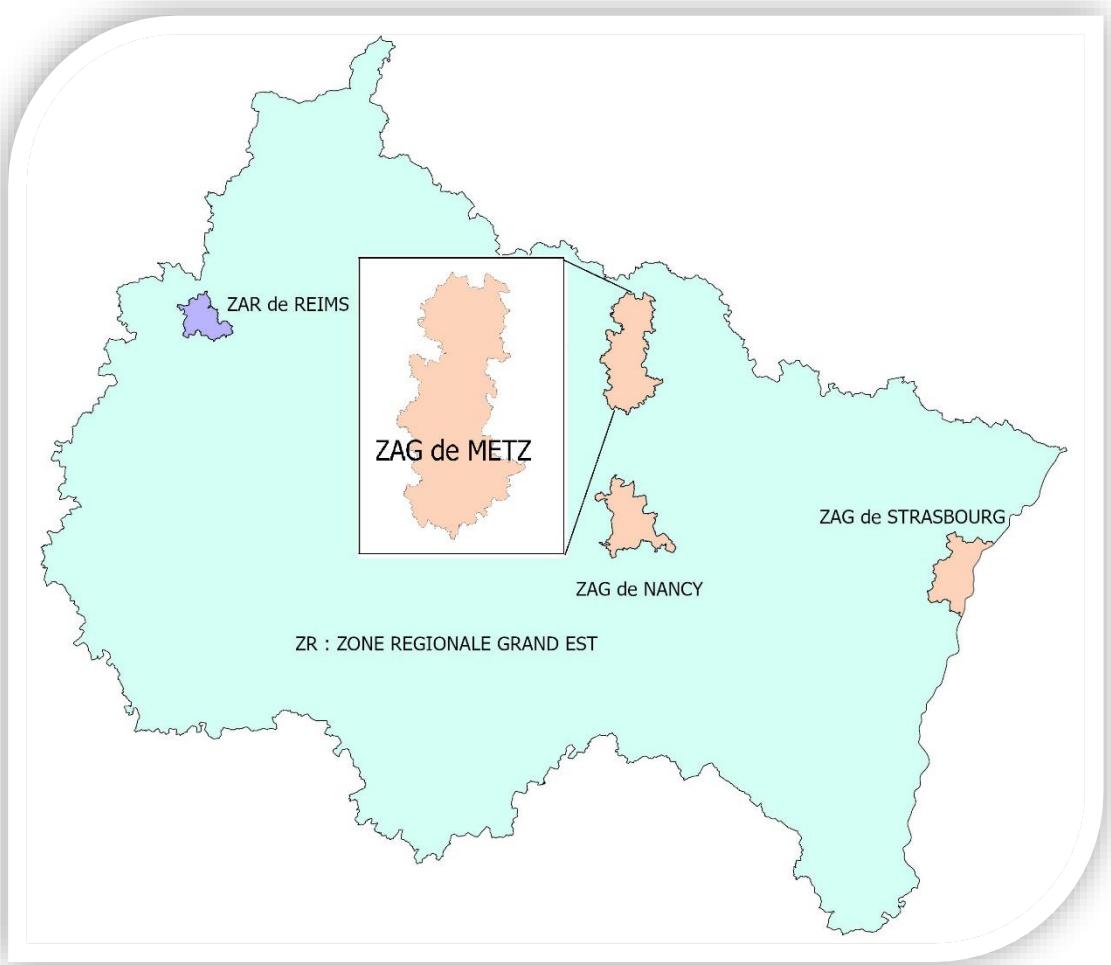


2025



Note sur l'estimation objective

ZAG de Metz 2024



CONDITIONS DE DIFFUSION

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

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

PERSONNES EN CHARGE DU DOSSIER

Rédaction : Raphaël ALVAREZ,

Relecture : Clémence AUBERT, Ingénieure qualité de l'air

Approbation : Bérénice JENNESON, Responsable de l'unité Surveillance et Etudes
Réglementaires

Référence du projet : 7 - Dispositif réglementaire

Référence du rapport : 7_EO_Metz_2024_1_2025

Date de publication : 22/05/2025

SOMMAIRE

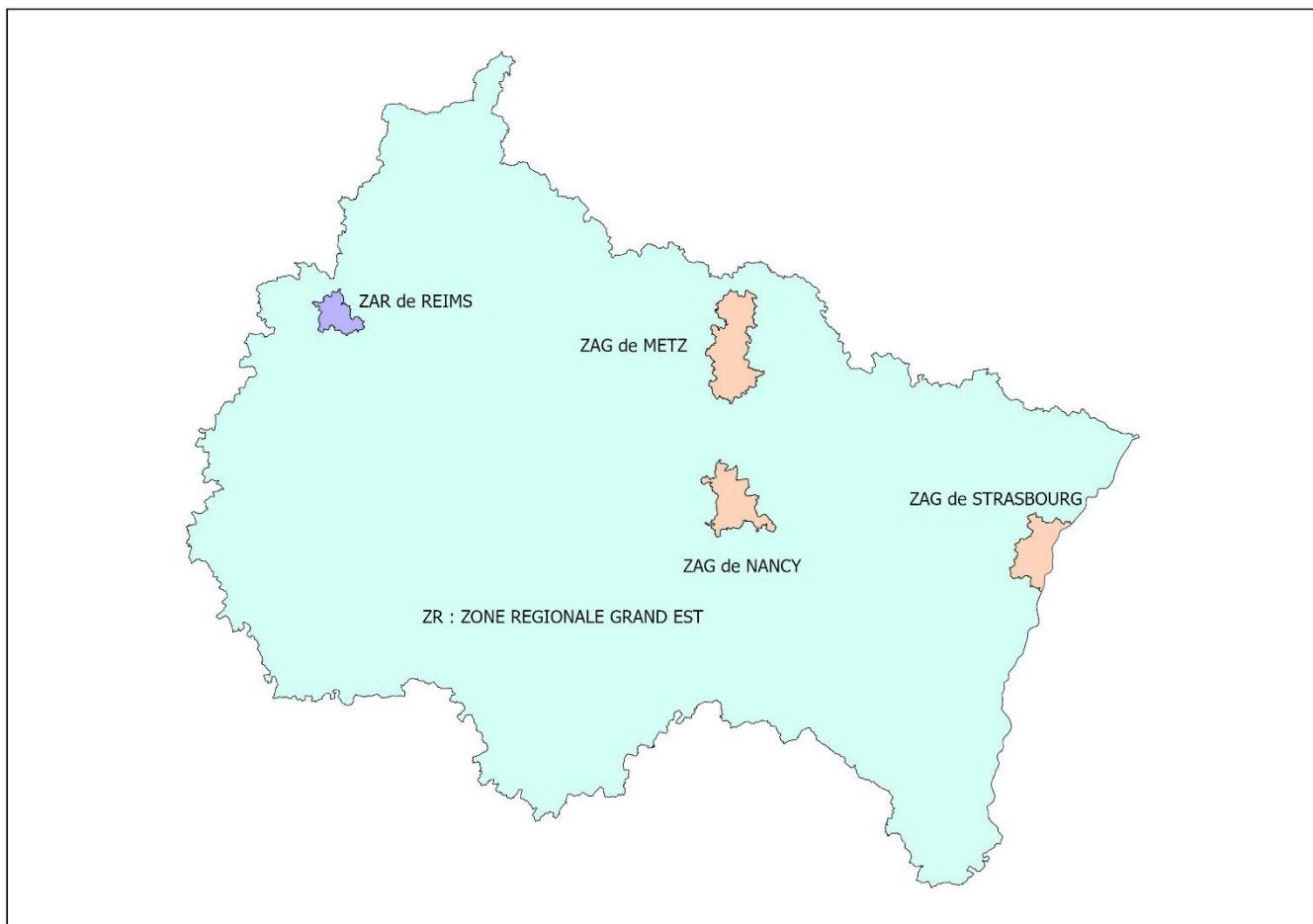
1. OBJET DE LA NOTE.....	3
2. METAUX LOURDS : ARSENIC (AS), CADMIUM (CD), NICKEL (NI) ET PLOMB (PB)	4
3. LE BENZENE	13
4. LE MONOXYDE DE CARBONE (CO).....	17
5. LE DIOXYDE DE SOUFRE (SO ₂).....	21
6. SYNTHESE	26
ANNEXES	27
1. METHODOLOGIE DE SUIVI DES EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	27
2. METAUX LOURDS	28
3. LE BENZENE	33
4. MONOXYDE DE CARBONE.....	35
5. DIOXYDE DE SOUFRE.....	36

1. OBJET DE LA NOTE

Chaque Etat Membre de l'Union Européenne doit assurer une surveillance réglementaire minimale de la qualité de l'air pour répondre aux exigences des Directives Européennes. Cette surveillance s'élabore au sein de chaque zone administrative de surveillance (ZAS) définie au niveau national. Elle doit permettre de déterminer les niveaux de concentrations des polluants réglementés au niveau de l'Europe et de se positionner par rapport aux différents seuils réglementaires. En fonction des niveaux observés, la méthode d'évaluation de la qualité de l'air à appliquer pour le suivi de l'évolution des concentrations d'un polluant peut différer (mesures fixes, mesures indicatives, modélisation ou estimation objective).

La région Grand Est est découpée en 5 zones administratives de surveillance : 3 zones agglomérations (ZAG) - 1 zone à risque (ZAR) - 1 zone régionale (ZRE).

L'objectif de la note est de déterminer l'évolution de la situation de la zone d'agglomération de Metz concernant les **métaux lourds**, le **benzène**, le **monoxyde de carbone** et le **dioxyde de soufre** par l'utilisation d'une méthode d'estimation objective, c'est-à-dire une méthode formalisée permettant d'estimer l'ordre de grandeur des concentrations en polluants (arrêté du 21 octobre 2010).



2. METAUX LOURDS : ARSENIC (AS), CADMIUM (CD), NICKEL (NI) ET PLOMB (PB)

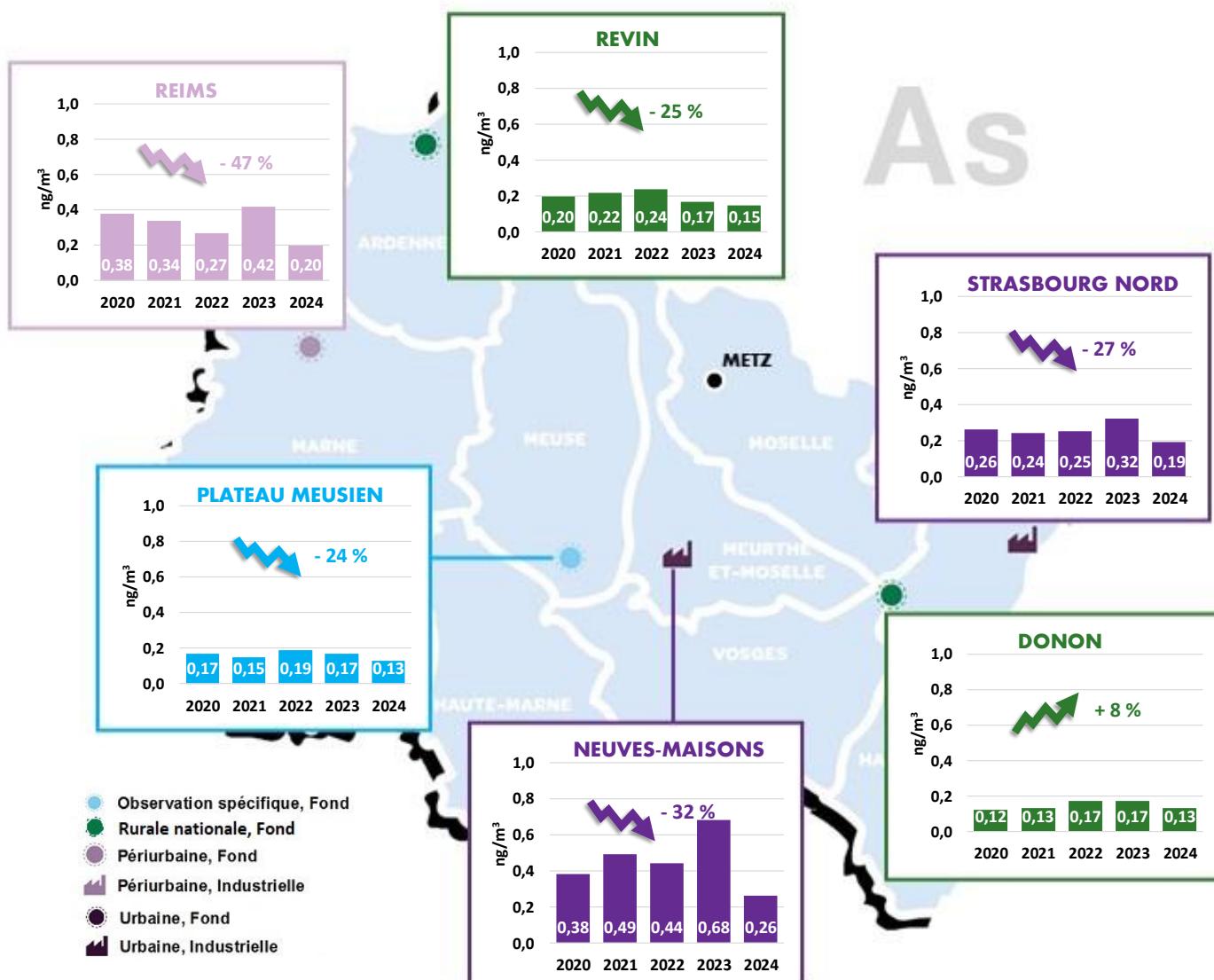
La construction de la méthode d'estimation objective pour chaque métal, ainsi que les données historiques sont à retrouver en annexe de ce rapport.

2.1. Mise en application des relations statistiques

a. Arsenic

Pour l'année 2024, la méthode utilisée est l'évolution statistique des concentrations par rapport aux autres sites de mesures du Grand Est.

La carte du Grand Est ci-dessous représente les sites de mesures de métaux lourds dans le Grand Est. Les moyennes annuelles en arsenic sur les 5 dernières années, ainsi que le pourcentage d'évolution sur la période y sont représentés.



Entre 2023 et 2024, les concentrations ont diminué de manière plus ou moins marquée sur l'ensemble des sites de la région. Sur une période de 5 ans, la tendance générale reste à la baisse, à l'exception du site du Donon, qui enregistre une légère hausse de 8 %. Cette augmentation reste marginale, d'autant plus que ce site présente les niveaux de concentration les plus faibles de la région. Les baisses les plus significatives sont observées à Reims (-47 %) et à Neuves-Maisons (-32 %), deux stations qui affichaient les plus fortes concentrations en 2020. Il convient toutefois de relativiser ces variations : à de faibles niveaux de concentration, de petites fluctuations peuvent entraîner des pourcentages d'évolution importants.

Si l'on considère l'ensemble de la période 2015-2024 (non présentée ici), aucun site ne présente d'augmentation des concentrations. La tendance est résolument à la baisse, avec **une diminution moyenne supérieure à 50 %** (Reims : -81% ; Neuves-Maisons : -63% ; Revin : -38% ; Plateau Meusien : -35%).

La station de Reims (BSN), urbaine de fond, est celle présentant les baisses les plus marquées, respectivement de 47 % entre 2020 et 2024, et 81 % entre 2015 et 2024. La station de Metz-Centre est aussi une station urbaine de fond. La baisse (calculée par estimation objective) entre 2017 et 2020 sur le site de Metz-Centre est de 35 % sur l'arsenic, quand le site de Reims voit ses concentrations diminuer de 37 % sur la même période.

Les deux stations, de même influence et typologie semblent suivre une dynamique similaire. **Ainsi, la moyenne annuelle à Metz en arsenic en 2024 peut être estimée grâce à l'évolution des concentrations à Reims.** Sur la période 2017-2024, la concentration annuelle en arsenic à Reims diminue de 67 %. Avec cette même évolution, le site de Metz-Centre présenterait en 2024 une moyenne annuelle de 0,11 ng/m³, arrondie à **0,1 ng/m³**.

