



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

**Campagne du 29 mai au 02 juillet 2024**



## 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 études réglementaires*

Relecture : *BERTRAND Agnès, Chargée d'études Unité Surveillance et études réglementaires*

Approbation : *JENNESON Bérénice, Responsable Unité Surveillance et études réglementaires*

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

Référence du projet : 00933

Référence du rapport : SURV-EN-1125\_1

Date de publication : 22 juillet 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)

## SOMMAIRE

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| RÉSUMÉ.....                                                                | 5  |
| 1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE .....                                  | 7  |
| 2. EMLACEMENT DU POINT DE MESURES.....                                     | 8  |
| 3. PARAMETRES ETUDIES.....                                                 | 9  |
| 3.1. CARACTERISTIQUES, ORIGINES ET EFFETS DES POLLUANTS ETUDIES.....       | 9  |
| 3.2. INVENTAIRE DES EMISSIONS .....                                        | 9  |
| 3.2.1. Oxydes d'azote.....                                                 | 10 |
| 3.2.2. Monoxyde de carbone CO.....                                         | 11 |
| 3.2.3. Particules PM <sub>10</sub> .....                                   | 11 |
| 3.2.4. Dioxyde de soufre SO <sub>2</sub> .....                             | 11 |
| 4. METHODES DE MESURES UTILISEES .....                                     | 12 |
| 4.1. PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE.....                                  | 12 |
| 4.2. CRITERES DE VALIDATION DES DONNEES.....                               | 13 |
| 5. OUTILS D'INTERPRETATION DES RESULTATS .....                             | 14 |
| 5.1. LA REGLEMENTATION EN VIGUEUR.....                                     | 14 |
| 5.1.1. A l'échelle nationale et européenne .....                           | 14 |
| 5.1.2. Procédures d'information et d'alerte lors de pics de pollution..... | 15 |
| 5.2. COMPARAISON DES RESULTATS AVEC D'AUTRES SITES DE MESURES.....         | 16 |
| 6. RESULTATS .....                                                         | 16 |
| 6.1. CONDITIONS CLIMATIQUES .....                                          | 16 |
| 6.2. VALIDATION DES DONNEES ET RESULTATS DES MESURES.....                  | 19 |

|        |                                                                                  |    |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.2.1. | Dioxyde d'azote NO <sub>2</sub> .....                                            | 19 |
| 6.2.2. | Dioxyde de soufre SO <sub>2</sub> .....                                          | 21 |
| 6.2.3. | Particules PM <sub>10</sub> .....                                                | 22 |
| 6.2.4. | Ozone O <sub>3</sub> .....                                                       | 23 |
| 6.2.5. | Monoxyde de carbone CO.....                                                      | 25 |
| 6.2.6. | Profils journaliers .....                                                        | 26 |
| 6.2.7. | Comparaison des teneurs à Bure avec celles d'autres points fixes .....           | 29 |
| 6.2.8. | Comparaison des résultats avec ceux issus des précédentes campagnes à Bure ..... | 31 |
| 7.     | CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....                                                  | 33 |

ANNEXE 1 : CARACTERISATION, ORIGINES ET EFFETS DES COMPOSES SUIVIS

ANNEXE 2 : METHODOLOGIE DES MESURES EN CONTINU

ANNEXE 3 : RESUME DES DIFFERENTES ETAPES DU CYCLE DE VIE D'UNE DONNEE ISSUE D'UN APPAREIL DE MESURE

ANNEXE 4 : REGLEMENTATION

ANNEXE 5 : CONDITIONS CLIMATIQUES

ANNEXE 6 : RESULTATS SYNTHETIQUES DES MESURES REALISEES A LA FERME DU CITE DEPUIS LE DEBUT DES MESURES PAR ATMO GRAND EST

## RÉSUMÉ



### Le contexte

Un nouveau partenariat liant ATMO Grand Est et l'ANDRA a été conclu pour la période allant de 2023 à 2026 : dans ce cadre, deux campagnes de mesures de la qualité de l'air ambiant sont réalisées chaque année sur la commune de Bure au niveau du laboratoire souterrain du Centre de Meuse Haute-Marne (CMHM). Elles ont pour but d'estimer l'impact du laboratoire et des travaux en surface et en fond sur la qualité de l'air.

