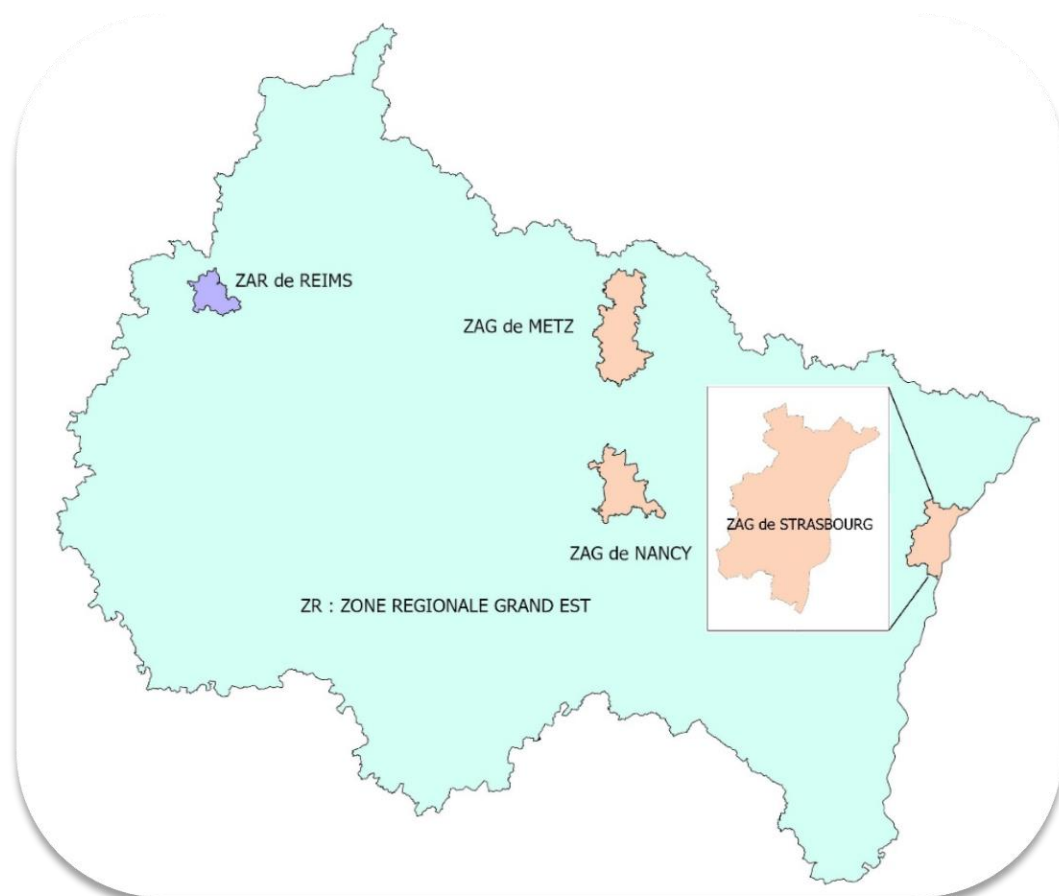


Note sur l'estimation objective

ZAG de Strasbourg 2024



CONDITIONS DE DIFFUSION

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

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

PERSONNES EN CHARGE DU DOSSIER

Rédaction : *Clémence AUBERT, Ingénieure qualité de l'air*
Relecture : *Raphaël ALVAREZ V1 , Bérénice JENNESON modifications V2*
Approbation : *Bérénice JENNESON, Responsable de l'unité Surveillance et Etudes Réglementaires*

Référence du projet : 7 - Dispositif réglementaire

Référence du rapport : 7_EO_Strasbourg_2024_2_2025

Date de publication : 25/07/2025

SOMMAIRE

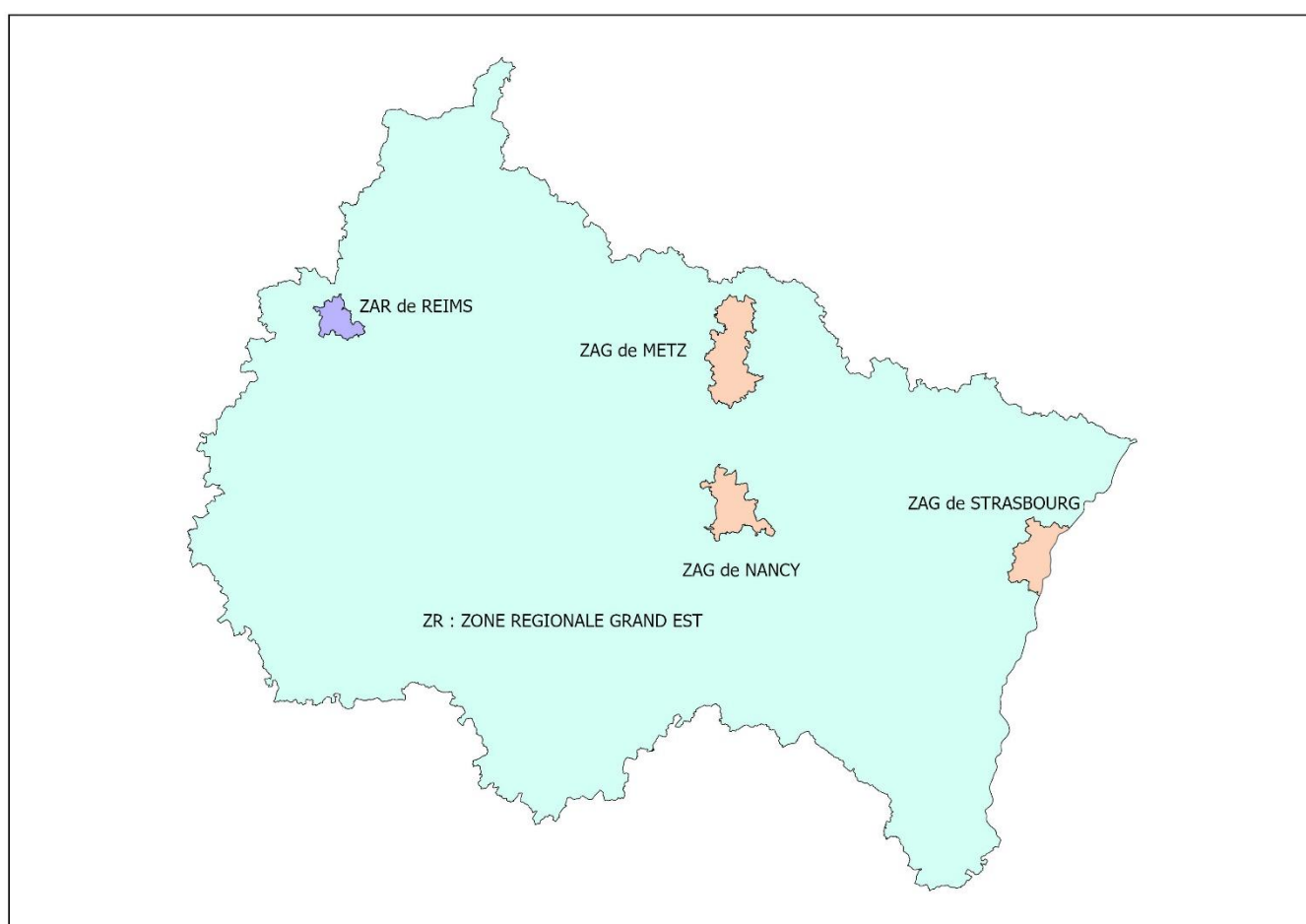
| | |
|--|----|
| CONDITIONS DE DIFFUSION | 1 |
| PERSONNES EN CHARGE DU DOSSIER | 1 |
| SOMMAIRE..... | 2 |
| 1. OBJET DE LA NOTE..... | 3 |
| 2. LE BENZO(A)PYRENE (B(A)P)..... | 4 |
| 3. LE MONOXYDE DE CARBONE (CO)..... | 8 |
| 4. LE DIOXYDE DE SOUFRE (SO ₂) | 11 |
| 5. LE BENZENE | 15 |
| 6. LES METAUX LOURDS..... | 16 |
| 7. SYNTHESE | 17 |
| ANNEXES | 18 |
| 1. METHODOLOGIE DE SUIVI DES EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES | 18 |
| 2. BENZO(A)PYRENE | 19 |
| MONOXYDE DE CARBONE..... | 20 |
| DIOXYDE DE SOUFRE | 21 |

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 Strasbourg concernant le **benzo(a)pyrène**, le **dioxyde de soufre** et le **monoxyde de carbone** 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).



