

NOTE

Estimation objective

ZAG de Strasbourg

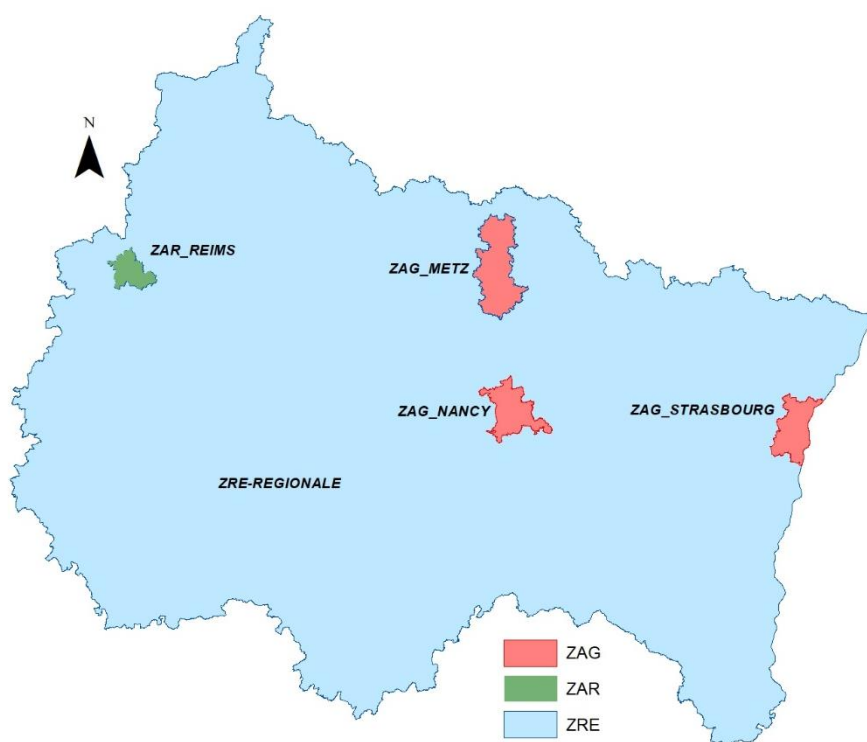
-Bilan 2021-

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 d 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 **monoxyde de carbone** et le **dioxyde de soufre** par l'utilisation d'une méthode d'estimation objective, autrement dit 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)

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.

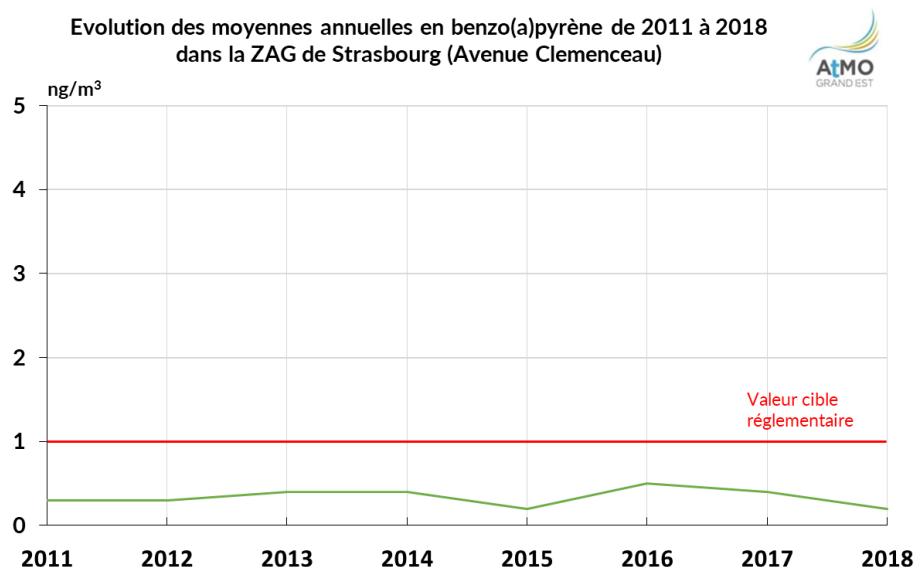
Avec les données disponibles et les corrélations préalablement mises en évidence, l'approche suivante a été choisie :

- 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.
- Pour l'historique des mesures de benzo(a)pyrène, le site de Strasbourg-Clemenceau de la ZAG de Strasbourg a permis d'observer l'évolution des moyennes annuelles de ce composé de 2011 à 2018.
- Pour les données d'inventaire des émissions de benzo(a)pyrène sur la ZAG de Strasbourg, un historique sur un pas de temps biannuel entre 2010 et 2014 puis annuel de 2014 à 2019 est disponible.

