

**Suivi de la qualité de l'air sur le site  
du laboratoire de recherches  
souterrain de l'ANDRA à Bure  
Bilan annuel 2023**



## CONDITIONS DE DIFFUSION

---

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

- Les données produites par ATMO Grand Est sont accessibles à tous sous licence libre «**ODbL v1.0**».
- 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 : BOURDET Sandrine, Chargée d'études Unité Surveillance et Etudes Réglementaires

Relecture : BERTRAND Agnès, Chargée d'études Unité Surveillance et Etudes Réglementaires

Approbation : JENNESON Bérénice, Responsable Unité Surveillance et Etudes Réglementaires

Référence du modèle de rapport : COM-FE-001\_8

Référence du projet : 00933

Référence du rapport : SURV-EN-1045\_1

Date de publication : 30 janvier 2024

### **ATMO Grand Est**

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

Tél : 03 69 24 73 73

Mail : [contact@atmo-grandest.eu](mailto:contact@atmo-grandest.eu)

## Le contexte

En 2023, deux campagnes de mesures de la qualité de l'air ont été réalisées sur le site de la Ferme du Cité à Bure conformément au contrat qui lie ATMO Grand Est et l'ANDRA pour la période 2023-2026 :

- une première période des mesures du 13 juin au 13 juillet 2023,
- une seconde période du 15 novembre au 14 décembre 2023.

Elles entrent dans le champ du Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air d'ATMO Grand Est, prolongé pour 2023 : action 2 qui vise à caractériser l'environnement à proximité des sources d'émissions par des campagnes de mesures.

Ces deux campagnes font suite aux précédentes mesures mises en œuvre depuis 1999 par Air Lorraine puis ATMO Grand Est, dans le cadre de la construction du laboratoire de recherches.

Depuis cette date, elles se poursuivent régulièrement, dans le cadre de la phase d'exploitation. Leur but est d'estimer l'impact du laboratoire ainsi que des travaux réalisés en surface et en fond, sur la qualité de l'air.



## Quels composés suivis ?

Les polluants faisant l'objet de mesures sont :

- le dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>,
- le monoxyde de carbone CO,
- les particules de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 microns (PM<sub>10</sub>),
- l'ozone O<sub>3</sub>,
- le dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>,

Ces mesures sont complétées par le suivi de paramètres météorologiques : température, précipitations, vitesse et direction du vent.

## Quels résultats obtenus ?

En 2023, les deux périodes de mesures indiquent des concentrations moyennes en dioxyde d'azote, monoxyde de carbone et dioxyde de soufre restant faibles, à négligeables pour ces deux derniers. Pour les PM<sub>10</sub>, les teneurs mesurées sont également peu élevées, pouvant être assimilées à des niveaux moyens de fond.

Ces bons résultats sont à relier à l'environnement du point de mesures en zone rurale non influencée par des activités industrielles voisines ni à des activités agricoles soutenues lors des mesures, ainsi qu'aux conditions météorologiques rencontrées (vents favorables à une bonne dispersion des masses d'air - de très fréquents épisodes pluvieux, rencontrés notamment lors de la seconde période de campagne).

Pour l'ozone, les niveaux moyens restent cohérents à ce qui est généralement mesuré en contexte rural, en fonction de la période de l'année et des conditions météorologiques rencontrées.

Au final, les résultats des composés suivis indiquent des concentrations habituellement mesurées en zone rurale, pour les périodes de mesures considérées.

#### Par rapport à la réglementation actuelle ?

Une comparaison avec les seuils réglementaires annuels proposée dans le cadre de ce bilan indique le respect de l'ensemble des seuils en lien avec la *pollution chronique* pour les particules PM<sub>10</sub>, le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre, et le monoxyde de carbone. L'ozone dépasse l'objectif de qualité et la ligne directrice.

En ce qui concerne la *pollution aiguë*, aucun dépassement du seuil d'information et de recommandations, et du seuil d'alerte, n'a été enregistré lors des deux campagnes de mesures.

Une comparaison des concentrations mesurées à la Ferme du Cité avec celles provenant des sites fixes d'ATMO Grand Est met en évidence des résultats globalement similaires à ceux des stations fixes rurales de la grande région.

Un suivi des concentrations obtenues à la Ferme du Cité pour les divers polluants depuis le début des mesures en 1999 présente des niveaux restant du même ordre de grandeur d'une année sur l'autre, en fonction des composés et de la saison prise en compte.



## 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 dont les 4 principaux axes sont, à l'horizon 2023 :



- A. Répondre aux besoins d'observation.
- B. Déployer une expertise et des outils au service de l'action.
- C. S'engager sur les thématiques émergentes.
- D. Développer une communication mobilisatrice et innovante.

Dans le cadre du Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air (PRSQA) 2017/2021 d'ATMO Grand Est, prolongé pour 2023, la thématique de l'industrie est inscrite dans plusieurs actions :

- Gérer et optimiser les outils de la surveillance de la qualité de l'air (Thème A – Action 1).
- Évaluer des inégalités d'exposition (Thème A – Action 2).
- Mieux connaître et hiérarchiser les sources de pollutions (Thème A – Action 3).
- Participer à l'élaboration des plans d'actions des acteurs privés des secteurs émissifs (Thème B - Action 13).

L'évaluation de la qualité de l'air mise en œuvre au niveau du laboratoire souterrain du Centre de Meuse Haute-Marne de l'ANDRA (CMHM) situé sur la commune de Bure, et entrant dans le champ de l'action 2 du PRSQA, vise à caractériser l'environnement à proximité des sources d'émissions par des campagnes de mesures.

## SOMMAIRE

RÉSUMÉ 	3
LISTE DES FIGURES	8
LISTE DES TABLEAUX	9
LISTE DES ABREVIATIONS	9
GLOSSAIRE	10
1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE	11
2. EMPLACEMENT DU POINT DE MESURES	12
3. PARAMETRES ETUDIES	13
3.1. CARACTERISTIQUES, ORIGINES ET EFFETS DES POLLUANTS ETUDIES	13
3.2. INVENTAIRE DES EMISSIONS	14
3.2.1. Oxydes d'azote	14
3.2.2. Monoxyde de carbone CO	15
3.2.3. Particules PM <sub>10</sub>	15
3.2.4. Dioxyde de soufre SO <sub>2</sub>	16
4. METHODES DE MESURES UTILISEES	17
4.1. PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE	17
4.2. CRITERES DE VALIDATION DES DONNEES	17
5. OUTILS D'INTERPRETATION DES RESULTATS	19
5.1. LA REGLEMENTATION EN VIGUEUR	19
5.1.1. A l'échelle nationale et européenne	19
5.1.2. Procédures d'information et d'alerte lors de pics de pollution	20
5.2. COMPARAISON DES RESULTATS AVEC D'AUTRES SITES DE MESURES	20
6. LIMITES DE L'ETUDE	20
7. RESULTATS 	21
7.1. CONDITIONS CLIMATIQUES	21

7.2.	VALIDATION DES DONNEES ET RESULTATS .....	24
7.3.	REPRESENTATIVITE DES PERIODES DE MESURES .....	25
7.4.	RESULTATS PAR POLLUANT .....	26
7.4.1.	Dioxyde d'azote NO <sub>2</sub> .....	26
7.4.2.	Particules PM <sub>10</sub> .....	28
7.4.3.	Dioxyde de soufre SO <sub>2</sub> .....	30
7.4.4.	Ozone O <sub>3</sub> .....	33
7.4.5.	Monoxyde de carbone CO.....	34
7.4.6.	Profils journaliers .....	36
7.4.7.	Comparaison des niveaux relevés à Bure avec ceux d'autres points fixes .....	40
7.4.8.	Comparaison des résultats avec ceux issus des précédentes campagnes à Bure .....	41
8.	CONCLUSION ET PERSPECTIVES .....	43

## **ANNEXE 1 : CARACTERISATION, ORIGINES ET EFFETS DES COMPOSES SUIVIS**

## **ANNEXE 2 : RAPPEL DES PRINCIPALES EVOLUTIONS ENTRE LES VERSIONS V2021 ET V2022 DE L'INVENTAIRE**

## **ANNEXE 3: METHODOLOGIE DES MESURES EN CONTINU**

## **ANNEXE 4 : REGLEMENTATION**

## **ANNEXE 5 : DONNEES METEOROLOGIQUES A L'OPE HOUDELAINCOURT**

## **ANNEXE 6 : PROFILS JOURNALIERS DES POLLUANTS SUIVIS A LA FERME DU CITE ET COMPARAISON A CEUX D'AUTRES SITES FIXES D'ATMO GRAND EST**

## **ANNEXE 7 : GRAPHIQUES OBTENUS PAR LA METHODE DE REGRESSION LINEAIRE POUR ESTIMER LES MOYENNES ANNUELLES EN NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> ET O<sub>3</sub> A LA FERME DU CITE EN 2023**

## **ANNEXE 8 : COMPARAISON DES RESULTATS OBTENUS A LA FERME DU CITE A CEUX D'AUTRES STATIONS FIXES D'ATMO GRAND EST**

## **ANNEXE 9 : RESULTATS SYNTHETIQUES DES MESURES REALISEES A LA FERME DU CITE DEPUIS LE DEBUT DES MESURES PAR ATMO GRAND EST**



## LISTE DES FIGURES

---

Figure 1 : Vue aérienne du laboratoire souterrain de l'ANDRA actuellement (source : Google).....	11
Figure 2 : Localisation du point de mesure de la qualité de l'air à Bure (Ferme du Cité) et photo du moyen mobile sur le site.....	12
Figure 3 : Exemple de paysage en périphérie du laboratoire souterrain.....	13
Figure 4 : Sectorisation des émissions 2021 de NO <sub>x</sub> sur la communauté de communes des Portes de Meuse.....	14
Figure 5 : Sectorisation des émissions 2021 de CO sur la communauté de communes des Portes de Meuse.....	15
Figure 6 : Sectorisation des émissions 2021 de PM <sub>10</sub> sur la communauté de communes des Portes de Meuse.....	15
Figure 7 : Sectorisation des émissions 2021 des SO <sub>2</sub> sur la communauté de communes des Portes de Meuse.....	16
Figure 8 : Logigramme résumant les différentes étapes du cycle de vie d'une donnée issue d'un appareil de mesure.....	18
Figure 9 : Cycle de la pollution de l'air.....	21
Figure 10 : Station atmosphérique à Houdelaincourt (source : ANDRA).....	21
Figure 11 : Schéma d'une inversion thermique (source : Météo Franc-Comtoise).....	22
Figure 12 : Roses des vents au cours des campagnes de mesures de la qualité de l'air en 2023.....	23
Figure 13 : Roses des vents période, 2012-2023 à Bure et Houdelaincourt (source : ANDRA et ATMO GE).....	24
Figure 14 : Evolution des valeurs moyennes horaires en NO <sub>2</sub> à la Ferme du Cité lors des deux campagnes de mesures en 2023 (source ATMO Grand Est).....	27
Figure 15 : Evolution des valeurs moyennes horaires en PM <sub>10</sub> à la Ferme du Cité lors des deux campagnes de mesures en 2023 (source ATMO Grand Est).....	29
Figure 16 : Evolution des valeurs moyennes journalières en SO <sub>2</sub> à la Ferme du Cité lors des deux campagnes de mesures en 2023 (source ATMO Grand Est).....	31
Figure 17 : Evolution des valeurs moyennes horaires en O <sub>3</sub> à la Ferme du Cité lors des deux campagnes de mesures en 2023 (source ATMO Grand Est).....	33
Figure 18 : Evolution des valeurs moyennes glissantes sur huit heures en CO à la Ferme du Cité lors des deux campagnes de mesures en 2023 (source ATMO Grand Est).....	35
Figure 19 : Profil journalier en O <sub>3</sub> mesuré à la Ferme du Cité en 2023.....	36
Figure 20 : Profil journalier en PM <sub>10</sub> mesuré à la Ferme du Cité en 2023.....	37
Figure 21 : Profil journalier en NO <sub>2</sub> mesuré à la Ferme du Cité en 2023.....	37
Figure 22 : Profil journalier en SO <sub>2</sub> mesuré à la Ferme du Cité en 2023.....	38
Figure 23 : Profil journalier en CO mesuré à la Ferme du Cité en 2023.....	39
Figure 24 : Comparaison des concentrations en NO <sub>2</sub> mesurées à la Ferme du Cité en 2023 avec celles des stations du dispositif fixe du Grand Est.....	40
Figure 25 : Comparaison des concentrations en PM <sub>10</sub> mesurées à la Ferme du Cité en 2023 avec celles des stations du dispositif fixe du Grand Est.....	40
Figure 26 : Comparaison des concentrations en O <sub>3</sub> mesurées à la Ferme du Cité en 2023 avec celles des stations du dispositif fixe du Grand Est.....	41

## LISTE DES TABLEAUX

---

Tableau 1 : Composés suivis lors des campagnes de mesures.....	13
Tableau 2 : Paramètres météorologiques .....	22
Tableau 3 : Taux de données valides (%) des mesures issues du moyen mobile lors des deux campagnes de mesures en 2023.....	25
Tableau 4 : moyennes annuelles reconstituées en NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> et O <sub>3</sub> suite à l'application de la méthode de régression linéaire :.....	26
Tableau 5 : Niveaux moyens en dioxyde d'azote et oxydes d'azote à la Ferme du Cité et comparaison avec les seuils réglementaires/ligne directrice OMS.....	28
Tableau 6 : Niveaux moyens en particules PM <sub>10</sub> à la Ferme du Cité et comparaison avec les seuils réglementaires/ligne directrice OMS.....	30
Tableau 7 : Résultats en dioxyde de soufre à la Ferme du Cité du 13/06/23 au 13/07/23 (C1) et du 15/11/23 au 14/12/23 (C2), et comparaison avec les seuils réglementaires .....	32
Tableau 8 : Résultats en ozone à la Ferme du Cité du 13/06/23 au 13/07/23 (C1) et du 15/11/23 au 14/12/23 (C2), et comparaison avec les seuils réglementaires.....	34
Tableau 9 : Résultats en monoxyde de carbone à la Ferme du Cité du 13/06/23 au 13/07/23 (C1) et du 15/11/23 au 14/12/23 (C2), et comparaison avec les seuils réglementaires .....	36
Tableau 10 : Bilan des résultats des deux campagnes de mesures réalisées en 2023 à la Ferme du Cité, en lien avec la réglementation actuelle.....	43

## LISTE DES ABREVIATIONS

---

AASQA :	Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air
ANDRA :	Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs
AOT 40 :	Accumulated Exposure Over Threshold 40
APPA :	Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique
BPCO :	Broncho-Pneumopathie Chronique Obstructive
CIRC :	Centre International de Recherche sur le Cancer
CITEPA :	Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique
CMHM :	Centre de Meuse / Haute-Marne
CO :	Monoxyde de carbone
COV :	Composés Organiques Volatils
MTES :	Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire
NO / NO <sub>2</sub> :	Monoxyde d'azote / Dioxyde d'azote
NO <sub>x</sub> :	Oxydes d'azote
O <sub>3</sub> :	Ozone
OPE :	Observatoire Pérenne de l'Environnement
PM <sub>10</sub> :	Particules fines ayant un diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 microns
SDES :	Service de la Donnée et des Etudes Statistiques
SO <sub>2</sub> :	Dioxyde de soufre

## GLOSSAIRE

---

**CIGEO** : Centre industriel de stockage géologique profond.

**Diagramme ombrothermique** : graphique utilisé en météorologie pour représenter la variation d'une ou plusieurs variables climatiques (température, précipitations, hygrométrie, ensoleillement, etc.).

**Mesures fixes** : il s'agit de mesures réalisées dans le but de déterminer les niveaux de concentration des polluants en des endroits fixes, en continu ou aléatoire, à condition de respecter les critères applicables dans l'annexe I de la directive 2008/50/CE et/ou l'annexe IV de la directive 2004/107/CE). Ces mesures fixes sont, au minimum, réalisées sur la période d'une année et, si possible, durant 3 ans. Ces mesures fixes sont réalisées à l'aide d'appareils conformes aux méthodes de référence ou aux méthodes équivalentes.

**Niveau** : concentration d'un polluant dans l'air ambiant.

**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.

**Polluant** : toute substance introduite directement ou indirectement par l'homme dans l'air ambiant et susceptible d'avoir des effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble.

**Valeur cible** : concentration dans l'air ambiant fixée dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs pour la santé des personnes et l'environnement dans son ensemble qu'il convient d'atteindre, si possible, dans un délai donné.

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

## 1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Afin d'estimer l'impact sur la qualité de l'air des activités du laboratoire souterrain du Centre de Meuse Haute-Marne (CMHM) situé sur la commune de Bure, ainsi que des travaux qui sont réalisés en surface et en fond, ATMO Grand Est met en œuvre régulièrement des campagnes de mesures depuis 1999, à la demande de l'ANDRA.

Les périodes de mesures ont eu lieu lors des différentes phases de l'avancement du chantier et au début de l'exploitation du laboratoire. Depuis cette date, les campagnes de mesures se poursuivent régulièrement dans le cadre de la phase d'exploitation.



Figure 1 : vue aérienne du laboratoire souterrain de l'ANDRA actuellement (source : Google)

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 2023 sur la commune de Bure, au niveau du laboratoire souterrain du Centre de Meuse Haute-Marne (CMHM).

Ces mesures rentrent dans le cadre des actions du Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air (PRSQA) d'ATMO Grand Est (action 2 visant à caractériser l'environnement à proximité des sources d'émissions par des campagnes de mesures).

Ce rapport dresse le bilan des mesures des deux campagnes réalisées en 2023 avec un moyen mobile :

- du 13 juin au 13 juillet (campagne C1), et
- du 15 novembre au 14 décembre (campagne C2).

Tout comme pour les études précédentes, les polluants suivis ont été l'ozone, le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote, le monoxyde de carbone, et les particules PM<sub>10</sub>. Par ailleurs, le suivi de paramètres météorologiques tels que la température, la pluviométrie, la vitesse et la direction du vent viennent compléter les mesures des polluants précités.

Les résultats obtenus sont comparés :

- à la réglementation et aux procédures d'information et d'alerte,
- aux résultats provenant d'autres stations fixes d'ATMO Grand Est,
- aux précédentes campagnes ayant eu lieu sur le site de Bure.

## 2. EMPLACEMENT DU POINT DE MESURES

Un moyen mobile (camion laboratoire ou remorque) est implanté au niveau de la Ferme du Cité à proximité nord-est du laboratoire comme l'indique la figure n°2.

Il s'agit du même emplacement depuis 1999. Cependant, depuis 2015 le moyen mobile a été déplacé de quelques dizaines de mètres par rapport aux emplacements des années précédentes. Depuis cette date il est implanté non loin d'un mur longeant la route. Ce déplacement, consécutif à des travaux/fouilles, est susceptible de générer des différences de résultats, notamment pour les données météorologiques. En effet, la proximité d'un mur<sup>1</sup> et la présence de la ferme peuvent contribuer à la création de turbulences locales pouvant perturber les mesures relatives à la direction et à la vitesse du vent.

Jusqu'à présent, il s'agit du seul emplacement possible et disponible au niveau de la Ferme du Cité en lien avec les contraintes techniques (branchement électrique, sécurité...).

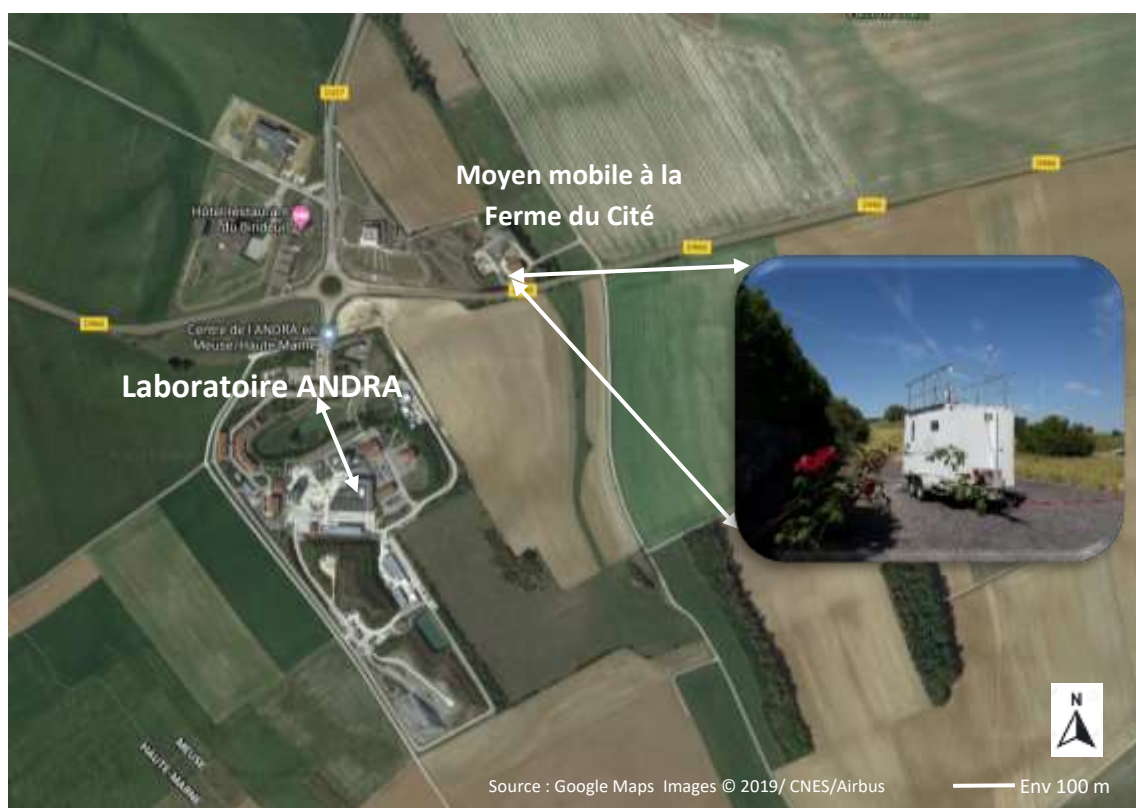


Figure 2 : Localisation du point de mesure de la qualité de l'air à Bure (Ferme du Cité) et photo du moyen mobile sur le site

<sup>1</sup> La hauteur du mur est d'environ 2,5 à 3 mètres. La Ferme du Cité étant en contre-bas de la D960, le sommet du mur est à peu près au même niveau de la route.

La Ferme du Cité est implantée à environ 200 mètres de la clôture du laboratoire de l'ANDRA. Ce point de mesures est caractérisé par :

- La présence, aux alentours, de larges zones agricoles découvertes et à plusieurs centaines de mètres des habitations et des routes les plus proches (moins de 750 véhicules en Trafic Moyen Journalier Annuel au niveau de la RD 960),
- L'absence d'activités industrielles à proximité directe du site. L'activité industrielle locale demeure essentiellement tournée vers l'exploitation et la valorisation du bois : parqueteries, menuiseries, fabrique de meubles....



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

Figure 3 : exemple de paysage en périphérie du laboratoire souterrain

Le site est défini sous les vents dominants qui traversent le laboratoire de l'ANDRA.

### 3. PARAMETRES ETUDIÉS

Le tableau ci-après regroupe les composés suivis dans le cadre des mesures :

Tableau 1 : Composés suivis lors des campagnes de mesures

Composés suivis	
Polluants gazeux	Oxydes d'azote NO <sub>x</sub> , comprenant le dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> ) et le monoxyde d'azote (NO)
	Monoxyde de carbone (CO)
	Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )
	Ozone (O <sub>3</sub> )
Particules PM <sub>10</sub>	Particules en suspension d'un diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 micromètres (PM <sub>10</sub> )

La température, la pluviométrie, la vitesse et la direction du vent sont des paramètres météorologiques mesurés en complément des composés étudiés.

