2024

Suivi de la qualité de l'air sur le site du laboratoire de recherches souterrain de l'ANDRA à Bure - Rapport intermédiaire

Campagne réalisée du 28/11/24 au 29/12/24

REF : 900933_Rapport_2025_1_13012025

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 :	*Sandrine BOURDET, Chargée d'Etudes Unité Surveillance et études réglementaire*
Relecture :	*Pauline ROMAIN, Ingénieure d'Etudes Unité Surveillance et études réglementaire*
Approbation :	*Bérénice JENNSEON, Responsable Unité Surveillance et études réglementaire*

Référence du projet: 900933

Rapport intermédiaire : 900933_Rapport_2025_1_13012025

Date de publication : 30/01/2025

AVANT-PROPOS

L'article L221-3 du Code de l'Environnement indique que, dans chaque région, l'État confie la surveillance de la qualité de l'air, prévue à l'article L221-2, à un ou plusieurs organismes agréés.

Ceux-ci doivent associer de façon équilibrée des représentants de l'État, des collectivités, différents organismes contribuant à l'émission de substances surveillées et des associations de protection de l'environnement et de défense du consommateur, et le cas échéant, des personnes qualifiées.

ATMO Grand Est, l'organisme agréé pour la surveillance de la qualité de l'air sur la région Grand Est, a défini un programme pluriannuel de surveillance sous la forme d'un Projet associatif intitulé CAP 2030, qui a pour ambition de :

- Répondre au mieux aux besoins et aux attentes de nos membres,
- Proposer une offre de service adaptée et proactive,
- Concentrer nos efforts sur des actions stratégiques prédéfinies et partagées par tous dans un environnement budgétaire contraint,
- Renforcer nos partenariats publics et privés en faveur de la qualité de l'air.

CAP 2030 se décline sous la forme de 3 axes :

- *Axe 1 Affirmer notre rôle de référent technique* : répondre aux besoins d'observation – optimiser la surveillance – alimenter la connaissance sur les polluants d'intérêt émergents
- *Axe 2 Être à vos côtés au service de la santé de la population et des écosystèmes* : produire des outils de pilotage ciblés – évaluer les politiques publiques – promotion et retours d'expériences entre les acteurs – produire des outils de pilotage ciblés – soutenir l'intégration transversale à la santé
- *Axe 3 Se donner les moyens de nos ambitions* : développer une culture de l'air – s'inscrire dans l'écosystème territorial pour structurer les partenariats – viser un modèle économique pérenne – anticiper les métiers de demain – avoi rune politique RSE exemplaire.

Ce projet associatif s'inscrit dans la continuité de nos engagements et réaffirme notre volonté d'asseoir notre position d'acteur territorial de référence au service de l'action Air-Climat-Energie en faveur de la santé des populations et des écosystèmes.

Pour plus d'information : https://plateforme.atmo-grandest.eu/cap2030/ .

SOMMAIRE

RESUME **4**

INTRODUCTION **5**

PRESENTATION DE L'ETUDE **6**

1. POLLUANT MESURE, SOURCES ET EFFETS SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT 6
2. VALEURS REGLEMENTAIRES 6
3. LES EMISSIONS 7
4. MODELISATION 10
5. METHODE DE MESURE 14
6. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE ET DU SITE 15

LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES **16**

1. ROLE DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES 16
2. CONDITIONS METEOROLOGIQUES PENDANT LA CAMPAGNE 17

VALIDATION DES DONNEES **18**

RESULTATS DE L'ÉTUDE **18**

1. RESULTATS DES CONCENTRATIONS EN NO_2 19
2. RESULTATS DES CONCENTRATIONS EN SO_2 20
3. PARTICULES PM_{10} 22
4. OZONE O_3 23
5. MONOXYDE DE CARBONE CO 25
6. PROFILS JOURNALIERS 26
7. COMPARAISON DES TENEURS A BURE AVEC CELLES D'AUTRES POINTS FIXES 29
8. COMPARAISON DES RESULTATS AVEC CEUX ISSUS DES PRECEDENTES CAMPAGNES A BURE 31

CONCLUSION **33**

ANNEXE 1 : effets des polluants sur l'environnement et la santé
ANNEXE 2 : réglementation en vigueur
ANNEXE 3 : méthode de mesures
ANNEXE 4 : cycle de vie d'une donnée
ANNEXE 5 : résultats synthétiques des mesures réalisées à la Ferme du Cité depuis le début des mesures par ATMO Grand Est

RESUME

Le contexte
À la suite du nouveau partenariat entre ATMO Grand Est et l'ANDRA pour la période allant de 2023 à 2026, deux campagnes de mesures de la qualité de l'air ambiant sont réalisées chaque année sur la commune de Bure au niveau du laboratoire souterrain du Centre de Meuse Haute-Marne (CMHM). Leur but est d'estimer l'impact du laboratoire et des travaux en surface et en fond sur la qualité de l'air.

Ce rapport fait le bilan des résultats de la seconde campagne de mesures réalisée du 28 novembre au 29 décembre 2024. Il s'agit de la quarante-et-unième campagne.

Cette étude s'inscrit dans le cadre de l'axe 1 du projet associatif Cap 2030 d'ATMO Grand Est, qui en comporte 3 :
Axe 1 : affirmer notre rôle de référent technique ; optimiser la surveillance ; répondre aux besoins d'observation ; alimenter la connaissance sur les polluants d'intérêt émergents.
Axe 2 : être à vos côtés au service de la santé de la population et des écosystèmes
Axe 3 : se donner les moyens de nos ambitions.

Les polluants mesurés au niveau de la Ferme du Cité demeurent identiques à ceux étudiés lors des précédentes campagnes de mesures, à savoir l'ozone (O_3), le dioxyde de soufre (SO_2), le dioxyde d'azote (NO_2), le monoxyde de carbone (CO) et les particules (PM_{10}).

Concernant les résultats, aucun changement significatif n'est observé par rapport aux précédentes campagnes.
Les mesures ont été effectuées en période hivernale, caractérisée par un temps varié (périodes de douceur et de froid, avec présence de vent, de pluies et parfois d'épisode neigeux). Ces conditions météorologiques ont occasionné des concentrations moyennes en dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, monoxyde de carbone et particules PM_{10} peu élevées, dans un environnement géographique essentiellement rural et ne présentant pas d'activité industrielle émettrice à proximité directe du point de mesures. Les niveaux d'ozone, polluant photochimique secondaire, présentent des teneurs cohérentes avec celles généralement rencontrées en cette période de l'année qui est peu propice à sa formation dans l'air ambiant.

Les teneurs moyennes en dioxyde d'azote et en particules PM_{10} à la Ferme du Cité se situent respectivement dans la première moitié de la gamme des concentrations des sites de fond rural de la région Grand Est pour le dioxyde d'azote, et dans la première moitié de la gamme des concentrations des sites de fond urbain en PM_{10}.
Quant au monoxyde de carbone et au dioxyde de soufre, les teneurs se maintiennent à des niveaux faibles à négligeables, dans les mêmes ordres de grandeur que ceux des autres sites fixes d'ATMO Grand localisés dans la région Grand-Est, et ce, indépendamment de la typologie.
Durant la période du 28 novembre au 29 décembre 2024, nous pouvons conclure que les activités du laboratoire ANDRA localisé à Bure demeurent sans impact significatif sur la qualité de l'air pour les composés suivis au niveau de la Ferme du Cité.

Concernant la réglementation liée à la qualité de l'air ambiant, les valeurs réglementaires actuelles fixées à l'échelle horaire et journalière ainsi que les valeurs de l'Organisation Mondiale de la Santé sont largement respectées pour l'ensemble des composés suivis. Les seuils d'information et de recommandations ainsi que le seuil d'alerte relatif au NO_2, PM_{10}, SO_2 et O_3 (pollution aiguë) ne sont pas atteints.

En raison d'une période limitée dans le temps, cette campagne de mesures ne nous permet pas de comparer les résultats aux valeurs réglementaires en lien avec la pollution chronique. Ce travail sera toutefois effectué dans le cadre du rapport final qui intégrera les deux campagnes de mesures réalisées en 2024. La directive précise en effet que la mesure doit être réalisée de la façon suivante : « une mesure aléatoire par semaine répartie uniformément sur l'année, ou huit semaines réparties uniformément sur l'année » afin de comparer les résultats obtenus à des seuils annuels : chaque campagne (deux par an) étant prévue sur une période d'un mois chacune, le critère des huit semaines est respecté mais pas celui de la répartition sur l'année. En effet, il serait nécessaire de réaliser quatre campagnes de quatorze jours pour être représentatif des différentes saisons. Ainsi, dans le bilan annuel 2024, nous comparerons les données obtenues lors des deux campagnes d'un mois avec celles obtenues sur nos stations à proximité, afin de déterminer s'il existe un impact de la saisonnalité. Si c'est le cas, un facteur correctif pourra alors être appliqué en vue de garantir la représentativité saisonnière, et de fait sur l'année. Cela permettra ainsi de respecter le second critère, et de comparer les résultats aux valeurs seuils annuelles réglementaires.
La comparaison avec les lignes directrices OMS (niveaux annuels) sera également présentée lors du bilan annuel 2024 qui paraitra début 2025.

INTRODUCTION

La reconduction du partenariat entre ATMO Grand Est et l'ANDRA pour la période 2023 à 2026 a pour effet la réalisation de deux campagnes de mesures de la qualité de l'air chaque année à partir de 2024 sur la commune de Bure, au niveau du laboratoire souterrain du Centre de Meuse Haute-Marne (CMHM).

Il s'agit du suivi de l'environnement au niveau de ce laboratoire, en vue **d'évaluer l'impact du laboratoire et des travaux qui sont réalisés en surface et en fond sur la qualité de l'air.**

Ces campagnes s'inscrivent dans le cadre de l'axe 1 du projet associatif Cap 2030 d'ATMO Grand Est qui comprend notamment l'affirmation de notre rôle de référent technique, et répondre aux besoins d'observation.

Ce rapport intermédiaire dresse le bilan des mesures de la seconde période de campagne mise en œuvre en 2024 **du 28 novembre au 29 décembre**, à l'aide d'un moyen mobile au niveau du site de la Ferme du Cité lors de la phase d'exploitation du Laboratoire.
Les résultats obtenus seront comparés à la réglementation pour la pollution aiguë, aux résultats provenant d'autres stations fixes d'ATMO Grand Est et enfin aux précédentes campagnes mises en œuvre.

Les premières campagnes de mesures de la qualité de l'air ont commencé en 1999 lors de la construction du laboratoire de recherches.

Elles ont été reconduites à différentes phases de l'avancement du chantier :
- terrassement,
- chantier de fonçage des puits,
- creusement des puits etc.,
- ainsi qu'au début de l'exploitation du laboratoire.

Depuis 2008, ces campagnes se poursuivent régulièrement dans le cadre de la phase d'exploitation.

PRESENTATION DE L'ETUDE

1. Polluant mesuré, sources et effets sur la santé et l'environnement

La campagne de mesures porte sur la mesure des polluants suivants. L'**annexe 1** présente leurs effets sur la santé et sur l'environnement.
Les émissions de chaque polluant indiquées ci-après proviennent de l'inventaire d'ATMO Grand Est, V2023-année 2021.

- dioxyde de soufre SO_2.
  Il s'agit d'un gaz principalement issu du secteur industriel, et plus particulièrement par les centrales de production thermique. Il provient de l'utilisation de combustibles fossiles contenant du soufre (fuel, charbon…).

- des oxydes d'azote NOx comprenant le dioxyde d'azote (NO_2) et le monoxyde d'azote (NO).
  Le monoxyde d'azote NO et le dioxyde d'azote NO_2 proviennent de processus de combustion. Le NO_2 est issu de l'oxydation du NO.

- du monoxyde de carbone CO.
  Gaz inflammable, inodore et incolore essentiellement formé de manière anthropique, provenant de la combustion incomplète des combustibles et des carburants, généralement due à des installations mal réglées (c'est tout particulièrement le cas des toutes petites installations).
  Il est aussi présent dans les rejets de certains procédés industriels (agglomération de minerai, aciéries, incinération de déchets) mais aussi et surtout présent dans les gaz d'échappement des véhicules automobiles.

- de l'ozone O_3.
  Gaz incolore et irritant ayant une odeur âcre à laquelle notre odorat s'habitue rapidement. Il s'agit d'une molécule composée de 3 atomes d'oxygène (O_3), ce qui lui confère un fort pouvoir oxydant. C'est aussi un gaz à effet de serre. Dans les basses couches de l'atmosphère, appelées la troposphère (située entre le sol et 10 km d'altitude), l'ozone agit comme un polluant alors que dans les hautes couches de l'atmosphère, appelées la stratosphère, il agit comme une protection contre les radiations nuisibles du soleil. Lien : https://www.youtube.com/watch?v=hu-SUhiIIEM.
  La formation de l'ozone troposphérique répond à des mécanismes complexes composant un cycle de réactions appelé cycle de l'ozone. Il s'agit d'un polluant secondaire : il est issu de plusieurs réactions chimiques faisant intervenir des composés précurseurs : les polluants primaires, soumis à l'influence des conditions atmosphériques. En effet, ces réactions nécessitent le rayonnement intense du soleil, c'est ce qu'on appelle la pollution photochimique. La présence de Composés Organiques Volatils (COV) perturbe le cycle de l'ozone. Les produits de dégradation des COV réagissent avec le monoxyde d'azote NO pour donner le dioxyde d'azote NO_2 sans intervention de l'ozone. Ce dernier aura donc tendance à s'accumuler. C'est le phénomène de pic d'ozone. L'ozone peut ensuite se combiner avec d'autres polluants pour former des substances toxiques comme les PAN (Peroxy Acétyl Nitrate).

- des particules en suspension d'un diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 micromètres (PM_{10}).
  Les origines sont naturelles (volcans, érosion, pollens, sels de mer…) et anthropiques (incinération, combustion, activités agricoles, chantiers…).
  Les particules PM_{10} constituent un complexe de substances organiques ou minérales et peuvent véhiculer d'autres polluants. La taille des particules varie, allant de quelques nanomètres à plusieurs dizaines de micromètres. Les PMx représentent les particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à x microns (µm).

2. Valeurs réglementaires

Il existe des valeurs réglementaires auxquelles les résultats seront comparés.

La réglementation française pour l'air ambiant s'appuie principalement sur des directives européennes. Ces dernières ont été conçues en tenant compte des recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), qui déterminent des seuils à ne pas dépasser pour une vingtaine de polluants en fonction de leur impact sur la santé humaine. La Directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour

l'Europe fournit le cadre à la législation communautaire sur la qualité de l'air. Ces valeurs réglementaires sont reprises dans le décret 2010-1250 du 21/10/2010 qui la transpose en droit français.

L'**annexe 2** présente les seuils réglementaires actuels et les recommandations de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé).

Concernant la comparaison des résultats avec les seuils :

Dans la directive 2008/50/CE, il est indiqué que la mesure doit être réalisée de la façon suivante : «une mesure aléatoire par semaine répartie uniformément sur l'année, ou huit semaines réparties uniformément sur l'année» pour comparer les résultats obtenus aux seuils annuels.

Or, chaque campagne (deux par an) est prévue sur une période d'un mois chacune ; par conséquent, le critère des huit semaines sera respecté mais pas celui de la répartition temporelle. En effet, il serait nécessaire de réaliser quatre campagnes de quatorze jours pour être représentatif des différentes saisons. Ainsi, dans le *bilan annuel 2024* qui paraitra début 2025, une comparaison des données obtenues lors des deux campagnes d'un mois avec les données obtenues sur nos stations à proximité sera réalisée, afin de déterminer si la saisonnalité a un impact. Si c'est le cas, un facteur correctif pourra alors être appliqué en vue de garantir la représentativité saisonnière des données, et de fait sur l'année. Cela permettra ainsi de respecter le second critère et de comparer les résultats aux seuils réglementaires annuels. Par ailleurs, la comparaison des résultats avec les lignes directrices OMS (niveaux annuels) sera également présentée lors du bilan annuel 2024.

3. Les émissions

ATMO Grand Est dispose d'un inventaire des émissions atmosphériques de polluants et de gaz à effet de serre. Cet outil permet d'estimer avec une résolution communale les principales émissions de polluants et gaz à effet de serre issus des différents secteurs d'activité.
Cet inventaire d'émissions prend en compte des sources fixes (industrie, résidentiel, tertiaire, agriculture), des sources mobiles (transports), et des sources biotiques (forêts, zones humides).

La sectorisation des émissions (Invent'Air V2024 – données 2022) est présentée ci-après pour la communauté de communes des Portes de Meuse et concerne les polluants suivis dans le cadre de ce rapport.

Les émissions concernent l'année 2022 pour les composés suivants :

- les oxydes d'azote (NOx) ;
- le monoxyde de carbone (CO) ;
- les PM_{10} ;
- le dioxyde de soufre (SO_2).

En lien avec le site de **l'Observatoire Climat-Air-Energie** d'ATMO Grand-Est, un *Tableau de bord des territoires du Grand Est* est disponible au lien suivant : **https://observatoire.atmo-grandest.eu/tableau-de-bord-des-territoires/**.

Par ailleurs, d'autres données sont également accessibles dans la rubrique « Publications » du site de l'Observatoire Climat-Air-Energie : https://observatoire.atmo-grandest.eu/nos-publications/.

Le NO_x :

Sur la communauté de communes des Portes de Meuse, 61% des NOx provient du secteur agricole-sylvicole, suivi par le secteur du transport routier (28% des émissions). Le secteur résidentiel-tertiaire représente moins de 10% des émissions.

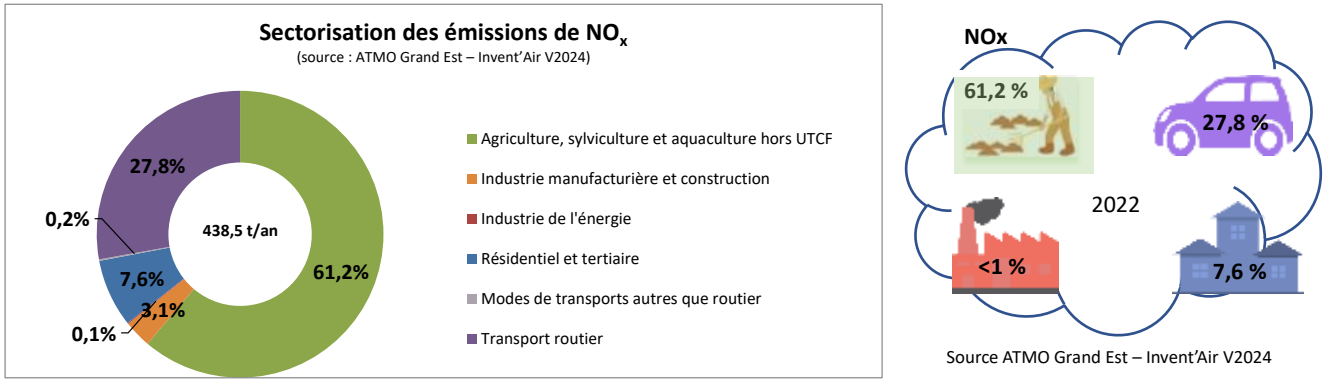


Figure 1 : Sectorisation des émissions de NO_x sur la communauté de communes des Portes de Meuse (source : ATMO GE – Invent'AirV2024 - A2022)

Le CO :

Le secteur résidentiel-tertiaire demeure le principal émetteur de monoxyde de carbone (86%). Le secteur agricole et celui du transport routier représentent chacun moins de 10%.