Les premières mesures ont commencé en 1999 lors de la construction du laboratoire de recherches et depuis, elles se poursuivent régulièrement, dans le cadre de la phase d'exploitation.

Ce rapport intermédiaire fait le bilan des résultats suite à la première campagne de mesures réalisée du 29 mai au 2 juillet 2024. Il s'agit de la quarantième campagne.

Cette étude s'inscrit dans le cadre de l'axe 1 du projet associatif Cap 2030 d'ATMO Grand Est, qui en comporte 3 :

Axe 1 : affirmer notre rôle de référent technique ; optimiser la surveillance ; répondre aux besoins d'observation ; alimenter la connaissance sur les polluants d'intérêt émergents.

Axe 2 : être à vos côtés au service de la santé de la population et des écosystèmes

Axe 3 : se donner les moyens de nos ambitions



*Vue d'une galerie souterraine du laboratoire souterrain à Bure (source ANDRA)*

### Quels composés suivis ?

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

### Quels résultats obtenus ?



Aucun changement significatif n'est observé par rapport aux précédentes campagnes.

Les mesures ont été effectuées en période printanière et en début d'été, caractérisée par un temps globalement bien médiocre, couvert à pluvieux presque la moitié du temps et dans une ambiance plutôt fraîche pour la saison. Ces conditions météorologiques ont occasionné des concentrations moyennes en dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, monoxyde de carbone et particules  $PM_{10}$  peu élevées, dans un environnement géographique essentiellement rural et ne présentant pas d'activité industrielle émettrice à proximité directe du point de mesures. Les niveaux d'ozone présents dans l'air sont à des niveaux

habituels en cette saison, se situant dans les mêmes gammes de concentrations des divers sites fixes, que ce soit en contexte rural, périurbain ou urbain de la région Grand Est.

Les teneurs moyennes en dioxyde d'azote et particules PM<sub>10</sub>, à la Ferme du Cité se situent respectivement dans la première moitié de la gamme des concentrations des sites de fond rural de la région Grand Est pour le dioxyde d'azote, et dans la première moitié de la gamme des concentrations des sites de fond urbain en PM<sub>10</sub>.

Quant au monoxyde de carbone et au dioxyde de soufre, les teneurs se maintiennent à des niveaux faibles à négligeables, dans les mêmes ordres de grandeur que ceux des autres sites fixes d'ATMO Grand localisés dans la région Grand-Est, et ce, indépendamment de la typologie.

Durant la période du 29 mai au 02 juillet 2024, nous pouvons conclure que les activités du laboratoire ANDRA localisé à Bure demeurent sans impact significatif sur la qualité de l'air pour les composés suivis au niveau de la Ferme du Cité.



*Un analyseur mesurant le monoxyde de carbone*

### **Et par rapport à la réglementation actuelle ?**

Les valeurs réglementaires actuelles fixées à l'échelle horaire et journalière ainsi que les valeurs de l'Organisation Mondiale de la Santé sont largement respectées pour l'ensemble des composés suivis, hors ozone. En ce qui concerne l'ozone, l'objectif long terme pour la protection de la santé humaine est dépassé sur une journée. La ligne directrice de l'OMS est également dépassée lors de la période de mesures.

Les seuils d'information et de recommandations ainsi que le seuil d'alerte relatif au NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> et O<sub>3</sub> (pollution aiguë) ne sont pas atteints.

En raison d'une période limitée dans le temps, cette campagne de mesures ne nous permet pas de comparer les résultats aux valeurs réglementaires en lien avec la pollution chronique. Ce travail sera toutefois effectué dans le cadre du rapport final qui intégrera les deux campagnes de mesures réalisées en 2024.