#### 3.1. CARACTERISTIQUES, ORIGINES ET EFFETS DES POLLUANTS ETUDIÉS

L'annexe 1 présente l'origine des émissions de chaque composé étudié, leurs effets sur la santé et sur l'environnement.

### 3.2. INVENTAIRE DES EMISSIONS

Nous présentons ci-après les résultats de l'inventaire de l'année 2021 au niveau de la **communauté de communes des Portes de Meuse** comprenant 51 communes (source : <https://insee.fr/fr/metadonnees/cog/epci/EPCI200066108-cc-des-portes-de-meuse>), pour les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), le monoxyde de carbone (CO), les PM<sub>10</sub> et le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>).

Pour rappel, l'inventaire des émissions atmosphériques d'ATMO Grand Est des polluants et des gaz à effet de serre permet d'estimer avec une résolution communale, les principales émissions de ces différents composés, issus des divers secteurs d'activités.

Il intègre :

- les sources fixes (industrie, résidentiel, tertiaire, agriculture),
- les sources mobiles (transports)
- les sources biotiques (forêts, zones humides).

En lien avec le site de l'Observatoire Climat-Air-Energie d'ATMO Grand Est, un *Tableau de bord des territoires du Grand 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/>.

#### 3.2.1. Oxydes d'azote

La figure suivante présente la sectorisation des émissions d'oxydes d'azote.

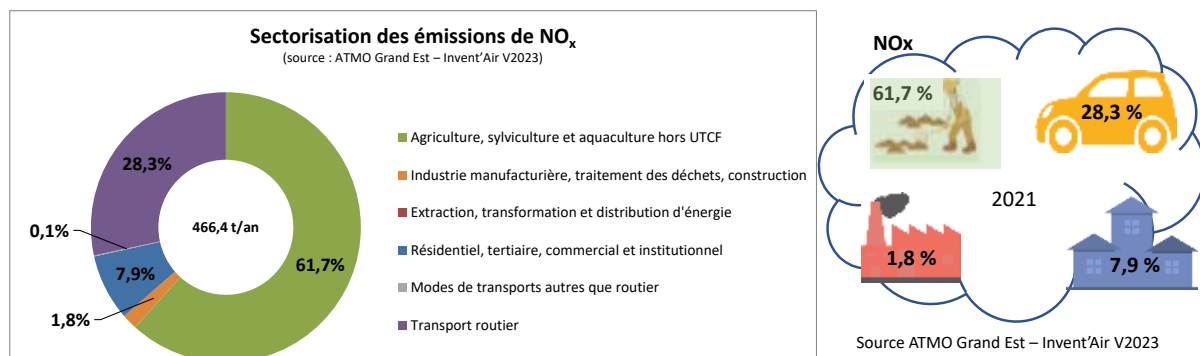


Figure 4 : Sectorisation des émissions 2021 de NO<sub>x</sub> sur la communauté de communes des Portes de Meuse

Sur la communauté de communes des Portes de Meuse, 62% 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.

Pour rappel, la version 2022 de l'inventaire (concernant l'année 2020) présente une différence significative des émissions en NOx issues du secteur agricole entre 2019 et 2020, au niveau de la communauté de communes des Portes de Meuse (64% en 2020 et 20% en 2019). Cette observation provient d'un changement important concernant le format de rapportage des émissions agricoles de NOx et de COVNM entre cette nouvelle version d'inventaire, et la précédente.

L'annexe 2 présente les principales évolutions apportées.

### 3.2.2. Monoxyde de carbone CO

La figure suivante présente la sectorisation des émissions de monoxyde de carbone.

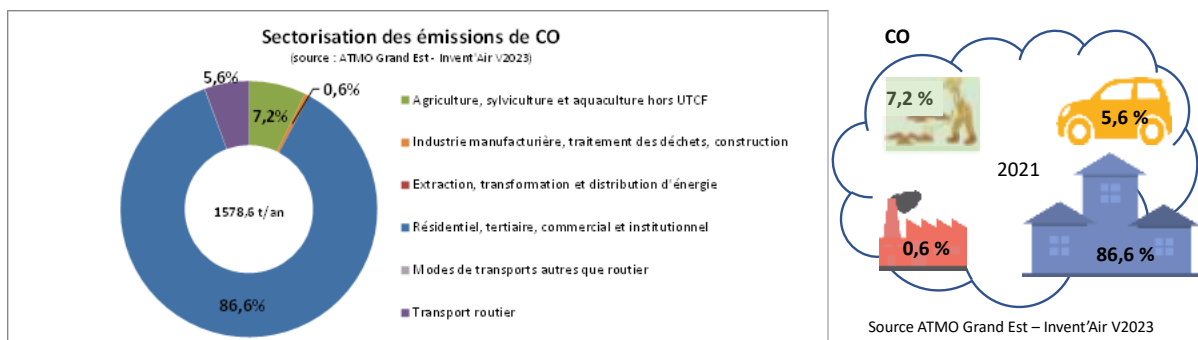


Figure 5 : Sectorisation des émissions 2021 de CO sur la communauté de communes des Portes de Meuse

Le secteur résidentiel-tertiaire demeure le principal émetteur de monoxyde de carbone (87%), suivi par le secteur agricole et celui du transport routier (moins de 10% chacun).

### 3.2.3. Particules PM<sub>10</sub>

La figure suivante présente la sectorisation des émissions de PM<sub>10</sub>.

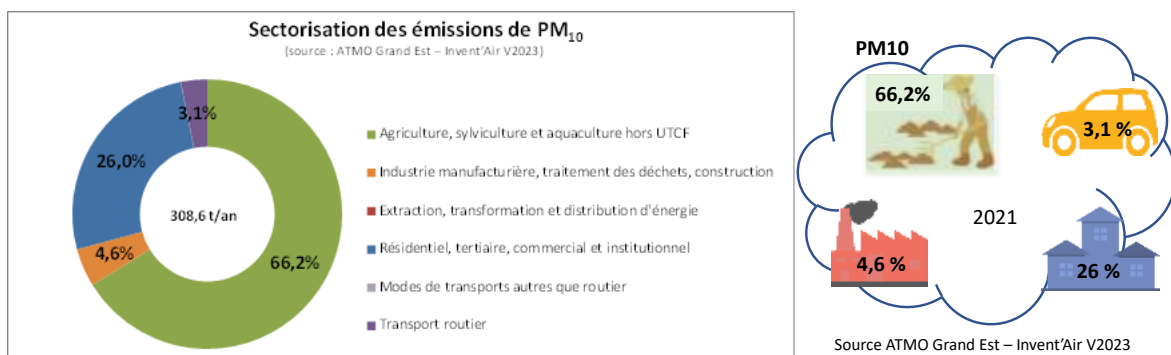


Figure 6 : Sectorisation des émissions 2021 des particules PM<sub>10</sub> sur la communauté de communes des Portes de Meuse



Le secteur de l'agriculture-sylviculture-aquaculture est prépondérant pour les émissions de PM<sub>10</sub> (66%), en lien avec le secteur géographique très majoritairement rural, entouré de vastes zones agricoles. Le secteur résidentiel-tertiaire reste en seconde position, avec environ un-quart des émissions.

### 3.2.4. Dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>

La figure suivante présente la sectorisation des émissions de dioxyde de soufre.

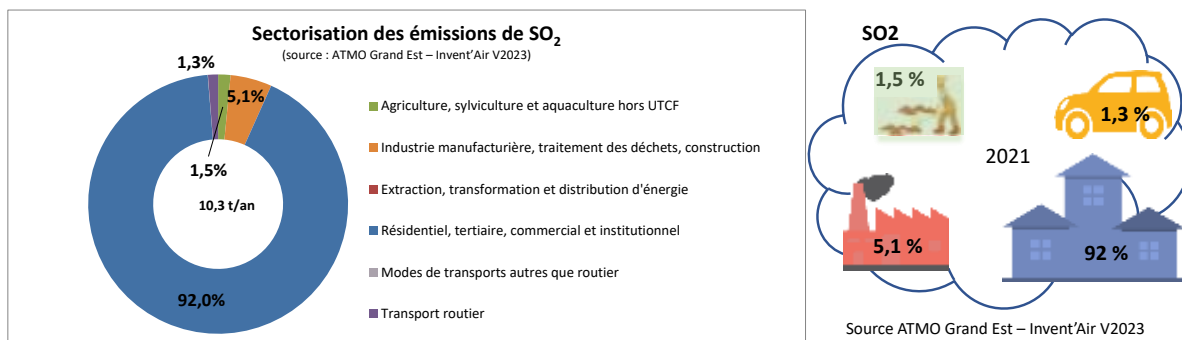


Figure 7 : Sectorisation des émissions 2021 de SO<sub>2</sub> sur la communauté de communes des Portes de Meuse

Le secteur résidentiel-tertiaire demeure le principal émetteur de dioxyde de soufre (92%), suivi par le secteur industriel (5%). Le transport routier et le secteur agricole représentent moins de 5% chacun.

#### Bilan concernant les sources d'émissions sur la zone d'étude :



**L'activité agricole** émet la majeure partie des particules PM<sub>10</sub> (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** est à l'origine des émissions de dioxyde de soufre (92%) et du monoxyde de carbone (87%). Il contribue également pour près d'un-quart aux émissions de PM<sub>10</sub>.

## 4. METHODES DE MESURES UTILISEES



### 4.1. PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE

Les campagnes de mesures sont mises en œuvre avec un **moyen mobile** équipé d'analyseurs automatiques en continu. L'**annexe 3** présente les méthodes de mesures utilisées par ces appareils.

### 4.2. CRITERES DE VALIDATION DES DONNEES

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

Le guide LCSQA ([https://www.lcsqa.org/system/files/media/documents/lcsqa\\_guide\\_validation\\_des\\_donnees\\_mesures\\_automatiques\\_janvier\\_2016\\_vf.pdf](https://www.lcsqa.org/system/files/media/documents/lcsqa_guide_validation_des_donnees_mesures_automatiques_janvier_2016_vf.pdf)) présente le cycle de validation et d'expertise que chaque donnée quart-horaire doit suivre avant d'être qualifiée de valide.

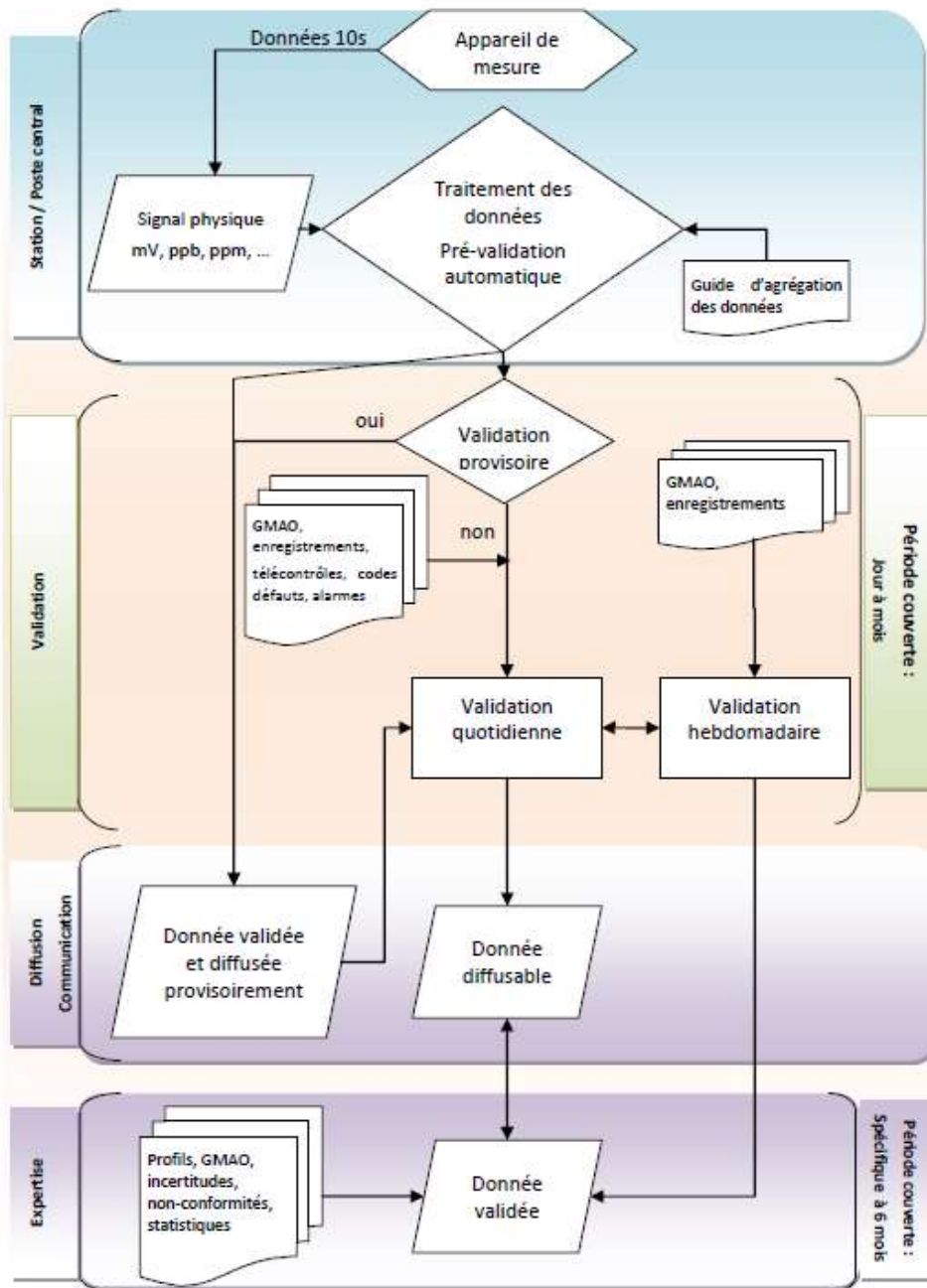


Figure 8 : Logigramme résumant les différentes étapes du cycle de vie d'une donnée issue d'un appareil de mesure (source : guide LCSQA de validation des données de mesures automatiques, janvier 2016)

Les étapes de validation et d'expertise des données sont réalisées par des personnes habilitées. Elles se basent sur des procédures normalisées et un jugement d'experts, que ce soit sur le plan technique et métrologique, que 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.

## 5. OUTILS D'INTERPRETATION DES RESULTATS

### 5.1. LA REGLEMENTATION EN VIGUEUR

#### 5.1.1. A l'échelle nationale et européenne

L'**annexe 4** présente les valeurs réglementaires actuellement en vigueur pour les polluants suivis.

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.

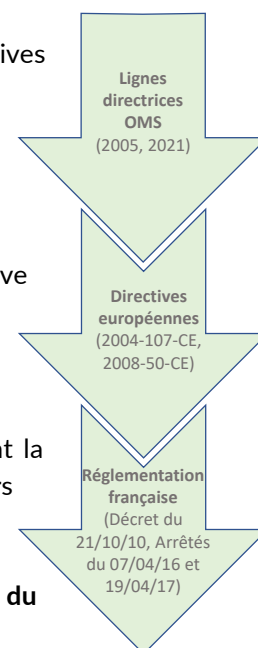
Pour certains indicateurs comme les particules et l'ozone, les valeurs limites de la directive européenne sont toutefois plus élevées (moins protectrices) que les recommandations de l'OMS.

La **Directive 2008/50/CE**<sup>2</sup>, du 21 mai 2008 et la **Directive 2004/107/CE** concernent la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe. Elles précisent les valeurs réglementaires pour la qualité de l'air ambiant pour différents polluants ainsi que les obligations de chaque état en termes de dispositifs de surveillance de la qualité de l'air. Ces valeurs réglementaires sont reprises/complétées dans le décret **2010-1250 du 21/10/2010** qui a transposé en droit français la directive 2008/50/CE.

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) a été réalisée sur une période d'un mois chacune ; par conséquent, 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 ce bilan annuel 2023, une comparaison des données obtenues lors des deux campagnes d'un mois avec les données issues de nos stations à proximité et aux même périodes va être réalisée, afin de 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 les résultats aux valeurs seuils annuelles réglementaires.



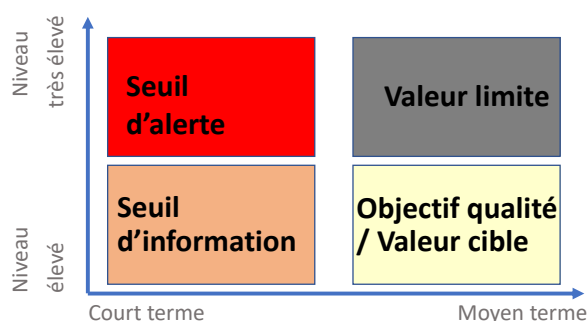
<sup>2</sup> Annexe 1 de la Directive 2008/50/CE du Parlement Européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe.

Par ailleurs, la comparaison des résultats avec les lignes directrices OMS (niveaux annuels) sera également présentée dans ce présent bilan.

### 5.1.2. Procédures d'information et d'alerte lors de pics de pollution

Pour la région Grand Est, l'**arrêté Inter Préfectoral du 24 mai 2017** définit la gestion des pics de pollution. Les procédures donnent une place importante aux outils de modélisation et les épisodes peuvent être déclenchés sur prévision en plus du simple constat sur station de mesures.

Dès lors que les procédures d'alerte sont déclenchées sur un département, des mesures d'urgences peuvent être mises en place par la préfecture et renforcées en fonction de la durée de l'épisode de pollution.



Des vidéos d'ATMO Grand Est relatives au dispositif de déclenchement des procédures d'information et/ou d'alerte sont disponibles aux liens suivants :

[https://www.youtube.com/watch?v=f\\_45GF2n9ME](https://www.youtube.com/watch?v=f_45GF2n9ME);

[https://youtu.be/39io6oX\\_M-k](https://youtu.be/39io6oX_M-k);

[https://youtu.be/UfUpg2UV\\_Sg](https://youtu.be/UfUpg2UV_Sg)

## 5.2. COMPARAISON DES RESULTATS AVEC D'AUTRES SITES DE MESURES

Nous comparerons les résultats obtenus à la Ferme du Cité à ceux d'autres points fixes d'ATMO Grand Est de typologie et d'influence semblable et/ou différente, en incluant la station fixe d'Houdelaincourt implantée à une dizaine de kilomètres à vol d'oiseau au nord-est de Bure.

## 6. LIMITES DE L'ETUDE

L'étude est limitée à une investigation concernant l'un des maillons du cycle de la pollution de l'air, celui de la **qualité de l'air** (concentrations atmosphériques de polluants). Compte tenu de la période des mesures, l'étude permet de qualifier partiellement les niveaux observés au regard des normes actuelles de qualité de l'air.

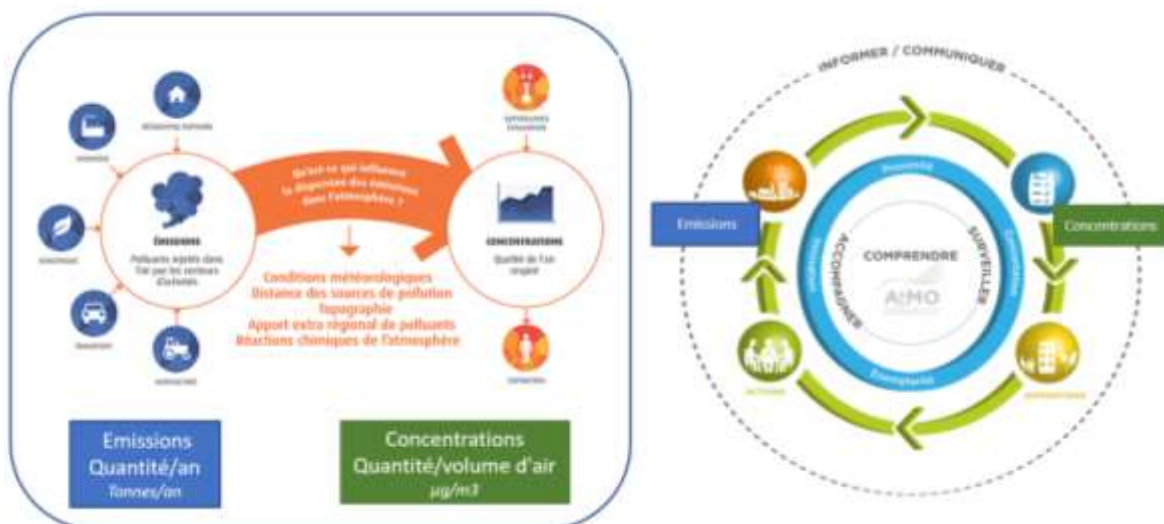


Figure 9 : cycle de la pollution de l'air

## 7. RESULTATS 🔍

En raison du déplacement du moyen mobile en 2015 (cf paragraphe 2), nous présentons les paramètres météorologiques issus du site fixe d'ATMO Grand Est le plus proche du secteur d'étude, à savoir Houdelaincourt, distant d'environ 10 kilomètres à vol d'oiseau au nord-est du laboratoire mobile.

Puis nous traiterons ensuite les résultats des mesures des polluants suivis.

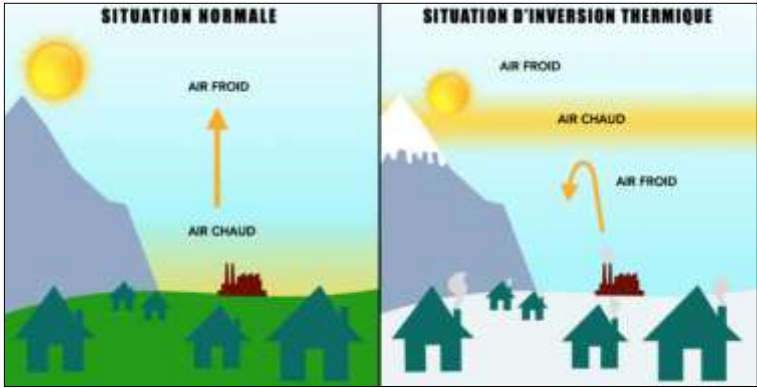


Figure 10 : station atmosphérique à Houdelaincourt (source : ANDRA)

### 7.1. CONDITIONS CLIMATIQUES 🌤️ 🌧️ 🌡️

Divers paramètres météorologiques contrôlent en partie le comportement des polluants dans l'air ambiant (dispersion, accumulation...). Ainsi, les niveaux mesurés peuvent varier fortement sur une courte durée.

Tableau 2 : Paramètres météorologiques

Paramètre	Rôle de paramètres météorologiques dans la formation et la 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 et 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.
Précipitations (en mm)	Elles sont généralement associées à une atmosphère instable, qui permet également une bonne dispersion de la pollution atmosphérique. Par ailleurs, elles entraînent au sol les polluants les plus lourds. Elles peuvent parfois accélérer la dissolution de certains polluants. Globalement, les concentrations en polluants dans l'atmosphère diminuent nettement par temps de pluie, notamment pour les poussières et les éléments solubles tel que le dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> ).
Direction du vent (en degrés) et vitesse du vent (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. Certains phénomènes, comme les <b>inversions de température</b> , influencent la dispersion des masses d'air plus ou moins chargées en polluants :
	 <p>Figure 11 : schéma d'une inversion thermique (source : Météo Franc-Comtoise)</p>

L'annexe 5 présente les diagrammes ombrothermiques obtenus au cours des deux campagnes de mesures, ainsi que les données numériques. Les graphiques sont élaborés à partir des températures moyennes journalières et du cumul des précipitations journalières, ce qui permet de visualiser les variations conjointes de ces deux paramètres.

