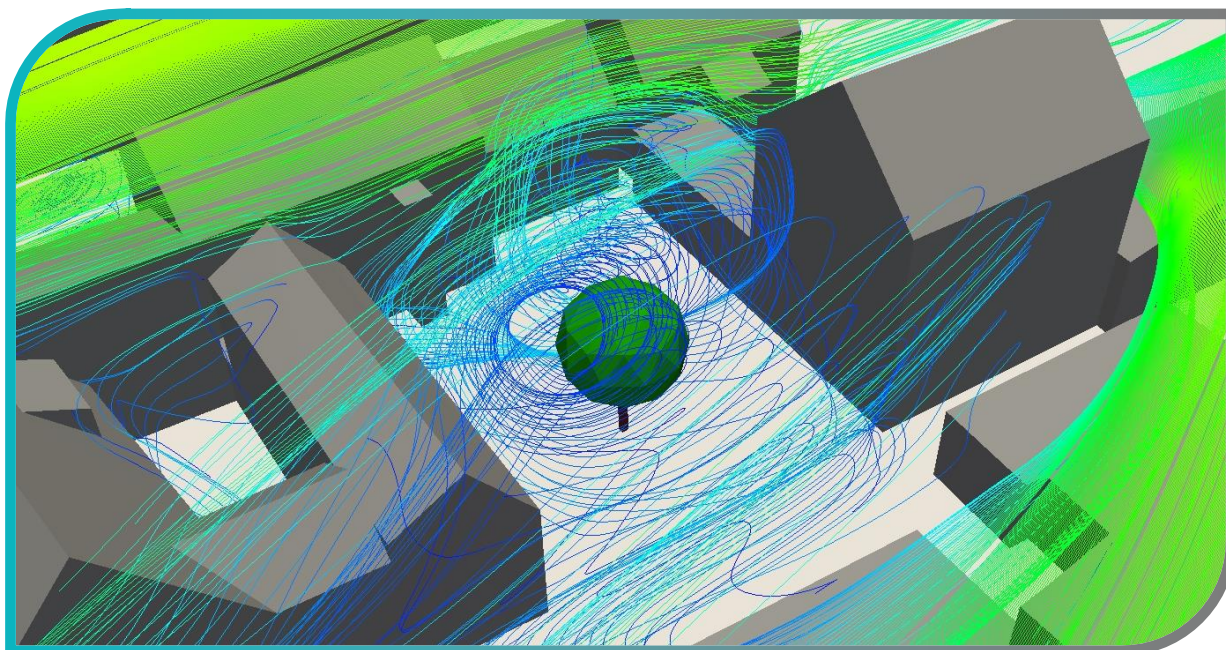


Société ARMAU

PROGRAMME IMMOBILIER AU NIVEAU DE L'ANCIEN SITE ENEDIS-ENGIE A ILLZACH

Rue de l'III, Illzach (68110)

Étude de la qualité de l'air au niveau de la zone du projet : évaluation de l'état initial et projeté de la qualité de l'air ambiant



32 rue Wimpheling
67000 SRASBOURG

RCS Strasbourg 830 735 320
SIRET 830 735 320 000 12 — NAF 7120B
TVA FR07830735320

www.air-d.fr
contact@air-d.fr

Affaire suivie par :
Dr. Ing. Nicolas Reiminger
nreiminger@air-d.fr

Sommaire

1. Objectif, contexte de l'étude et qualité de l'air à l'échelle régionale.....	11
1.1. Contexte de l'étude.....	11
1.2. Documents de référence	11
1.3. Localisation de la zone d'étude	11
1.4. Qualité de l'air à l'échelle régionale	12
1.5. Contexte réglementaire lié à la qualité de l'air extérieur	13
1.6. Qualité de l'air à l'échelle de la ville (NO ₂ , PM ₁₀ et PM _{2,5}).....	15
1.7. Objectifs de l'étude	17
2. Résultats à l'échelle de la zone d'étude	18
2.1. État initial de la qualité de l'air : campagne de mesure	18
3. Conclusion de l'étude et préconisations	23
Références scientifiques complètes	24
Annexes	27
Annexe A. Inventaire des émissions atmosphériques au niveau du Grand-Est.....	27
Annexe B. Épisodes de pollution de l'air observés durant la campagne de mesure.....	33
Annexe C. Résultats d'analyse des capteurs passifs.....	35

Liste des figures

Figure 1 — Vue aérienne de la zone d'étude (source : Google Earth).....	12
Figure 2 — Situation sur la qualité de l'air extérieur au niveau des stations des différentes zones du Grand Est par rapport aux valeurs réglementaires (source : ATMO Grand Est, https://www.atmo-grandest.eu/actualite/le-bilan-annuel-2023-de-la-qualite-de-lair-dans-le-grand-est).....	13
Figure 3 — Concentrations moyennes annuelles en NO ₂ en 2022 au niveau de la zone d'étude (Données ATMO Grand Est).....	15
Figure 4 — Concentrations moyennes annuelles en PM ₁₀ en 2022 au niveau de la zone d'étude (données ATMO Grand Est).....	16
Figure 5 — Concentrations moyennes annuelles en PM _{2,5} en 2022 au niveau de la zone d'étude (données ATMO Grand Est).....	16
Figure 6 — Localisation des points de mesure.	18
Figure 7 – Photographies des capteurs en place.....	19
Figure 8 – Concentrations moyennes en NO ₂ relevées durant la campagne de mesure.....	20
Figure 9 – Concentrations moyennes en PM ₁₀ et PM _{2,5} relevées durant la campagne de mesure	20

Liste des tableaux

Tableau 1 — Valeurs limites et objectifs de qualité de l'air (directive européenne 2008/50/CE en rouge et future directive en vert)	14
Tableau 2 — Lignes directrices de l'Organisation mondiale de la santé	14
Tableau 3 – Comparaison des concentrations moyennes durant la campagne de mesure avec les valeurs réglementaires et objectifs de qualité de l'air annuels UE et OMS.	21

Renseignements généraux	
Client	SAS ARMAU
Site	Programme immobilier au niveau de l'ancien site ENEDIS-ENGIE à Illzach – Illzach (68110)
Mission	Étude de la qualité de l'air au niveau de la zone du projet : évaluation de l'état initial et projeté de la qualité de l'air ambiant
Référence	RQA 2024-06

Version du document		
Version	Date	Observations/modifications
V0	18/03/2025	-

Acronymes

Génériques

AASQA : Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air
CITEPA : Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique
CFD : Computational Fluid Dynamics (Fr. mécanique des fluides numérique)
DIREST : Direction Interdépartementale des Routes de l'Est
EEA : European Environment Agency (Fr. Agence européenne pour l'environnement)
EMS : Eurométropole de Strasbourg
GES : Gaz à Effet de Serre
OMS : Organisation mondiale de la santé
OQA : Objectif de Qualité de l'Air
PLU : Plan Local d'Urbanisme
QAE : Qualité de l'Air Extérieur
QAI : Qualité de l'Air Intérieur
SIRAC : Service de l'Information et de la Régulation Automatique de la Circulation
UE : Union européenne
VL : Valeur Limite

Polluants

CH₄ : Méthane
C₆H₆ : Benzène
CFC : Chlorofluorocarbures
CO : Monoxyde de carbone
CO₂ : Dioxyde de carbone
COV : Composés Organiques Volatils
COVt : Composés Organiques Volatils totaux
COVnm : Composés Organiques Volatils non méthaniques
HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HCB : Hexachlorobenzène
HCFC : Hydrochlorofluorocarbures
HFC : Hydrofluorocarbures
NH₃ : Ammoniaque
NO : Monoxyde d'azote
NO₂ : Dioxyde d'azote
N₂O : Protoxyde d'azote

NO_x : Oxydes d'azote

O₃ : Ozone

PCB : Polychlorobiphényles

PFC : Perfluorocarbures

PM : Particulate Matter (Fr. particules fines)

PM_{2,5} : Particules fines de diamètre inférieur à 2,5 µm

PM₁₀ : Particules fines de diamètre inférieur à 10 µm

SF₆ : Hexafluorure de soufre

SO₂ : Dioxyde de soufre

1. Objectif, contexte de l'étude et qualité de l'air à l'échelle régionale

1.1. Contexte de l'étude

La société ARMAU souhaite réaliser un programme immobilier incluant logements et bâtiments tertiaires au niveau de l'ancien site ENEDIS-ENGIE situé rue de l'III, à Illzach (68). Dans le cadre de l'évaluation des impacts du projet sur l'environnement, la société ARMAU a mandaté AIR&D afin d'évaluer l'état initial de la qualité de l'air extérieur au niveau du site à aménager.

