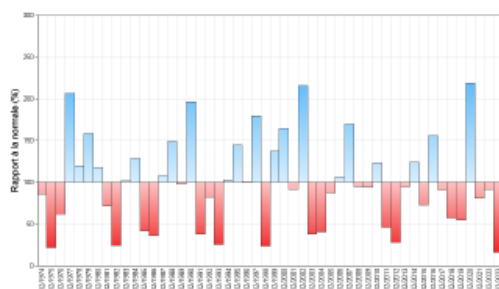


Ce mois de février 2023 est marqué par des conditions anticycloniques durables d'où une pluviométrie très faible avec seulement 11 mm à l'échelle du Grand Est pour une normale de 70 mm, soit le deuxième mois de février le plus

sec derrière 1959 qui détient le record minimal avec 4 mm. C'est aussi un mois doux comme les mois de février 2020, 2021 et 2022 avec une température moyenne de 4,9°C pour une normale de 3,3°C.

Contrairement à janvier, l'ensoleillement est généreux en février puisque le soleil brille entre 30 et 50% de plus que la normale.

Rapport à la normale des cumuls de précipitations mensuels depuis 50 ans



Fait marquant Un hiver contrasté

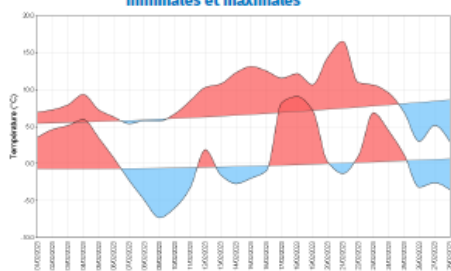
L'hiver 2022-2023 (décembre à février) arrive en dixième position des hivers les plus doux depuis 1946-1947 avec une température moyenne de 4,3°C équivalente à l'hiver 2021-2022. Il commence avec une période froide en décembre qui dure jusqu'au 19 puis un puissant radoucissement s'opère du 20 décembre au 16 janvier. La deuxième quinzaine de janvier est à nouveau froide tandis que février alterne avec des périodes de douceur du 1 au 6

et du 12 au 25 et des périodes froides du 7 au 11 et en fin de mois. Avec 164 mm à l'échelle du Grand Est, l'hiver 2022-2023 arrive aussi en dixième position des hivers les plus secs, soit un manque d'environ 35%. Décembre présente un déficit de 30% quand janvier est conforme à la normale tandis que février ne recueille que 16% d'un mois standard. Les précipitations sont associées aux périodes de douceur, 70% des pluies de décembre tombent durant la

troisième décennie et 80% des pluies de janvier durant la première quinzaine. En février les pluies faibles tombent en début de mois et entre le 16 et le 24. Sur le massif des Vosges, on mesure 5 à 10 cm de neige en décembre avant le radoucissement et jusque 50 à 60 cm vers le 20 janvier, il tombe encore de la neige sur les sommets début février puis avec la douceur qui suit il ne persiste que des plaques à la fin du mois.

Températures

Indicateurs quotidiens des températures minimales et maximales



Février 2023 est dans la lignée des mois de février précédents avec une température moyenne sur le Grand Est de 4.9°C supérieure de 1.6°C à la normale. La température minimale moyenne de 0.8°C dépasse la normale de 1°C et la température maximale moyenne de 8.9°C excède la normale de 2.2°C. On observe un début de mois doux, une période froide du 7 au 11, une période douce du 12 au 25 et une fin de mois froide.

Le nombre de jours avec gelée entre 13 à Saint-Dizier (52) et 16 à Colmar-Meyenheim (68) correspond aux standards de février excepté à Langres (52) (8 jours pour une normale de 14).

La température minimale la plus froide du mois de -12.1°C est relevée le 9 à Mourmelon-le-Grand (51) tandis que la température maximale la plus chaude de 19.6 °C est observée le 21 à Mussy-sur-Seine (10).

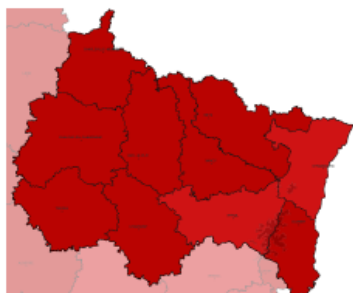
Il n'y a pas de jour sans dégel en plaine mais seulement en montagne avec 10 jours au Markstein (68-alt 1184 m) pour une normale de 12.

Écart à la moyenne de référence 1991-2020 de l'indicateur thermique moyen mensuel



Précipitations

Rapport à la moyenne de référence 1991-2020 des cumuls mensuels de précipitations agrégées



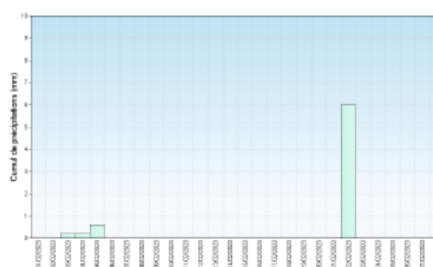
La pluviométrie est extrêmement faible en février 2023 avec 11 mm à l'échelle du Grand Est, loin de la normale de 70 mm, des 64 mm de 2022, 56 mm de 2021 et surtout des 152 mm de 2020 qui constituent la deuxième valeur la plus élevée en février derrière les 184 mm de 1970.