Les mesures de la première campagne ont eu lieu au printemps, du 13 juin au 13 juillet 2023, caractérisée par un temps estival, ensoleillé et chaud, avec peu de précipitations. A Houdelaincourt, la température moyenne journalière la plus basse est enregistrée le 1<sup>er</sup> juillet (même observation à la Ferme du Cité) avec 17°C, et la plus élevée le 8 juillet (observation identique à la Ferme du Cité) avec 27°C.

En termes de précipitations à la Ferme du Cité, la période de campagne présente 15 jours où l'on relève de la pluie, en quantité limitée, le cumul total des précipitations s'élevant à 32,1 mm, le plus fort cumul journalier étant relevé le 18 juin (8,5 mm). Les précipitations sont globalement déficitaires par rapport aux normales de saison et ce, depuis plusieurs mois, occasionnant ainsi des sols superficiels très secs.

**La seconde campagne de mesures** a eu lieu en automne-début d'hiver, du 15 novembre au 15 décembre 2023, caractérisée par un temps perturbé et souvent pluvieux, dans une ambiance encore très douce hormis fin novembre-début décembre où un refroidissement est observé avec apparition d'un peu de neige. La température moyenne journalière la plus basse est enregistrée le 3 décembre avec  $-2,4^{\circ}\text{C}$ , et la plus élevée le 19 novembre avec  $12,1^{\circ}\text{C}$ .

En termes de précipitations à la Ferme du Cité, la période de campagne présente 24 jours où l'on relève de la pluie (sur un total de 30 jours), le cumul total des précipitations s'élevant à 140,3 mm. Le plus fort cumul journalier est relevé le 9 décembre avec 26,6 mm d'eau. Lors de la période des mesures, les précipitations sont excédentaires par rapport aux normales de saison.

La figure suivante présente les résultats des roses des vents des deux campagnes (données horaires prises en compte). A noter que les vitesses des vents inférieures ou égales à 1m/s en sont exclues.

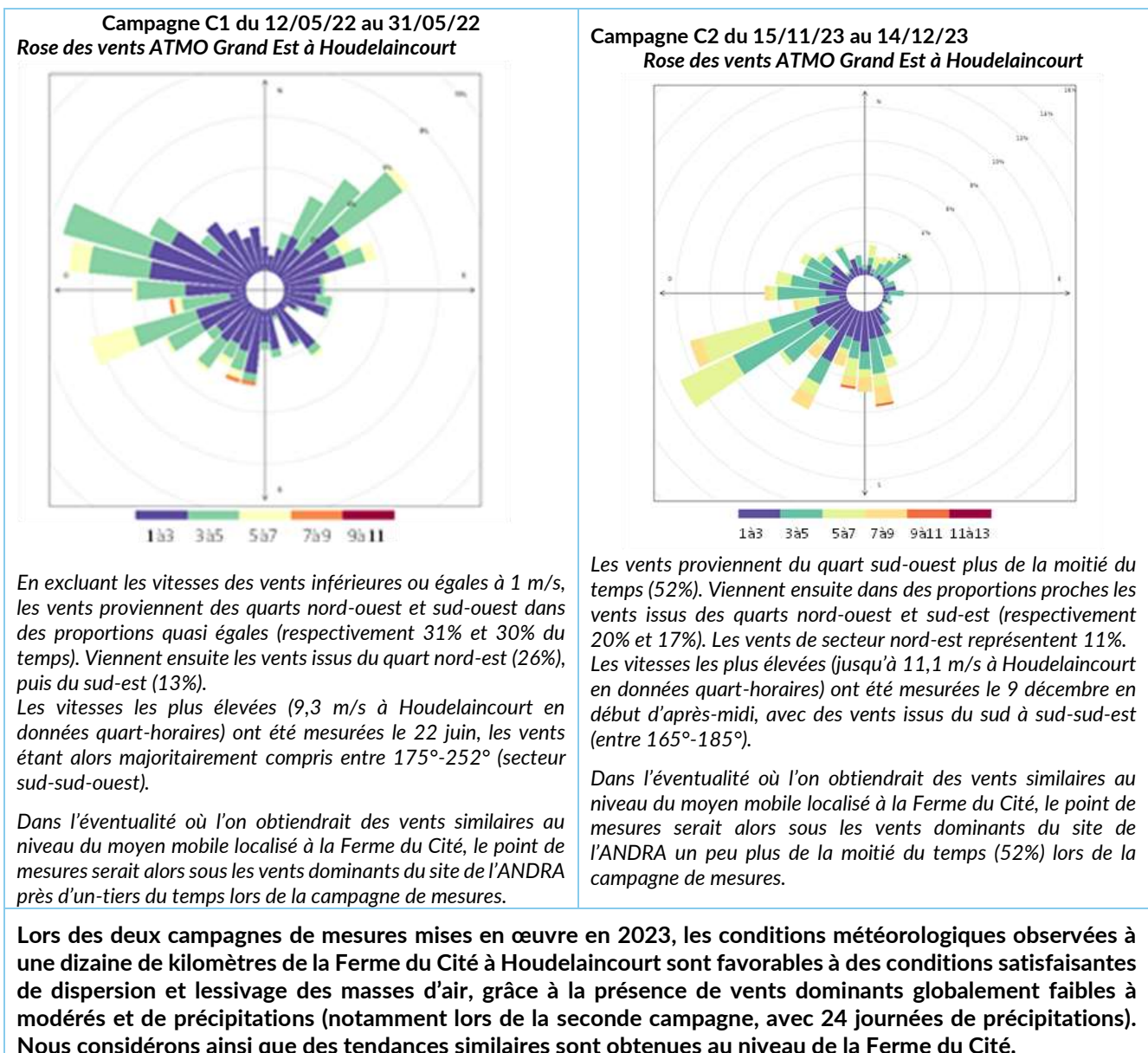


Figure 12 : Roses des vents au cours des campagnes de mesures de la qualité de l'air en 2023



A titre indicatif, sont présentées ci-après, pour la période 2012-2023, les roses des vents provenant d'une part des capteurs météorologiques de l'ANDRA localisés au niveau du **laboratoire de recherches**, et d'autre part des mesures effectuées à **Houdelaincourt** à partir de l'anémo-girouette d'ATMO Grand-Est.

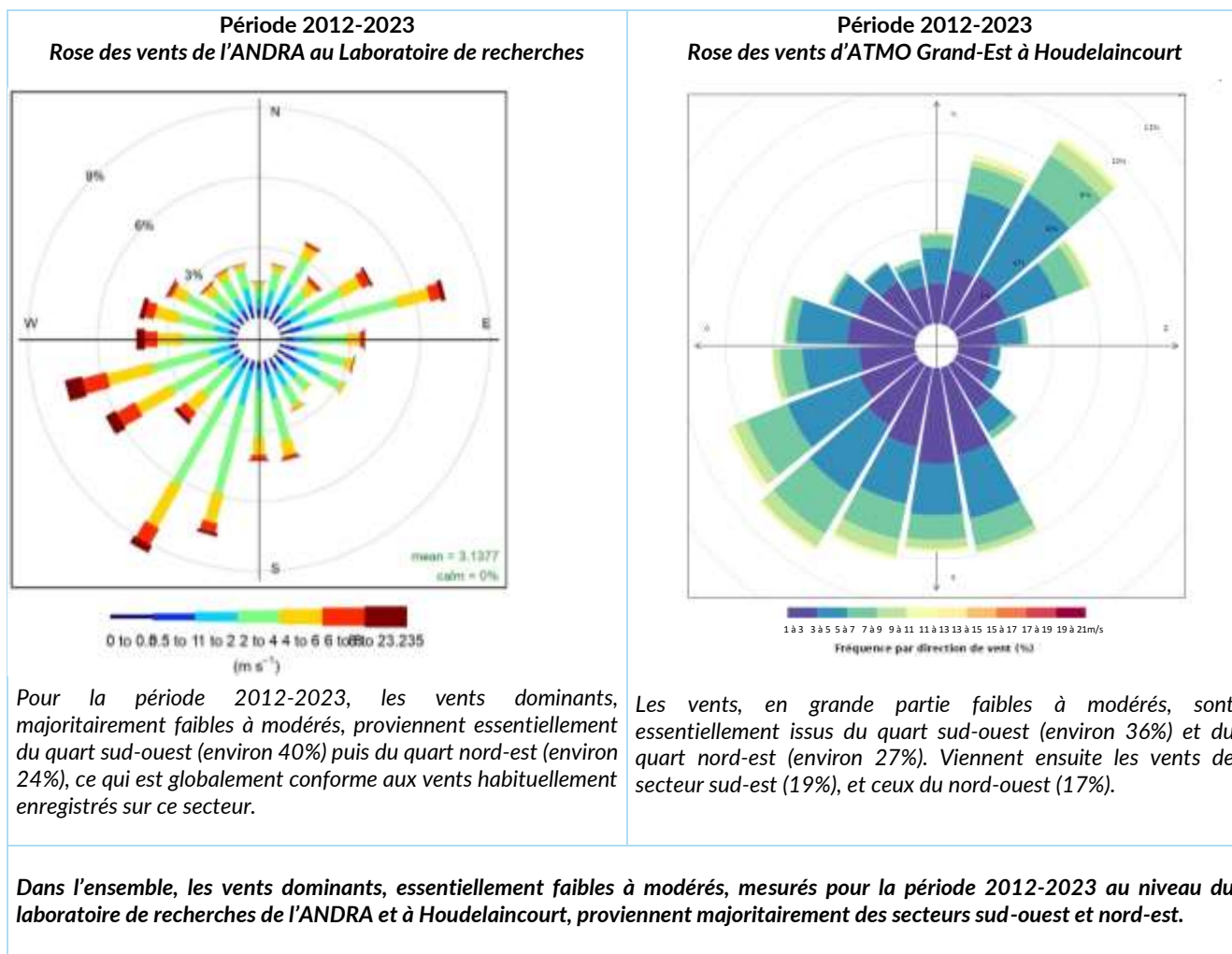


Figure 13 : Roses des vents, période 2012-2023 à Bure et Houdelaincourt (source : ANDRA et ATMO GE)

## 7.2. VALIDATION DES DONNEES ET RESULTATS

Pour chacune des deux campagnes de mesures réalisées en 2023, l'ensemble des résultats obtenus a été comparé aux seuils réglementaires relatifs à la pollution aiguë, mais ils ne pouvaient pas être comparés aux valeurs réglementaires relatives à la pollution chronique en raison d'une représentativité temporelle limitée des mesures lors de chaque campagne.

Cependant, comme indiqué dans le paragraphe 5.1.1, il est à présent possible de réaliser ces comparaisons. Pour cela, nous allons comparer les données obtenues lors des deux campagnes d'un mois avec celles provenant de nos stations fixes, afin de 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 de la directive et de comparer les résultats aux valeurs seuils annuelles réglementaires et aux lignes directrices OMS (niveaux annuels).

En 2023, chaque campagne a duré un mois, comptabilisant ainsi un total de 60 jours de mesures, soit une couverture temporelle d'un peu plus de 16% de l'année, respectant ainsi le premier critère de la Directive 2008/50/CE (14%).

### Taux de fonctionnement

Pour les polluants classiques, les calculs des *moyennes horaires*, des *moyennes sur huit heures* et des *moyennes journalières* doivent respecter un taux de données valides d'au moins 75%. Lors des deux campagnes, nous obtenons des taux de mesures valides sur les deux périodes, compris entre 77% et 96% pour la première campagne, et entre 81% et 96% pour la seconde.

**Tableau 3 : Taux de données valides (%) des mesures issues du moyen mobile lors des deux campagnes de mesures en 2023**

Polluant	Campagne du 13/06/23 au 13/07/23	Campagne du 15/11/23 au 14/12/23
Dioxyde de soufre SO <sub>2</sub>	93	95
Monoxyde et dioxyde d'azote NO, NO <sub>2</sub>	87 et 94	95
Particules en suspension PM <sub>10</sub>	95	94
Ozone O <sub>3</sub>	96	96
Monoxyde de carbone CO	77	81

### 7.3. REPRESENTATIVITE DES PERIODES DE MESURES

A partir des mesures obtenues à la Ferme du Cité en 2023 lors des deux périodes de mesures, une étude a été réalisée en utilisant la méthode de régression linéaire pour le dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>, les particules PM<sub>10</sub> et l'ozone O<sub>3</sub>.

La régression linéaire s'appuie sur l'existence de liens statistiques existant entre la concentration du polluant à étudier (ici le NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> et l'O<sub>3</sub>) et des variables explicatives afin de reconstituer toute la série de données et d'en déduire la moyenne annuelle.

Comme station fixe de référence, nous avons pris le site fixe d'Houdelaincourt pour les teneurs en NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> et O<sub>3</sub> qui sont mesurés en continu toute l'année. Ce point est le plus proche de la zone d'étude et de typologie rurale.

Les niveaux en monoxyde de carbone et dioxyde de soufre étant négligeables, ils ne sont pas pris en compte dans cette étude de représentativité.

L'**annexe 7** présente les droites de régression obtenues pour chaque polluant.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus.

Tableau 4 : moyennes annuelles reconstituées en NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> et O<sub>3</sub> suite à l'application de la méthode de régression linéaire :

Site	Moyenne calculée à partir des deux campagnes à la Ferme du Cité	Moyenne annuelle reconstituée à la Ferme du Cité
NO <sub>2</sub>	4 µg/m <sup>3</sup>	5 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	11 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	61 µg/m <sup>3</sup>	60 µg/m <sup>3</sup>

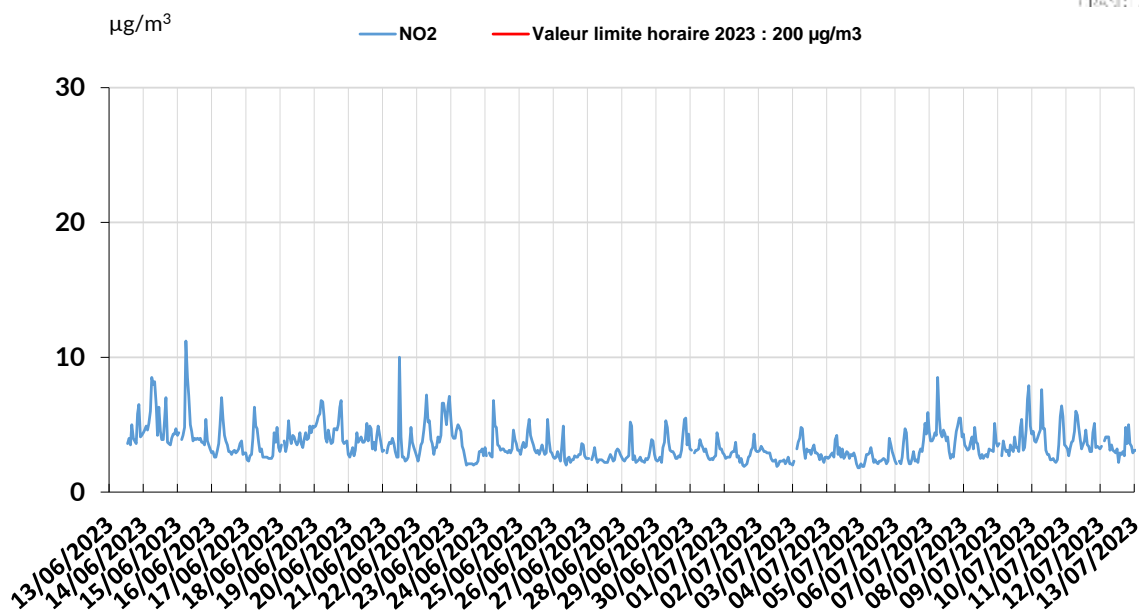
#### 7.4. RESULTATS PAR POLLUANT

Pour chaque polluant suivi à la Ferme du Cité en 2023, nous présentons ci-après les graphiques obtenus pour chaque période de mesures, ainsi qu'une comparaison des résultats aux seuils réglementaires et aux lignes directrices.

##### 7.4.1. Dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>

Les graphiques suivants présentent l'évolution des moyennes horaires en NO<sub>2</sub> à la Ferme du Cité obtenues lors des deux campagnes de mesures en 2023.

Evolution des moyennes horaires en dioxyde d'azote à la Ferme du Cité  
Période du 13/06/23 au 13/07/23



Evolution des moyennes horaires en dioxyde d'azote à la Ferme du Cité  
Période du 15/11/23 au 14/12/23

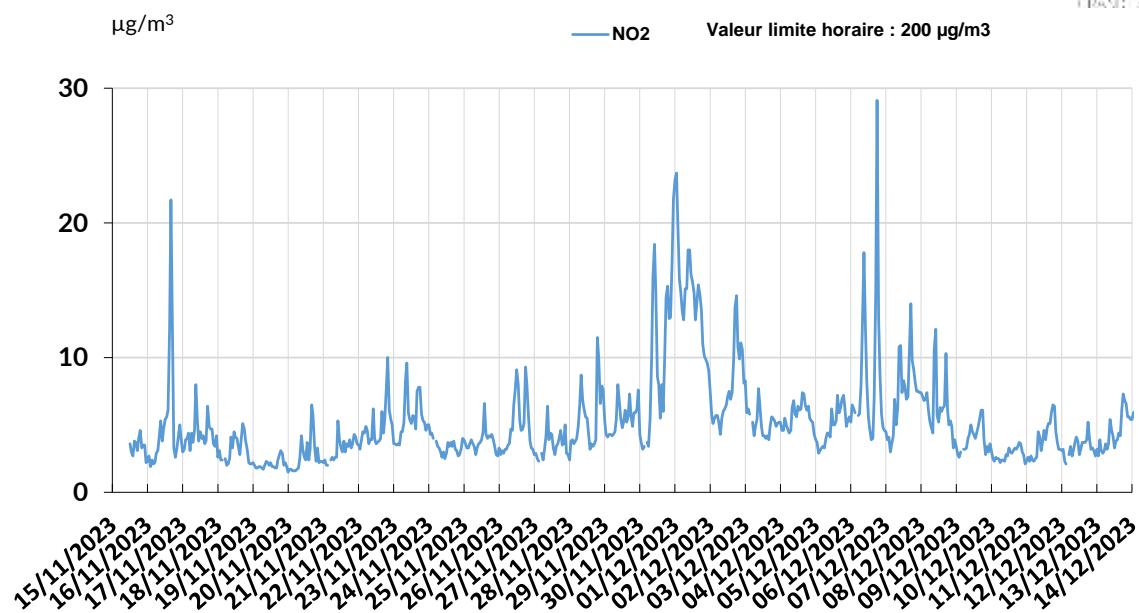


Figure 14 : Evolution des valeurs moyennes horaires en NO<sub>2</sub> à la Ferme du Cité lors des deux campagnes de mesures en 2023 (source ATMO Grand Est)

## Comparaison à la réglementation

Le tableau suivant présente l'ensemble des résultats au regard des seuils réglementaires/ligne directrice de l'OMS.

**Tableau 5 : Niveaux moyens en dioxyde d'azote et oxydes d'azote à la Ferme du Cité et comparaison avec les seuils réglementaires/ligne directrice OMS**

Seuil	Période de calcul	Valeur réglementaire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Dépassements sur les deux périodes de mesures	Moyenne ou max ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) obtenu Campagne C1	Moyenne ou max ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) obtenu Campagne C2	Moyenne annuelle
<b><u>NO<sub>2</sub></u>:</b> Valeur limite protection de la santé	annuelle	40	Non	/	/	5*
Valeur limite à ne pas dépasser plus de 18 fois par an (protection santé humaine)	horaire	200	Non	11 (max horaire)	29 (max horaire)	/
Ligne directrice OMS : - valeur annuelle à ne pas dépasser - valeur à ne pas dépasser plus d'1h/an	annuelle	10	Non	/	/	5*
	horaire	200	Non	11 (max horaire)	29 (max horaire)	/
<b><u>NO<sub>x</sub></u>:</b> Valeur limite/niveau critique protection de la végétation	annuelle	30	Non	/	/	4,8**

\* Moyenne annuelle reconstituée (voir le paragraphe 7.3)

\*\* moyenne mesurée

Les résultats obtenus à la Ferme du Cité sont largement inférieurs aux différentes valeurs réglementaires et ligne directrice OMS.

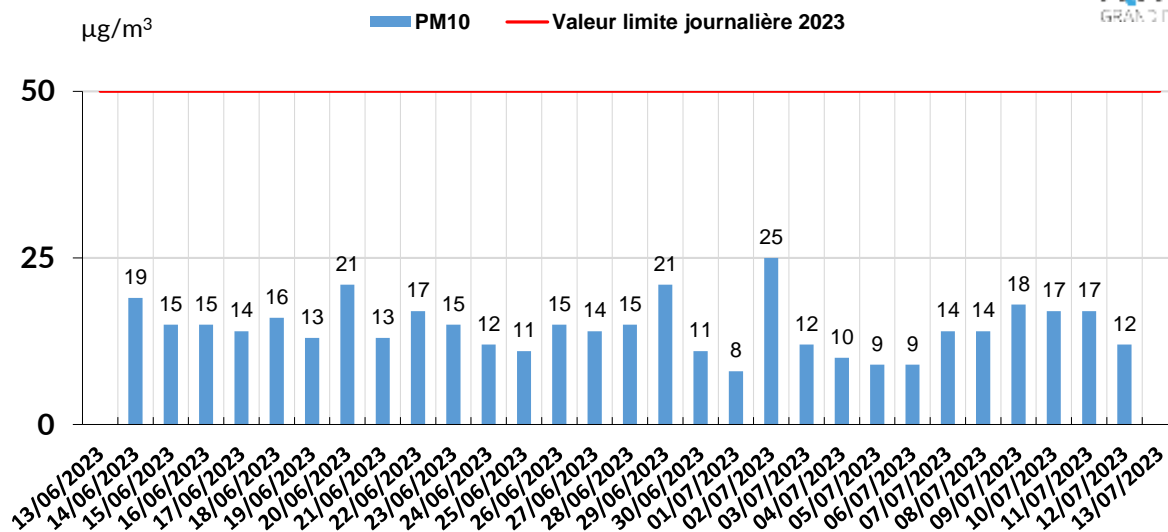
### Situation au regard des procédures d'information et d'alerte

Lors des périodes de campagnes de mesures, aucun seuil d'information ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire) et/ou d'alerte ( $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire dépassé pendant trois heures consécutives) n'est atteint pour le dioxyde d'azote lors des mesures, le maximum observé sur une heure étant inférieur à  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour chacune des deux périodes.

#### 7.4.2. Particules PM<sub>10</sub>

Les graphiques suivants présentent l'évolution des moyennes journalières en PM<sub>10</sub> à la Ferme du Cité obtenues lors des deux campagnes de mesures en 2023.