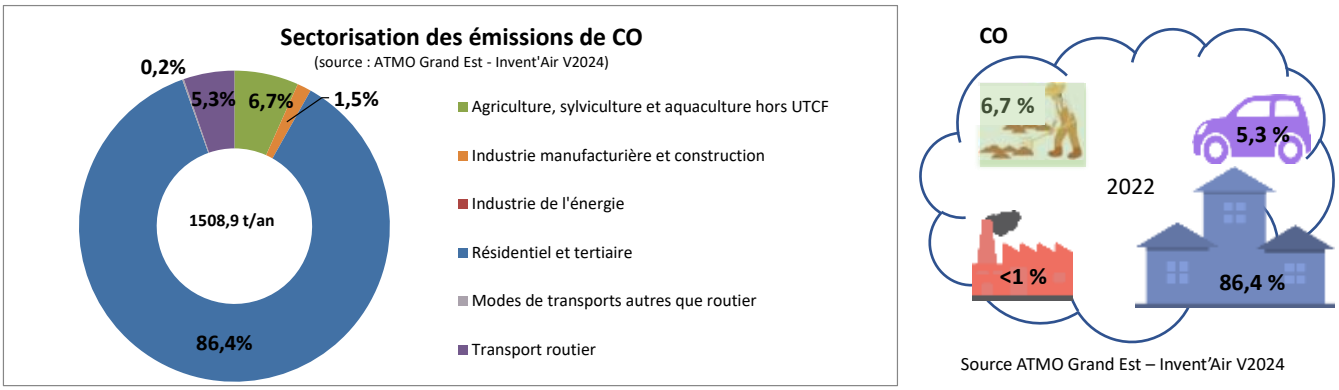


Figure 2 : Sectorisation des émissions de CO sur la communauté de communes des Portes de Meuse (source : ATMO GE – Invent'AirV2024 - A2022)

Les PM_{10} :

Le secteur de l'agriculture-sylviculture-aquaculture demeure le principal émetteur de PM_{10} (58%), en raison du secteur géographique très majoritairement rural avec de vastes zones agricoles. Le secteur résidentiel-tertiaire reste en seconde position des émissions, avec 34% des émissions.

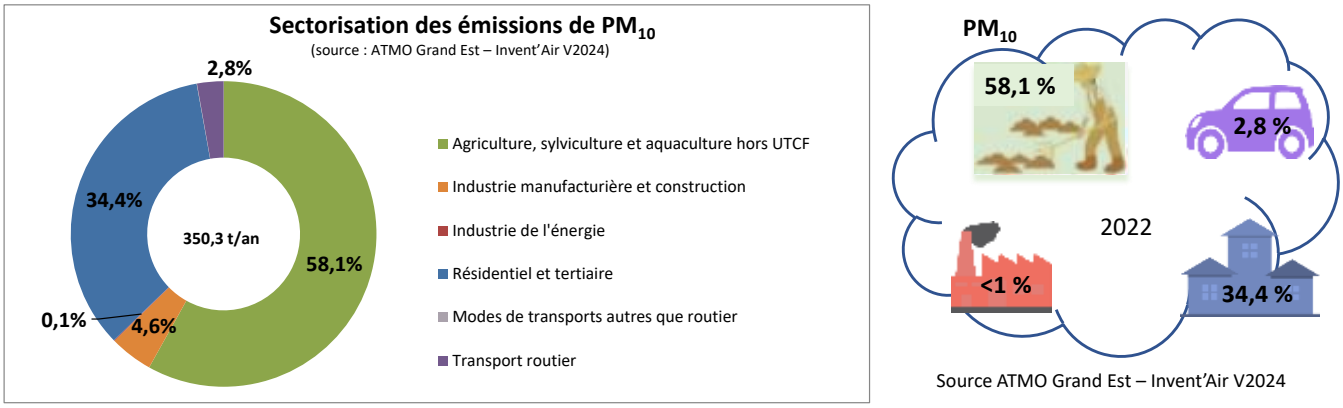
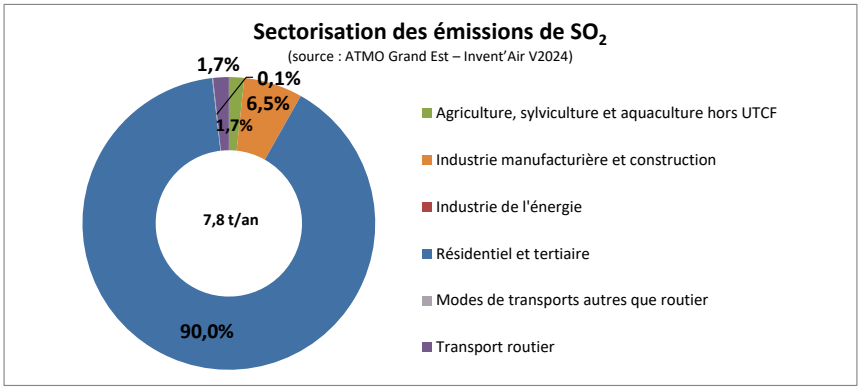
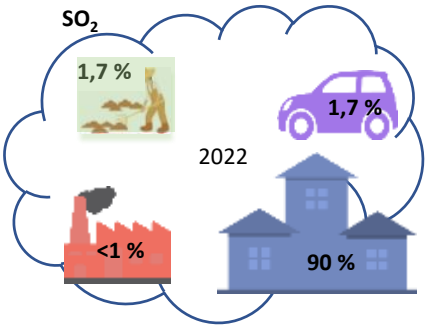


Figure 3 : Sectorisation des émissions de PM_{10} sur la communauté de communes des Portes de Meuse (source : ATMO GE – Invent'AirV2024 - A2022)

Le SO_2 :

Le secteur résidentiel-tertiaire demeure l'émetteur majoritaire de dioxyde de soufre (90%), suivi par le secteur de l'industrie manufacturière et construction (7%). Le transport routier et le secteur agricole représentent moins de 5% chacun.





Source ATMO Grand Est – Invent'Air V2024

Figure 4 : Sectorisation des émissions de SO_2 sur la communauté de communes des Portes de Meuse (source : ATMO GE – Invent'AirV2024 - A2022)

Bilan des sources d'émissions 2022 sur la zone d'étude

Les sources d'émissions de l'année 2022 indiquent des tendances et des proportions similaires à celles recensées en 2020 et 2021 :

- L'activité agricole émet la majeure partie des particules PM_{10} (66%) et des oxydes d'azote (62%). Ce constat est à mettre en lien avec le caractère rural de la zone étudiée qui est couverte par de larges surfaces agricoles.
- Les transports routiers demeurent à l'origine des émissions d'oxydes d'azote à hauteur de 28% et du monoxyde de carbone pour environ 6%.
- Le secteur résidentiel/tertiaire émet très majoritairement du dioxyde de soufre (92%) et du monoxyde de carbone (87%). Il contribue également pour près d'un-quart aux émissions de PM_{10}.

4. Modélisation

Les cartes modélisées pour la communauté de communes des Portes de Meuse ont été établies à partir des concentrations moyennes annuelle obtenues en 2023.

Elles permettent d'identifier les zones les plus affectées par des concentrations élevées du SO_2, NO_2, O_3, et les PM_{10}. Ces résultats sont issus du Reporting annuel pour l'année 2023.

Le schéma ci-dessous synthétise le fonctionnement de la plateforme de modélisation.

Figure 5 : Fonctionnement synthétique de la plateforme

Le SO_2 :

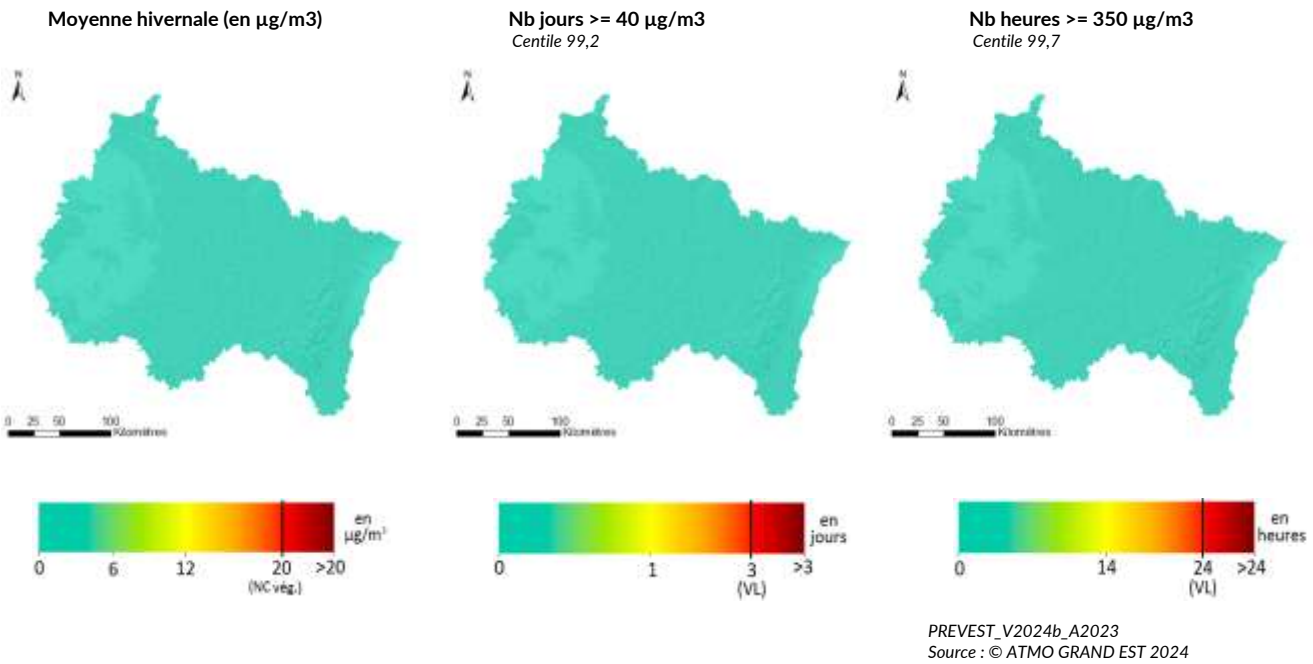
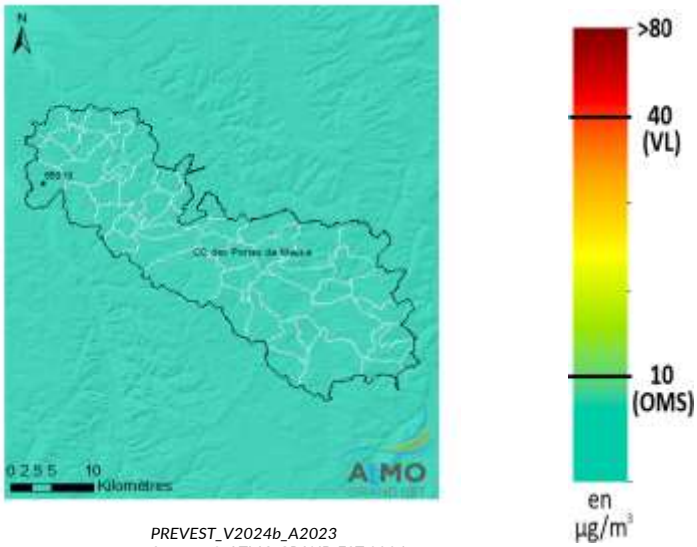


Figure 6 : Cartes de modélisation pour le SO_2 en 2023 (source : ATMO Grand Est)

La pollution en SO_2 est très faible sur l'ensemble du territoire concerné. Ainsi, nous ne distinguons pas de secteurs particulièrement affectés par des concentrations élevées du SO_2.

Le NO_2 :



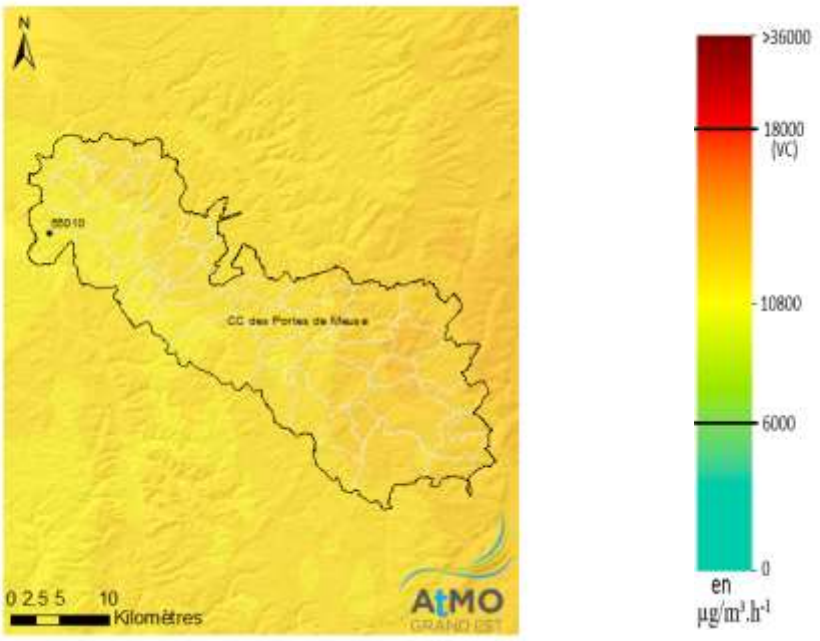
PREVEST_V2024b_A2023
Source : © ATMO GRAND EST 2024

Code	Zone	Minimum	Moyenne	Maximum
200066108	CC des Portes de Meuse	2	3	6

Figure 7 : Cartes de modélisation pour le NO_2 en 2023 (source : ATMO Grand Est)

La pollution en NO_2 est faible sur l'ensemble du territoire concerné (moyenne inférieure à 5 µg/m³). Ainsi, aucun secteur n'est particulièrement affecté par des concentrations élevées en NO_2.

L'O_3 :



PREVEST_V2024b_A2023
Source : © ATMO GRAND EST 2024

Code	Zone	Minimum	Moyenne	Maximum
200066108	CC des Portes de Meuse	13 818	14 833	16 313

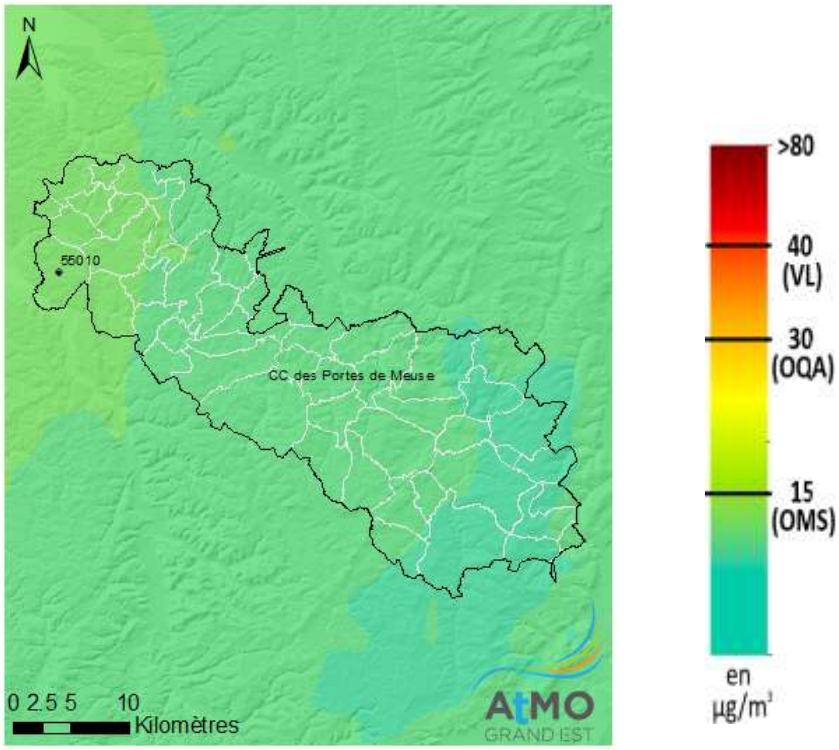
Figure 8 : AOT végétation en ozone en moyenne sur 5 ans (2019-2023) (source : ATMO Grand Est)*

La pollution en O_3 est répartie uniformément au niveau du secteur de Bure. Dans les zones légèrement plus élevées en altitude, les teneurs de fonds sont légèrement plus élevées, en lien avec les processus de formation et destruction de ce composé secondaire.

On obtient une valeur moyenne de l'AOT* en deçà de la valeur cible pour la protection de la végétation fixée à 18 000 µg/m^3.h^{-1} en moyenne sur cinq ans.

*** L'AOT 40 (**Accumulated Exposure Over Threshold 40) est un indicateur de protection de la vegetation. Il s'agit du cumul des concentrations observes au-dessus du seuil de 80 µg/m3 (40ppb). En France métropolitaine, il se calcule comme la somme des differences entre les niveaux horaires d'ozone supérieurs à 80 µg/m^3 mesurés entre 8 heures et 20 heures, et la valeur de 80 µg/m^3. Le résultat s'exprime en µg/m^3·h.

Les PM_{10} :



Code	Zone	Minimum	Moyenne	Maximum
200066108	CC des Portes de Meuse	11	12	14

Figure 9 : Carte de modélisation pour les PM_{10} en 2023 (source : ATMO Grand Est)

La pollution en PM_{10}, globalement faible (moyenne obtenue de 12 µg/m^3) est plutôt homogène : on observe cependant un gradient qui se dessine, allant du sud-est au nord-ouest de la CC des Portes de Meuse, avec des niveaux en légère hausse. La topographie locale, combinée aux vents et aux activités locales ou en périphérie pourraient expliquer cette observation

La valeur de l'OMS est respectée.

5. Méthode de mesure

La méthodologie reste identique à celle des précédentes campagnes de mesures : une remorque laboratoire équipée d'analyseurs automatiques en continu est utilisée pour réaliser les mesures.

Les méthodes de mesures utilisées par les différents analyseurs sont regroupées en **annexe 3**.

6. Description de la zone d'étude et du site

La **communauté de communes des Portes de Meuse** regroupe 51 communes ; elle se situe dans le Sud – Sud-Ouest du département de la Meuse, au contact des départements voisins de la Marne, de la Haute-Marne et des Vosges.

Elle représente 16118 habitants en 2021, soit un peu plus de 11% de la population de la Meuse qui en compte 181919 (source INSEE).

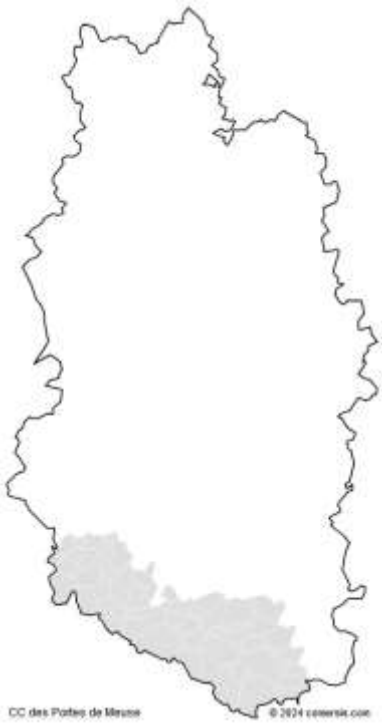


Figure 10 : Localisation de la Communauté de communes des Portes de Meuse (source : comersis.fr)

Le site de mesures est localisé sur la commune de **Bure** appartenant à la **Communauté de communes des Portes de Meuse**. Il demeure identique à celui des précédentes campagnes depuis 2015, à savoir au niveau de la Ferme du Cité localisée en contre-bas de la D960, à proximité nord-est du laboratoire.