1.2. Documents de référence

- Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe.
- Décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air.
- Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air : particules, ozone, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre — Organisation mondiale de la santé — 2005.
- Évolution des valeurs guides de l'OMS sur la qualité de l'air : le passé, le présent et l'avenir — Organisation mondiale de la santé — 2017.
- WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide — Organisation mondiale de la santé — 2021.
- Guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières. Bron : Cerema, 2019. Collection : Références. ISBN : 978-2-37180-396-1
- ATMO Grand Est Invent'Air V2019 — Résultats de l'inventaire régional 2017 : consommations d'énergie, émissions de GES et de polluants — INV-EN-004 — ATMO Grand Est — 05/07/2019.

1.3. Localisation de la zone d'étude

La zone d'étude est située à Illzach (68110), au niveau de la rue de l'III. Cette zone est localisée aux coordonnées 47.7628° latitude et 7.3549° longitude.

La Figure 1 proposée ci-après est une photographie aérienne de ladite zone, précisant en rouge l'emprise approximative du projet, et en jaune, les axes de trafic majeurs à proximité.



Figure 1 — Vue aérienne de la zone d'étude (source : Google Earth)

1.4. Qualité de l'air à l'échelle régionale

Le bilan de la qualité de l'air à l'échelle régionale est régulièrement dressé par les différentes AASQAs (Autorités Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air) présentes sur tout le territoire national. Dans la région du Grand Est, ces bilans sont dressés par l'AASQA en charge : ATMO Grand Est. Le résumé du bilan annuel datant de 2023 et issu d'ATMO Grand Est est proposé en Figure 2.

Ce bilan n'inclut pas la Zone Agglomération de Mulhouse, mais permet de constater que les principaux polluants dépassant les objectifs de qualité de l'air en milieu urbain et à l'échelle du Grand Est sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines (PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$). L'ozone (O_3) montre également des dépassements ponctuels d'objectif de qualité de l'air, mais la pollution de ce dernier est davantage globale (moins local), tout comme le dioxyde de soufre (SO_2) qui lui est, à l'inverse, très spécifique (rejets industriels majoritairement).

Compte tenu de ces informations, ainsi que des informations d'inventaire des émissions (cf. Annexe A), il n'est donc pertinent localement que de s'intéresser au dioxyde d'azote (NO_2) et aux particules fines (PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$).

ZAS	VALEUR RÉGLEMENTAIRE	PARTICULES PM ₁₀	PARTICULES PM _{2,5}	DIOXYDE D'AZOTE	OZONE	DIOXYDE DE SOUFRE	MONOXYDE DE CARBONE	BENZÈNE	BENZO(A) PYRÈNE	PLOMB	AUTRES MÉTAUX LOURDS (Arsenic, Cadmium, Nickel)
Zone Agglomération de Metz	Valeur limite	●	●	●		○	○	●		○	
	Valeur cible		●		●				●		○
	Objectif de qualité	●	●	●	●	○		●		○	
	Valeurs OMS	●	●	●	●	○					
	Seuil d'information	●		●	●	○					
	Seuil d'alerte	●		●	●	○					
Zone Agglomération de Nancy	Valeur limite	●	●	●		●	○	○		●	
	Valeur cible		●		●				○		●
	Objectif de qualité	●	●	●	●	●		○		●	
	Valeurs OMS	●	●	●	●	●					
	Seuil d'information	●		●	●	●					
	Seuil d'alerte	●		●	●	●					
Zone Agglomération de Strasbourg	Valeur limite	●	●	●		○	○	○		○	
	Valeur cible		●		●				○		○
	Objectif de qualité	●	●	●	●	○		○		○	
	Valeurs OMS	●	●	●	●	○					
	Seuil d'information	●		●	●	○					
	Seuil d'alerte	●		●	●	○					
Zone à risque de Reims	Valeur limite	●	●	●		●	○	●		●	
	Valeur cible		●		●				○		●
	Objectif de qualité	●	●	●	●	●		●		●	
	Valeurs OMS	●	●	●	●	●					
	Seuil d'information	●		●	●	●					
	Seuil d'alerte	●		●	●	●					
Zone régionale	Valeur limite	●	●	●		●	●	○		●	
	Valeur cible		●		●				●		●
	Objectif de qualité	●	●	●	●	●		○		●	
	Valeurs OMS	●	●	●	●	●					
	Seuil d'information	●		●	●	●					
	Seuil d'alerte	●		●	●	●					

SEUILS

- Respect valeurs réglementaires et lignes directrices OMS⁽¹⁾
- Dépassement d'au moins une ligne directrice OMS⁽¹⁾
- Dépassement d'au moins un objectif qualité / valeur cible / seuil d'information⁽²⁾
- Dépassement d'au moins un niveau critique / valeur limite / seuil d'alerte⁽²⁾

(1) Définies par l'Organisation Mondiale de la Santé
(2) Différent des procédures réglementaires préfectorales d'information-recommandations ou d'alerte. Plus d'informations en page 10.

ÉVALUATION PAR

- ◆ Mesure station fixe
- Mesure indicative
- Estimation objective
- Il n'existe pas de valeur réglementaire

Figure 2 — Situation sur la qualité de l'air extérieur au niveau des stations des différentes zones du Grand Est par rapport aux valeurs réglementaires (source : ATMO Grand Est, <https://www.atmo-grandest.eu/actualite/le-bilan-annuel-2023-de-la-qualite-de-lair-dans-le-grand-est>)

1.5. Contexte réglementaire lié à la qualité de l'air extérieur

La pollution chronique, à laquelle nous sommes soumis tous les jours est définie par :

- Une valeur limite (VL) : Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixe sur la base des connaissances scientifiques à ne pas dépasser dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble (c'est le non-respect de ces valeurs limites qui entraîne les procédures contentieuses avec la Commission européenne).
- Un objectif de qualité de l'air (OQA) ou encore valeur guide : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

La directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe est transposée en France par le décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air. Ce dernier recense plusieurs valeurs seuils et valeurs guides quant à de nombreux polluants présents dans l'atmosphère et notamment les NO₂ et PM₁₀. Un résumé de ces valeurs est proposé en rouge dans le Tableau 1.

Il est toutefois à noter que les valeurs réglementaires européennes ont récemment été révisées et font l'objet d'une nouvelle directive-cadre concernant la qualité de l'air. Les valeurs révisées connues sont spécifiées en vert dans le Tableau 1. Les anciennes valeurs en rouge sont valables jusqu'au 11 décembre 2026.

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a également publié en 2005 un rapport intitulé « Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air : particules, ozone, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre » recensant plusieurs concentrations cibles intermédiaires ainsi que les objectifs finaux de concentration en polluants. Ces derniers appelés « lignes directrices » sont résumés dans le Tableau 2.

Ces valeurs proposées par l'OMS ont été révisées en 2017, mais n'ont pas été modifiées d'après le rapport publié en 2017 : « Évolution des valeurs guides de l'OMS sur la qualité de l'air : le passé, le présent et l'avenir ». Ces valeurs proposées par l'OMS ont été révisées en 2017, puis une nouvelle fois en 2021 dans : « WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide ». Ces nouvelles concentrations cibles sont résumées dans le Tableau 2

Tableau 1 — Valeurs limites et objectifs de qualité de l'air (directive européenne 2008/50/CE en rouge et future directive en vert)

	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}
Valeur limite (moyenne annuelle)	40 µg/m ³ → 20 µg/m ³	40 µg/m ³ → 20 µg/m ³	25 µg/m ³ → 10 µg/m ³
Valeur limite (moyenne journalière)	-	50 µg/m ³ → 45 µg/m ³ (ne pas dépasser plus de 18 fois par an)	Pas de norme → 25 µg/m ³ (ne pas dépasser plus de 18 fois par an)
Valeur limite (moyenne horaire)	200 µg/m ³ → 200 µg/m ³ (ne pas dépasser plus de 3 fois par an)	-	-
Objectif de qualité (en moyenne annuelle)	40 µg/m ³ → Pas d'informations	30 µg/m ³ → Pas d'informations	10 µg/m ³ → Pas d'informations

Tableau 2 — Lignes directrices de l'Organisation mondiale de la santé

	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}
Moyenne annuelle	10 µg/m ³	15 µg/m ³	5 µg/m ³
Moyenne journalière	25 µg/m ³	45 µg/m ³ (maximum 3 à 4 jours par an)	15 µg/m ³ (maximum 3 à 4 jours par an)

1.6. Qualité de l'air à l'échelle de la ville (NO₂, PM10 et PM2,5)

La qualité de l'air extérieur fait également l'objet d'investigations en France par l'intermédiaire des AASQAs et ce notamment au niveau des grandes villes. La ville de Mulhouse a confié cette tâche à l'AASQA ATMO Grand Est. Cette dernière produit tous les ans des cartes de concentration moyenne annuelle en polluants s'étalant sur tout le territoire du Grand Est et au niveau des principales villes. Les dernières cartes disponibles correspondent à celles de l'année 2022.