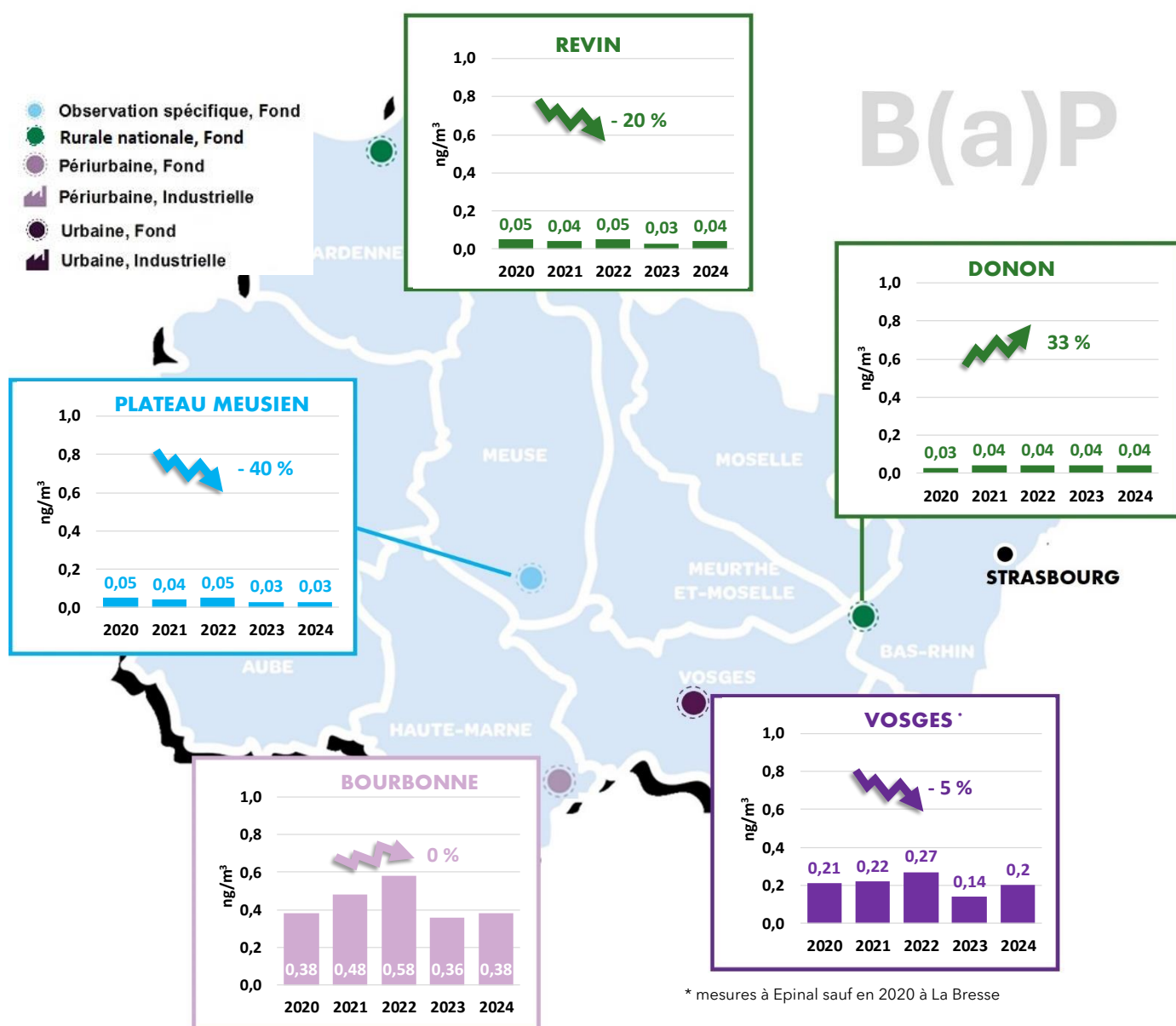
2. LE BENZO(A)PYRENE (B(A)P)

La construction de la méthode d'estimation objective pour le benzo(a)pyrène, ainsi que les données historiques sont à retrouver en annexe de ce rapport (valable aussi pour les autres polluants présentés par la suite).

2.1. Mise en application de la relation statistique

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

La carte du Grand Est ci-dessous représente les sites de mesures de benzo(a)pyrène dans le Grand Est. Les moyennes annuelles en benzo(a)pyrène dans les PM10 sur les 5 dernières années, ainsi que le pourcentage d'évolution sur la période y sont représentés.



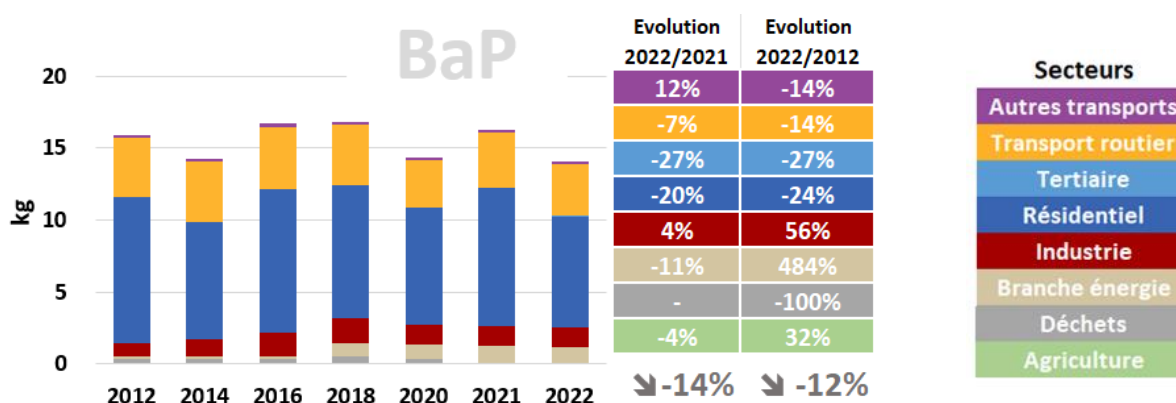
En 2018, le site de Strasbourg Clemenceau enregistrait une concentration moyenne de 0,17 ng/m³, située entre la concentration du Plateau Meusien et de Bourbonne. Le site d'Épinal, ayant une typologie équivalente au site de Strasbourg Clemenceau, voit ses niveaux se stabiliser entre 0,1 et 0,2 ng/m³ depuis 2021, avec une augmentation entre 2023 et 2024. Il est estimé que les teneurs sur le site de Strasbourg Clemenceau puissent subir les mêmes évolutions. L'augmentation (modérée) des teneurs sur plusieurs sites urbains ou périurbains entre 2023 et 2024 (Épinal, Bourbonne, Florange) est à prendre en compte pour l'évaluation.

La nouvelle directive européenne sur l'air ambiant fixe un seuil d'évaluation unique à 0,30 ng/m³ pour le benzo(a)pyrène. La moyenne calculée à Strasbourg Clemenceau pour 2024 se situerait en dessous de ce seuil.

