

## NOTE

**Estimation objective**

**ZAG de Metz**

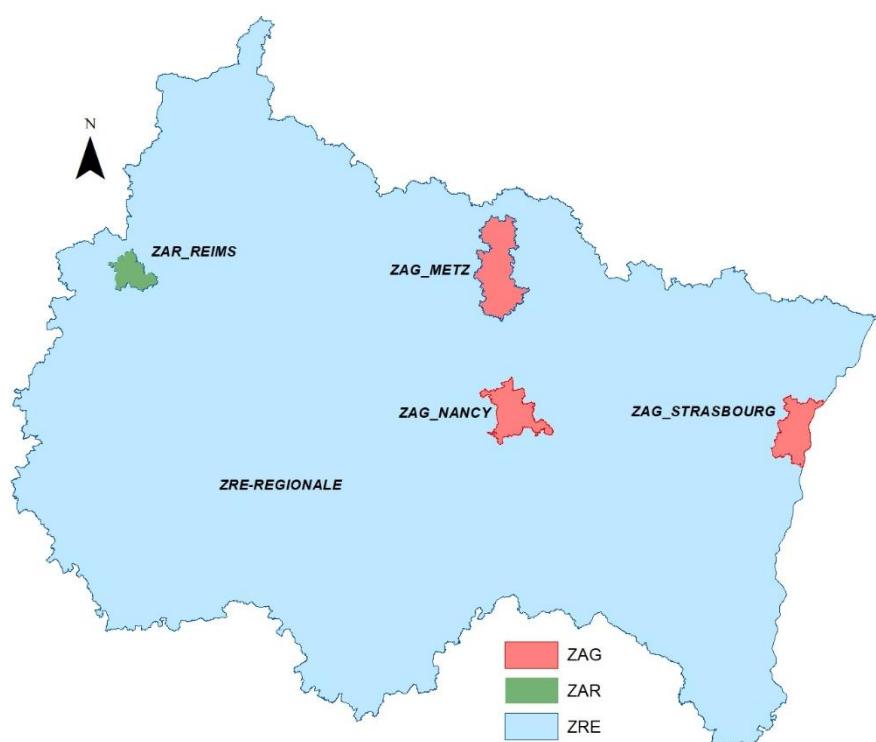
**-Bilan 2023-**

## 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 **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)

### 2.1. METHODE D'ESTIMATION OBJECTIVE UTILISEE: CONSTRUCTION D'UNE RELATION STATISTIQUE PAR RECONSTITUTION DES DONNEES ET UTILISATION DE L'INVENTAIRE DES EMISSIONS

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.

Avec les données disponibles et les corrélations préalablement mises en évidence, l'approche suivante a été choisie :

- Construction d'une relation site par site au moyen d'un historique de données variables dans le temps, établissement de comparaisons en fonction des données d'émissions et déduction d'un ordre de grandeur des concentrations. En un point d'observation où l'estimation objective a remplacé la mesure, les concentrations y sont approchées en considérant les valeurs mesurées dans le passé et l'évolution temporelle des émissions.

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 <sup>3</sup> )	Arsenic (ng/m <sup>3</sup> )	Cadmium (ng/m <sup>3</sup> )	Plomb (µg/m <sup>3</sup> )
<b>2010</b>	1,3	0,6	0,2	0,009
<b>2009</b>	1,3	0,4	0,2	0,009
<b>2008</b>	1,4	0,4	0,2	0,008
<b>Valeur cible annuelle</b>	20	6	5	-
<b>Valeur limite annuelle</b>	-	-	-	0,5
<b>Objectif qualité annuel</b>	-	-	-	0,25
<b>Seuil d'évaluation supérieur</b>	14	3,6	3	0,35
<b>Seuil d'évaluation inférieur</b>	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
<b>Hayange</b>	2001
<b>Vallée de la Fensch (Florange)</b>	2008 à 2011
<b>Vallée de l'Orne (Gandrange)</b>	2001 à 2008
<b>Agglomération de Metz - Centre (Récollets)</b>	2008 à 2010
<b>Agglomération de Metz - Est (Borny)</b>	2004 et 2005
<b>Agglomération de Thionville - Centre</b>	2003
<b>Illange</b>	2001

## 2.2. RESULTATS

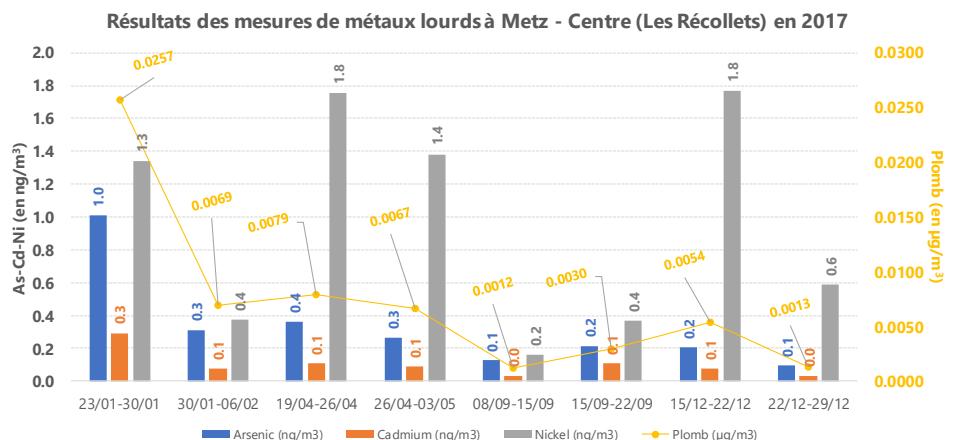
### 2.2.1. Résultats des concentrations de métaux lourds mesurées sur la ZAG de Metz en 2017 et calculs des moyennes annuelles en métaux lourds de 2017 à 2023

Des années 2018 à 2020, l'estimation objective a été réalisée via une méthode de reconstitution des données, basée sur la campagne de mesures de 2017 sur le site de Metz-Centre et sur les mesures actuelles des autres sites du Grand Est. Cependant, avec l'évolution actuelle – à la baisse – des concentrations en métaux lourds sur les sites de fond du Grand Est, les limites de cette méthode apparaissent. Certains sites utilisés (ex : corrélation du cadmium entre Metz Centre et Jonville) ne sont plus en fonctionnement, et l'estimation reposera sur une extrapolation des concentrations à Jonville en comparant son évolution à d'autres sites. Ainsi, à partir de 2021, la méthode d'estimation des concentrations a évolué.