La directive précise en effet que la mesure doit être réalisée de la façon suivante : « une mesure aléatoire par semaine répartie uniformément sur l'année, ou huit semaines réparties uniformément sur l'année » afin de comparer les résultats obtenus à des seuils annuels : chaque campagne (deux par an) étant prévue sur une période d'un mois chacune, le critère des huit semaines est respecté mais pas celui de la répartition sur l'année. En effet, il serait nécessaire de réaliser quatre campagnes de quatorze jours pour être représentatif des différentes saisons.

Ainsi, dans le bilan annuel 2024, nous comparerons les données obtenues lors des deux campagnes d'un mois avec celles obtenues sur nos stations à proximité, afin de déterminer s'il existe un impact de la saisonnalité. Si c'est le cas, un facteur correctif pourra alors être appliqué en vue de garantir la représentativité saisonnière, et de fait sur l'année. Cela permettra ainsi de respecter le second critère, et de comparer les résultats aux valeurs seuils annuelles réglementaires.

La comparaison avec les lignes directrices OMS (niveaux annuels) sera également présentée lors du bilan annuel 2024 qui paraîtra début 2025.



## 2. EMPLACEMENT DU POINT DE MESURES

L'emplacement du moyen mobile demeure identique à celui des précédentes campagnes depuis 2015<sup>1</sup>, à savoir au niveau de la Ferme du Cité localisée en contre-bas de la D960, à proximité nord-est du laboratoire (voir la figure n°2).

Pour cette campagne de mesures, le moyen mobile a cependant été déplacé de quelques mètres à la demande de l'ANDRA, afin d'être situé au niveau de la caméra de surveillance mise en place récemment par l'Agence qui a acquis les terrains de la Ferme du Cité.

Ce point de mesures est situé sous les vents dominants qui traversent le laboratoire.