La Figure 3 proposée ci-après correspond à la carte de concentration moyenne annuelle en NO₂ en 2022 modélisée par ATMO Grand Est au niveau de la zone d'étude. Les Figure 4 et Figure 5 correspondent à leur homologue pour les particules fines de diamètre inférieur à 10 µm (PM10) et particules fines de diamètre inférieur à 2,5 µm (PM2,5) respectivement. Ces cartes, fournies par ATMO Grand Est¹, permettent d'apprécier la qualité de l'air extérieur à l'échelle de ville pour ces trois polluants et en particulier au niveau de la zone d'étude (précisée par une flèche noire).

Ces figures montrent qu'en 2022, les concentrations moyennes annuelles en NO₂, PM10 et PM2,5 modélisées à l'échelle macroscopique (respectivement estimées aux alentours des 20, 17 et 13 µg/m³ sur ces cartes) ne dépassaient pas les valeurs limites annuelles fixées par l'Union Européenne. On note toutefois des valeurs plus élevées (35, 25 et 17 µg/m³ respectivement) au niveau des axes routiers avoisinants et adjacents à la zone d'étude.



Figure 3 — Concentrations moyennes annuelles en NO₂ en 2022 au niveau de la zone d'étude (Données ATMO Grand Est)

¹ Données fournies par ATMO Grand Est au travers du portail Open Data d'ATMO France



Figure 4 — Concentrations moyennes annuelles en PM10 en 2022 au niveau de la zone d'étude (données ATMO Grand Est).



Figure 5 — Concentrations moyennes annuelles en PM2,5 en 2022 au niveau de la zone d'étude (données ATMO Grand Est).

1.7. Objectifs de l'étude

Les cartes de la qualité de l'air à l'échelle macroscopique présentées précédemment montrent que les valeurs limites annuelles fixées l'UE n'étaient pas dépassées en 2022. Cependant, aucune information n'est disponible pour les années suivantes. En outre, ces résultats donnent une première information, mais ne suffisent pas à eux seuls à conclure sur la qualité de l'air dans la zone d'étude, car elles ne permettent pas de rendre compte des phénomènes locaux de dispersion de la pollution de l'air induits par la présence notamment de bâtiments dans des configurations de dimensions, orientations et hauteurs différentes.

Les objectifs de cette première étude sont d'évaluer la qualité de l'air actuelle sur site par métrologie et ce pour une campagne de mesure hivernale où les concentrations en NO₂, PM₁₀, PM_{2,5} sont évaluées.

2. Résultats à l'échelle de la zone d'étude

2.1. État initial de la qualité de l'air : campagne de mesure

Cinq capteurs ont été placés durant cette campagne de mesure :

- Un capteur continu, mesurant les particules fines (PM_{2,5} et PM₁₀) sur la période du 16/01/2024 au 24/02/2024, disposé à une hauteur de 2,5 m.
- Quatre analyseurs passifs, mesurant le dioxyde d'azote (NO₂) sur la période du 16/01/2024 au 24/02/2024, disposés à une hauteur de 2,5 m.

La localisation de ces capteurs est spécifiée ci-dessous en Figure 6.

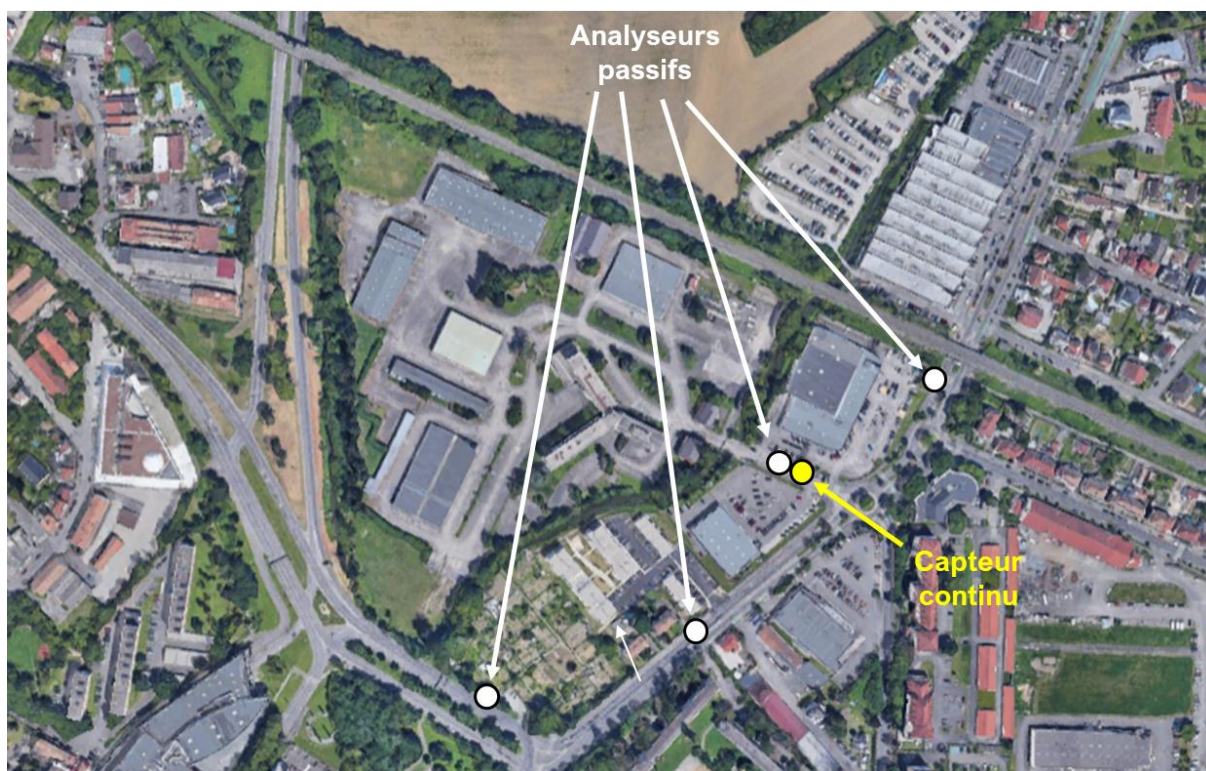


Figure 6 — Localisation des points de mesure.

Remarque concernant la localisation des capteurs : Compte tenu des contraintes temporelles pour la réalisation de la campagne de mesure, celle-ci a dû être réalisée durant la réfection du site. Afin d'éviter de fausser les résultats en mesurant notamment les concentrations en NO₂ issues du fonctionnement des engins de chantier ainsi que les particules fines issues des poussières induites par la démolition des bâtiments, les capteurs ont été placés en dehors de la zone d'étude, principalement le long des axes routiers avoisinants ainsi qu'au niveau de la rue de l'III. Aucun capteur n'a été placé le long de l'axe nord-sud de la D430 (situé à l'ouest de la zone) du fait de l'interdiction d'accès piéton à cet axe. On notera cependant qu'un capteur a été placé au niveau du carrefour avec feu de circulation donnant accès à cet axe, dont les concentrations mesurées en polluants atmosphériques sont en toute rigueur supérieures (démarrage des véhicules et freinage des véhicules, vitesses des véhicules pouvant être très faibles, accumulation de polluants dus à l'attente des véhicules, etc.).

Des photographies des capteurs en place sont proposées ci-après en Figure 7.



Figure 7 – Photographies des capteurs en place

Les concentrations moyennes en NO₂ relevées durant la campagne de mesure sont données en Figure 8.