La Ferme du Cité est localisée à environ 200 mètres de la clôture du laboratoire de l'ANDRA. L'environnement proche du site de mesures correspond à de vastes zones agricoles découvertes à plusieurs centaines de mètres des habitations et des routes les plus proches (moins de 600 véhicules en Trafic Moyen Journalier Annuel en 2023 au niveau de la RD 960, source CG55 et ATMO Grand Est). Par ailleurs, le site n'est pas entouré d'activités industrielles à proximité directe de celui-ci.

Ces dernières années, de nouvelles constructions ont cependant été réalisées à proximité du laboratoire et du site de la Ferme du Cité : l'Ecothèque de l'ANDRA, un hôtel restaurant, une station-service, une boulangerie, une borne de recharge de véhicules électriques… Ces structures sont à environ 200-300 mètres à vol d'oiseau au nord du site de mesures.

Figure 11 : Exemple de paysage à proximité du laboratoire souterrain

Les villages les plus proches de la zone d'étude sont Bure (au nord du laboratoire), Saudron (à l'ouest-nord-ouest), Gillaumé (au sud-ouest), et Mandres-en-Barrois (à quelques kilomètres à l'est-nord-est du laboratoire).

En 2024, le moyen mobile a été déplacé de quelques mètres à la demande de l'ANDRA, afin d'être situé au niveau de la caméra de surveillance mise en place récemment par l'Agence qui a acquis les terrains de la Ferme du Cité. Ce point de mesures est situé sous les vents dominants qui traversent le laboratoire.

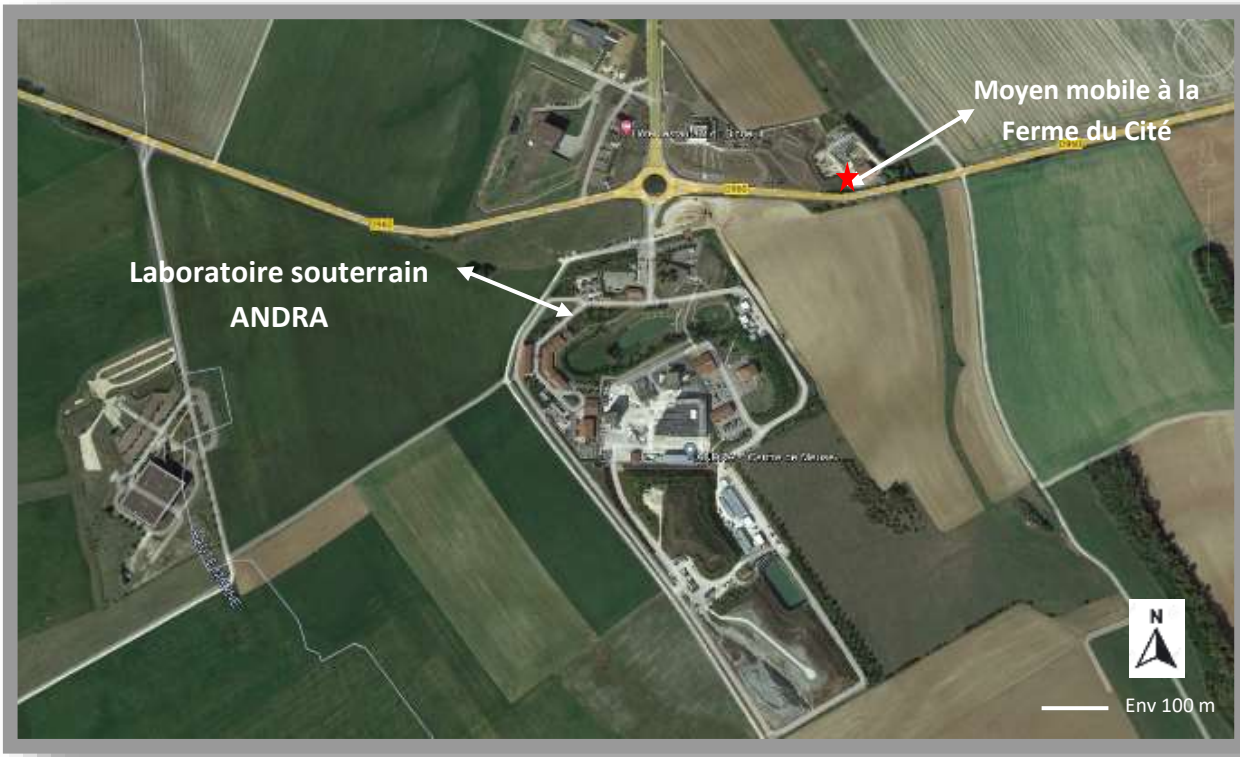


Figure 12 : Localisation du site de mesures

LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

1. Rôle des conditions météorologiques

Les rôles que peuvent jouer les paramètres météorologiques sur la qualité de l'air sont regroupés dans le tableau ci-après.

Paramètres	Rôle des conditions météorologiques dans la formation et dispersion des polluants de l'air
Température (en °C)	La température agit sur la chimie et les émissions des polluants : le froid diminue la volatilité de certains gaz, peut favoriser la stagnation des gaz issus des rejets d'échappement des véhicules, des installations de chauffage (dispersion limitée) etc., tandis que les fortes températures favorisent les transformations photochimiques des polluants.
Précipitation (en mm)	Lors de précipitations, les gouttes de pluies captent les polluants gazeux et particulaires, favorisant le lessivage des masses d'air et une dilution des polluants dans l'air.
Direction du vent (en degrés) et vitesse des vents (m/s)	Le vent est un paramètre météorologique essentiel, et contrôle la dispersion des polluants. Il intervient tant par sa direction pour orienter les panaches de pollution que par sa vitesse pour diluer et entraîner les émissions de polluants. Une absence de vent contribuera à l'accumulation de polluants près des sources et inversement.

Tableau 1 : Rôle de certains paramètres météorologiques sur la qualité de l'air

2. Conditions météorologiques pendant la campagne

Dans le cadre de cette étude, les données météorologiques (température, pluviométrie et roses des vents) proviennent de la station fixe d'ATMO Grand Est localisée à Houdelaincourt, ce site étant le plus proche du secteur d'étude et distant d'environ 10 kilomètres à vol d'oiseau au nord-est du laboratoire mobile. En raison d'une panne rencontrée avec le moyen mobile habituellement utilisé pour la réalisation des campagnes de mesures pour le compte de l'ANDRA, l'outil mobile utilisé en remplacement ne disposait pas de mesures de paramètres météorologiques. De plus, le moyen mobile à la Ferme du Cité est implanté à environ 2 mètres d'un mur, ce qui est susceptible d'impacter les mesures des paramètres météorologiques, notamment la direction et la vitesse des vents.

Le graphique ombrothermique ci-après est élaboré à partir des températures moyennes journalières et du cumul des précipitations journalières. Il permet d'identifier les périodes où la dispersion est limitée, comme pendant les inversions de température en hiver, et de visualiser les périodes de fortes précipitations pouvant réduire la concentration de polluants dans l'air. La rose des vents prend en compte les vitesses des vents, leur direction et leur fréquence. Elle permet notamment d'identifier les directions de vents dominants.

La figure ci-après présente les températures et les pluviométries ainsi que la rose des vents relevée au cours de la période de campagne au niveau de la station de mesures localisée à Houdelaincourt.

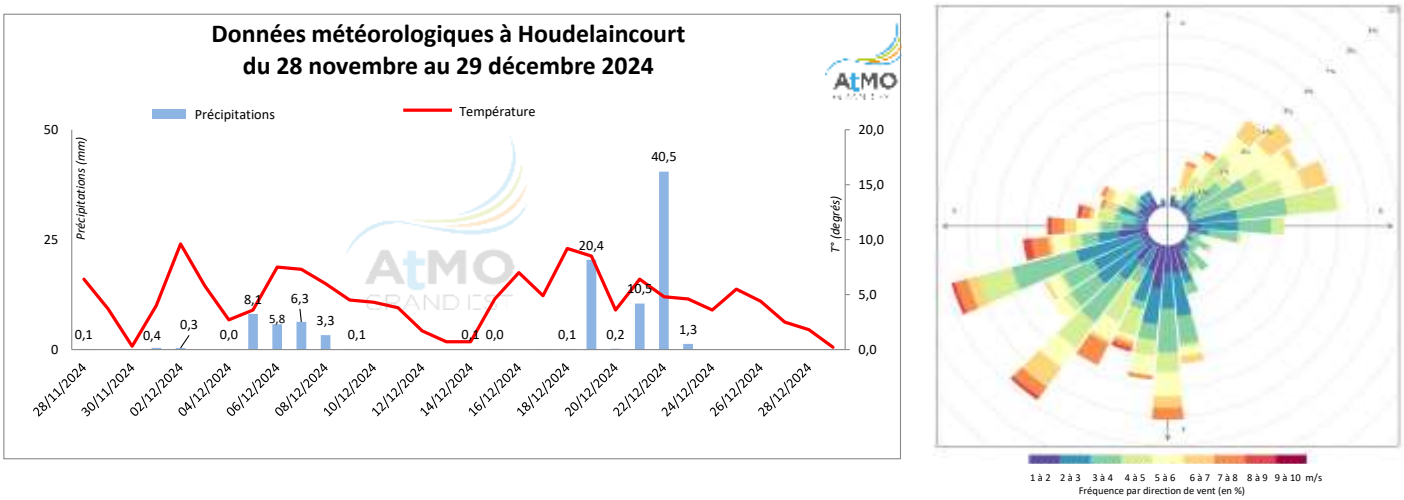


Figure 13 : Diagramme ombrothermique et rose des vents, station de mesures à Houdelaincourt – période du 28/11/2024 au 29/12/2024

La campagne effectuée en période hivernale enregistre 15 jours de pluie (cumul journalier compris entre 0,1 mm et 40,5 mm) et 6 jours de précipitations supérieures à 4 mm : la présence de pluie favorise ainsi le lessivage de l'air et l'obtention d'une bonne qualité de l'air. Le 22 décembre correspond à la journée présentant le plus fort cumul de pluie. Les températures sont basses fin novembre (comprises entre 0°C et 3°C en moyenne journalière), ainsi qu'au milieu et à la fin du mois de décembre : ce paramètre agit sur la dispersion et les émissions des polluants ; en effet, le froid diminue la volatilité de certains gaz et peut favoriser la stagnation des polluants. Lors de cette période de mesures, les températures moyennes journalières les plus élevées sont observées les 2, 18 et 19 décembre (maximum de 9,6°C le 2 décembre). Nous observons ainsi une succession de périodes fraîches et douces lors des mesures.

Le vent contrôle la dispersion des polluants. Il intervient tant par sa direction pour orienter les panaches de pollution que par sa vitesse pour diluer et disperser les polluants. Une absence de vent ou des vents faibles (< 1,5 m/s) contribuera à l'accumulation de polluants dans l'air ambiant. Dans le cadre de cette campagne, les vents supérieurs à 2 m/s sont présents à hauteur de 88% du temps (dont 25% sont compris entre 5 m/s et 9 m/s), favorisant ainsi une bonne dispersion des masses d'air.

Les vents proviennent pour près de 45% du quart Sud-Ouest ; viennent ensuite les vents de secteur Nord-Est (29%), Sud-Est (17%) puis Nord-Ouest (10%).

Ainsi, la direction des vents suggère une dispersion de la pollution majoritairement du Sud-Ouest vers le Nord-Est, mais également du Nord-Est vers le Sud-Ouest.

Résumé des conditions météorologiques :

Date campagne	Cumul pluie (mm)	Nbre jours de pluie > 4 mm	Température moy °C	% vitesse vents forts en m/s	Principale origine
28/11/24 au 29/12/24	97,3	6	3,9	5 % entre 7-9 m/s 0 % entre 9-11 m/s	Sud-Ouest (45%), puis Nord-Est (29%)

Tableau 2: conditions météorologiques lors de la seconde campagne réalisée en 2024

VALIDATION DES DONNEES

Les données sont obtenues au pas de temps du quart d'heure avec les analyseurs automatiques. Elles suivent un protocole de validation, étape indispensable avant de pouvoir exploiter et interpréter les résultats.

Une donnée quart-horaire est considérée comme étant validée lorsqu'elle a suivi un cycle de validation et d'expertise (source : guide LCSQA (https://www.lcsqa.org/system/files/media/documents/lcsqa_guide_validation_des_donnees__mesures_automatiques_janvier_2016_vf.pdf). Elle est alors considérée comme disponible pour l'exploitation et l'agrégation.

L'**annexe 4** résume les différentes étapes du cycle de vie d'une donnée issue d'un appareil de mesure.

RESULTATS DE L'ÉTUDE

Les résultats obtenus au cours de l'étude sont comparés aux seuils réglementaires relatifs à la pollution aiguë mais ils ne peuvent être comparés aux valeurs réglementaires relatives à la pollution chronique en raison d'une représentativité temporelle limitée des mesures lors de cette première campagne. Cependant, comme indiqué en page 7 (partie « Valeurs réglementaires »), il sera possible de réaliser ces comparaisons une fois les deux campagnes de mesures achevées : les conclusions figureront dans le « bilan annuel 2024 ».

Taux de fonctionnement :

Pour les polluants classiques, les calculs des moyennes horaires, des moyennes sur huit heures et des moyennes journalières présentées dans ce rapport doivent respecter un taux de données valides d'au moins 75%, ce qui est le cas pour cette campagne.

Le guide méthodologique du LCSQA pour le calcul des statistiques relatives à la qualité de l'air recommande quant à lui d'obtenir au moins 85% des données valides pour calculer des moyennes sur une période plus longue (exemples : moyennes mensuelles, statistiques saisonnières etc.), ce qui est respecté dans le cadre de cette étude (https://www.lcsqa.org/system/files/media/documents/lcsqa_guide_validation_des_donnees__mesures_automatiques_janvier_2016_vf.pdf).

POLLUANT	Taux de données valides (en %)
Dioxyde de soufre (SO_2)	85
Monoxyde et dioxyde d'azote (NO et NO_2)	98
Particules en suspension (PM_{10})	96
Ozone (O_3)	99
Monoxyde de carbone (CO)	98

Tableau 3: Taux de données valides (%) des mesures issues du moyen mobile du 28 novembre au 29 décembre 2024

1. Résultats des concentrations en NO_2

Le graphique suivant présente l'évolution des valeurs moyennes horaires mesurées en dioxyde d'azote.

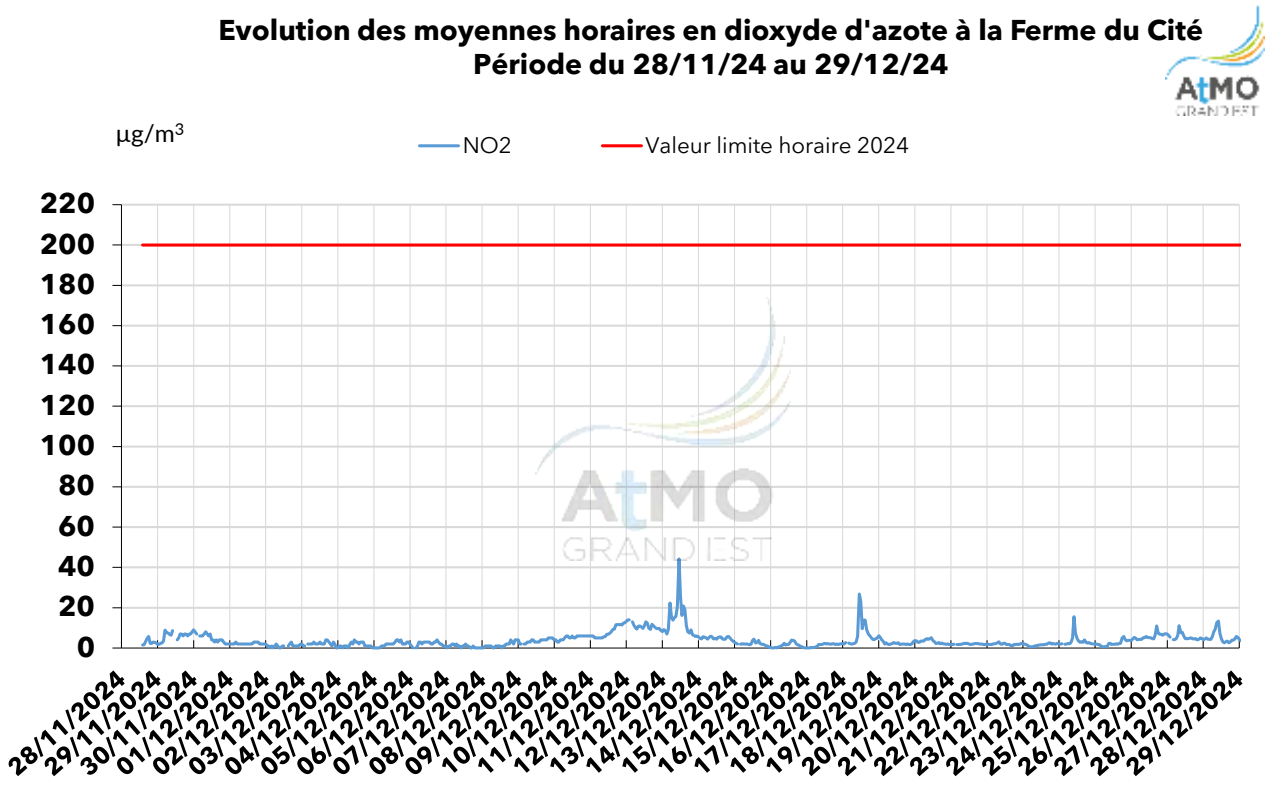


Figure 14 : Evolution des valeurs moyennes horaires en NO_2 à la Ferme du Cité (source ATMO Grand Est)

Comparaison à la réglementation

Le tableau ci-après présente des valeurs moyennes en NO_2 qui demeurent très largement inférieures aux différentes valeurs réglementaires court terme.

SEUIL	Période de calcul	Valeur (µg/m³)	Dépassement sur la période de mesures	Moyenne ou maximum durant la période d'étude (µg/m³)
NO_2 : Valeur limite protection santé humaine	Annuelle	40	Non évaluable*	Non évaluable*
NO_2 : Valeur limite protection santé humaine (à ne pas dépasser plus de 18 fois par an)	Horaire	200	Non (0h)	44 (max horaire)
Ligne directrice OMS : -En annuel (ne pas dépasser plus d'1h par an) -En horaire -Moyenne sur 24 heures	Annuelle Horaire Sur 24 h	10 200 25	Non évaluable* Non (0h) Non	Non évaluable* 44 (max horaire) 14 (max sur 24h)
NOx : Valeur limite /niveau critique protection de la végétation	Annuelle	30	Non évaluable*	Non évaluable*

* remarque : le calcul d'une moyenne/maximum sur la période de la campagne est réalisable. Cependant, le résultat ne peut pas être comparé au seuil réglementaire chronique dans le cadre de cette campagne. A l'issue des deux campagnes de 2024, il sera possible d'effectuer cette comparaison.