### Evolution des moyennes journalières en PM<sub>10</sub> à la Ferme du Cité Période du 13/06/23 au 13/07/23



### Evolution des moyennes journalières en PM<sub>10</sub> à la Ferme du Cité Période du 15/11/23 au 14/12/23

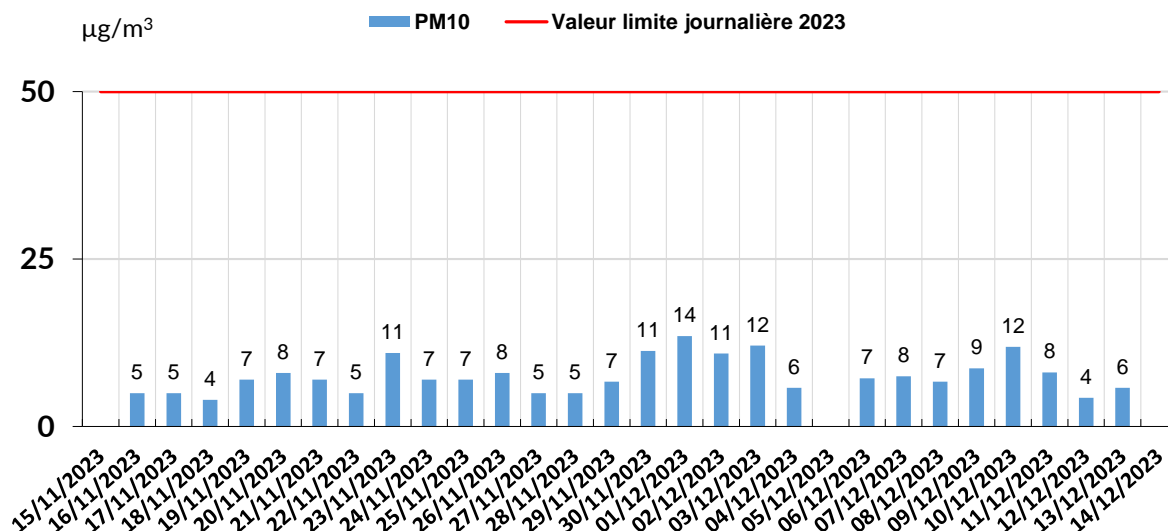


Figure 15 : Evolution des valeurs moyennes journalières en PM<sub>10</sub> à la Ferme du Cité lors des deux campagnes de mesures en 2023 (source ATMO Grand Est)

## Comparaison à la réglementation

Le tableau suivant présent l'ensemble des résultats au regard des seuils réglementaires/ligne directrice de l'OMS.

**Tableau 6 : Niveaux moyens en particules PM<sub>10</sub> à la Ferme du Cité et comparaison avec les seuils réglementaires/ligne directrice OMS**

Seuil	Période de calcul	Valeur réglementaire (µg/m <sup>3</sup> )	Dépassements sur les deux périodes de mesures	Moyenne ou maximum (µg/m <sup>3</sup> ) Campagne C1	Moyenne ou maximum (µg/m <sup>3</sup> ) Campagne C2	Moyenne annuelle
Valeur limite protection santé (ne pas dépasser plus de 35 fois par an)	Journalière	50	Non	25 (maximum journalier)	14 (maximum journalier)	/
Valeur limite protection de la santé	Annuelle	40	Non	/	/	10*
Objectif de qualité	Annuelle	30	Non	/	/	10*
Ligne directrice OMS : -moyenne à ne pas dépasser plus de 3 jours par an -moyenne annuelle	Journalière	45	Non	25 (maximum journalier)	14 (maximum journalier)	/
	Annuelle	15	Non	/	/	10*

\* il s'agit de la moyenne annuelle reconstituée (voir le paragraphe 7.3)

Les différentes valeurs seuils réglementaires et celles issues de la ligne directrice OMS sont respectées au regard des concentrations obtenues en PM<sub>10</sub>.

### Situations au regard des procédures d'information et d'alerte :

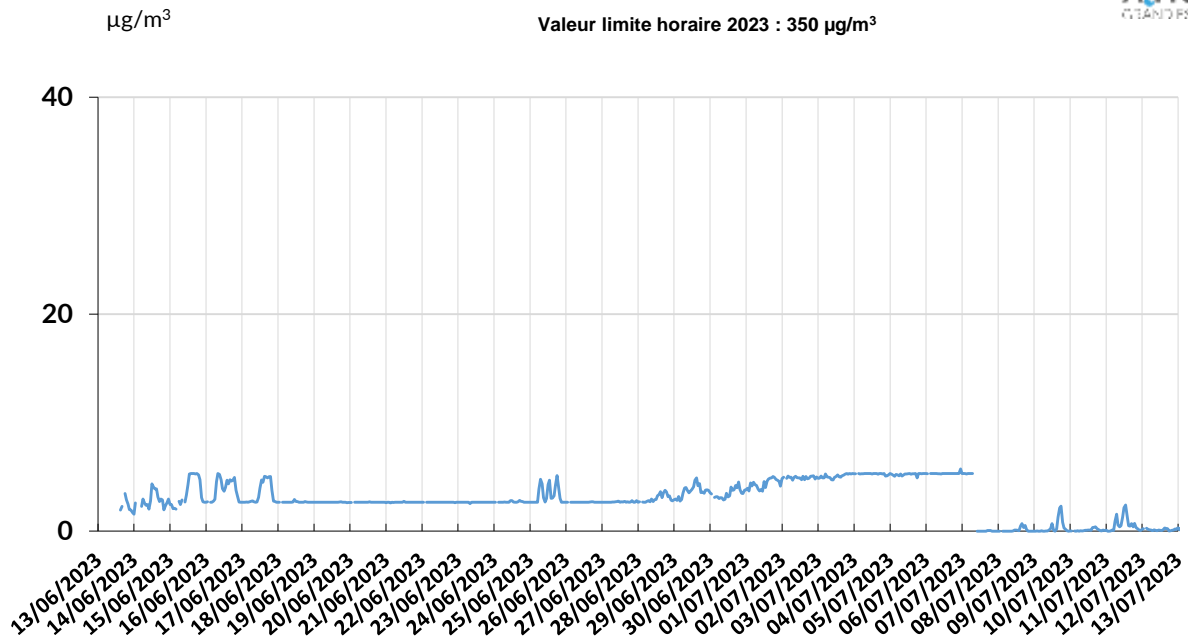
Le seuil d'information et de recommandations relatif aux PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur 24 heures calculée de 0h à 0h) n'a pas été atteint lors des mesures.

Les conditions satisfaisantes de dispersion et de lessivage des masses d'air lors des mesures (présence de vents dominants faibles à modérés et de précipitations fréquentes lors de la seconde campagne), combinées à l'environnement du site expliquent ce constat.

### 7.4.3. Dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>

Les graphiques suivants présentent l'évolution des moyennes horaires en SO<sub>2</sub> à la Ferme du Cité lors des deux campagnes de mesures en 2023.

Evolution des moyennes horaires en dioxyde de soufre à la Ferme du Cité  
Période du 13/06/23 au 13/07/23



Evolution des moyennes horaires en dioxyde de soufre à la Ferme du Cité  
Période du 15/11/23 au 14/12/23

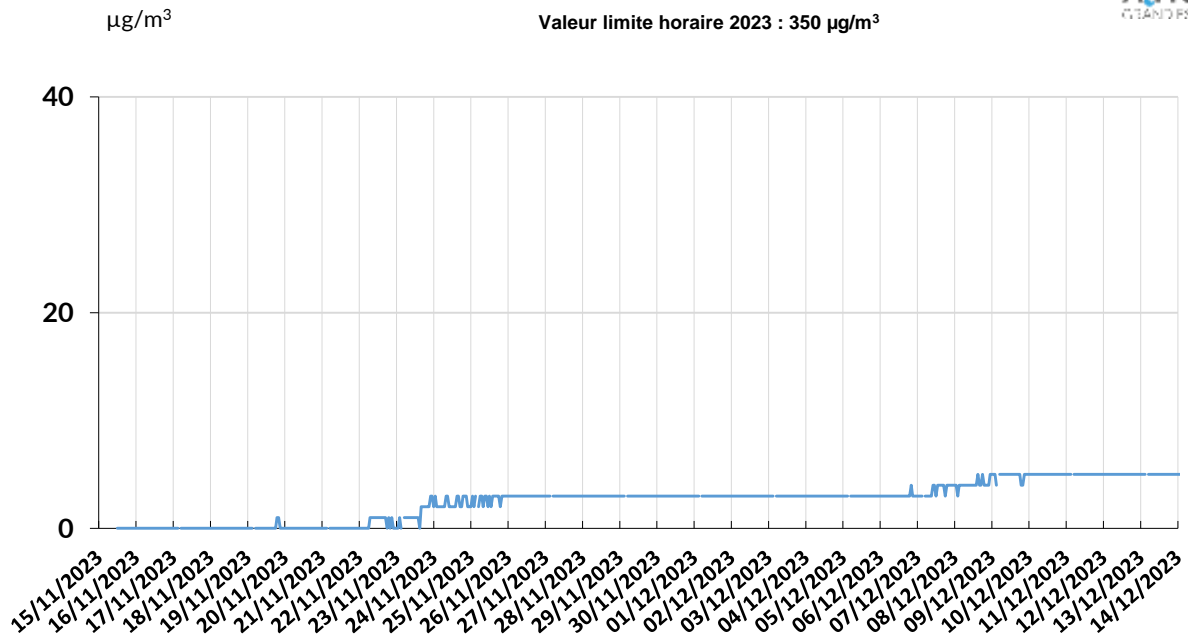


Figure 16 : Evolution des valeurs moyennes horaires en SO<sub>2</sub> à la Ferme du Cité lors des deux campagnes de mesures en 2023 (source ATMO Grand Est)



## Comparaison à la réglementation

Le tableau suivant présent l'ensemble des résultats en SO<sub>2</sub> au regard des seuils réglementaires/ligne directrice de l'OMS.

**Tableau 7 : Résultats en dioxyde de soufre à la Ferme du Cité du 13/06/23 au 13/07/23 (C1) et du 15/11/23 au 14/12/23 (C2), et comparaison avec les seuils réglementaires**

Seuil	Période de calcul	Valeur réglementaire (µg/m <sup>3</sup> )	Dépassements sur les deux périodes de mesures	Moyenne ou maximum (µg/m <sup>3</sup> ) Campagne C1	Moyenne ou maximum (µg/m <sup>3</sup> ) Campagne C2	Moyenne annuelle*
Objectif de qualité	Annuelle	50	Non	/	/	3*
Valeur limite pour la protection de la santé humaine, à ne pas dépasser plus de 3 fois par an	Journalière	125	Non	5 (maximum journalier)	5 (maximum journalier)	/
Valeur limite/niveau critique pour la protection de la végétation	Année civile et du 1 <sup>er</sup> octobre au 31 mars	20	Non	3 (moyenne campagne)	3 (moyenne campagne)	3*
Valeur limite pour la protection de la santé humaine à ne pas dépasser plus de 24 fois par an	Horaire	350	Non	6 (maximum horaire)	5 (maximum horaire)	/
Ligne directrice OMS (moyenne journalière à ne pas dépasser sur un an civil)	Journalière	40	Non	5 (maximum journalier)	5 (maximum journalier)	/

\* : moyenne calculée à partir des deux campagnes de mesures

Les concentrations obtenues, négligeables, sont par conséquent largement en deçà des différentes valeurs réglementaires.

### Situations au regard des procédures d'information et d'alerte

Avec un maximum horaire inférieur à 10 µg/m<sup>3</sup> durant les deux campagnes de mesures, aucun seuil d'information (300 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire) et/ou d'alerte (500 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire dépassé pendant trois heures consécutives) n'est atteint pour ce composé.

#### 7.4.4. Ozone O<sub>3</sub>

Les graphiques suivants présentent l'évolution des moyennes horaires en O<sub>3</sub> à la Ferme du Cité lors des deux campagnes de mesures en 2023.

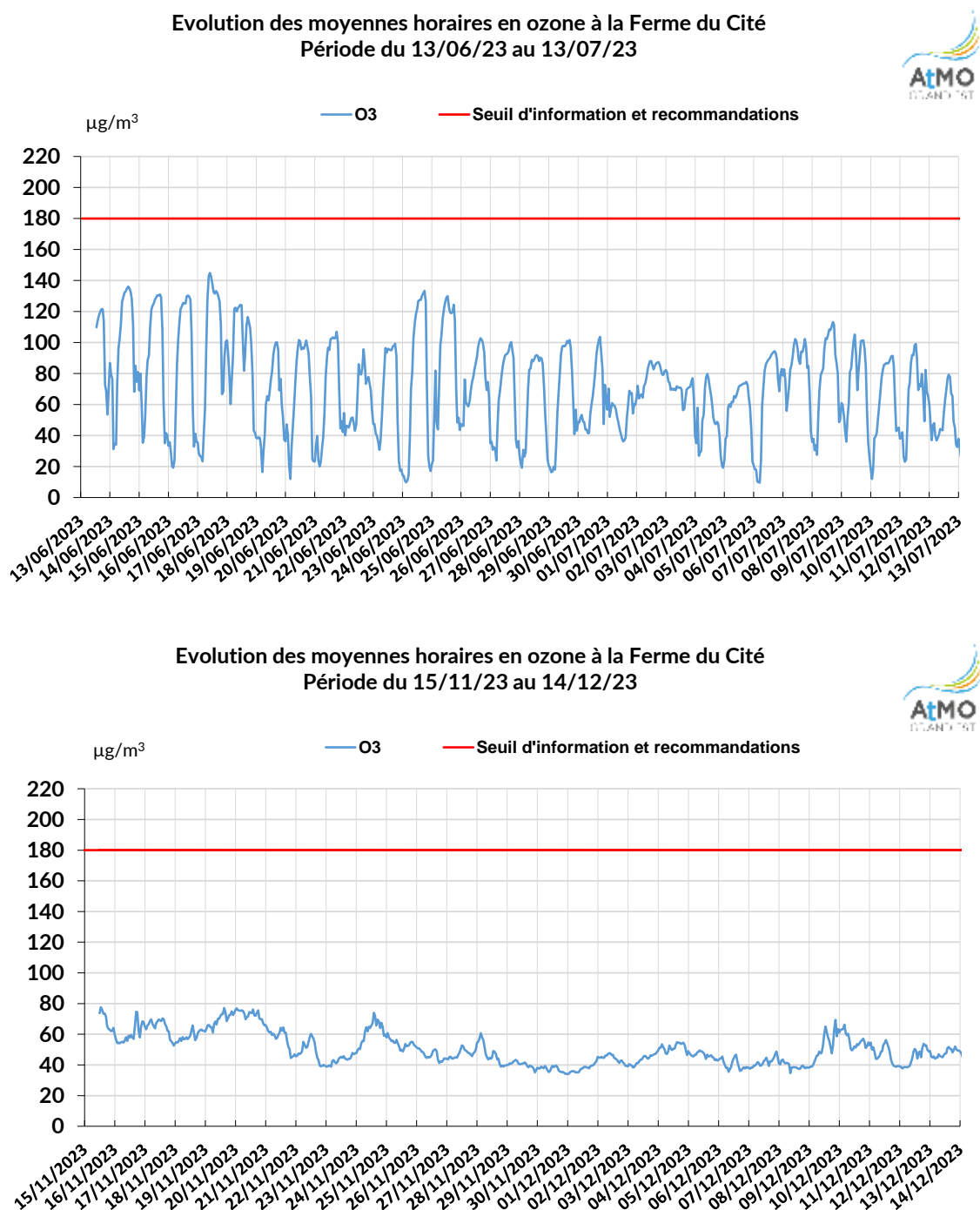


Figure 17 : Evolution des valeurs moyennes horaires en O<sub>3</sub> à la Ferme du Cité lors des deux campagnes de mesures en 2023 (source ATMO Grand Est)

## Comparaison à la réglementation

Pour rappel, ce composé d'origine photochimique présente un profil saisonnier assez marqué en été, avec des concentrations plus élevées à cette période. En période hivernale, le niveau de fond est minimal, en lien avec les conditions météorologiques en cette période de l'année (faible ensoleillement et températures basses limitant notamment sa formation dans l'air ambiant).

**Tableau 8 : Résultats en ozone à la Ferme du Cité du 13/06/23 au 13/07/23 (C1) et du 15/11/23 au 14/12/23 (C2), et comparaison avec les seuils réglementaires**

Seuil	Période de calcul	Valeur réglementaire en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valeurs lors des campagnes	Dépassements sur l'ensemble des campagnes
Valeur cible (seuil protection de la santé)	Max journalier moy glissante sur 8h pendant 1 an civil*	120	C1 : 137 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ C2 : 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	/ **
Objectif long terme (protection santé)	Max journalier moy glissante sur 8h pendant 1 an civil	120		Oui***
Ligne directrice OMS	Max journalier moy glissante sur 8h pendant 1 an civil	100		Oui***

\* ne pas dépasser plus de 25 jours/an, moyenne calculée sur 3 ans    \*\* pas de calcul possible sur 3 ans    \*\*\* C1 concerné

Seule la première campagne de mesures réalisée du 13 juin au 13 juillet 2023 est concernée par le dépassements du maximum journalier de la moyenne glissante sur huit heures. Rappelons qu'elle fut caractérisée par un temps estival, ensoleillé et chaud, favorable à sa formation dans l'air ambiant.

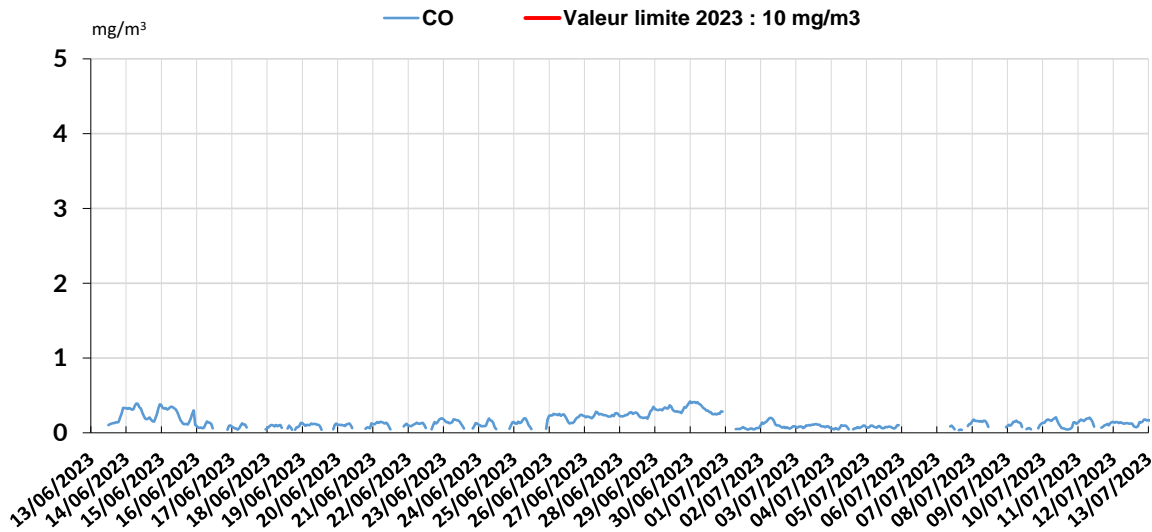
### Situations au regard des procédures d'information et d'alerte

Le seuil d'information et recommandations ainsi que le seuil d'alerte n'ont pas été atteints lors des deux périodes de mesures. Le maximum horaire de l'ensemble des deux campagnes est inférieur à 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### 7.4.5. Monoxyde de carbone CO

Les graphiques suivants présentent l'évolution des moyennes glissantes sur huit heures en CO à la Ferme du Cité lors des deux campagnes de mesures en 2023.

Evolution des moyennes glissantes sur huit heures en monoxyde de carbone  
à la Ferme du Cité  
Période du 13/06/23 au 13/07/23



Evolution des moyennes glissantes sur huit heures en monoxyde de carbone  
à la Ferme du Cité  
Période du 15/11/23 au 14/12/23

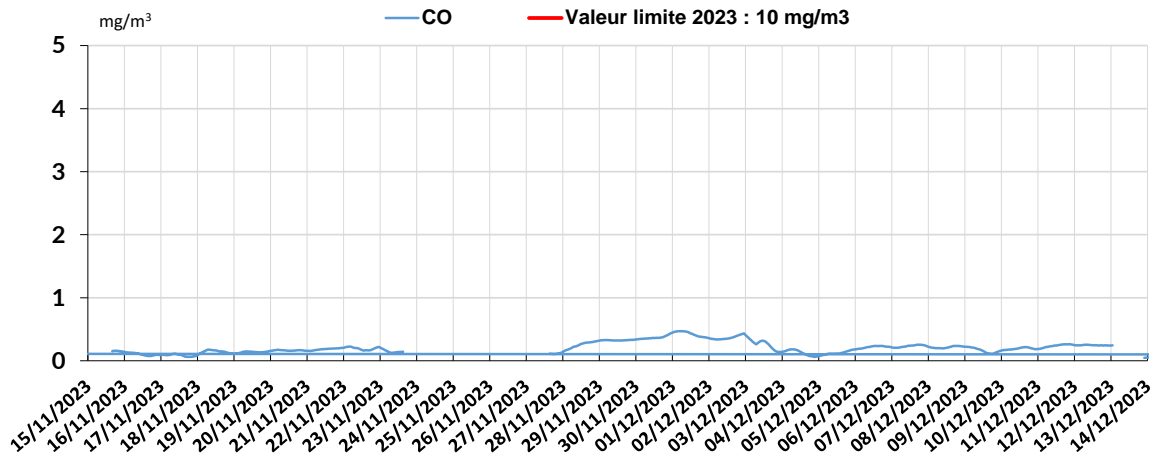


Figure 18 : Evolution des valeurs moyennes glissantes sur huit heures en CO à la Ferme du Cité lors des deux campagnes de mesures en 2023 (source ATMO Grand Est)

## Comparaison à la réglementation

Tableau 9 : Résultats en monoxyde de carbone à la Ferme du Cité du 13/06/23 au 13/07/23 (C1) et du 15/11/23 au 14/12/23 (C2), et comparaison avec les seuils réglementaires

Seuil	Période de calcul	Valeur réglementaire (mg/m <sup>3</sup> )	Dépassement sur la période de mesures	Max journalier de la moyenne glissante sur 8 heures (mg/m <sup>3</sup> ) Campagne C1	Max journalier de la moyenne glissante sur 8 heures (mg/m <sup>3</sup> ) Campagne C2
Valeur limite	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures	10	Non	<1 (0,4)	<1 (0,5)

Pour chaque campagne mise en œuvre, les concentrations obtenues en CO sont très en deçà de la valeur limite.

### 7.4.6. Profils journaliers

Les figures suivantes présentent les profils journaliers des divers composés mesurés à la Ferme du Cité lors des deux campagnes mises en œuvre en 2023 (heure en temps universel).

Les résultats sont en µg/m<sup>3</sup>, sauf pour le CO qui est exprimé en mg /m<sup>3</sup>.

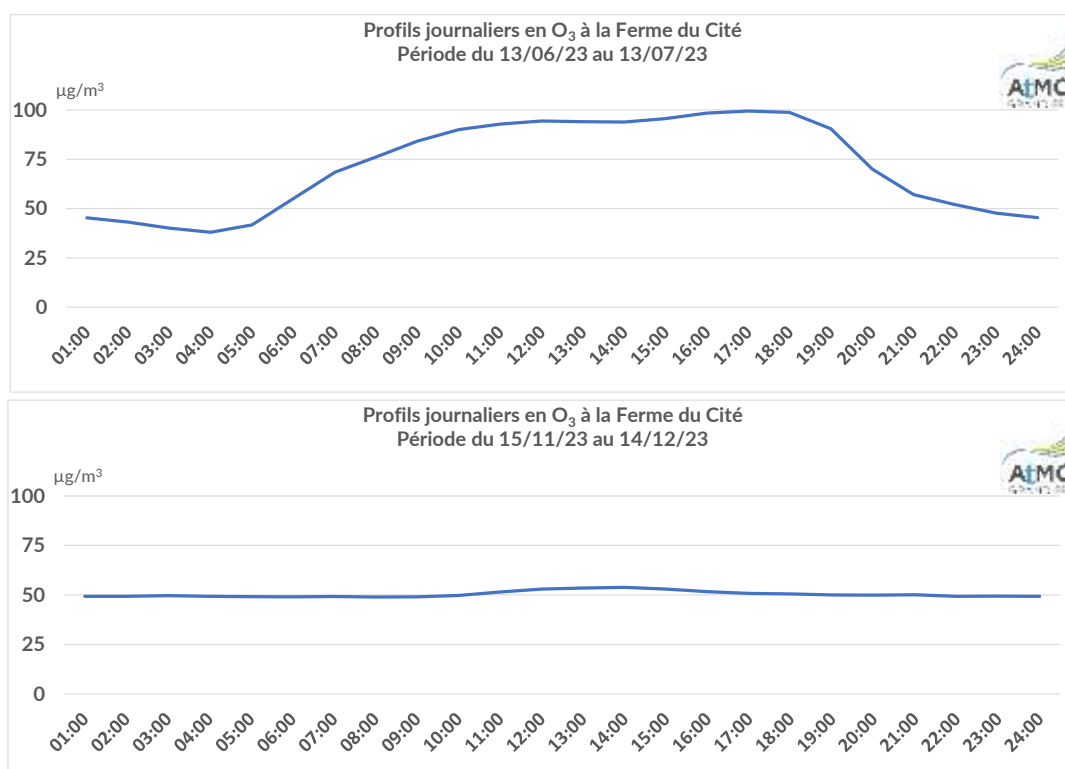


Figure 19 : Profil journalier en O<sub>3</sub> mesuré à la Ferme du Cité en 2023

Lors des mesures réalisées en période estivale, une courbe dite « en cloche » se dessine au cours de la journée : les teneurs sont minimales en soirée et nuit (autour de 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), puis elles augmentent pour atteindre des niveaux maxima entre 15 heures et 20 heures, heure locale (près de 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

En hiver, période de mesures non favorable à la formation de ce composé, les niveaux de fond sont de l'ordre de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  et sans nette fluctuation des concentrations en cours de journée.