Spatialement le département de la Marne (51) détient le cumul le plus modeste du mois avec 5 mm (normale de 57 mm) tandis que le département des Vosges (88) recueille la lame d'eau la plus élevée avec 22 mm (normale de 95 mm).

Aux extrêmes, Châlons-en-Champagne (51) dispose d'un petit 2.5 mm pour une normale de 44 mm avec seulement 1 jour de pluie significative le 22 (normale de 10) alors que La Bresse (88) reçoit 55.8 mm pour une normale de 170 mm avec 10 jours de précipitations significatives (normale de 14).

On observe quelques précipitations en début de mois, surtout le 5 sur l'est de la région, qui occasionnent de la neige sur les sommets vosgiens puis souvent une longue période sèche entre le 6 et le 21, excepté quelques pluies faibles sur le nord de la région du 16 au 18, des pluies plus marquées le 22 et le 24 sur le sud de la région et une fin de mois à nouveau sèche.

Cumul quotidien de précipitations à la station de : Reims (51)



Retrouvez les relevés des stations de votre région sur <http://www.meteofrance.com/climat/relevés/france>

BULLETIN CLIMATOLOGIQUE MENSUEL RÉGIONAL - FÉVRIER 2023

MÉTÉO-FRANCE 2/5

En chiffres:

TEMPÉRATURES MENSUELLES	Moyenne des T MINI	Écart à la normale des T MINI	T MINI absolue du mois	Moyenne des T MAXI	Écart à la normale des T MAXI	T MAXI absolue du mois
Charleville - Mézières (08)	0.3°C	0.9°C	-9.6°C 9/02	9.1°C	2.2°C	13.3°C 17/02
Troyes (10)	1.0°C	0.7°C	-9.0°C 9/02	10.2°C	2.0°C	17.6°C 21/02
Nancy - Essey (54)	0.8°C	0.8°C	-8.2°C 9/02	8.9°C	1.8°C	16.7°C 21/02
Metz (57)	1.2°C	1.1°C	-7.2°C 9/02	8.9°C	1.8°C	16.0°C 21/02
Strasbourg - Entzheim (67)	0.9°C	0.9°C	-7.3°C 9/02	9.3°C	2.0°C	17.1°C 21/02
Bâle - Mulhouse (68)	0.0°C	0.6°C	-6.5°C 8/02	9.8°C	2.4°C	17.7°C 21/02

T MINI : TEMPÉRATURES MINIMALES T MAXI : TEMPÉRATURES MAXIMALES

PRÉCIPITATIONS MENSUELLES	Cumul	Rapport à la normale des précipitations	Nombre de jours de précipitations	Ecart à la normale du nombre de jours avec précipitations	Maximum de précipitation en 24h
Charleville - Mézières (08)	6.4 mm	8 %	2	-9.3	3.2 mm
Troyes (10)	5.0 mm	11 %	1	-8.7	4.8 mm
Nancy - Essey (54)	8.2 mm	15 %	5	-4.8	2.8 mm
Metz (57)	5.0 mm	9 %	1	-9.0	2.6 mm
Strasbourg - Entzheim (67)	7.2 mm	21 %	2	-6.3	3.4 mm
Bâle - Mulhouse (68)	9.6 mm	22 %	3	-5.6	6.0 mm

VENT MENSUEL	Vent maxi	Date du vent maxi	Nombre de jours de vent fort	Ecart à la normale du nombre de jours de vent fort
Charleville - Mézières (08)	60 km/h	26/02	1	-2.45
Troyes (10)	63 km/h	27/02	3	-2.77
Nancy - Essey (54)	67 km/h	26/02	2	-2.60
Metz (57)	67 km/h	26/02	2	-2.28
Strasbourg - Entzheim (67)	64 km/h	26/02	2	-1.90
Bâle - Mulhouse (68)	55 km/h	27/02	0	-3.77

NORMALES UTILISÉES POUR LES TEMPÉRATURES ET LES PRÉCIPITATIONS : MOYENNES SUR LA PÉRIODE 1991-2020

NORMALES UTILISÉES POUR LE VENT : MOYENNES SUR LA PÉRIODE 1991-2020

VENT FORT >= 16 M/5 (ENVIRON 60 KM/H)

Retrouvez les relevés des stations de votre région sur <http://www.meteofrance.com/climat/relevés/france>



Bulletin climatologique mensuel régional

RÉDIGÉ LE 27/06/2023 À PARTIR DES DONNÉES DISPONIBLES LE 26/06/2023



Grand Est MAI 2023

Assèchement progressif.

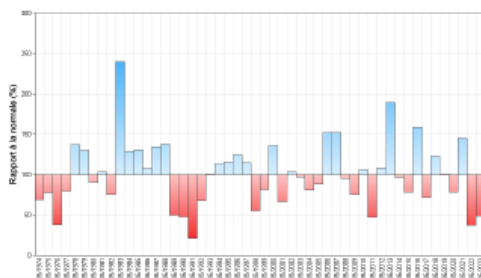
Après quelques belles journées en début de mois, un temps plus instable s'installe et s'accompagne d'une fraîcheur assez sensible en milieu de mois. Le temps change ensuite avec une période de temps sec, chaud et ensoleillé en fin de mois.

Du côté des températures, la fraîcheur du milieu de mois est largement compensée par des valeurs élevées en début et surtout en fin de mois. En

moyenne, nous relevons des températures supérieures aux normales de 0,7 degré.

Avec des averses orageuses hétérogènes et une période sèche qui s'installe en fin de mois, les

Rapport à la normale des cumuls de précipitations mensuels depuis 50 ans



précipitations sont nettement déficitaires, de 50% en moyenne sur le Grand Est.