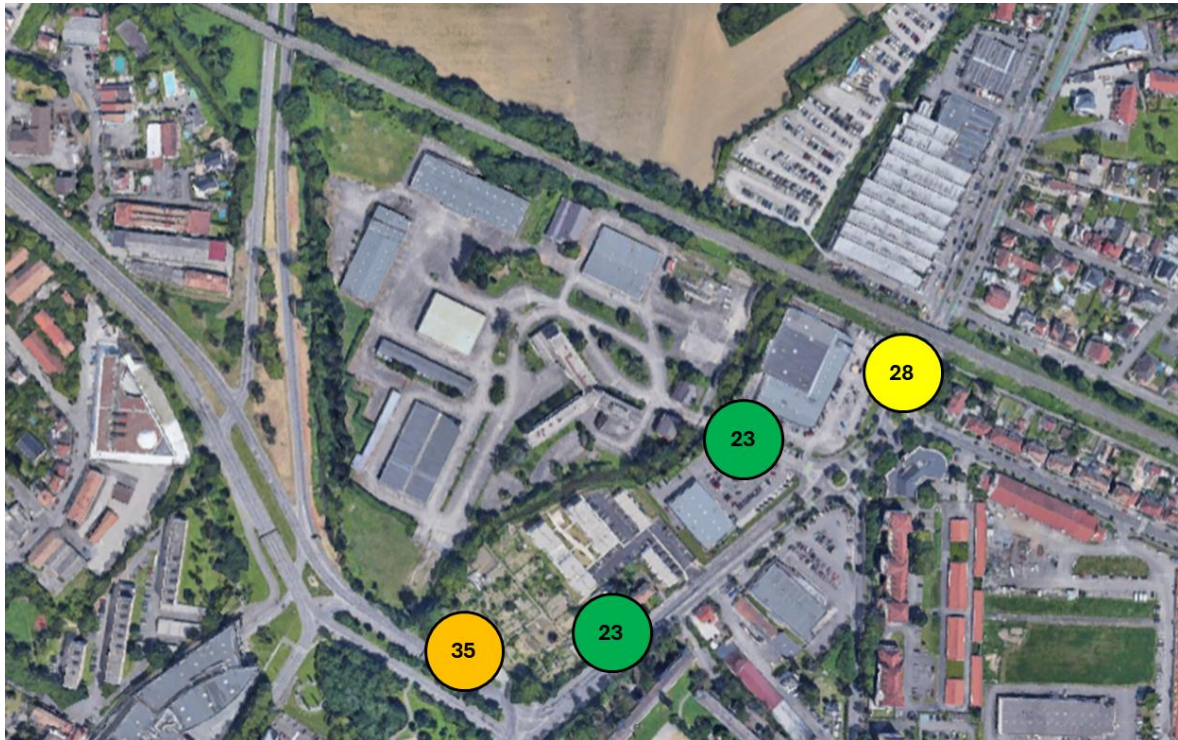


Figure 8 – Concentrations moyennes en NO₂ relevées durant la campagne de mesure

Les concentrations moyennes en particules fines (PM₁₀ et PM_{2,5}) relevées durant la campagne de mesure sont données en Figure 8.

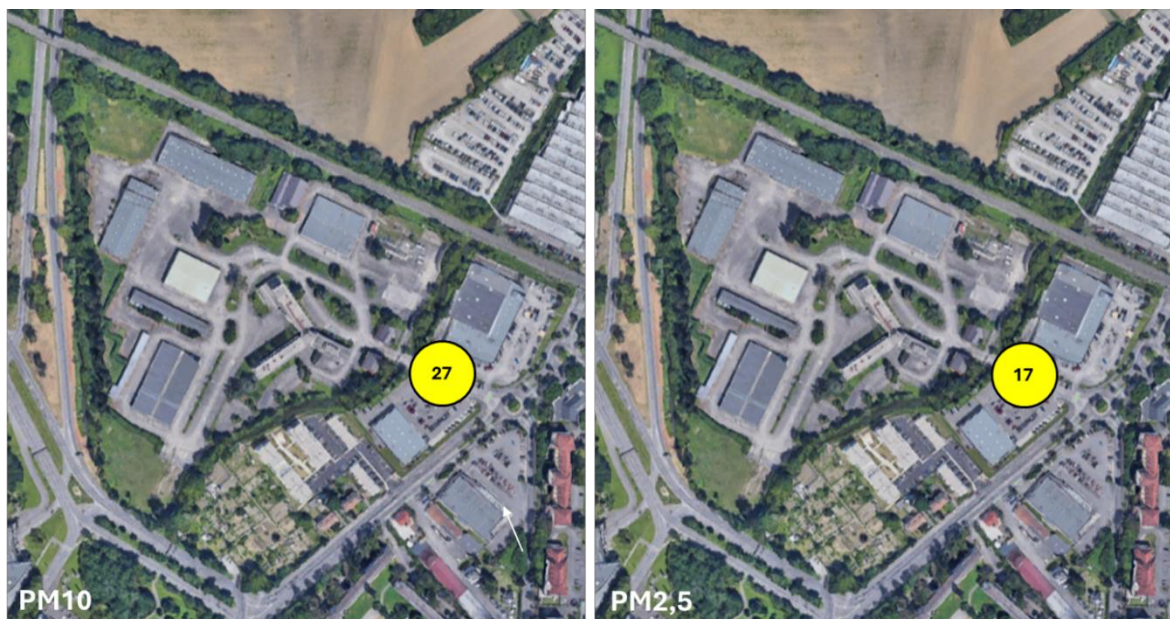


Figure 9 – Concentrations moyennes en PM₁₀ et PM_{2,5} relevées durant la campagne de mesure

D'après les résultats obtenus, on observe que :

- La concentration moyenne en NO₂ observée durant la campagne varie entre 23 µg/m³ (au niveau de la rue de l'Ill et le long de l'axe de la D430 attenant) et 35 µg/m³ (au niveau du feu de circulation situé sur la D430 au sud de la zone du projet). Des concentrations intermédiaires de l'ordre de 28 µg/m³ sont observées au niveau du carrefour giratoire situé sur la D430 à l'est de la zone du projet. Toutes ces concentrations sont à la fois inférieures à la valeur limite annuelle réglementaire de 40 µg/m³ (norme actuelle), ainsi qu'à l'objectif de qualité de 40 µg/m³ tous deux fixés par l'UE. La prochaine nouvelle valeur réglementaire UE de 20 µg/m³ n'est en revanche pas atteinte, au même titre que la valeur guide annuelle de 10 µg/m³ fixée par l'OMS.
- La concentration moyenne en PM10 observée durant la campagne est de 27 µg/m³, ce qui est inférieur à la valeur limite annuelle réglementaire de 40 µg/m³ (norme actuelle), ainsi qu'à l'objectif de qualité de 30 µg/m³, tous deux fixés par l'UE. La prochaine nouvelle valeur réglementaire UE de 20 µg/m³ n'est pas atteinte, tout comme la valeur guide annuelle de 15 µg/m³ fixée par l'OMS.
- La concentration moyenne en PM2,5 observée durant la campagne est de 17 µg/m³, ce qui inférieur à la valeur limite annuelle réglementaire de 25 µg/m³ (norme actuelle), mais pas à l'objectif de qualité de 10 µg/m³, tous deux fixés par l'UE. La prochaine nouvelle valeur réglementaire UE de 10 µg/m³ n'est pas atteinte, tout comme la valeur guide annuelle de 5 µg/m³ fixée par l'OMS n'est pas atteinte durant la campagne de mesure.

Remarque concernant les particules : durant la campagne de mesures, trois épisodes de pic de pollution aux particules fines ont été signalés par ATMO Grand Est (voir Annexe B). Les concentrations moyennes en PM10 ont dépassé les 100 µg/m³ durant ces pics de pollution et ont été exclues du calcul de la moyenne sur la campagne de mesure afin de ne pas la biaiser compte tenu de sa courte durée.

Un récapitulatif des comparaisons avec les valeurs réglementaires et objectifs de qualité de l'air est donné dans le Tableau 3 ci-dessous :

Tableau 3 – Comparaison des concentrations moyennes durant la campagne de mesure avec les valeurs réglementaires et objectifs de qualité de l'air annuels UE et OMS.

	NO ₂	PM10	PM2,5
Valeur limite européenne (norme actuelle, valable jusqu'à 2026)	40 µg/m ³ ✓	40 µg/m ³ ✓	25 µg/m ³ ✓
Objectif de qualité de l'air européen	40 µg/m ³ ✓	30 µg/m ³ ✓	10 µg/m ³ ✗
Valeur limite européenne (prochaine norme, à atteindre d'ici 2030)	20 µg/m ³ ✗	20 µg/m ³ ✗	10 µg/m ³ ✗
Valeur cible qualité de l'air OMS	10 µg/m ³ ✗	15 µg/m ³ ✗	5 µg/m ³ ✗

Enfin, il est important de noter que cette campagne de mesure a eu lieu durant les mois de janvier et février. Les moyennes obtenues ne sont donc que représentatives de cette période et sont probablement surestimées par rapport à une valeur moyenne mesurée sur toute une année compte tenu des émissions plus élevées en dioxyde d'azote et particules fines observées en hiver (démarrages à froid, chauffage résidentiel et urbain, etc.).

3. Conclusion de l'étude et préconisations

Rappel des objectifs

Les objectifs de cette première étude furent d'évaluer la qualité de l'air actuelle sur site par métrologie et ce pour une campagne de mesure hivernale où les concentrations en NO₂, PM10, PM2,5 sont évaluées.