La moyenne annuelle maximale peut aussi être estimée avec le pourcentage de baisse sur l'ensemble des stations du Grand Est, de 47 % sur la période 2017-2024. Ainsi, la moyenne annuelle obtenue en 2024 à Metz-Centre est de 0,17 ng/m³, arrondie à **0,2 ng/m³**, ce qui est cohérent avec les valeurs obtenues les années précédentes, et permet **en 2024 de se situer toujours en-dessous du seuil d'évaluation inférieur**.

Afin de ne pas minimiser les concentrations, la valeur la plus élevée est conservée. Ainsi la moyenne annuelle de **0,2 ng/m³** est retenue pour l'évaluation par estimation objective.

Année	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Méthode de calcul	Mesures indicatives	Estimation objective*						
Moyenne annuelle (ng/m³)	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2
Incertitude de mesures (%)	30 (2019)	30 (2019)	30 (2019)	26 (2020)	26 (2021)	26 (2022)	26 (2023)	26 (2024)

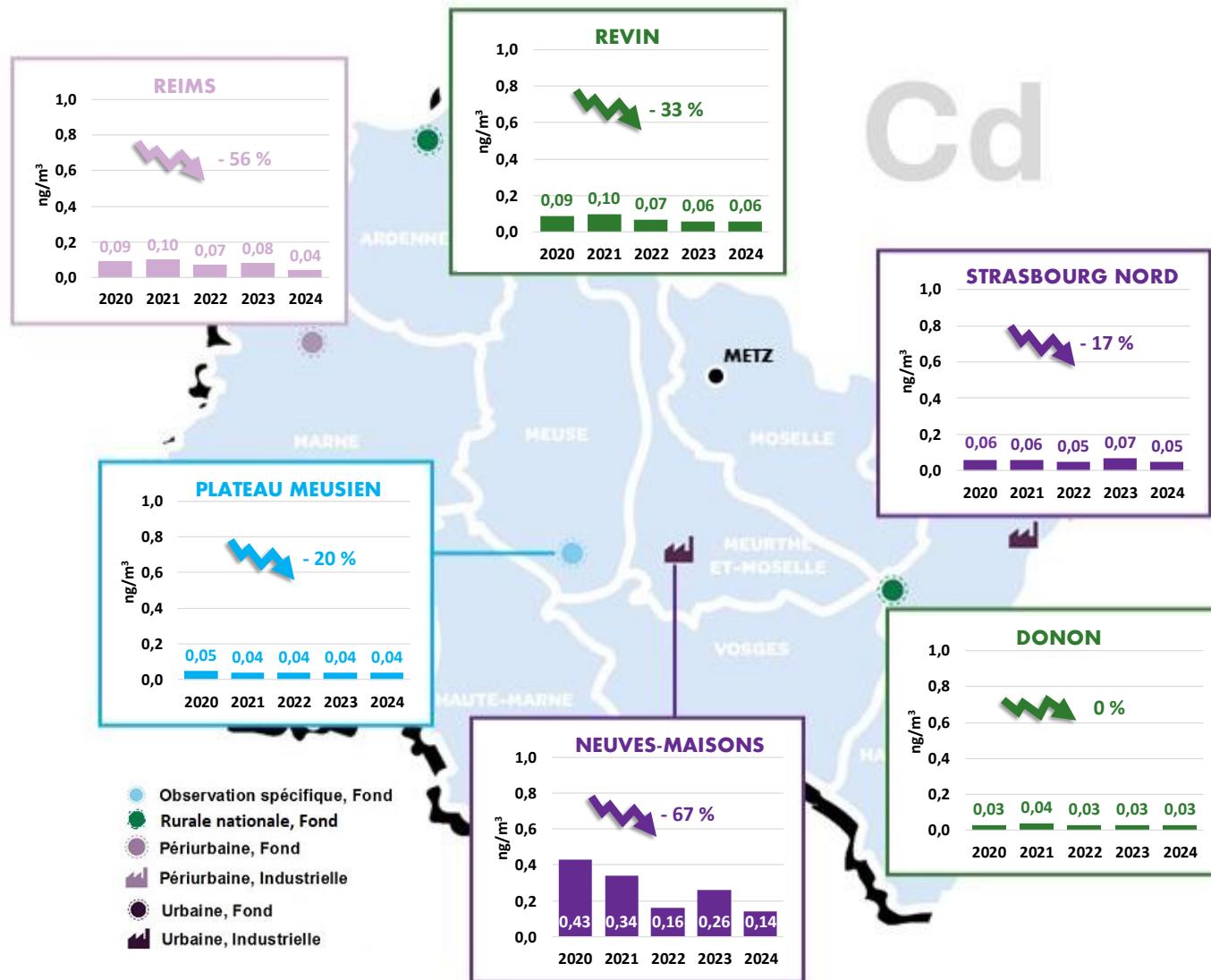
*Estimation objective par construction d'une relation statistique

La nouvelle directive européenne sur l'air ambiant fixe un seuil d'évaluation unique à 3 ng/m³ pour l'arsenic. Ainsi, sur la ZAG de Metz, ce seuil serait respecté et l'évaluation pourrait être poursuivie par estimation objective.

b. Cadmium

Pour l'année 2024, la méthode utilisée est l'évolution statistique des concentrations par rapport aux autres sites de mesures du Grand Est.

La carte du Grand Est ci-dessous représente les sites de mesures de métaux lourds dans le Grand Est. Les moyennes annuelles en cadmium sur les 5 dernières années, ainsi que le pourcentage d'évolution sur la période y sont représentés.



Au cours des dix dernières années, les concentrations annuelles ont diminué sur l'ensemble des sites, enregistrant une baisse moyenne de 62 %. Entre 2020 et 2024, une diminution globale des moyennes annuelles de cadmium est également constatée, avec une baisse moyenne de 32 %.

De la même manière que pour l'arsenic, la comparaison avec la station urbaine de fond de Reims montre des similitudes entre les deux stations. Le tableau ci-dessous représente l'évolution des moyennes annuelles à Reims et à Metz Centre depuis 2010.

Année	2010	2017	2018	2019	2020
Reims BSN (ng/m ³)	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1
Metz-Centre (ng/m ³)	0,2	0,1	<0,05*	<0,05*	<0,05*

*Evaluation par estimation objective

Arrondies au dixième, les concentrations diminuent de moitié sur la période 2010-2017 à Reims et à Metz. La comparaison avec le seuil d'évaluation inférieur ($SEI_{Cd} = 2 \text{ ng}/\text{m}^3$) donne des résultats arrondis à $0 \text{ ng}/\text{m}^3$ sur l'ensemble de la période. Des valeurs deux fois moins élevées à Metz qu'à Reims sont observées en 2010 et en 2017, tendance confirmée par les résultats de l'estimation objective sur la période 2018-2020.

Au vu de l'évolution des concentrations à Reims entre 2020 et 2024 (- 56 %) et le facteur 2 observé entre les moyennes annuelles à Reims et à Metz, **la moyenne annuelle en cadmium à Metz en 2024 peut être estimée à $0,02 \text{ ng}/\text{m}^3$, arrondie à $0 \text{ ng}/\text{m}^3$** pour la comparaison au seuil d'évaluation inférieur.

Ce résultat est cohérent avec les moyennes annuelles obtenues les années précédentes à Metz, en prenant en compte la possible sous-estimation de ces résultats, en lien avec la corrélation établie avec les données du site de l'OPE-Houzelaincourt. Cependant, cette valeur est inférieure à l'ensemble de l'historique du réseau, même sur les stations rurales nationales. L'ordre de grandeur de ces concentrations n'engendre pas de remise en cause de dépassement ou non du seuil d'évaluation inférieur.

En 2025, des mesures de métaux lourds ont lieu sur la station de Metz-Borny et viendront renforcer les résultats obtenus par estimation objective ces dernières années. Ils seront présentés dans le rapport d'estimation objective de l'année suivante.

Année	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Méthode de calcul	Mesures indicatives	Estimation objective*	Estimation objective*	Estimation objective*	Estimation objective**	Estimation objective**	Estimation objective**	Estimation objective**
Moy. annuelle max (ng/m³)	0 (0,1)	0 (<0,05)	0 (<0,05)	0 (<0,05)	0 (0,05)	0 (0,04)	0 (0,04)	0 (0,02)
Incertitude de mesures (%)	26 (2019)	26 (2019)	26 (2019)	21 (2020)	21 (2021)	21 (2022)	21 (2023)	21 (2024)

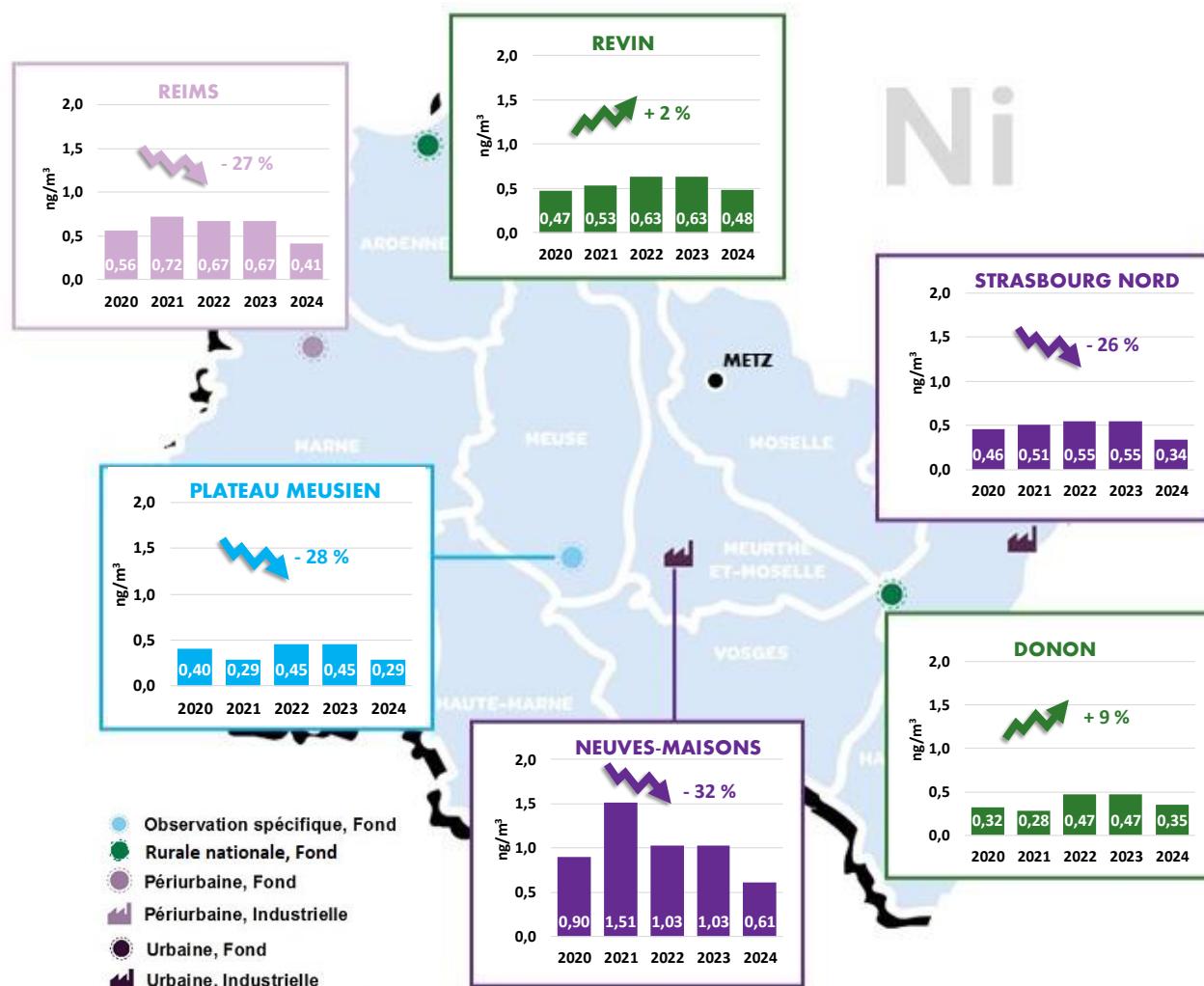
*Estimation objective par reconstitution des données à partir du site OPE - Houzelaincourt

**Estimation objective par construction d'une relation statistique

La nouvelle directive européenne sur l'air ambiant fixe un seuil d'évaluation unique à $2,5 \text{ ng}/\text{m}^3$ pour le cadmium. Ainsi, sur la ZAG de Metz, ce seuil serait respecté et l'évaluation pourrait être poursuivie par estimation objective.

c. Nickel

La carte du Grand Est ci-dessous représente les sites de mesures de métaux lourds dans le Grand Est. Les moyennes annuelles en nickel sur les 5 dernières années, ainsi que le pourcentage d'évolution sur la période y sont représentés. Cette carte est utilisée à titre informatif, et afin de disposer des mêmes informations que pour le cadmium et l'arsenic.



Pour le nickel, une méthode de reconstitution des données par rapport au site de Revin est réalisée (méthode détaillée en annexe). Une relation a pu être établie entre les concentrations à Revin et celles à Metz-Centre. L'application de l'équation de corrélation à chaque prélèvement à Revin sur l'année 2024 permet d'obtenir une moyenne annuelle à Metz-Centre, après pondération des résultats par les durées de prélèvement.

La moyenne annuelle obtenue pour l'année 2024 en nickel à Metz-Centre est de 0,76 ng/m³. Pour comparaison au seuil d'évaluation inférieur, cette valeur est arrondie à 1 ng/m³.