L'ensoleillement a été généreux avec un excédent de 15 à 35%, à noter que le nord de la région a été favorisé.

Fait marquant

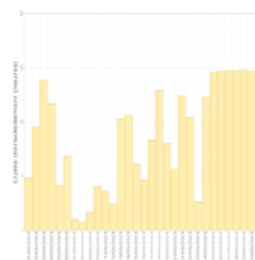
L'été s'installe en fin de mois

Après une période fraîche et parfois instable en milieu de mois, un puissant anticyclone s'installe sur le nord de l'Europe et il dirige un flux de nord-est en fin de mois. Sur le Grand Est, cela se traduit par un temps sec, ensoleillé et chaud.

A partir du 23, le temps est sec sur toute la région. Le ciel dégagé favorise un ensoleillement maximal du 25 au 31. Le vent souffle de nord-est, vers 40 à 50 km/h en pointes, localement 60 km/h. La

chaleur qui s'installe est légèrement tempérée par cette bise.

Les conditions sont donc très bonnes pour toutes les manifestations en plein air de cette fin de mois. Ce temps sec est également très favorable à la fenaison pour les agriculteurs.



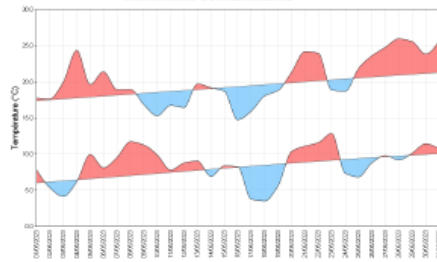
Durée d'ensoleillement quotidien à Nancy-Essey en mai 2023

MÉTÉO-FRANCE 1/5

BULLETIN CLIMATOLOGIQUE MENSUEL RÉGIONAL - MAI 2023

Températures

Indicateurs quotidiens des températures minimales et maximales



La température moyenne sur la région est plus chaude que la normale de 0,7 degré. En comparaison, mai 2022 avait été plus chaud (2 degrés de plus que la normale). Les températures minimales sont plus douces en Alsace avec un écart à la normale de 1,2 degré dans le Haut-Rhin, alors qu'elles sont presque conformes à la saison en Champagne-Ardenne. Quant aux maximales, c'est en Lorraine que l'écart à la normale est le plus important, dépassant 1 degré en Meuse, en Meurthe-et-Moselle et en Moselle.

De faibles gelées, peu nombreuses, sont observées le 3 dans les Ardennes avec -0.9°C à Charleville-

Mézières (08), puis le 18 lors d'une période de fraîcheur avec -1.1°C à Saint-Loup-sur-Auljon (52), -0.5°C à Buhl-Lorraine (57) et à Erckartswiller (67).

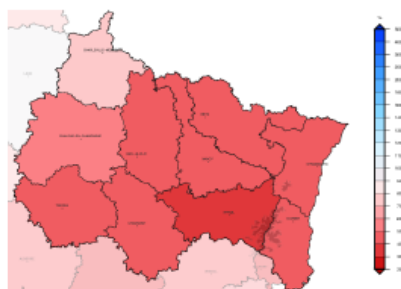
La chaleur s'est installée en fin de mois. Contrairement à 2022, nous n'avons pas dépassé 30°C cette année. La température est montée jusqu'à 28.6°C à Strasbourg-Entzheim le 22. Avec 4 à 5 jours chauds en moyenne, 2023 est proche voire légèrement supérieur à la normale.

Écart à la moyenne de référence 1991-2020 de l'indicateur thermique moyen mensuel



Précipitations

Rapport à la moyenne de référence 1991-2020 des cumuls mensuels de précipitations agrégées



Le cumul agrégé des précipitations s'établit à 37 mm, soit un déficit de 50% par rapport à la normale. Ce déficit de pluie est plus marqué en Alsace et en Lorraine, jusqu'à 65% dans le département des Vosges. À l'inverse, dans les Ardennes, des averses orageuses ont limité le déficit à 25%, le sud-ouest et le nord-est du département affichent des valeurs proches de la normale.

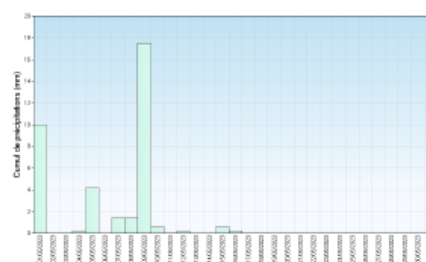
Jusqu'au 16, quelques averses se produisent, souvent faibles mais localement fortes et orageuses. L'arrosage le plus marqué et généralisé se produit le 9 avec 10 à 25 mm sur toute la région.

La seconde quinzaine est quasiment sèche hormis des orages ponctuels le 21 et le 22.

Nous comptons 5 à 7 jours de pluie en moyenne, soit 4 à 5 jours de moins que la normale.

Nous observons les plus fortes pluies le 9 à Bussang (88) avec 35 mm, le 5 à Lucelle (68) avec 33 mm, le 11 au Chesne (08) avec 27 mm.

