

NOTE

Estimation objective

ZAG de Metz

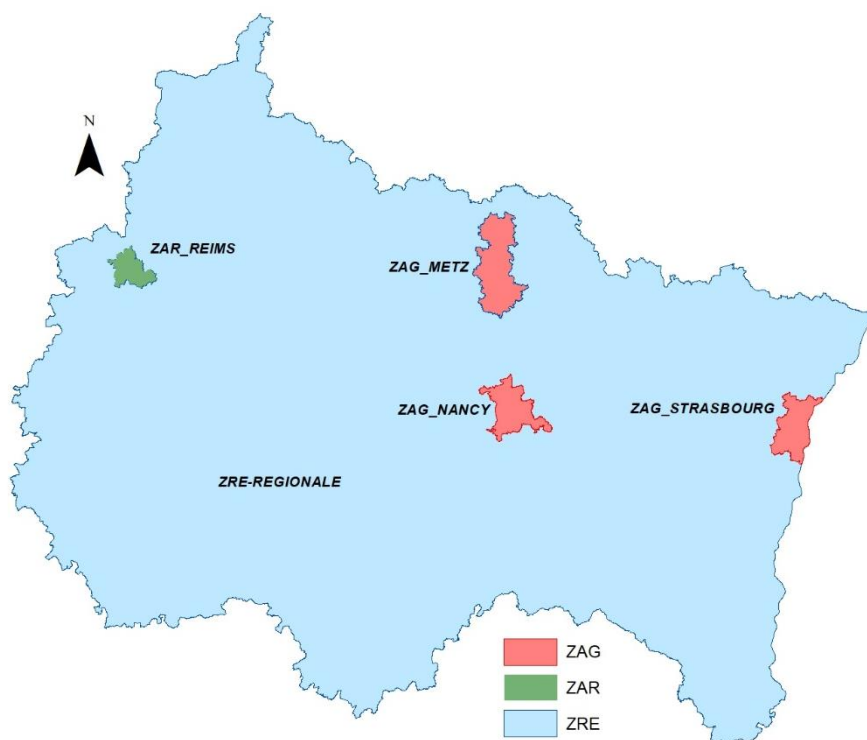
-Bilan 2022-

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 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
<i>Valeur cible annuelle</i>	20	6	5	-
<i>Valeur limite annuelle</i>	-	-	-	0,5
<i>Objectif qualité annuel</i>	-	-	-	0,25
<i>Seuil d'évaluation supérieur</i>	14	3,6	3	0,35
<i>Seuil d'évaluation inférieur</i>	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. RESULTATS

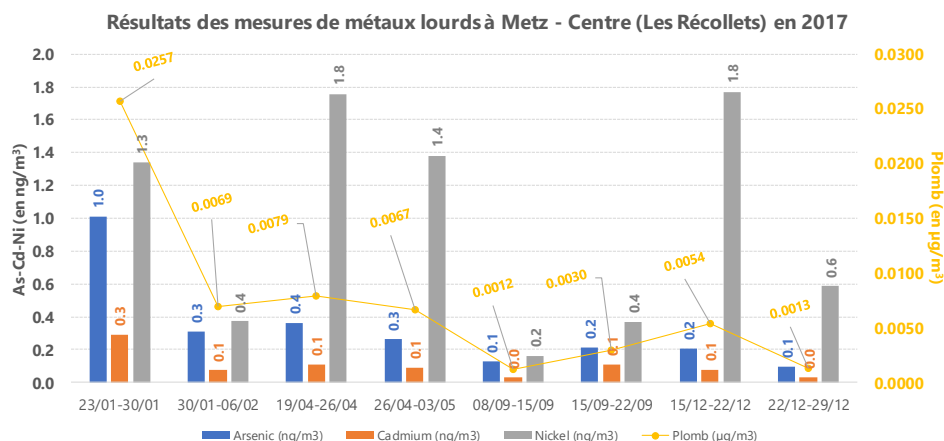
2.2.1. Résultats des concentrations de métaux lourds mesurées sur la ZAG de Metz en 2017 et calculs des moyennes annuelles en métaux lourds de 2017 à 2022

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 reposerait 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. Pour chaque polluant, l'absence de corrélation à partir de 2021 sera expliquée et 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.