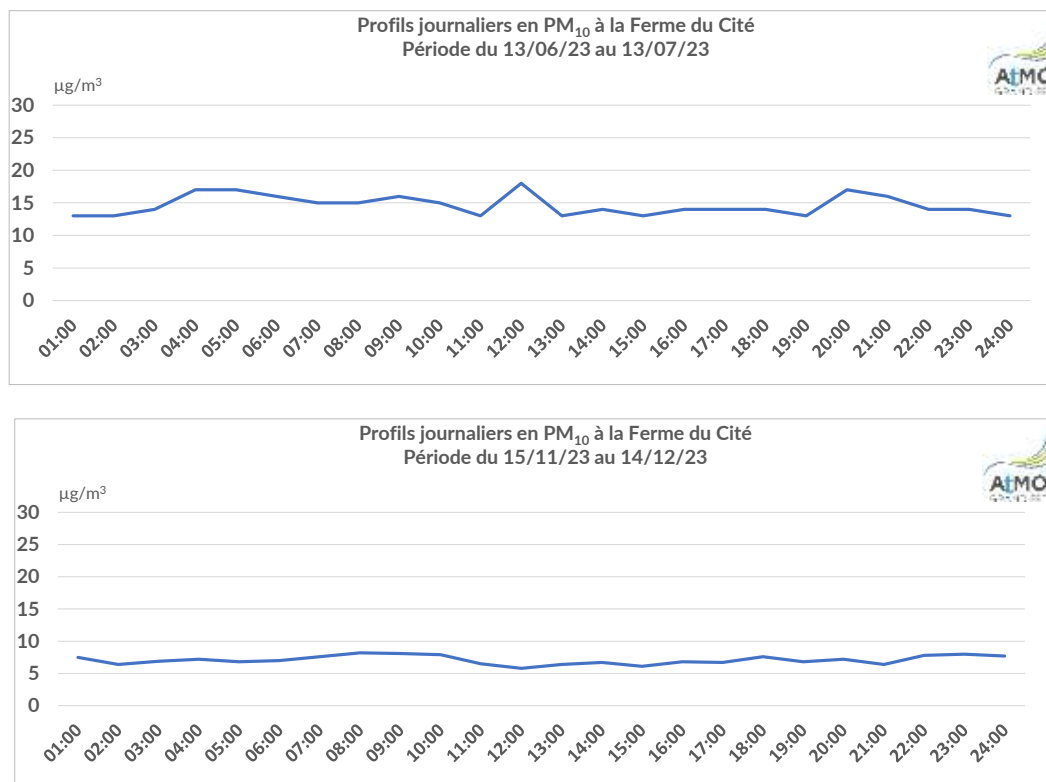


Figure 20 : Profil journalier en PM<sub>10</sub> mesuré à la Ferme du Cité en 2023

Sur les deux campagnes, les teneurs de fond oscillent globalement autour de 8-15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sans hausse très significatives en cours de journée. Les niveaux sont un peu plus élevés en saison estivale, probablement en lien avec les activités agricoles locales en cette période de l'année.

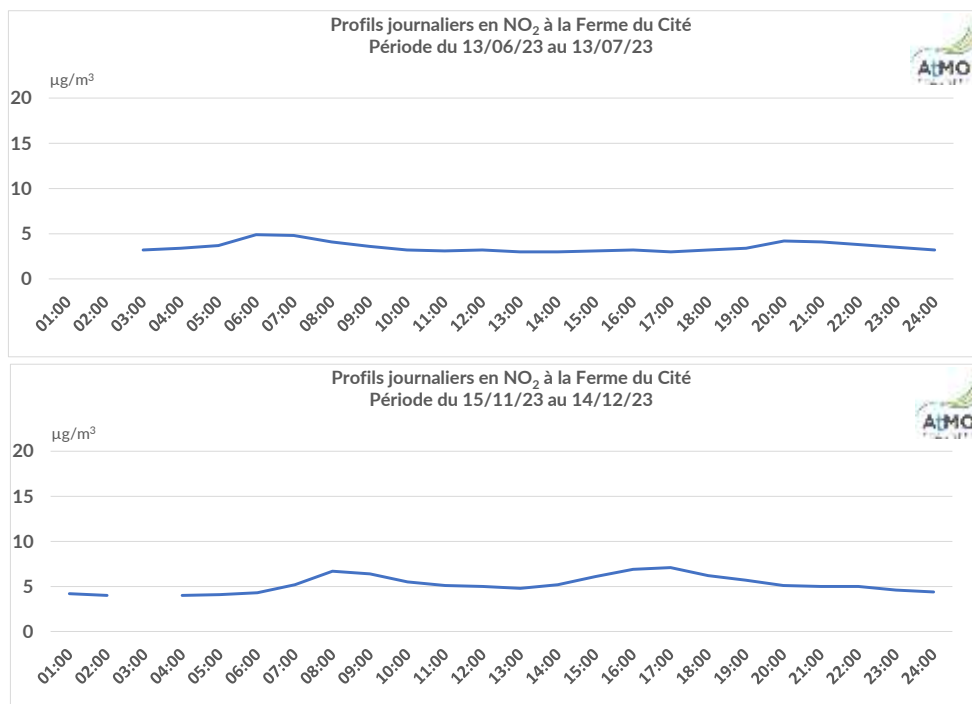


Figure 21 : Profil journalier en NO<sub>2</sub> mesuré à la Ferme du Cité en 2023

En NO<sub>2</sub>, les niveaux moyens de fond sont faibles à négligeables, oscillant autour de 5 µg/m<sup>3</sup>, sans fluctuation très marquée en cours de journée.

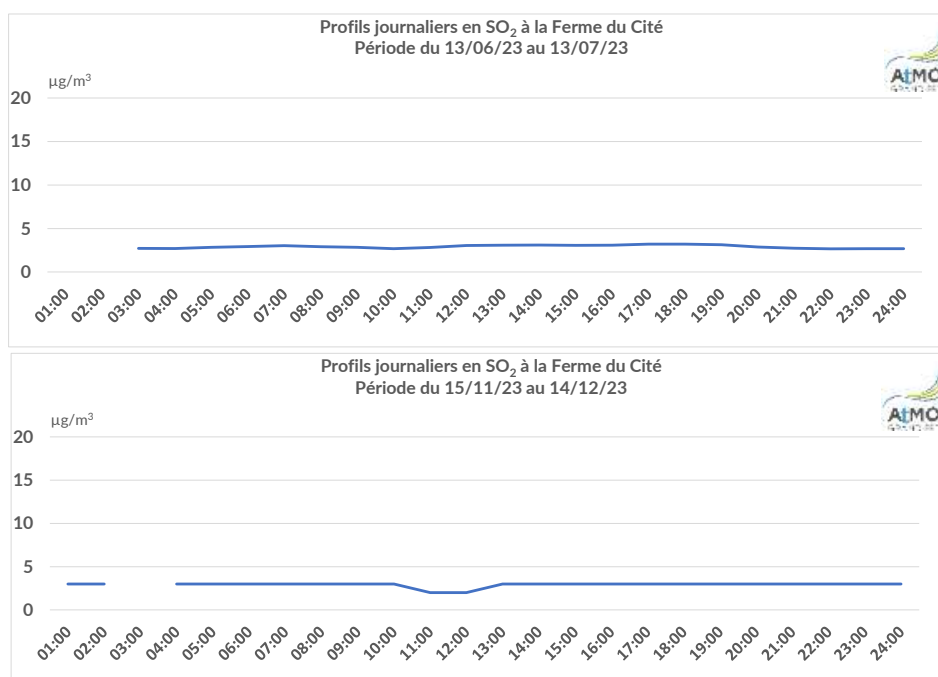


Figure 22 : Profil journalier en SO<sub>2</sub> mesuré à la Ferme du Cité en 2023

En SO<sub>2</sub>, les concentrations moyennes de fond sont négligeables, à la limite du seuil de détection de l'analyseur.

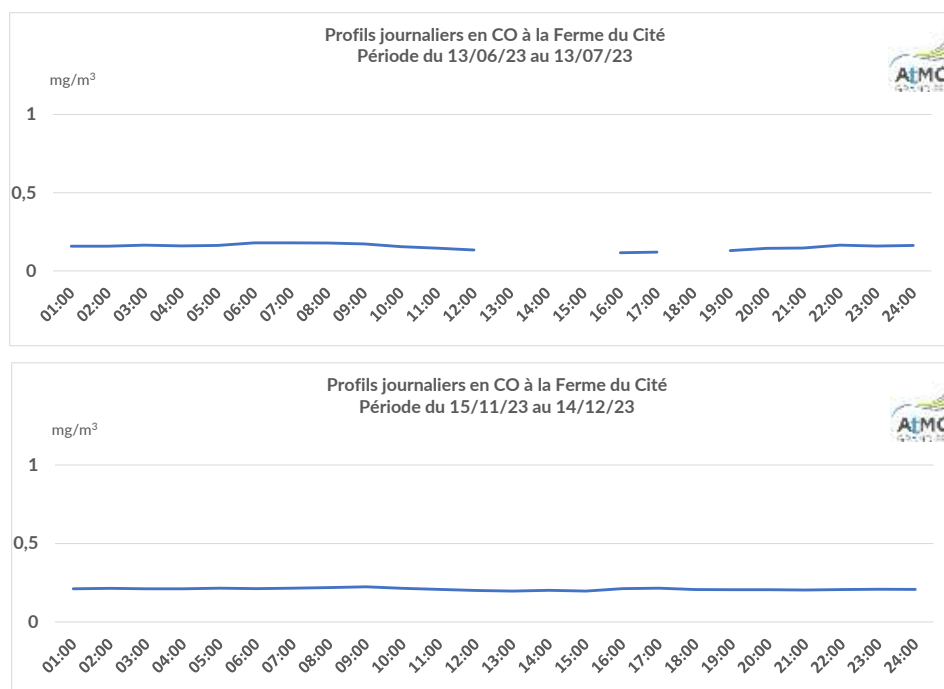


Figure 23 : Profil journalier en CO mesuré à la Ferme du Cité en 2023

En CO, on observe la présence d'un niveau de fond négligeable (inférieur à  $0,5 \text{ mg/m}^3$ )

Une comparaison des *profils journaliers* des divers polluants suivis à la Ferme du Cité avec ceux d'autres stations fixes d'ATMO Grand Est de typologie similaire (hormis pour le CO où les profils sont issus de sites urbains de fond et d'influence trafic) est présentée en **annexe 6**.

- En  $\text{NO}_2$ , les tendances sont considérées comme stables au fil des heures et globalement similaires d'un site rural à l'autre, hormis le site de fond rural de Munchhausen où les teneurs, bien que faibles, sont un peu plus élevées,
- En CO, on observe des niveaux de fond globalement équivalents à chaque heure de la journée au niveau des sites ruraux,
- En  $\text{PM}_{10}$ , les concentrations moyennes de fond sont du même ordre de grandeur que celles des autres sites ruraux (environ  $10 \mu\text{g/m}^3$ ), hormis Jonville (valeurs étant un peu plus hautes),
- En  $\text{SO}_2$ , les teneurs moyennes demeurent négligeables tout au long de la journée sur les divers sites de typologie proche de celle de la Ferme du Cité.

L'ozone  $\text{O}_3$ , polluant d'origine photochimique, est un cas particulier. Lors de la première période de mesures, les niveaux sont les plus faibles entre 23 heures (heure locale) et 7 heures sur l'ensemble des sites fixes d'ATMO Grand Est, avant de remonter et atteindre des concentrations les plus élevées entre midi (heure locale) et 20 heures. Lors de la 1<sup>ère</sup> campagne les teneurs sont similaires à celles des sites ruraux. En période hivernale, les niveaux de fond fluctuent peu au fil des heures, cette saison n'étant pas propice à sa formation.



### 7.4.7. Comparaison des niveaux relevés à Bure avec ceux d'autres points fixes

Les mesures provenant de la Ferme du Cité ont été comparées à celles issues de l'ensemble des stations fixes d'ATMO Grand Est, de typologies différentes. L'annexe 8 présente les tableaux de résultats des mesures de plusieurs sites fixes.

Pour chaque campagne, les figures ci-dessous situent les valeurs moyennes obtenues en NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> et O<sub>3</sub> mesurées par l'unité mobile à la Ferme du Cité, par rapport à celles issues des stations fixes de la région Grand-Est (sites ruraux, urbains de fond et urbains à influence trafic pris en compte). Le CO et le SO<sub>2</sub> ne sont pas pris en compte ici, car ils sont présents en quantité négligeable dans l'air ambiant.

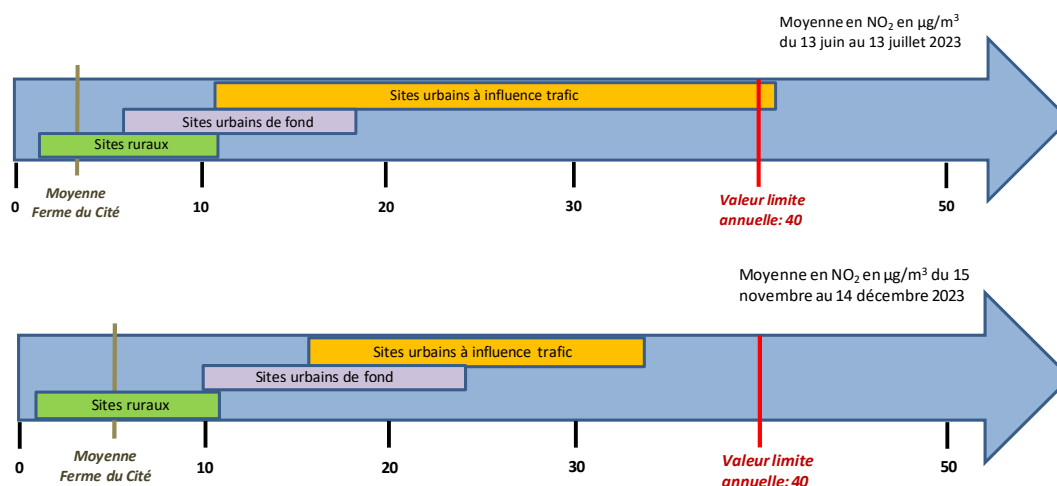


Figure 24 : Comparaison des concentrations en NO<sub>2</sub> mesurées à la Ferme du Cité en 2023 avec celles des stations du dispositif fixe du Grand-Est

Les niveaux moyens en NO<sub>2</sub> issus des mesures à la Ferme du Cité sont faibles météorologiquement. Ils sont positionnés dans la première moitié de la gamme des concentrations des sites de fond rural de la région. A titre de comparaison, les concentrations moyennes à proximité de l'ANDRA sont environ trois fois inférieures à celles de l'ensemble des sites urbains de fond ; ce ratio est globalement dans le même ordre de grandeur que celui des précédentes campagnes de mesures.

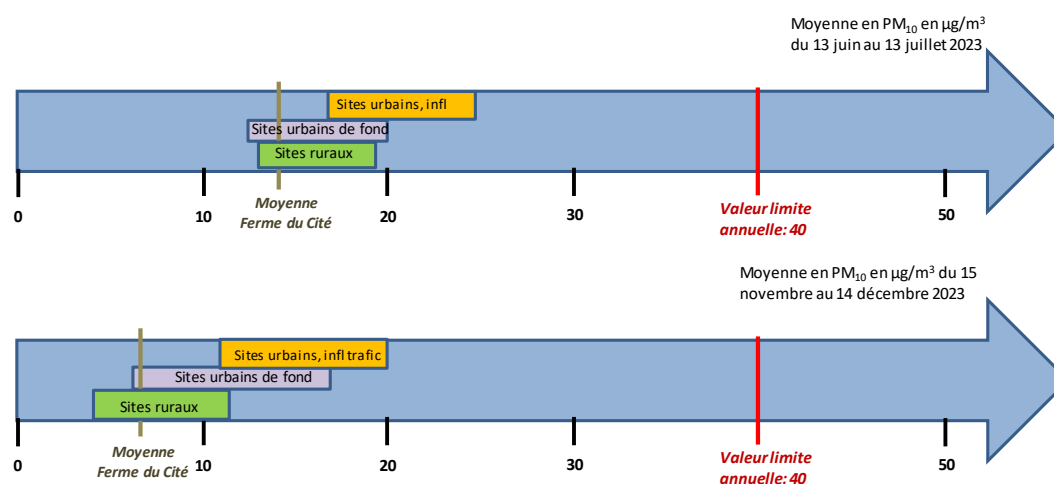


Figure 25 : Comparaison des concentrations en PM<sub>10</sub> mesurées à la Ferme du Cité en 2023 avec celles des stations du dispositif fixe du Grand-Est

Les concentrations moyennes obtenues en PM<sub>10</sub> à la Ferme du Cité lors des deux périodes d'étude se situent dans la première moitié des gammes de concentrations des sites de fond rural de la région Grand Est.

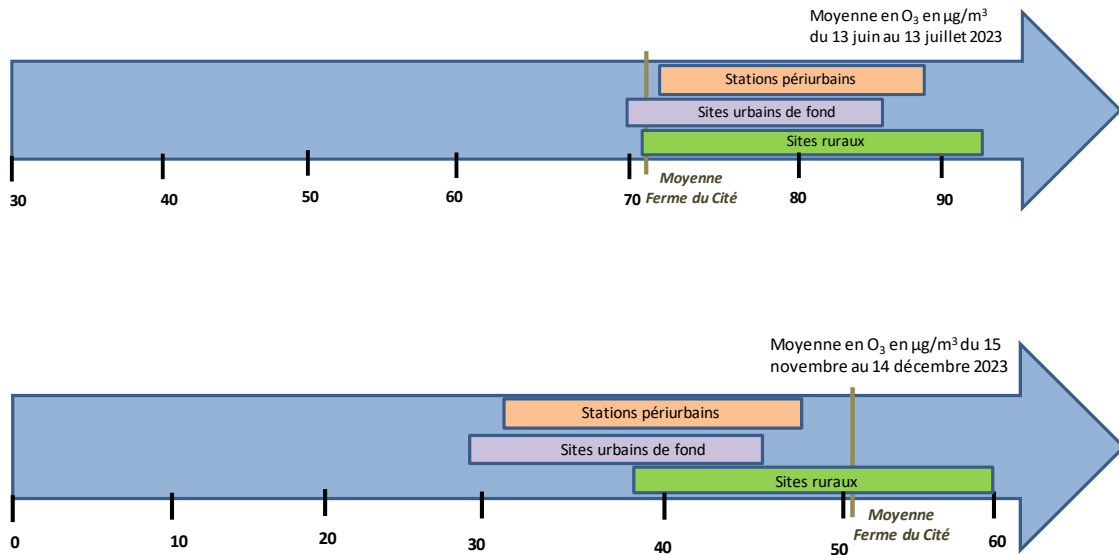


Figure 26 : Comparaison des concentrations en O<sub>3</sub> mesurées à la Ferme du Cité en 2023 avec celles des stations du dispositif fixe du Grand-Est

En O<sub>3</sub>, la première campagne présente des teneurs se situant dans la première moitié des gammes de concentrations des sites ruraux et de fond urbain de la région Grand Est. La seconde période de campagne indique des teneurs situées dans la seconde moitié des gammes de concentrations des sites ruraux.

#### 7.4.8. Comparaison des résultats avec ceux issus des précédentes campagnes à Bure

L'annexe 9 présente les concentrations moyennes des polluants obtenues au cours des campagnes de mesures antérieures effectuées par ATMO Grand Est depuis 1999 pour le compte de l'ANDRA, à proximité du laboratoire.

Le bilan des mesures réalisées depuis le début des campagnes à la Ferme du Cité indique les tendances suivantes, celles-ci étant toujours à considérer avec précaution en raison des périodes d'études limitées dans le temps et non identiques chaque année :

- les concentrations moyennes de SO<sub>2</sub> demeurent métrologiquement faibles, comprises entre 0 et 4 µg/m<sup>3</sup> quelle que soit la période.
- les teneurs moyennes en NO<sub>2</sub> sont comprises entre 1 et 20 µg/m<sup>3</sup> toutes saisons confondues. Les niveaux moyens les plus élevés sont généralement observés en période hivernale, ce constat étant à relier aux conditions météorologiques rencontrées.
- les concentrations moyennes en PM<sub>10</sub> oscillent entre 16 et 30 µg/m<sup>3</sup> lors des précédentes campagnes de 2007 (année de mise en œuvre d'une nouvelle méthodologie) à 2011. Pour la période allant de 2014 à 2023, les teneurs moyennes oscillent entre 4 µg/m<sup>3</sup> et 18 µg/m<sup>3</sup>,
- des valeurs moyennes de CO demeurent négligeables, comprises entre 0,1 mg/m<sup>3</sup> et 0,4 mg/m<sup>3</sup> toutes campagnes confondues,

- et enfin pour l'ozone O<sub>3</sub>, des concentrations moyennes comprises entre 10 µg/m<sup>3</sup> en hiver 2002, et 75 µg/m<sup>3</sup> en été 2010 (lors de journées très chaudes, sèches et ensoleillées). Les niveaux moyens relevés du 13 juin au 13 juillet 2023 sont proches de ceux provenant des précédentes campagnes de mesures réalisées dans des périodes similaires.

#### Bilan relatif à l'ensemble des campagnes de mesures réalisées à la ferme du Cité depuis 1999

Sur l'ensemble des périodes où les campagnes de mesures de la qualité de l'air ont été mises en œuvre, les concentrations moyennes en NO<sub>2</sub>, CO, et SO<sub>2</sub> demeurent faibles voire négligeables (cas du SO<sub>2</sub> et CO), et dans tous les cas en deçà des différents seuils réglementaires en vigueur, lors des périodes des mesures. Les particules PM<sub>10</sub>, mesurées depuis 2014 (avec un appareil TEOM-FDMS) présentent des teneurs moyennes toutes inférieures à 20 µg/m<sup>3</sup> en fonction des périodes où les mesures ont eu lieu. Quant à l'ozone, les niveaux fluctuent dans des ordres de grandeur assez comparables d'une campagne à l'autre lorsque les périodes de mesures sont similaires ou très proches (printemps-été, automne-hiver). Ainsi, tous ces résultats demeurent assez comparables d'une campagne à l'autre.

## 8. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Ce rapport présente une synthèse des résultats issus des deux campagnes de mesures réalisées en 2023 à la Ferme du Cité du 13 juin au 13 juillet et du 15 novembre au 14 décembre.