Conclusions

Les résultats des campagnes de mesure mettent en évidence des concentrations parfois élevées en dioxyde d'azote (NO₂), notamment à proximité des zones de ralentissement situées sur la D430 (feu tricolore) et la D422 (carrefour giratoire), au sud du périmètre du projet. Les niveaux relevés s'approchent des seuils réglementaires définis par la législation européenne.

Au regard de ces constats, nous recommandons la mise en œuvre de modélisations numériques tridimensionnelles basées sur la mécanique des fluides numérique (CFD). Ces simulations permettront d'anticiper les concentrations de polluants atmosphériques — en particulier le dioxyde d'azote et les particules fines — dans la configuration urbanistique projetée, d'évaluer ainsi l'impact potentiel du futur aménagement sur la qualité de l'air et, enfin, d'émettre des préconisations constructives adaptées (si nécessaires) pour limiter l'exposition à la pollution atmosphérique des futurs habitants et usagers des lieux.

Références scientifiques complètes

- Jurado, X., 2021. Atmospheric pollutant dispersion estimation at the scale of the neighborhood using sensors, numerical and deep learning models. Université de Strasbourg.
- Jurado, X., Reiminger, N., Benmoussa, M., Vazquez, J., Wemmert, C., 2022. Deep learning methods evaluation to predict air quality based on Computational Fluid Dynamics. *Expert Systems with Applications* 203, 117294. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.117294>
- Jurado, X., Reiminger, N., Benmoussa, M., Vazquez, J., Wemmert, C., 2021a. Deep Learning associated with Computational Fluid Dynamics to predict pollution concentration fields in urban areas. Presented at the APPLICATION IN LIFE SCIENCES AND BEYOND, APPLICATION IN LIFE SCIENCES AND BEYOND, p. 13.
- Jurado, X., Reiminger, N., Maurer, L., José, V., Wemmert, C., 2023a. On the Correlations between Particulate Matter: Comparison between Annual/Monthly Concentrations and PM10/PM2.5. *Atmosphere* 14, 385.
- Jurado, X., Reiminger, N., Maurer, L., Vazquez, J., Wemmert, C., 2023b. Assessment of a deep learning model for monitoring atmospheric pollution: Case study in Antwerp, Belgium. *Sustainable Cities and Society* 99, 104951. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104951>
- Jurado, X., Reiminger, N., Vazquez, J., Wemmert, C., 2021b. On the minimal wind directions required to assess mean annual air pollution concentration based on CFD results. *Sustainable Cities and Society* 71, 102920. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102920>
- Jurado, X., Reiminger, N., Vazquez, J., Wemmert, C., Dufresne, M., Blond, N., Wertel, J., 2020. Assessment of mean annual NO2 concentration based on a partial dataset. *Atmospheric Environment* 221, 117087. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.117087>
- Martín, F., Janssen, S., Rodrigues, V., Sousa, J., Santiago, J.L., Rivas, E., Stocker, J., Jackson, R., Russo, F., Villani, M.G., Tinarelli, G., Barbero, D., José, R.S., Pérez-Camanyo, J.L., Santos, G.S., Bartzis, J., Sakellaris, I., Horváth, Z., Környei, L., Liskai, B., Kovács, Á., Jurado, X., Reiminger, N., Thunis, P., Cuvelier, C., 2024. Using dispersion models at microscale to assess long-term air pollution in urban hot spots: A FAIRMODE joint intercomparison exercise for a case study in Antwerp. *Science of The Total Environment* 925, 171761. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171761>
- Reiminger, N., 2020. 3D Modelling of Air Pollution at Urban Scale. Université de Strasbourg.
- Reiminger, N., Jurado, X., 2025. Modéliser la qualité de l'air en ville pour promouvoir un urbanisme durable. *TSM* 12, 29–38.
- Reiminger, N., Jurado, X., 2024. Modélisation micro-échelle de la qualité de l'air en milieu urbain par méthodes CFD et IA. *TSM* 9, 41–53. <https://doi.org/10.36904/20240941>
- Reiminger, N., Jurado, X., Maurer, L., Vazquez, J., Wemmert, C., 2025. Advancing urban air quality modeling with solar radiation-included computational fluid dynamics simulations. *Atmospheric Pollution Research* 16, 102383. <https://doi.org/10.1016/j.apr.2024.102383>

- Reiminger, N., Jurado, X., Maurer, L., Vazquez, J., Wemmert, C., 2024. Modeling NO₂ concentrations in real urban areas using computational fluid dynamics: A comparative analysis of methods to assess NO₂ concentrations from NO_x dispersion results. *Sustainable Cities and Society* 103, 105286. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105286>
- Reiminger, N., Jurado, X., Maurer, L., Vazquez, J., Wemmert, C., 2023. Influence of depressed road configuration on downwind pollutant concentrations: A CFD study under various thermal stability conditions. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 235, 105361. <https://doi.org/10.1016/j.jweia.2023.105361>
- Reiminger, N., Jurado, X., Vazquez, J., Wemmert, C., Blond, N., Dufresne, M., Wertel, J., 2020a. Effects of wind speed and atmospheric stability on the air pollution reduction rate induced by noise barriers. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 200, 104160. <https://doi.org/10.1016/j.jweia.2020.104160>
- Reiminger, N., Jurado, X., Vazquez, J., Wemmert, C., Blond, N., Wertel, J., Dufresne, M., 2020b. Methodologies to assess mean annual air pollution concentration combining numerical results and wind roses. *Sustainable Cities and Society* 59, 102221. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102221>
- Reiminger, N., Vazquez, J., Blond, N., Dufresne, M., Wertel, J., 2020c. CFD evaluation of mean pollutant concentration variations in step-down street canyons. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 196, 104032. <https://doi.org/10.1016/j.jweia.2019.104032>

Annexes

Annexe A. Inventaire des émissions atmosphériques au niveau du Grand-Est

Les informations d'inventaire des polluants au niveau du Grand Est données ci-après sont issues d'un inventaire réalisé par ATMO Grand Est en 2019².

Polluants gazeux

Oxydes d'azote (NO_x)

Les oxydes d'azote sont des produits issus de la combustion, de l'activité biologique des sols et de l'activité électrique de la foudre. Très réactifs, et jouant un rôle dans de nombreux processus de chimie atmosphérique, ils participent à la formation photochimique de l'ozone lui-même toxique et néfaste pour la santé humaine et la végétation. En outre, les oxydes d'azote ont également un impact direct sur l'environnement en jouant un rôle dans l'acidification des eaux de pluie.

La région Grand est a vu diminuer ses émissions en oxydes d'azote de plus de 50 % entre 2005 et 2017 (-44 % pour le transport routier, -84 % pour le secteur de l'énergie, -58 % pour l'industrie manufacturière et -60 % pour l'agriculture). Cette baisse s'est poursuivie de façon plus modérée (-2 %) entre 2016 et 2017 malgré une augmentation au niveau des secteurs de production de l'énergie.

Avec en 2017 une part d'émission en oxydes d'azote de 52 % pour le seul secteur routier (24 % véhicules particuliers, 14 % utilitaires légers et 14 % utilitaires lourds), le secteur routier est la source majoritaire d'oxydes d'azotes dans le Grand Est. La baisse d'émissions dans ce secteur s'explique majoritairement par le renouvellement du parc routier, le développement des pots catalytiques ainsi que la mise en circulation de véhicules moins émetteurs.

Dioxyde de soufre (SO₂)

Le dioxyde de soufre (SO₂) est un gaz dense, incolore, toxique et odorant provenant majoritairement de la combustion d'énergies fossiles. Une exposition prolongée ou à concentration élevée en ce polluant peut induire des maladies respiratoires et cardio-vasculaires chez l'Homme.

Les émissions en dioxyde de soufre ont subi une diminution importante et régulière entre 2005 et 2017 pour atteindre une baisse de 87 % en 2017, par rapport à 2005, tous secteurs confondus. Cette baisse est principalement liée à une diminution des émissions dans le secteur de l'énergie (-96 % au sein de ce secteur), du fait de l'amélioration des procédés de combustion, et dans le secteur de l'industrie manufacturière (-76 % au sein de ce secteur).

Le secteur du transport est quant à lui que très peu émetteur de SO₂ avec moins de 1 % des émissions provenant de ce secteur en 2017.

Monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone est un gaz incolore et inodore produit lors de combustions incomplètes en déficit d'oxygène. Très toxique à forte concentration, il peut être la cause d'accidents domestiques parfois mortels. Ses concentrations n'atteignent toutefois pas naturellement un seuil dangereux dans l'air ambiant.