2.2. RESULTATS

2.2.1. Résultats des concentrations de b(a)p mesurées sur la ZAG de Strasbourg de 2011 à 2018 et estimation des moyennes annuelles de 2019 à 2021

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.

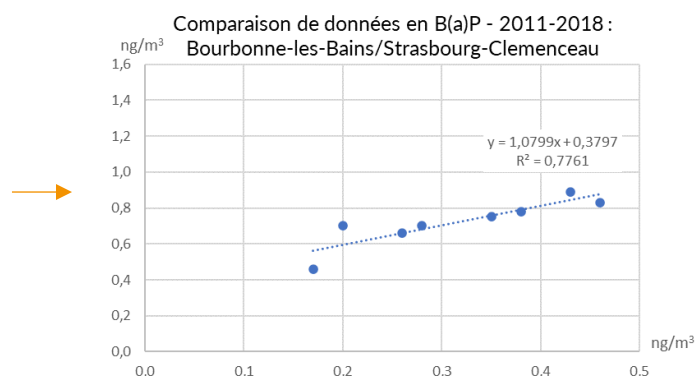


De 2011 à 2018, les moyennes annuelles en benzo(a)pyrène, obtenues sur le site de Strasbourg-Clemenceau, se situent dans l'intervalle 0,2 ng/m³ – 0,5 ng/m³. La valeur cible annuelle de 1 ng/m³ a toujours été respectée et, concernant les seuils d'évaluation, seul le seuil d'évaluation inférieur (0,4 ng/m³)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

En 2019 et 2020, l'estimation objective était réalisée en suivant l'évolution de la courbe de tendance des concentrations annuelles de benzo(a)pyrène du site de Strasbourg-Clémenceau entre 2011 et 2018. Cependant, cette méthode ne prenait en compte aucun facteur extérieur à l'historique de données du site et s'avère 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.

Pour cette année 2021, il a été choisi d'estimer la concentration du site de Strasbourg Clémenceau 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. En 2021, la concentration annuelle moyenne mesurée à Bourbonne-les-Bains est de 0,48 ng/m³, **on estime alors** par interpolation une **concentration de 0,1 ng/m³** sur Strasbourg-Clémenceau.

Site de mesures	R de la corrélation avec Strasbourg-Clemenceau
Plateau meusien	0
Jonville-en-Woëvre	0,26
Bourbonne-les-Bains	0,88
Héming	0,49
Mulhouse 2	0,42
Florange	0,08



Résultats de la matrice de corrélation (R) et zoom sur les résultats de comparaison entre Bourbonne-les-Bains et Strasbourg-Clemenceau (données annuelles)

Moyennes annuelles en ng/m ³	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Méthode de mesure	Fixe	Fixe	Fixe	Fixe	Fixe	Fixe	Indicative	Indicative	Estimation objective par relation statistique	Estimation objective par relation statistique	Estimation objective par relation statistique
Strasbourg-Clemenceau	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2	0,5	0,4	0,2	0,3	0,2	0,1
Situation par rapport au seuil d'évaluation	≤SEI	≤SEI	≤SEI	≤SEI	≤SEI]SEI ; SES]	≤SEI	≤SEI	≤SEI	≤SEI	≤SEI
SEI (0,4) – SES (0,6)											
Valeur cible annuelle	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

2.2.2. Evolution des émissions de benzo(a)pyrène à l'échelle de la ZAG de Strasbourg et de l'IRIS* comprenant le site de mesures de Strasbourg-Clemenceau

Le tableau ci-dessous présente l'évolution des émissions en benzo(a)pyrène de la ZAG de Strasbourg depuis 2010 jusqu'à 2019.