Tableau 4: Résultats en dioxyde d'azote NO_2 à la Ferme du Cité du 28 novembre au 29 décembre 2024 et comparaison avec les seuils réglementaires

Comparaison aux procédures d'information et d'alerte

Lors de la campagne de mesures, et en fonction des données disponibles, le seuil d'information-recommandations (200 µg/m³ en moyenne horaire) et le seuil d'alerte (400 µg/m³ en moyenne horaire dépassé pendant trois heures consécutives) n'ont pas été dépassés pour le dioxyde d'azote. Le maximum horaire de 44 µg/m³ a été atteint le 13 décembre à 12 heures (heure locale).

2. Résultats des concentrations en SO_2

Le graphique suivant présente l'évolution des valeurs moyennes horaires mesurées en dioxyde de soufre.

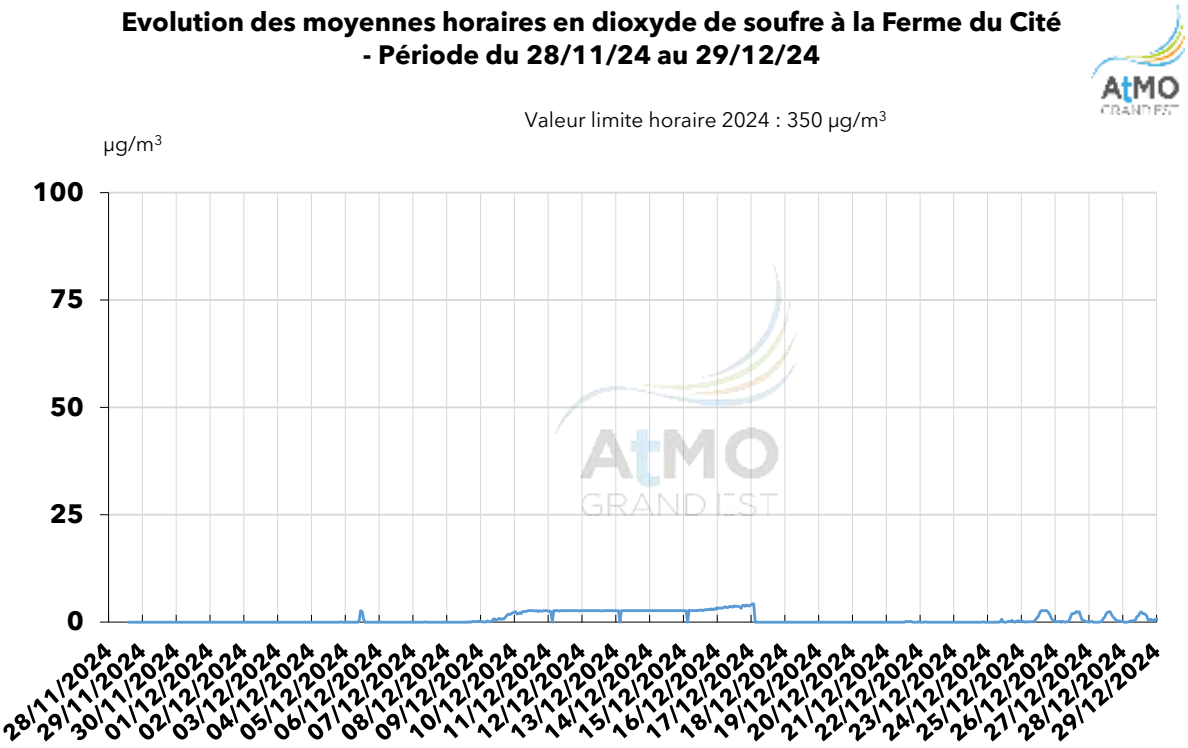


Figure 15 : Evolution des valeurs moyennes horaires en SO_2 à la Ferme du Cité (source ATMO Grand Est)

Comparaison à la réglementation

Le tableau ci-après présente les résultats obtenus en dioxyde de soufre à la Ferme du Cité, comparés avec les seuils réglementaires.

SEUIL	Période de calcul	Valeur (µg/m³)	Dépassement sur la période de mesures	Moyenne ou maximum durant la période d'étude (µg/m³)
Objectif de qualité	Annuelle	50	Non évaluable*	Non évaluable*
Valeur limite protection de la santé humaine (à ne pas dépasser plus de 3 fois par an)	Journalier	125	Non (0h)	4 (max journalier)
Valeur limite/niveau critique pour la protection de la végétation	Année civile et du 1er octobre au 31 mars	20	Non évaluable*	Non évaluable*
Valeur limite pour la protection de la santé humaine (à ne pas dépasser plus de 24 fois par an)	Horaire	350	Non (0j)	4 (max horaire)
Ligne directrice OMS (à ne pas dépasser sur un an civil)	Journalière	40	Non (0j)	4 (max journalier)

* remarque : le calcul d'une moyenne/maximum sur la période de la campagne est réalisable. Cependant, le résultat ne peut pas être comparé au seuil réglementaire chronique dans le cadre de cette campagne. A l'issue des deux campagnes de 2024, il sera possible d'effectuer cette comparaison.

Tableau 5: Résultats en dioxyde de soufre SO_2 à la Ferme du Cité du 28 novembre au 29 décembre 2024 et comparaison avec les seuils réglementaires

De façon récurrente, les concentrations obtenues demeurent négligeables à nulles, donc très en deçà des différentes valeurs réglementaires à court terme (aiguë).

Comparaison aux procédures d'information et d'alerte

Le seuil d'information-recommandations (300 µg/m^3 en moyenne horaire) et le seuil d'alerte (500 µg/m^3 en moyenne horaire) ne sont pas dépassés au cours des mesures.

3. Particules PM_{10}

Le graphique suivant présente l'évolution des valeurs moyennes journalières mesurées en PM_{10}.

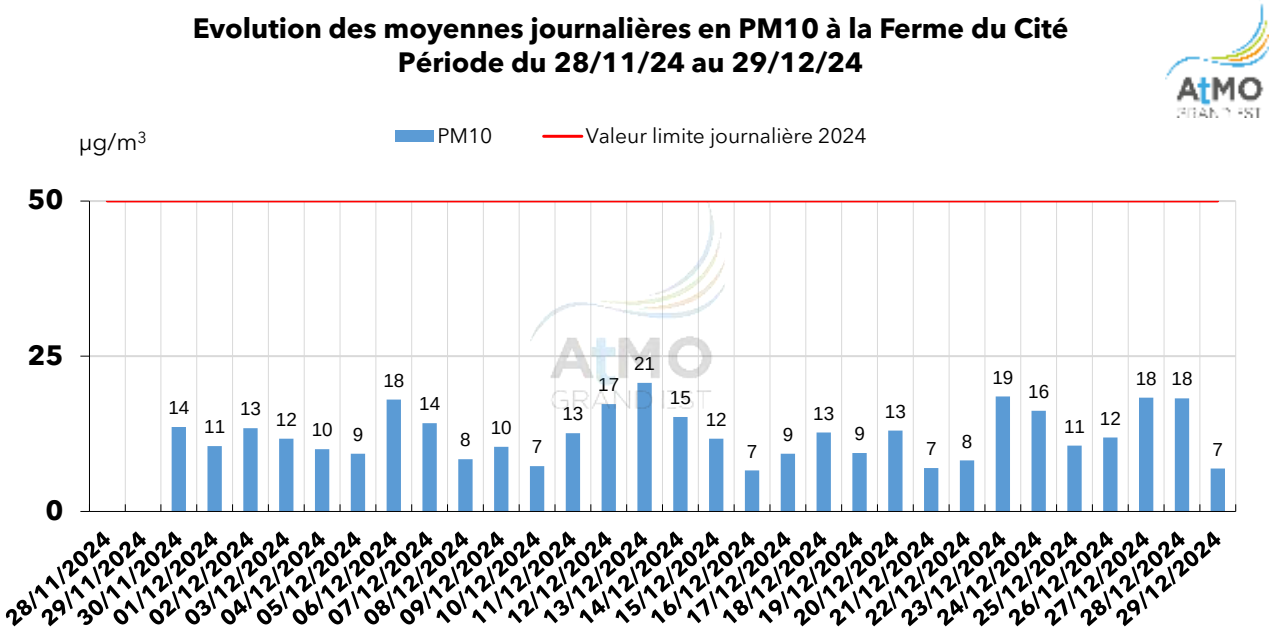


Figure 16 : Evolution des moyennes journalières en PM_{10} à la Ferme du Cité (source ATMO Grand Est)

Comparaison à la réglementation

Le tableau ci-après présente les résultats obtenus en PM_{10} à la Ferme du Cité, comparés avec les seuils réglementaires.

SEUIL	Période de calcul	Valeur (µg/m³)	Dépassement sur la période de mesures	Moyenne ou maximum durant la période d'étude (µg/m³)
Objectif de qualité	Annuelle	30	Non évaluable*	Non évaluable*
Valeur limite protection de la santé humaine (à ne pas dépasser plus de 35 fois par an)	Journalier	50	Non (0h)	21 (max journalier)
Valeur limite protection de la santé	Annuelle	40	Non évaluable*	Non évaluable*
Ligne directrice OMS : -journalier (à ne pas dépasser plus de 3 jours par an) -annuel	Journalière Annuelle	45 15	Non (0j) Non évaluable*	21 (max journalier) Non évaluable*

* remarque : le calcul d'une moyenne/maximum sur la période de la campagne est réalisable. Cependant, le résultat ne peut pas être comparé au seuil réglementaire chronique dans le cadre de cette campagne. A l'issue des deux campagnes de 2024, il sera possible d'effectuer cette comparaison.

Tableau 6: Résultats en dioxyde de soufre SO_2 à la Ferme du Cité du 28 novembre au 29 décembre 2024 et comparaison avec les seuils réglementaires

Les valeurs seuils réglementaires à court terme sont respectées au regard des concentrations obtenues en PM_{10}. Le maximum journalier atteint en effet 21 µg/m³ le 13 décembre.

Comparaison aux procédures d'information et d'alerte

Le seuil d'information et de recommandations relatif aux PM_{10} (50 µg/m³ en moyenne sur 24 heures calculée de 0h à 0h) n'est pas dépassé (maximum journalier de 21 µg/m³).

Remarque concernant l'évolution des moyennes horaires en PM_{10} :

Lors de la période de mesures, aucune hausse significative n'a été mesurée en PM_{10}. Le maximum horaire atteint en effet 30 µg/m³ le 28 décembre à 9 heures (heure locale).

4. Ozone O_3

Le graphique suivant présente l'évolution des valeurs moyennes journalières mesurées en O_3.

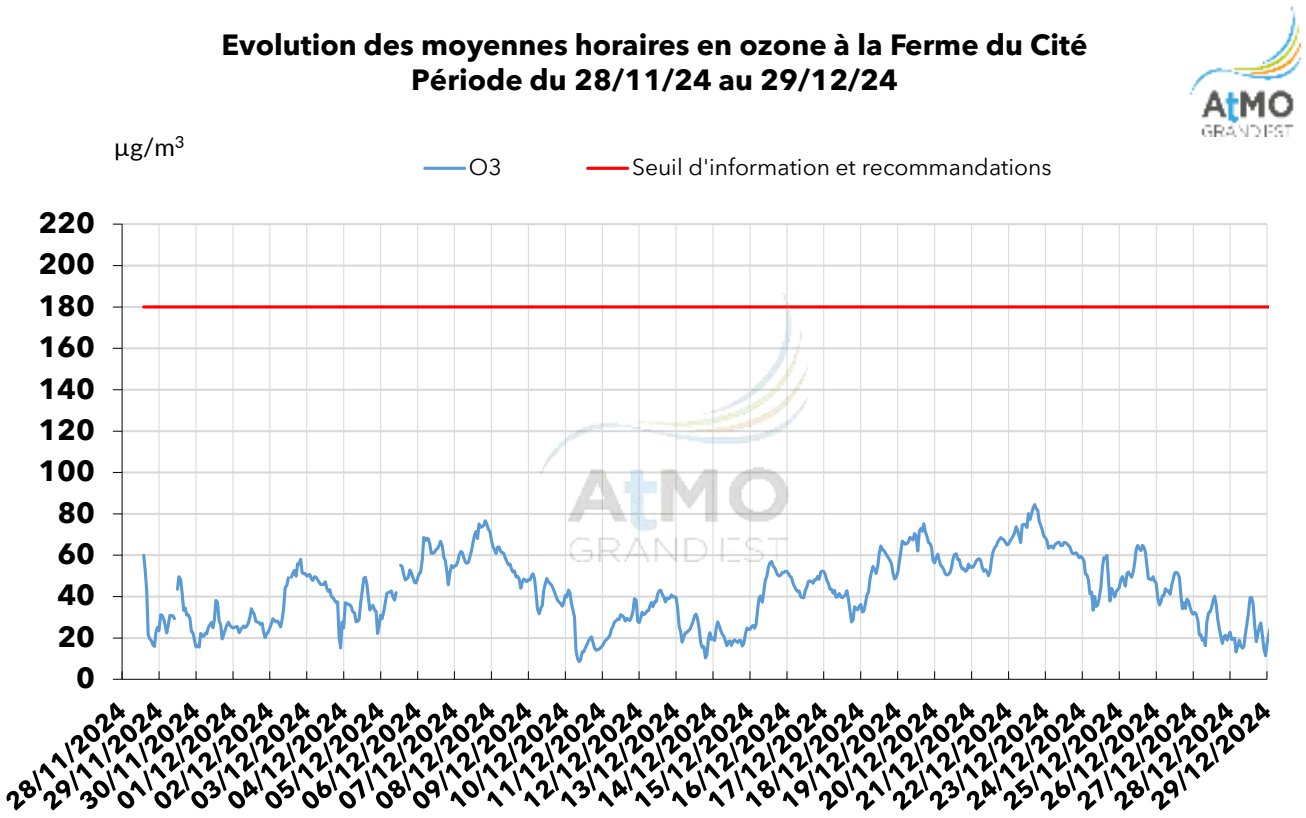


Figure 17 : Evolution des valeurs moyennes horaires en O_3 à la Ferme du Cité (source ATMO Grand Est)

Comparaison à la réglementation

SEUIL	Période de calcul	Valeur (µg/m³)	Dépassement sur la période de mesures	Moyenne ou maximum durant la période d'étude (µg/m³)
Objectif long terme (protection santé)	Max journalier moy glissante sur 8h pendant 1 an civil	120	C2 : 81 µg/m³	Non évaluable*
Ligne directrice OMS	Max journalier moy glissante sur 8h pendant 1 an civil	100		Non évaluable*

Tableau 7: Résultats en ozone O_3 à la Ferme du Cité du 28 novembre au 29 décembre 2024 et comparaison avec les seuils réglementaires

La période des mesures ayant lieu en hiver, les différents seuils sont respectés. Pour rappel, ce polluant secondaire se forme à partir de réactions chimiques complexes entre des gaz précurseurs (NOx, COV, CO), ces réactions étant accrues par le rayonnement solaire ultraviolet ; les niveaux sont par conséquent maxima en période estivale.

Comparaison aux procédures d'information et d'alerte

Le seuil d'information-recommandations ainsi que le seuil d'alerte n'ont pas été atteints ; le maximum horaire est en effet inférieur à 100 µg/m³.

SEUIL	Valeur de référence (µg/m³)	Dépassement	Maximum horaire (durant la période d'étude (µg/m³)
Seuil d'information	180*	Non	85
Seuil d'alerte	240*	Non	

** moyenne horaire sur une heure*

Tableau 8: Niveaux en ozone O_3 à la Ferme du Cité du 28 novembre au 29 décembre 2024 par rapport aux seuils d'information et d'alerte

5. Monoxyde de carbone CO

Le graphique suivant présente l'évolution des valeurs moyennes glissantes sur huit heures mesurées en monoxyde de carbone.

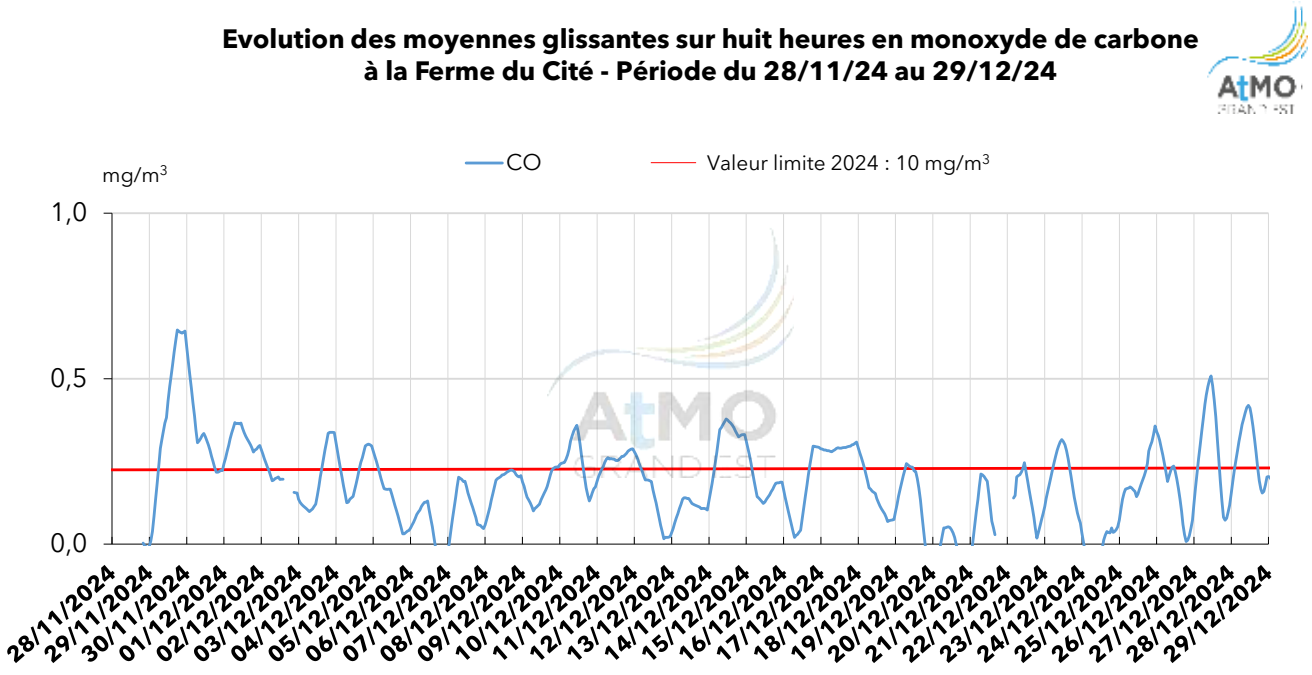


Figure 18 : Evolution des moyennes glissantes sur huit heures en CO à la Ferme du Cité (source ATMO Grand Est)

Comparaison à la réglementation

SEUIL	Période de calcul	Valeur (mg/m³)	Dépassement sur la période de mesures	Max journalier de la moyenne glissante sur 8 heures (mg/m³)
Valeur limite	Max journalier de la moyenne glissante sur 8h	10	Non	0,7
Ligne directrice OMS	Moyenne sur 24 heures	4	Non	<1 (maximum sur 24 heures)

Tableau 9: Résultats en CO à la Ferme du Cité du 28 novembre au 29 décembre 2024 et comparaison avec les seuils réglementaires

Les concentrations obtenues en CO demeurent négligeables et bien en deçà des valeurs seuils réglementaires.

6. Profils journaliers

Les profils journaliers des polluants mesurés à la Ferme du Cité sont présentés ci-après.