² ATMO Grand Est Invent'Air V2019 — Résultats de l'inventaire régional 2017 : consommations d'énergie, émissions de GES et de polluants — INV-EN-004 — ATMO Grand Est — 05/07/2019

Entre 2005 et 2017, les émissions de monoxyde de carbone ont diminué de 50 % avec comme principal acteur de cette baisse le secteur de l'industrie manufacturière (-86 %). À lui seul, ce secteur représentait en 2005 près de 50 % des émissions en CO contre 16 % en 2017.

La source majoritaire actuelle de monoxyde de carbone est le secteur résidentiel avec une part 67 % des apports totaux et ces émissions sont majoritairement dus aux chaudières individuelles. Le transport routier quant à lui représente 11 % de la part totale d'émissions en monoxyde de carbone.

Composés organiques non méthaniques (COVnm)

Les composés organiques volatils non méthaniques sont des espèces gazeuses regroupant des molécules composées de carbone, d'hydrogène et éventuellement d'oxygènes. Ces composés, ayant des effets divers sur la santé, sont émis par combustion ou évaporation des carburants et autres solvants.

Les émissions globales de COVNM ont subi une baisse de l'ordre de 40 % dans le Grand Est depuis 2005. Depuis 2010, le secteur d'émission majoritaire est le secteur résidentiel avec en 2017 48 % des émissions totales, suivi du secteur de l'industrie manufacturière (35 %) et du secteur du transport routier (11 %).

Benzène (C₆H₆)

Le benzène appartient à la famille des HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) et est, comme certains COVnm, connu pour ses effets mutagènes et cancérogènes. Le benzène est naturellement émis par les volcans et lors de feux de forêt et est donc émis dans l'atmosphère par le biais de la combustion ou l'évaporation de combustibles.

L'environnement extérieur a vu une baisse des concentrations en benzène depuis le 1er janvier 2000, date à laquelle la teneur maximale en benzène autorisée dans les carburants est passée de 5 % à 1 %. Tous secteurs confondus, les émissions en benzène ont diminué de 51 % dans le Grand Est entre 2005 et 2017. Ce chiffre atteint 80 % pour la même période en ne considérant que les secteurs industriels et du transport routier (meilleures performances dans les procédés industriels, véhicules plus performants, etc.).

Le secteur résidentiel est en 2017 le principal secteur émetteur de benzène (74 %) où les émissions sont principalement dues à la combustion des chaudières individuelles.

Ammoniac (NH₃)

L'ammoniac (NH₃), acteur du cycle de l'azote dans le sol, est un des composés azotés émis dans l'atmosphère à la suite de transformations microbiennes. Il provient entre autres de l'utilisation d'engrais dans l'agriculture ainsi que de la gestion des effluents d'élevage et joue un rôle dans l'acidification et l'eutrophisation des écosystèmes aquatiques. Il provoque également des dommages sur la santé du bétail à la suite de longue et forte exposition et peut également entraîner des dysfonctionnements du système nerveux et des échanges cellulaires chez l'humain.

Les émissions d'ammoniac sont en légère hausse depuis 2005 (4 % de hausse entre 2005 et 2017) avec l'agriculture comme source principale d'émission (90 %), le second secteur émetteur étant le secteur résidentiel (4 % en 2017).

Particules en suspension dans l'air

Particules fines < 10 µm (PM10)

Les particules fines, classées comme cancérogènes pour l'Homme par le CIRC³, sont de forme et de composition variées. La catégorie des PM10 inclut toutes les particules ayant un diamètre inférieur ou égal à 10 µm.

Les émissions en PM10 sur le territoire régional du Grand Est ont diminué de 25 % entre 2005 et 2017. En 2017, les principaux secteurs émetteurs sont le secteur agricole (43 %, dont 90 % de ces émissions provenant des cultures du sol) et du secteur résidentiel (32 %) avec une provenance majoritaire liée à la combustion de bois liée au chauffage.

Pour le secteur routier représentant en 2017 8 % des émissions totales en PM10, une part des émissions est issue de la combustion interne aux moteurs (43 %) tandis qu'une autre part provient de l'usure des pneus et des plaquettes de frein (36 %). Le reste des émissions pour ce secteur, soit 21 %, provenant de l'usure des routes. A l'instar des oxydes d'azote, la baisse des émissions en PM10 constatée pour le secteur routier provient du renouvellement du parc automobile, le développement de filtres à particules et le durcissement des normes Euro.

Particules fines < 2,5 µm (PM2,5)

Les particules fines plus petites, de diamètre inférieur à 2,5 µm (PM2,5), par leur taille ont un impact sur la mortalité et la morbidité cardio-respiratoire (capacité à aller plus profondément dans le système respiratoire). Une exposition prolongée à de fortes concentrations en PM2,5 peut entraîner l'apparition de pathologies chroniques cardiovasculaires ou respiratoires ainsi que de cancer.

Les émissions en PM2,5 ont diminuées de 34% depuis 2005. Comme pour les PM10, les secteurs d'émission prépondérants sont le secteur résidentiel avec 57 % et l'agriculture avec 19 %, les trois-quarts des émissions liées à l'énergie provenant de l'usage de bois dans les chaudières résidentielles.

En 2017, 11% des émissions en PM2,5 peuvent être imputées au secteur routier avec 5% provenant des voitures particulières, 3% des utilitaires légers et 3% des engins agricoles.

Particules fines < 1 µm (PM1)

Les particules fines encore plus petites, de diamètre inférieur à 1 µm (PM1), ont également un impact sur la mortalité et la morbidité cardio-respiratoire par leur capacité à aller encore plus profondément dans le système respiratoire.

Entre 2005 et 2017, les émissions totales en PM1 ont été réduites de 38 %. Le secteur principal d'émission pour ce polluant est le secteur résidentiel avec une part à 78 % en 2017, le transport routier (8 %) et l'industrie (6 %) étant également responsables d'une part significative d'émissions en PM1, mais en moindre mesure.

Gaz à effet de serre (GES)

Dioxyde de carbone (CO₂)

Le dioxyde de carbone (CO₂) est l'un des principaux gaz à effet de serre contribuant à l'effet de serre naturel. Son pouvoir de réchauffement global a ainsi été fixé comme référence à 1. Sous l'effet des activités

³ Centre International de Recherche contre le Cancer

humaines, le dioxyde de carbone est le principal contributeur à l'effet de serre additionnel avec comme majeures contributions la combustion d'énergies fossiles, le déboisement et la perte de carbone des sols.

Les émissions de CO₂ ont baissé entre 2005 et 2016 à hauteur de 36 % suivi d'une légère hausse entre 2016 et 2017 à hauteur de 2 %. Les principaux secteurs émetteurs de CO₂ sont l'industrie, le transport routier et le secteur de l'énergie avec des parts respectives de 29 %, 29 % et 20 % des émissions en 2017. Les émissions liées au transport routier, après une légère baisse entre 2005 et 2010, sont restées globalement stables comme pour celles de l'agriculture et du secteur des déchets.

Méthane (CH₄)

Le méthane est émis par combustion de biomasse ou peut résulter d'émissions liées au gaz naturel lors de sa distribution dans les réseaux. Bien qu'étant présent dans l'atmosphère en quantité plus faible que le dioxyde de carbone, son potentiel de réchauffement global est 25 fois supérieur.

Les émissions de méthane (CH₄) sont, avec une part de 71 %, majoritairement liée au secteur de l'agriculture (fermentation entérique des vaches laitières et du traitement des déchets). Ces émissions voient une légère baisse entre 2005 et 2017 (8 %) s'expliquant par une diminution des émissions de tous les secteurs à l'exception de l'agriculture.

Protoxyde d'azote (N₂O)

Le protoxyde d'azote, principalement d'origine naturelle, possède des propriétés physico-chimiques telles que son introduction dans l'atmosphère par l'Homme est à surveiller. En effet, avec un pouvoir de réchauffement global 300 fois supérieur au CO₂ (12 fois supérieur au CH₄), il constitue un forçeur climatique important. En outre, le protoxyde d'azote peut également générer des oxydes d'azote lui-même dangereux pour la santé humaine et l'environnement et précurseur de l'ozone. Ce composé agit donc également sur la destruction de la couche d'ozone.

Les émissions en protoxyde d'azote ont diminué de 22 % entre 2005 et 2017. L'agriculture, principal contributeur, n'a entraîné que peu d'évolution dans les émissions en N₂O depuis 2005.

Hexafluorure de soufre (SF₆)

L'hexafluorure de soufre est un gaz fluoré, utilisé en tant qu'isolant électrique et également retrouvé dans diverses applications médicales et industrielles. Il n'est pas toxique, bien que suffocant à haute dose, mais a un impact non négligeable sur l'environnement avec un pouvoir de réchauffement global 22 800 fois plus élevé que le dioxyde de carbone (76 fois plus que le protoxyde d'azote).