Les moyennes annuelles estimées ou mesurées en nickel du site de l'Agglomération de Metz-Centre (Les Récollets) de **2017 à 2024** sont ainsi les suivantes :

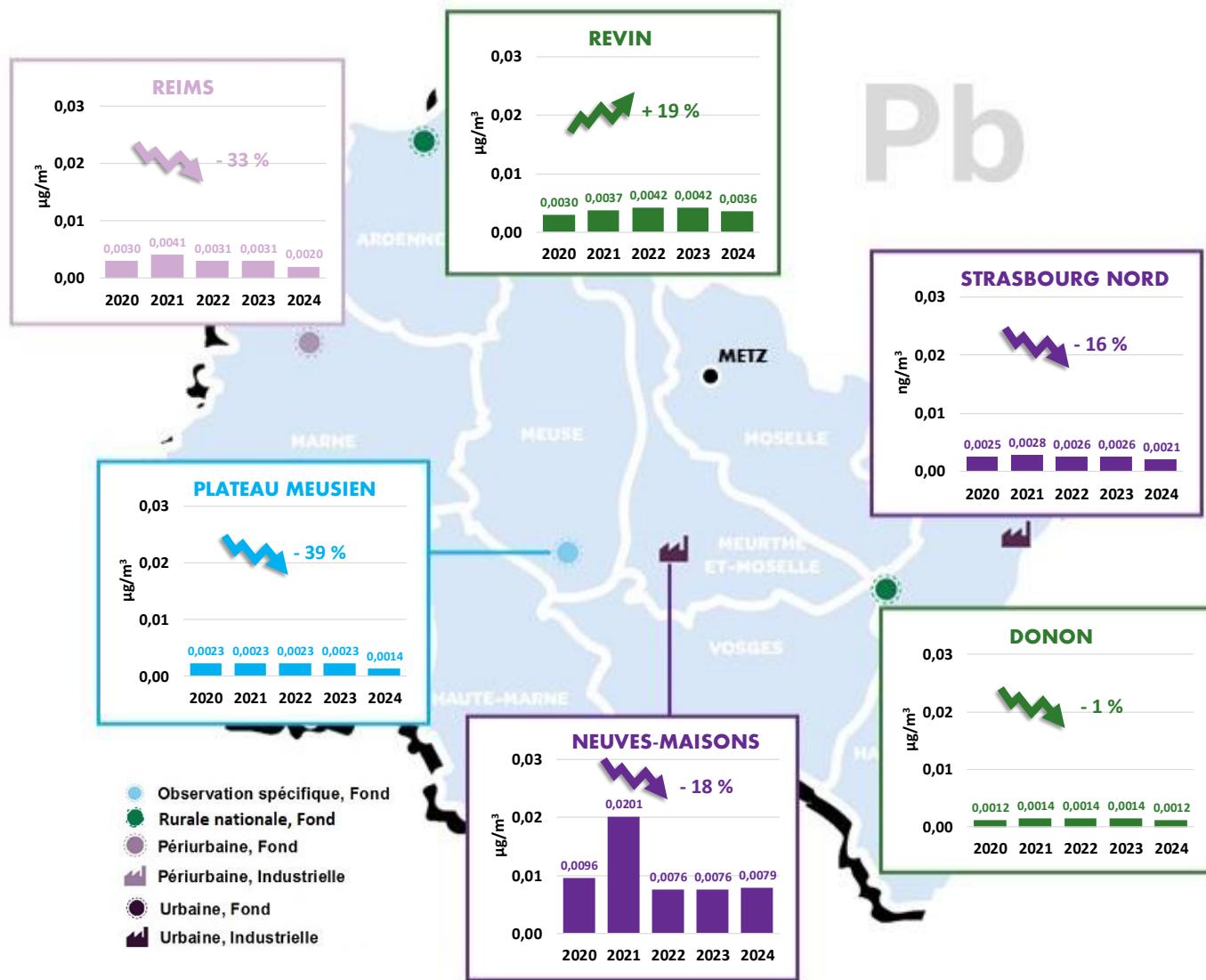
Année	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Méthode de calcul	Mesures indicatives	Estimation objective*						
Moy. annuelle max (ng/m³)	1,2	1,0	1,6	0,5	0,8	1,0	0,4	0,8
Incertitude de mesures (%)	21 (2019)	21 (2019)	21 (2019)	21 (2020)	21 (2021)	21 (2022)	21 (2023)	21 (2024)

*Estimation objective par construction d'une relation statistique

Le projet de révision de la directive européenne sur l'air ambiant prévoit un seuil d'évaluation unique, fixé à 10 ng/m³ pour le nickel. Ainsi, sur la ZAG de Metz, ce seuil serait respecté et l'évaluation pourrait être poursuivie par estimation objective.

d. Plomb

La carte du Grand Est ci-dessous représente les sites de mesures de métaux lourds dans le Grand Est. Les moyennes annuelles en plomb sur 5 ans, ainsi que le pourcentage d'évolution sur la période y sont représentés. Cette carte est utilisée à titre informatif, et afin de disposer des mêmes informations que pour le cadmium et l'arsenic.



Pour le plomb, une méthode de reconstitution des données par rapport au site de Revin est réalisée (méthode détaillée en annexe). Une relation a pu être établie entre les concentrations à Revin et celles à Metz-Centre. L'application de l'équation de corrélation à chaque prélèvement à Revin sur l'année 2023 permet d'obtenir une moyenne annuelle à Metz-Centre, après corrélation des résultats par les durées de prélèvement.

La moyenne annuelle obtenue pour l'année 2024 en plomb à Metz-Centre est de $0,00409 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pour comparaison au seuil d'évaluation inférieur, cette valeur est arrondie à $0,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les moyennes annuelles estimées ou mesurées en plomb du site de l'Agglomération de Metz-Centre (Les Récollets) de **2017 à 2024** sont ainsi les suivantes :

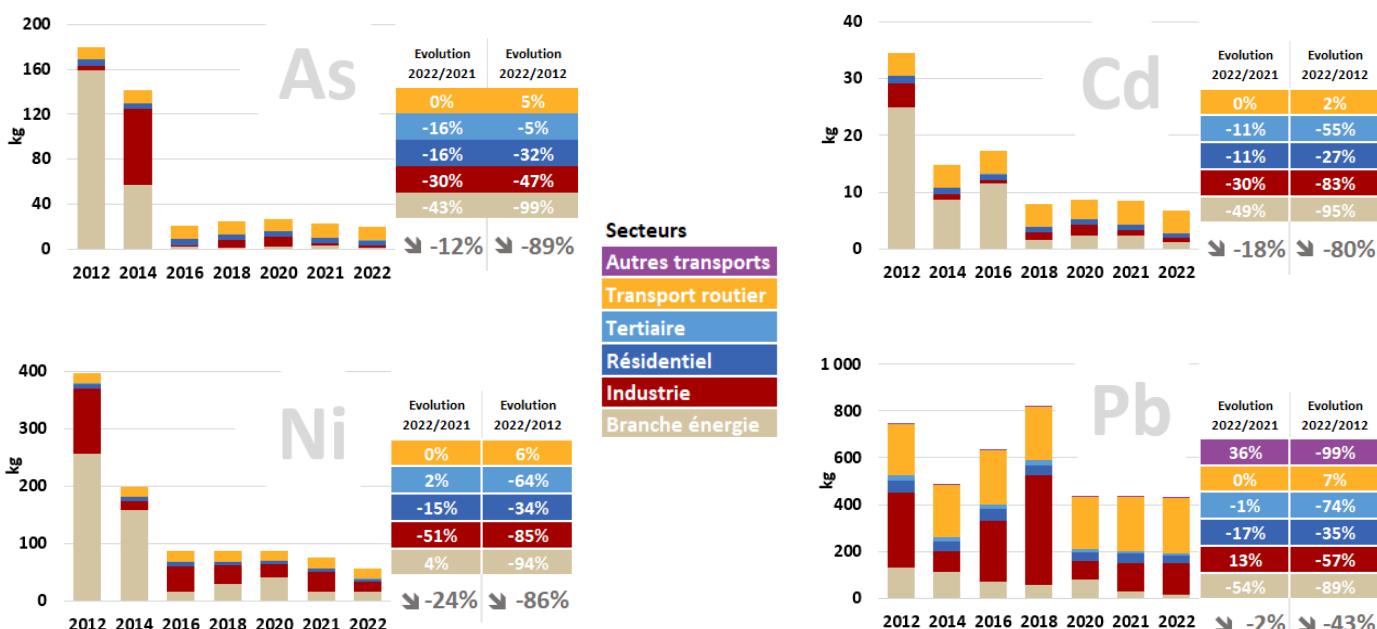
Année	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Méthode de calcul	Mesures indicatives	Estimation objective *	Estimation objective*	Estimation objective*				
Moy. annuelle max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,0060	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00 (0,002)	0,00 (0,004)
Incertitude de mesures (%)	16 (2019)	21 (2019)	21 (2019)	16 (2020)	16 (2021)	16 (2022)	16 (2023)	16 (2024)

*Estimation objective par construction d'une relation statistique

La nouvelle directive européenne sur l'air ambiant fixe un seuil d'évaluation unique à 0,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le plomb. Ainsi, sur la ZAG de Metz, ce seuil serait respecté et l'évaluation pourrait être poursuivie par estimation objective.

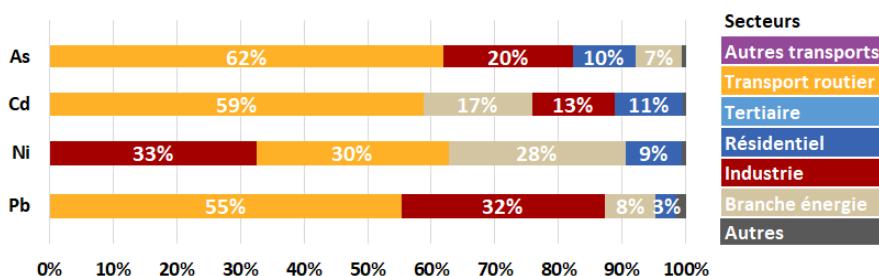
2.2. Evolution des émissions de métaux lourds à l'échelle de la ZAG de Metz et des IRIS* des stations de la vallée de la Fensch

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution des émissions en métaux lourds de la ZAG de Metz depuis 2012 jusqu'à 2022 :



Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2024

Pour la ZAG de Metz, les principaux secteurs d'émissions en 2022 en fonction des métaux lourds considérés sont :



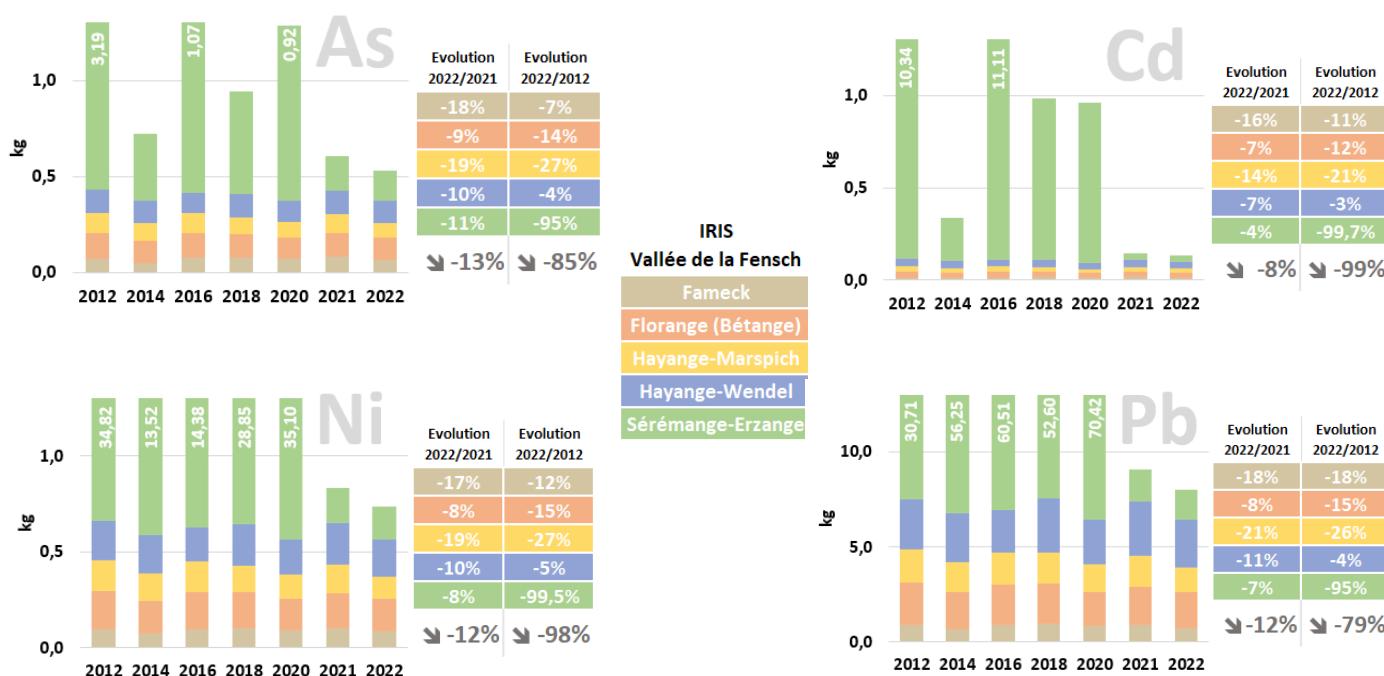
Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2024

Entre 2021 et 2022, les émissions globales ont diminué pour les 4 métaux lourds, entre 2 % (pour le plomb) et 24 % (pour le nickel). A quelques rares exceptions près, la baisse concerne tous les secteurs d'activité pour l'ensemble des métaux considérés.

Globalement depuis 2012, les émissions de ces 4 métaux lourds sont en forte baisse (- 89 % pour l'arsenic, -80 % pour le cadmium, - 86% pour le nickel et - 43 % pour le plomb). Les variations d'une année à l'autre sont principalement dues aux secteurs de l'énergie et de l'industrie, bien que ces derniers aient drastiquement réduit leurs émissions depuis 2012. Ils sont responsables de la baisse importante des émissions en métaux lourds.

Les graphiques ci-dessous présentent **l'évolution des émissions en métaux lourds des IRIS* des stations de la vallée de la Fensch depuis 2012 jusqu'à 2022** (l'échelle ne permettant pas de représenter les valeurs maximales sans perdre en lisibilité, ces dernières ont été renseignées en chiffres).

*IRIS : îlots Regroupés pour l'Information Statistique selon définition INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques)



Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2024

De manière générale, les émissions des 4 métaux lourds réglementés sur les principales communes de la vallée de la Fensch ont significativement baissé entre 2012 et 2022. Cette diminution importante est en grande partie due à une baisse drastique sur l'IRIS de Serémange-Erzange. En effet, la cokerie présente dans cette commune a définitivement stoppé son activité mi-2020 et 2022 est la deuxième année sans aucun fonctionnement de cette industrie émettrice de divers polluants. Cette industrie était aussi suivie grâce aux mesures de benzène sur le site de Serémange-Erzange et encore actuellement par des mesures de HAP sur le site de Florange (Bétange).

2.3. Incertitudes de mesures

Les modes opératoires de calculs des incertitudes se basent sur une révision annuelle qui intègre les données de l'année n-1 et qui prend en compte les valeurs maximales rencontrées pour les différentes composantes de l'incertitude.

Les données utilisées pour le calcul d'incertitudes prennent en compte la totalité des préleveurs de métaux lourds utilisés par ATMO Grand Est permettant ainsi de couvrir la totalité du parc sur la totalité des sites de mesures du réseau.

La fourniture des incertitudes de mesure de **2024** se base sur l'expression des résultats et la déclaration de conformité aux objectifs de qualité :

Polluant	Type de mesure	Outil de calcul	Objectif de qualité				Calcul ATMO GE		
			Valeur ou seuil concerné	Période de calcul de la moyenne	Méthode d'évaluation	Incertitude à respecter	Incertitude calculée	Conformité (O/N)	
Arsenic	Manuelle	Grille LCSQA	Valeur cible	6 ng/m ³		40 %	26	●	
Cadmium	Manuelle	Grille LCSQA		5 ng/m ³	Année civile	Fixe	40 %	21	●
Nickel	Manuelle	Grille LCSQA		20 ng/m ³			40 %	21	●
Plomb	Manuelle	Grille LCSQA	Valeur limite	0,5 ng/m ³			25 %	16	●

2.4. Conclusion - Perspectives

Les premières mesures en métaux lourds dans la zone d'agglomération de Metz (secteur les Récollets) ont été réalisées sur la période 2008-2010 et n'ont jamais montré de dépassements des seuils d'évaluation en arsenic, cadmium, nickel et plomb. Les résultats des mesures effectuées en 2017, sur le même site, montrent que les seuils d'évaluation de ces composés sont toujours respectés sur l'agglomération de Metz. Par ailleurs, les résultats sont sensiblement plus faibles que ceux obtenus lors de l'évaluation préliminaire de 2008-2010 ce qui est cohérent avec l'évolution des émissions de ces composés sur la ZAG de Metz depuis 2010.

Le choix de poursuivre l'évaluation des métaux lourds par une méthode d'estimation objective pour la ZAG de Metz se justifie par les résultats obtenus en 2017 et sur les années antérieures. La méthode employée depuis 2018 s'est donc orientée vers l'utilisation de la méthode de reconstitution des données et sur l'observation de l'évolution de l'inventaire des émissions.

Entre 2012 et 2022, les émissions totales pour les quatre métaux lourds évoluent fortement à la baisse (- 43 % à - 89 %). Entre 2021 et 2022, les émissions poursuivent leur diminution pour les 4 métaux lourds (de - 2% pour le Pb à - 24% pour le Ni). L'arrêt de l'industrie émettrice à Serémange-Erzange permet d'observer une amélioration nette sur les émissions de nickel et de plomb du secteur énergétique depuis 2 ans.

En 2022, les émissions en métaux lourds sont largement inférieures à celles de 2012, et les concentrations sont nettement plus faibles que les seuils d'évaluation inférieurs.