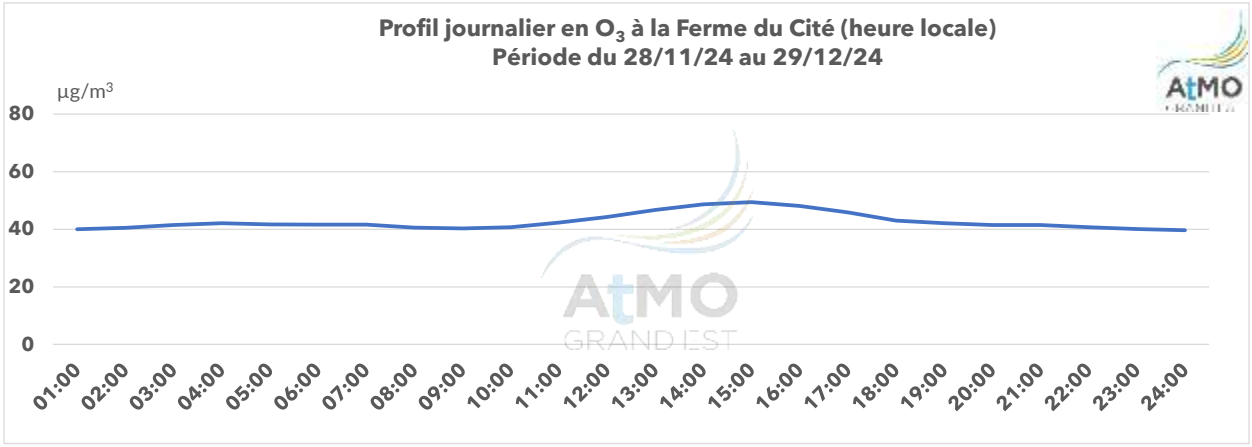


Figure 19 : Profil journalier en O_3 mesuré à la Ferme du Cité du 28 novembre au 29 décembre 2024

Pour l'ozone O_3, on observe la présence d'un niveau de fond compris aux alentours de 40 µg/m³, sans fluctuations très significatives au cours de la journée, cette période de l'année étant propice à l'obtention de faibles niveaux.

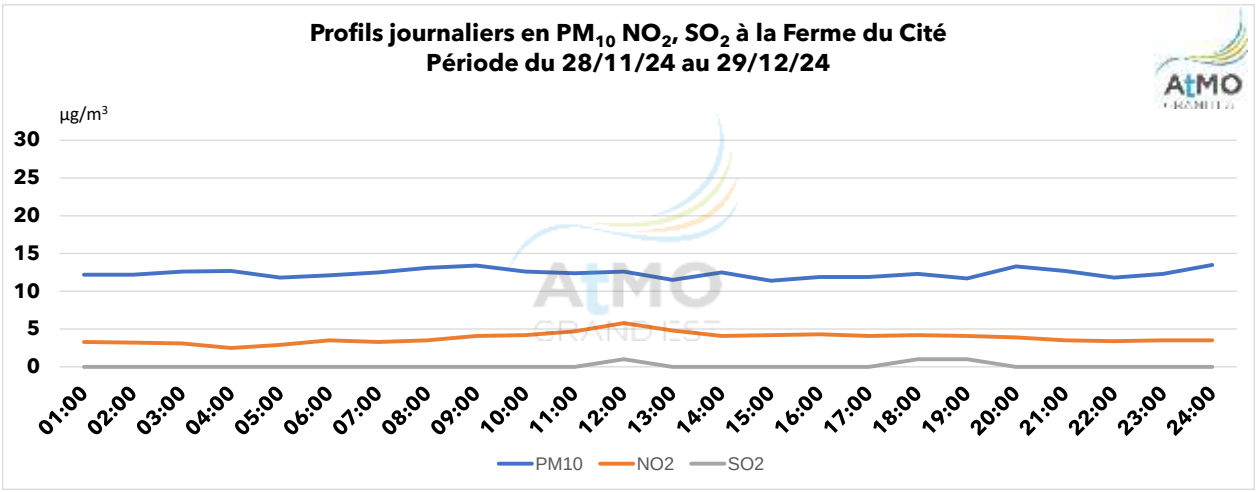


Figure 20 : Profils journaliers en PM_{10}, NO_2 et SO_2 mesurés à la Ferme du Cité du 28 novembre au 29 décembre 2024

Pour les **particules PM_{10}** : nous observons la présence d'un niveau de fond qui oscille globalement autour de 12-13 µg/m³ lors des mesures.

Pour le **dioxyde d'azote NO_2** : les concentrations moyennes de fond sont négligeables, inférieures à 5 µg/m³ lors de la période d'étude. On n'observe pas de variations très significatives au cours de la journée.

Pour le **dioxyde de soufre SO_2** : les concentrations moyennes de fond sont elles aussi négligeables et inférieures à 2 µg/m³, à la limite du seuil de détection de l'analyseur.

Le monoxyde de carbone CO présente pour sa part un niveau de fond négligeable, quelle que soit l'heure de la journée.

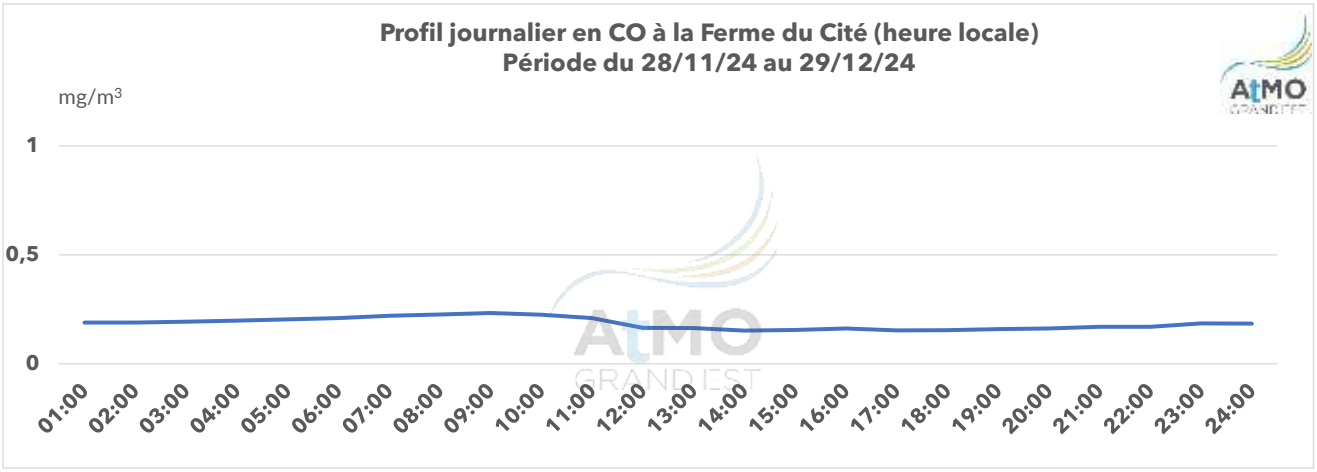


Figure 21 : Profil journalier en CO mesuré à la Ferme du Cité du 28 novembre au 29 décembre 2024

Les profils journaliers des composés suivis à la Ferme du Cité sont ensuite comparés à ceux d'autres stations fixes d'ATMO Grand Est (d'influences et typologies similaires ou différentes, comme l'indique les graphiques ci-après).

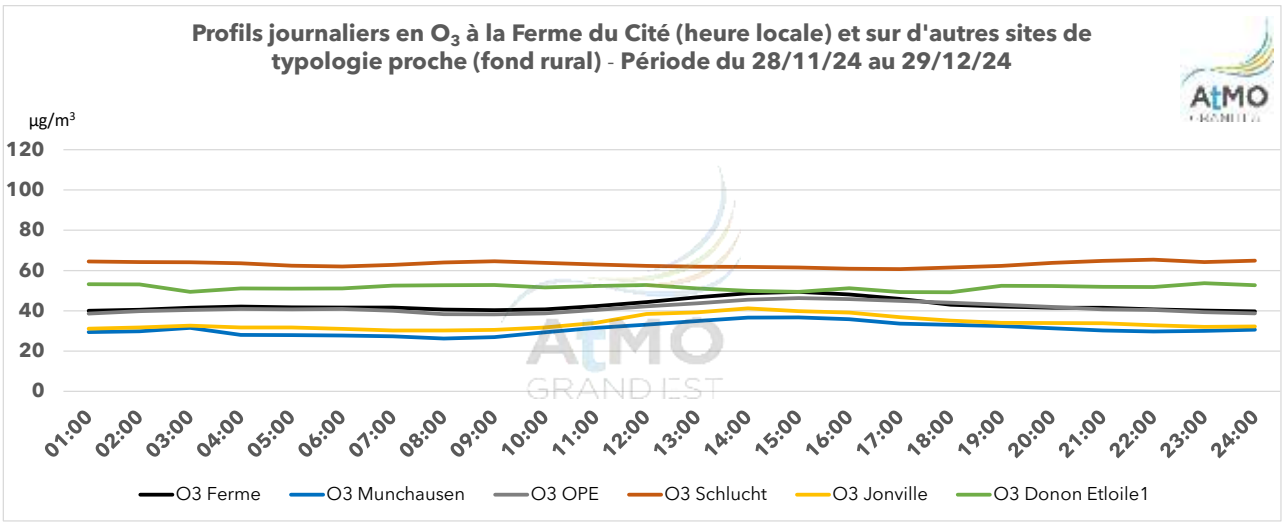


Figure 22 : Profil journalier en O_3 à la Ferme du Cité du 28 novembre au 29 décembre 2024, comparé à ceux d'autres sites fixes de typologie similaire essentiellement

Le profil journalier en O_3 à la Ferme du Cité, qui présente de légères fluctuations au cours de la journée (entre 12 heures et 15 heures) est similaire à ceux des autres sites ruraux localisés en plaine (Munchhausen, OPE Houdelaincourt et Jonville). Les concentrations mesurées en moyenne montagne (Donon-étoile et Schlucht) sont pour leur part globalement stables quelle que soit l'heure de la journée, correspondant à un niveau de fond.

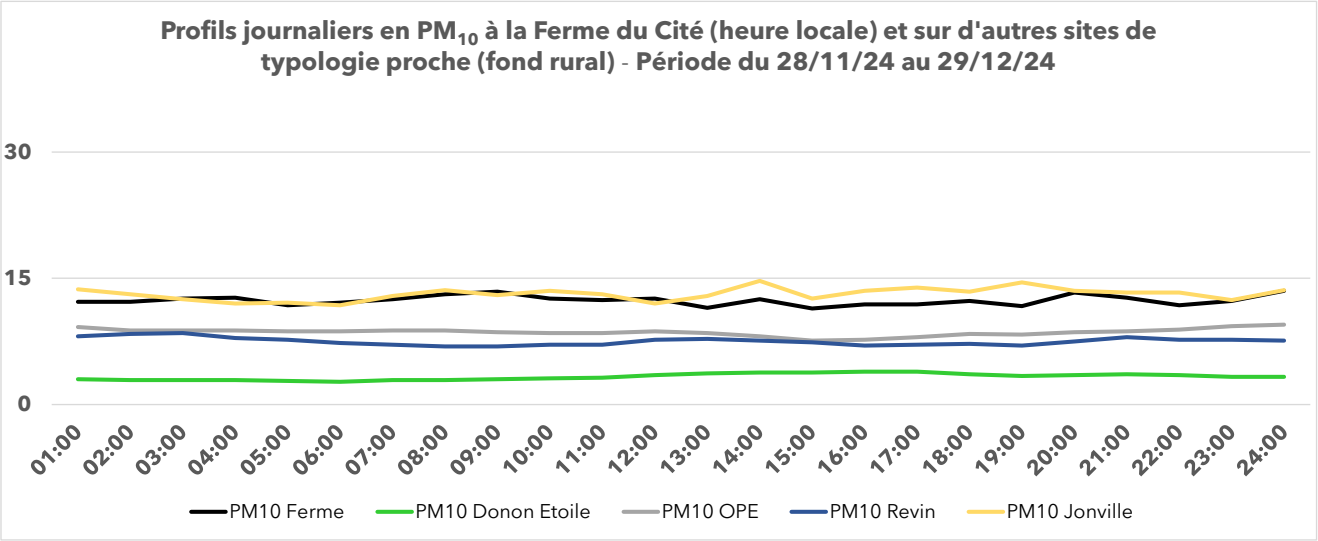


Figure 23 : Profils journaliers à la Ferme du Cité du 28 novembre au 29 décembre 2024 en PM_{10} comparés à ceux d'autres sites fixes de typologie similaire essentiellement

L'évolution des teneurs en PM_{10} au cours de la journée est globalement similaire sur les divers sites ruraux. Les concentrations relevées à la Ferme du Cité sont du même ordre de grandeur que celles issues du site fixe de Jonville, dont l'implantation est au centre du village.

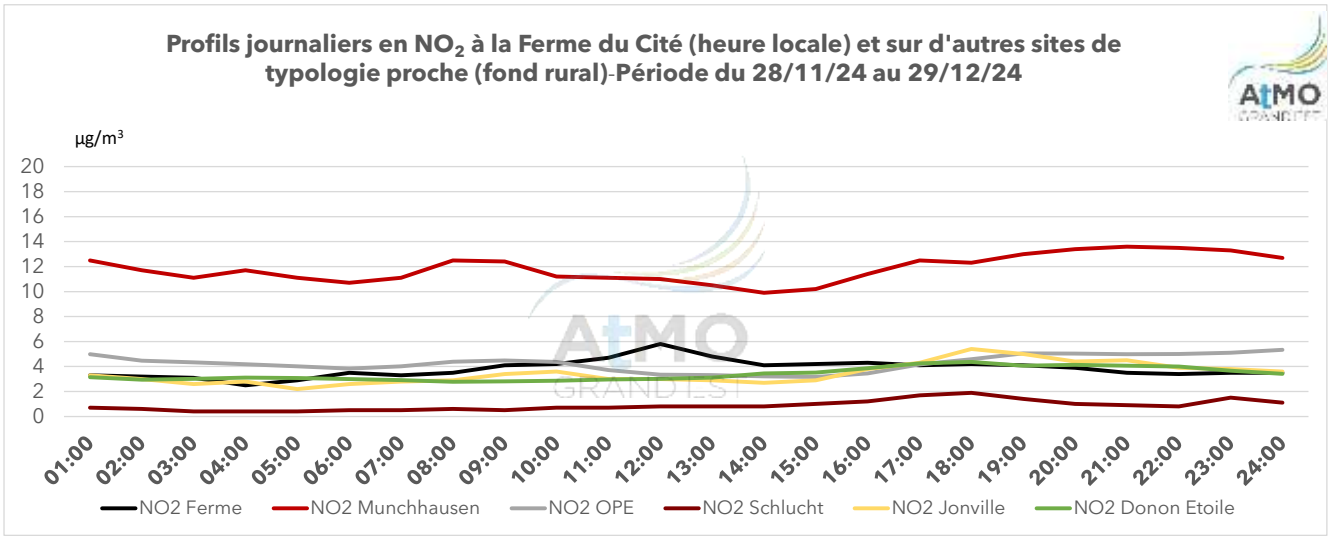
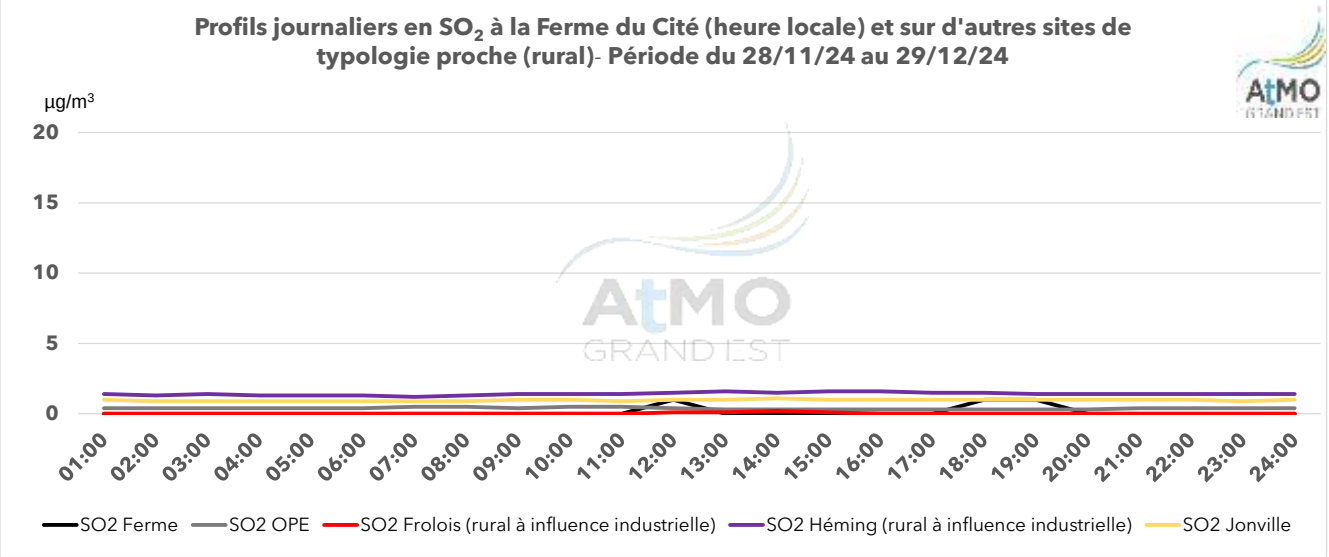


Figure 24 : Profils journaliers à la Ferme du Cité du 28 novembre au 29 décembre 2024 en NO_2, comparés à ceux d'autres sites fixes de typologie similaire essentiellement

Les niveaux mesurés en NO_2 au cours de la journée, faibles dans l'ensemble, sont globalement similaires sur les divers sites ruraux hormis à Munchhausen où les teneurs sont plus élevées, en raison de l'implantation de ce site fixe d'observation spécifique à l'entrée du village (salle polyvalente présente à proximité directe, départementale D80 située à environ 25 mètres du site, pouvant impacter les mesures de ce polluant).