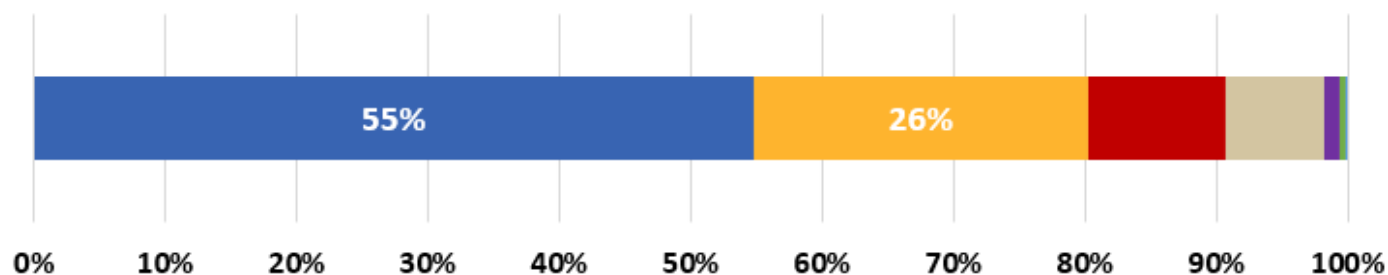
| Moyennes annuelles en ng/m³ | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------------|
| Méthode de mesure | Fixe | Fixe | Fixe | Fixe | Fixe | Fixe | Indicative |
| Strasbourg - Clémenceau | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | 0,5 | 0,4 |
| Valeur cible annuelle | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| Moyennes annuelles en ng/m ³ | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|---|------------|---|---|---|---|---|---|
| Méthode de mesure | indicative | Estimation objective par relation statistique | Estimation objective par relation statistique | Estimation objective par reconstitution des données | Estimation objective par reconstitution des données | Estimation objective par relation statistique | Estimation objective par relation statistique |
| Strasbourg - Clémenceau | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,2 |
| Valeur cible annuelle | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution des émissions en benzo(a)pyrène de la ZAG de Strasbourg depuis 2012 jusqu'à 2022, ainsi que la répartition sectorielle en 2022 :



Répartition sectorielle des émissions en 2022



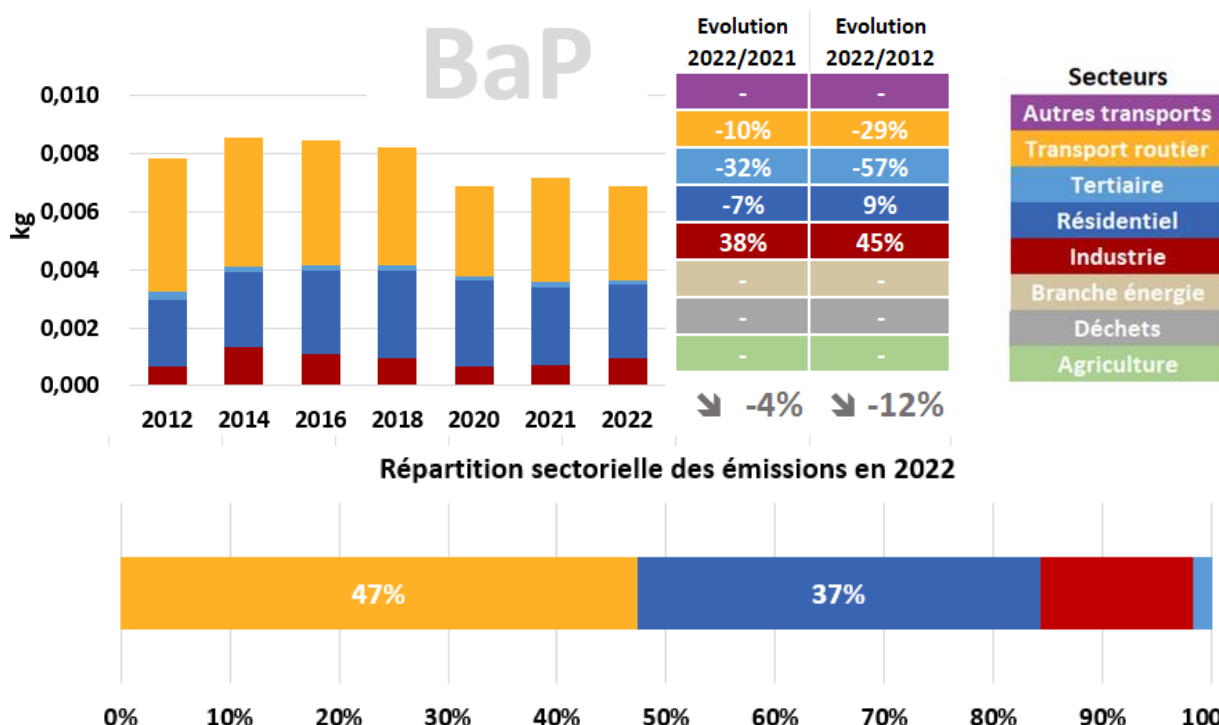
Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2024

Pour la ZAG de Strasbourg, le principal secteur d'émissions de benzo(a)pyrène est le résidentiel avec 55 % des émissions totales en 2022. Le transport routier est le 2^e émetteur de benzo(a)pyrène sur la ZAG de Strasbourg, représentant 26 % des émissions totales en 2022.

L'évolution des émissions en benzo(a)pyrène montre une baisse de 12 % entre 2012 et 2022, concernant tous les secteurs, excepté l'agriculture (+ 32 %), l'industrie (+ 56 %) et l'énergie (+ 484 %). Ces augmentations restent toutefois à interpréter au vu des contributions de ces sources. L'agriculture représente en 2022, 0,5 % des émissions totales et le secteur de l'énergie 8 %. Le secteur de l'industrie est responsable de 10 % des émissions de benzo(a)pyrène à l'échelle de la ZAG de Strasbourg.

Entre 2021 et 2022, une baisse des émissions de 14 % est observée à l'échelle de la ZAG de Strasbourg.

Les graphiques ci-dessous présentent **l'évolution des émissions en benzo(a)pyrène de l'IRIS* comprenant le site de Strasbourg Clemenceau depuis 2012 jusqu'à 2022**, ainsi que la répartition sectorielle en 2022.



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

Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2024

En 2022, le principal secteur émetteur de benzo(a)pyrène au niveau de l'IRIS de Strasbourg-Clemenceau est le transport routier avec 47 % des émissions totales du secteur, suivi par le résidentiel avec 37 % des émissions totales.

La répartition sectorielle des émissions au sein de l'IRIS de Strasbourg-Clemenceau diffère de l'ensemble de la ZAG, en effet le site se situe sous influence trafic alors que le résidentiel est prépondérant au niveau de la ZAG.

En termes d'évolution, **les émissions totales en benzo(a)pyrène sur l'IRIS qui comprend le site de mesures de Strasbourg Clemenceau sont en baisse entre 2012 et 2022 (-12 %)**, concernant principalement le secteur le plus émissif (trafic routier).

Les émissions diminuent entre 2021 et 2022, avec une baisse sur l'ensemble des secteurs à l'exception de l'industrie.

2.3. Incertitudes de mesures

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

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

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

| Polluant | Type de mesure | Outil de calcul | Objectif de qualité | | | | Calcul ATMO GE | | |
|----------|----------------|-----------------|--------------------------|---------------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|------------------|---------------|
| | | | Valeur ou seuil concerné | Période de calcul de la moyenne | Méthode d'évaluation | Incertitude à respecter | Incertitude calculée | Conformité (O/N) | |
| B(a)P | Manuelle | Grille LCSQA | Valeur cible | 1 ng/m³ | Année civile | Fixe/ Indicative | 50 % | 31 % | |

2.4. Conclusion - Perspectives

Les résultats des mesures de benzo(a)pyrène effectuées de 2011 à 2018, sur le site urbain sous influence trafic de Strasbourg-Clemenceau, présentent une moyenne de 0,3 ng/m³ sur la période avec une tendance à la stabilité sur la période surveillée.