Evolution des émissions de benzo(a)pyrène à l'échelle de la ZAG de Strasbourg (en kg/an)

Secteurs SECTEN**	2010	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Evolution 2019/2018	Evolution 2019/2010
Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCATF	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1%	72%
Déchets	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	10%	4%
Extraction, transformation et distribution d'énergie	1,6	0,2	0,1	0,1	0,2	0,9	1,3	1,4	6%	-12%
Industrie manufacturière et construction	0,7	0,6	0,7	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	-4%	29%
Modes de transports autres que routier	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	16%	-10%
Résidentiel	9,5	8,0	6,4	7,4	7,7	7,2	6,8	7,0	2%	-27%
Tertiaire, commercial et institutionnel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1%	-15%
Transport routier	3,9	3,5	3,1	3,0	2,9	2,7	2,6	2,5	-5%	-36%
TOTAUX	16,1	12,8	11,0	11,9	12,3	12,4	12,2	12,3	1%	-24%

Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2021

Pour la ZAG de Strasbourg, le principal secteur d'émissions de benzo(a)pyrène est le résidentiel avec 57 % des émissions totales en 2019. Le transport routier est le 2^{ème} émetteur de benzo(a)pyrène sur la ZAG de Strasbourg, représentant 20 % des émissions totales en 2019. L'évolution des émissions de 2019 par rapport à 2010 montre que les émissions totales en benzo(a)pyrène ont baissé de 24 %. Pour les deux principaux secteurs d'émission, à savoir le résidentiel et le transport routier, la tendance est clairement à la baisse (respectivement -27% et -36 % en 2019 par rapport 2010).

Le tableau ci-dessous présente l'évolution des émissions en benzo(a)pyrène de l'IRIS comprenant le site de Strasbourg-Clemenceau depuis 2010 jusqu'à 2019.

Evolution des émissions de benzo(a)pyrène à l'échelle de l'IRIS
comprenant le site de mesure Strasbourg-Clemenceau (en kg/an)

Principaux secteurs SECTEN	2010	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Evolution 2019/2018	Evolution 2019/2010
Industrie manufacturière et construction	0,0020	0,0013	0,0023	0,0022	0,0017	0,0017	0,0014	0,0014	0%	-32%
Résidentiel	0,0036	0,0027	0,0026	0,0032	0,0026	0,0030	0,0031	0,0035	12%	-2%
Tertiaire, commercial et institutionnel	0,0003	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	-2%	-43%
Transport routier	0,0063	0,0045	0,0039	0,0037	0,0034	0,0032	0,0030	0,0028	-5%	-55%
TOTAUX	0,012	0,009	0,009	0,009	0,008	0,008	0,008	0,008	3%	-35%

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

** SECTEN : Format de rapportage des émissions par secteurs économiques et énergie

Le principal secteur émetteur de benzo(a)pyrène au niveau de l'IRIS de Strasbourg-Clemenceau est le résidentiel avec 45% des émissions totales du secteur, suivi par le transport routier avec 36 % des émissions totales en 2019.

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 2010 et 2019. Pour le secteur de transport routier, la baisse est significative (-55 %). Les émissions totales en benzo(a)pyrène sur le secteur de l'IRIS de Strasbourg-Clemenceau représentent moins de 0,01 kg en 2019.

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 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 **2021** 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 %	O

2.3. 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, donnent 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 0,1 ng/m³ a ainsi été estimée pour cette année 2021.

En parallèle, les données de l'inventaire des émissions sur la période 2010 à 2019 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.

La stabilité des moyennes annuelles en benzo(a)pyrène de 2011 à 2018 et la baisse des émissions en benzo(a)pyrène laissent suggérer que la moyenne annuelle de 2021 atteindrait, au maximum, 0,1 ng/m³ sur 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.

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 Strasbourg

Le tableau ci-dessous présente l'évolution des maxima des moyennes 8h glissantes en monoxyde de carbone de 2010 à 2018 sur le site de Strasbourg-Clemenceau, en situation de fond urbain sous influence des émissions du trafic.