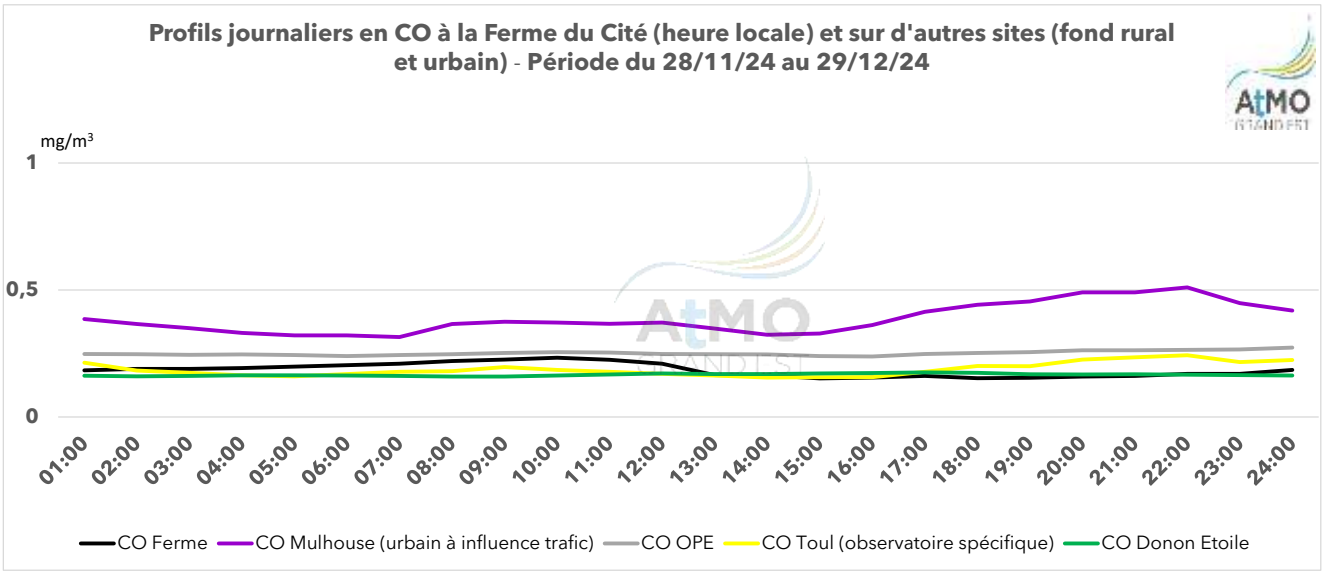


Figure 25 : Profils journaliers à la Ferme du Cité du 28 novembre au 29 décembre 2024 en SO_2 et CO, comparés à ceux d'autres sites fixes de typologie similaire essentiellement

En SO_2 et CO, les niveaux au cours d'une journée sont négligeables, quel que soit le type de site et son influence.

7. Comparaison des teneurs à Bure avec celles d'autres points fixes

Le tableau suivant présente les niveaux moyens obtenus à la Ferme du Cité du 28 novembre au 29 décembre 2024 comparés à ceux provenant d'autres stations fixes d'ATMO Grand Est, et les figures n° 26 à 28 visualisent la position de chaque polluant obtenu à la Ferme du Cité par rapport à l'ensemble des stations fixes de la région Grand-Est. Les figures n'intègrent pas le CO et le SO_2 car ils sont présents en quantité négligeable dans l'air ambiant, quels que soient leur typologie, leur influence ou leur localisation dans la grande région.

POLLUANT	Ferme Cité	Site Plateau meusien OPE (Houdelaincourt)	Site Htes Vosges (Schlucht)	Site Agglo Nancy centre (Charles III)	Site Agglo Metz centre	*Ensemble sites ruraux de fond AGE*	*Ensemble sites urbains de fond AGE*
Typologie/ influence	rurale/fond	rurale/fond	rurale/fond	urbaine/fond	urbaine/fond	rurale/fond	urbaine/fond
NO_2	4	4	1	17	14	5	15
CO*	<1	<1	/	/	/	<1	/
PM_{10}	12	9	/	14	13	8	14
SO_2	1	0,4	/	1,3	/	1	1
O_3	43	68	63	58	58	38**	33

*/ : non disponible ou non mesuré * en mg/m³ ** site ruraux sans les sites de moyenne montagne*

Tableau 10: Comparaison des teneurs moyennes mesurées à proximité du laboratoire de recherches à celles d'autres stations fixes d'ATMO GE du 28 novembre au 29 décembre 2024 en µg/m³ (CO en mg/m³)

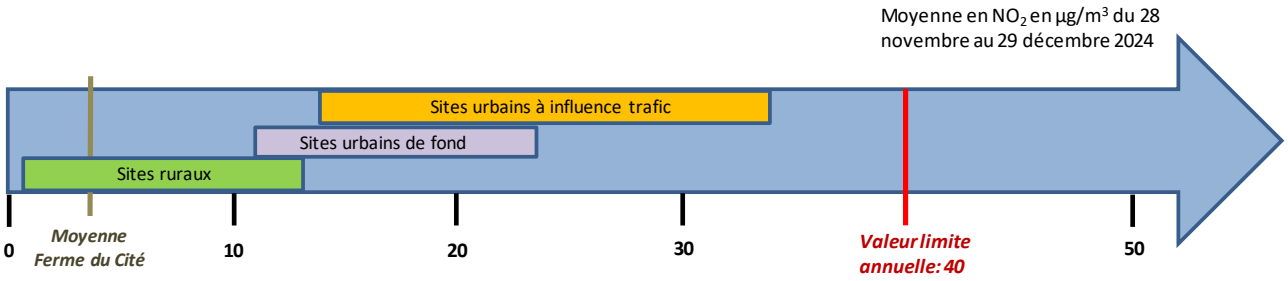


Figure 26 : Comparaison des concentrations en NO_2 mesurées à la Ferme du Cité avec celles des stations du dispositif fixe du Grand Est

Le niveau moyen en NO_2 issu des mesures à la Ferme du Cité demeure faible métrologiquement. Il est positionné dans la première moitié de la gamme des concentrations des sites de fond rural de la région. A titre de comparaison, la teneur moyenne obtenue à proximité de l'ANDRA est de 3 à 4 fois inférieure à celle de l'ensemble des sites urbains de fond, ce ratio étant globalement du même ordre de grandeur que celui des précédentes campagnes de mesures.

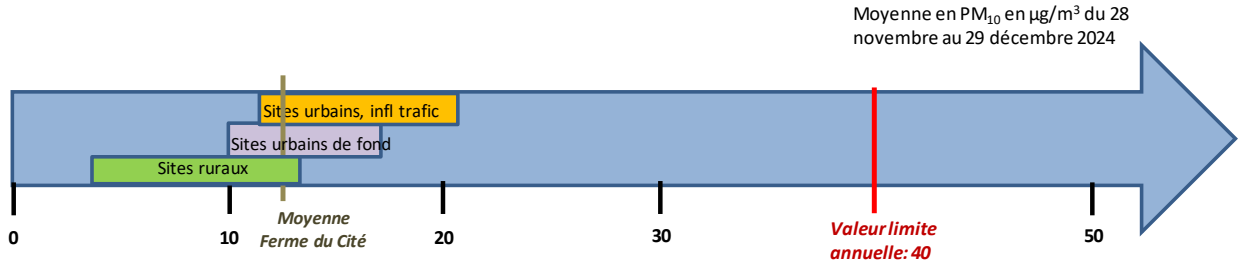


Figure 27 : Comparaison des concentrations en PM_{10} mesurées à la Ferme du Cité avec celles des stations du dispositif fixe du Grand Est

La concentration moyenne obtenue en PM_{10} à la Ferme du Cité lors de la période d'étude se situe dans la première moitié de la gamme des concentrations des sites de fond urbain de la région Grand Est. Ce constat est probablement lié à la période hivernale, où l'utilisation du chauffage et les conditions de dispersion des masses d'air sont moins favorables.

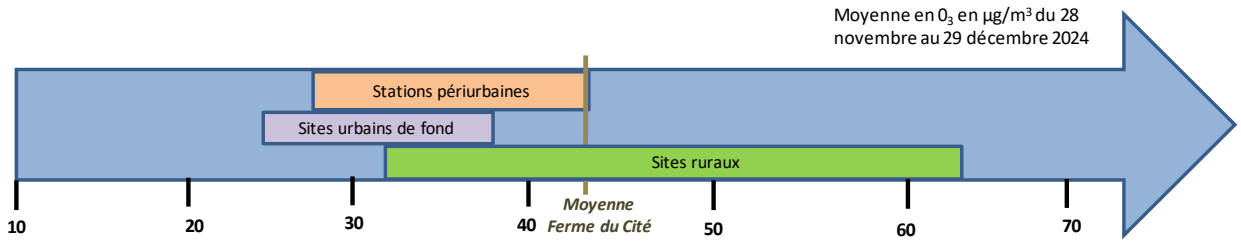


Figure 28 : Comparaison des concentrations en O_3 mesurées à la Ferme du Cité avec celles des stations du dispositif fixe du Grand Est

Étant donné le processus de formation de ce polluant secondaire dont les niveaux sont moindres en période hivernale, la concentration moyenne obtenue en O_3 à la Ferme du Cité lors de la période d'étude se situe dans la première moitié de la gamme des concentrations des sites ruraux de la région Grand Est. De manière cohérente, elle est supérieure aux niveaux mesurés sur les sites urbains et périurbains.

8. Comparaison des résultats avec ceux issus des précédentes campagnes à Bure

Les résultats obtenus lors de cette campagne de mesures sont comparés à ceux des campagnes précédentes d'ATMO Grand Est ; les tendances en découlant sont regroupées dans le tableau suivant.

Ces interprétations sont toutefois à considérer avec précaution, les périodes de mesures, les travaux entrepris au fil du temps au niveau du laboratoire souterrain de l'ANDRA et les conditions météorologiques n'ayant pas été rigoureusement semblables d'une année sur l'autre. Par ailleurs, certaines méthodes de mesures ont pu évoluer (exemple avec les particules PM_{10}). L'**annexe n°5** présente l'ensemble des résultats des mesures.

POLLUANT	Tendance
NO_2	Concentrations moyennes comprises entre 1 et 20 µg/m³ toutes saisons confondues. Les niveaux moyens les plus élevés sont observés lors des campagnes réalisées en période hivernale, en lien avec les conditions météorologiques rencontrées.
CO	Teneurs de fond négligeables (0,1 mg/m³ à 0,4 mg/m³) toutes campagnes confondues.
SO_2	Concentrations moyennes demeurant métrologiquement faibles (entre 0 et 4 µg/m³).
PM_{10}	Concentrations moyennes corrigées comprises entre 16 et 30 µg/m³ lors des précédentes campagnes de 2007 (année où la fraction volatile des particules en suspension est intégrée dans les mesures) à 2011*. Pour la période allant de 2014 (mesures avec un appareil TEOM-FDMS) à 2024 : teneurs moyennes oscillant entre 4 µg/m³ et 18 µg/m³.
O_3	Concentrations de fond comprises entre 10 µg/m³ en hiver 2002 et 75 µg/m³ en été 2010 (maxima mesurés au printemps-été, et minima en automne-hiver).

** pas de campagnes de mesures réalisées à la Ferme du Cité en 2012 et 2013.*

Tableau 11: Tendances observées suite aux comparaisons des résultats de la campagne du 28 novembre au 29 décembre 2024 à celles des précédentes années

Pour résumer

Les constats demeurent équivalents à ceux des précédentes campagnes mises en œuvre : les niveaux moyens mesurés en polluants primaires (NO_2, CO, SO_2) demeurent faibles voire négligeables pour le CO et SO_2 depuis le début des mesures (1999). Les différents seuils réglementaires en vigueur sont respectés (fournis à titre indicatif puisque la couverture temporelle des mesures est limitée).

A titre indicatif, les concentrations moyennes mesurées en particules PM_{10} depuis 2014 avec un appareil TEOM-FDMS sont très majoritairement inférieures à 15 µg/m^3 et ce, quelles que soient les périodes de mesures.

Pour l'ozone (polluant secondaire d'origine photochimique), les teneurs demeurent dans des ordres de grandeur comparables d'une campagne à l'autre lorsque les périodes de mesures sont similaires (gamme de concentrations allant de 48 µg/m^3 à 75 µg/m^3 au printemps-été, et de 10 µg/m^3 à 54* µg/m^3 en période automnale-hivernale).

Tous ces résultats demeurent ainsi assez similaires d'une campagne à l'autre.

** conditions météorologiques particulièrement douces observées en novembre 2015*

CONCLUSION

Cette quarante-et-unième campagne de mesures, réalisée du 28 novembre au 29 décembre 2024, a pour finalité d'**estimer l'impact des activités du laboratoire souterrain du Centre de Meuse Haute-Marne en phase d'exploitation (CMHM) sur la qualité de l'air.**

Suite à cette campagne, les **concentrations relevées dans l'air ambiant en dioxyde d'azote, dioxyde de soufre, monoxyde de carbone et particules PM_{10}** demeurent **peu élevées**, en lien avec de faibles émissions localement, l'emplacement du point de mesures en secteur rural, combinées aux conditions météorologiques rencontrées (des périodes de pluie favorisant le lessivage de l'air, la présence de vents dont les vitesses permettent de diluer et entraîner les émissions de polluants…).
L'ozone, polluant photochimique secondaire, **présente des teneurs cohérentes avec celles généralement rencontrées en cette période de l'année** qui est **peu propice à sa formation** dans l'air ambiant.

A titre indicatif (couverture temporelle des mesures limitée), les **concentrations moyennes des différents polluants** sont **inférieures aux valeurs réglementaires** fixées à l'échelle horaire et journalière actuellement en vigueur.
Une comparaison des résultats avec les seuils réglementaires annuels sera réalisée uniquement dans le cadre du rapport final. En effet, dans la directive, il est indiqué que la mesure doit être réalisée de la façon suivante : « une mesure aléatoire par semaine répartie uniformément sur l'année, ou huit semaines réparties uniformément sur l'année » pour comparer les résultats obtenus à des seuils annuels. Or, chaque campagne (deux par an) est prévue sur une période d'un mois chacune ; ainsi, le critère des huit semaines est respecté mais pas celui de la répartition sur l'année : il serait nécessaire en effet de réaliser quatre campagnes de quatorze jours pour être représentatif des différentes saisons.

Ainsi, dans le bilan annuel, nous comparerons les données obtenues lors des deux campagnes d'un mois avec celles obtenues sur nos stations à proximité pour déterminer s'il y a un impact de la saisonnalité. Si c'est le cas, un facteur correctif pourra alors être appliqué en vue de garantir la représentativité saisonnière, et de fait sur l'année : cela permettra ainsi de respecter le second critère et de comparer ensuite les résultats obtenus en 2024 avec les seuils annuels.
La comparaison avec les lignes directrices OMS (niveaux annuels ; ces seuils sont recommandés, il ne s'agit pas de seuils réglementaires) sera également présentée lors du bilan annuel 2024 à paraitre au premier trimestre 2025.

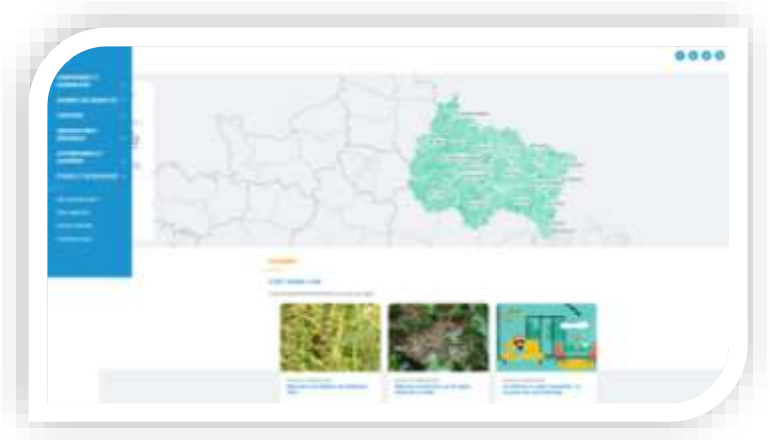
Ainsi, pour les composés étudiés, les activités du laboratoire ANDRA à Bure demeurent sans impact particulier sur la qualité de l'air ambiant lors de la période d'étude pour les polluants mesurés.

Une comparaison des résultats avec ceux issus des autres sites fixes de mesures d'ATMO Grand Est révèlent que :

- Les concentrations mesurées à Bure lors de cette période demeurent faibles et similaires à celles habituellement mesurées sur les sites d'ATMO Grand Est de typologie rurale ;
- Les niveaux moyens relevés en NO_2 à la Ferme du Cité se situent dans la première moitié de la gamme des concentrations des sites de fond rural de la région Grand Est. Ceux en PM_{10} sont positionnés dans la seconde moitié de la gamme des concentrations des sites ruraux de la région Grand Est ;
- Les concentrations en CO et SO_2 restent négligeables et du même ordre de grandeur que celles de l'ensemble des autres stations fixes de la région Grand-Est, et ce, quelle que soit la typologie du point de mesure ;
- Pour l'O_3, les teneurs observées au cours de cette campagne de mesures se situent dans la première moitié de la gamme des concentrations des sites ruraux de la région.

Bien que les interprétations ci-après soient à considérer avec précaution en raison des périodes de mesures différentes, des travaux entrepris au fil du temps au niveau du laboratoire souterrain de l'ANDRA et des conditions météorologiques variant d'une année sur l'autre, nous avons comparé les résultats obtenus à la Ferme du Cité avec ceux des précédentes campagnes mises en œuvre. Nous observons un constat similaire à celui des campagnes antérieures, à savoir des concentrations satisfaisantes vis-à-vis de la réglementation, et du même ordre de grandeur d'une année sur l'autre, en fonction des composés et de la saison prise en compte.

Le nouveau contrat liant ATMO Grand Est et l'ANDRA pour la période 2023 à 2026 stipule la mise en oeuvre de deux campagnes de mesures par an ; ainsi, de nouvelles mesures seront programmées au printemps 2025. Conformément au contrat, un bilan annuel 2024 suite aux deux campagnes de mesures réalisées cette même année sera édité début 2025.



Site internet : www.atmo-grandest.eu/

ANNEXES

ANNEXE 1 : effets des polluants sur l'environnement et la santé

ANNEXE 2 : réglementation en vigueur

ANNEXE 3 : méthode de mesures

ANNEXE 4 : cycle de vie d'une donnée

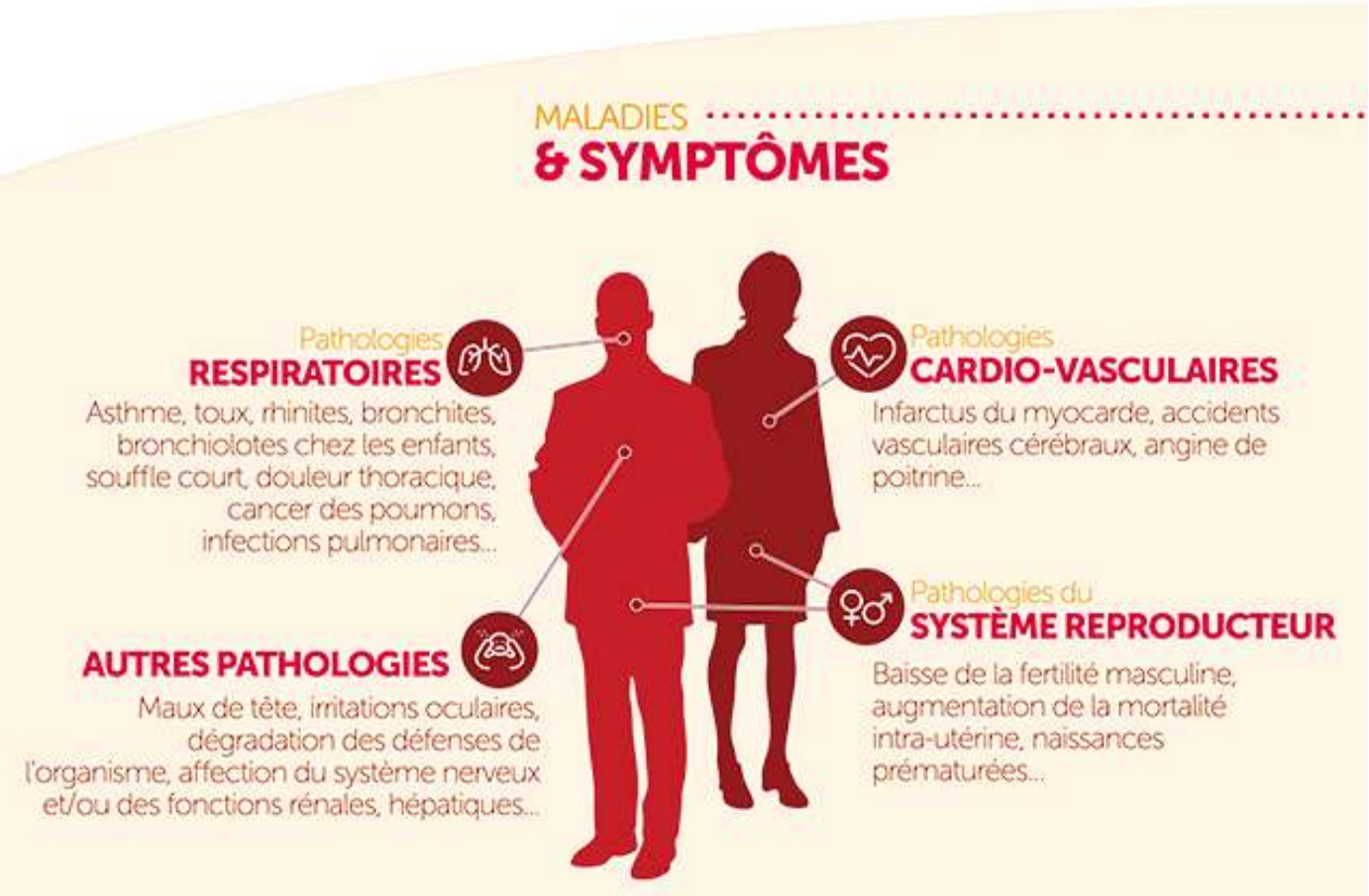
ANNEXE 5 : résultats synthétiques des mesures réalisées à la Ferme du Cité depuis le début des mesures par ATMO Grand Est

ANNEXE 1 : effets des polluants sur l'environnement et la santé

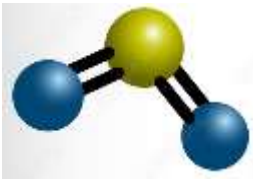
La pollution de l'air extérieur est classée cancérigène par le Centre international de recherche sur le cancer (CORC) depuis 2013.