Avec ces baisses des émissions, couplées à des teneurs faibles et stables sur les stations de mesures de métaux lourds du Grand Est, le choix de poursuivre **l'évaluation des métaux lourds par une méthode d'estimation objective pour la ZAG de Metz** se justifie. Les niveaux actuellement estimés sont fortement inférieurs aux seuils d'évaluation inférieurs.

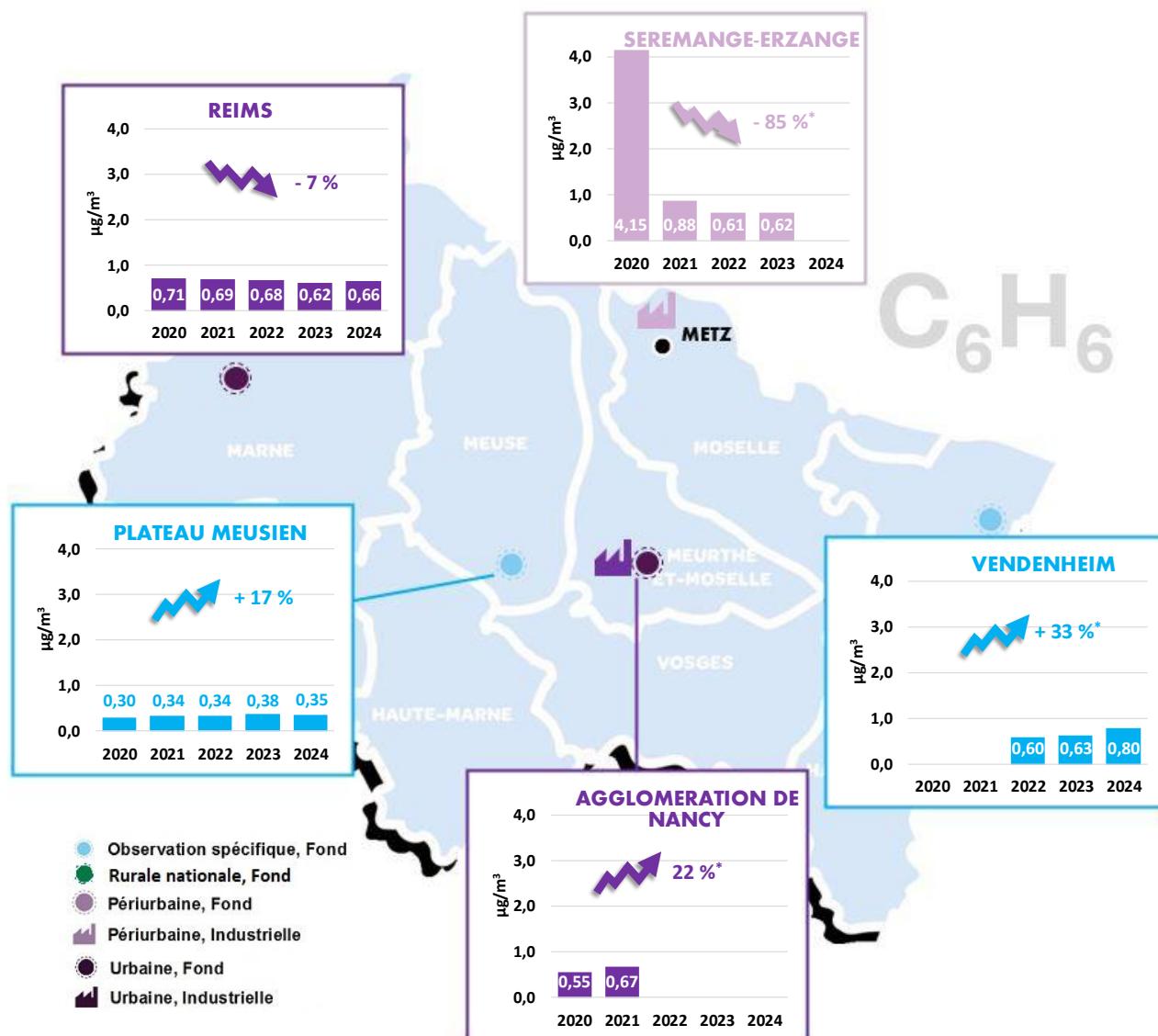
En 2025, l'estimation objective est complétée par des mesures à la station de Metz Borny afin de conforter les résultats obtenus les années précédentes par estimation objective. Cela permettra aussi de confirmer leur positionnement par rapport au nouveaux seuils d'évaluation uniques. Les résultats seront présentés dans le rapport d'estimation objective de l'année suivante.

3. LE BENZENE

3.1. Mise en application de la relation statistique

Pour l'année 2024, la méthode utilisée est l'évolution statistique des concentrations par rapport aux autres sites de mesures du Grand Est.

La carte du Grand Est ci-dessous représente les sites de mesures des BTEX dans le Grand Est. Les moyennes annuelles en benzène sur les 5 dernières années, ainsi que le pourcentage d'évolution sur la période y sont représentés (* quand les 5 dernières années ne sont pas disponibles, l'évolution est calculée à partir des données présentes sur la carte).



Depuis 2021, avec la fermeture du principal émetteur, les moyennes se stabilisent entre 0 et 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, pour atteindre des niveaux de fond aussi observés sur les autres stations du Grand Est (**entre 0,6 et 0,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mesurés en moyenne annuelle à Reims et à Vendenheim (Strasbourg) en 2024**). Les niveaux ruraux (plateau meusien) sont plus faibles, et compris entre 0,3 et 0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur les 5 dernières années.

Il est à noter que la station de Vendenheim réalise des mesures de moindre qualité que la mesure indicative (6 périodes de mesures de deux semaines par tubes passifs réparties sur l'année). C'est aussi le cas au plateau meusien, où les mesures sont également réalisées par périodes de deux semaines par tubes passifs, mais à raison de douze prélèvements par an (un par mois).

Au vu de l'historique des moyennes annuelles à la station de Serémange-Erzange, de la similitude des concentrations avec les stations de Vendenheim et de Reims Doumer en 2022 et 2023 et des valeurs mesurées en 2024 sur ces stations, ainsi que les autres stations du Grand Est, la moyenne annuelle en 2024 à Serémange-Erzange, est estimée à $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, arrondie à l'unité, à **$1 \mu\text{g}/\text{m}^3$** . Cette valeur est **représentative de l'exposition moyenne au benzène sur la ZAG de Metz**.

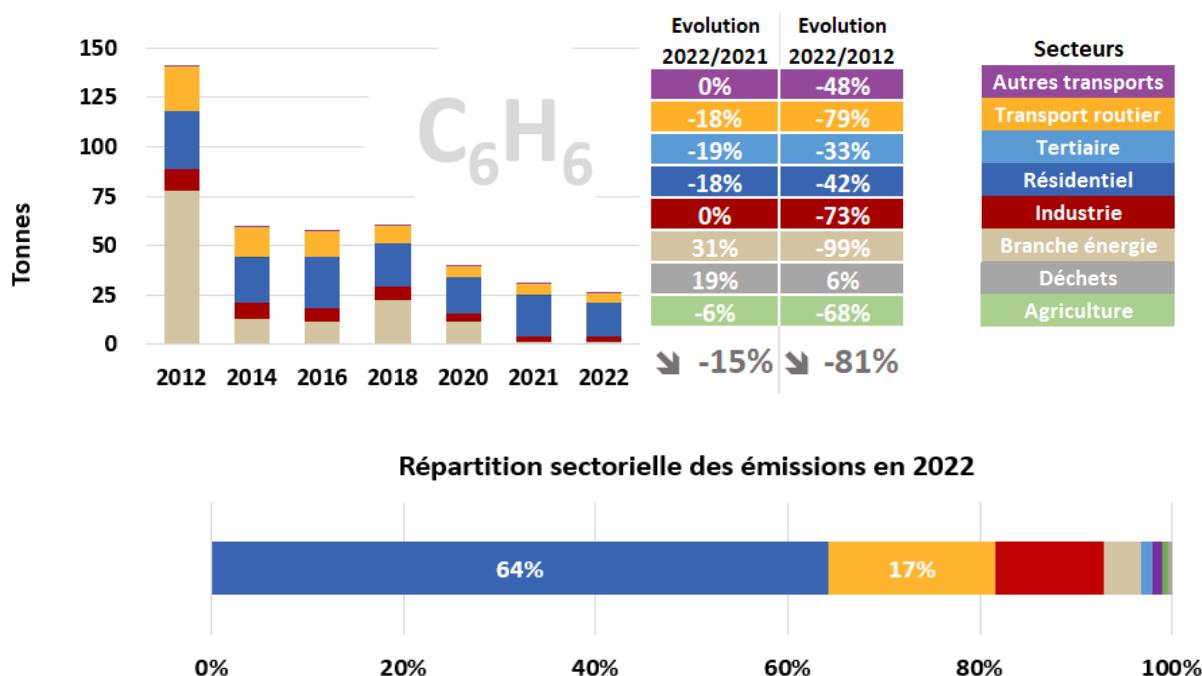
Les moyennes annuelles en benzène estimées sur la ZAG de Metz (au niveau de la station de Serémange-Erzange) sont les suivantes :

Année	2021	2022	2023	2024
Méthode d'évaluation	Mesures fixe	Mesures fixe	Mesures fixe	Estimation objective
Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$1 (0,88)$	$1 (0,61)$	$1 (0,62)$	$1 (0,8)$
Incertitude de mesures (%)	19 (2021)	22 (2022)	22 (2023)	23 (2024)

La directive européenne sur la surveillance de l'air ambiant fixe un seuil d'évaluation unique à $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Au vu des données depuis 2021 et de l'estimation réalisée pour 2024, la ZAG de Metz se situerait sous ce seuil d'évaluation unique. Le choix de poursuivre **l'évaluation du benzène par une méthode d'estimation objective pour la ZAG de Metz** se justifie.

3.2. Evolution des émissions de benzène à l'échelle de la ZAG de Metz et de l'IRIS de Serémange-Erzange

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution des émissions en benzène de la ZAG de Metz depuis 2012 jusqu'à 2022, ainsi que la répartition sectorielle en 2022 :

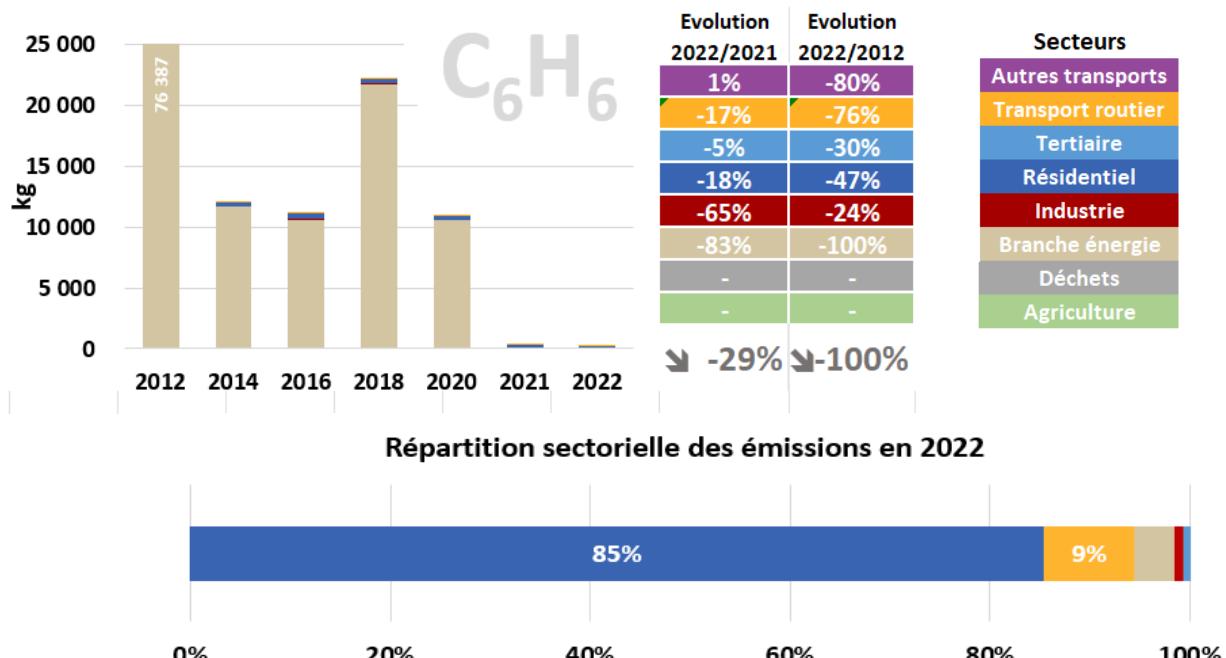


Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2024

Pour la ZAG de Metz, le principal secteur d'émissions benzène est le résidentiel avec 64 % des émissions totales en 2022. Le transport routier est le 2^e émetteur de benzène, représentant 17 % des émissions totales en 2022. L'évolution des émissions de 2022 par rapport à 2012 montre que les émissions totales en benzène ont baissé de 81 %, notamment grâce à la très forte diminution de la branche énergie (-99 %). Pour les deux principaux secteurs d'émission en 2022, à savoir le résidentiel et le transport routier, la tendance est également à la baisse (respectivement -42 % et -79 % en 2022 par rapport à 2012).

Entre 2021 et 2022, les émissions totales en benzène diminuent de 15 %, faisant de 2022 l'année la plus faible en termes d'émission de benzène sur la ZAG de METZ.

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution des émissions en benzène sur l'IRIS* comprenant le site de mesures de Serémange-Erzange depuis 2012 jusqu'à 2022, ainsi que la répartition sectorielle en 2022 (l'échelle ne permettant pas de représenter les valeurs maximales sans perdre en lisibilité, ces dernières ont été renseignées en chiffres) :



*IRIS : îlots Regroupés pour l'Information Statistique selon définition INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques)

Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2024

Au niveau de l'IRIS de Serémange-Erzange, la baisse déjà constatée sur la ZAG de Metz est encore amplifiée avec une diminution de 99,6% des émissions de benzène par rapport à 2012, en grande partie due à la quasi-disparition des émissions de la branche énergie.

En 2022 sur cet IRIS, les 2 principaux émetteurs sont les mêmes qu'au niveau de la ZAG de Metz, à savoir le résidentiel et le transport routier avec respectivement 85% et 9% des émissions. Entre 2021 et 2022, les émissions totales en benzène sur l'IRIS de Serémange-Erzange diminuent également fortement (-29 %).

3.3. Incertitudes de mesures

Les modes opératoires de calcul des incertitudes se basent sur une révision annuelle qui intègre les données de l'année n-1 et prend en compte les valeurs maximales rencontrées pour les différentes composantes de l'incertitude.

Les données utilisées pour le calcul d'incertitudes prennent en compte la totalité des mesures indicatives utilisées par ATMO Grand Est permettant ainsi de couvrir la totalité du parc sur la totalité des sites de mesures du réseau.

La fourniture des incertitudes de mesure de **2024** se base sur l'expression des résultats et la déclaration de conformité aux objectifs de qualité :

Polluant	Type de mesure	Outil de calcul	Objectif de qualité				Calcul ATMO GE	
			Valeur ou seuil concerné	Période de calcul de la moyenne	Méthode d'évaluation	Incertitude à respecter	Incertitude calculée	Conformité (O/N)
C ₆ H ₆	Manuelle	Grille LCSQA	Valeur cible	5 µg/m ³	Année civile	Indicative	30 %	23 %

3.4. Conclusion / Perspectives

Les résultats des mesures de benzène effectuées depuis l'arrêt de l'industriel en 2021, sur le site sous influence industrielle de Serémange-Erzange, indiquent une moyenne stable comprise entre 0 et 1 µg/m³.