Cumul quotidien de précipitations à la station de : Strasbourg-Entzheim (67)



Retrouvez les relevés des stations de votre région sur <http://www.meteofrance.com/cimat/relevés/france>

En chiffres:

TEMPÉRATURES MENSUELLES	Moyenne des T MINI	Écart à la normale des T MINI	T MINI absolue du mois	Moyenne des T MAXI	Écart à la normale des T MAXI	T MAXI absolue du mois
Charleville - Mézières (08)	7.3°C	0.7°C	-0.9°C 3/05	20.4°C	1.4°C	26.8°C 28/05
Troyes (10)	8.3°C	0.2°C	2.8°C 18/05	20.9°C	1.0°C	27.0°C 29/05
Nancy - Essey (54)	9.4°C	0.7°C	3.7°C 17/05	20.9°C	1.1°C	26.6°C 31/05
Metz (57)	10.1°C	1.1°C	5.6°C 4/05	21.0°C	1.0°C	26.1°C 28/05
Strasbourg - Entzheim (67)	10.8°C	0.7°C	4.5°C 17/05	21.8°C	0.9°C	28.6°C 22/05
Bâle - Mulhouse (68)	9.7°C	0.4°C	3.9°C 18/05	21.0°C	0.6°C	27.4°C 31/05

T MINI : TEMPÉRATURES MINIMALES

T MAXI : TEMPÉRATURES MAXIMALES

PRÉCIPITATIONS MENSUELLES	Cumul	Rapport à la normale des précipitations	Nombre de jours de précipitations	Ecart à la normale du nombre de jours avec précipitations	Maximum de précipitation en 24h
Charleville - Mézières (08)	43.0 mm	64 %	8	-2.2	171 mm
Troyes (10)	27.8 mm	43 %	5	-5.2	11.3 mm
Nancy - Essey (54)	26.1 mm	38 %	5	-5.1	14.5 mm
Metz (57)	27.8 mm	49 %	5	-4.6	16.6 mm
Strasbourg - Entzheim (67)	36.3 mm	47 %	5	-5.8	17.5 mm
Bâle - Mulhouse (68)	42.2 mm	49 %	9	-2.2	16.6 mm

VENT MENSUEL	Vent maxi	Date du vent maxi	Nombre de jours de vent fort	Ecart à la normale du nombre de jours de vent fort
Charleville - Mézières (08)	54 km/h	31/05	0	-1.78
Troyes (10)	56 km/h	16/05	0	-2.67
Nancy - Essey (54)	57 km/h	31/05	0	-1.60
Metz (57)	51 km/h	31/05	0	-1.76
Strasbourg - Entzheim (67)	57 km/h	9/05	0	-2.11
Bâle - Mulhouse (68)	56 km/h	17/05	0	-2.47

NORMALES UTILISÉES POUR LES TEMPÉRATURES ET LES PRÉCIPITATIONS : MOYENNES SUR LA PÉRIODE 1991-2020

NORMALES UTILISÉES POUR LE VENT : MOYENNES SUR LA PÉRIODE 1991-2020

VENT FORT >= 16 M/S (ENVIRON 60 KM/H)

Retrouvez les relevés des stations de votre région sur <http://www.meteofrance.com/climat/relevés/france>

BULLETIN CLIMATOLOGIQUE MENSUEL RÉGIONAL - MAI 2023

MÉTÉO-FRANCE 5/5

Extrait du bulletin du mois de septembre 2023



Bulletin climatologique mensuel régional

RÉDIGÉ LE 27/10/2023 À PARTIR DES DONNÉES DISPONIBLES LE 26/10/2023



Grand Est SEPTEMBRE 2023

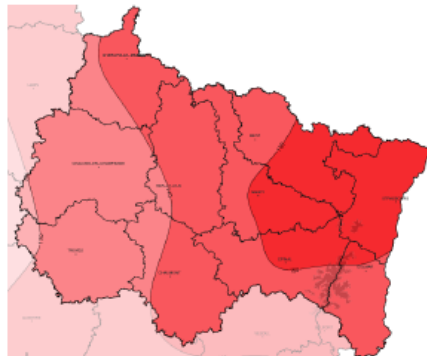
Un mois chaud et sec avec du soleil à foison.

Ce mois de septembre 2023 est particulièrement chaud avec une anomalie de température moyenne de 4 degrés, et il se classe en première position des mois de septembre les plus chauds depuis 1947. La chaleur n'empêche pas

quelques épisodes pluvieux, le plus souvent sous forme de précipitations instables et orageuses, mais la pluviométrie mensuelle reste faible et bien inférieure aux standards de saison. Le soleil n'est pas en reste, pour finir de

caractériser ce mois de septembre comme très estival, puisqu'il brille plus qu'au cours des mois de juillet ou d'août 2023.

Écart à la normale mensuelle du cumul mensuel d'ensoleillement



Fait marquant

FOCUS SUR LA CHALEUR

La chaleur est donc inédite pour ce mois de septembre et si nous faisons abstraction des journées du 23 et du 24, les températures moyennes journalières sont toutes supérieures aux normales de saison. Un épisode de chaleur s'observe entre le 3 et le 13, il est suivi de 3 pics de chaleur entre le 17 et le 18, le 20 puis entre le 28 et le 29. L'épisode de chaleur du 3 au 13 est assez remarquable tant par son intensité que par sa durée de 11 jours consécutifs. En effet il faut

remonter en septembre 1947 pour retrouver un épisode de chaleur assez similaire qui avait duré 10 jours entre le 11 et le 20.