Pour l'arsenic, la corrélation était réalisée avec un site qui atteint désormais des concentrations sous la limite de détection, rendant l'estimation des concentrations à Metz moins pertinente. 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 pour les 4 métaux concernés.

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.

Le graphique ci-dessous présente les résultats des mesures de métaux lourds réalisés sur le site de Metz-Centre Les Récollets, par période de prélèvement, en 2017.



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 <sup>3</sup> )	Arsenic (ng/m <sup>3</sup> )	Cadmium (ng/m <sup>3</sup> )	Plomb (µg/m <sup>3</sup> )
<b>Moyenne annuelle (estimation)</b>	1,0	0,3	0,1	0,0072
<b>Valeur cible annuelle</b>	20	6	5	-
<b>Valeur limite annuelle</b>	-	-	-	0,5
<b>Objectif qualité annuel</b>	-	-	-	0,25
<b>Seuil d'évaluation supérieur</b>	14	3,6	3	0,35
<b>Seuil d'évaluation inférieur</b>	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 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.

Pour chaque polluant, l'évolution des concentrations sur les stations du Grand Est est étudiée.

#### ➤ Arsenic

Le tableau ci-dessous représente l'évolution des moyennes annuelles en arsenic (en ng/m<sup>3</sup>) dans les PM10, entre 2014 et 2023 sur les sites de suivi des métaux lourds encore en fonctionnement en 2023. Les deux dernières colonnes représentent le pourcentage d'évolution des concentrations sur la période 2014-2023 puis sur la période 2019-2023.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Evolution 2014-2023	Evolution 2019-2023
Revin : rurale de fond	0,20	0,24	0,24	0,24	0,30	0,23	0,20	0,22	0,24	0,17	-15 %	- 26 %
Donon : rurale de fond					0,21	0,16	0,12	0,13	0,17	0,17		+ 6 %
Reims : urbaine de fond	0,57	1,04	0,50	0,60	0,50	0,62	0,38	0,34*	0,27*	0,42	- 26 %	- 32 %
Neuves-Maisons : urbaine industrielle	0,70	0,70	0,60	0,50	0,70	0,55	0,38	0,49*	0,44*	0,68	- 3 %	+ 24 %
Plateau meusien : rurale	0,20	0,20	0,20	0,20	0,24	0,16	0,17	0,15	0,19	0,17	- 15 %	+ 6 %
Strasbourg Robertsau : Urbaine industrielle						0,26	0,26	0,24*	0,25*	0,32		+ 23 %
<b>Moyenne</b>											<b>- 15 %</b>	<b>0 %</b>

\* Mesures de moindre qualité que la mesure indicative à la suite d'un non-respect de la répartition semestrielle des mesures

Entre 2023 et 2022, les concentrations restent similaires voire augmentent légèrement sur les sites de la région. Sur une période de 5 ans, certaines stations de mesures voient une augmentation de leurs concentrations, tandis que d'autres voient une diminution. Il est à noter que les deux augmentations les plus importantes (Neuves-Maisons : 24 % et Strasbourg Robertsau : 23 %) sont observées sur des stations sous influence industrielle. Ces taux de variation sont aussi à prendre avec du recul : sur de si faibles concentrations, une petite variation peut engendrer un taux d'évolution important.

Entre 2014 et 2023, aucun site ne présente d'augmentation des concentrations sur ces périodes, avec une **baisse moyenne des concentrations de 15 % sur la période**.

La station de Reims (BSN), urbaine de fond, est celle présentant les baisses les plus marquées, respectivement de 32 % entre 2019 et 2023, et 26 % entre 2014 et 2023. 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 2023 peut être estimée grâce à l'évolution des concentrations à Reims.** Sur la période 2019-2023, la concentration annuelle en arsenic à Reims diminue de 32 %. Avec cette même évolution, le site de Metz-Centre présenterait en 2023 une moyenne annuelle de 0,20 ng/m<sup>3</sup>, arrondie à **0,2 ng/m<sup>3</sup>**.

Cette évolution est cohérente avec la dynamique à Reims : la moyenne estimée avec cette méthode pour 2022 à Metz-Centre était de 0,14 ng/m<sup>3</sup>. Elle est en augmentation en 2023, avec 0,20 ng/m<sup>3</sup>, comme pour le site de Reims BSN entre 2022 et 2023.

La moyenne annuelle maximale peut aussi être estimée avec le pourcentage de baisse sur l'ensemble des stations du Grand Est, de 15 % sur la période 2019-2023. Ainsi, la moyenne annuelle maximale obtenue en 2023 à Metz-Centre est de 0,255 ng/m<sup>3</sup>, arrondie à **0,3 ng/m<sup>3</sup>**, ce qui est cohérent avec les valeurs obtenues les années précédentes, et permet **en 2023 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 **0,3 ng/m<sup>3</sup>** est retenue pour l'évaluation par estimation objective.

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

\*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 3 ng/m<sup>3</sup> pour l'arsenic. Ainsi, sur la ZAG de Metz, ce seuil serait respecté et l'évaluation pourrait être poursuivie par estimation objective.