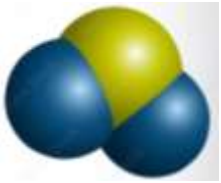
Maladies et symptômes liés à une mauvaise qualité de l'air

(source schéma : ATMO Nouvelle Aquitaine)



Dioxyde de soufre SO_2

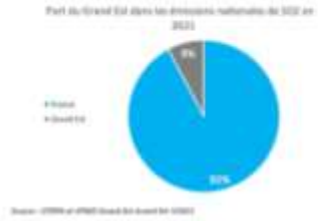




Environnement : il se transforme, au contact de l'humidité de l'air, en acide sulfurique et contribue ainsi directement au phénomène des pluies acides et de ce fait, à l'acidification des lacs, au dépérissement forestier et à la dégradation du patrimoine bâti (monuments, matériaux…).

Santé : Il affecte le système respiratoire, le fonctionnement des poumons ; il provoque des irritations oculaires… L'inflammation de l'appareil respiratoire entraîne de la toux, une production de mucus, une exacerbation de l'asthme, des bronchites chroniques et une sensibilisation aux infections respiratoires.

- Contribution du Grand Est aux émissions de SO_2 en France

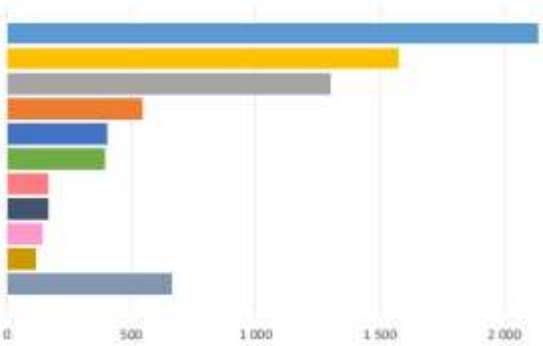


Le Grand Est participe à hauteur de 8% aux émissions nationales de SO_2

Les secteurs émissifs de SO_2 sont similaires aux niveaux national et régional, avec un poids du secteur industriel plus important dans la région Grand Est

Les principales émissions de SO_2 par sous-secteurs en Grand Est

Sous-secteurs	%	SO2 (t)
Minéraux non-métalliques et matériaux de construction	28.1%	2 136
Chimie organique, non-organique et divers	20.7%	1 573
Consommations d'énergie des logements	17.1%	1 303
Autres secteurs de l'industrie et non spécifié	7.2%	544
Agro-alimentaire	5.3%	403
Production d'électricité	5.2%	394
Métallurgie des métaux ferreux	2.2%	167
BTP et construction	2.2%	165
Commerces	1.9%	145
Chauffage urbain	1.5%	118
Autres (somme des sous-secteurs restants : < 1.5%)	8.7%	664

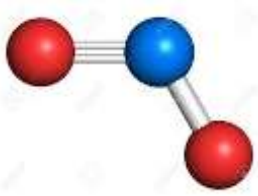


Emissions de SO2 par sous-secteur en 2021 - Source ATMO Grand Est Invent'Air V2023

Source ATMO Grand Est Invent'Air V2023

Source : https://observatoire.atmo-grandest.eu/wp-content/uploads/publications/Resultats_inv_v2023.pdf

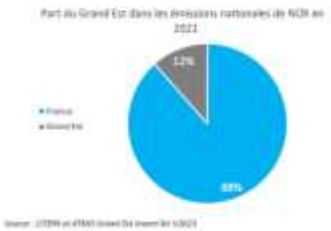
Dioxyde d'azote NO_2



Environnement : Il participe aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique dont il est l'un des précurseurs, à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique. Suivant les conditions météorologiques, le NO_2 se transforme en acide nitrique (HNO_3), et peut être neutralisé par l'ammoniac pour former du nitrate d'ammonium, polluant inorganique secondaire semi-volatil, principal contributeur aux épisodes printaniers de pollution particulaire en Europe.

SANTE : Le NO_2 est un gaz irritant qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Il peut entraîner une altération de la fonction respiratoire, une hyperréactivité bronchique chez l'asthmatique et un accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant.

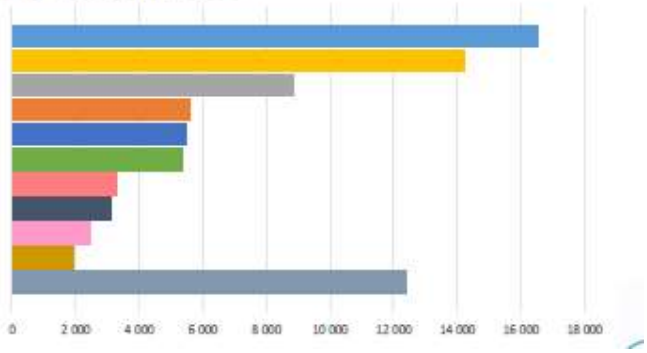
- Contribution du Grand Est aux émissions de NO_x en France



Le Grand Est participe à hauteur de 12% aux émissions nationales de NO_x

Les principales émissions de NO_x par sous-secteurs en Grand Est

Sous-secteurs	%	NOX (t)
Cultures	20.9%	16 542
Voitures particulières	18.0%	14 211
Véhicules utilitaires légers	11.1%	8 824
Consommations d'énergie des logements	7.1%	5 625
Poids lourds	6.9%	5 439
Minéraux non-métalliques et matériaux de construction	6.8%	5 369
Engins agricoles	4.2%	3 293
Autres secteurs de l'industrie et non spécifié	3.9%	3 087
Chimie organique, non-organique et divers	3.1%	2 460
BTP et construction	2.4%	1 934
Autres (somme des sous-secteurs restants <2.4%)	15.6%	12 374

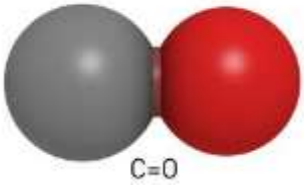


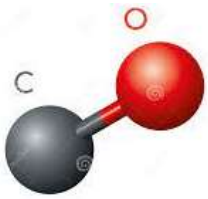
Emissions de NOX par sous-secteur en 2021 - Source ATMO Grand Est Invent'Air V2023

Source ATMO Grand Est Invent'Air V2023

Source : https://observatoire.atmo-grandest.eu/wp-content/uploads/publications/Resultats_inv_v2023.pdf

Monoxyde de carbone CO

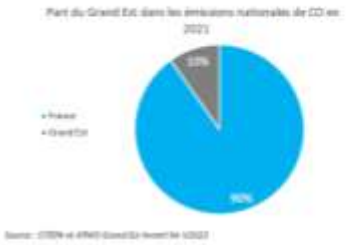




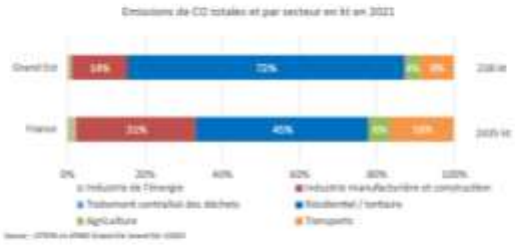
Environnement : Le monoxyde de carbone participe aux mécanismes de formation de l'ozone troposphérique. Dans l'atmosphère, son oxydation aboutit à la formation de dioxyde de carbone CO_2, composé reconnu comme étant l'un des principaux gaz à effet de serre (GES).

Santé : Du fait de ses faibles concentrations dans l'air ambiant extérieur, c'est surtout pour l'air intérieur que le CO représente un enjeu sanitaire.
Il se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang.
A fortes teneurs et en milieu confiné (air intérieur), le CO peut causer des intoxications oxycarbonées provoquant des maux de tête, des nausées, des vomissements et des vertiges, voire le coma ou la mort pour une exposition prolongée. La gravité des symptômes est fonction de la durée d'exposition et de la concentration de monoxyde de carbone inhalée.

- **Contribution du Grand Est aux émissions de CO en France**



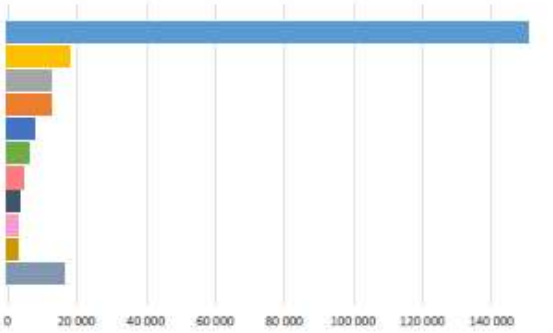
Le Grand Est participe à hauteur de 10% aux émissions nationales de CO



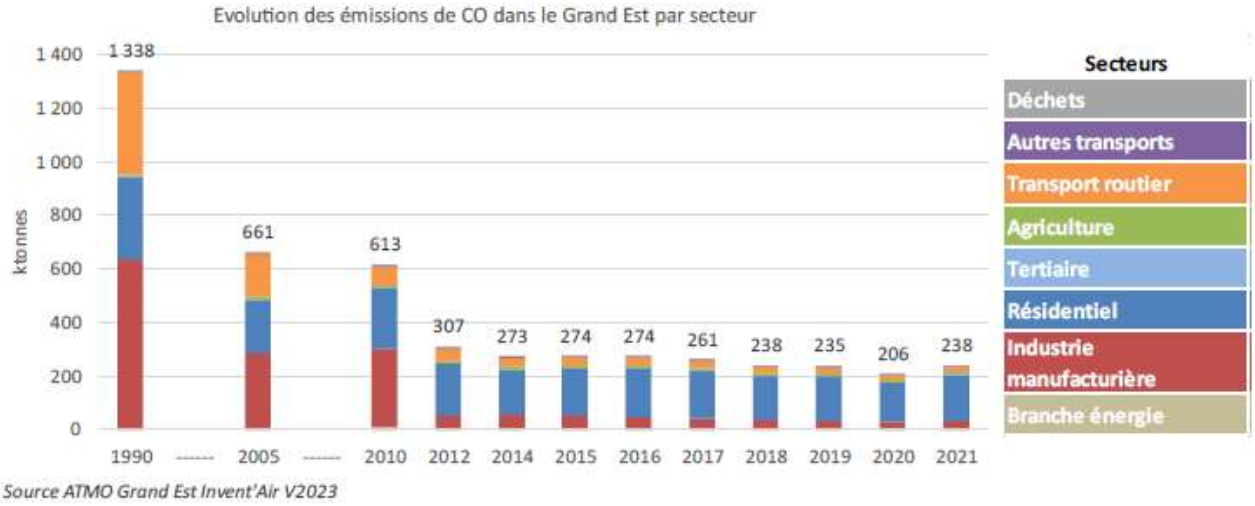
Les secteurs émissifs de CO sont similaires aux niveaux national et régional, avec une part plus importante du secteur résidentiel dans le Grand Est due au chauffage au bois

- **Les principales émissions de CO par sous-secteurs en Grand Est**

Sous-secteurs	%	CO (t)
Consommations d'énergie des logements	63.3%	150 681
Engins de jardinage	7.4%	17 724
Voitures particulières	5.4%	12 955
Chimie organique, non-organique et divers	5.4%	12 756
Minéraux non-métalliques et matériaux de construction	3.3%	7 896
Engins agricoles	2.6%	6 271
Métallurgie des métaux ferreux	1.9%	4 481
Engins sylvicoles	1.4%	3 263
Véhicules utilitaires légers	1.2%	2 845
BTP et construction	1.2%	2 844
Autres (somme des sous-secteurs restants < 1.2%)	6.9%	16 354

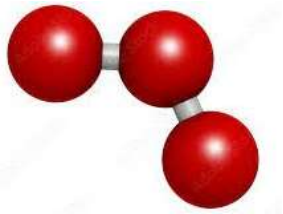


Emissions de CO par sous-secteur en 2021 - Source ATMO Grand Est Invent'Air V2023



Source : https://observatoire.atmo-grandest.eu/wp-content/uploads/publications/Resultats_inv_v2023.pdf

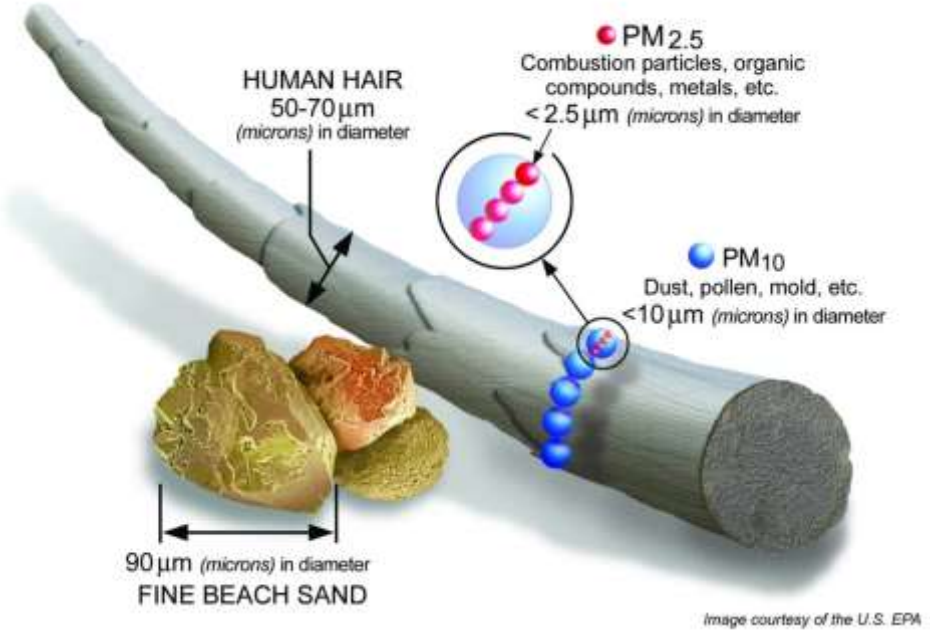
Ozone O_3



Environnement : On observe des effets néfastes sur la végétation (processus physiologiques des plantes perturbés...), sur les cultures agricoles (baisse des rendements), sur le patrimoine bâti (fragilisation/altération de matériaux tels métaux, pierres, cuir, plastiques…).

Santé : Il s'agit d'un gaz agressif pénétrant facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. Les effets peuvent être variés : troubles fonctionnels des poumons (toux, altérations pulmonaires…), nuisances olfactives, effets lacrymogènes, irritations des muqueuses, diminution de l'endurance à l'effort...

Particules PM_{10}

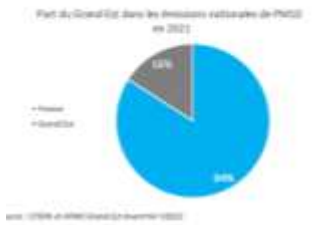


Environnement : Les PM_{10} pénètrent profondément dans les voies respiratoires jusqu'aux bronchioles et aux alvéoles. Même à des concentrations très basses, les particules les plus fines peuvent, surtout chez l'enfant, irriter les voies respiratoires ou altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Elles sont liées aux hospitalisations et décès pour causes respiratoires et cardio-vasculaires.

Les particules en suspension sont classées comme agent cancérigène pour l'homme (groupe 1) par le Centre International de Recherche sur le Cancer depuis 2013.

Santé : Elles réduisent la visibilité, et peuvent influencer le climat en absorbant et en diffusant la lumière. A l'échelle globale, les particules ont un forçage radiatif négatif, c'est-à-dire refroidissant l'atmosphère terrestre, mais de nettes différences sont observées suivant leur composition chimique ou à des échelles plus fines.
Elles salissent et contribuent à la dégradation physique et chimique des matériaux, bâtiments et monuments.
Dans des situations extrêmes de pollution aux particules, elles peuvent s'accumuler sur les feuilles des végétaux et entraver la photosynthèse.