Il a été choisi d'estimer la concentration annuelle du site de Strasbourg Clemenceau en utilisant la corrélation existante entre ses mesures et celles de Bourbonne-les-Bains sur les années 2011 à 2018. **Une concentration moyenne annuelle de 0,2 ng/m³ a ainsi été estimée pour cette année 2024, inférieure au seuil d'évaluation inférieur de 0,4 ng/m³.**

En parallèle, les données de l'inventaire des émissions sur la période 2012 à 2022 **ont montré une baisse des émissions totales en benzo(a)pyrène sur la ZAS de Strasbourg et l'IRIS comportant le site de Strasbourg-Clemenceau.**

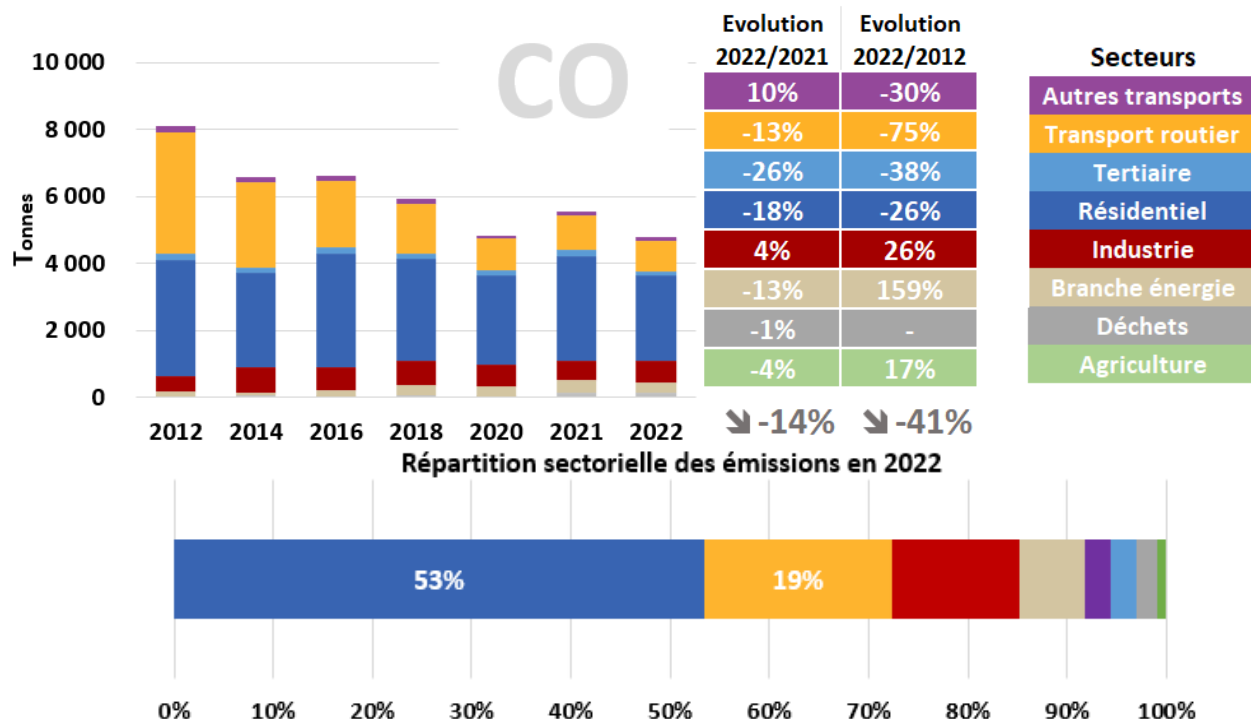
Avec ces résultats, le choix de poursuivre l'évaluation du benzo(a)pyrène par une méthode d'estimation objective pour la ZAG de Strasbourg se justifie.

La nouvelle directive européenne fixe un seuil d'évaluation unique à 0,30 ng/m³ pour le benzo(a)pyrène en moyenne annuelle. Avec les résultats mentionnés plus haut, l'estimation objective des concentrations en benzo(a)pyrène sur la ZAG de Strasbourg pourra être poursuivie.

3. LE MONOXYDE DE CARBONE (CO)

3.1. Evolution des émissions de CO à l'échelle de la ZAG de Strasbourg et de l'IRIS de Strasbourg Clémenceau

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



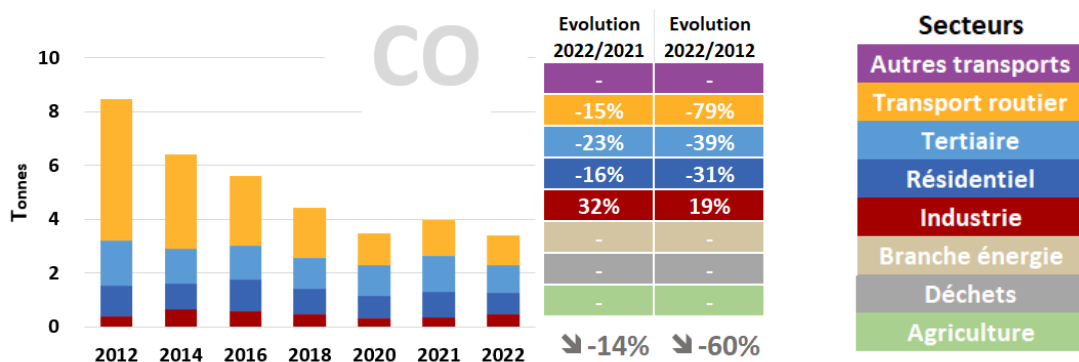
Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2024

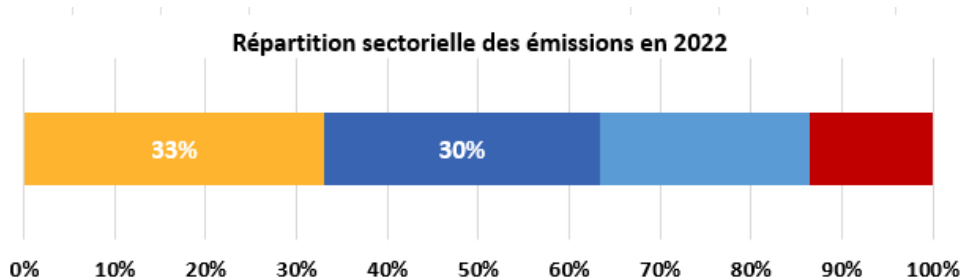
Pour la ZAG de Strasbourg, le principal secteur d'émissions de CO est le résidentiel avec 53 % des émissions totales en 2022, suivi par le transport routier et l'industrie, représentant 19 % et 13 % des émissions totales.

L'évolution des émissions de 2022 par rapport à 2012 montre que les émissions totales en monoxyde de carbone sont en baisse (- 41 %), notamment dû à une baisse de la part du transport routier (- 75 %). La part de l'agriculture, de l'industrie, des déchets et de l'énergie a néanmoins augmenté depuis 2012. Mis à part l'industrie qui représente 13 % des émissions totales en 2022, ces secteurs sont responsables de moins de 10 % des émissions.

Entre 2021 et 2022, les émissions totales diminuent de 14 %, et reviennent à un niveau presque identique à l'année 2020.

Les figures ci-dessous représentent l'évolution des émissions de CO au niveau de l'IRIS* de Strasbourg Clémenceau de 2012 à 2022, ainsi que la répartition sectorielle en 2022.





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

Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2024

Les principaux secteurs émetteurs de CO au niveau de l'IRIS de Strasbourg-Clémenceau sont le secteur du transport routier (33 %) et le tertiaire (30 %) en 2022. Le résidentiel est aussi un contributeur majoritaire (23 % des émissions en 2022).

En termes d'évolution, **les émissions totales en CO sur l'IRIS qui comprend le site de mesures de Strasbourg Clémenceau sont en baisse entre 2012 et 2022 de 60 %**, en lien avec des baisses sur les principaux secteurs émissifs.

Entre 2021 et 2022, les émissions totales diminuent de 14 %, et reviennent au niveau enregistré en 2020.

3.2. Comparaison aux données horaires sur le Grand Est

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

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

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

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

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

*Mesures indicatives : le critère de répartition annuelle n'est pas respecté

**Communiqué à titre informatif : 62 % de données valides en 2023, comprenant la période du maxima annuel mesuré à Mulhouse Briand

Les résultats obtenus entre 2016 et 2019 à Strasbourg Clemenceau sont légèrement supérieurs à ceux obtenus sur le site de Mulhouse Briand (excepté en 2018), qui est aussi un site urbain de trafic. Entre 2016 et 2024, le maximum de la moyenne sur 8 h glissantes à Mulhouse Briand est compris entre 1 et 2 mg/m³.