## ➤ Cadmium

Le tableau ci-dessous représente l'évolution des concentrations en cadmium dans les PM10, en moyennes annuelles (en ng/m<sup>3</sup>) entre 2014 et 2023 sur les sites de suivi des métaux lourds encore en fonctionnement en 2023. Les deux dernières colonnes représentent le pourcentage de baisse des concentrations sur la période 2014-2023 puis sur la période 2019-2023.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Evolution 2014-2023	Evolution 2019-2023
<b>Revin : rurale de fond</b>	0,09	0,09	0,07	0,09	0,10	0,09	0,09	0,10	0,07	0,06	- 33 %	- 33 %
<b>Donon : rurale de fond</b>					0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03		- 25 %
<b>Reims : urbaine de fond</b>	0,11	0,23	0,18	0,20	0,10	0,14	0,09	0,10*	0,07*	0,08	- 27 %	- 43 %
<b>Neuves-Maisons : urbaine industrielle</b>	0,80	0,50	0,70	0,40	0,40	0,36	0,43	0,34*	0,16*	0,26	- 68 %	- 27 %
<b>Plateau meusien : rurale</b>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	- 60 %	- 20 %
<b>Strasbourg Robertsau : urbaine industrielle</b>						0,11	0,06	0,06*	0,05*	0,07		- 36 %
<b>Moyenne</b>											<b>- 47 %</b>	<b>-31 %</b>

\* Mesures de moindre qualité que la mesure indicative à la suite d'un non-respect de la répartition semestrielle des mesures

Sur les dix dernières années, les concentrations annuelles sont en baisse sur tous les sites, avec une moyenne de 47 % de diminution. **Sur la période 2019-2023, une baisse globale des moyennes annuelles en cadmium est observée, de 31 % en moyenne.**

**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, en ng/m<sup>3</sup>.

	2010	2017	2018	2019	2020
Reims BSN (ng/m <sup>3</sup> )	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1
Metz-Centre (ng/m <sup>3</sup> )	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<sub>(Cd)</sub> = 2 ng/m<sup>3</sup>) donne des résultats arrondis à 0 ng/m<sup>3</sup> 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 2019 et 2023 (- 43 %) et le facteur de 2 observé entre les moyennes annuelles à Reims et à Metz, **la moyenne annuelle en cadmium à Metz en 2023 peut être estimée à 0,04 ng/m<sup>3</sup>, arrondie à 0 ng/m<sup>3</sup> 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.

Année	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Méthode de calcul	Mesures indicatives	Estimation objective*	Estimation objective*	Estimation objective*	Estimation objective**	Estimation objective**	Estimation objective**
Moyenne annuelle max (ng/m <sup>3</sup> )	0 (0,1)	0 (<0,05)	0 (<0,05)	0 (<0,05)	0 (0,05)	0 (0,04)	0 (0,04)
Incertitude de mesures (%)	26 (2019)	26 (2019)	26 (2019)	21 (2020)	21 (2021)	21 (2022)	21 (2023)

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

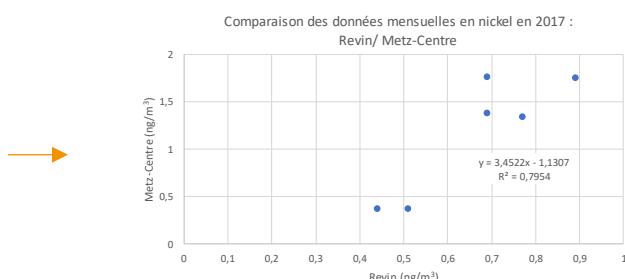
\*\*Estimation objective par construction d'une relation statistique

Le projet de révision de la directive européenne sur l'air ambiant prévoit un seuil d'évaluation unique, fixé à 2,5 ng/m<sup>3</sup> pour le cadmium. Ainsi, sur la ZAG de Metz, ce seuil serait respecté et l'évaluation pourrait être poursuivie par estimation objective.

#### ➤ 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.** En 2023, avec les concentrations obtenues sur le site de Revin, **il est estimé par interpolation une concentration de 0,42 ng/m<sup>3</sup> à Metz-Centre**, arrondie à 0 ng/m<sup>3</sup> pour comparaison au SEI.

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



Les moyennes annuelles estimées ou mesurées en nickel du site de l'Agglomération de Metz-Centre (Les Récollets) de 2017 à 2023 sont ainsi les suivantes :

Année	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Méthode de calcul	Mesures indicatives	Estimation objective*					
Moyenne annuelle max (ng/m <sup>3</sup> )	1,2	1,0	1,6	0,5	0,8	1,0	0,4
Incertitude de mesures (%)	21 (2019)	21 (2019)	21 (2019)	21 (2020)	21 (2021)	21 (2022)	21 (2023)

\*Estimation objective par construction d'une relation statistique

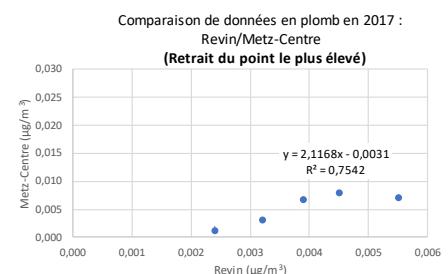
Le projet de révision de la directive européenne sur l'air ambiant prévoit un seuil d'évaluation unique, fixé à 10 ng/m<sup>3</sup> pour le nickel. Ainsi, sur la ZAG de Metz, ce seuil serait respecté et l'évaluation pourrait être poursuivie par estimation objective.

## ➤ 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. **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 0,87.**

Comparaison des corrélations de mesure en plomb entre différents sites de mesure du Grand Est et le site de Metz-Centre sur l'année 2017 :

Site de mesures	R de la corrélation avec Metz-Centre en 2017	R de la corrélation après retrait du point élevé
Revin	0,81	0,87
Jonville-en-Woëvre	0,85	0,58
Plateau meusien	0,85	0,09
Bourg-Fidèle	0,33	0,00



En 2023, avec les moyennes mensuelles enregistrées sur le site de Revin, on estime par interpolation une concentration de 0,00199  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à Metz-Centre, arrondi 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 2023 sont ainsi les suivantes :

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

\*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 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.

### 2.2.2. 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

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. De plus, à partir de cette année 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	

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.