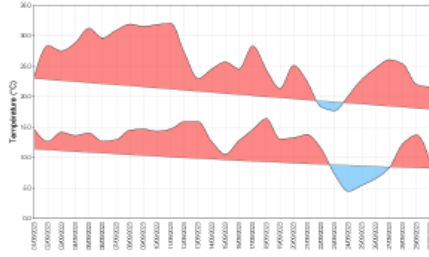
Ainsi sur de nombreuses stations bénéficiant de plus de 30 années de données des records mensuels sont égaux ou battus. Pour les températures minimales nous enregistrons 19.1°C à Langres (52) le 9 (égalant le record du 16/09/2020) ou encore 17.7°C au Markstein (68-alt 1184 m) le 11

(égalant le record du 15/09/2020).

Pour les températures maximales : records battus à Selestat (67) avec 33.1°C le 11 puis 33.7°C le 12 (précédent record 32.6°C le 12/09/2018), à Colmar-Meyenheim (68) avec 33.8°C le 11 (précédent record 33.7°C le 15/09/2020), à Langres (52) avec 33.0°C le 5 puis 33.8°C le 11 (précédent record 32.5°C le 14/09/2020).

Températures

Indicateurs quotidiens des températures minimales et maximales



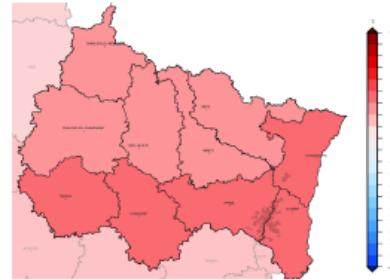
Dans le Grand Est, tous les indicateurs thermiques mensuels (température minimale, maximale et moyenne) sont supérieurs aux normales 1991-2020. Avec une température moyenne de 19.1°C (anomalie de 4 degrés), le mois de septembre 2023 se classe à la première position des mois de septembre les plus chauds depuis 1947 (devant 1961 et 1949 qui enregistraient respectivement 18.4°C et 18.3°C).

A l'échelon départemental, les températures moyennes mensuelles se classent toutes en première position des mois de septembre les plus chauds depuis 1947. Elles sont comprises dans une fourchette allant de 18.6°C pour les Ardennes à

19.5°C pour le Bas-Rhin.

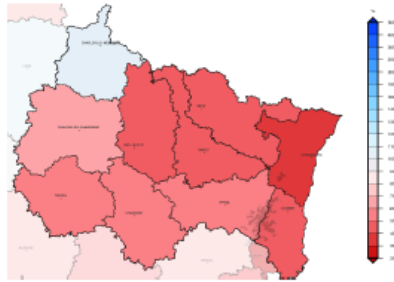
Sur les 12 derniers mois écoulés, 11 sont plus chauds que la normale et seul avril 2023 est plus froid que la normale avec un déficit de 0.9 degré pour la température moyenne.

Écart à la moyenne de référence 1991-2020 de l'Indicateur thermique moyen mensuel



Précipitations

Rapport à la moyenne de référence 1991-2020 des cumul mensuels de précipitations agrégées



Après 2 mois consécutifs (juillet et août) plus arrosés que la normale, septembre 2023 connaît une pluviométrie déficitaire. Les précipitations mensuelles agrégées dans le Grand Est avoisinent 35 mm soit un déficit de l'ordre de 45 % par rapport à la normale 1991-2020. Septembre 2023 se classe à la 3ème position des mois les plus secs sur les 10 dernières années et en 6ème position depuis 2000. Il est à noter que septembre 2023 contraste fortement avec septembre 2022 quand les précipitations agrégées avoisinaient 100 mm.

En zoomant à l'échelon départemental, nous

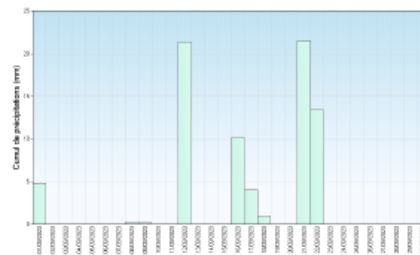
constatons que quasiment tous les départements connaissent des déficits compris entre 40 et 60 % et que seul le département des Ardennes enregistre une pluviométrie conforme à la normale.

Le nombre de jours de pluie, compris entre 3 et 8 jours, est inférieur à la normale.

La station la moins arrosée est celle de Mouterhouse (57) avec un cumul mensuel de 14 mm et la plus arrosée est celle de Launois-sur-Vence (08) avec 94 mm.

Au pas de temps journalier, les plus fortes précipitations sont : 41.2 mm à Fontenoy (88) le 18, 39.2 mm à Coublanc (52) le 18, 33.5 mm à Ham-sur-Meuse (08) le 12 et 30.8 mm à Ligneville (88) le 18.

Cumul quotidien de précipitations à la station de : Charleville-Mézières (08)



Retrouvez les relevés des stations de votre région sur <http://www.meteofrance.com/climat/relevés/france>

En chiffres:

TEMPÉRATURES MENSUELLES	Moyenne des T MINI	Écart à la normale des T MINI	T MINI absolue du mois	Moyenne des T MAXI	Écart à la normale des T MAXI	T MAXI absolue du mois
Charleville - Mézières (08)	10.9°C	2.7°C	4.5°C 25/09	24.5°C	4.5°C	32.1°C 9/09
Troyes (10)	12.4°C	2.6°C	3.5°C 24/09	27.0°C	5.4°C	34.7°C 10/09
Nancy - Essey (54)	12.3°C	2.1°C	3.5°C 24/09	26.1°C	5.2°C	33.4°C 11/09
Metz (57)	12.6°C	2.2°C	4.9°C 24/09	25.7°C	4.8°C	32.8°C 11/09
Strasbourg - Entzheim (67)	13.0°C	2.3°C	5.3°C 25/09	27.6°C	6.0°C	33.4°C 11/09
Bâle - Mulhouse (68)	13.0°C	2.8°C	4.8°C 25/09	27.1°C	5.7°C	33.2°C 11/09