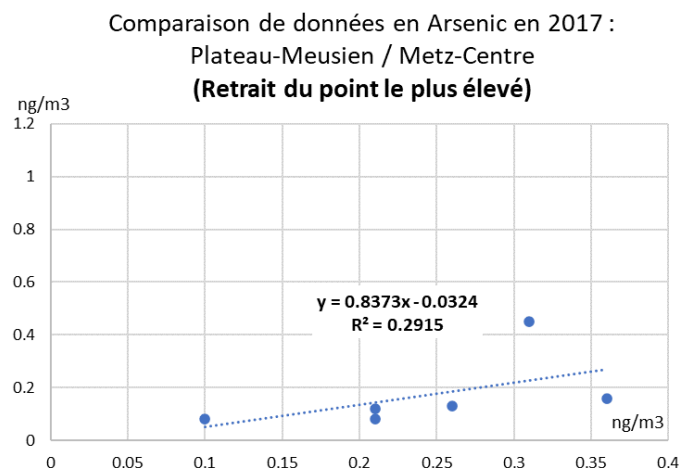
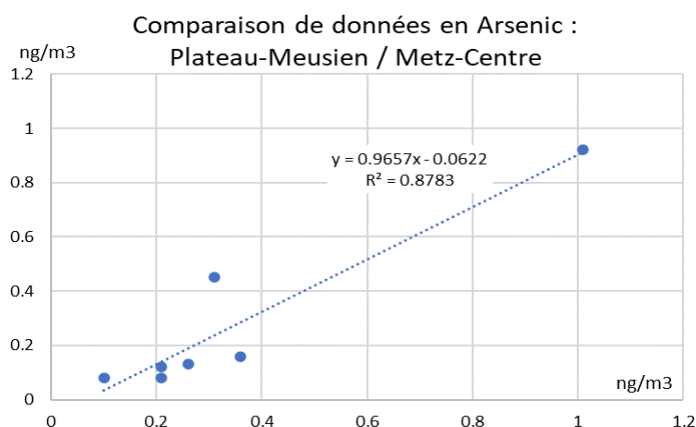
Période de mesures en 2017	Nickel (ng/m³)	Arsenic (ng/m³)	Cadmium (ng/m³)	Plomb (µg/m³)
Moyenne annuelle (estimation)	1,0	0,3	0,1	0,0072
Valeur cible annuelle	20	6	5	-
Valeur limite annuelle	-	-	-	0,5
Objectif qualité annuel	-	-	-	0,25
Seuil d'évaluation supérieur	14	3,6	3	0,35
Seuil d'évaluation inférieur	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 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

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.



Le tableau ci-dessous représente l'évolution des moyennes annuelles en arsenic dans les PM₁₀, entre 2013 et 2022 sur les sites de suivi des métaux lourds encore en fonctionnement en 2022. Les deux dernières colonnes représentent le pourcentage de baisse des concentrations sur la période 2013-2022 puis sur la période 2017-2022.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Evolution 2013-2022	Evolution 2017- 2022
Revin : rurale de fond	0,26	0,20	0,24	0,24	0,24	0,30	0,23	0,20	0,22	0,24	- 8 %	0 %
Reims : urbaine de fond	0,69	0,57	1,04	0,50	0,60	0,50	0,62	0,38	0,34	0,27	- 61 %	- 55 %
Neuves- Maisons : urbaine industrielle	0,70	0,70	0,70	0,60	0,50	0,70	0,55	0,38	0,49	0,44	- 37 %	- 12 %
Plateau meusien : rurale	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,24	0,16	0,17	0,15	0,19	- 5 %	- 5 %
Moyenne											- 28 %	- 18 %

Aucun site ne présente d'augmentation significative des concentrations sur ces périodes, avec une **baisse moyenne des concentrations de 18 % depuis 2017**. La station de Reims (BSN), urbaine de fond, est celle présentant les baisses les plus marquées, respectivement de 55 % entre 2017 et 2022, et 61 % entre 2013 et 2022. 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 faibles concentrations mesurées, parfois proches de la limite de quantification, sont à considérer lors de l'interprétation de l'évolution des données.

Les deux stations, de même influence et typologie semblent suivre une dynamique similaire. **Ainsi, la moyenne annuelle à Metz en arsenic en 2022 peut être estimée grâce à l'évolution des concentrations à Reims.** Sur la période 2017-2022, la concentration annuelle en arsenic à Reims chute de 55 %. Avec cette même évolution, le site de Metz-Centre présenterait en 2022 une moyenne annuelle de 0,14 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 18 % sur la période 2017-2022. Ainsi, la moyenne annuelle maximale obtenue en 2022 à Metz-Centre est de 0,246 ng/m³, arrondie à **0,2 ng/m³**, ce qui est cohérent avec les valeurs obtenues les années précédentes, et permet **en 2022 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
Méthode de calcul	Mesures indicatives	Estimation objective*	Estimation objective*	Estimation objective*	Estimation objective*	Estimation objective*
Moyenne annuelle (ng/m ³)	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Incertitude de mesures (%)	30 (2019)	30 (2019)	30 (2019)	26 (2020)	26 (2021)	26 (2022)

*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/m³ pour l'arsenic. Ainsi, sur la ZAG de Metz, ce seuil serait respecté et l'évaluation pourrait être poursuivie par estimation objective.

➤ 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-Houdelaincourt, afin de pouvoir estimer la concentration à Metz-Centre également par 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.