Il a été choisi d'estimer la concentration annuelle du site de Serémange-Erzange en considérant les valeurs mesurées depuis 2021, l'évolution des teneurs en benzène sur les autres stations du réseau notamment à Vendenheim qui présente des concentrations très similaires et l'évolution temporelle des émissions. Au vu de la stabilité des concentrations, et de la baisse des émissions jusqu'en 2022, **une moyenne annuelle de 1 µg/m³ au maximum a été estimée objectivement pour l'année 2024.**

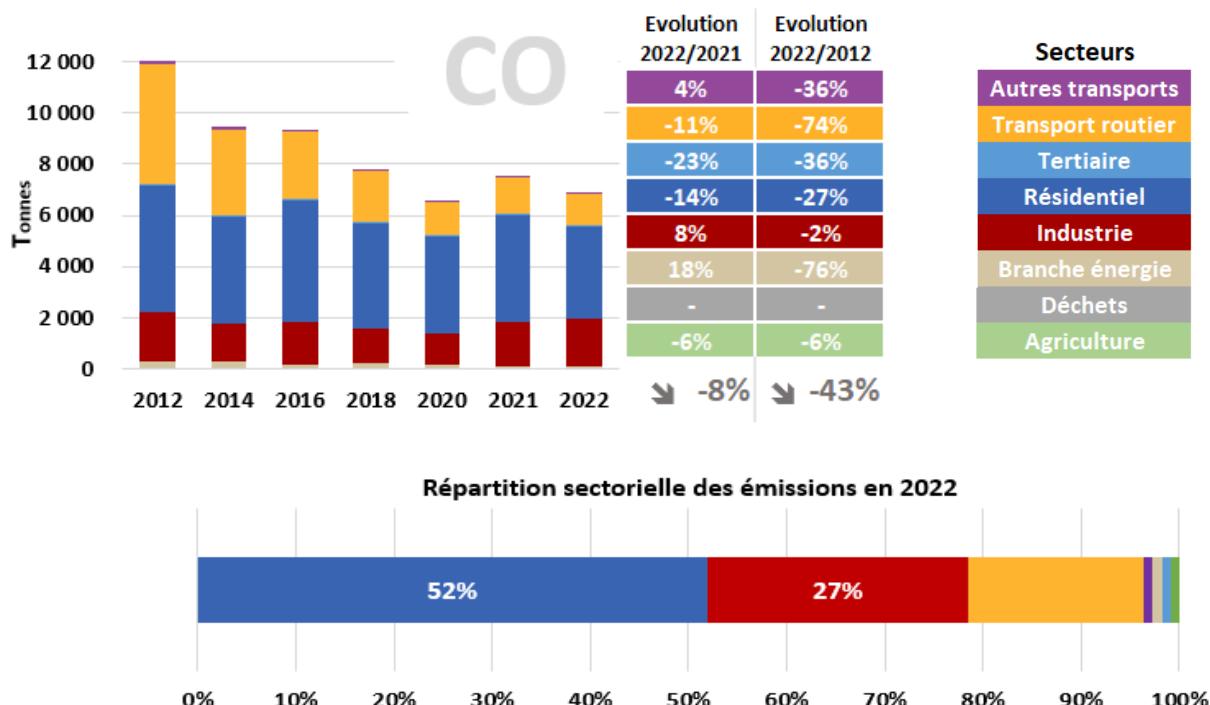
De plus, les données de l'inventaire des émissions sur la période 2012 à 2022 ont montré **une baisse des émissions totales en benzène sur la ZAG de Metz et l'IRIS comportant le site de Serémange-Erzange**, respectivement de 81 % et 99,6 %.

Avec ces résultats, le choix de poursuivre **l'évaluation du benzène par une méthode d'estimation objective pour la ZAG de Metz** se justifie.

4. LE MONOXYDE DE CARBONE (CO)

4.1. Evolution des émissions de CO à l'échelle de la ZAG de Metz et de l'IRIS des sites de mesures du CO de la ZAG de Metz

Les graphiques ci-dessous présentent **l'évolution des émissions en monoxyde de carbone de la ZAG de Metz depuis 2012 jusqu'à 2022**, ainsi que la répartition sectorielle en 2022.



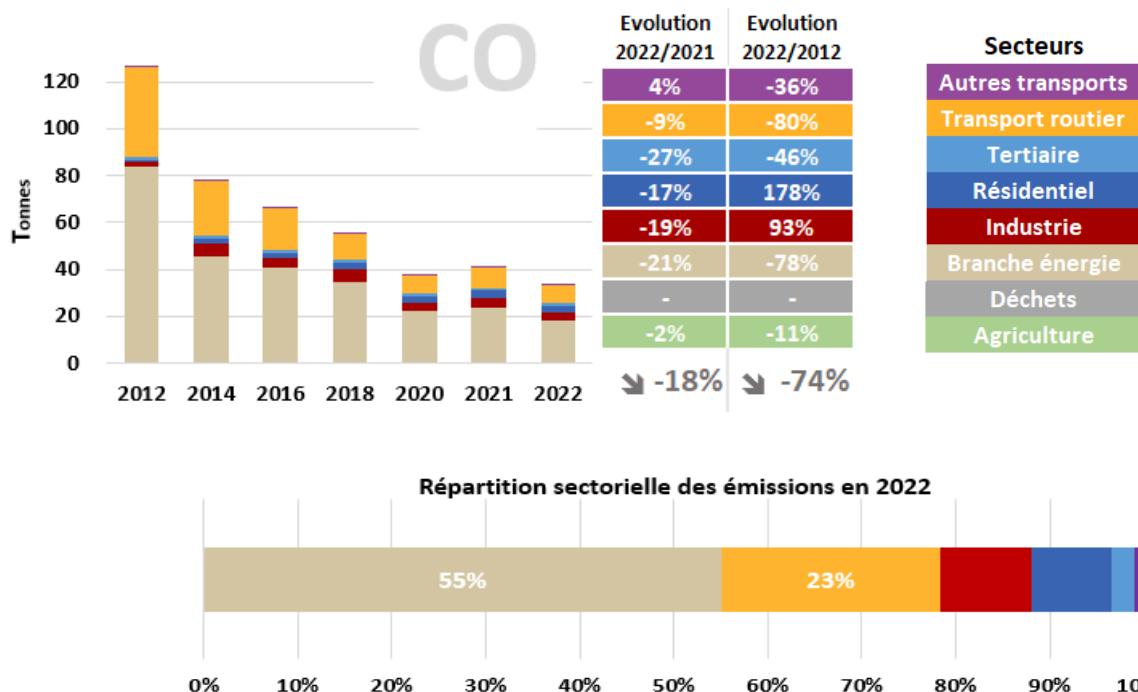
Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2024

Pour la ZAG de Metz, le principal secteur d'émissions de CO est le résidentiel avec 52 % des émissions totales en 2022. L'industrie et le trafic routier arrivent en 2^e et 3^e position, représentent respectivement 27 % et 18 % des émissions totales. 2022 est la troisième année consécutive pour laquelle les émissions du trafic routier sont inférieures à celles de l'industrie.

L'évolution des émissions de 2022 par rapport à 2012 montre que les émissions totales en monoxyde de carbone sont en baisse (- 43 %). Tous les secteurs sont en baisse sur cette période. Cette diminution atteint même 97% si on se réfère aux émissions de 2010.

Entre 2021 et 2022, les émissions totales sont également en baisse (- 8 %), avec cependant certains secteurs en hausse comme la branche énergie (+18%), l'industrie (+8%) et les transports hors transport routier (+4%). Ces secteurs en hausse sont minoritaires et représentent moins de 30 % des émissions totales. La tendance à la baisse des émissions se confirme donc sur la période 2021-2022.

Les graphiques ci-dessous représentent l'évolution des émissions de CO au niveau de l'**IRIS* comprenant le site de mesures de Metz-Pont-des-Grilles, de 2012 à 2022**, ainsi que la répartition sectorielle en 2022.



*IRIS : îlots Regroupés pour l'Information Statistique selon définition INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques)

Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2024

Le principal émetteur de CO au niveau de l'IRIS de **Metz-Pont-des-Grilles** est la branche énergie avec 55 % des émissions totales en 2022.

En termes d'évolution, les émissions totales en CO sur l'IRIS qui comprend le site de mesures de **Metz-Pont-des-Grilles** sont en baisse entre 2012 et 2022 de 74 %. 2 secteurs sont cependant en forte augmentation, le résidentiel (+178%) et l'industrie (+93%), mais ces secteurs représentent moins de 20% de la part des émissions totales sur cet IRIS. Cette évolution dans la répartition des émissions entre 2012 et 2022 montre une transformation du quartier comportant la station de mesure.

A l'instar de la ZAG de Metz, les émissions totales de CO au niveau de l'IRIS de **Metz-Pont-des-Grilles** ont confirmé leur tendance à la baisse entre 2021 et 2022, avec des émissions en recul de 18 %.

4.2. Comparaison aux données horaires sur le Grand Est

a. Evaluation par rapport au maximum annuel de la moyenne 8h glissantes

Afin de compléter les résultats de l'inventaire des émissions, qui renseigne sur l'évolution de l'exposition à long terme, une comparaison au seuil d'évaluation inférieur (SEI) est réalisée à l'aide du point de suivi régional du monoxyde de carbone en Grand Est : la station urbaine de trafic de Mulhouse Briand.

A partir de l'année 2023, une mesure de monoxyde de carbone est présente à la station rurale nationale de fond (intégrant le dispositif MERA) de Donon, située en altitude dans le massif vosgien. Si le point de suivi régional de Mulhouse Briand est représentatif des concentrations en monoxyde de carbone parmi les plus élevées du Grand Est, le point de mesure au Donon est à l'image des niveaux les plus faibles, loin de toute influence directe des activités humaines.

Il s'agit ainsi de comparer l'évolution du nombre de jours de dépassements du maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures. Pour le SEI, ce seuil est fixé à 5 mg/m³.

Résultats des maxima des moyennes 8 h glissantes en monoxyde de carbone (en mg/m ³) sur les sites du Grand Est										
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Metz-Pont des Grilles	1,0	1,3*	1,5	1,0	1,0**	-	-	-	-	-
Mulhouse Briand	1,3	1,6	1,7	1,3	1,4	1,5	1,2	1,6	1,2	1,2
Donon	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3***	0,3

*Mesure de moindre qualité que la mesure indicative : 63 % de données valides en 2016, de janvier à mai et d'octobre à décembre 2016, comprenant la période du maxima annuel mesuré à Mulhouse Briand

**Mesure de moindre qualité que la mesure indicative : 27 % de données valides, mesurées de janvier à mars 2019

***Mesures de moindre qualité que la mesure indicative : 62 % de données valides en 2023, comprenant la période du maxima annuel mesuré à Mulhouse Briand

Les résultats obtenus entre 2015 et 2019 à Metz Pont-des-Grilles sont légèrement inférieurs à ceux obtenus sur le site de Mulhouse Briand, qui est aussi un site urbain de trafic. Entre 2015 et 2024, le maximum de la moyenne sur 8 h glissantes à Mulhouse Briand est compris entre 1 et 2 mg/m³. **Il est donc possible d'estimer, au vu de la comparaison entre les deux sites, que le maximum journalier de la moyenne sur 8 h glissantes à Metz Pont des Grilles est aussi compris entre 1 et 2 mg/m³, de 2019 à 2024.** Ces résultats sont bien inférieurs au SEI, fixé à 5 mg/m³.

Les émissions de monoxyde de carbone sont restées stables entre 2020 et 2022, comme le maximum journalier de la moyenne 8 h glissante à Mulhouse Briand sur cette période. Ce maximum diminue ensuite en 2023, ce qui pourrait s'expliquer par la poursuite de la baisse des émissions, mais aussi par l'influence des conditions météorologiques sur les concentrations.

b. Evaluation par rapport au nombre de jours de dépassements (directive 2030)

La nouvelle directive européenne sur la surveillance de l'air ambiant fixe un seuil d'évaluation unique à 4 mg/m³ pour la moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an. Pour la station de Metz-Pont des Grilles, ce seuil n'a pas été dépassé entre 2015 et 2019 (non dépassé sur la moyenne 8 h glissantes, donc aucun dépassement possible sur 24 heures). Il n'est pas dépassé non plus jusqu'en 2024 sur la station de mesures de Mulhouse Briand. Il est donc possible d'affirmer que la surveillance par estimation objective serait toujours adaptée avec ce nouveau seuil d'évaluation.

4.3. Incertitudes de mesures

Les modes opératoires de calculs des incertitudes se basent sur une révision annuelle qui intègre les données de l'année n-1 et qui prend en compte les valeurs maximales rencontrées pour les différentes composantes de l'incertitude.

Les données utilisées pour le calcul d'incertitudes prennent en compte la totalité des analyseurs de CO utilisés par ATMO Grand Est permettant ainsi de couvrir la totalité du parc sur la totalité des sites de mesures du réseau.

La fourniture des incertitudes de mesure de **2024** se base sur l'expression des résultats et la déclaration de conformité aux objectifs de qualité :

Polluant	Type de mesure	Outil de calcul	Objectif de qualité				Calcul ATMO GE	
			Valeur ou seuil concerné	Période de calcul de la moyenne	Méthode d'évaluation	Incertitude à respecter	Incertitude calculée	Conformité (O/N)
CO	Automatique	Grille LCSQA	Valeur limite	10 mg/m ³	Max. journalier moy glissante 8h	Fixe	15 %	13 % 

4.4. Conclusion - Perspectives

L'évolution des émissions de monoxyde de carbone sur la ZAG de Metz entre 2012 et 2022 met en évidence une baisse des émissions totales. En parallèle sur la période 2015 à 2019, les résultats des concentrations de CO observées sur le site de mesures de Metz-Pont-des-Grilles sont relativement stables et largement inférieurs au seuil d'évaluation inférieur du CO qui détermine, par son dépassement, la mise en place de mesures fixes ou indicatives. Depuis 2020, l'estimation objective conduit donc à maintenir le même régime de surveillance pour le CO sur l'agglomération de Metz.

Le choix de poursuivre l'évaluation du CO par une méthode d'estimation objective, en prenant en compte les données de l'inventaire des émissions et de la station de Mulhouse Briand, se justifie sur la zone d'agglomération de Metz pour les années à venir. Cependant afin de pouvoir s'appuyer sur des données plus récentes, cette estimation objective sera complétée par des mesures en 2026 à la station de Metz Pont des Grilles.

5. LE DIOXYDE DE SOUFRE (SO₂)

5.1. Mise en application des relations statistiques

a. Estimation des moyennes annuelles 2024

Le tableau ci-dessous représente l'évolution des concentrations sur les sites de fond de la ZAG de Metz, ainsi que sur les autres sites de fond du Grand Est mesurant encore le dioxyde de soufre en 2024.

	Concentrations moyennes annuelles en SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)										
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
St-Julien-lès-Metz	1,6	1,8	0,8	0,6	1,4	0,4*					
Metz - Est (Borny)	2,0	1,4	1,1	2,1	1,3	1,0*					
Thionville - Centre	2,9	2,8	0,9	0	0	3,5*					
Nancy - Centre (Charles III)	1,1	1,3	0,8	0,7	0,6	0,5	0,9	1,1	0,8	1,0	1,1
Plaine de Woëvre (Jonville)	2,2	1,7	2,4	3,4	2,9	2,1	1,1	1,4	0,4	1,1	1,2
OPE Houdelaincourt	2,2	2,9	1,7	2,5	2	1*	1,3	0,7	1,0	0,6	1,1
Reims Jean d'Aulan	1,2	1,2	1,0	0,8	1,0	0,5	0,2	1,2	1,3	-0,1	0,6

*Taux de données valides < 85%

L'observation des moyennes annuelles sur les sites représentés dans le tableau ci-dessus permet d'établir différentes observations.