T MINI : TEMPÉRATURES MINIMALES T MAXI : TEMPÉRATURES MAXIMALES

PRÉCIPITATIONS MENSUELLES	Cumul	Rapport à la normale des précipitations	Nombre de jours de précipitations	Ecart à la normale du nombre de jours avec précipitations	Maximum de précipitation en 24h
Charleville - Mézières (08)	76.6 mm	121 %	7	-2.1	21.5 mm
Troyes (10)	23.4 mm	45 %	4	-3.9	9.3 mm
Nancy - Essey (54)	30.9 mm	51 %	4	-5.0	11.6 mm
Metz (57)	16.6 mm	27 %	3	-5.4	10.0 mm
Strasbourg - Entzheim (67)	20.6 mm	38 %	4	-4.0	12.0 mm
Bâle - Mulhouse (68)	27.3 mm	43 %	4	-5.0	12.2 mm

VENT MENSUEL	Vent maxi	Date du vent maxi	Nombre de jours de vent fort	Ecart à la normale du nombre de jours de vent fort
Charleville - Mézières (08)	89 km/h	12/09	3	2.18
Troyes (10)	68 km/h	17/09	3	0.62
Nancy - Essey (54)	84 km/h	21/09	4	2.47
Metz (57)	76 km/h	17/09	3	1.46
Strasbourg - Entzheim (67)	68 km/h	21/09	2	0.55
Bâle - Mulhouse (68)	73 km/h	21/09	1	-0.53

NORMALES UTILISÉES POUR LES TEMPÉRATURES ET LES PRÉCIPITATIONS : MOYENNES SUR LA PÉRIODE 1991-2020

NORMALES UTILISÉES POUR LE VENT : MOYENNES SUR LA PÉRIODE 1991-2020

VENT FORT >= 16 M/S (ENVIRON 60 KM/H)

Retrouvez les relevés des stations de votre région sur <http://www.meteofrance.com/climat/relevés/france>

BULLETIN CLIMATOLOGIQUE MENSUEL RÉGIONAL - SEPTEMBRE 2023

MÉTÉO-FRANCE 5/5

Annexe 2 : Résultats employés dans le rapport

Retombées en dioxines/furannes :

Dioxines/furannes dans les retombées (unité : I-TEQ pg/m ² /j système OMS 1998)							
Dates de prélèvement	Site A'	Site B	Site C	Site D	Site E	Site F	Blanc terrain
C1	1,71	1,34	1,10	1,08	1,09	/	1,04
C2	1,04	1,73	1,06	1,04	1,05	/	
C3	1,04	1,05	1,05	1,04	1,10	1,04	

Congénères de dioxines/furannes dans les retombées : site A' (unité : pg/échantillon)

Dates de prélèvement	2,3,7,8 TCDD	1,2,3,7,8 PeCD D	1,2,3,4,7,8 HxCd D	1,2,3,6,7,8 HxCd D	1,2,3,7,8,9 HxCd D	1,2,3,4,6,7,8 HpCD D	OCDD	2,3,7,8 TCDF	1,2,3,7,8 PeCD F	2,3,4,7,8 PeCD F	1,2,3,4,7,8 HxCd F	1,2,3,6,7,8 HxCd F	2,3,4,6,7,8 HxCd F	1,2,3,7,8,9 HxCd F	1,2,3,4,6,7,8 HpCD F	1,2,3,4,7,8,9 HpCD F	OCDF
C1	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	7,4	38	2,2	< 0,500	1,7	< 0,500	< 0,500	0,5	0,823	< 0,250	< 0,500	< 0,500
C2	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 1,000	5,365	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 1,000	< 1,000	< 1,000
C3	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	1,1	3,4	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 1,000	< 1,000	< 1,000

Congénères de dioxines/furannes dans les retombées : site B (unité : pg/échantillon)

Dates de prélèvement	2,3,7,8 TCDD	1,2,3,7,8 PeCD D	1,2,3,4,7,8 HxCd D	1,2,3,6,7,8 HxCd D	1,2,3,7,8,9 HxCd D	1,2,3,4,6,7,8 HpCD D	OCDD	2,3,7,8 TCDF	1,2,3,7,8 PeCD F	2,3,4,7,8 PeCD F	1,2,3,4,7,8 HxCd F	1,2,3,6,7,8 HxCd F	2,3,4,6,7,8 HxCd F	1,2,3,7,8,9 HxCd F	1,2,3,4,6,7,8 HpCD F	1,2,3,4,7,8,9 HpCD F	OCDF
C1	1,382	< 1,000	2,5	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	0,6	3,39	12,4	3,929	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500
C2	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	2,23	9,55	2,314	< 0,500	1,95	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 1,000	< 1,000	< 1,000
C3	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	1,81	8,69	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 1,000	< 1,000	< 1,000

Congénères de dioxines/furannes dans les retombées : site C (unité : pg/échantillon)