Les tableaux ci-dessous présentent l'évolution des émissions en métaux lourds de la ZAG de Metz depuis 2010 jusqu'à 2021 :

### Arsenic

Evolution des émissions d'arsenic à l'échelle de la ZAG de Metz (en kg/an)										
Secteurs	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2021	Evolution 2021/2020	Evolution 2021/2010	Répartition 2021
Branche énergie	160	159	57	2	1	2	3	31%	-98%	9%
Industrie	50	4	68	2	7	9	10	8%	-80%	36%
Résidentiel	6	5	4	4	4	3	4	13%	-33%	13%
Tertiaire	1,0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	16%	-81%	1%
Transport routier	11	11	11	12	12	10	12	13%	4%	41%
<b>Totaux</b>	<b>228</b>	<b>179</b>	<b>140</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>29</b>	<b>13%</b>	<b>-87%</b>	<b>100%</b>

### Cadmium

Evolution des émissions de cadmium à l'échelle de la ZAG de Metz (en kg/an)										
Secteurs	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2021	Evolution 2021/2020	Evolution 2021/2010	Répartition 2021
Branche énergie	25	25	9	11	2	2	3	24%	-88%	30%
Industrie	48	4	1	1	1	2	2	15%	-95%	23%
Résidentiel	1	1	1	1	1	1	1	8%	-28%	9%
Tertiaire	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	7%	-78%	0%
Transport routier	4	4	4	4	4	3	4	15%	2%	38%
<b>Totaux</b>	<b>77</b>	<b>34</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>17%</b>	<b>-87%</b>	<b>100%</b>

### Nickel

Evolution des émissions de nickel à l'échelle de la ZAG de Metz (en kg/an)										
Secteurs	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2021	Evolution 2021/2020	Evolution 2021/2010	Répartition 2021
Branche énergie	342	256	158	16	30	42	7	-83%	-98%	10%
Industrie	238	114	16	44	32	23	46	103%	-81%	60%
Résidentiel	7,3	6,2	5,1	5,6	4,8	4,3	4,8	12%	-33%	6%
Tertiaire	1	1	1	1	1	1	1	4%	-46%	1%
Transport routier	17	17	17	17	18	16	18	10%	4%	23%
<b>Totaux</b>	<b>606</b>	<b>394</b>	<b>197</b>	<b>84</b>	<b>85</b>	<b>86</b>	<b>76</b>	<b>-11%</b>	<b>-87%</b>	<b>100%</b>

## Plomb

Evolution des émissions de plomb à l'échelle de la ZAG de Metz (en kg/an)										
Secteurs	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2021	Evolution 2021/2020	Evolution 2021/2010	Répartition 2021
Branche énergie	212	129	111	72	56	87	34	-61%	-84%	8%
Industrie	4 455	320	88	262	471	77	149	94%	-97%	33%
Autres transports	5,1	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19%	-100%	0%
Résidentiel	49	40	33	37	31	28	32	15%	-34%	7%
Tertiaire	26	24	21	19	25	16	16	1%	-38%	4%
Transport routier	214	211	213	221	224	208	222	7%	4%	49%
<b>Totaux</b>	<b>4961</b>	<b>726</b>	<b>465</b>	<b>612</b>	<b>808</b>	<b>416</b>	<b>454</b>	<b>9%</b>	<b>-91%</b>	<b>100%</b>

Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2023

Pour la ZAG de Metz, les principaux secteurs d'émissions en 2021 en fonction des métaux lourds considérés sont :

Composé	1 <sup>er</sup> émetteur	2 <sup>e</sup> émetteur	3 <sup>e</sup> émetteur
<b>Arsenic</b>	Transport routier (41 %)	Industrie (36 %)	Résidentiel (13 %)
<b>Cadmium</b>	Transport routier (38 %)	Branche énergie (30 %)	Industrie (23 %)
<b>Nickel</b>	Industrie (60 %)	Transport routier (23 %)	Branche énergie (10 %)
<b>Plomb</b>	Transport routier (49 %)	Industrie (33 %)	Branche énergie (8 %)

Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2023

Entre 2020 et 2021, les émissions globales ont augmenté pour l'arsenic, le cadmium et le plomb, entre 9 % (pour le plomb) et 17 % (pour le cadmium), en lien avec la reprise d'activité post-Covid. Le nickel est en baisse de 11 % entre 2020 et 2021, avec notamment une baisse marquée de la branche énergie (- 35 kg), partiellement compensée par une augmentation des émissions industrielles (+ 23 kg).

Globalement depuis 2010, les concentrations de ces 4 métaux lourds sont en forte baisse (- 87 % pour l'arsenic, le cadmium et le nickel, - 91 % 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 réduits leurs émissions depuis 2010. Ils sont responsables de la baisse importante des émissions en métaux lourds.

Le tableau ci-dessous présente l'évolution des émissions en métaux lourds des IRIS\* des stations de la vallée de la Fensch depuis 2010 jusqu'à 2021.

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

Commune	Evolution des émissions d'arsenic dans les IRIS de la Vallée de la Fensch (en kg/an)								Répartition 2021
	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2021	Evolution 2021/2020	
Fameck	0,07	0,06	0,05	0,07	0,07	0,06	0,07	16%	2%
Florange (Bétange)	0,15	0,14	0,12	0,13	0,12	0,11	0,12	14%	-15%
Hayange-Marspich	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,09	15%	-22%
Hayange-Wendel	11,98	0,11	0,11	0,10	0,12	0,10	0,12	18%	-99%
Sérémange-Erzange	2,52	3,13	0,31	1,06	0,53	0,93	0,17	-82%	-93%
Totaux	14,82	3,54	0,67	1,45	0,92	1,27	0,57	-55%	-96%
									100%