Le tableau ci-dessous représente l'évolution des concentrations en cadmium dans les PM₁₀, en moyennes annuelles entre 2013 et 2022 sur les sites de suivi des métaux lourds encore en fonctionnement en 2022. Les deux dernières colonnes représentent le pourcentage de baisse des concentrations sur la période 2013-2022 puis sur la période 2017-2022.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Evolution 2013-2022	Evolution 2017-2022
Revin : rurale de fond	0,11	0,09	0,09	0,07	0,09	0,10	0,09	0,09	0,10	0,07	- 36 %	- 22 %
Reims : urbaine de fond	0,21	0,11	0,23	0,18	0,20	0,10	0,14	0,09	0,10	0,07	- 67 %	- 65 %
Neuves-Maisons : urbaine industrielle	0,90	0,80	0,50	0,70	0,40	0,40	0,36	0,43	0,34	0,16	- 82 %	- 60 %
Plateau meusien : rurale	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	- 60 %	- 60 %
Moyenne											- 61 %	- 52 %

Sur les dix dernières années, les concentrations annuelles sont en baisse sur tous les sites, avec une moyenne de 61 % de diminution. **Sur la période 2017-2022, une baisse globale des moyennes annuelles en cadmium est observée, de 52 % 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/m³.

	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 ($SEI_{(Cd)}=2$ ng/m³) donne des résultats arrondis à 0 ng/m³ 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 2017 et 2022 (-65 %) et le facteur de 2 observé entre les moyennes annuelles à Reims et à Metz, **la moyenne annuelle en cadmium à Metz en 2022 peut être estimée à 0,04 ng/m³, arrondie à 0 ng/m³ 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-Houdelaincourt.

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

**Les moyennes annuelles sont estimées à partir des données du site de Jonville-en-Woëvre en 2017 et à partir de l'OPE-Houdelaincourt en 2018 en raison de l'arrêt des mesures à Jonville-en-Woëvre en mai 2018.*

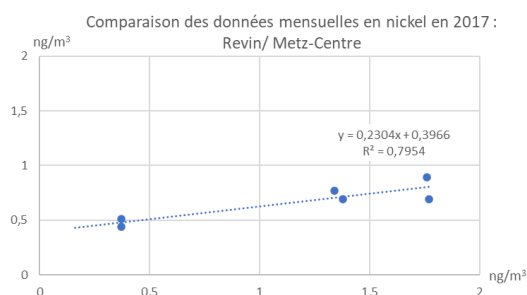
***Estimation objective par construction d'une relation statistique*

Le projet de révision de la directive européenne sur l'air ambiant prévoit un seuil d'évaluation unique, fixé à 2,5 ng/m³ 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.** La méthode de reconstitution des données est utilisée à titre indicatif sur les années postérieures pour définir la valeur maximale annuelle. En 2022, avec les concentrations mensuelles obtenues sur le site de Revin, **il est estimé par interpolation une concentration de 1,0 ng/m³ à Metz-Centre**, arrondie à 1 ng/m³ 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 2022** sont ainsi les suivantes :

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

*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.

➤ Plomb

En 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 (méthode de la reconstitution de données). 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.

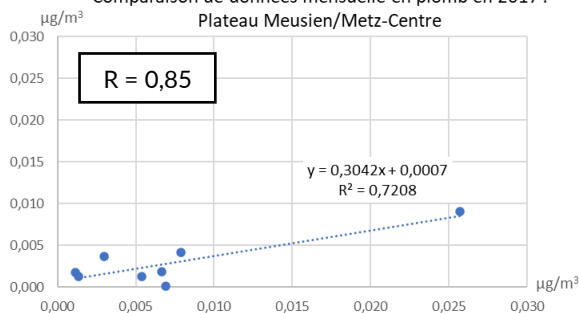
Il s'est avéré nécessaire de changer de méthode à partir de 2021. La corrélation entre le site de Metz-Centre et de Revin sur l'année 2017 semble être un meilleur choix. En effet, lorsque le point le plus élevé de la comparaison des données est retiré, une corrélation avec un R de 0,87 est obtenue entre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

En 2022, avec les moyennes mensuelles enregistrées sur le site de Revin, on estime par interpolation une concentration de 0,01 µg/m³ à Metz-Centre.

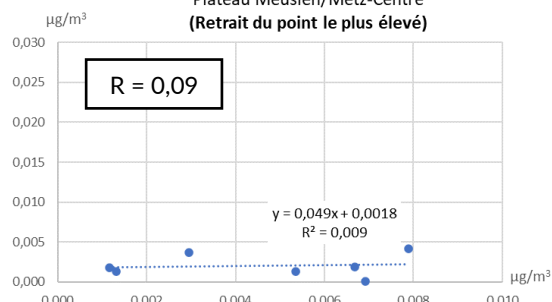
La méthode de reconstitution des données est utilisée à titre indicatif sur les années postérieures pour estimer la valeur **maximale annuelle**.