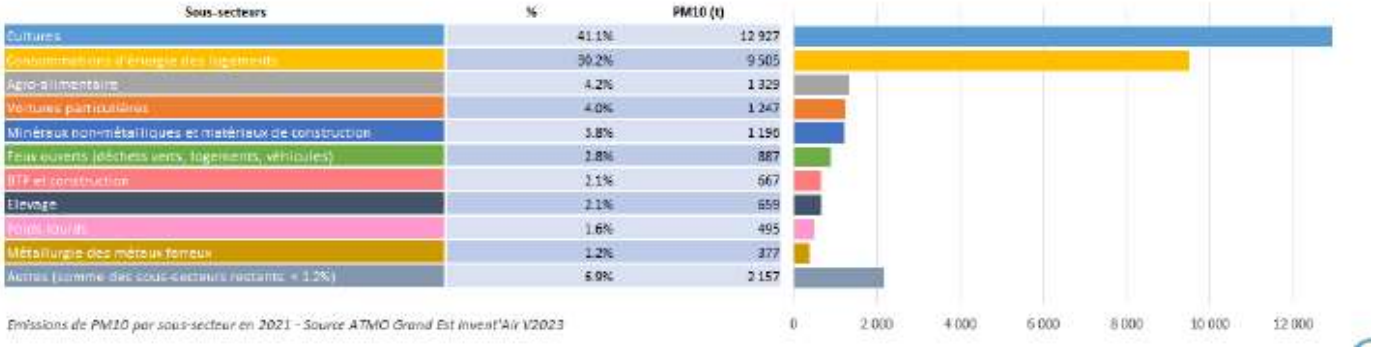
- Contribution du Grand Est aux émissions de PM10 en France



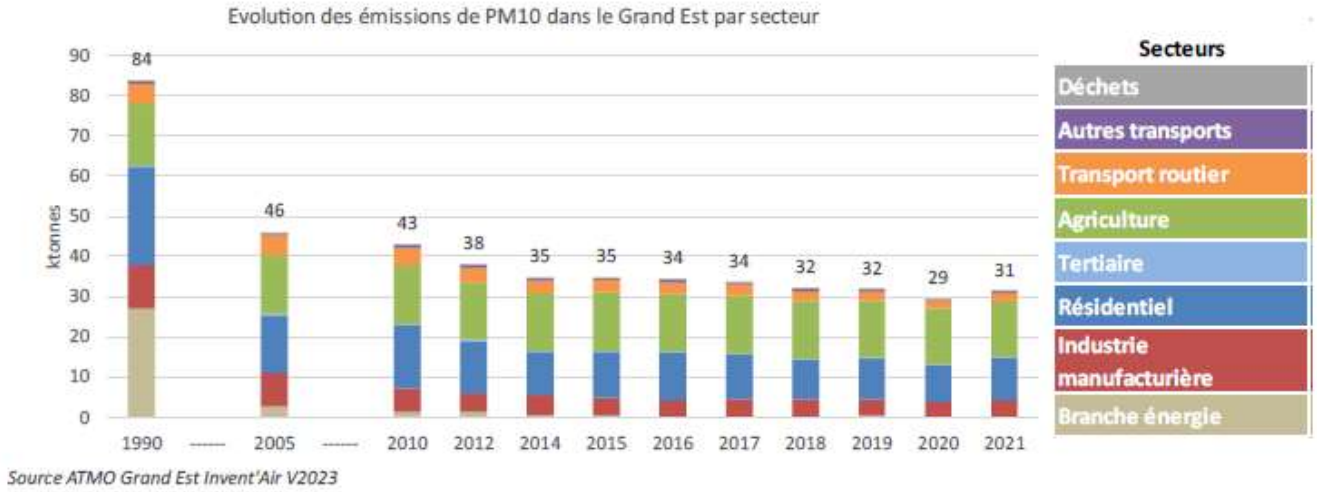
Le Grand Est participe à hauteur de 16% aux émissions nationales de PM10

Les secteurs émissifs de PM10 sont similaires aux niveaux national et régional

Les principales émissions de PM10 par sous-secteurs en Grand Est



Emissions de PM10 par sous-secteur en 2021 - Source ATMO Grand Est Invent'Air V2023



Source ATMO Grand Est Invent'Air V2023

Pour aller plus loin :

* https ://www.atmo-France.org/article/les-effets-nefastes-de-la-pollution# :~ :text=L'exposition%20%C3%A0%20court%20et,et%20les%20infections%20des%20voies
* https ://www.atmo-grandest.eu/article/quest-ce-qui-pollue-lair
* https://observatoire.atmo-grandest.eu/wp-content/uploads/publications/Atlas_sectoriel_V2023.pdf

ANNEXE 2 : réglementation en vigueur

Les valeurs réglementaires et la **ligne directrice de l'OMS** (seuil non réglementaire) actuellement en vigueur pour les divers polluants mesurés sont regroupées dans le tableau suivant :

Polluants	Seuils pour la protection de la santé humaine	Conditions de dépassements	Valeurs de référence en 2024 en µg/m³ (en mg/m³ pour le CO)
Dioxyde d'azote (NO_2)	Valeur limite* annuelle	Moyenne annuelle	40
	Valeur limite horaire	Moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures par an	200
	Seuil d'information et de recommandation	Moyenne horaire	200
	Seuil d'alerte	Moyenne horaire (dépassement sur 3 heures consécutives)	400
	Lignes directrices OMS	Moyenne annuelle Moyenne horaire à ne pas dépasser sur un an civil Moyenne sur 24h	10 200 25
PM_{10}	Valeur limite annuelle	Moyenne annuelle	40
	Valeur limite journalière	Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	50
	Seuil d'information et de recommandation	Moyenne sur 24 heures calculée de 0h à 0h	50
	Seuil d'alerte	Moyenne sur 24 heures calculée de 0h à 0h	80
	Ligne directrice OMS	Moyenne annuelle Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an Valeur moyenne sur 24 heures	15 50 45
Ozone	Valeur cible** pour la protection de la santé humaine	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures de 120 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 25 jours, en moyenne sur 3 ans	120
	Objectif de qualité*** pour la protection de la santé humaine	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures de 120 µg/m³ à ne pas dépasser sur un an civil	120
	Valeur cible pour la protection de la végétation	AOT 40 en µg/m³/h^{-1} en moyenne sur 5 ans	18 000
	Objectif de qualité*** pour la protection de la végétation	AOT 40 en µg/m³/h^{-1} sur un an	6 000
	Seuil d'information et de recommandation	Moyenne horaire	180
	Seuil d'alerte	Moyenne horaire	240
	Lignes directrices OMS	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures de 100 µg/m³ à ne pas dépasser sur un an civil Valeur moyenne sur 8h	100 60
CO	Valeur limite	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures	10
	Ligne directrice OMS	Moyenne sur 24 h	4
SO_2	Valeur limite horaire	Moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 heures par an	350
	Valeur limite journalière	Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	125
	Objectif de qualité*** annuel	Moyenne annuelle	50
	Seuil d'information et de recommandation	Moyenne horaire	300
	Seuil d'alerte	Moyenne horaire (dépassement sur 3 heures consécutives)	500
	Ligne directrice OMS	Moyenne journalière à ne pas dépasser sur un an civil	40

**Valeur limite : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs pour la santé des personnes et de l'environnement dans son ensemble.*

***Valeur cible : niveau fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée.*

****Objectif de qualité : niveau 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*

Quelques définitions :

Valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

Objectif de qualité : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, 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.

Seuil d'information et recommandations : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.

Seuil d'alerte : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

ANNEXE 3 : Méthodes de mesures

Présentation des méthodes de mesure et objectifs de qualité des données

Cinq analyseurs automatiques mesurent en continu les concentrations en polluants gazeux (NO_X, SO_2, CO, O_3) et en particules fines PM_{10}.

Schéma d'une station fixe (Source : ATMO GE)

Le principe de mesure est identique dans une unité mobile ou dans une station fixe.
L'air extérieur est pompé et amené jusqu'à l'analyseur qui délivre des signaux électriques convertis en données numériques stockées dans un dispositif d'acquisition. Les données moyennées sur 15 minutes sont ensuite horodatées, affectées d'un code qualité et stockées dans la mémoire de la station d'acquisition.

Chaque jour, toutes les données sont automatiquement rapatriées par modem GSM vers le poste central d'ATMO Grand Est. En cas de non-rapatriement des données, ou de problème d'ordre technique, les techniciens interviennent rapidement (intervention à distance ou déplacement sur place). A noter que la station d'acquisition peut stocker jusqu'à dix jours de données quart-horaires.

Les moyens d'étalonnage et de contrôles utilisés par ATMO Grand Est sont raccordés à des étalons de références nationales : les analyseurs sont régulièrement étalonnés et des contrôles sont réalisés périodiquement. Les normes associées à chaque type d'analyseur sont présentées dans le tableau suivant.

Normes de mesurages utilisées pour la mesure des polluants :

Polluant	Norme associée et procédé utilisé
Oxydes d'azote (NOx)	NF X 43-018 - NF EN 14211 : Chimiluminescence
Dioxyde de soufre (SO_2)	NF X 43-019 - NF EN 14212 : Fluorescence UV
Ozone (O_3)	NF X 43-024 - NF EN 14625 : Absorption UV
Monoxyde de carbone (CO)	NF X 43-044 - NF EN 14626 : Absorption infra-rouge associé à la corrélation par filtre gazeux
Particules PM10	NF EN 12341 (PM10) des TEOM-FDMS – Air ambiant : Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM_{10}; $PM_{2,5}$)- NF EN 16 450 29 Avr2017

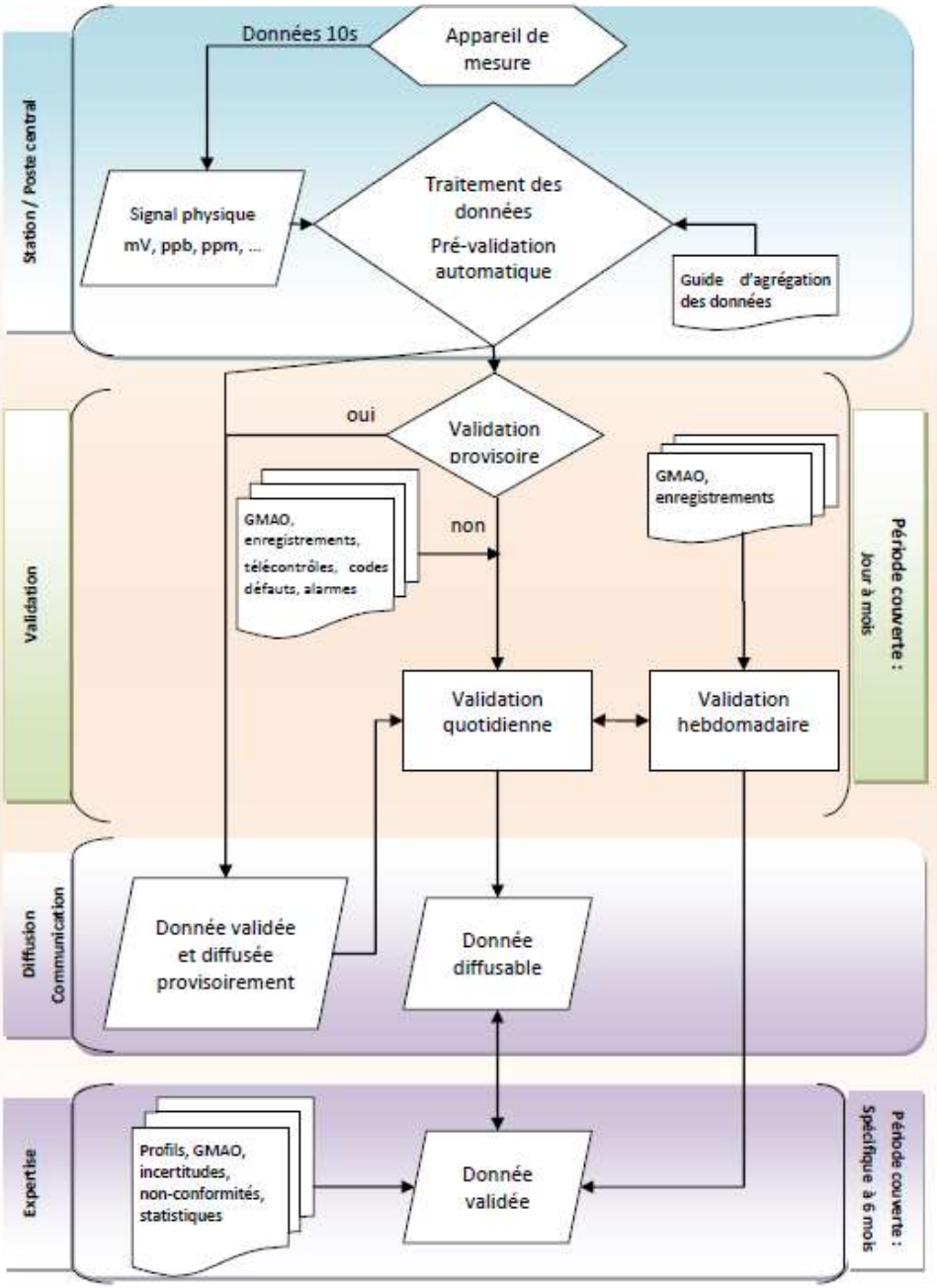
Les résultats de cette étude répondent aux objectifs de qualité des données, de l'annexe I de la Directive 2008/50/CE pour évaluer la qualité de l'air ambiant. Le tableau ci-dessous présente des objectifs de qualité des données dans le cadre de ce suivi.

Objectifs de qualité des données dans le cadre de mesures indicatives :

Polluant	Anhydride sulfureux, dioxyde d'azote et oxydes d'azote, et monoxyde de carbone	Particules (PM_{10}/$PM_{2,5}$) et plomb	Ozone, NO et NO_2 correspondants
Incertitude **Saisie minimale des données**	25 % 90 %	50 % 90 %	30 % 90 %
Période minimale	14 %	14 %	10% en été

Fonctionnement général d'un moyen mobile (Source : ATMO GE)

ANNEXE 4 : résumé des différentes étapes du cycle de vie d'une donnée issue d'un appareil de mesure



Le processus de validation et d'expertise des données est réalisé par des personnes habilitées. Il se base sur des procédures normalisées et un jugement d'experts :

- sur le plan technique et métrologique,
- sur le plan comportemental et environnemental des concentrations relevées, avec l'appui de la météorologie le cas échéant.

Ce processus est finalisé une fois que la cohérence et la pertinence des données produites sont vérifiées.

ANNEXE 5 : résultats synthétiques des mesures réalisées à la Ferme du Cité depuis le début des mesures par ATMO Grand Est

Les résultats sont exprimés en µg/m^3, sauf le CO en mg/m^3. Concernant les PM_{10}, il s'agit de mesures non corrigées pour les campagnes notées C1 à C11.

Polluant	Moy C1*	Moy C2*	Moy C3*	Moy C4*	Moy C5*	Moy C6*	Moy C7*	Moy C8*	Moy C9*	Moy C10*	Moy C11*	Moy C12*	Moy C13*	Moy C14*
NO	2	2	1**	1	6	0	0	1	<1	<1	<1	1	< 1	< 1
NO_2	20	12	6**	10	16	4	4	9	3	4	1	11	6	1
SO_2	1	3	1	< 1	3	1	0	0	<1	<1	2	2	< 1	< 1
PM_{10}	19	24	17	10	18	31	12	17	17	13	15	17 non corr	10 non corr	11 non corr
												30 corr●	17 corr●	16 corr●
CO	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1
O_3	23	48	52	10	25	65	41	51	71	49	67	27	40	48

Polluant	Moy C15*	Moy C16*	Moy C17*	Moy C18*	Moy C19*	Moy C20*	Moy C21*	Moy C22*	Moy C23*	Moy C24*	Moy C25*	Moy C26*	Moy C27*	Moy C28*
NO	< 1	< 1	3	< 1	<1	<1	<1	1	<1		3	<1	1	<1
NO_2	8	3	16	1	5	5	4	6	4	2	16	4	7	4
SO_2	1	<1	<1	<1	1	1	2	<1	<1	1	<1	<1	4	2
PM_{10}	11 non corr	20 non corr	10 non corr	12 non corr	10 non corr	4 Δ	10 Δ	11 Δ	8 Δ	8 ΔΔ	18 ΔΔ	10 ΔΔ	7 ΔΔ	13 ΔΔ
	16 corr●	28 corr●	22 corr●	17 corr●	24 corr●									
CO	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	<0,1	0,4	0,1	<0,1	0,1	0,1
O_3	36	75	37	60	46	73	44	50	54	48	23	69	39	58

Polluant	Moy C29*	Moy C30*	Moy C31*	Moy C32*	Moy C33*	Moy C34*	Moy C35*	Moy C36*	Moy C37*	Moy C38*	Moy C39*	Moy C40*	Moy C41*
NO	3	1	1	<1	<1	<1	1	<1	1	1	<1	2	1
NO_2	13	2	5	3	3	3	8	4	4	4	5	3	4
SO_2	2	4	4	<1	<1	<1	<1	<1	2	3	3	4	3
PM_{10}	9 ΔΔ	9 ΔΔ	7 ΔΔ	12 ΔΔ	13 ΔΔ	13 ΔΔΔ	9 ΔΔΔ	10 ΔΔΔ	11 ΔΔΔ	15 ΔΔ	8 ΔΔ	16 ΔΔ	12 ΔΔ
CO	0,1	0,1	0,1	<0,1	0,4	0,1	0,2	<0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2
O_3	35	53	39	58	41	51	33	62	33	71	22	63	43

phase de creusement des puits phase d'exploitation

● : nouvelle méthodologie appliquée depuis le 01/01/2007

** : mesures du 25 au 30 octobre 2001

Δ : mesure avec un TEOM-FDMS (pas de coefficient appliqué) ΔΔ : mesure avec un analyseur BAM ΔΔΔ : mesures avec un analyseur MP101M

: C1 : du 09 au 17 novembre 1999 (état de référence avant le début des travaux)
C2 : du 08 au 16 mars 2000 (phase de terrassement - début des travaux)
C3 : du 17 au 30 octobre 2001 (phase chantier de fonçage des puits)
C4 : du 25 novembre au 03 décembre 2002 (phase de creusement des puits)
C5 : du 1er au 15 décembre 2003 (poursuite de la phase de creusement des puits)
C6 : du 19 au 28 juillet 2004 (poursuite de la phase de creusement des puits)
C7 : du 25 octobre au 02 novembre 2004 (poursuite phase de creusement des puits)
C8 : du 24 mars au 04 avril 2005 (pas de creusement de puits)
C9 : du 28 avril au 09 mai 2006 (phase finale de creusement des puits et des galeries)
C10 : du 21 au 30 novembre 2006 (phase de creusement du puits achevée)
C11 : du 23 au 30 mai 2007 (phase de creusement du puits achevée)
C12 : du 22 au 29 octobre 2007 (phase de creusement du puits achevée)
C13 : du 31 octobre au 17 novembre 2008 (phase d'exploitation)
C14 : du 04 au 20 juillet 2009 (phase d'exploitation)
C15 : du 08 au 22 décembre 2009 (phase d'exploitation)
C16 : du 05 au 20 juillet 2010 (phase d'exploitation)
C17 : du 15 au 31 décembre 2010 (phase d'exploitation)
C18 : du 4 au 19 juillet 2011 (phase d'exploitation)
C19 : du 17 octobre au 2 novembre 2011 (phase d'exploitation)
C20 : du 7 au 27 mai 2014 (phase d'exploitation)
C21 : du 15 octobre au 6 novembre 2014 (phase d'exploitation)
C22 : du 18 septembre au 12 octobre 2015 (phase d'exploitation)
C23 : du 9 au 25 novembre 2015 (phase d'exploitation)
C24 : du 18 mai au 01 juin 2016 (phase d'exploitation)
C25 : du 21 novembre au 8 décembre 2016 (phase d'exploitation)
C26 : du 12 mai au 6 juin 2017 (phase d'exploitation)
C27: du 1er au 20 décembre 2017 (phase d'exploitation)
C28: du 15 mai au 5 juin 2018 (phase d'exploitation)
C29: du 15 novembre au 6 décembre 2018 (phase d'exploitation)
C30: du 21 mai au 3 juin 2019 (phase d'exploitation)
C31: du 7 au 21 novembre 2019 (phase d'exploitation)
C32: du 12 au 30 juin 2020 (phase d'exploitation)
C33: du 5 au 22 novembre 2020 (phase d'exploitation)
C34: du 3 au 25 juin 2021 (phase d'exploitation)
C35: du 10 novembre au 01 décembre 2021 (phase d'exploitation)
C36: du 12 au 31 mai 2022 (phase d'exploitation)
C37: du 12 novembre au 1er décembre 2022 (phase d'exploitation)
C38: du 13 juin au 13 juillet 2023 (phase d'exploitation)
C39: du 15 novembre au 14 décembre 2023 (phase d'exploitation)
C40: du 29 mai au 02 juillet 2024 (phase d'exploitation)
C41: du 28 novembre au 29 décembre (phase d'exploitation)

AtMO GRAND EST

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

Siret 822 734 307 000 17 – APE 7120 B