Commune	Evolution des émissions de cadmium dans les IRIS de la Vallée de la Fensch (en kg/an)								Répartition 2021
	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2021	Evolution 2021/2020	
Fameck	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	13%	-5%
Florange (Bétange)	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	16%	-11%
Hayange-Marspich	0,17	0,15	0,14	0,15	0,14	0,12	0,14	18%	-15%
Hayange-Wendel	8,92	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	20%	-100%
Sérémange-Erzange	3,93	10,33	0,23	11,10	0,87	0,86	0,03	-96%	-99%
Totaux	13,07	10,57	0,44	11,33	1,09	1,06	0,26	-76%	-98%
									100%

Commune	Evolution des émissions de nickel dans les IRIS de la Vallée de la Fensch (en kg/an)								Répartition 2021
	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2021	Evolution 2021/2020	
Fameck	0,09	0,08	0,07	0,09	0,09	0,08	0,09	14%	0%
Florange (Bétange)	0,23	0,22	0,18	0,21	0,20	0,17	0,20	15%	-13%
Hayange-Marspich	0,17	0,15	0,14	0,15	0,14	0,12	0,14	18%	-15%
Hayange-Wendel	29,32	0,19	0,19	0,16	0,20	0,17	0,20	21%	-99%
Sérémange-Erzange	135,63	34,78	13,50	14,36	28,83	35,09	0,17	-100%	-100%
Totaux	165,43	35,43	14,08	14,97	29,45	35,63	0,81	-98%	-100%
									100%

Commune	Evolution des émissions de plomb dans les IRIS de la Vallée de la Fensch (en kg/an)								Répartition 2021
	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2021	Evolution 2021/2020	
Fameck	0,89	0,80	0,68	0,85	0,87	0,74	0,84	14%	-5%
Florange (Bétange)	2,58	2,49	2,14	2,33	2,33	1,94	2,28	17%	-12%
Hayange-Marspich	1,80	1,72	1,57	1,69	1,66	1,40	1,69	21%	-6%
Hayange-Wendel	32,60	2,49	2,43	2,07	2,65	2,20	2,71	23%	-92%
Sérémange-Erzange	115,38	30,50	56,09	60,37	52,49	70,34	1,69	-98%	-99%
Totaux	153,25	38,00	62,90	67,31	60,01	76,63	9,22	-88%	-94%
									100%

Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2023

De manière générale, les émissions des 4 métaux lourds réglementés sur les principales communes de la vallée de la Fensch ont significativement baissé entre 2010 et 2021. Contrairement à l'échelle de la ZAS, une diminution importante est aussi observée entre 2020 et 2021, qui est 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 2021 est la première 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 de HAP sur le site de Florange (Bétange).

### 2.2.3. 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 **2023** 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 <sup>3</sup>	Année civile	Fixe	40 %	26	○
Cadmium	Manuelle	Grille LCSQA	Valeur cible	5 ng/m <sup>3</sup>	Année civile	Fixe	40 %	21	○
Nickel	Manuelle	Grille LCSQA	Valeur cible	20 ng/m <sup>3</sup>	Année civile	Fixe	40 %	21	○
Plomb	Manuelle	Grille LCSQA	Valeur limite	0,5 ng/m <sup>3</sup>	Année civile	Fixe	25 %	16	○

## 2.3. 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 entre 2010 et 2021.

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 2010 et 2021, les émissions totales pour les quatre métaux lourds évoluent fortement à la baisse (- 87 % à - 91 %). Entre 2020 et 2021, les émissions réaugmentent pour les 4 métaux lourds (sauf pour le nickel), en lien avec une reprise de l'activité post crise sanitaire. Cependant, 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.

En 2021, les émissions en métaux lourds sont largement inférieures à celles de 2010, et les concentrations sont nettement plus faibles que les seuils d'évaluation inférieurs. En lien avec ces résultats, il n'y a pas lieu de conforter les résultats par des mesures sur site.

### 3. LE MONOXYDE DE CARBONE (CO)

#### 3.1. METHODE D'ESTIMATION OBJECTIVE UTILISEE : L'INVENTAIRE DES EMISSIONS

Cette méthode consiste à établir des comparaisons en fonction des données d'émissions et à en déduire un ordre de grandeur des concentrations.

Pour une plus juste appréciation des niveaux de pollution il est recommandé conformément au guide LCSQA - Méthode d'estimation objective (2015) de combiner deux approches (comparaison dans le temps et comparaison dans l'espace). En un point d'observation où l'estimation objective a remplacé la mesure, les concentrations y sont approchées :

- En considérant les valeurs mesurées dans le passé et l'évolution temporelle des émissions.
- En considérant les valeurs mesurées en un site en fonctionnement (mesure fixe) et les différences d'émissions entre les deux sites.

Afin de prendre en compte plusieurs échelles d'influence, les émissions sont cumulées dans différents rayons autour des points (par exemple de 500 m à 10 km).

Cette analyse suppose une mise à jour régulière de l'inventaire des émissions. Dans la comparaison entre les sites, elle tiendra également compte de la configuration géographique et des conditions de dispersion.

#### 3.2. RESULTATS

##### 3.2.1. 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 <sup>3</sup> ) 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/m<sup>3</sup> pour le CO. **Aucun dépassement de la valeur limite de 10 mg/m<sup>3</sup> (maximum des moyennes glissantes 8 h) n'a donc été observé pendant ces 4 années de surveillance.**

### 3.2.2. 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

Le tableau ci-dessous présente l'évolution des émissions en monoxyde de carbone de la ZAG de Metz depuis 2010 jusqu'à 2021.