Corrélation utilisée pour l'estimation objective du plomb en 2020 (gauche) et même corrélation en retirant le point le plus élevé (droite)

Comparaison de données mensuelle en plomb en 2017 :
Plateau Meusien/Metz-Centre

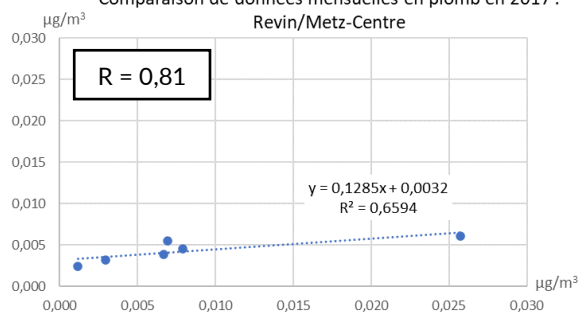


Comparaison de données en plomb en 2017 :
Plateau Meusien/Metz-Centre
(Retrait du point le plus élevé)

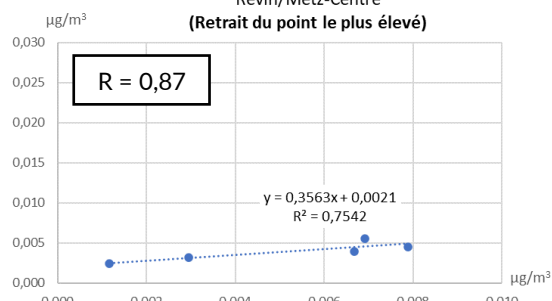


Corrélation utilisée pour l'estimation objective du plomb à partir de 2021 (droite) et même corrélation avant retrait du point le plus élevé (gauche)

Comparaison de données mensuelles en plomb en 2017 :
Revin/Metz-Centre



Comparaison de données en plomb en 2017 :
Revin/Metz-Centre
(Retrait du point le plus élevé)



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

Les moyennes annuelles estimées ou mesurées en plomb du site de l'Agglomération de Metz-Centre (Les Récollets) de 2017 à 2022 sont ainsi les suivantes :

Année	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Méthode de calcul	Mesures indicatives	Estimation objective *	Estimation objective*	Estimation objective*	Estimation objective*	Estimation objective*
Moyenne annuelle max (µg/m³)	0,0060	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Incertitude de mesures (%)	16 (2019)	21 (2019)	21 (2019)	16 (2020)	16 (2021)	16 (2022)

*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 µg/m³ 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 :

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 2020 :

Arsenic

Evolution des émissions d'arsenic à l'échelle de la ZAG de Metz (en kg/an)										
Secteurs	2010	2012	2014	2016	2018	2019	2020	Evolution 2020/2019	Evolution 2020/2010	Répartition 2020
Branche énergie	160	159	57	2	1	2	2	13%	-99%	9%
Industrie	50	4	68	2	7	52	9	-82%	-81%	38%
Résidentiel	6	5	4	4	4	4	3	-9%	-42%	14%
Tertiaire	1	0	0	0	0	0	0	-16%	-84%	1%
Transport routier	11	11	11	11	11	11	9	-17%	-10%	39%
Totaux	227	178	139	19	23	69	25	-64%	-89%	100%

Cadmium

Evolution des émissions de cadmium à l'échelle de la ZAG de Metz (en kg/an)										
Secteurs	2010	2012	2014	2016	2018	2019	2020	Evolution 2020/2019	Evolution 2020/2010	Répartition 2020
Branche énergie	25	25	9	11	1	1	2	71%	-90%	29%
Industrie	48	4	1	1	1	5	2	-58%	-96%	24%
Résidentiel	1	1	1	1	1	1	1	-7%	-35%	10%
Tertiaire	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	-28%	-80%	1%
Transport routier	3	3	3	4	4	4	3	-19%	-13%	37%
Totaux	77	34	14	17	7	11	8	-24%	-89%	100%

Nickel

Evolution des émissions de nickel à l'échelle de la ZAG de Metz (en kg/an)										
Secteurs	2010	2012	2014	2016	2018	2019	2020	Evolution 2020/2019	Evolution 2020/2010	Répartition 2020
Branche énergie	342	256	158	16	30	45	42	-7%	-88%	51%
Industrie	238	114	16	44	32	88	23	-74%	-90%	27%
Résidentiel	7	6	5	6	5	5	4	-9%	-42%	5%
Tertiaire	1,4	1,0	1,0	0,9	1,1	1,0	0,7	-33%	-49%	1%
Transport routier	14	14	14	15	15	15	13	-16%	-8%	16%
Totaux	604	391	194	81	82	155	83	-47%	-86%	100%

Plomb

Evolution des émissions de plomb à l'échelle de la ZAG de Metz (en kg/an)										
Secteurs	2010	2012	2014	2016	2018	2019	2020	Evolution 2020/2019	Evolution 2020/2010	Répartition 2020
Branche énergie	212	129	111	72	56	81	88	9%	-59%	21%
Industrie	4 455	320	88	262	471	593	77	-87%	-98%	18%
Autres transports	5	2	0	0	0	0	0	-46%	-100%	0%
Résidentiel	50	41	33	37	31	32	28	-14%	-44%	7%
Tertiaire	25,7	23,8	21,4	19,0	25,2	24,2	15,7	-35%	-39%	4%
Transport routier	228	227	226	236	237	245	208	-15%	-9%	50%
Totaux	4 976	742	479	626	821	975	416	-57%	-92%	100%