Sur les stations de Metz, ainsi que sur toutes les stations de fond du Grand Est, les concentrations sont comprises entre 0 et 3,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entre 2014 et 2019. Sur l'ensemble de la ZAG de Metz, les stations de fond ont donc présenté depuis 2014 des concentrations au maximum deux fois plus faibles que le seuil d'évaluation inférieur, fixé à 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle. **En 2024, les moyennes annuelles sont inférieures ou égales à 1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur tous les sites de fond du Grand Est.**

Des courbes de tendance ont été réalisées entre Metz-Borny, Saint-Julien-lès-Metz et les sites de mesure actuellement en fonctionnement, en se basant sur les moyennes mensuelles. Aucune corrélation satisfaisante n'est obtenue entre les sites de Metz et le reste du Grand Est. Ceci peut s'expliquer par les valeurs mesurées très faibles, comprises dans l'intervalle de la limite de détection. Les limites techniques des appareils ne permettent ainsi pas, avec si faibles concentrations mesurées, d'obtenir une corrélation fiable.

L'estimation est alors réalisée à l'aide de l'évolution des concentrations sur le Grand Est jusque 2024. Au vu des moyennes annuelles obtenues en 2018 et 2019 à Metz (comprises entre 0,4 et 1,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et de la stabilisation des niveaux sur les autres stations de fond du Grand Est de 2020 à 2024 autour de 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, **la moyenne annuelle en SO₂ en situation de fond à Metz peut être estimée à 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'année 2024**, dans la continuité des années précédentes. Cette valeur se situe bien en-dessous du seuil d'évaluation inférieur, fixé à 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la protection de la végétation et justifie l'évaluation du dioxyde de soufre par estimation objective sur la ZAG de Metz.

Le tableau ci-dessous présente les résultats de l'estimation objective du SO₂ sur la ZAG de Metz.

Année	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Méthode de calcul	Mesures fixes	Estimation objective*				
Moyenne annuelle max (µg/m³)	0,4	1	1	1	1	1
Incertitude de mesures (%)	15 (2019)	15 (2020)	15 (2021)	14 (2022)	14 (2023)	14 (2024)

*Estimation objective par construction d'une relation statistique

b. Estimation des maxima journaliers en 2024 et des centiles 99,2

Pour la protection de la santé, le seuil d'évaluation inférieur en SO₂ est fixé à 50 µg/m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an.

La nouvelle directive européenne fixe un seuil d'évaluation unique pour le dioxyde de soufre, de 40 µg/m³ pour la moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an. **Ceci signifie que le percentile 99,2 doit être inférieur à 40 µg/m³.**

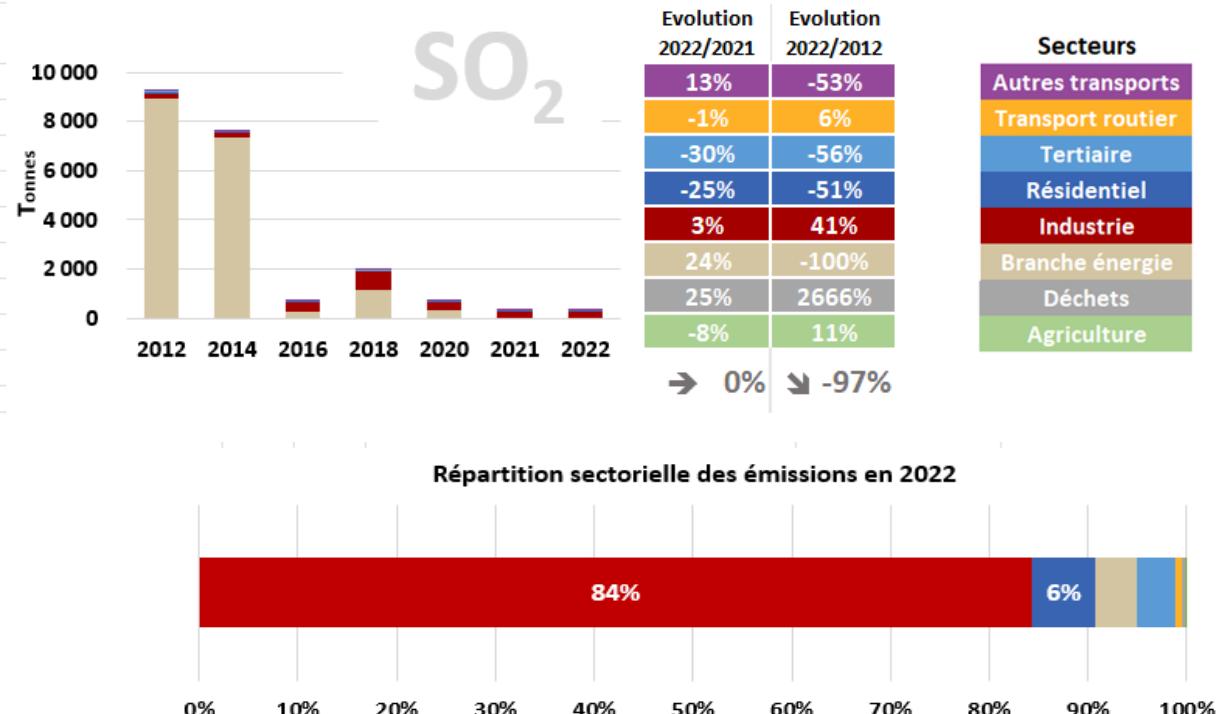
Le tableau ci-dessous représente l'évolution des percentiles 99,2 sur les sites de fond de la ZAG de Metz, ainsi que sur les autres sites de fond urbain du Grand Est mesurant encore le dioxyde de soufre en 2024.

	Percentiles 99,2 en SO ₂ (en moyenne journalière) (µg/m ³)										
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
St-Julien-lès-Metz	8	6	4	4	3						
Metz - Est (Borny)	9	9	4	6	4						
Thionville - Centre	8	5	3	1	2						
Nancy - Centre (Charles III)	5	5	3	3	3	3	3	3	5	3	3
Plaine de Woëvre (Jonville)	6	5	5	5	6	5	3	3	2	3	5
OPE Houdelaincourt	9	5	4	6	5	2	2	2	3	1	2
Reims Jean d'Aulan	8	4	4	4	4	6	5	4	4	3	2

Depuis 2014, aucun des sites de mesures ne dépasse la valeur de 40 µg/m³ pour le percentile 99,2, ni ne s'en approche. Depuis 2019, le maximum mesuré est de 6 µg/m³ en fond urbain et se stabilise en moyenne entre 2 et 5 µg/m³. Il est donc possible d'affirmer que le seuil de 40 µg/m³, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an, n'est jamais dépassé sur la ZAG de Metz. Il sera donc possible de poursuivre la surveillance du dioxyde de soufre par estimation objective sur la ZAG de Metz une fois que les nouvelles valeurs limites (et seuils d'évaluation) seront appliqués.

5.2. Evolution des émissions de dioxyde de soufre à l'échelle de la ZAG de Metz et de l'IRIS comprenant le site de mesures de Metz-Borny

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution des émissions en dioxyde de soufre de la ZAG de Metz depuis 2012 jusqu'à 2022, ainsi que la répartition sectorielle en 2022.

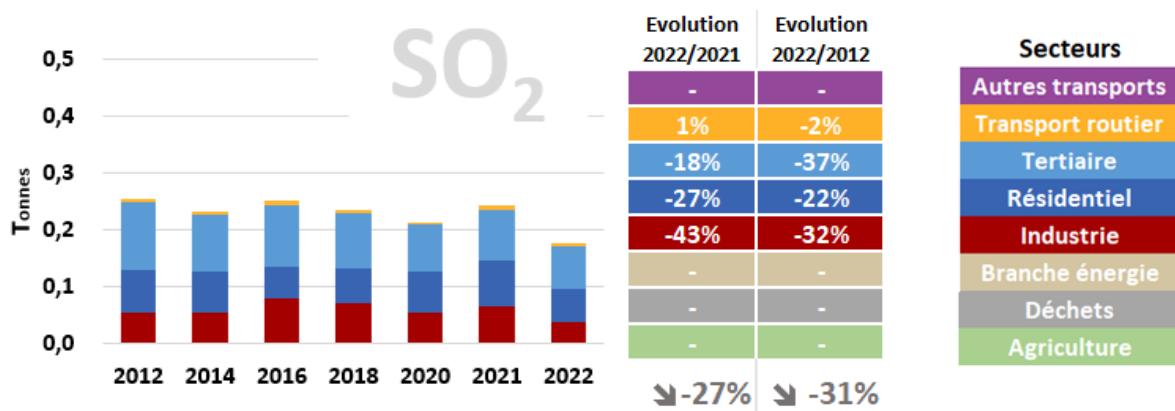


Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2024

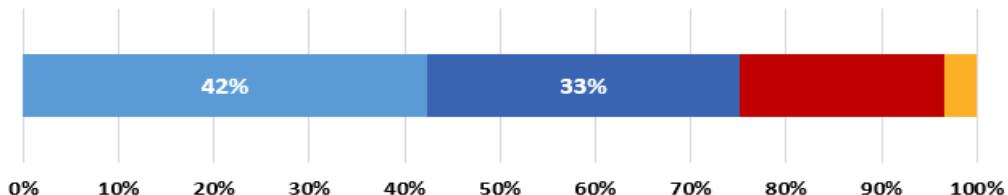
Pour la ZAG de Metz, le principal secteur d'émissions de dioxyde de soufre est le secteur de l'industrie avec 84 % des émissions totales en 2022, alors qu'il représentait 48 % des émissions en 2020. Ceci est dû à une baisse drastique des émissions dans la branche énergie (- 98 %) entre 2020 et 2021, à nouveau en lien avec l'arrêt de l'activité émettrice sur la commune de Serémange-Erzange. Cette diminution, associée à une baisse de 20 % dans le secteur industriel sur la période 2020-2022, occasionne une baisse des émissions globales de 55 % entre 2020 et 2022 à l'échelle de la ZAG de Metz. A noter également que les émissions globales sont stables entre 2021 et 2022 (-0,3%).

De la même manière, l'évolution des émissions de 2022 par rapport à 2012 montre que les émissions totales en dioxyde de soufre ont fortement diminué, avec 97 % de baisse sur la période. 4 secteurs sont en hausse sur la période : le transport routier, les déchets, l'agriculture et l'industrie. Les 3 premiers ne représentent que 1,1% des émissions totales en 2022. L'industrie est cependant devenue le secteur prépondérant en 2022.

Les graphiques ci-dessous représentent l'évolution des émissions en dioxyde de soufre sur l'IRIS* comprenant le site de mesures de Metz-Borny depuis 2012 jusqu'à 2022, ainsi que la répartition sectorielle en 2022.



Répartition sectorielle des émissions en 2022



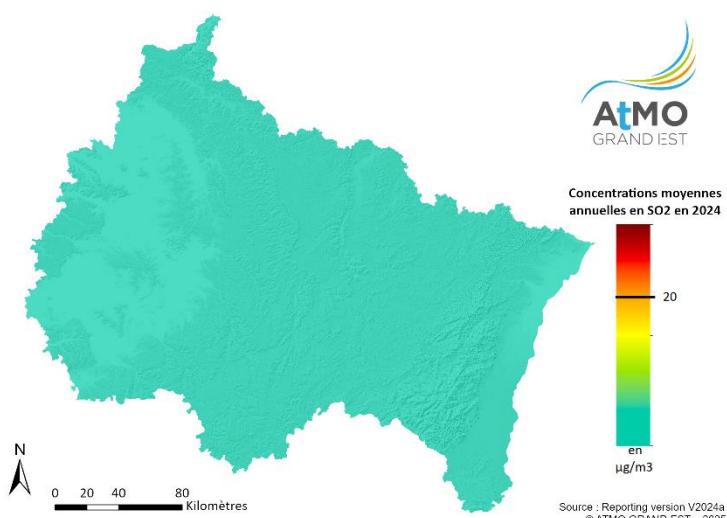
*IRIS : îlots Regroupés pour l'Information Statistique selon définition INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques)

Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2024

Au niveau de l'IRIS de Metz-Borny, les principaux secteurs d'émissions de dioxyde de soufre sont le secteur tertiaire (42 % des émissions totales), le résidentiel (33 % des émissions totales) et l'industrie (21 % des émissions totales) en 2022. Sur la période 2012-2022, les émissions totales sont en baisse de 31 %, avec des baisses particulièrement marquées, entre 22 % et 37 %, dans les 3 secteurs principalement émetteurs. Les niveaux enregistrés en 2022 sont les plus faibles de l'historique.

5.3. Données de modélisation

PREV'EST est l'outil de modélisation à l'échelle kilométrique développé par ATMO Grand Est qui permet, notamment, d'évaluer la population régionale potentiellement exposée à des dépassements de seuils réglementaires. **Pour le dioxyde de soufre en 2024, aucun habitant de la ZAG de Metz n'est exposé à des dépassements.** Les cartes ci-dessous représentent la moyenne annuelle modélisée en 2024 sur l'ensemble du Grand Est.



Les concentrations modélisées sont homogènes sur l'ensemble du Grand Est et se situent autour de 2 à 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur l'ensemble de la région.

Ces résultats issus de PREV'EST confortent les calculs des paragraphes précédents, confirmant que les moyennes annuelles sur la ZAG de Metz se situent bien en 2024 en-dessous du seuil d'évaluation inférieur.

5.4. Incertitudes de mesures

Les modes opératoires de calculs des incertitudes se basent sur une révision annuelle qui intègre les données de l'année n-1 et qui prend en compte les valeurs maximales rencontrées pour les différentes composantes de l'incertitude.

Les données utilisées pour le calcul d'incertitudes prennent en compte la totalité des analyseurs SO_2 utilisés par ATMO Grand Est permettant ainsi de couvrir la totalité du parc sur la totalité des sites de mesure du réseau.

La fourniture des incertitudes de mesure de **2024** se base sur l'expression des résultats et la déclaration de conformité aux objectifs de qualité :

Polluant	Type de mesure	Outil de calcul	Objectif de qualité			Calcul ATMO GE				
			Valeur ou seuil concerné	Période de calcul de la moyenne	Méthode d'évaluation	Incertitude à respecter	Incertitude calculée	Conformité (O/N)		
SO₂	Automatique	Grille LCSQA	Niveau critique	20 µg/m ³	Année civile	Fixe/Indicative	15 %	2024	14 %	O

5.5. Conclusion / Perspectives

Les résultats des mesures effectuées de 2010 à 2019, sur le site urbain de fond de Metz-Borny, montrent une moyenne annuelle comprise entre 0 et 3 µg/m³ sur l'ensemble de la période, avec une tendance à la baisse puis une stabilisation dans les dernières années. **En estimation objective, une moyenne annuelle de 1 µg/m³ est obtenue en 2024.**

En parallèle, les données de l'inventaire des émissions sur la période de 2012 à 2022 ont montré une diminution des émissions totales de 97 %, avec une baisse très importante dans le secteur le plus émissif en 2012, la branche énergie, qui représentait plus de 97% des émissions en 2012.

Les données de modélisation de la plateforme PREV'EST montrent une répartition homogène des concentrations sur l'ensemble de la ZAG de Metz, avec des moyennes annuelles comprises entre 0 et 4 µg/m³ tout au plus.

La baisse constante des émissions, couplée à une baisse des concentrations, qui semblent se stabiliser pour atteindre un niveau de fond, laisse suggérer que la moyenne annuelle atteindrait en 2024, au maximum, 1 µg/m³ sur le site de Metz-Borny.

Avec ces résultats, le choix de poursuivre l'évaluation du dioxyde de soufre par une méthode d'estimation objective pour la ZAG de Metz se justifie.

Pour conforter l'estimation réalisée les dernières années, des mesures de SO₂ sont mises en place en 2025 à la station de Metz Borny (fond urbain). Elles seront présentées dans le rapport sur l'estimation objective des concentrations de 2025.