Evolution des émissions de monoxyde de carbone à l'échelle de la ZAG de Metz (en kg/an)										
Secteurs	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2021	Evolution 2021/2020	Evolution 2021/2010	Répartition 2021
Agriculture	53 657	52 582	59 389	57 924	59 821	58 775	62 462	6%	16%	1%
Déchets	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0%
Branche énergie	8 569 101	272 656	239 130	140 814	146 323	93 339	52 194	-44%	-99%	1%
Industrie	227 339 955	1 840 547	1 405 717	1 576 697	1 203 196	1 122 785	1 626 846	45%	-99%	23%
Autres transports	143 942	106 035	96 701	70 049	68 703	59 369	63 338	7%	-56%	1%
Résidentiel	4 963 935	4 299 755	3 655 310	4 110 563	3 595 450	3 333 527	3 710 214	11%	-25%	53%
Tertiaire	127 625	103 829	79 735	84 503	82 594	72 450	83 365	15%	-35%	1%
Transport routier	5 657 805	3 634 616	2 648 537	2 290 340	1 818 472	1 264 773	1 424 629	13%	-75%	20%
Totaux	246 856 020	10 310 021	8 184 520	8 330 891	6 974 560	6 005 018	7 023 047	17%	-97%	100%

Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2023

Pour la ZAG de Metz, le principal secteur d'émissions de CO est le résidentiel avec 53 % des émissions totales en 2021. L'industrie et le trafic routier arrivent en 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> position, représentent respectivement 23 % et 20 % des émissions totales. 2021 est la deuxième année consécutive pour laquelle les émissions du trafic routier ne sont pas supérieures à celles de l'industrie.

L'évolution des émissions de 2021 par rapport à 2010 montre que les émissions totales en monoxyde de carbone sont en baisse (- 97 %). Seul le secteur de l'agriculture voit ses émissions augmenter depuis 2010 (+ 16 %), mais représente une part minime des émissions totales de monoxyde de carbone (1 % en 2021).

Entre 2020 et 2021, les émissions sont en hausse (+ 17 %), sauf pour la branche énergétique qui voit ses émissions baisser de 44 %. Cette dernière ne représente cependant que 1 % des émissions totales en 2021. L'augmentation dans la plupart des secteurs entre 2020 et 2021 est principalement due à la reprise d'activité post-Covid.

Bien que les émissions liées au trafic routier réaugmentent, elles ne reviennent pas au niveau de 2018.

Le tableau ci-dessous présente l'évolution des émissions en monoxyde de carbone à l'échelle de l'IRIS comprenant le site de mesures de Metz-Pont-des-Grilles depuis 2010 jusqu'à 2021.

Evolution des émissions de monoxyde de carbone à l'échelle de l'IRIS comprenant le site de mesures de Metz Pont des Grilles (en kg/an)										
Secteurs	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2021	Evolution 2021/2020	Evolution 2021/2010	Répartition 2021
Agriculture	30	29	37	35	44	41	46	12%	51%	0%
Déchets	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
Branche énergie	50 673	83 858	45 390	40 925	34 234	22 432	24 531	9%	-52%	63%
Industrie	2 358	1 304	3 933	2 498	3 637	2 128	2 380	12%	1%	6%
Autres transports	641	543	479	355	349	302	326	8%	-49%	1%
Résidentiel	2 008	1 193	2 397	2 433	2 870	3 257	3 748	15%	87%	10%
Tertiaire	1 436	1 388	1 041	1 056	955	758	900	19%	-37%	2%
Transport routier	57 805	25 979	15 851	13 727	9 754	6 129	7 105	16%	-88%	18%
Totaux	114 952	114 294	69 128	61 029	51 843	35 047	39 036	11%	-66%	100%

Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2023

Le principal émetteur de CO au niveau de l'IRIS de Metz-Pont-des-Grilles est la branche énergie avec 63 % des émissions totales en 2021.

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 2010 et 2021 de 66 %. Le même constat qu'à l'échelle de la ZAG est réalisé pour l'agriculture : les quantités émises sont en augmentation (+ 51 %) depuis 2010, mais ne représentent qu'une infime part des émissions totales.

A l'instar des autres polluants, une hausse des émissions totales à l'échelle de l'IRIS est enregistrée entre 2020 et 2021, de 11 %.

### 3.2.3. Comparaison aux données horaires sur le Grand Est

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/m<sup>3</sup>.

Résultats des maxima des moyennes 8 h glissantes en monoxyde de carbone (en mg/m <sup>3</sup> ) sur les sites du Grand Est									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
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
Donon	-	-	-	-	-	-	-	-	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 2023, le maximum de la moyenne sur 8 h glissantes à Mulhouse Briand est compris entre 1 et 2 mg/m<sup>3</sup>. **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/m<sup>3</sup>, de 2019 à 2023.** Ces résultats sont bien inférieurs au SEI, fixé à 5 mg/m<sup>3</sup>.

Les émissions de monoxyde de carbone ont augmenté entre 2020 et 2021, en lien avec la reprise d'activité post crise sanitaire. Cependant, le maximum journalier de la moyenne 8 h glissante n'a pas augmenté à Mulhouse Briand entre 2020 et 2021, ce qui permet d'assurer que le SEI ne risque pas d'être dépassé.

Le projet de révision de la directive européenne sur la surveillance de l'air ambiant prévoit un seuil d'évaluation unique, fixé à 4 mg/m<sup>3</sup> 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 2023 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.

### 3.2.4. 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 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 2023 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 <sup>3</sup>	Max. journalier moy glissante 8h	Fixe	15 %	12 %	○

### 3.3. CONCLUSION / PERSPECTIVES

L'évolution des émissions de monoxyde de carbone sur la ZAG de Metz entre 2010 et 2021 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.**

## 4. LE DIOXYDE DE SOUFRE (SO<sub>2</sub>)

### 4.1. METHODE D'ESTIMATION OBJECTIVE UTILISEE : CONSTRUCTION D'UNE RELATION STATISTIQUE AVEC UTILISATION DE L'INVENTAIRE DES EMISSIONS ET DES DONNEES DE MODELISATION

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.

Avec les données disponibles des sites de mesures de l'ensemble du Grand Est, l'approche suivante a été choisie :

- Construction d'une relation site par site au moyen d'un historique de données variables dans le temps, établissement de comparaisons en fonction des données d'émissions et de modélisation et déduction d'un ordre de grandeur des concentrations. En un point d'observation où l'estimation objective a remplacé la mesure, les concentrations y sont approchées en considérant les valeurs mesurées dans le passé et l'évolution temporelle des émissions.