Source : ATMO Grand Est – Invent'Air V2022

Pour la ZAG de Metz, les principaux secteurs d'émissions en 2020 en fonction des métaux lourds considérés sont :

Composé	1 ^{er} émetteur	2 ^e émetteur	3 ^e émetteur
Arsenic	Transport routier (39 %)	Industrie (38 %)	Résidentiel (14 %)
Cadmium	Transport routier (37 %)	Branche énergie (29 %)	Industrie (24 %)
Nickel	Branche énergie (51 %)	Industrie (27 %)	Transport routier (16 %)
Plomb	Transport routier (50 %)	Branche énergie (21 %)	Industrie (18 %)

Source : ATMO Grand Est – Invent'Air V2022

Entre 2019 et 2020, les émissions globales ont diminué pour les 4 métaux lourds suivis, après une augmentation entre 2018 et 2019. Cette diminution est très majoritairement due au secteur de l'industrie manufacturière et construction, dont les émissions sont en chute par rapport à l'année précédente (-82 % de baisse pour l'arsenic, -87 % pour le plomb par exemple).

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 2020.

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

Evolution des émissions d'arsenic dans les IRIS de la Vallée de la Fensch (en kg/an)										
Commune	2010	2012	2014	2016	2018	2019	2020	Evolution 2020/2019	Evolution 2020/2010	Répartition 2020
Fameck	0,07	0,06	0,05	0,07	0,06	0,06	0,06	-10%	-14%	5%
Florange (Bétange)	0,14	0,13	0,11	0,13	0,12	0,12	0,10	-15%	-28%	8%
Hayange-Marspich	0,11	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,07	-13%	-35%	6%
Hayange-Wendel	11,97	0,11	0,11	0,09	0,11	0,12	0,10	-17%	-99%	8%
Sérémange-Erzange	2,51	3,13	0,30	1,05	0,52	0,93	0,92	-1%	-63%	74%
Totaux	14,80	3,52	0,65	1,43	0,90	1,31	1,25	-5%	-92%	100%

Evolution des émissions de cadmium dans les IRIS de la Vallée de la Fensch (en kg/an)										
Commune	2010	2012	2014	2016	2018	2019	2020	Evolution 2020/2019	Evolution 2020/2010	Répartition 2020
Fameck	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	-10%	-18%	1%
Florange (Bétange)	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	-17%	-25%	3%
Hayange-Marspich	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	-15%	-29%	2%
Hayange-Wendel	8,92	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	-20%	-100%	3%
Sérémange-Erzange	3,93	10,33	0,23	11,10	0,86	0,87	0,86	-1%	-78%	91%
Totaux	12,92	10,44	0,33	11,20	0,97	0,97	0,95	-2%	-93%	100%

Evolution des émissions de nickel dans les IRIS de la Vallée de la Fensch (en kg/an)										
Commune	2010	2012	2014	2016	2018	2019	2020	Evolution 2020/2019	Evolution 2020/2010	Répartition 2020
Fameck	0,09	0,08	0,06	0,09	0,09	0,08	0,07	-12%	-16%	0%
Florange (Bétange)	0,21	0,20	0,17	0,19	0,19	0,19	0,15	-17%	-27%	0%
Hayange-Marspich	0,16	0,14	0,13	0,14	0,13	0,13	0,11	-18%	-32%	0%
Hayange-Wendel	29,31	0,18	0,17	0,15	0,19	0,19	0,15	-20%	-99%	0%
Sérémange-Erzange	135,61	34,77	13,49	14,35	28,81	35,10	35,08	0%	-74%	99%
Totaux	165,38	35,38	14,03	14,92	29,40	35,69	35,57	0%	-78%	100%

Evolution des émissions de plomb dans les IRIS de la Vallée de la Fensch (en kg/an)										
Commune	2010	2012	2014	2016	2018	2019	2020	Evolution 2020/2019	Evolution 2020/2010	Répartition 2020
Fameck	0,86	0,76	0,64	0,80	0,82	0,81	0,68	-17%	-21%	1%
Florange (Bétange)	2,59	2,49	2,13	2,34	2,36	2,37	1,89	-20%	-27%	2%
Hayange-Marspich	1,86	1,79	1,62	1,77	1,73	1,77	1,39	-21%	-25%	2%
Hayange-Wendel	32,81	2,77	2,69	2,31	2,93	3,02	2,35	-22%	-93%	3%
Sérémange-Erzange	115,53	30,66	56,25	60,53	52,66	70,78	70,45	0%	-39%	92%
Totaux	153,64	38,47	63,33	67,75	60,50	78,75	76,75	-3%	-50%	100%

Source : ATMO Grand Est – Invent'Air V2022

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 2020. Une diminution est aussi observée entre 2019 et 2020, mais d'intensité moindre. Les plus fortes baisses sont observées pour l'arsenic et le cadmium.