Concernant les niveaux mesurés et le respect des normes de qualité de l'air...



Les concentrations moyennes en dioxyde d'azote, monoxyde de carbone, dioxyde de soufre restent faibles à négligeables pour ces deux derniers.

Les niveaux moyens en particules PM<sub>10</sub> demeurent également peu élevés ; ils peuvent être assimilés à des niveaux moyens de fond. Ces observations sont en lien avec la faible intensité des émissions locales et au positionnement du point de mesures, situé dans un environnement rural et sans obstacle particulier (absence de hauts bâtiments, de zone montagneuse, d'habitations...) ni présence d'activités industrielles émettrices à proximité directe.

Quant à l'ozone, polluant secondaire, les niveaux fluctuent en fonction des saisons : ils sont par conséquent plus élevés lors de la première campagne de mesures mise en œuvre en été 2023.

Pour rappel, les conditions météorologiques rencontrées lors des mesures jouent un rôle important sur les niveaux dans l'air ambiant (présence de vents favorisant une bonne dispersion des polluants, présence d'épisodes pluvieux, notamment au cours de la seconde campagne de mesures où ils furent fréquents...).

Une comparaison avec les seuils réglementaires annuels proposée dans le cadre de ce bilan indique le respect de l'ensemble des seuils en lien avec la *pollution chronique* pour les particules PM<sub>10</sub>, le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre, et le monoxyde de carbone. L'ozone dépasse l'objectif de qualité et la ligne directrice (première campagne concernée). En ce qui concerne la *pollution aiguë*, aucun dépassement du seuil d'information et de recommandations, et du seuil d'alerte, n'a été enregistré lors des deux campagnes de mesures.

**Tableau 10 : Bilan des résultats des deux campagnes de mesures réalisées en 2023 à la Ferme du Cité, en lien avec la réglementation actuelle**

		PM <sub>10</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	Ozone
Pollution aiguë	Seuil information/ recommandations	😊	😊	😊	N.C	😊
	Seuil alerte	😊	😊	😊	N.C	😊
Pollution chronique	Respect du nombre de jours de la valeur limite	😊	N.C	😊	😊	N.C
	Respect du nombre d'heures de la valeur limite	N.C	😊	😊	N.C	N.C
	Valeur limite annuelle	😊	😊	N.C	N.C	N.C
	Valeur cible annuelle*	N.C	N.C	N.C	N.C	Nd
	Objectif de qualité**	😊	😊	😊	N.C	😞
Ligne directrice OMS		😊	😊	😊	N.C	😞

N.C : non concerné    Nd : non disponible    😊 : respect    😞 : dépassement

\* Pour l'ozone : valeur cible pour la protection de la santé humaine (120 µg/m<sup>3</sup> en max journalier de la moyenne glissante sur 8h) à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne calculée sur trois ans ou, à défaut d'une série complète et continue de données annuelles sur cette période, calculée sur des données valides relevées pendant un an.

\*\* Pour l'ozone : seuil de protection de la santé (max journalier de la moyenne sur 8h : 120 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser au cours d'une année civile)

**Ainsi, lors des périodes de campagnes de mesures de la qualité de l'air en 2023, les activités du laboratoire de recherches n'influent pas sur les niveaux mesurés dans l'air ambiant pour les composés étudiés.**

#### Concernant la comparaison des résultats avec ceux d'autres sites fixes d'ATMO Grand Est...

Par rapport aux autres points fixes de mesures de la région Grand Est, les résultats obtenus en NO<sub>2</sub> à la Ferme du Cité en 2023 sont faibles, avec des concentrations positionnées dans la première moitié de la gamme des concentrations des sites de fond rural de la région.

Les niveaux en CO demeurent pour leur part négligeables, les ordres de grandeur demeurant identiques à ceux provenant des autres stations fixes de la région Grand-Est, toute typologie confondue.

Pour les PM<sub>10</sub>, les niveaux moyens à la Ferme du Cité se situent globalement dans la première moitié des gammes de concentrations des sites de fond rural de la région Grand Est.

En SO<sub>2</sub>, les concentrations mesurées restent négligeables et ce, quelles que soient les stations fixes de mesures, leur typologie, leur influence ou leur localisation dans la grande région.

Pour l'O<sub>3</sub>, les teneurs observées lors de la première période de mesures sont positionnées dans la première moitié des gammes de concentrations des sites ruraux et de fond urbain de la région Grand Est. Celles mesurées en fin d'année sont situées dans la seconde moitié des gammes de concentrations des sites ruraux.

#### Concernant la comparaison des résultats avec ceux des campagnes précédentes...

Les concentrations mesurées des divers polluants depuis le début des mesures en 1999 par Air Lorraine, devenu ATMO Grand Est, sont modérées et elles sont du même ordre de grandeur d'une année sur l'autre, en fonction des composés et de la saison prise en compte.

#### Concernant les perspectives...

Le présent document rentre dans le cadre du contrat liant l'ANDRA et ATMO Grand Est pour la période 2023 à 2026. Ainsi, pour l'année 2024, deux nouvelles campagnes de mesures de la qualité de l'air ambiant seront réalisées au printemps et en automne, sur une durée de 30 jours.



# Annexes

---

**ANNEXE 1 : CARACTERISATION, ORIGINES ET EFFETS DES COMPOSES SUIVIS**

**ANNEXE 2 : RAPPEL DES PRINCIPALES EVOLUTIONS ENTRE LES VERSIONS V2021 ET V2022 DE L'INVENTAIRE**

**ANNEXE 3: METHODOLOGIE DES MESURES EN CONTINU**

**ANNEXE 4 : REGLEMENTATION**

**ANNEXE 5 : DONNEES METEOROLOGIQUES A L'OPE HOUDELAINCOURT**

**ANNEXE 6 : PROFILS JOURNALIERS DES POLLUANTS SUIVIS A LA FERME DU CITE ET COMPARAISON A CEUX D'AUTRES SITES FIXES D'ATMO GRAND EST**

**ANNEXE 7 : GRAPHIQUES OBTENUS PAR LA METHODE DE REGRESSION LINEAIRE POUR ESTIMER LES MOYENNES ANNUELLES EN NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> ET O<sub>3</sub> A LA FERME DU CITE EN 2023**

**ANNEXE 8 : COMPARAISON DES RESULTATS OBTENUS A LA FERME DU CITE A CEUX D'AUTRES STATIONS FIXES D'ATMO GRAND EST**

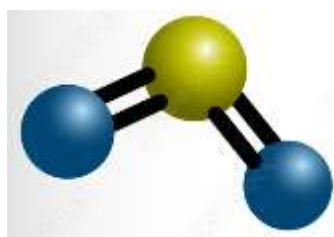
**ANNEXE 9 : RESULTATS SYNTHETIQUES DES MESURES REALISEES A LA FERME DU CITE DEPUIS LE DEBUT DES MESURES PAR ATMO GRAND EST**

## ANNEXE 1 : CARACTERISATION, ORIGINES ET EFFETS DES COMPOSES SUIVIS

### DIOXYDE DE SOUFRE $\text{SO}_2$

Gaz principalement émis par le secteur industriel, et plus particulièrement par les centrales de production thermique. Il est émis lors de l'utilisation de combustibles fossiles contenant du soufre (fuel, charbon...).

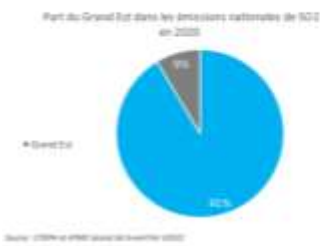
**En région Grand-Est :** Les secteurs émissifs de  $\text{SO}_2$  sont les secteurs de l'industrie manufacturière-construction, puis le résidentiel-tertiaire et enfin l'industrie de l'énergie.



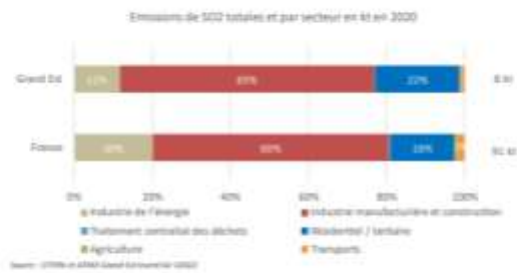
**Environnement :** Il se transforme, au contact de l'humidité de l'air, en acide sulfurique et contribue ainsi directement au phénomène des pluies acides et de ce fait, à l'acidification des lacs, au dépérissement forestier et à la dégradation du patrimoine bâti (monuments, matériaux...).

**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<sub>2</sub> en France



Le Grand Est participe à hauteur de 9% aux émissions nationales de SO<sub>2</sub>



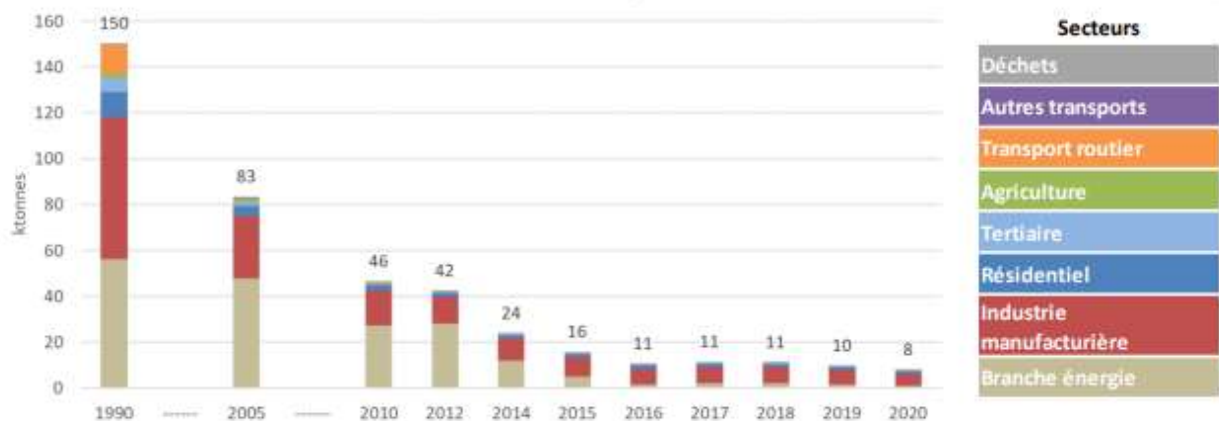
Les secteurs émissifs de SO<sub>2</sub> sont similaires aux niveaux national et régional, avec un poids du secteur industriel plus important dans la région Grand Est.



## • Les principales émissions de SO<sub>2</sub> par sous-secteurs en Grand Est



## Evolution des émissions de SO<sub>2</sub> dans le Grand Est par secteur



Source ATMO Grand Est Invent'Air V2022

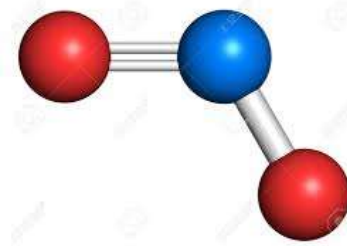
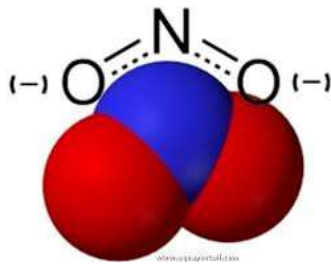
Pour un complément d'information : [chiffres\\_cles\\_1\\_clin\\_oeil\\_2021\\_reg\\_Grand Est.pdf](https://atmo-grandest.eu/chiffres_cles_1_clin_oeil_2021_reg_Grand_Est.pdf) (atmo-grandest.eu)



## MONOXYDE ET DIOXYDE D'AZOTE

Le monoxyde d'azote NO et le dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> sont émis lors de processus de combustion. Le NO<sub>2</sub> est issu de l'oxydation du NO.

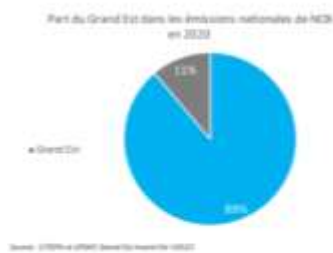
**En région Grand Est :** Les deux principales sources d'émission d'oxydes d'azote dans l'air ambiant sont les transports routiers (37%) et le secteur agricole (28%). Vient ensuite le secteur industriel (20%). Les autres secteurs représentent moins de 10% chacun.



**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<sub>2</sub> se transforme en acide nitrique (HNO<sub>3</sub>), 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.

**SANTÉ :** Le NO<sub>2</sub> 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<sub>x</sub> en France

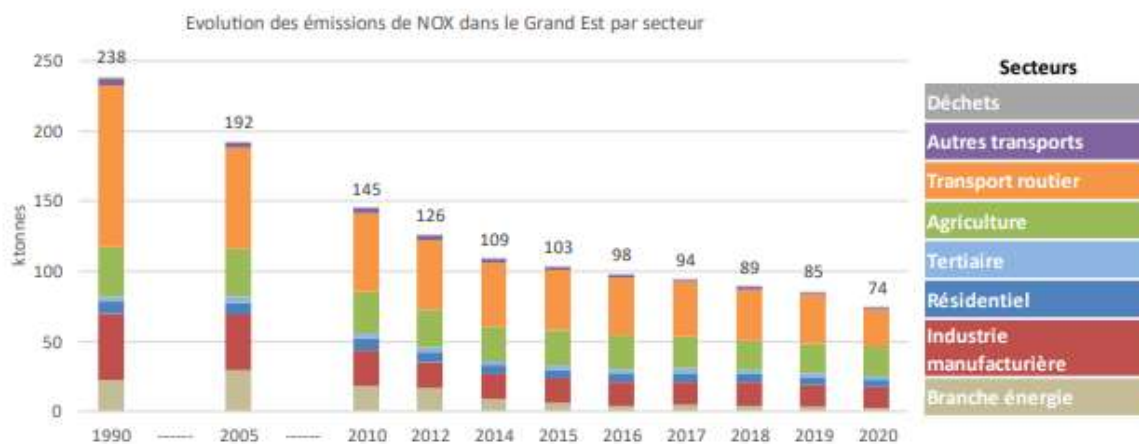


Source : ATMO Grand Est Invent'Air V2022

Le Grand Est participe à hauteur de 11% aux émissions nationales de NO<sub>x</sub>



## • Les principales émissions de NO<sub>x</sub> par sous-secteurs en Grand Est



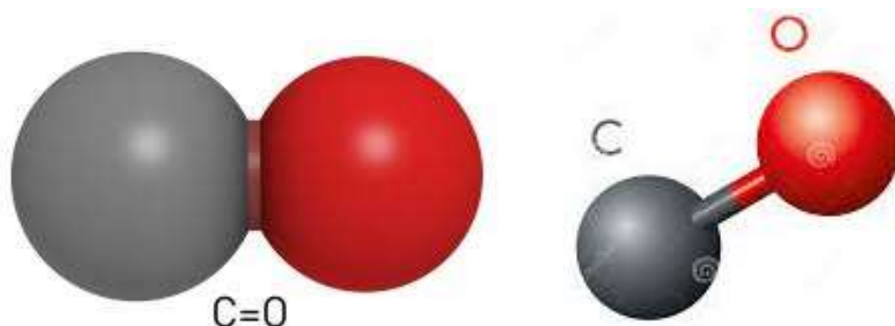
Pour un complément d'information : [chiffres\\_cles\\_1\\_clin\\_oeil\\_2021\\_reg\\_Grand Est.pdf \(atmo-grandest.eu\)](https://atmo-grandest.eu/chiffres_cles_1_clin_oeil_2021_reg_Grand_Est.pdf)

## 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.

**En région Grand Est :** Ce polluant est majoritairement émis par le secteur résidentiel-tertiaire (72%), et l'industrie manufacturière et construction (14%).



**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  $\text{CO}_2$ , composé reconnu comme étant l'un des principaux gaz à effet de serre (GES).

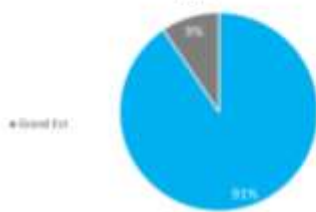
**Santé :** Du fait de ses faibles concentrations dans l'air ambiant extérieur, c'est surtout pour l'air intérieur que le CO représente un enjeu sanitaire.

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

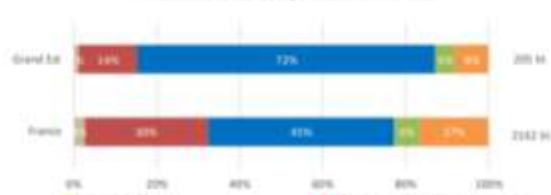
Part du Grand Est dans les émissions nationales de CO en 2020



Source : CITEA et ATMO Grand Est Invent'Air 2022

Le Grand Est participe à hauteur de 9% aux émissions nationales de CO

Emissions de CO totales et par secteur en kt en 2020



Source : CITEA et ATMO Grand Est Invent'Air 2022

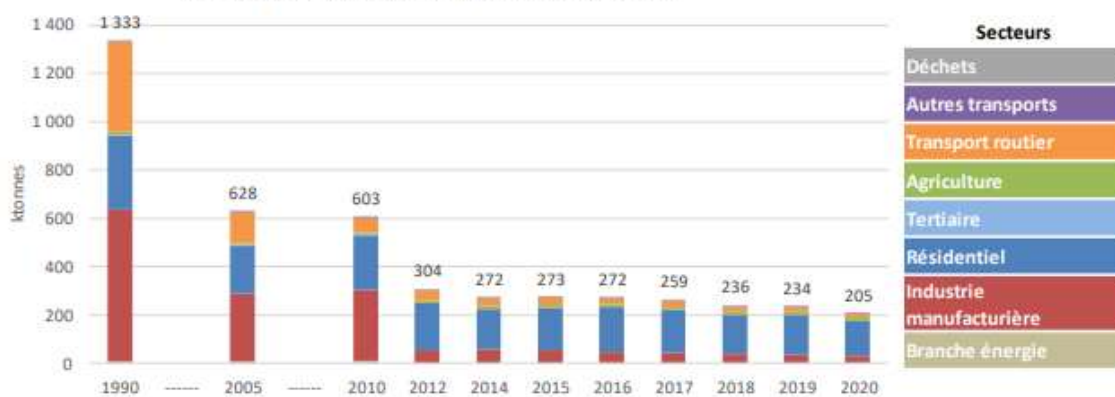
Les secteurs émissifs de CO sont similaires aux niveaux national et régional, avec une part plus importante du secteur résidentiel dans le Grand Est due au chauffage au bois



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



Evolution des émissions de CO dans le Grand Est par secteur



## OZONE O<sub>3</sub>

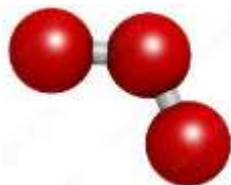
Gaz incolore et irritant ayant une odeur âcre à laquelle notre odorat s'habitue rapidement. Il s'agit d'une molécule composée de 3 atomes d'oxygène (O<sub>3</sub>), ce qui lui confère un fort pouvoir oxydant. C'est aussi un gaz à effet de serre.

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-SUhiIEM>

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<sub>2</sub> 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).



**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...).

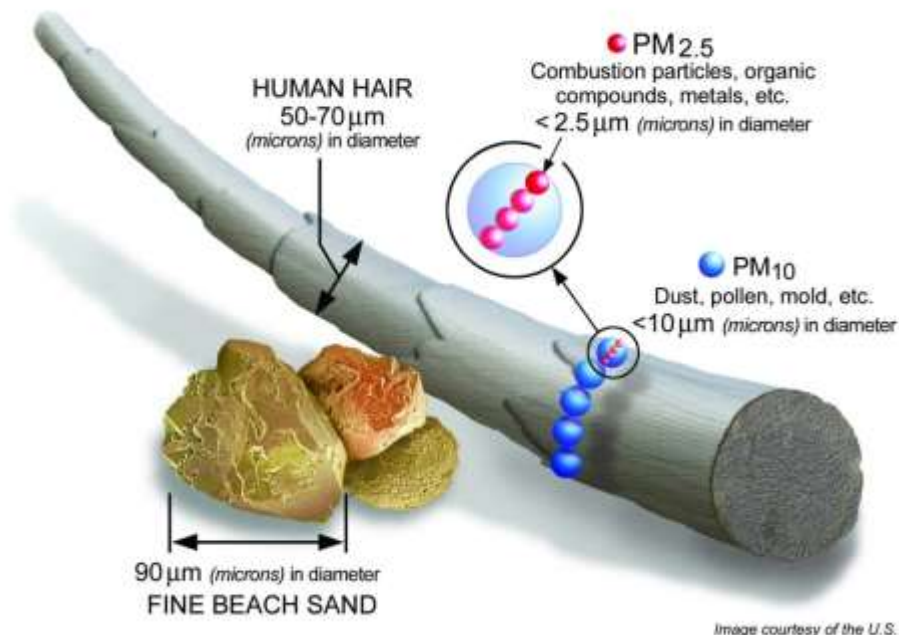
**SANTÉ :** Il s'agit d'un gaz agressif pénétrant facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. Les effets peuvent être variés : troubles fonctionnels des poumons (toux, altérations pulmonaires...), nuisances olfactives, effets lacrymogènes, irritations des muqueuses, diminution de l'endurance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

## PARTICULES PM<sub>10</sub>

Origines naturelles (volcans, érosion, pollens, sels de mer...) et anthropiques (incinération, combustion, activités agricoles, chantiers...).

Les particules PM<sub>10</sub> 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 PM<sub>x</sub> représentent les particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à x microns (µm).

**En région Grand Est :** Deux principaux secteurs se partagent les émissions de PM<sub>10</sub> en 2020 : l'agriculture (48%) et le secteur résidentiel (31%). L'industrie représente 13% des émissions, et le transport routier 8%.



**Environnement :** Les PM<sub>10</sub> 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.

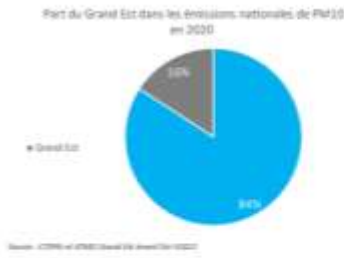
Les particules en suspension sont classées comme agent cancérigène pour l'homme (groupe 1) par le Centre International de Recherche sur le Cancer depuis 2013.

**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.

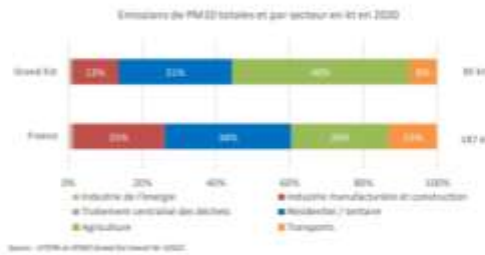
Elles salissent et contribuent à la dégradation physique et chimique des matériaux, bâtiments et monuments.