Dates de prélèvement	2,3,7,8 TCDD	1,2,3,7,8 PeCD D	1,2,3,4,7,8 HxCd D	1,2,3,6,7,8 HxCd D	1,2,3,7,8,9 HxCd D	1,2,3,4,6,7,8 HpCD D	OCDD	2,3,7,8 TCDF	1,2,3,7,8 PeCD F	2,3,4,7,8 PeCD F	1,2,3,4,7,8 HxCd F	1,2,3,6,7,8 HxCd F	2,3,4,6,7,8 HxCd F	1,2,3,7,8,9 HxCd F	1,2,3,4,6,7,8 HpCD F	1,2,3,4,7,8,9 HpCD F	OCDF
C1	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	3,1	13	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	1	< 0,500	2,1	< 1,000	2,2
C2	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	2,8	12	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 1,000	< 1,000	< 1,000
C3	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	1,5	5,4	< 0,250	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 0,500	< 1,000	< 1,000	< 1,000

Congénères de dioxines/furannes dans les retombées : site D (unité : pg/échantillon)																	
Dates de prélèvement	2,3,7,8 TCDD	1,2,3,7 .8 PeCD D	1,2,3,4 .7,8 HxCd D	1,2,3,6 .7,8 HxCd D	1,2,3,7 .8,9 HxCd D	1,2,3,4 .6,7,8 HpCD D	OCDD	2,3,7,8 TCDF	1,2,3,7 .8 PeCD F	2,3,4,7 .8 PeCD F	1,2,3,4 .7,8 HxCd F	1,2,3,6 .7,8 HxCd F	2,3,4,6 .7,8 HxCd F	1,2,3,7 .8,9 HxCd F	1,2,3,4 .6,7,8 HpCD F	1,2,3,4 .7,8,9 HpCD F	OCDF
C1	<0,250	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	1,3	3	<0,250	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	0,9	<0,500	1,9	<1,000	<1,000
C2	<0,250	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<1,000	1,1	<0,250	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<1,000	<1,000	<1,000
C3	<0,250	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<1,000	2,7	<0,250	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<1,000	<1,000	<1,000
Congénères de dioxines/furannes dans les retombées : site E (unité : pg/échantillon)																	
Dates de prélèvement	2,3,7,8 TCDD	1,2,3,7 .8 PeCD D	1,2,3,4 .7,8 HxCd D	1,2,3,6 .7,8 HxCd D	1,2,3,7 .8,9 HxCd D	1,2,3,4 .6,7,8 HpCD D	OCDD	2,3,7,8 TCDF	1,2,3,7 .8 PeCD F	2,3,4,7 .8 PeCD F	1,2,3,4 .7,8 HxCd F	1,2,3,6 .7,8 HxCd F	2,3,4,6 .7,8 HxCd F	1,2,3,7 .8,9 HxCd F	1,2,3,4 .6,7,8 HpCD F	1,2,3,4 .7,8,9 HpCD F	OCDF
C1	<0,250	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	1,3	3	<0,250	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	0,9	<0,500	1,9	<1,000	<1,000
C2	<0,250	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	2	4,2	<0,250	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<1,000	<1,000	<1,000
C3	<0,250	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	6,8	16	<0,250	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	3,4	<1,000	3,31
Congénères de dioxines/furannes dans les retombées : site F (unité : pg/échantillon)																	
Dates de prélèvement	2,3,7,8 TCDD	1,2,3,7 .8 PeCD D	1,2,3,4 .7,8 HxCd D	1,2,3,6 .7,8 HxCd D	1,2,3,7 .8,9 HxCd D	1,2,3,4 .6,7,8 HpCD D	OCDD	2,3,7,8 TCDF	1,2,3,7 .8 PeCD F	2,3,4,7 .8 PeCD F	1,2,3,4 .7,8 HxCd F	1,2,3,6 .7,8 HxCd F	2,3,4,6 .7,8 HxCd F	1,2,3,7 .8,9 HxCd F	1,2,3,4 .6,7,8 HpCD F	1,2,3,4 .7,8,9 HpCD F	OCDF
C1	/																
C2																	
C3	<0,250	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	1,227	4,752	<0,250	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<1,000	<1,000	<1,000

Retombées en métaux lourds :

Vanadium dans les retombées (unité : $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)							
Campagne	Site A'	Site B	Site C	Site D	Site E	Site F	Blanc terrain
C1	1,90	1,15	1,34	0,68	1,32	/	0,03
C2	0,50	0,52	0,17	0,16	0,13	/	0,01
C3	0,83	1,09	0,50	0,64	0,47	0,92	0,01

Chrome dans les retombées (unité : $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)							
Campagne	Site A'	Site B	Site C	Site D	Site E	Site F	Blanc terrain
C1	3,10	1,12	1,40	1,36	1,79	/	0,07
C2	0,68	1,00	0,26	0,84	0,15	/	0,04
C3	2,30	1,15	0,54	1,56	0,39	2,45	0,03

Manganèse dans les retombées (unité : $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)							
Campagne	Site A'	Site B	Site C	Site D	Site E	Site F	Blanc terrain
C1	41,40	29,20	27,30	18,60	33,30	/	1,59
C2	21,94	13,91	7,42	7,91	7,07	/	0,04
C3	17,24	20,37	9,48	12,80	9,52	25,57	0,22

Cobalt dans les retombées (unité : $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)							
Campagne	Site A'	Site B	Site C	Site D	Site E	Site F	Blanc terrain
C1	0,98	0,27	0,34	0,21	0,58	/	0,03
C2	0,25	0,17	0,07	0,05	0,03	/	0,01
C3	0,25	0,29	0,13	0,16	0,13	0,31	0,01