Il est donc possible d'estimer, au vu de la comparaison entre les deux sites, ainsi que de la baisse des émissions entre 2012 et 2022, que les concentrations à Strasbourg Clemenceau ne dépassent pas les 3 mg/m³ de 2019 à 2024. Ces résultats sont bien inférieurs au SEI, fixé à 5 mg/m³.

Bien qu'une baisse notable des émissions de CO soit enregistrée entre 2021 et 2022, ceci ne se ressent pas sur les mesures. Les conditions météorologiques ont aussi une influence sur les concentrations, dont la variation d'une année à l'autre reste modérée.

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

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 Strasbourg Clemenceau, ce seuil n'a pas été dépassé entre 2015 et 2019 (non dépassé sur la moyenne 8 h glissantes, donc aucun dépassement possible sur 24 heures). Il n'est pas dépassé non plus jusqu'en 2024 sur la station de mesures de Mulhouse Briand (maximum journalier annuel à 1 mg/m³). Il est donc possible d'affirmer que la surveillance par estimation objective serait toujours adaptée avec ce nouveau seuil d'évaluation.

3.3. Incertitudes de mesures

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

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

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

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

3.4. Conclusion / Perspectives

L'évolution des **émissions de monoxyde de carbone sur la ZAG de Strasbourg entre 2012 et 2022 met en évidence une baisse des émissions totales.** En parallèle sur la période 2010 à 2019, les résultats des concentrations de CO observées sur le site de mesures de Strasbourg Clemenceau se situent entre 1,2 et 2,6 mg/m³ (maxima des moyennes glissantes 8 h) et **sont 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 Strasbourg.

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, se justifie sur la zone d'agglomération pour les années à venir.

Le projet de révision de la directive européenne, évoqué précédemment, prévoit un seul d'évaluation fixé à 4 mg/m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours dans l'année. Sachant que ce seuil n'a pas été dépassé en moyenne glissante sur 8 heures lors de la période de mesure, il n'a pas pu être dépassé en moyenne journalière. Cet élément, couplé à la baisse des émissions permettent d'estimer que la moyenne journalière ne dépasse jamais 4 mg/m³ sur la ZAG de Strasbourg, ce qui permettrait de conserver l'évaluation du CO par estimation objective après intégration de ce projet de révision.

Pour conforter l'estimation réalisée les dernières années, des mesures de CO sont mises en place en 2025 à la station sous influence du trafic routier 'A35 Remparts'. Elles seront présentées dans le rapport sur l'estimation objective des concentrations de 2025.

4. LE DIOXYDE DE SOUFRE (SO₂)

4.1. Mise en application des relations statistiques

a. Estimation des moyennes annuelles 2024

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

| | Concentrations moyennes annuelles en SO ₂ (µg/m ³) | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
| Strasbourg Clémenceau | | 1,2 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,1 | 1,4 | 1* | | | | | |
| Nancy - Centre (Charles III) | | 1,8 | 1,1 | 1,3 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,9 | 1,1 | 0,8 | 1,0 | 1,1 |
| Plaine de Woëvre (Jonville) | 0,6 | 2,6 | 2,2 | 1,7 | 2,4 | 3,4 | 2,9 | 2,1 | 1,1 | 1,4 | 0,4 | 1,1 | 1,2 |
| OPE Houdelaincourt | | 1,6 | 2,2 | 2,9 | 1,7 | 2,5 | 2 | 1* | 1,3 | 0,7 | 1,0 | 0,6 | 1,1 |
| Reims Jean d'Aulan | 0,5 | 0,4 | 1,2 | 1,2 | 1,0 | 0,8 | 1,0 | 0,5 | 0,2 | 1,2 | 1,3 | -0,1 | 0,6 |

**Mesures indicatives*

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

Sur la station de Strasbourg Clemenceau, ainsi que sur toutes les stations de fond du Grand Est, les concentrations sont comprises entre 0 et 3,4 µg/m³ entre 2010 et 2024. **Le site de Strasbourg Clemenceau a enregistré depuis 2010 des concentrations au maximum quatre fois plus faibles que le seuil d'évaluation inférieur**, fixé à 8 µg/m³ en moyenne annuelle. En 2024, **les moyennes annuelles sont inférieures ou égales à 1,2 µg/m³ sur tous les sites de fond du Grand Est.**

L'estimation est alors réalisée à l'aide de l'évolution des concentrations sur le Grand Est jusqu'en 2024. Au vu des moyennes annuelles obtenues en 2018 et 2019 à Strasbourg Clemenceau (égales à 1 µg/m³) et de la stabilisation des niveaux sur les autres stations de fond du Grand Est en 2024 autour de 1 µg/m³, **la moyenne annuelle en SO₂ en situation de fond à Strasbourg peut être estimée à 1 µg/m³ pour l'année 2024.** 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 Strasbourg.

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

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

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

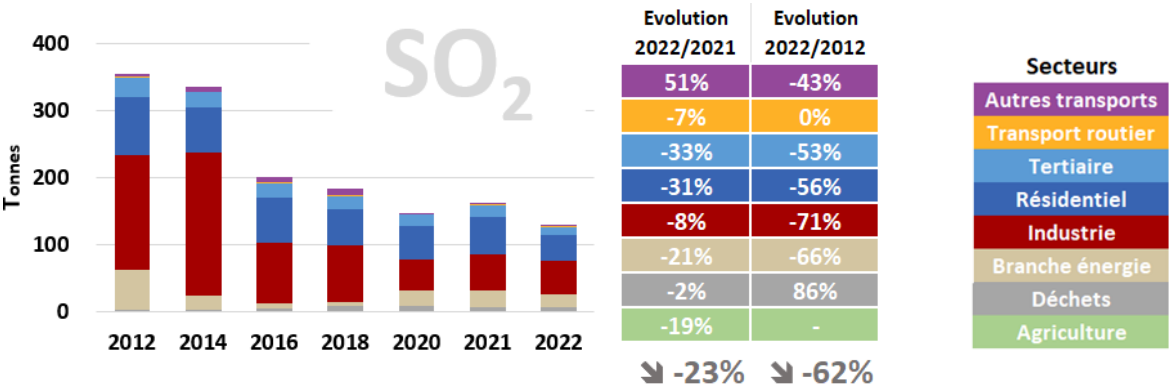
Le tableau ci-dessous représente l'évolution des percentiles 99,2 sur les sites de fond de la ZAG de Strasbourg, ainsi que sur les autres sites de fond du Grand Est mesurant encore le dioxyde de soufre en 2024.

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

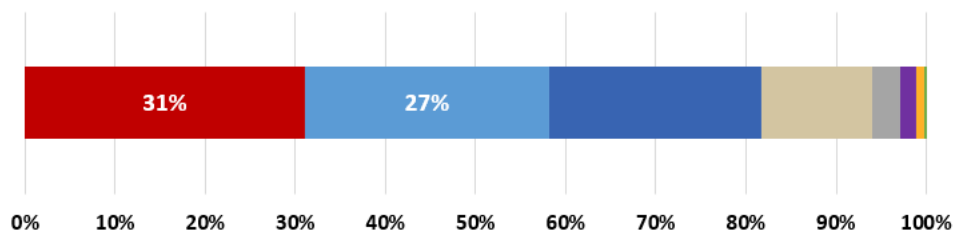
Depuis 2014, aucun des sites de mesures ne dépasse la valeur de 40 µg/m³ pour le percentile 99,2, ni ne s'en approche. Depuis 2019, le maximum mesuré est de 6 µg/m³ en fond urbain et se stabilise en moyenne entre 2 et 5 µg/m³. Il est donc possible d'affirmer que le seuil de 40 µg/m³, à ne pas dépasser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

4.2. Evolution des émissions de dioxyde de soufre à l'échelle de la ZAG de Strasbourg et de l'IRIS de Strasbourg Clémenceau