Pour l'historique des mesures de dioxyde de soufre, le site de Saint-Julien-les-Metz de la ZAG de Metz a permis d'observer l'évolution des moyennes annuelles de ce composé de 2010 à 2019.

Pour les données d'inventaires des émissions de dioxyde de soufre sur la ZAG de Metz, un historique sur un pas de temps biannuel entre 2010 et 2020 est disponible, ainsi que pour l'année 2021.

## 4.2. RESULTATS

### 4.2.1. Résultats des concentrations de SO<sub>2</sub> mesurées sur la ZAG de Metz de 2010 à 2019 et estimation des moyennes annuelles de 2020 à 2023

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.

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 urbain du Grand Est mesurant encore le dioxyde de soufre en 2023.

	Concentrations moyennes annuelles en SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
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
Plaine de Woëvre (Jonville)	2,2	1,7	2,4	3,4	2,9	2,1	1,1	1,4	0,4	1,1
OPE Houdelaincourt	2,2	2,9	1,7	2,5	2	1*	1,3	0,7	1,0	0,6
Reims Jean d'Aulan	1,2	1,2	1,0	0,8	1,0	0,5	0,2	1,2	1,3	-0,1

\*Taux de données valides < 85%

L'observation des moyennes annuelles sur les dix dernières années 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 µg/m<sup>3</sup> 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 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle. **En 2023, les moyennes annuelles sont comprises entre 0 et 1 µg/m<sup>3</sup> 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 mesures 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 de 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 2023. Au vu des moyennes annuelles obtenues en 2018 et 2019 à Metz (comprises entre 0,4 et 1,4 µg/m<sup>3</sup>) et de la stabilisation des niveaux sur les autres stations de fond du Grand Est de 2020 à 2023 entre 0 et 1 µg/m<sup>3</sup>, **la moyenne annuelle en SO<sub>2</sub> en situation de fond à Metz peut être estimée à 1 µg/m<sup>3</sup> pour l'année 2023**, dans la continuité des années précédentes. Cette valeur se situe bien en-dessous du seuil d'évaluation inférieur, fixé à 8 µg/m<sup>3</sup> 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 SO<sub>2</sub> sur la ZAG de Metz.

Année	2019	2020	2021	2022	2023
<b>Méthode de calcul</b>	Mesures fixes	Estimation objective*	Estimation objective*	Estimation objective*	Estimation objective*
<b>Moyenne annuelle max (µg/m<sup>3</sup>)</b>	0,4	1	1	1	1
<b>Incertitude de mesures (%)</b>	15 (2019)	15 (2020)	15 (2021)	14 (2022)	14 (2023)

\*Estimation objective par construction d'une relation statistique

#### 4.2.2. Résultats des mesures de SO<sub>2</sub> sur la ZAG de Metz de 2010 à 2019 et estimation des maxima journaliers en 2023

Dans le cadre de l'évaluation des seuils proposés dans le projet de révision de la directive européenne, l'analyse des concentrations de SO<sub>2</sub> est aussi réalisée sur les maxima journaliers. En effet, le seuil d'évaluation unique pour le dioxyde de soufre est fixé à 40 µg/m<sup>3</sup> en 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/m<sup>3</sup>.

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 2023.

	Percentiles 99,2 en SO <sub>2</sub> (en moyenne journalière) (µg/m <sup>3</sup> )									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
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
Plaine de Woëvre (Jonville)	6	5	5	5	6	5	3	3	2	3
OPE Houdelaincourt	9	5	4	6	5	2	2	2	3	1
Reims Jean d'Aulan	8	4	4	4	4	6	5	4	4	3

Sur les dix dernières années, aucun des sites de mesures ne dépasse la valeur de 40 µg/m<sup>3</sup> pour le percentile 99,2, ni ne s'en approche. Depuis 2019, le maximum mesuré est de 6 µg/m<sup>3</sup> en fond urbain. Depuis 2019, c'est en moyenne entre 2 et 5 µg/m<sup>3</sup> que se stabilise ce critère. Il est donc possible d'affirmer que le seuil de 40 µg/m<sup>3</sup>, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an, n'est jamais dépassé sur la ZAG de Metz. Il serait donc possible de poursuivre la surveillance du dioxyde de soufre par estimation objective sur la ZAG de Metz, si ce critère est intégré comme seuil d'évaluation unique.

#### 4.2.3. Evolution des émissions de dioxyde de soufre à l'échelle de la ZAG de Metz

Le tableau ci-dessous présente l'évolution des émissions en dioxyde de soufre de la ZAG de Metz depuis 2010 jusqu'à 2021.

Evolution des émissions de dioxyde de soufre à l'échelle de la ZAG de Metz (en kg/an)										
Secteurs	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2021	Evolution 2021/2020	Evolution 2021/2010	Répartition 2021
Agriculture	3 160	493	563	542	556	552	575	4%	-82%	0%
Déchets	122	36	29	236	136	10	10	0%	-92%	0%
Branche énergie	8 087 648	8 958 909	7 325 589	283 699	1 156 981	326 281	7 926	-98%	-100%	2%
Industrie	2 838 627	192 507	232 232	367 867	743 139	337 350	263 357	-22%	-91%	83%
Autres transports	9 612	225	214	174	169	83	91	10%	-99%	0%
Résidentiel	52 151	42 737	33 228	33 007	26 225	24 503	26 800	9%	-49%	8%
Tertiaire	37 787	30 055	21 410	20 822	18 236	16 999	18 062	6%	-52%	6%
Transport routier	1 915	1 854	1 848	1 910	1 942	1 750	1 992	14%	4%	1%
Totaux	11 031 022	9 226 816	7 615 112	708 255	1 947 383	707 527	318 813	-55%	-97%	100%

Source : ATMO Grand Est – Invent'Air V2023

Pour la ZAG de Metz, le principal secteur d'émissions de dioxyde de soufre est le secteur de l'industrie avec 83 % des émissions totales en 2021, 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 22 % dans le secteur industriel, occasionne une baisse des émissions globales de 55 % entre 2020 et 2021 à l'échelle de la ZAG de Metz.