Les émissions en SF₆ sont stables depuis 2005 dans la région Grand est. Ses émissions ne sont pas liées à la combustion, uniquement à son utilisation en tant que gaz de coupure dans les installations électriques.

Hydrofluorocarbures (HFC)

Les hydrofluorocarbures sont des produits de substitution aux CFC (chlorofluorocarbures) et HCFC (hydrochlorofluorocarbures). Ils font partie de la famille des gaz fluorés et possèdent des pouvoirs de réchauffement globaux compris entre 124 et 14 800 selon l'espèce.

Les émissions de HFC sont d'origine non énergétique (aérosols, climatisations, etc.) et sont en légère hausse depuis 2005 (10 %). Les principaux secteurs émetteurs sont restés les mêmes entre 2005 et 2017 et correspondent à l'industrie, au tertiaire et au transport routier avec en 2017 des parts d'émission de 30 %, 41 % et 21 % respectivement.

Perfluorocarbures (PFC)

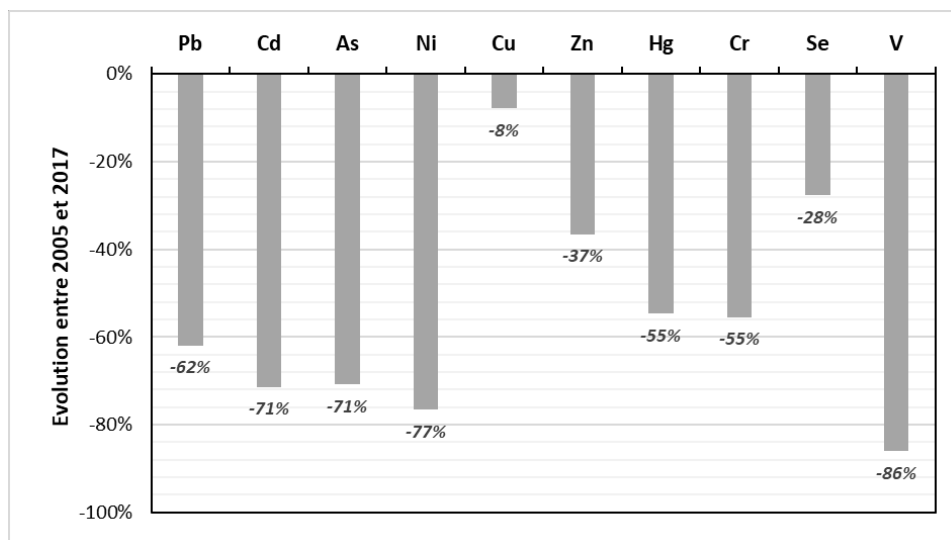
Les Perfluorocarbures appartiennent à la même catégorie des gaz fluorés que les HFC et le SF₆. Bien que non réputés dangereux pour la couche d'ozone, ils agissent également comme des gaz à effet de serre. Emis en faible quantité, ils possèdent toutefois un fort pouvoir de réchauffement global (7 600 par rapport au CO₂).

En 2005, les émissions de PFC étaient estimées à 10 tCO₂e au total dans le Grand Est. Puis, les années suivantes, aucune émission n'était à signaler, jusqu'en 2015 où les émissions ont repris et sont reparties à la hausse pour en 2017 augmenter de 22 % par rapport à 2015. L'origine du PFC dans la région est exclusivement industrielle.

Métaux lourds et éléments traces

Différents métaux lourds et éléments traces peuvent être retrouvés dans l'atmosphère avec en particulier le plomb (Pb), le cadmium (Cd), l'arsenic (As), le nickel (Ni), le cuivre (Cu), le zinc (Zn), le mercure (Hg), le chrome (Cr), le sélénium (Se) et le vanadium (V).

Malgré quelques fluctuations certaines années, ces différents éléments sont globalement en baisse entre 2005 et 2017 (cf. figure ci-après). Les éléments dont les émissions ont le moins diminué pendant cette période sont le cuivre, le sélénium et le zinc avec une diminution respective globale durant cette période de 8 %, 28 % et 37 %. Les autres éléments ont tous subi une diminution supérieure à 50 % et jusqu'à 86 % pour le vanadium.



Évolution des émissions en métaux lourds et éléments traces dans la région Grand est entre 2005 et 2017 (données : ATMO Grand Est)

Polluants organiques persistants

Dioxines et furanes

Les dioxines (hydrocarbures aromatiques polycycliques, HAPC) et les furanes (polychlorodibenzo-furanes) sont des produits formés suite aux activités humaines incinération, combustion (gaz d'échappement, chauffage domestique au bois, au charbon, au gaz, etc.). Ces composés sont plus ou moins toxiques suivant le nombre d'atomes de chlore qui les composent.

Dans la région Grand est, une baisse de l'ordre de 80 % a été constatée entre 2005 et 2017 principalement due à une baisse des émissions dans le secteur de l'industrie (92 %) et de la branche énergie (76 %). À partir de 2016, la branche énergie et le résidentiel sont devenus les principaux émetteurs.

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont des polluants naturellement présents dans les combustibles fossiles et générés lors de combustions incomplètes (charbon, fuel, goudron, gasoil, etc.), mais également lors de matières organiques (biomasse, graisse animale). Ces composés peuvent entraîner un dysfonctionnement cellulaire et sont donc dangereux pour la santé. Parmi eux, le benzo(a)pyrène est le plus toxique est cancérigène. Les HAP peuvent également diminuer la réponse immunitaire.

Les émissions d'HAP sont relativement stables depuis 2005. Leur source majoritaire est le secteur résidentiel, avec 64 % en 2017, suivi du transport routier (15 %) et de la branche énergie (12 %).

Polychlorobiphényles (PCB)

Les polychlorobiphényles sont des composés chimiques synthétiques interdits depuis les années 70 dans de nombreux pays, dont la France, pour leur impact néfaste sur l'environnement. Leur concentration est en général 10 fois plus élevée dans l'air intérieur que dans l'air extérieur.