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



Répartition sectorielle des émissions en 2022



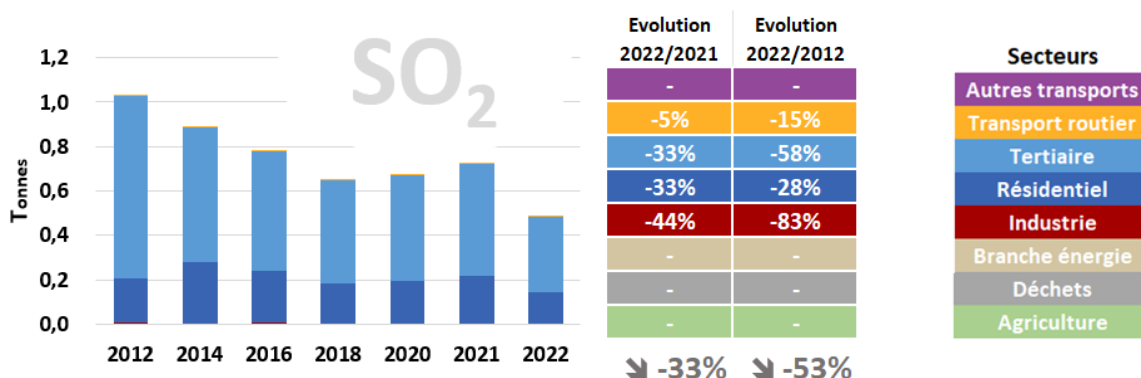
Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2024

Pour la ZAG de Strasbourg, le principal secteur d'émissions de dioxyde de soufre en 2022 est l'industrie avec 31 % des émissions totales, suivi du tertiaire, représentant 27 % des émissions. En 2020 et 2021, le secteur résidentiel (24% des émissions totales en 2022) était le plus émissif, mais l'industrie est prépondérante sur le reste de l'historique des données.

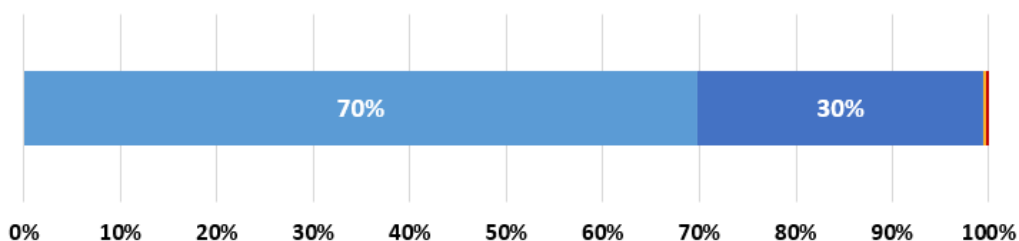
L'évolution des émissions de 2022 par rapport à 2012 montre que les émissions totales en dioxyde de soufre ont fortement diminué, avec 62 % de baisse sur la période. Tous les secteurs, à l'exception de celui des déchets et de l'agriculture rejettent de moins en moins de SO₂. Ces deux secteurs réunis ne représentent toutefois que 3 % des émissions totales de la ZAG de Strasbourg.

Entre 2021 et 2022, les émissions totales de dioxyde de soufre sur la ZAG de Strasbourg ont diminué de 23%. La baisse est observée sur l'ensemble des secteurs, à l'exception des « autres transports », qui représentent 2 % des émissions globales.

Les graphiques ci-dessous représentent l'évolution des émissions en dioxyde de soufre sur l'**IRIS* de Strasbourg Clemenceau depuis 2012 jusqu'à 2022**, ainsi que la répartition sectorielle en 2022.



Répartition sectorielle des émissions en 2022



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

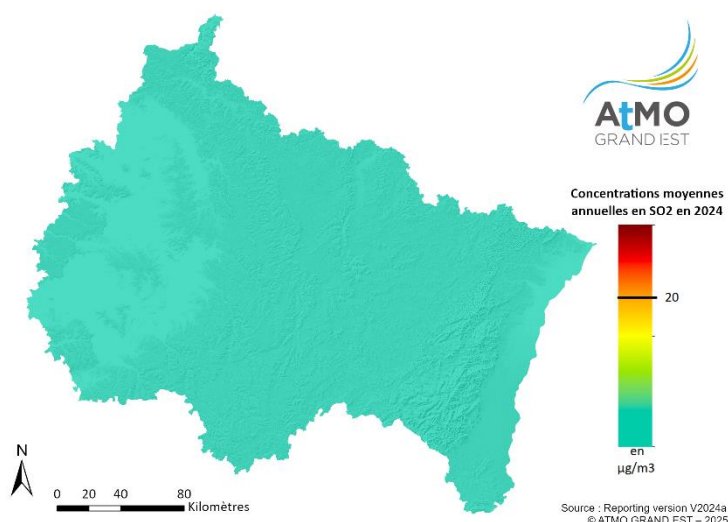
Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2024

Au niveau de l'IRIS de Strasbourg Clemenceau, le principal secteur d'émissions de dioxyde de soufre est le secteur tertiaire suivi par le résidentiel, représentant respectivement 70 et 30 % des émissions totales.

Sur la période 2012-2022, les émissions totales ont diminué de 53%. La baisse est constatée sur l'ensemble des secteurs. Entre 2021 et 2022, une baisse de 33 % des émissions est observée.

4.3. Données de modélisation

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



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

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

4.4. Incertitudes de mesures

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

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

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

| Polluant | Type de mesure | Outil de calcul | Objectif de qualité | | | | Calcul ATMO GE | | |
|-----------------|----------------|-----------------|--------------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|------------------|
| | | | Valeur ou seuil concerné | | Période de calcul de la moyenne | Méthode d'évaluation | Incertitude à respecter | Incertitude calculée | Conformité (O/N) |
| SO ₂ | Automatique | Grille LCSQA | Valeur limite | 10 mg/m ³ | Max. journalier moy glissante 8h | Fixe | 15 % | 14 % | ○ |

4.5. Conclusion - Perspectives

Les résultats des mesures effectuées de 2010 à 2019, sur le site urbain d'influence trafic de Strasbourg-Clemenceau, présentent une moyenne annuelle comprise entre 0 et 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur l'ensemble de la période, avec une tendance à la baisse puis à la stabilisation pour les dernières années. **La stabilisation des émissions depuis 2018, couplée à celle des concentrations, laisse suggérer que la moyenne annuelle de 2024 atteindrait, au maximum, 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le site de Strasbourg Clemenceau.**

Les données de modélisation de la plateforme PREV'EST montrent une répartition homogène des concentrations sur l'ensemble de la ZAG de Strasbourg, **avec des moyennes annuelles comprises entre 0 et 5 µg/m³ tout au plus.**

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

La nouvelle directive européenne fixe un unique seuil à 40 µg/m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an. Ce seuil n'ayant jamais été dépassée à Strasbourg Clémenceau depuis 2000, il est peu probable que cela soit le cas à l'avenir au vu des concentrations journalières actuelles. Lorsque la directive sera appliquée, l'estimation objective pourra être poursuivie pour le SO₂ à la ZAG de Strasbourg.