6. SYNTHESE

Polluants	Niveaux estimés en 2024	Besoin de surveillance	Modalité de surveillance 2025
Métaux lourds	Arsenic 0,2 ng/m ³	Estimation objective	Estimation objective (construction d'une relation statistique + mesures en station)
	Cadmium 0,02 ng/m ³		
	Nickel 0,8 ng/m ³		
	Plomb 0,004 µg/m ³		
C₆H₆	1 µg/m ³	Estimation objective	Estimation objective (construction d'une relation statistique)
Monoxyde de carbone	2 mg/m ³	Estimation objective	Estimation objective (inventaire des émissions)
Dioxyde de soufre	1 µg/m ³	Estimation objective	Estimation objective (construction d'une relation statistique + mesures en station)

ANNEXES

1. METHODOLOGIE DE SUIVI DES EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

Tout au long de ce rapport d'estimation objective, des données d'inventaire des émissions de polluants atmosphériques sont présentées et exploitées. Une méthode unique de classification et présentation des émissions est utilisée dans ce rapport. Elle est détaillée dans ce paragraphe et valable pour tous les polluants.

Par souci de simplification de la lecture des tableaux de l'inventaire des émissions, les noms des secteurs affichés ne correspondent pas aux SECTEN (Secteurs économiques et énergie), des abréviations sont utilisées dans l'ensemble de cette note. Le tableau ci-dessous détaille la correspondance des secteurs nommés dans les tableaux avec les SECTEN, valable pour l'ensemble du document.

Les données de l'inventaire des émissions sont mises à jour annuellement, pour l'ensemble des données. Ainsi, des changements ou compléments dans les méthodes de calcul amènent à de potentielles modifications des données à chaque version de l'inventaire. Ceci explique les différences sur les valeurs d'émission avec les rapports des années précédentes. A partir 2023, les contours des ZAS ont été mis à jour selon la nouvelle version 2022-2026 (très peu de changements par rapport à la version 2017-2021).

Secteur SECTEN	Secteur dans cette note
Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCATF	Agriculture
Déchets	Déchets
Extraction, transformation et distribution d'énergie	Branche Energie
Industrie manufacturière et construction	Industrie
Résidentiel	Résidentiel
Tertiaire, commercial et institutionnel	Tertiaire
Transport routier	Transport routier
Modes de transports autres que routier	Autres transports

Elles sont présentées sur un pas de temps bi annuel, sauf pour les dernières années disponibles où l'évolution est annuelle. Le nombre d'années présentées dépend pour chaque polluant de la pertinence de présenter un historique plus ou moins long.

2. METAUX LOURDS

2.1. Evaluation préliminaire des niveaux sur la ZAG de Metz

En 2017, les niveaux de métaux lourds dans la zone d'agglomération de Metz ont été mesurés en situation urbaine de fond, au niveau de la station de Metz-Centre (Les Récollets), site qui avait fait l'objet d'une évaluation préliminaire en métaux lourds sur la période 2008-2010. Sur l'année 2017, 8 semaines de mesures ont été effectuées à raison de deux semaines de prélèvements par trimestre.

Les résultats obtenus lors de l'évaluation préliminaire en métaux lourds sont les suivants :



	Nickel (ng/m ³)	Arsenic (ng/m ³)	Cadmium (ng/m ³)	Plomb (µg/m ³)
2010	1,3	0,6	0,2	0,009
2009	1,3	0,4	0,2	0,009
2008	1,4	0,4	0,2	0,008
Valeur cible annuelle	20	6	5	-
Valeur limite annuelle	-	-	-	0,5
Objectif qualité annuel	-	-	-	0,25
Seuil d'évaluation supérieur	14	3,6	3	0,35
Seuil d'évaluation inférieur	10	2,4	2	0,25

Sur trois ans, les résultats obtenus sont tous restés en-dessous du seuil d'évaluation inférieur du composé évalué. La méthode d'estimation objective peut donc satisfaire au besoin d'évaluation en métaux lourds pour ces dernières années sur la zone d'agglomération de Metz.

A titre d'information complémentaire, le tableau ci-dessous définit les sites de mesures et les années (période de 2001 à 2011) pour lesquelles une évaluation des niveaux de métaux lourds a été réalisée dans la zone d'agglomération de Metz :

Site de mesures	Années évaluées
Hayange	2001
Vallée de la Fensch (Florange)	2008 à 2011
Vallée de l'Orne (Gandrange)	2001 à 2008
Agglomération de Metz - Centre (Récollets)	2008 à 2010
Agglomération de Metz - Est (Borny)	2004 et 2005
Agglomération de Thionville - Centre	2003
Illange	2001

2.2. Méthodes d'estimation objective utilisées

Conformément au guide LCSQA - Méthode d'estimation objective (2015), il s'agit d'élaborer une relation statistique simple entre les concentrations du polluant d'intérêt et une ou plusieurs variables explicatives, en se basant sur différentes méthodes si nécessaire.

Avec les données disponibles et les corrélations préalablement mises en évidence, différentes approches ont été utilisées selon le polluant, et l'année d'évaluation.

Pour l'arsenic et le cadmium de 2018 à 2020, et le plomb et le nickel de 2018 à aujourd'hui :

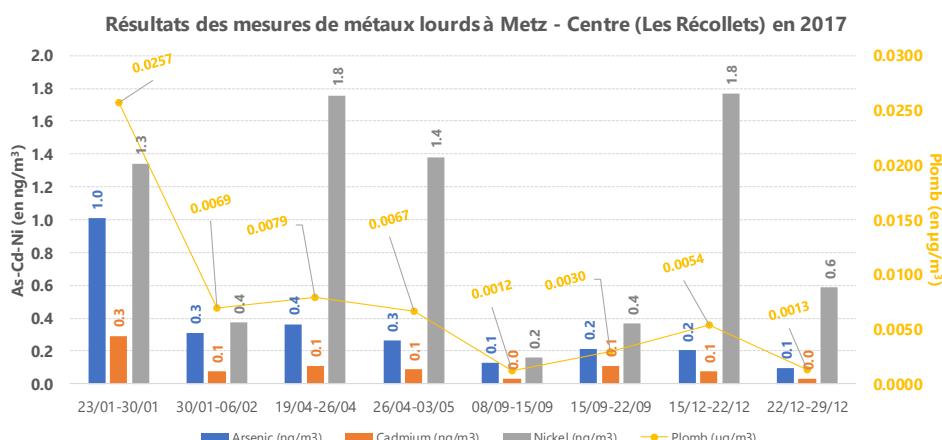
- **Méthode de reconstitution des données** : estimation statistique de la moyenne annuelle à partir d'un échantillon de données. Il s'agit plus précisément de l'estimation de la moyenne annuelle par régression. Les variables explicatives utilisées sont les données issues de sites en fonctionnement dans des ZAS voisines. Ceci correspond au chapitre 3.2.2 du guide LCSQA sur l'estimation objective.
- En complément, la méthode du chapitre 3.2.4 de **l'utilisation de l'inventaire des émissions** est utilisée. Elle permet de suivre l'évolution temporelle des émissions du polluant qui n'est actuellement plus mesuré sur la ZAS. Un suivi au niveau de la ZAS est réalisé pour une approche globale. Pour l'évolution des teneurs au niveau de l'ancien site de mesures, le découpage à l'IRIS est utilisé.

Pour l'arsenic et le cadmium de 2021 à aujourd'hui :

- **Construction d'une relation statistique** : Construction d'une relation moyenne à partir de données variables dans l'espace (recueillies en plusieurs sites). Ceci correspond à l'expression de la concentration moyenne annuelle, à partir des autres sites de fond du Grand Est de typologie comparable. Il s'agit de la méthode 3.2.3 du guide LCSQA.
- En complément, la méthode du chapitre 3.2.4 de **l'utilisation de l'inventaire des émissions** est utilisée. Elle permet de suivre l'évolution temporelle des émissions du polluant qui n'est actuellement plus mesuré sur la ZAS. Un suivi au niveau de la ZAS est réalisé pour une approche globale. Pour l'évolution des teneurs au niveau de l'ancien site de mesures, le découpage à l'IRIS est utilisé.

2.3. Construction des relations

Le graphique ci-dessous présente les résultats des mesures de métaux lourds réalisées sur le site de Metz-Centre Les Récollets, par période de prélèvement, en **2017**. Ce sont ces données qui sont utilisées comme base de construction de la méthode de reconstitution.



En lien avec les résultats observés au cours des différentes périodes de prélèvement en 2017, le tableau suivant indique les moyennes estimées des métaux lourds évalués sur le site de Metz-Centre (Les Récollets) et, à titre d'information, leur comparaison aux différents seuils réglementaires en vigueur en 2017.

Pour tous les composés, les moyennes annuelles, estimées à partir des résultats obtenus sur l'ensemble des périodes de mesures en 2017, sont inférieures aux différents seuils d'évaluation inférieurs.

Période de mesures en 2017	Nickel (ng/m ³)	Arsenic (ng/m ³)	Cadmium (ng/m ³)	Plomb (µg/m ³)
Moyenne annuelle (estimation)	1,0	0,3	0,1	0,0072
Valeur cible annuelle	20	6	5	-
Valeur limite annuelle	-	-	-	0,5
Objectif qualité annuel	-	-	-	0,25
Seuil d'évaluation supérieur	14	3,6	3	0,35
Seuil d'évaluation inférieur	10	2,4	2	0,25

Les résultats obtenus en 2017, couplés à ceux de l'évaluation préliminaire sur la période 2008-2010, montrent des résultats toujours inférieurs aux seuils d'évaluation inférieurs, avec au minimum un rapport de 4 entre la moyenne annuelle et ce seuil. Une baisse des concentrations entre la période 2008-2010 (non présentées ici) et l'année 2017 est observée, de 25 % pour le nickel, 35 % pour l'arsenic, 50 % pour le cadmium et de 16 % pour le plomb.

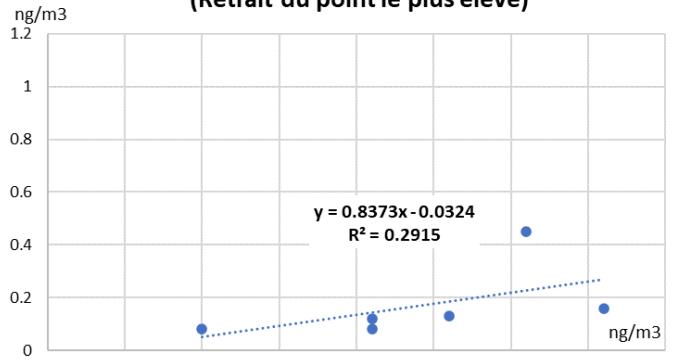
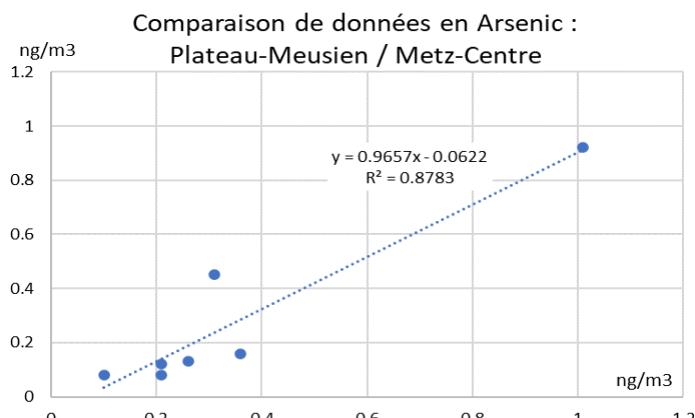
a. Arsenic

Pour les années 2018 à 2020, les concentrations sur le site de fond rural OPE-Houdelaincourt (Plateau Meusien) étaient utilisées pour la corrélation de l'arsenic sur le site de Metz-Centre. La corrélation a été construite grâce aux données mesurées lors des campagnes de l'année 2017. Un coefficient de corrélation de 0,94 était obtenu, mais ce dernier était conditionné par un couple unique de données élevées simultanément à Metz-Centre et à l'OPE. Mathématiquement, ce point élevé agit comme si les autres concentrations plus faibles sur le reste de l'étude n'étaient qu'un seul deuxième point : un effet de droite se crée donc entre le point élevé et les autres proches de zéro, associé à un coefficient de corrélation plus élevé, situation représentée sur les graphiques ci-dessous. Il est possible que cette corrélation fonctionne dans tous les cas, mais le manque de données intermédiaires, couplé à la baisse des concentrations avec le temps ne permet pas de définir cette méthode comme optimale pour les années à venir.

Comparaison de données en Arsenic en 2017 :

Plateau-Meusien / Metz-Centre

(Retrait du point le plus élevé)

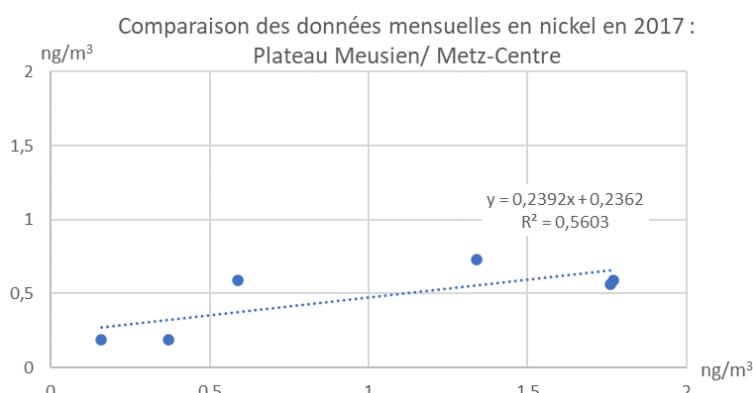


Sachant que les concentrations actuellement mesurées à l'OPE sont fréquemment sous la limite de détection, l'estimation des concentrations à Metz par cette méthode devient compliquée. Il paraît ainsi plus pertinent, pour la suite de se reposer sur une évolution statistique des concentrations sur les autres sites de fond du Grand Est, ainsi que sur l'évolution des émissions à l'échelle de la ZAG et de l'IRIS de la station de Metz Centre.

Les résultats obtenus par estimation objective sur la période 2018-2020 ne sont pas remis en cause. En effet, leur proximité temporelle avec les dernières mesures de 2017 permet une plus grande fiabilité de l'estimation de l'évolution des concentrations. A partir de 2021, les moyennes annuelles seront estimées à partir d'autres mesures.

b. Cadmium

Pour l'estimation objective du cadmium par reconstitution des données, une corrélation entre le site de Jonville-en-Woëvre et le site de Metz-Centre avait été établie à la suite de la campagne de mesures de 2017. A partir de 2018, le site de Jonville-en-Woëvre ne mesure plus les métaux lourds et il est nécessaire de trouver une autre méthode d'estimation. De 2018 à 2020, les valeurs du site de Jonville sont estimées à partir de sa corrélation antérieure avec le site de l'OPE-Houdeaincourt, afin de pouvoir estimer la concentration à Metz-Centre également par corrélation.



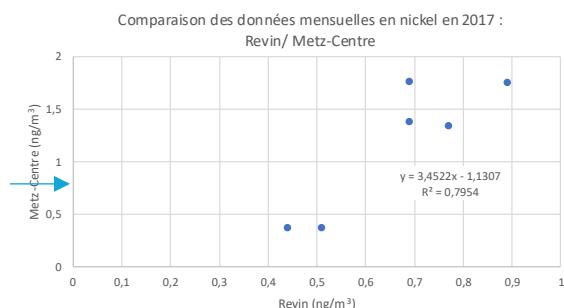
La corrélation entre les données de l'OPE (plateau meusien) et de Metz-Centre n'est pas optimale. De plus, l'augmentation de la fréquence des résultats inférieurs à la limite de quantification sur le site de l'OPE ces dernières années limite l'application d'une relation de corrélation.