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 **2022** 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	Année civile	Fixe	40 %	26	O
Cadmium	Manuelle	Grille LCSQA	Valeur cible	5 ng/m ³	Année civile	Fixe	40 %	21	O
Nickel	Manuelle	Grille LCSQA	Valeur cible	20 ng/m ³	Année civile	Fixe	40 %	21	O
Plomb	Manuelle	Grille LCSQA	Valeur limite	0,5 ng/m ³	Année civile	Fixe	25 %	16	O

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 2020.

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 2020, les émissions totales pour les quatre métaux lourds évoluent fortement à la baisse (-86 % à -92 %). Entre 2019 et 2020, les émissions diminuent pour les 4 métaux lourds, après une augmentation marquée dans le secteur de l'industrie manufacturière et construction l'année précédente. **En 2020, ces émissions 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 2018 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
1,0	1,3*	1,5	1,0

**Résultat obtenu à partir de mesures indicatives.*

Entre 2015 et 2018, 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.**

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 2020.

Evolution des émissions de monoxyde de carbone à l'échelle de la ZAG de Metz (en kg/an)										
Secteurs	2010	2012	2014	2016	2018	2019	2020	Evolution 2020/2019	Evolution 2020/2010	Répartition 2020
Agriculture	47 837	46 690	53 275	51 492	55 233	52 758	54 574	3%	14%	1%
Déchets	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0%
Branche énergie	8 569 101	272 656	239 130	140 814	146 291	237 023	95 262	-60%	-99%	2%
Industrie	227 331 386	1 833 297	1 399 799	1 569 731	1 195 904	1 373 306	1 113 593	-19%	-100%	19%
Autres transports	143 942	106 035	96 701	70 049	68 703	73 933	59 369	-20%	-59%	1%
Résidentiel	5 010 304	4 328 747	3 669 972	4 116 954	3 593 619	3 580 254	3 306 234	-8%	-34%	57%
Tertiaire	125 561	101 975	78 168	82 641	80 775	77 434	70 380	-9%	-44%	1%
Transport routier	4 584 848	3 249 953	2 450 893	2 022 138	1 586 894	1 531 160	1 121 079	-27%	-76%	19%
Totaux	245 812 978	9 939 352	7 987 940	8 053 818	6 727 419	6 925 868	5 820 491	-16%	-98%	100%

Source : ATMO Grand Est – Invent'Air V2022

Pour la ZAG de Metz, le principal secteur d'émissions de CO est le résidentiel avec 57 % des émissions totales en 2020. L'industrie et le trafic routier représentent chacun 19 % des émissions totales. 2020 est la première année depuis 2010 pour laquelle les émissions du trafic routier ne sont pas supérieures à celles de l'industrie.

L'évolution des émissions de 2020 par rapport à 2019 et 2010 montre que les émissions totales en monoxyde de carbone sont en baisse (respectivement -16 % et -98 %). Plusieurs secteurs voient leurs émissions baisser entre 2019 et 2020, notamment la branche énergie (- 60 %) et le transport routier (- 27 %). La contribution moindre du trafic routier en 2020 est à interpréter avec précaution, en lien avec la situation particulière de l'année 2020.

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 2020.

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	2019	2020	Evolution 2020/2019	Evolution 2020/2010	Répartition 2020
Agriculture	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-3%	-21%	0%
Déchets	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0%
Branche énergie	376 360	482 740	103 117	69 846	34 745	12 385	7 459	-40%	-98%	97%
Industrie	175	17	19	18	19	8	11	35%	-94%	0%
Autres transports	42	1,2	1,1	0,9	0,9	0,9	0,5	-51%	-99%	0%
Résidentiel	44	26	27	29	15	15	14	-7%	-68%	0%
Tertiaire	388	373	315	303	251	246	157	-36%	-60%	2%
Transport routier	40	28	24	24	23	24	18	-26%	-57%	0%
Totaux	377 050	483 185	103 502	70 221	35 054	12 679	7 659	-40%	-98%	100%

Source : ATMO Grand Est – Invent'Air V2022

Le principal émetteur de CO au niveau de l'IRIS de Metz-Pont-des-Grilles est la branche énergie avec 97 % des émissions totales en 2020.

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 2020 de 98 %. Une importante baisse des émissions est enregistrée entre 2019 et 2020, notamment dans la branche énergie (-40 %), qui est le principal émetteur.

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.

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
Metz-Pont des Grilles	1,0	1,3*	1,5	1,0	-	-	-	-
Mulhouse Briand	1,3	1,6	1,7	1,3	1,4	1,5	1,2	1,6

*Résultat obtenu à partir de mesures indicatives.

Les résultats obtenus entre 2015 et 2018 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 2022, 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 2022.** Ces résultats sont bien inférieurs au SEI, fixé à 5 mg/m³.

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/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 2018 (non dépassé sur la moyenne 8 h glissantes, donc aucun dépassement possible sur 24 heures). Il n'est pas dépassé non plus jusqu'en 2022 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 **2022** 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 %	○

3.3. CONCLUSION / PERSPECTIVES

L'évolution des émissions de monoxyde de carbone sur la ZAG de Metz entre 2010 et 2020 met en évidence une baisse des émissions totales. En parallèle sur la période 2015 à 2018, 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 2018, 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 (SO₂)

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 2018 puis annuel de 2018 à 2020 est disponible.