Résultats des maxima des moyennes 8h glissantes en monoxyde de carbone sur le site de Strasbourg (station Clemenceau) en situation urbaine sous influence trafic								
2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1,8	2,0	1,6	2,4	1,2	1,7	2,1	2,6	1,2

**Résultat obtenu à partir de mesures indicatives.*

Entre 2010 et 2018, période de suivi des concentrations de CO sur l'agglomération de Strasbourg, les maxima des moyennes glissantes 8h 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 8h) n'a donc été observé entre 2010 et 2018.**

3.2.2. Evolution des émissions de CO à l'échelle de la ZAG de Strasbourg et de l'IRIS du site de mesures du CO de la ZAG de Strasbourg

Le tableau ci-dessous présente l'évolution des émissions en monoxyde de carbone de la ZAG de Strasbourg depuis 2010 jusqu'à 2019.

Evolution des émissions de monoxyde de carbone à l'échelle de la ZAG de Strasbourg (en kg/an)										
Secteurs SECTEN	2010	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Evolution 2019/2018	Evolution 2019/2010
Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCATF	35 085	37 439	46 086	48 878	44 432	46 223	47 676	47 819	0%	36%
Déchets	8 594	8 692	9 194	3 758	3 524	4 158	4 452	4 509	1%	-48%
Extraction, transformation et distribution d'énergie	332 450	122 793	94 997	114 533	150 016	294 753	376 714	386 224	3%	16%
Industrie manufacturière et construction	310 210	271 227	442 060	332 777	303 615	328 594	324 505	310 703	-4%	0%
Modes de transports autres que routier	204 756	206 394	169 108	162 644	177 856	175 508	163 134	173 658	6%	-15%
Résidentiel	3 522 994	3 023 747	2 493 819	2 804 330	2 983 236	2 741 122	2 574 020	2 582 376	0%	-27%
Tertiaire, commercial et institutionnel	219 800	188 411	159 135	179 700	179 017	191 034	165 300	167 933	2%	-24%
Transport routier	3 721 210	2 672 778	1 991 974	1 819 980	1 655 659	1 552 398	1 356 584	1 315 538	-3%	-65%
TOTAUX	8 355 098	6 531 480	5 406 374	5 466 600	5 497 356	5 333 789	5 012 387	4 988 760	0%	-40%

Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2021

Pour la ZAG de Strasbourg, le principal secteur d'émissions de CO est le résidentiel avec 52 % des émissions totales en 2019, suivi par le transport routier représentant 26 % des émissions totales sur la même année.

L'évolution des émissions de 2019 par rapport à 2010 montre que les émissions totales en monoxyde de carbone sont globalement en baisse (-40 %). Pour le 1^{er} secteur émetteur, à savoir le résidentiel, la tendance est également à la baisse (-27 % en 2019 par rapport à 2010).

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 Strasbourg-Clemenceau depuis 2010 jusqu'à 2019.

Evolution des émissions de monoxyde de carbone à l'échelle de l'IRIS comprenant le site de mesure Strasbourg-Clemenceau (en kg/an)										
Principaux secteurs SECTEN	2010	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Evolution 2019/2018	Evolution 2019/2010
Industrie manufacturière et construction	1038	655	1088	1063	839	823	682	682	0%	-34%
Résidentiel	1370	1166	874	1019	1052	1055	973	1004	3%	-27%
Tertiaire, commercial et institutionnel	2320	1831	1370	1355	1443	1696	1369	1382	1%	-40%
Transport routier	7532	4217	3036	2759	2480	2357	2082	2084	0%	-72%
TOTAUX	12 263	7 872	6 371	6 199	5 817	5 933	5 108	5 155	1%	-58%

Le principal secteur émetteur de CO au niveau de l'IRIS de Strasbourg-Clemenceau est le transport routier avec 40 % des émissions totales en 2019. Le tertiaire suit en 2^{ème} position avec 27 % des émissions totales, et le résidentiel se trouve en 3^{ème} position avec 19 % des émissions totales en 2019. La répartition sectorielle des émissions au sein de l'IRIS de Strasbourg-Clemenceau diffère de l'ensemble de la ZAG, en effet Strasbourg-Clemenceau se situe sous influence trafic alors que le résidentiel est prépondérant au niveau de la ZAG.