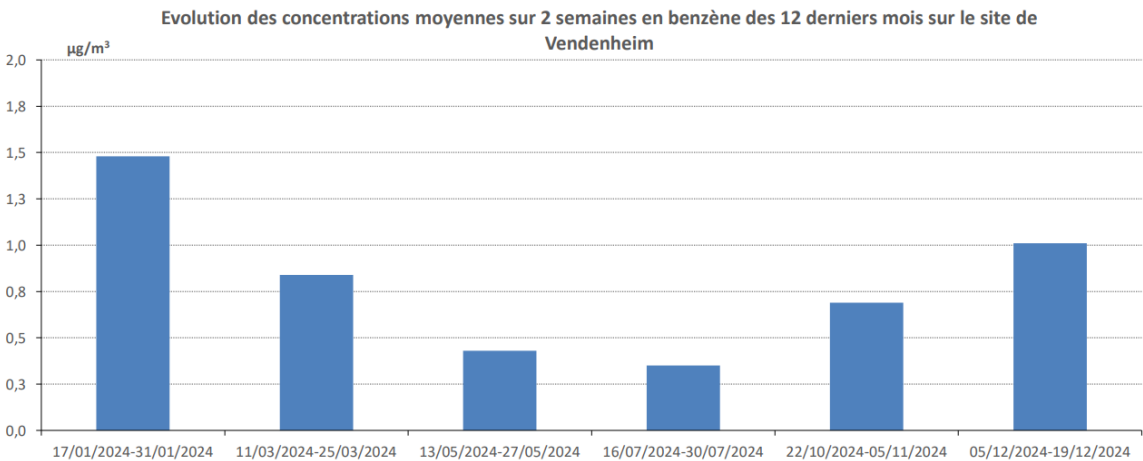
Pour conforter l'estimation réalisée les dernières années, des mesures de SO₂ sont mises en place en 2025 à la station de Strasbourg Nord (fond urbain). Elles seront présentées dans le rapport sur l'estimation objective des concentrations de 2025.

5. LE BENZENE

Sur la ZAG de Strasbourg, la surveillance du benzène s'effectue par estimation objective depuis 2021. L'évaluation est réalisée en se basant sur les mesures réalisées à Vendenheim, en zone périurbaine de l'agglomération de Strasbourg. Depuis 2022, les mesures sont réalisées par tubes passifs, par périodes de 14 jours 6 fois dans l'année. Lors de la mise en place de cette surveillance, il avait été démontré que ce point pouvait être représentatif des niveaux de benzène dans la ZAG de Strasbourg. Le document intitulé « Note sur la surveillance du benzène dans la ZAG de Strasbourg » avait été partagé au LCSQA en novembre 2022.

Les résultats des mesures à Vendenheim en 2024 sont les suivants :

| µg/m³ | Moyenne annuelle 2024 | Objectif qualité année civile | Valeur limite année civile |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Benzène au 31/12/2024 | 1 (0,8) | 2 | 5 |



La moyenne annuelle sur le site de Vendenheim en 2024 est de 0,8 µg/m³, arrondie à 1 µg/m³ pour comparaison au SEI (2 µg/m³). Au vu de cette valeur qui se situe sous le seuil inférieur d'évaluation, il est pertinent de poursuivre la surveillance du benzène sur la ZAG de Strasbourg par estimation objective.

La nouvelle directive fixe un seuil d'évaluation unique à 1,7 µg/m³, applicable à partir de 2030. La ZAG de Strasbourg se situe actuellement sous ce seuil, et la surveillance peut être poursuivie par estimation objective.

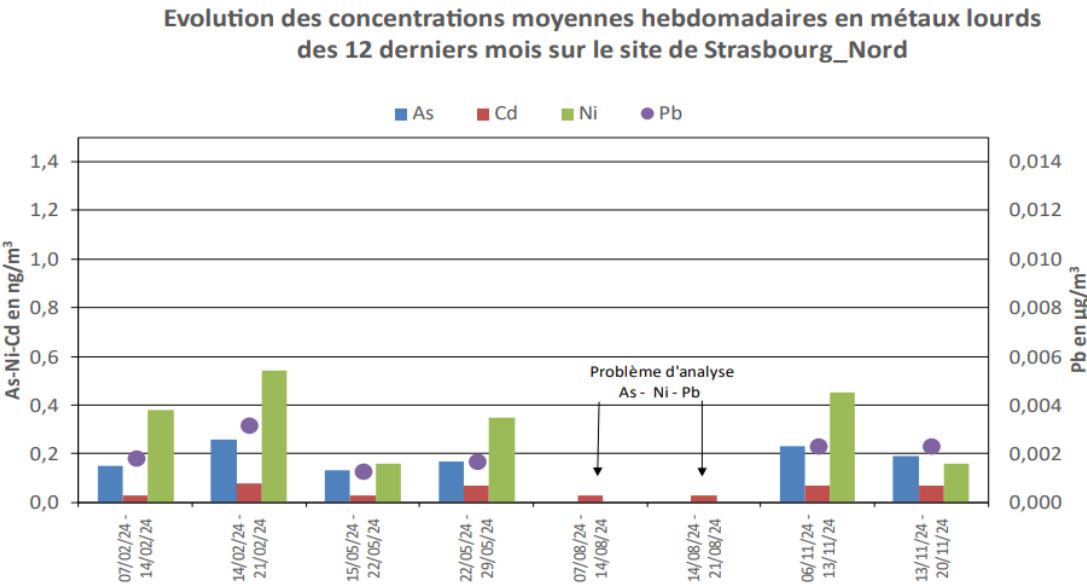
L'incertitude sur les mesures par estimation objective pour le benzène en 2024 s'élève à 53,9 %.

6. LES METAUX LOURDS

La surveillance des métaux lourds sur la ZAG de Strasbourg s’effectue par estimation objective. Depuis 2021, ce sont des mesures de moindre qualité que la mesure indicative qui sont réalisées, sur le site urbain de Strasbourg Nord. Les mesures sont réalisées par prélèvement actif moyen débit, au moyen de 4 périodes de deux fois une semaine sur l’année.

Les résultats des mesures de métaux lourds réglementés dans les PM10 à Strasbourg Nord en 2024 sont les suivants :

| | Pb (µg/m³) | Cd (ng/m³) | As (ng/m³) | Ni (ng/m³) |
|--|----------------|------------|------------|------------|
| Moyenne année civile 2024 | <0,1 (0,00209) | <1 (0,05) | <1 (0,19) | <1 (0,34) |
| Valeur cible/Valeur limite_ année civile | 0,5 | 5 | 6 | 20 |



Le récapitulatif de la comparaison aux seuils actuellement en vigueur et fixés par la nouvelle directive se trouve dans le tableau ci-dessous :

| Polluant | Moyenne annuelle 2024 | Seuil d'évaluation inférieur | Seuil d'évaluation unique nouvelle directive | Incertitude de mesures (%) |
|-----------------|-----------------------|------------------------------|--|----------------------------|
| Arsenic (ng/m³) | 0,2 | 2,4 | 3 | 25,7 |
| Nickel (ng/m³) | 0 | 10 | 10 | 20,8 |
| Cadmium (ng/m³) | 0 | 2 | 2,5 | 20,8 |
| Plomb (µg/m³) | 0,00 | 0,25 | 0,25 | 16,1 |

Ces résultats confortent la poursuite de la surveillance par estimation objective des métaux lourds sur la ZAG de Strasbourg pour les années à venir.

7. SYNTHÈSE

| Polluants | Niveaux estimés en 2024 | Besoin de surveillance | Modalité de surveillance 2025 |
|----------------------------|--|------------------------|---|
| Benzo(a)pyrène | 0,2 ng/m ³ (moyenne annuelle) | Estimation objective | Estimation objective (construction d'une relation statistique) |
| Monoxyde de carbone | < 4 mg/m ³ | Estimation objective | Estimation objective (inventaire des émissions + mesures en station) |
| Dioxyde de soufre | 1 µg/m ³ | Estimation objective | Estimation objective (construction d'une relation statistique + mesures en station) |
| Benzène | 1 µg/m ³ | Estimation objective | Estimation objective à partir d'autres mesures |
| Métaux lourds | <div>As : 0,2 ng/m³</div> <div>Cd : 0 ng/m³</div> <div>Ni : 0 ng/m³</div> <div>Pb : 0,00 µg/m³</div> | Estimation objective | Estimation objectives par mesures de moindre qualité que la mesure indicative |