Nickel dans les retombées (unité : $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)							
Campagne	Site A'	Site B	Site C	Site D	Site E	Site F	Blanc terrain
C1	2,25	0,89	0,98	0,60	1,47	/	0,03
C2	0,63	0,47	0,21	0,15	0,19	/	0,01
C3	0,84	0,96	0,42	0,52	0,43	1,08	0,01

Cuivre dans les retombées (unité : $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)							
Campagne	Site A'	Site B	Site C	Site D	Site E	Site F	Blanc terrain
C1	61,3	39,9	23,4	26,5	41,2	/	12,0
C2	34,10	30,27	4,20	11,58	6,08	/	0,12
C3	10,97	19,46	7,68	8,64	17,93	11,47	0,09

Arsenic dans les retombées (unité : $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)							
Campagne	Site A'	Site B	Site C	Site D	Site E	Site F	Blanc terrain
C1	0,37	0,21	0,34	0,13	0,27	/	0,01
C2	0,26	0,18	0,05	0,06	0,04	/	0,00
C3	0,20	0,24	0,11	0,17	0,12	0,26	0,00

Cadmium dans les retombées (unité : $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)							
Campagne	Site A'	Site B	Site C	Site D	Site E	Site F	Blanc terrain
C1	0,34	0,05	0,13	0,06	0,10	/	0,01
C2	0,19	0,16	0,03	0,04	0,01	/	0,00
C3	0,09	0,08	0,02	0,05	0,06	0,10	0,00

Antimoine dans les retombées (unité : $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)							
Campagne	Site A'	Site B	Site C	Site D	Site E	Site F	Blanc terrain
C1	0,46	0,14	0,22	0,23	0,36	/	0,03
C2	0,18	0,09	0,04	0,05	0,04	/	0,01
C3	0,18	0,18	0,04	0,09	0,03	0,29	0,01

Thallium dans les retombées (unité : $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)							
Campagne	Site A'	Site B	Site C	Site D	Site E	Site F	Blanc terrain
C1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	/	0,03
C2	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	/	0,01
C3	0,01	0,03	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01

Plomb dans les retombées (unité : $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)							
Campagne	Site A'	Site B	Site C	Site D	Site E	Site F	Blanc terrain
C1	8,45	3,30	3,06	6,20	4,07	/	0,47
C2	7,42	2,19	0,75	2,06	0,73	/	0,01
C3	7,72	3,90	0,89	6,57	1,11	8,41	0,02

Mercure dans les retombées (unité : $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)							
Campagne	Site A'	Site B	Site C	Site D	Site E	Site F	Blanc terrain
C1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	/	0,01
C2	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	/	0,00
C3	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00

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

Métaux lourds dans l'air ambiant :

Vanadium dans l'air ambiant (unité : ng/m ³)			
Campagne	Site A	Site B	Site D
C1	0,37	0,38	0,38
C2	0,38	0,38	0,37

Chrome dans l'air ambiant (unité : ng/m ³)			
Campagne	Site A	Site B	Site D
C1	1,51	0,95	0,82
C2	0,93	1,16	0,37

Manganèse dans l'air ambiant (unité : ng/m ³)			
Campagne	Site A	Site B	Site D
C1	3,30	2,83	1,96
C2	9,79	2,13	1,75

Cobalt dans l'air ambiant (unité : ng/m ³)			
Campagne	Site A	Site B	Site D
C1	0,37	0,38	0,38
C2	0,38	0,38	0,37

Nickel dans l'air ambiant (unité : ng/m ³)			
Campagne	Site A	Site B	Site D
C1	0,37	0,38	0,38
C2	0,38	0,38	0,37

Cuivre dans l'air ambiant (unité : ng/m ³)			
Campagne	Site A	Site B	Site D
C1	3,97	3,78	1,99
C2	3,19	3	2,20

Arsenic dans l'air ambiant (unité : ng/m ³)			
Campagne	Site A	Site B	Site D
C1	0,27	0,23	0,2
C2	0,08	0,08	0,07

Cadmium dans l'air ambiant (unité : ng/m ³)			
Campagne	Site A	Site B	Site D
C1	0,07	0,08	0,08
C2	0,08	0,08	0,07

Antimoine dans l'air ambiant (unité : ng/m ³)			
Campagne	Site A	Site B	Site D
C1	0,37	0,38	0,38
C2	2,11	0,38	0,37

Thallium dans l'air ambiant (unité : ng/m ³)			
Campagne	Site A	Site B	Site D
C1	0,37	0,38	0,38
C2	0,38	0,38	0,37

Mercure dans l'air ambiant (unité : ng/m ³)			
Campagne	Site A	Site B	Site D
C1	0,07	0,08	0,08
C2	0,08	0,08	0,07

Plomb dans l'air ambiant (unité : µg/m ³)			
Campagne	Site A	Site B	Site D
C1	0,0025	0,0026	0,0029
C2	0,0018	0,0016	0,0018

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

PM₁₀ dans l'air ambiant :

PM ₁₀ dans les retombées (unité : ng/m ³)			
Campagne	Site A	Site B	Site D
C1	18,9	15,9	14,9
C2	9,0	8,2	7,6



AtMO
GRAND EST

Metz - Nancy - Reims - Strasbourg

Air • Climat • Energie • Santé

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

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

Siret 822 734 307 000 17 - APE 7120 B

Association agréée de surveillance de la qualité de l'air