4.2. RESULTATS

4.2.1. Résultats des concentrations de SO₂ mesurées sur la ZAG de Metz de 2010 à 2019 et estimation des moyennes annuelles de 2020 à 2022

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 2022.

	Concentrations moyennes annuelles en SO ₂ (µg/m ³)												
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
St-Julien-lès-Metz	2,7	2,9	2,7	2,1	1,6	1,8	0,8	0,6	1,4	0,4*			
Metz - Est (Borny)	1,8	2,4	2,4	2,9	2,0	1,4	1,1	2,1	1,3	1,0*			
Thionville - Centre	3,8	2,5	2,7	2,8	2,9	2,8	0,9	0	0	3,5*			
Nancy - Centre (Charles III)				1,8	1,1	1,3	0,8	0,7	0,6	0,5	0,9	1,1	0,8
Plaine de Woëvre (Jonville)	0,6	0,6	2,6	2,8	2,2	1,7	2,4	3,4	2,9	2,1	1,1	1,4	0,4
OPE Houdelaincourt			1,6	2,4	2,2	2,9	1,7	2,5	2	1*	1,3	0,7	1,0
Reims Jean d'Aulan	0,7	0,5	0,4	0,4	1,2	1,2	1,0	0,8	1,0	0,5	0,2	1,2	1,3

*Taux de données valides < 85%

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

Sur les stations de Metz, ainsi que sur toutes les stations de fond du Grand Est à l'exception de Thionville, les concentrations sont comprises entre 0 et 3,8 µg/m³ entre 2010 et 2019. Sur l'ensemble de la ZAG de Metz, les stations de fond ont donc présenté depuis 2010 des concentrations au maximum deux fois plus faibles que le seuil d'évaluation inférieur, fixé à 8 µg/m³ en moyenne annuelle. **En 2022, les moyennes annuelles sont comprises entre 0 et 1 µg/m³ 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 jusqu'en 2022. Au vu des moyennes annuelles obtenues en 2018 et 2019 à Metz (comprises entre 0,4 et 1,4 µg/m³) et de la stabilisation des niveaux sur les autres stations de fond du Grand Est en 2022 entre 0 et 1 µg/m³, **la moyenne annuelle en SO₂ en situation de fond à Metz peut être estimée à 1 µg/m³ pour l'année 2022**, dans la continuité des années précédentes. Cette valeur se situe bien en-dessous du seuil d'évaluation inférieur, fixé à 8 µg/m³ 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	2018	2019	2020	2021	2022
Méthode de calcul	Mesures fixes	Mesures fixes	Estimation objective*	Estimation objective*	Estimation objective*
Moyenne annuelle max (µg/m ³)	1,4	0,4	1	1	1
Incertitude de mesures (%)	15 (2018)	15 (2019)	15 (2020)	15 (2021)	14 (2022)

*Estimation objective par construction d'une relation statistique

4.2.2. Résultats des mesures de SO₂ sur la ZAG de Metz de 2010 à 2019 et estimation des maxima journaliers en 2022

Dans le cadre de l'évaluation des seuils proposés dans le projet de révision de la directive européenne, l'analyse des concentrations de SO₂ est aussi réalisée sur les maxima journaliers. En effet, le seuil d'évaluation unique pour le dioxyde de soufre est fixé à 40 µg/m³ 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/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 2022.

	Percentiles 99,2 en SO ₂ (en moyenne journalière) (µg/m ³)												
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
St-Julien-lès-Metz	17	11	10	10	8	6	4	4	3				
Metz - Est (Borny)	12	11	11	10	9	9	4	6	4				
Thionville - Centre	16	13	9	8	8	5	3	1	2				
Nancy - Centre (Charles III)				9	5	5	3	3	3	3	3	3	5
Plaine de Woëvre (Jonville)	7	8	10	12	6	5	5	5	6	5	3	3	2
OPE Houdelaincourt			14	10	9	5	4	6	5	2	2	2	3
Reims Jean d'Aulan	7	5	5	4	8	4	4	4	4	6	5	4	4

Depuis 2010, 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. Depuis 2019, c'est en moyenne entre 2 et 5 µg/m³ que se stabilise ce critère. 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 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 2020.