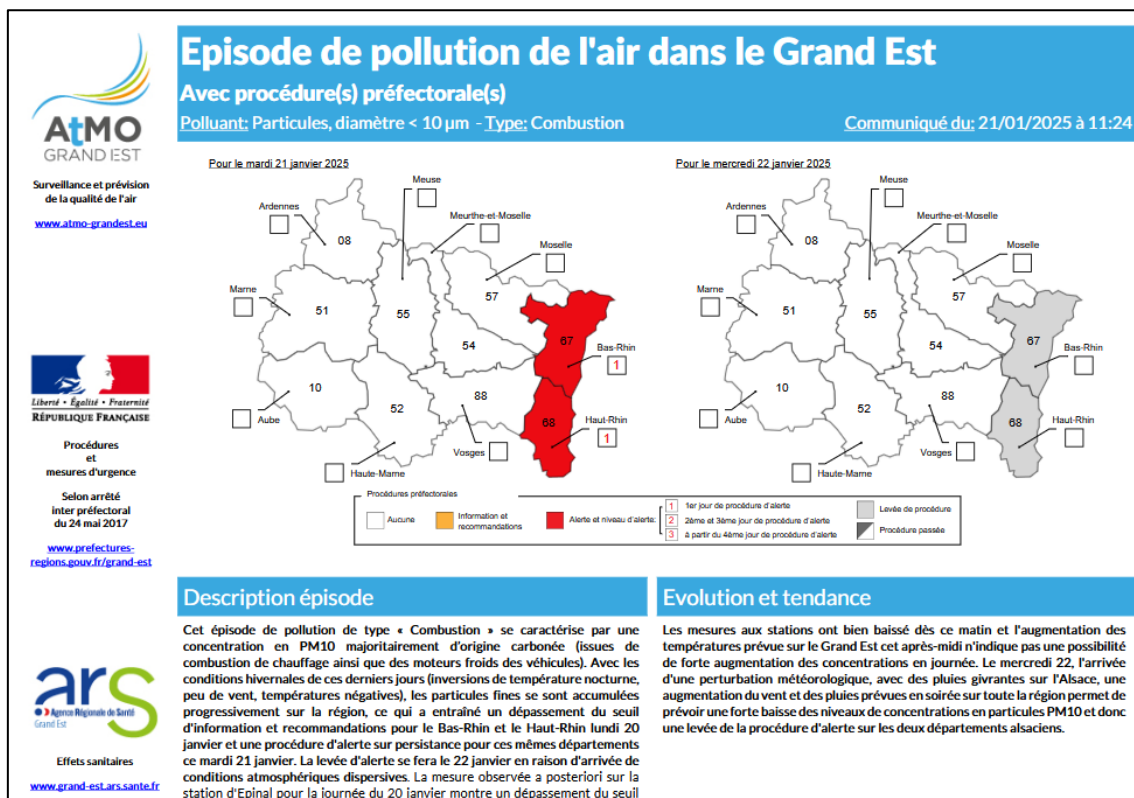
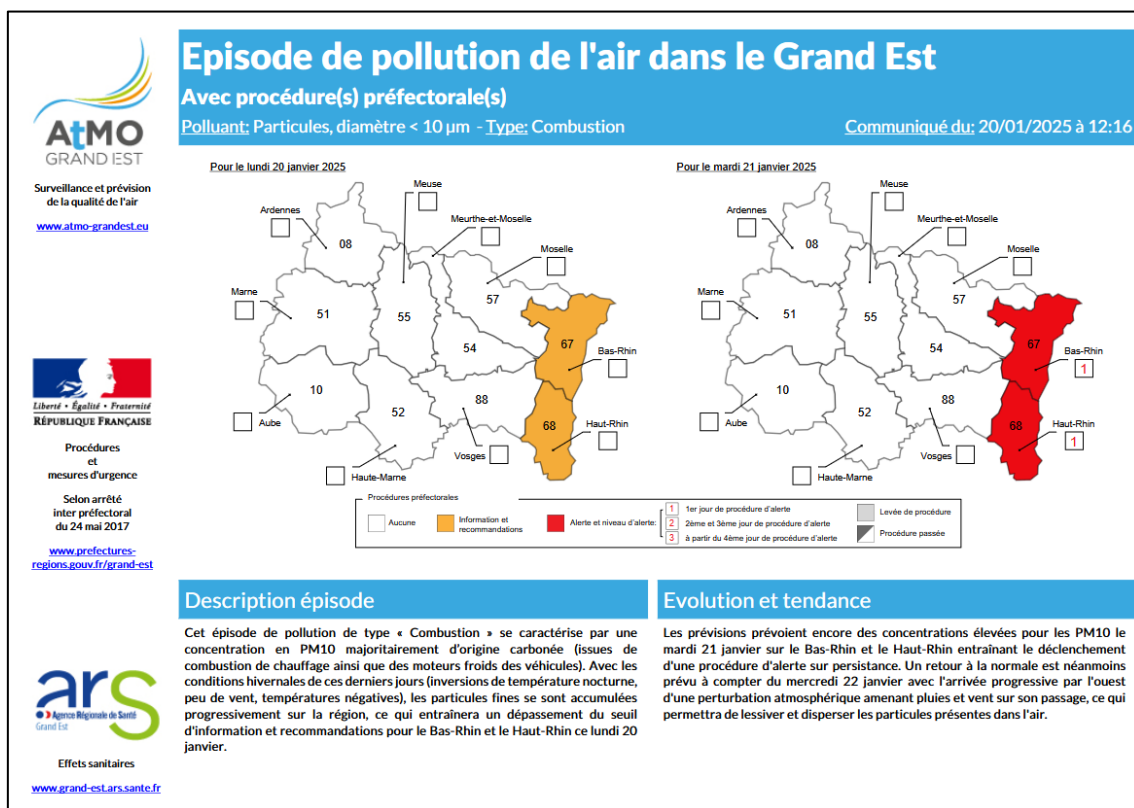
Les émissions en PCB ont diminué de 41 % depuis 2005. Cette baisse est presque exclusivement due à une baisse des émissions dans le secteur de l'industrie et de la production d'énergie (99,9 % pour les deux secteurs cumulés).

Hexachlorobenzène (HCB)

L'hexachlorobenzène est principalement émis lors de la combustion du gazole et en moindre mesure, celle du bois et du charbon. Cette substance a été classée cancérigène pour l'homme par l'Union européenne.

Il n'y a pas de tendance particulière quant à l'évolution des émissions en HCB entre 2005 et 2017. Le plus haut seuil durant cette période est toutefois atteint en 2017.

Annexe B. Épisodes de pollution de l'air observés durant la campagne de mesure





Surveillance et prévision
de la qualité de l'air
www.atmo-grandest.eu



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Procédures
et
mesures d'urgence

Selon arrêté
inter préfectoral
du 24 mai 2017

www.prefectures-regions.gouv.fr/grand-est



Effets sanitaires
www.grand-est.ars.sante.fr

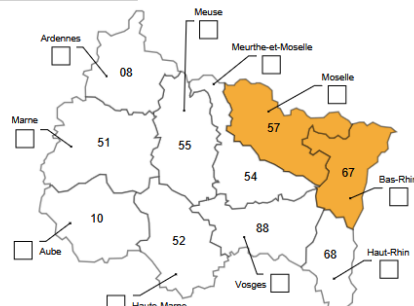
Episode de pollution de l'air dans le Grand Est

Avec procédure(s) préfectorale(s)

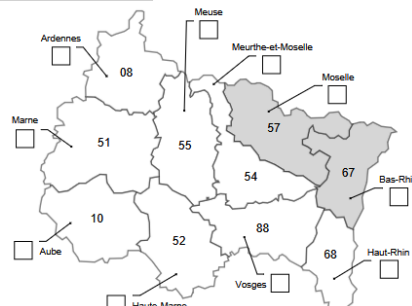
Polluant: Particules, diamètre < 10 µm - Type: Combustion

Communiqué du: 04/02/2025 à 11:22

Pour le mardi 04 février 2025



Pour le mercredi 05 février 2025



Description épisode

Cet épisode de pollution de type « Combustion » se caractérise par des concentrations en PM10 majoritairement d'origine carbonée (issues de combustion de chauffage ainsi que des moteurs froids des véhicules). Le maintien de conditions atmosphériques stables liées aux conditions hivernales actuelles induit une hausse modérée des niveaux de concentrations en particules sur le Bas-Rhin et la Moselle.

Evolution et tendance

Ce mercredi 05 février, les conditions météorologiques prévues ne seront plus propices à l'accumulation des particules, engendrant une tendance à la stabilisation voire diminution des concentrations en particules PM10 sur l'ensemble de la Région. Cela permettra ainsi de lever la procédure sur les deux départements concernés.

Annexe C. Résultats d'analyse des capteurs passifs

Rapport d'essai de mesure de la pollution de l'air

passam ag

air quality monitoring

NO₂ Mesure du dioxyde d'azote par un échantillonneur passif

informations client

client: AIR&D Strasbourg
ID client: FAP
contact: Nicolas Reiminger
projet: 2024-08
référence: 16/01/2025 - 24/02/2025

échantillonneurs passifs

date de réception: 10.03.2025
type: tube (Palms)
polluant: NO₂
limite de détection: 0.5 ug/m³ (14 jours)
aux d'échantillonnage: 0.734 [ml/min]
filtre de protection: oui

analyse

méthode: SP01 photomètre, Salzmann
analyte: NO₂-
date: 11.03.2025
lieu: passam ag

rapport de test

créé le: 12.03.2025
créé par: K. Bodei
vérifié le: 14.03.2025
vérifié par: N. Spichtig
nom de fichier: FAP012501
pages: 1



notes: s'applique à l'échantillon tel que reçu; les résultats inférieurs à la limite de détection sont indiqués par "<" et la valeur associée; cette méthode est accréditée selon ISO/IEC 17025
incertitude des mesures <25%; taux d'échantillonnage basé sur 20 °C; plus d'informations sur www.passam.ch

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure				temps d'expo. [h]	mesure		résultat		Commentaire sur l'analyse
	ID	lot no.	début date	début heure	fin date	fin heure		blanc [ABS]	échantillon dilution valeur [ABS]	m analyte/ sampler [ug]	C NO ₂ [ug/m ³]	
A0	FAP-11	45335	16/01/2025	13:00	24/02/2025	11:00	934.0	0.002	1 0.002	< 0.01	< 0.2	spéc. non respectée: temps d'expo.;
A1	FAP-17	45335	16/01/2025	13:00	24/02/2025	11:00	934.0	0.002	1:2 0.211	0.93	22.7	spéc. non respectée: temps d'expo.;
A3	FAP-7	45335	16/01/2025	13:00	24/02/2025	11:00	934.0	0.002	1:2 0.262	1.16	28.2	spéc. non respectée: temps d'expo.;
A4	FAP-14	45335	16/01/2025	13:00	24/02/2025	11:00	934.0	0.002	1:2 0.216	0.96	23.2	spéc. non respectée: temps d'expo.;
A5	FAP-5	45335	16/01/2025	13:00	24/02/2025	11:00	934.0	0.002	1:2 0.327	1.45	35.2	spéc. non respectée: temps d'expo.;