ANNEXES

1. METHODOLOGIE DE SUIVI DES EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

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

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

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

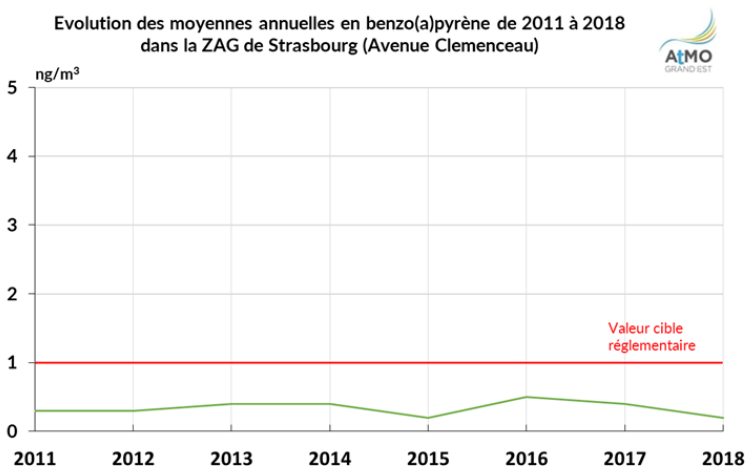
| Secteur SECTEN | Secteur dans cette note |
|--|-------------------------|
| Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCATF | Agriculture |
| Déchets | Déchets |
| Extraction, transformation et distribution d'énergie | Branche Energie |
| Industrie manufacturière et construction | Industrie |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

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

2. BENZO(A)PYRENE

2.1. Evaluation préliminaire des niveaux sur la ZAG de Strasbourg

Les moyennes annuelles de 2017 et 2018 ont été obtenues à partir de mesures indicatives. Auparavant, les moyennes annuelles ont été obtenues à partir de mesures fixes.



| Moyennes annuelles (ng/m³) | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Strasbourg Clemenceau | 0,26 | 0,28 | 0,38 | 0,35 | 0,20 | 0,46 | 0,43 | 0,17 |

De 2011 à 2018, les moyennes annuelles en benzo(a)pyrène, obtenues sur le site de Strasbourg-Clemenceau, se situent dans l'intervalle 0,2 ng/m³ – 0,5 ng/m³. La valeur cible annuelle de 1 ng/m³ a toujours été respectée et, concernant les seuils d'évaluation, seul le seuil d'évaluation inférieur (0,4 ng/m³) a été dépassé en 2016 avec 0,5 ng/m³.

2.2. Méthodes d'estimation objective utilisées

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

Avec les données disponibles et les corrélations préalablement mises en évidence, trois différentes approches se sont succédé, selon l'année d'évaluation.

En 2019 et 2020, la méthode suivante a été mise en place :

- **Construction d'une relation statistique par site** : estimation statistique de la moyenne annuelle au moyen d'un historique de données variables dans le temps. **L'évolution de la courbe de tendance des concentrations annuelles de benzo(a)pyrène du site de Strasbourg-Clemenceau entre 2011 et 2018 était utilisée pour estimer les moyennes annuelles suivantes.** Cependant, cette méthode ne prenait en compte aucun facteur extérieur à l'historique de données du site et s'avérait ainsi ne pas être optimale pour la construction d'une relation statistique. Les résultats obtenus par estimation objective en 2019 et 2020 ne seront néanmoins pas remis en cause du fait de leur proximité temporelle avec les dernières mesures réalisées.

En 2021 et en 2022, une nouvelle méthode a été utilisée :

- **Méthode de reconstitution des données** : estimation statistique de la moyenne annuelle à partir d'un échantillon de données. Il s'agit plus précisément de l'estimation de la moyenne annuelle par régression. Les variables explicatives utilisées sont les données issues de sites en fonctionnement dans des ZAS voisines. Ceci correspond au chapitre 3.2.2 du guide LCSQA sur l'estimation objective.

Il a été choisi d'estimer la concentration du site de Strasbourg Clemenceau à partir de sa corrélation historique avec un autre site de mesure du Grand Est. Sur les années 2011 à 2018, les concentrations annuelles de Strasbourg Clemenceau ont montré la meilleure corrélation avec les données du site de **Bourbonne-les-Bains (site périurbain de fond) avec un R de 0,88**. Néanmoins, les concentrations sur le site de Bourbonne sont désormais inférieures à celles du modèle établi sur la corrélation 2011-2018 (en moyenne 0,36 ng/m³ en 2023 à Bourbonne, avec 41 % des mesures inférieures à la limite de quantification de 0,01 ng/m³).

En l'absence d'une corrélation avec un autre site du Grand Est plus adaptée, la méthode d'estimation objective des concentrations à Strasbourg Clemenceau doit être changée.

La méthode suivante est alors adoptée à partir de 2023 :

- **Construction d'une relation statistique à partir de plusieurs sites** : Construction d'une relation moyenne à partir de données variables dans l'espace (recueillies en plusieurs sites). Ceci correspond à l'expression de la concentration moyenne annuelle, à partir des autres sites de fond du Grand Est de typologie comparable. Il s'agit de la méthode 3.2.3 du guide LCSQA.

L'ensemble des méthodes depuis 2019 est consolidé par des données supplémentaires :

- En complément, la méthode du chapitre 3.2.4 de **l'utilisation de l'inventaire des émissions** est utilisée. Elle permet de suivre l'évolution temporelle des émissions du polluant qui n'est actuellement plus mesuré sur la ZAS. Un suivi au niveau de la ZAS est réalisé pour une approche globale. Pour l'évolution des teneurs au niveau de l'ancien site de mesures, le découpage à l'IRIS est utilisé.

MONOXYDE DE CARBONE

7.1. Evaluation préliminaire des niveaux sur la ZAG de Strasbourg

Le tableau ci-dessous présente l'évolution des maxima des moyennes 8 h glissantes en monoxyde de carbone de 2010 à 2019 sur le site de Strasbourg Clemenceau, en situation urbaine 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 Strasbourg (station Clémenceau) en situation urbaine sous influence trafic | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| 1,8 | 2,0 | 1,6 | 2,4 | 1,2 | 1,7 | 2,1 | 2,6 | 1,2 | 1,8* |

*Mesures indicatives (mesures continues de janvier à juillet 2019)

Entre 2010 et 2019, période de suivi des concentrations de CO sur l'agglomération de Strasbourg, 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 entre 2010 et 2018.**

7.2. Méthodes d'estimation objective utilisées

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

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

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

DIOXYDE DE SOUFRE

7.3. Evolution des concentrations de SO₂ mesurées sur la ZAG de Strasbourg

Le dioxyde de soufre a été mesuré sur la station Strasbourg Clemenceau d'influence trafic de la ZAG de Strasbourg de 2010 à 2019. Suite à l'arrêt des mesures en 2020, la concentration moyenne annuelle en dioxyde de soufre en 2020 a été estimée à l'aide de mesures de moindre qualité que la mesure indicative, par le biais d'une campagne exceptionnelle de surveillance industrielle.

A défaut de données provenant d'une station de fond de la ZAG de Strasbourg, l'historique des concentrations moyennes annuelles du site de Strasbourg Clemenceau d'influence trafic est employé pour réaliser l'estimation objective à partir de l'année 2021.

Des courbes de tendance ont été réalisées entre Strasbourg Clemenceau et les sites de mesures actuellement en fonctionnement, en se basant sur les moyennes mensuelles. Aucune corrélation satisfaisante n'a été obtenue. 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.

7.4. Méthodes d'estimation objective utilisées

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

- Evaluation de la moyenne annuelle : utilisation de la méthode 3.2.3 du guide LCSQA de construction d'une relation statistique à partir de données d'autres sites du Grand Est.
- Evaluation du nombre de dépassements de la moyenne journalière (seuil d'évaluation inférieur) de 50 µg/m^3 : méthode décrite au 3.2.6.2 du guide, en s'aidant des données des mesures fixes
- Evaluation du nombre de dépassements de la moyenne journalière (seuil d'évaluation de la nouvelle directive) de 40 µg/m^3 : méthode similaire à celle décrite au-dessus, chapitre 3.2.6.2 du guide.

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



AIR • CLIMAT • ÉNERGIE • SANTÉ

NOTRE SIÈGE

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

NOS AGENCES

à Metz
20 rue Pierre-Simon de Laplace
57070 Metz

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

à Reims
9 rue Marie-Marvingt
51100 Reims