En termes d'évolution, les émissions totales en CO sur l'IRIS qui comprend le site de mesures de Strasbourg-Clemenceau sont en baisse entre 2010 et 2019 de 58 %. L'évolution à la baisse la plus marquée est pour le secteur du transport routier avec -72 % d'émissions entre 2010 et 2019.

3.2.3. 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 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 **2021** 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/m³	Max. journalier moy glissante 8h	Fixe	15%	13 %	O

3.3. CONCLUSION / PERSPECTIVES

L'évolution des émissions de monoxyde de carbone sur la ZAG de Strasbourg entre 2010 et 2019 met en évidence une baisse des émissions totales. En parallèle sur la période 2010 à 2018, 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 8h) 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 2019, 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.

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 Strasbourg-Clemenceau de la ZAG de Strasbourg 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 Strasbourg, un historique sur un pas de temps biannuel entre 2010 et 2014 puis annuel de 2014 à 2019 est disponible.

4.2. RESULTATS

4.2.1. Résultats des concentrations de SO₂ mesurées sur la ZAG de Strasbourg de 2010 à 2019 et estimation de la moyenne annuelle en 2021

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.

Le tableau ci-dessous représente l'évolution des concentrations sur le site de Strasbourg-Clemenceau, ainsi que sur les autres sites de fond urbain du Grand Est mesurant encore le dioxyde de soufre en 2021.

	Concentrations moyennes annuelles en SO ₂ (µg/m ³)											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Strasbourg-Clemenceau	2,0		1*	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
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
OPE Houdelaincourt			1,6	2,4	2,2	2,9	1,7	2,5	1,9	1*	1,3	0,7
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

* 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 2019. 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 2021, les moyennes annuelles sont égales à 1 µg/m³ sur tous les sites de fond du Grand Est.

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.

L'estimation est alors réalisée à l'aide de l'évolution des concentrations sur le Grand Est jusqu'en 2021. 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 2021 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 2021. 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.

4.2.2. Evolution des émissions de dioxyde de soufre à l'échelle de la ZAG de Strasbourg

Evolution des émissions de dioxyde de soufre à l'échelle de la ZAG de Strasbourg (en kg/an)										
Secteurs SECTEN**	2010	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Evolution 2019/2018	Evolution 2019/2010
Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCA	1 786	60	304	371	356	316	300	306	2%	-83%
Déchets	2 878	3 658	2 388	2 350	3 477	5 825	8 554	6 149	-28%	114%
Extraction, transformation et distribution d'énergie	1 772 215	58 331	20 278	9 435	7 693	9 883	8 086	15 295	89%	-99%
Industrie manufacturière et construction	66 137	39 762	188 591	112 055	70 726	25 271	46 025	21 980	-52%	-67%
Modes de transports autres que routier	10 300	3 915	3 768	3 890	3 529	3 677	5 773	3 794	-34%	-63%
Résidentiel	85 125	70 109	51 591	54 297	57 949	56 720	49 701	47 493	-4%	-44%
Tertiaire, commercial et institutionnel	76 210	60 413	52 133	59 086	60 052	62 320	56 173	54 910	-2%	-28%
Transport routier	4 810	4 776	4 601	4 613	4 682	4 755	4 560	4 598	1%	-4%
TOTAUX	2 019 461	241 024	323 654	246 097	208 463	168 767	179 172	154 523	-14%	-92%

Pour la ZAG de Strasbourg, le principal secteur d'émissions de dioxyde de soufre est le secteur tertiaire avec 36 % des émissions totales en 2019, suivi par le secteur du résidentiel représentant 31 % des émissions totales en 2019. L'évolution des émissions de 2019 par rapport à 2010 montre que les émissions totales en dioxyde de soufre ont fortement diminué, avec 92 % de baisse sur la période. Entre 2018 et 2019, les émissions totales en SO₂ baissent de 14 %, avec notamment des baisses importantes dans le secteur de l'industrie, parmi les secteurs prépondérants des années antérieures (-52 %).