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



## Evolution des émissions de PM10 dans le Grand Est par secteur

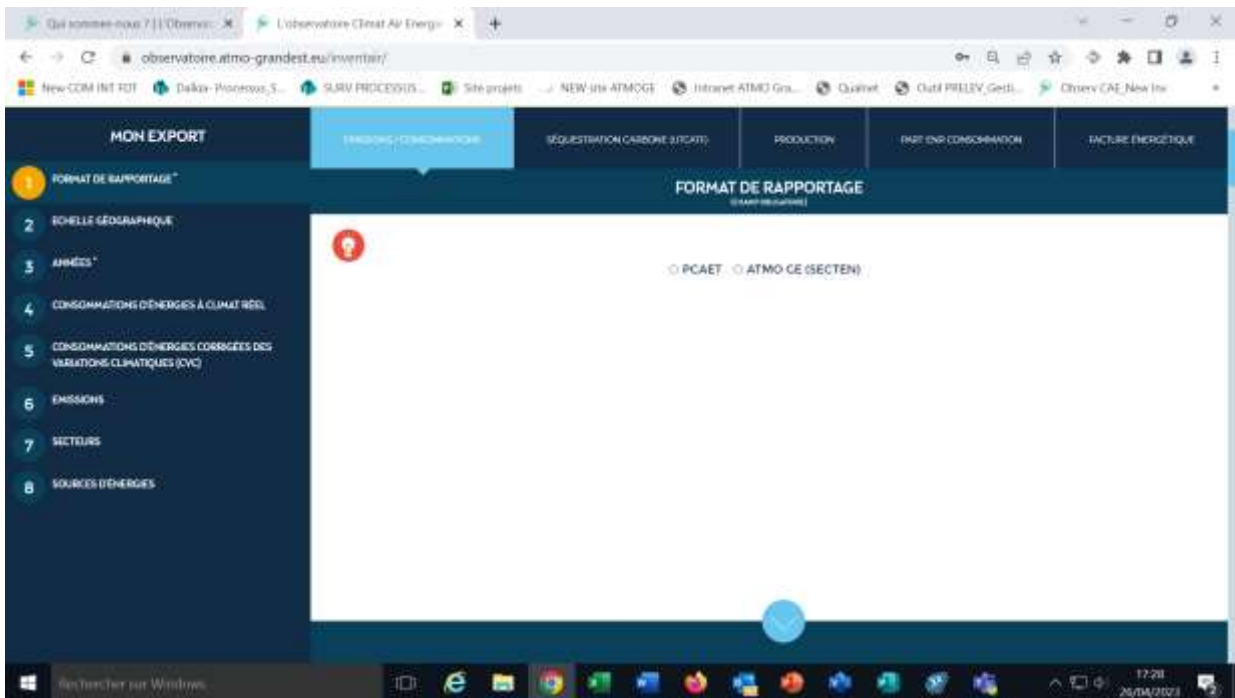


Pour un complément d'information : [chiffres\\_cles\\_1\\_clin\\_oeil\\_2021\\_reg\\_Grand Est.pdf](https://www.atmo-grandest.eu/chiffres_cles_1_clin_oeil_2021_reg_Grand_Est.pdf) (atmo-grandest.eu)

Pour aller plus loin : \* <https://www.atmo-france.org/article/les-effets-nefastes-de-la-pollution#:~:text=L'exposition%20C3%A0%20court%20et,et%20les%20infections%20des%20voies>

\* <https://www.atmo-grandest.eu/article/quest-ce-qui-pollue-lair>

## ANNEXE 2 : PRINCIPALES EVOLUTIONS ENTRE LES VERSIONS V2021 ET V2022 DE L'INVENTAIRE



Lien vers l'Observatoire Climat Air Energie et de l'inventaire : <https://observatoire.atmo-grandest.eu/>

La mise à jour V2022 d'Invent'Air avait pour objectif d'estimer finement les consommations et productions d'énergie, émissions de polluants et gaz à effet de serre de l'année 2020 (année COVID), en remettant à jour, et de pouvoir analyser les évolutions de ces données depuis 1990, 2005 ou 2012.

Un travail considérable a été mené pour affiner la prise en compte des données locales de consommations d'énergie à partir des nouvelles données à l'adresse, et des nouvelles données détaillées par codes naf88 mises à disposition grâce à la Loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte (LTECV).

Cette mise à jour a également permis de renforcer la cohérence des données entre les inventaires de consommations d'énergie et de productions d'énergie, notamment sur la prise en compte des sites de cogénération (production simultanée d'électricité et de chaleur) à partir de biogaz.

Pour les gaz à effet de serre, tout comme pour les versions 2020 et 2021 d'Invent'Air, le « Pouvoir de Réchauffement Global 2013 » au format PCAET intègre les émissions indirectes de gaz à effet de serre liées à la consommation d'électricité et de chaleur (scope 2) en complément des émissions directes de gaz à effet de serre des différents secteurs (hors émissions directes de la production d'électricité et de chaleur pour ne pas avoir de double compte). Ceci permet de faciliter le rapportage des émissions de GES dans le cadre des PCAET avec la transmission d'un indicateur global sur le climat, sans avoir à sommer les émissions directes avec les émissions indirectes.



Le format de la nouvelle version d'Invent'Air V2022 a été mis en cohérence avec le nouveau format de rapportage SECTEN édition 2022 du CITEPA. Les émissions biogéniques de NOx et COVNM issues des sols agricoles sont maintenant pris en compte dans le secteur agriculture à la place d'être considérées en « hors bilan ».

Les facteurs d'émissions utilisés dans la version V2022 d'Invent'Air sont ceux de la nouvelle édition 2022 de la base OMINEA du CITEPA, complétés par d'autres sources de données (par exemple, la base carbone ADEME ou les guides méthodologiques européens Emep/EEA). La base de données OMINEA du CITEPA évolue chaque année avec une mise à jour de l'ensemble de l'historique, ce qui influe fortement sur les nouvelles versions d'Invent'Air.

## ANNEXE 3 : METHODOLOGIE DES MESURES EN CONTINU

Cinq analyseurs automatiques mesurent en continu les concentrations en polluants gazeux (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>) et en particules fines PM<sub>10</sub>.

Analyseurs automatiques dans une station fixe (Source : ATMO GE)



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.

Le lien suivant explique la manière dont les polluants sont mesurés à partir d'une station de mesure : <https://www.youtube.com/watch?v=J-karOF2lQ>.

Les analyseurs présents dans la remorque laboratoire permettent ainsi de réaliser un suivi en continu 24h/24 et 7j/7 de différents polluants réglementés, avec une qualité de données identique à celle exigée pour les mesures fixes dans la Directive 2008/50/CE, en termes d'incertitudes sur les mesures (voir ci-après).

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 :*

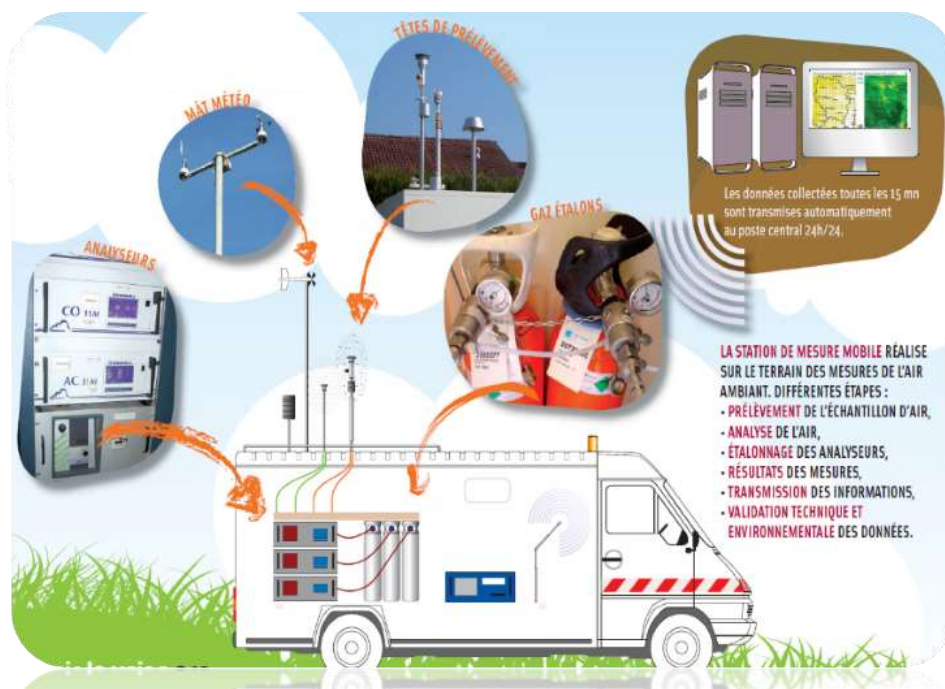
Polluant	Norme associée et procédé utilisé
Oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> )	NF X 43-018 - NF EN 14211 : Chimiluminescence
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	NF X 43-019 - NF EN 14212 : Fluorescence UV
Ozone (O <sub>3</sub> )	NF X 43-024 - NF EN 14625 : Absorption UV
Monoxyde de carbone (CO)	NF X 43-044 - NF EN 14626 : Absorption infra-rouge associé à la corrélation par filtre gazeux
Particules PM <sub>10</sub>	NF EN 12341 (PM <sub>10</sub> ) des TEOM-FDMS – Air ambiant : Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM <sub>10</sub> ; PM <sub>2,5</sub> )- NF EN 16 450 29 Avr2017

Les résultats de cette étude répondent aux objectifs de qualité des données, l'annexe I de la Directive 2008/50/CE pour évaluer la qualité de l'air ambiant.

Le tableau ci-après présente les objectifs de qualité des données pour les mesures fixes par analyseurs automatiques réalisées dans le cadre de ce suivi.

*Objectifs de qualité des données pour les analyseurs en continu dans le cadre de mesures fixes :*

Polluant	Anhydride sulfureux, dioxyde d'azote et oxydes d'azote, et monoxyde de carbone	Particules (PM <sub>10</sub> /PM <sub>2,5</sub> ) et plomb	Ozone, NO et NO <sub>2</sub> correspondants
Incertitude	15 %	25 %	15 %
Saisie minimale des données	85 %	85 %	85 % en été - 70 % en hiver
Période minimale :			
-Pollution de fond urbaine et circulation	/	/	/
-Sites industriels	/	/	/



Fonctionnement général d'un moyen mobile (source ATMO Grand Est)

## ANNEXE 4 : REGLEMENTATION

Polluant	Valeur réglementaire	Valeur	Période de calcul de la moyenne
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	Valeur limite à ne pas dépasser plus de 24 fois par an (protection santé humaine)	350 µg/m <sup>3</sup>	Horaire
	Valeur limite à ne pas dépasser plus de 3 fois par an	125 µg/m <sup>3</sup>	Journalière
	Objectif de qualité	50 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle
	Ligne directrice OMS	40 µg/m <sup>3</sup>	24 heures <sup>a</sup>
	Valeur limite/Niveau critique pour la protection de la végétation	20 µg/m <sup>3</sup>	Année civile et du 1 <sup>er</sup> octobre au 31 mars
Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )	Valeur limite à ne pas dépasser plus de 18 fois par an (protection santé humaine)	200 µg/m <sup>3</sup>	Horaire
	Valeur limite (protection santé humaine)	40 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle
	Ligne directrice OMS	10 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle
		200 µg/m <sup>3</sup> 25 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne horaire à ne pas dépasser plus d'1h par an 24 heures <sup>a</sup>
Oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> )	Valeur limite/niveau critique pour la protection de la végétation	30 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle
Poussières en suspension (PM <sub>10</sub> )	Valeur limite à ne pas dépasser plus de 35 fois par année civile (protection santé)	50 µg/m <sup>3</sup>	Journalière
	Valeur limite	40 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle
	Objectif de qualité	30 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle
	Ligne directrice OMS	15 µg/m <sup>3</sup> 45 µg/m <sup>3</sup> 50 µg/m <sup>3</sup>	Annuelle 24 heures <sup>a</sup> Moy journalière à ne pas dépasser plus de 3j/an
Ozone (O <sub>3</sub> )	Valeur cible : valeur santé humaine, à ne pas dépasser plus de 25 jours par an, moyenne calculée sur 3 ans*	120 µg/m <sup>3</sup>	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h
	Objectifs à long terme pour la protection de la santé humaine	120 µg/m <sup>3</sup>	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h pendant 1 an civil
	Objectifs à long terme pour la protection de la végétation : AOT 40**	6 000 µg/m <sup>3</sup>	Mai à juillet (calculé à partir des valeurs horaires de 8h à 20h)
	Valeur cible : AOT 40**, moyenne calculée sur 5 ans pour la protection de la végétation	18 000 µg/m <sup>3</sup> /h	Mai à juillet (calculé à partir des valeurs horaires de 8h à 20h)
	Ligne directrice OMS	100 µg/m <sup>3</sup> 60 µg/m <sup>3</sup>	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures à ne pas dépasser sur un an civil Valeur moyenne sur 8h
Monoxyde de carbone (CO)	Valeur limite	10 mg/m <sup>3</sup>	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h

<sup>a</sup> 3 à 4 jours de dépassement par an

\* : 120 µg/m<sup>3</sup> pour le maximum journalier de la moyenne sur huit heures, seuil à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne calculée sur trois ans ou, à défaut d'une série complète et continue de données annuelles sur cette période, calculée sur des données valides relevées pendant un an.

\*\* : L'AOT40 (exprimé en µg/m<sup>3</sup> par heure) signifie la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m<sup>3</sup> (= 40 parties par milliard) et 80 µg/m<sup>3</sup> durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur une heure mesurées quotidiennement entre 8 heures et 20 heures.

**Seuils réglementaires en vigueur pour la mise en œuvre des procédures d'information/recommandations et alertes :**

Polluant	Seuil réglementaire	Valeur	Période de calcul de la moyenne
Dioxyde de soufre	Seuil d'alerte	500 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne horaire, dépassée pendant 3 heures consécutives
	Seuil d'information	300 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne horaire
Dioxyde d'azote	Seuil d'alerte	400 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne horaire, dépassée pendant 3 heures consécutives Ou 200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire, dépassé pendant 3 heures consécutives si la procédure d'information et de recommandations pour le NO <sub>2</sub> a été déclenchée la veille et le jour même, et que les prévisions font craindre un dépassement pour le lendemain
	Seuil d'information	200 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne horaire, dépassée pendant 3 heures consécutives
Particules en suspension PM <sub>10</sub>	Seuil d'alerte	80 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne sur 24 heures calculée de 0h à 0h sur critères de superficie et populations exposées. <b>Déclenchement sur persistance :</b> 50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière calculée de 0h à 0h si constat de dépassement pour J-2 et J-1, et prévision de dépassement pour J et J+1
	Seuil d'information	50 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne sur 24 heures, calculée de 0h à 0h sur critères de superficie et populations exposées.
Ozone	Seuil d'alerte*	240 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne horaire, dépassée pendant 3 heures consécutives
	Seuil d'information	180 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne horaire

\* Il s'agit ici du premier seuil d'alerte pour la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence

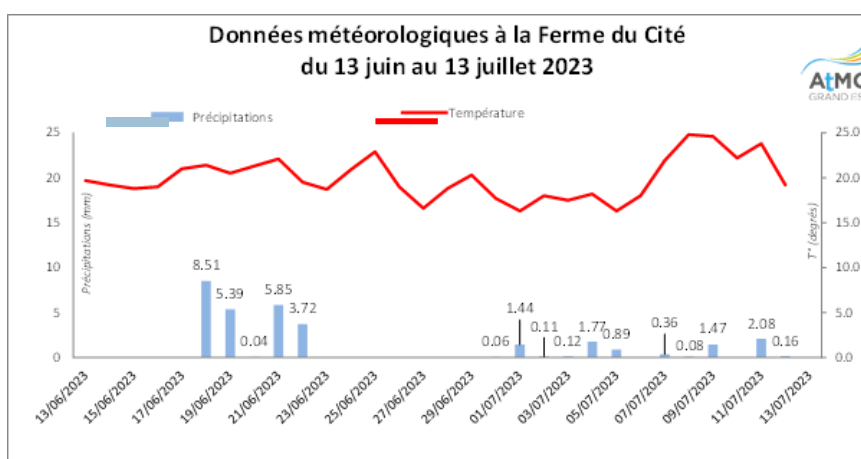
*A noter que les procédures sont déclenchées à l'échelle départementale sur prévision à partir des données de concentrations issues des modèles de qualité de l'air pour le dioxyde d'azote, les particules PM<sub>10</sub> et l'ozone, et de critère de superficies et/ou de population exposée.*

## ANNEXE 5 : DONNEES METEOROLOGIQUES A L'OPE HOUDELAINCOURT

### Campagne du 13/06/2023 au 13/07/2023 :

	Températures (en °C)*			Cumul des précipitations** (en mm)
	Température minimale*	Température maximale*	Moyenne sur la période d'étude*	
<b>Du 13 juin au 13 juillet 2023</b>	<b>7,1</b>	<b>33</b>	<b>19,9</b>	<b>32,1</b>

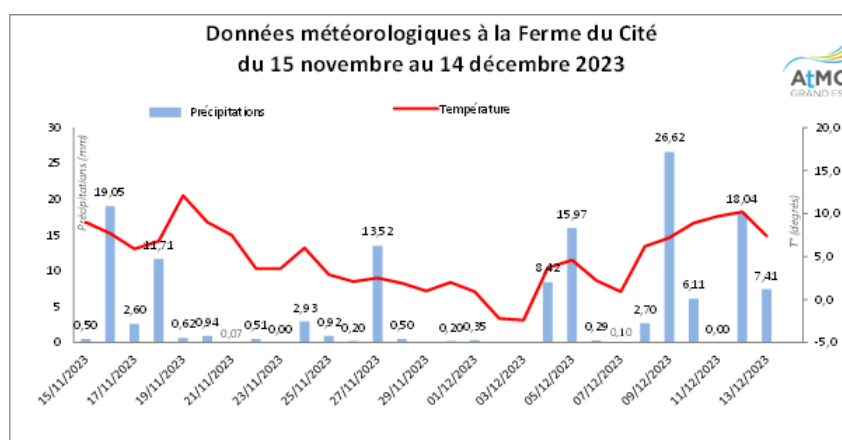
\* à partir des données horaires    \*\* source : mesures à la Ferme du Cité, à partir des données ¼ horaires



### Campagne du 15/11/2023 au 14/12/2023 :

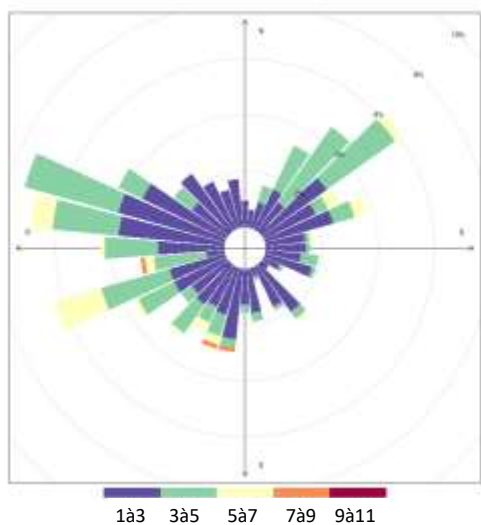
	Températures (en °C)*			Cumul des précipitations** (en mm)
	Température minimale*	Température maximale*	Moyenne sur la période d'étude*	
<b>Du 15 novembre au 14 décembre 2023</b>	<b>-4,7</b>	<b>15,6</b>	<b>5,9</b>	<b>140,5</b>

\* mesures à Houdelaincourt à partir des données horaires    \*\* source : mesures à la Ferme du Cité, à partir des données ¼ hor



## Régime des vents :

Campagne du 13/06/2023 au 13/07/2023 :



Fréquence des vitesses de vents (à partir de 1m/s) en fonction de la direction

### Station météorologique au niveau de Houdelaincourt

Localisation : Longitude 05°30'20,1" E

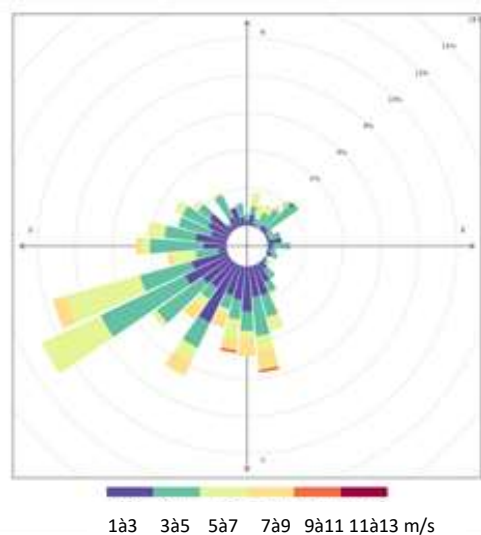
Latitude 48°33'44,4" N

Altitude : 392 mètres

Type de données : données horaires

Pourcentage de données horaires valides : 94%

Campagne du 15/11/2023 au 14/12/2023 :



Fréquence des vitesses de vents (à partir de 1m/s) en fonction de la direction

### Station météorologique au niveau de Houdelaincourt

Localisation : Longitude 05°30'20,1" E

Latitude 48°33'44,4" N

Altitude : 392 mètres

Type de données : données horaires

Pourcentage de données horaires valides : 95%

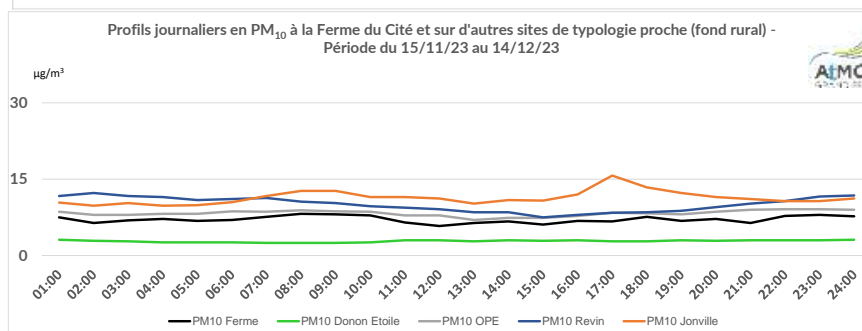
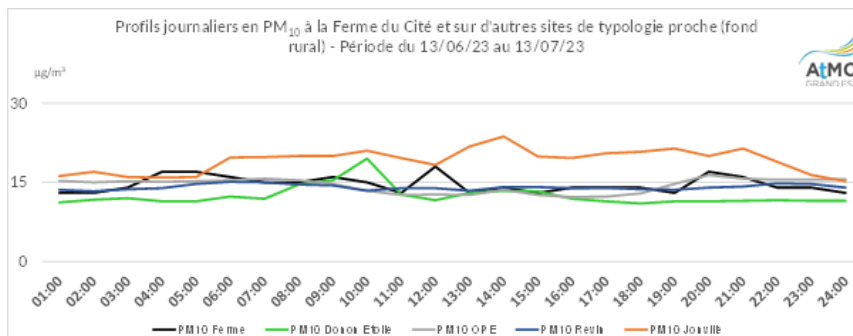


## ANNEXE 6 : PROFILS JOURNALIERS DES POLLUANTS SUIVIS A LA FERME DU CITE ET COMPARAISON A CEUX D'AUTRES SITES FIXES D'ATMO GRAND EST

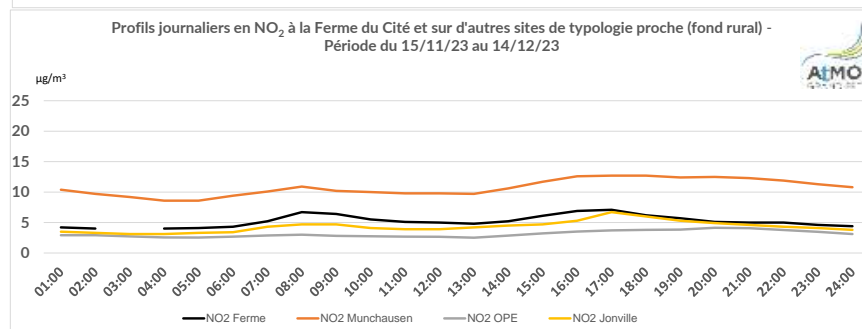
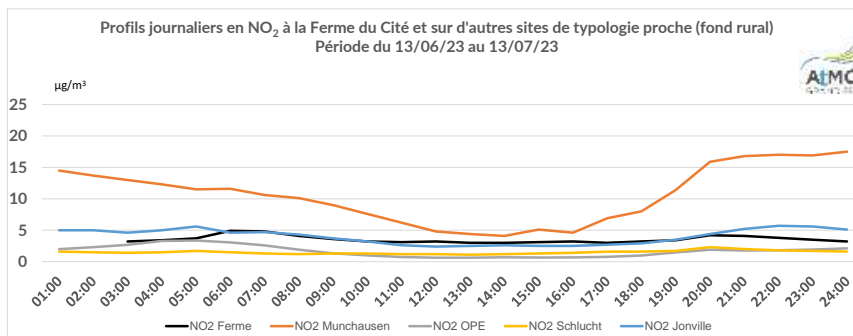
Les résultats sont exprimés en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (sauf le CO, exprimé en  $\text{mg}/\text{m}^3$ ).