**De la même manière, l'évolution des émissions de 2021 par rapport à 2010 montre que les émissions totales en dioxyde de soufre ont fortement diminué, avec 97 % de baisse sur la période.** A l'exception du trafic routier, tous les secteurs accusent une baisse importante des émissions entre 2010 et 2021.

#### 4.2.4. Evolution des émissions de dioxyde de soufre à l'échelle de l'IRIS comprenant le site de mesures de Metz-Borny

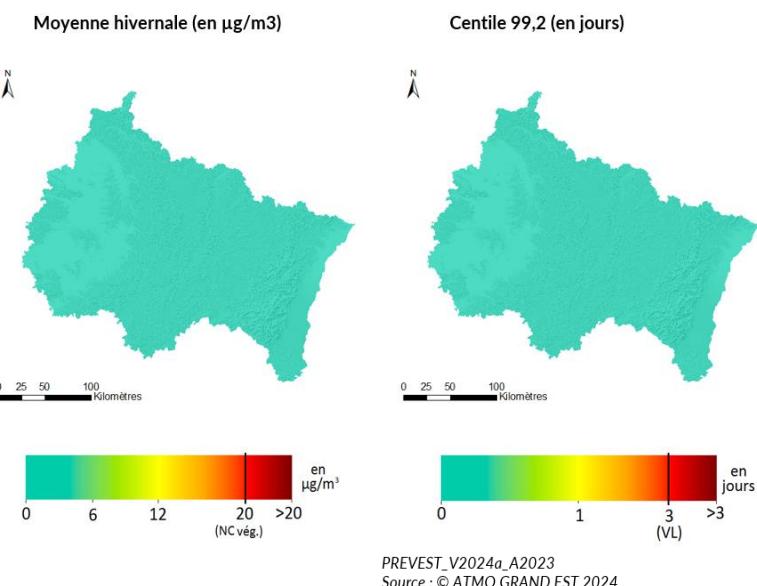
Evolution des émissions de dioxyde de soufre à l'échelle de l'IRIS de Metz Borny (en kg/an)										
Secteurs	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2021	Evolution 2021/2020	Evolution 2021/2010	Répartition 2021
Agriculture	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0%
Industrie	101	77	81	121	120	106	127	20%	25%	45%
Résidentiel	96	72	71	53	58	60	65	9%	-32%	23%
Tertiaire	137	114	93	103	86	71	85	19%	-38%	30%
Transport routier	5	5	5	5	5	4	4	9%	-9%	2%
Totaux	338	268	250	283	269	241	281	16%	-17%	100%

Source : ATMO Grand Est – Invent'Air V2023

Au niveau de l'IRIS de Metz-Borny, les principaux secteurs d'émissions de dioxyde de soufre sont l'industrie (45 % des émissions totales) et le secteur tertiaire (30 % des émissions totales) en 2021. Sur la période 2010-2021, les émissions totales sont en baisse de 17 %, avec des baisses particulièrement marquées dans les secteurs du tertiaire (- 38 %) et du résidentiel (- 32 %).

#### 4.2.5. 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 2023, aucun habitant de la ZAG de Metz n'est exposé à des dépassements.** Les cartes ci-dessous représentent la moyenne hivernale modélisée en 2023 sur l'ensemble du Grand Est, dont le niveau critique s'élève à  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (pour la protection de la végétation), ainsi que les centiles 99,2, sur la carte de droite.



Les concentrations modélisées sont homogènes sur l'ensemble du Grand Est (à l'exception de légères disparités en Champagne-Ardenne) et se situent bien en-dessous du seuil d'évaluation inférieur de  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour la moyenne hivernale. Le nombre de jours de dépassement du centile 99,2 est de 0 sur l'ensemble du Grand Est.

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 2023 en-dessous du seuil d'évaluation inférieur, et du seuil d'évaluation prévu dans la nouvelle directive.

#### 4.2.6. 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<sub>2</sub> 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 2023 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)	
SO <sub>2</sub>	Automatique	Grille LCSQA	Niveau critique	$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Année civile	Fixe/ Indicative	15 %	2023	14 %

#### 4.3. CONCLUSION / PERSPECTIVES

Les résultats des mesures effectuées de 2010 à 2019, sur le site urbain de fond de Saint-Julien-les-Metz, montrent une moyenne annuelle comprise entre 0 et 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  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  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  est obtenue en 2023.**

En parallèle, les données de l'inventaire des émissions sur la période de 2010 à 2021 ont montré une diminution des émissions totales de 97 %, avec une baisse particulièrement dans les deux secteurs les plus émissifs en 2010, l'industrie et la branche énergie.

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  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  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 2023, au maximum, 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  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.

#### 5. SYNTHESE

Polluants		Niveaux estimés en 2023	Besoin de surveillance	Modalité de surveillance 2024
Métaux lourds	Arsenic	0,3 $\text{ng}/\text{m}^3$	Estimation objective	Estimation objective (construction d'une relation statistique)
	Cadmium	0,04 $\text{ng}/\text{m}^3$		
	Nickel	0,4 $\text{ng}/\text{m}^3$		
	Plomb	0,002 $\text{ng}/\text{m}^3$		
Monoxyde de carbone		2 $\text{mg}/\text{m}^3$	Estimation objective	Estimation objective (inventaire des émissions)
Dioxyde de soufre		1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Estimation objective	Estimation objective (construction d'une relation statistique)



Metz - Nancy - Reims - Strasbourg

**Air • Climat • Energie • Santé**

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

Tél : 03 69 24 73 73 – [contact@atmo-grandest.eu](mailto:contact@atmo-grandest.eu)

Siret 822 734 307 000 17 – APE 7120 B

Association agréée de surveillance de la qualité de l'air