En l'absence de site où une réelle corrélation est possible avec Metz-Centre, et de la même manière que pour l'arsenic, l'évolution des concentrations sur l'ensemble du Grand Est sur la période 2017-2021 sera utilisée pour estimer la concentration moyenne annuelle en cadmium à Metz. Cette méthode semble plus adaptée pour l'évaluation des concentrations sur un site urbain comme celui de Metz.

c. Nickel

Pour l'estimation objective du nickel, une méthode de reconstitution des données est employée : l'estimation de la concentration du site de Metz-Centre est réalisée à partir de sa corrélation avec un site de mesure du Grand Est sur l'année 2017. **La meilleure corrélation pour l'Agglomération de Metz-Centre (Les Récollets) est obtenue avec le site de fond rural de Revin avec un R de 0,89.**

Site de mesures	R de la corrélation avec Metz-Centre en 2017
Plateau meusien	0,75
Jonville-en-Woëvre	0,12
Revin	0,89



L'équation de corrélation à appliquer pour les résultats des prélèvements est la suivante :

$$Ni(Metz) = 3,4522 * Ni (Revin) - 1,1307$$

Une fois l'équation appliquée à chaque résultat de prélèvement, la moyenne annuelle est obtenue en pondérant les résultats par les durées de prélèvement.

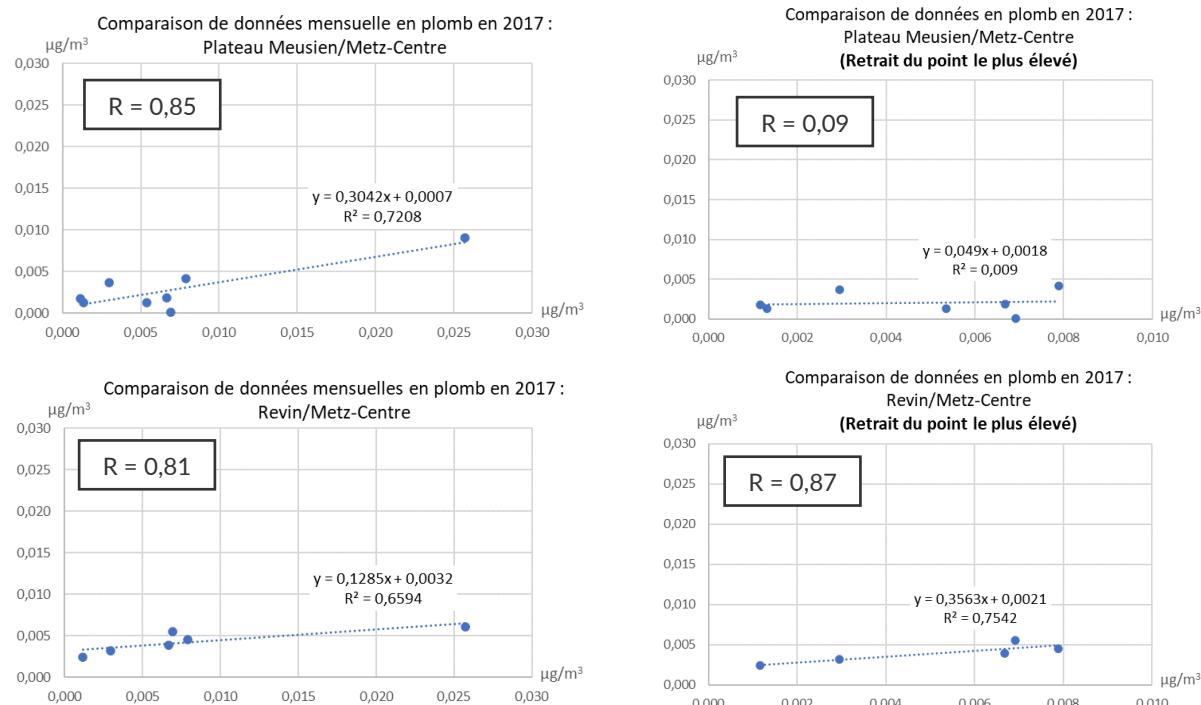
d. Plomb

Pour l'estimation objective du plomb, une méthode de reconstitution des données est employée : l'estimation de la concentration du site de Metz-Centre est réalisée à partir de sa corrélation avec un site de mesure du Grand Est sur l'année 2017.

De 2018 à 2020, la corrélation entre les mesures du site de Metz-Centre et du Plateau Meusien (OPE Houdelaincourt) sur l'année 2017 était utilisée pour l'estimation objective du plomb. Néanmoins, pareillement à l'estimation objective de l'arsenic, un point éloigné des autres occasionne une fausse tendance dans cette corrélation. Lorsque ce point est retiré, la corrélation est beaucoup moins solide : un coefficient de corrélation R de 0,09 est obtenu.

Un changement de méthode est appliqué à partir de 2021. La corrélation entre le site de Metz-Centre et de Revin sur l'année 2017 semble être un meilleur choix. En effet, lorsque le point le plus élevé de la comparaison des données est retiré, une corrélation avec un R de 0,87 est obtenue entre les deux sites.

Corrélation des sites de mesures (OPE et Revin) avec Metz (gauche) et même corrélation en retirant le point le plus élevé (droite), basé sur les données de l'année 2017



C'est ainsi le site de Revin qui est conservé pour l'estimation des concentrations à Metz-Centre à partir de 2021. L'équation de corrélation à appliquer pour les résultats des prélèvements est la suivante :

$$Pb(Metz) = 0,3563 * Pb(Revin) + 0,0021$$

Une fois l'équation appliquée à chaque résultat de prélèvement, la moyenne annuelle est obtenue en pondérant les résultats par les durées de prélèvement.

3. LE BENZENE

3.1. Evaluation préliminaire des niveaux sur la ZAG de Metz

Le benzène est surveillé sur la ZAG de Metz par mesures fixes depuis 2014. La surveillance a principalement été axée sous influence industrielle, qui a longtemps été la source majoritaire de benzène sur la ZAG. L'importante activité sidérurgique de la vallée de la Fensch a influencé notablement les teneurs en benzène, avec certaines années de dépassements de la valeur limite.

L'historique des données de mesures depuis 2017 dans la ZAG de Metz est présenté dans le tableau ci-dessous.

Moyennes annuelles en benzène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) sur la ZAG de Metz de 2017 à 2023							
Site	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Fameck	1,3	1,8	1,5	0,9			
Serémange-Erzange	4,1	6,7	4,6	4,2	0,9	0,6	0,6

Les deux sites de Fameck et de Serémange-Erzange se situent dans la vallée de Fensch et ont été implantés sous influence industrielle. En 2018, le site de Serémange-Erzange dépasse la valeur limite de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En mai 2020, l'industrie émettrice de benzène cesse définitivement toute activité. A partir de 2021, la mesure peut être assimilée à un point sous influence de fond, et les concentrations chutent, en-dessous de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle, et sont donc inférieures au seuil d'évaluation inférieur (SEI), fixé à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Sur les trois dernières années de mesures, sans influence industrielle, les moyennes annuelles se stabilisent entre $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Serémange-Erzange.

3.2. Méthodes d'estimation objective utilisées

Conformément au guide LCSQA - Méthode d'estimation objective (2015), il s'agit d'élaborer une relation statistique simple entre les concentrations du polluant d'intérêt et une ou plusieurs variables explicatives, en se basant sur différentes méthodes si nécessaire.

Avec les données disponibles à Serémange-Erzange et sur les autres sites de mesure du benzène dans le Grand Est, il a été tenté de fonctionner avec la méthode de reconstitution des données. Cependant, la corrélation entre les données du site de Reims Doumer (seul site en mesures indicatives encore en fonctionnement) n'est pas fructueuse. Les résultats seront tout de même présentés ci-dessous.

L'approche retenue a alors été la suivante :

- **Construction d'une relation statistique** : Construction d'une relation moyenne à partir de données variables dans l'espace (recueillies en plusieurs sites). Ceci correspond à l'expression de la concentration moyenne annuelle, à partir des autres sites de fond du Grand Est de typologie comparable. Il s'agit de la méthode 3.2.3 du guide LCSQA.
- En complément, la méthode du chapitre 3.2.4 de **l'utilisation de l'inventaire des émissions** est utilisée. Elle permet de suivre l'évolution temporelle des émissions du polluant qui n'est actuellement plus mesuré sur la ZAS. Un suivi au niveau de la ZAS est réalisé pour une approche globale. Pour l'évolution des teneurs au niveau de l'ancien site de mesures, le découpage à l'IRIS est utilisé.

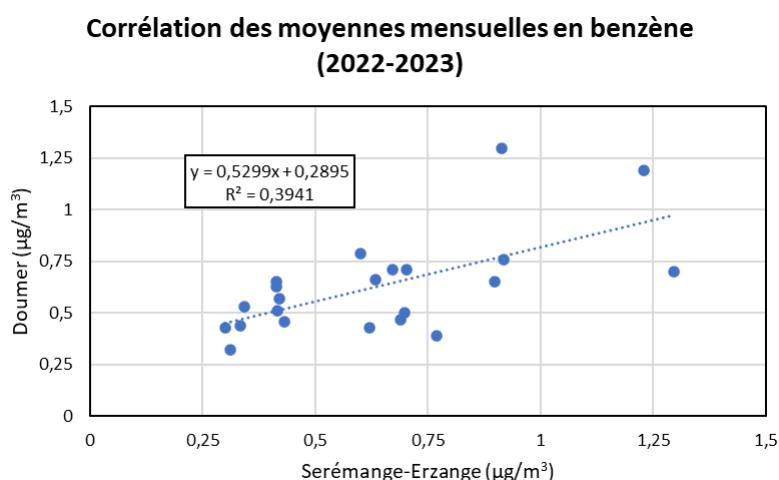
3.3. Construction de la relation

a. Reconstitution des données : méthode non retenue

La première approche tentée a été celle de reconstitution des mesures, par rapport à un autre site de mesures du benzène dans le Grand Est, qui est toujours en fonctionnement en 2024. Le site sous influence du trafic routier de Reims Doumer a été utilisé à cet effet.

Pour les années 2022 et 2023, les résultats sur les deux sites ont été exploités. Cependant, les deux sites ne mesurant pas forcément sur la même période, et à la même fréquence, des moyennes mensuelles (pour chaque année) ont été calculées (moyenne des prélèvements, pondérées par les durées de prélèvement sur le mois) pour établir les corrélations.

Le résultat obtenu est représenté sur le graphique ci-dessous. Chaque point correspond à un couple de données Serémange-Erzange/Doumer, sur un mois de l'année 2022 ou 2023. Les mois de juin et de décembre 2022 n'ont pas pu être exploités car les données étaient manquantes.



Le coefficient de corrélation obtenu à l'aide de ces 22 points est de 0,394, ce qui ne peut pas être jugé satisfaisant. Il n'est pas possible d'établir de corrélation robuste entre ces deux sites et une autre méthode d'estimation objective doit être utilisée pour évaluer les concentrations en benzène sur la ZAG de Metz à partir de l'année 2024.

b. Construction de la relation statistique

En l'absence de site où une réelle corrélation est possible avec Serémange-Erzange, et de la même manière que pour l'évaluation de l'arsenic et du cadmium dans les PM10, l'évolution des concentrations sur l'ensemble du Grand Est sur la période 2020-2024 sera utilisée pour estimer la concentration moyenne annuelle en benzène sur la zone de Metz.

4. MONOXYDE DE CARBONE

4.1. Evolution des concentrations de CO mesurées sur la ZAG de Metz

Le tableau ci-dessous présente l'évolution des maxima des moyennes 8 h glissantes en monoxyde de carbone de 2015 à 2019 sur le site de Metz-Pont-des-Grilles, en situation de fond urbain sous influence des émissions du trafic.

Résultats des maxima des moyennes 8 h glissantes en monoxyde de carbone (en mg/m ³) sur le site de Metz (station Pont-des-Grilles) en situation urbaine sous influence trafic				
2015	2016	2017	2018	2019
1,0	1,3*	1,5	1,0	1,0*

*Mesure indicative : 63 % de données valides tout au long de l'année valides en 2016

**Mesure de moindre qualité que la mesure indicative : 27 % de données valides, mesurées de janvier à mars 2019

Entre 2015 et 2019, période de suivi des concentrations de CO sur l'agglomération de Metz, les maxima des moyennes glissantes 8 h de chaque année ont toujours été nettement en-dessous du seuil d'évaluation inférieur de 5 mg/m³ pour le CO. **Aucun dépassement de la valeur limite de 10 mg/m³ (maximum des moyennes glissantes 8 h) n'a donc été observé pendant ces 4 années de surveillance.**

4.2. Méthodes d'estimation objective utilisées

Conformément au guide LCSQA - Méthode d'estimation objective (2015), il s'agit d'élaborer une relation statistique simple entre les concentrations du polluant d'intérêt et une ou plusieurs variables explicatives, en se basant sur différentes méthodes si nécessaire.

Au vu de l'historique de données de CO à Metz, et des mesures encore existantes sur d'autres sites, le chapitre 3.2.6.1 du guide LCSQA décrit la méthode à utiliser, en se référant à la partie « Troisième cas » :

- **Utilisation de l'inventaire des émissions.** Cela permet de suivre l'évolution temporelle des émissions du polluant qui n'est actuellement plus mesuré sur la ZAS. Un suivi au niveau de la ZAS est réalisé pour une approche globale. Pour l'évolution des teneurs au niveau de l'ancien site de mesures, le découpage à l'IRIS est utilisé.
- **Utilisation des mesures recueillies au cours d'autres années et en d'autres zones** : cette méthode est adaptée pour l'évaluation des seuils à court terme (SEI CO : 5 mg.m⁻³ pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures). Elle peut être utilisée pour l'évaluation par rapport au SEI actuel, et l'est aussi pour le seuil d'évaluation présenté dans la nouvelle directive, en se reportant plus précisément au chapitre 3.2.6.2 du guide LCSQA.

5. DIOXYDE DE SOUFRE

5.1. Evolution des concentrations de SO₂ mesurées sur la ZAG de Metz

Le dioxyde de soufre a été mesuré sur plusieurs stations de la ZAG de Metz de 2010 à 2019. Si certaines sont d'influence industrielle (Malroy et Marspich), des mesures de fond ont aussi été réalisées sur les stations de Thionville Centre, Metz-Borny et Saint-Julien-lès-Metz. Dans un souci de représentativité des mesures, seuls les sites de fond sont retenus pour réaliser l'estimation objective. A partir de l'année 2020, l'évaluation du dioxyde de soufre sur la ZAG de Metz est réalisée par estimation objective.

5.2. Méthodes d'estimation objective utilisées

Le but de cette estimation objective est d'évaluer 3 méthodes statistiques, qui se réfèrent à différents chapitres du guide LCSQA :

- Evaluation de la moyenne annuelle : utilisation de la méthode 3.2.3 du guide LCSQA de construction d'une relation statistique à partir de données d'autres sites du Grand Est.
- Evaluation du nombre de dépassements de la moyenne journalière (seuil d'évaluation inférieur) de 50 µg/m³ : méthode décrite au 3.2.6.2 du guide, en s'aidant des données des mesures fixes.
- Evaluation du nombre de dépassements de la moyenne journalière (seuil d'évaluation de la nouvelle directive) de 40 µg/m³ : méthode similaire à celle décrite au-dessus, chapitre 3.2.6.2 du guide.

Ces trois méthodes seront confortées par le suivi de l'évolution temporelle de l'inventaire des émissions de CO, tant à l'échelle de la ZAS pour une approche globalisée, qu'au niveau de l'IRIS de l'ancien site de mesures, pour conserver une approche locale. L'utilisation de cartes de modélisation régionale du SO₂ appuiera aussi l'évaluation, notamment sur la répartition spatiale des concentrations au niveau régional.



AIR • CLIMAT • ÉNERGIE • SANTÉ

NOTRE SIÈGE

5 rue de Madrid
67300 Schiltigheim
03 69 24 73 73
contact@atmo-grandest.eu

NOS AGENCES

à Metz
20 rue Pierre-Simon de Laplace
57070 Metz

à Nancy
20 allée de Longchamp
54600 Villers-lès-Nancy

à Reims
9 rue Marie-Marvingt
51100 Reims