Evolution des émissions de dioxyde de soufre à l'échelle de la ZAG de Metz (en kg/an)										
Secteurs	2010	2012	2014	2016	2018	2019	2020	Evolution 2020/2019	Evolution 2020/2010	Répartition 2020
Agriculture	2 852	476	537	528	541	555	530	-4%	-81%	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	1 156 980	741 490	326 361	-56%	-96%	46%
Industrie	2 838 459	192 348	232 104	367 720	742 980	601 525	337 279	-44%	-88%	47%
Autres transports	9 612	225	214	174	169	180	83	-54%	-99%	0%
Résidentiel	52 304	42 865	33 337	33 135	26 358	25 023	24 511	-2%	-53%	3%
Tertiaire	37 620	29 925	21 315	20 709	18 091	17 130	16 867	-2%	-55%	2%
Transport routier	5 492	5 383	5 327	5 460	5 481	5 696	4 888	-14%	-11%	1%
Totaux	11 034 110	9 230 167	7 618 452	711 659	1 950 736	1 391 609	710 529	-49%	-94%	100%

Source : ATMO Grand Est – Invent'Air V2022

Pour la ZAG de Metz, le principal secteur d'émissions de dioxyde de soufre est le secteur de l'industrie avec 47 % des émissions totales en 2020, suivi de près par le secteur de l'énergie représentant 46 % des émissions totales en 2020.

L'évolution des émissions de 2020 par rapport à 2010 montre que les émissions totales en dioxyde de soufre ont fortement diminué, avec 94 % de baisse sur la période. Entre 2019 et 2020, les émissions totales en SO₂ baissent de manière importante (-49 %). Cette valeur est à interpréter avec précaution, car elle peut en partie être liée à la situation très particulière de l'année 2020. Les baisses importantes (respectivement 56 % et 44 %) dans les secteurs de l'énergie et de l'industrie participent majoritairement à cette évolution à la baisse des émissions entre 2019 et 2020.

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

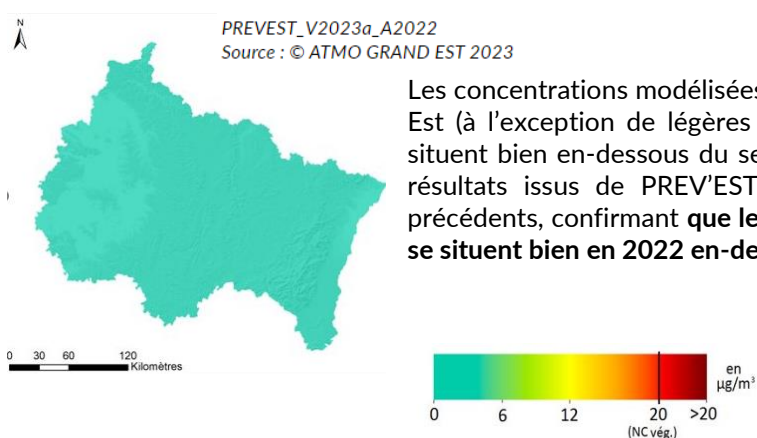
Evolution des émissions de dioxyde de soufre à l'échelle de l'IRIS de Metz Borny (en kg/an)										
Secteurs	2010	2012	2014	2016	2018	2019	2020	Evolution 2020/2019	Evolution 2020/2010	Répartition 2020
Agriculture	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	2%	37%	0%
Industrie	97	70	75	112	112	101	99	-1%	2%	42%
Résidentiel	96	73	71	54	59	55	55	1%	-43%	23%
Tertiaire	136	113	93	103	85	79	71	-10%	-48%	30%
Transport routier	12	12	13	14	12	12	10	-16%	-20%	4%
Totaux	342	269	252	283	268	246	236	-4%	-31%	100%

Source : ATMO Grand Est – Invent'Air V2022

Au niveau de l'IRIS de Metz-Borny, les principaux secteurs d'émissions de dioxyde de soufre sont l'industrie (42 % des émissions totales) et le secteur tertiaire (30 % des émissions totales). Sur la période 2010-2020, les émissions totales sont en baisse de 31 %, avec des baisses particulièrement marquées dans les secteurs du tertiaire (-48 %) et du résidentiel (-43 %).

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 2022, aucun habitant de la ZAG de Metz n'est exposé à des dépassements.** La carte ci-dessous représente les moyennes hivernales modélisées en 2022 sur l'ensemble du Grand Est. Comme pour la moyenne annuelle, son niveau critique s'élève à 20 µg/m³ (pour la protection de la végétation).



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 SO₂ 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 **2022** 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 ₂	Automatique	Grille LCSQA	Niveau critique	20 µg/m³	Année civile	Fixe/ Indicative	15 %	2022	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, donnent 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 2022.**

En parallèle, les données de l'inventaire des émissions sur la période de 2010 à 2020 ont montré une diminution des émissions totales de 94 %, avec une baisse particulièrement marquée pour le secteur de l'énergie, le plus émetteur jusqu'en 2019.

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 2022, 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.

5. SYNTHÈSE

Polluants		Niveaux estimés en 2022	Besoin de surveillance	Modalité de surveillance 2023
Métaux lourds	Arsenic	0,2 ng/m ³	Estimation objective	Estimation objective (construction d'une relation statistique)
	Cadmium	0,04 ng/m ³		
	Nickel	1,0 ng/m ³		
	Plomb	0,01 ng/m ³		
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)



AtMO
GRAND EST

Metz – Nancy – Reims – Strasbourg

Air • Climat • Energie • Santé

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

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

Siret 822 734 307 000 17 – APE 7120 B

Association agréée de surveillance de la qualité de l'air