Campagne réalisée du 13/06/23 au 13/07/23 :

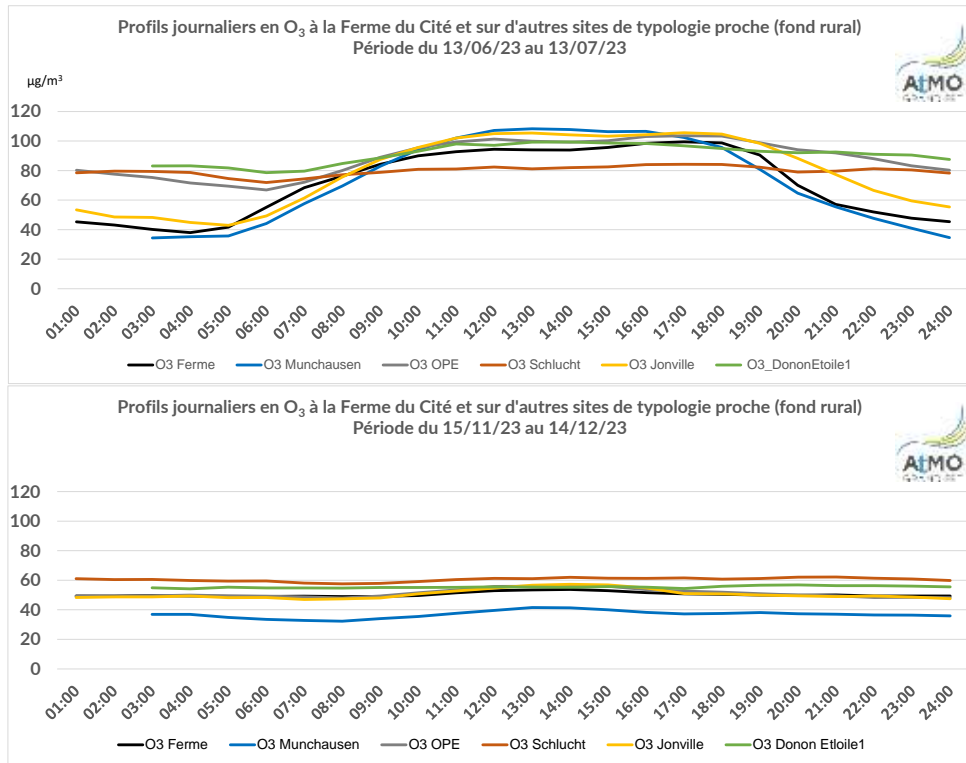
PM<sub>10</sub> :



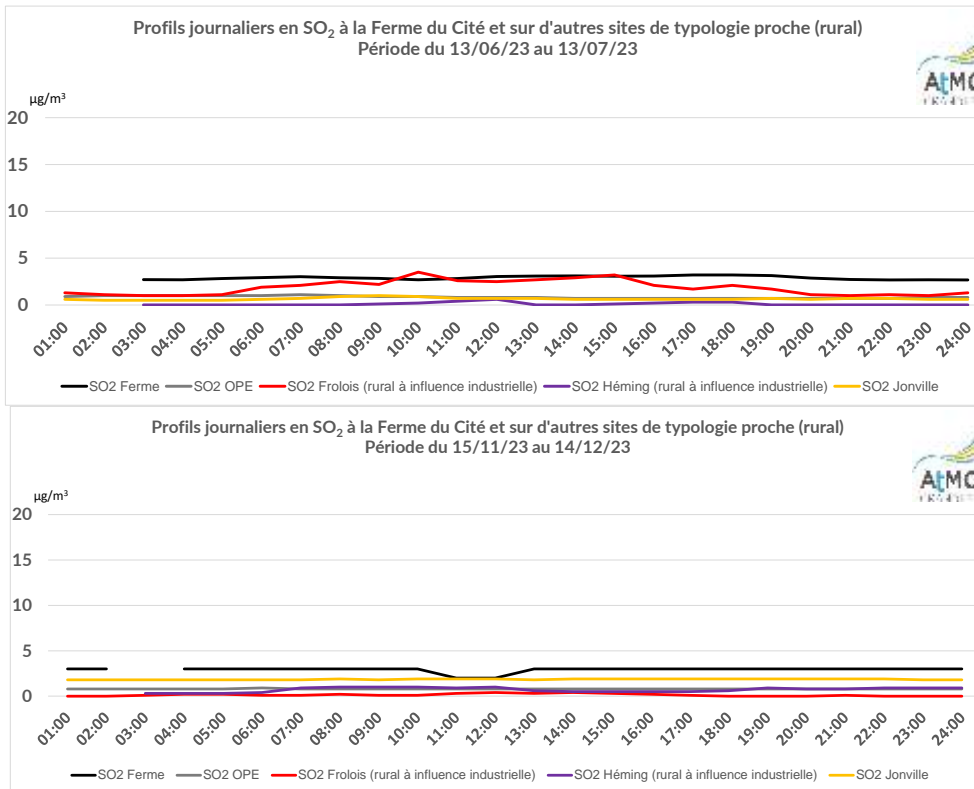
NO<sub>2</sub> :



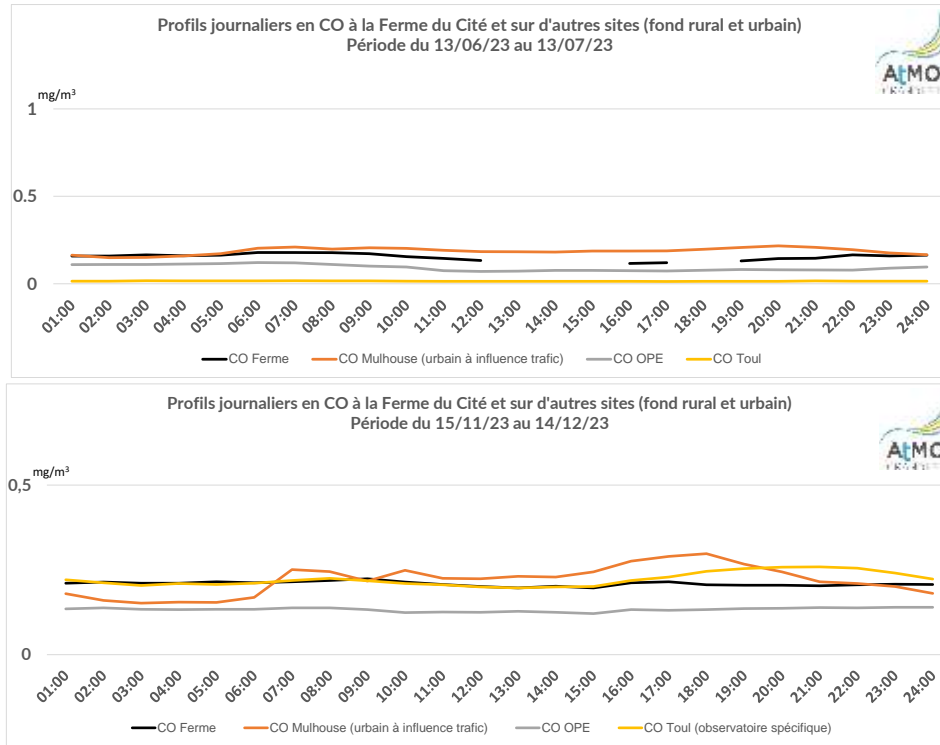
O<sub>3</sub> :



SO<sub>2</sub> :



CO :



## ANNEXE 7 :

### GRAPHIQUES OBTENUS PAR LA METHODE DE REGRESSION LINEAIRE POUR ESTIMER LES MOYENNES ANNUELLES EN NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> ET O<sub>3</sub> A LA FERME DU CITE EN 2023

Remarques :

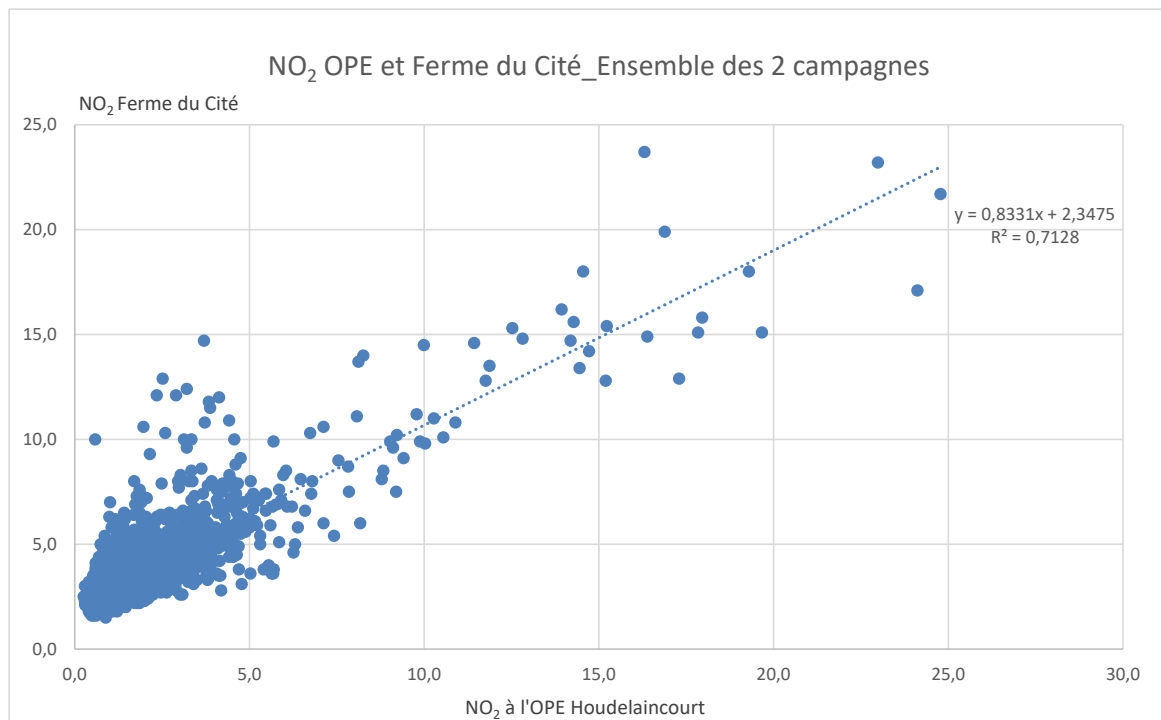
Sur le site de mesures à la Ferme du Cité, des phénomènes ponctuels (exemple : passage ou stagnation d'un véhicule sur de courte durée...) ont pu survenir lors des deux campagnes de mesures, ce qui a pu influencer sur les mesures de NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> et O<sub>3</sub>.

Ainsi :

- **Pour le NO<sub>2</sub> :**

Sur un total de 1419 valeurs horaires disponibles sur l'ensemble des 2 campagnes à la Ferme du Cité, 14 valeurs ont été supprimées dans le cadre de l'étude par régression linéaire (points très éloignés de la droite de régression...), ce qui représente moins de 1% de valeurs enlevées.

On obtient ainsi le graphique suivant :

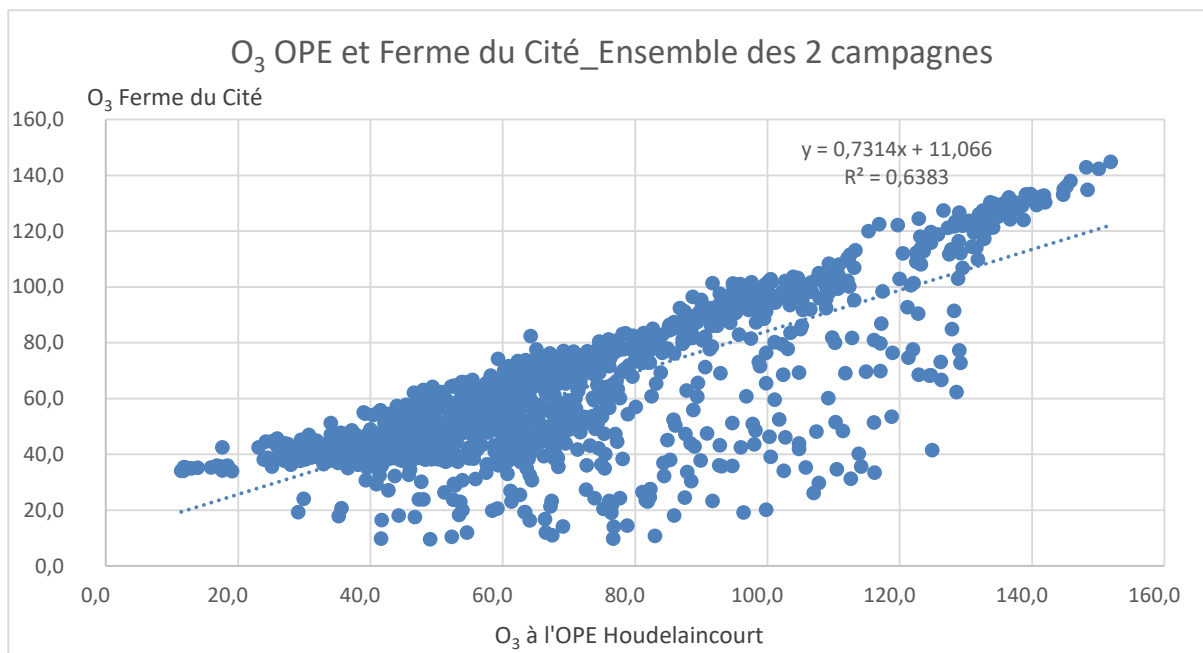


Nuage de points en NO<sub>2</sub> à l'OPE Houdelaincourt et la Ferme du Cité - ensemble des deux campagnes

- **Pour l'O<sub>3</sub> :**

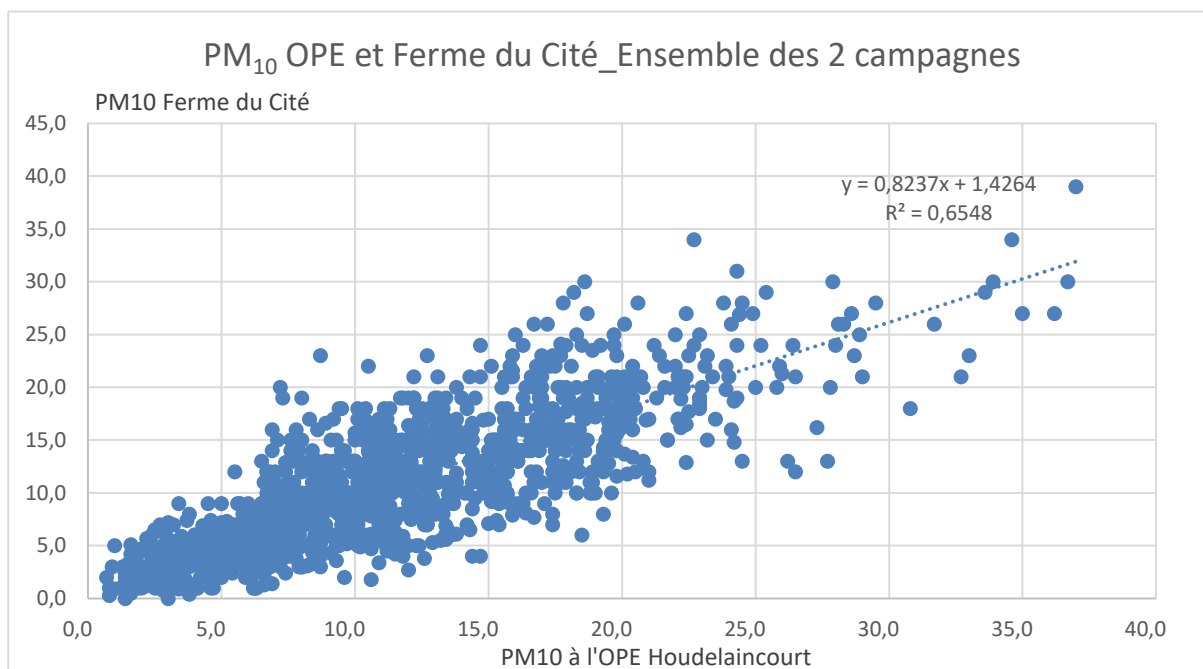
Sur un total de 1419 valeurs horaires disponibles sur l'ensemble des 2 campagnes, 13 valeurs ont été enlevées dans le cadre de cette étude, soit moins de 1% de valeurs supprimées.

On obtient ainsi le graphique suivant :



Nuage de points en O<sub>3</sub> à l'OPE Houdelaincourt et la Ferme du Cité - ensemble des deux campagnes

- **Pour les PM<sub>10</sub> :**  
 Sur un total de 1419 valeurs horaires disponibles sur l'ensemble des 2 campagnes, 18 valeurs ont été enlevées (points très éloignés de la droite de régression ; phénomènes ponctuels pouvant influencer sur les données à la Ferme et faussant la corrélation etc..) soit 1,2% de valeurs supprimées.  
 On obtient ainsi le graphique suivant :



## ANNEXE 8 : COMPARAISON DES RESULTATS OBTENUS A LA FERME DU CITE A CEUX D'AUTRES STATIONS FIXES D'ATMO GRAND EST

Les résultats sont exprimés en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sauf pour le CO qui est en  $\text{mg}/\text{m}^3$

Campagne réalisée du 13/06/23 au 13/07/23 (C1) :

Polluant	Ferme du Cité	Site Plateau meusien OPE (Houdelaincourt)	Site Hautes Vosges (Schlucht)	Site Agglo Nancy centre (Charles III)	Site Agglo Metz centre	Ensemble des sites ruraux de fond ATMO GE	Ensemble des sites urbains de fond ATMO GE
	Typologie /influence	rurale/fond	rurale/fond	rurale/fond	urbaine/fond	urbaine/fond	urbaine/fond
NO <sub>2</sub>	4	2	2	10	10	4	11
CO*	<1	<1	/	/	/	<1	<1 (urbain trafic)
PM <sub>10</sub>	15	15	/	19	13	15	16
SO <sub>2</sub>	3	1	/	1	/	1	1
O <sub>3</sub>	71	89	80	83	74	84	77

/ : non disponible ou non mesuré

\* en  $\text{mg}/\text{m}^3$

Campagne réalisée du 15/11/23 au 14/12/23 (C2) :

Polluant	Ferme du Cité	Site Plateau meusien OPE (Houdelaincourt)	Site Hautes Vosges (Schlucht)	Site Agglo Nancy centre (Charles III)	Site Agglo Metz centre	Ensemble des sites ruraux de fond ATMO GE	Ensemble des sites urbains de fond ATMO GE
	Typologie /influence	rurale/fond	rurale/fond	rurale/fond	urbaine/fond	urbaine/fond	urbaine/fond
NO <sub>2</sub>	5	3	1	18	16	5	15
CO*	<1	<1	/	/	/	<1	<1 (urbain trafic)
PM <sub>10</sub>	8	8	/	12	12	9	14
SO <sub>2</sub>	3	1	/	1	/	1	1
O <sub>3</sub>	50	51	60	38	32	46**	39

/ : non disponible ou non mesuré

\* en  $\text{mg}/\text{m}^3$

\*\* site ruraux sans les sites de moyenne montagne

## ANNEXE 9 :

### RESULTATS SYNTHETIQUES DES MESURES REALISEES A LA FERME DU CITE DEPUIS LE DEBUT DES MESURES PAR ATMO GRAND EST

Résultats exprimés en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sauf le CO ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ). Concernant les PM<sub>10</sub>, il s'agit de mesures non corrigées pour les campagnes notées C1 à C11.

\*\* : mesures réalisées du 25 au 30 octobre 2001

● signifie : nouvelle méthodologie depuis le 01/01/2007 ; il s'agit d'une correction de la mesure des particules PM<sub>10</sub> avec intégration de la part de la fraction volatile mesurée sur le site de référence de l'agglomération de Nancy-Centre.

Δ : mesure avec TEOM-FDMS (prenant en compte dans les moyennes PM<sub>10</sub> la part de la fraction volatile mesurée sur site).

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*
NO	2	2	1**	1	6	0	0	1	<1	<1	<1	1	<1
NO <sub>2</sub>	20	12	6**	10	16	4	4	9	3	4	1	11	6
SO <sub>2</sub>	1	3	1	<1	3	1	0	0	<1	<1	2	2	<1
PM <sub>10</sub>	19	24	17	10	18	31	12	17	17	13	15	17 non corr 30 corr●	10 non corr 17 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
O <sub>3</sub>	23	48	52	10	25	65	41	51	71	49	67	27	40
phase de creusement des puits				phase d'exploitation									

Polluant	Moy C14*	Moy C15*	Moy C16*	Moy C17*	Moy C18*	Moy C19*	Moy C20*	Moy C21*	Moy C22*	Moy C23*	Moy C24*	Moy C25*	Moy C26*
NO	<1	<1	<1	3	<1	<1	<1	<1	1	<1		3	<1
NO <sub>2</sub>	1	8	3	16	1	5	5	4	6	4	2	16	4
SO <sub>2</sub>	<1	1	<1	<1	<1	1	1	2	<1	<1	1	<1	<1
PM <sub>10</sub>	11 non corr 16 corr●	11 non corr 16 corr●	20 non corr 28 corr●	10 non corr 22 corr●	12 non corr 17 corr●	10 non corr 24 corr●	4 Δ	10 Δ	11 Δ	8 Δ	8 ΔΔ	18 ΔΔ	10 ΔΔ
CO	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	<0,1	0,4	0,1	<0,1
O <sub>3</sub>	48	36	75	37	60	46	73	44	50	54	48	23	69
phase d'exploitation													

Polluant	Moy C27*	Moy C28*	Moy C29*	Moy C30*	Moy C31*	Moy C32*	Moy C33*	Moy C34*	Moy C35*	Moy C36*	Moy C37*	Moy C38*	Moy C39*
NO	1	<1	3	1	1	<1	<1	<1	1	<1	1	1	<1
NO <sub>2</sub>	7	4	13	2	5	3	3	3	8	4	4	4	5
SO <sub>2</sub>	4	2	2	4	4	<1	<1	<1	<1	<1	2	3	3
PM <sub>10</sub>	7 ΔΔ	13 ΔΔ	9 ΔΔ	9 ΔΔ	7 ΔΔ	12 ΔΔ	13 ΔΔ	13 ΔΔΔ	9 ΔΔΔ	10 ΔΔΔ	11 ΔΔΔ	15 ΔΔ	8 ΔΔ
CO	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	<0,1	0,4	0,1	0,2	<0,1	0,1	0,2	0,2
O <sub>3</sub>	39	58	35	53	39	58	41	51	33	62	33	71	50

- \* : 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)





**Air • Climat • Energie • Santé**

Espace Européen de l'Entreprise - 5 rue de Madrid - 67300 Schiltigheim  
Tél : 03 69 24 73 73 - [contact@atmo-grandest.eu](mailto:contact@atmo-grandest.eu)  
Siret 822 734 307 000 17 - APE 7120 B  
Association agréée de surveillance de la qualité de l'air