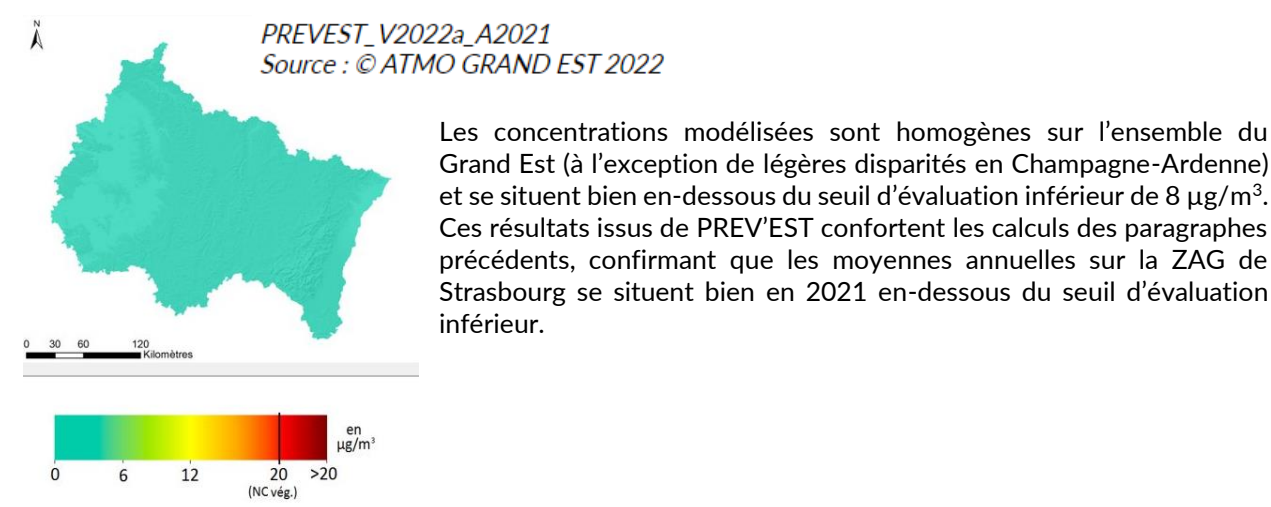
4.2.3. Evolution des émissions de dioxyde de soufre à l'échelle de l'IRIS comprenant le site de mesure de Strasbourg-Clemenceau

Evolution des émissions de dioxyde de soufre à l'échelle de l'IRIS de Strasbourg-Clemenceau (en kg/an)										
Secteurs SECTEN	2010	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Evolution 2019/2018	Evolution 2019/2010
Industrie manufacturière et construction	99	2	3	3	5	3	3	3	-9%	-97%
Résidentiel	352	162	203	200	186	182	156	148	-5%	-58%
Tertiaire, commercial et institutionnel	718	561	435	409	430	491	417	407	-2%	-43%
Transport routier	7	5	5	5	5	5	5	5	1%	-30%
TOTAUX	1 177	730	646	616	625	681	581	562	-3%	-52%

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 72 et 26 % des émissions totales. Sur la période 2010-2019, les émissions totales ont diminué de 52 %, avec une baisse particulièrement marquée dans le secteur de l'industrie (-97 %).

4.2.4. 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 2021, aucun habitant de la ZAG de Strasbourg n'est exposé à des dépassements. La carte ci-dessous représente les moyennes hivernales modélisées en 2021 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).



4.2.5. 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 **2021** 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/m³	Max. journalier moy glissante 8h	Fixe	75 %	15 %	O

4.3. CONCLUSION / PERSPECTIVES

Les résultats des mesures effectuées de 2010 à 2019, sur le site urbain d'influence trafic de Strasbourg-Clemenceau, donnent 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 stabilisation dans les dernières années. La baisse constante des émissions, couplée à cette stabilisation des concentrations, laisse suggérer que la moyenne annuelle de 2021 atteindrait, au maximum, 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le site de Strasbourg-Clemenceau.

En parallèle, les données de l'inventaire des émissions sur la période de 2010 à 2019 ont montré une diminution des émissions totales de 52 %, avec une baisse particulièrement marquée pour le secteur de l'industrie, parmi les plus émetteurs des années antérieures.

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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.



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