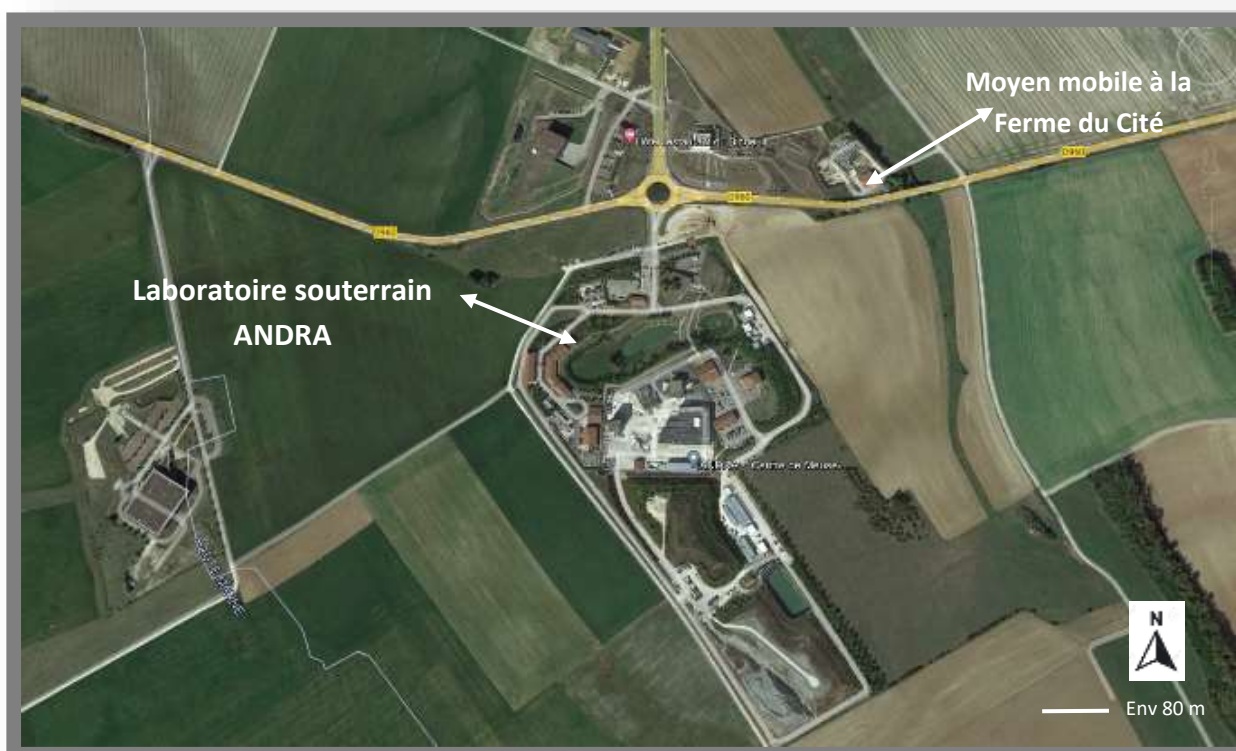


Figure 2 : Localisation du point de mesure à la Ferme du Cité et photographie du moyen mobile sur le site

La Ferme du Cité est localisée à environ 200 mètres de la clôture du laboratoire de l'ANDRA.

L'environnement proche du site de mesures correspond à de vastes zones agricoles découvertes à plusieurs centaines de mètres des habitations et des routes les plus proches (moins de 750 véhicules en Trafic Moyen Journalier Annuel au niveau de la RD 960, source ATMO Grand Est).

<sup>1</sup> Depuis 2015, le moyen mobile fut déplacé de quelques dizaines de mètres par rapport aux emplacements des années précédentes en raison de travaux ; dorénavant, il est implanté non loin d'un mur longeant la route, ce qui est susceptible de générer des différences de résultats, notamment en données météorologiques. En effet, la proximité du mur et la présence de la Ferme peuvent contribuer à la création de turbulences locales susceptibles de perturber les mesures relatives à la direction et à la vitesse du vent. Cet emplacement est le seul actuellement possible et disponible au niveau de la Ferme du Cité, en lien avec les contraintes techniques (branchement électrique, sécurité...).

Par ailleurs, le site n'est pas entouré d'activités industrielles à proximité directe de celui-ci. Ces dernières années, de nouvelles constructions ont cependant été réalisées à proximité du laboratoire et du site de la Ferme du Cité : l'Ecothèque de l'ANDRA, un hôtel restaurant, une station-service, une boulangerie, une borne de recharge de véhicules électriques... Ces structures sont à environ 200-300 mètres à vol d'oiseau au nord du site de mesures.



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

Figure 3 : un exemple de paysage à proximité du laboratoire souterrain

### 3. PARAMETRES ETUDIES

Les composés suivis demeurent identiques à ceux mesurés lors des précédentes campagnes de mesures, à savoir :

Tableau 1 : Composés suivis lors de la campagne de mesures.

| Composés suivis             |                                                                                                               |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Polluants gazeux            | Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )                                                                          |
|                             | 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)                                                                                      |
|                             | 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 les paramètres météorologiques mesurés en complément des composés étudiés.

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

L'**annexe 1** présente les caractéristiques des composés étudiés, telles que l'origine des émissions, les effets sur la santé et sur l'environnement.

#### 3.2. INVENTAIRE DES EMISSIONS

La **communauté de communes des Portes de Meuse** (51 communes) est prise en compte comme couverture géographique pour les résultats de l'inventaire présenté ci-après (source : <https://comersis.fr/communes.php?epci=200066108> ).

Les émissions concernent l'année 2021 pour les composés suivants :

- les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>)
- le monoxyde de carbone (CO)
- les PM<sub>10</sub>
- le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>).



Consultez les données,  
les publications Chiffres clés,  
la Synthèse Grand Est et l'Atlas  
Sectoriel sur le site  
[observatoire.atmo-grandest.eu](https://observatoire.atmo-grandest.eu)

L'inventaire des émissions atmosphériques d'ATMO Grand Est des polluants et des gaz à effet de serre est un outil qui 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* 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

Sur la communauté de communes des Portes de Meuse, 62% des NO<sub>x</sub> provient du secteur agricole-sylvicole, suivi par le secteur du transport routier (28% des émissions). Le secteur résidentiel-tertiaire représente moins de 10% des émissions.

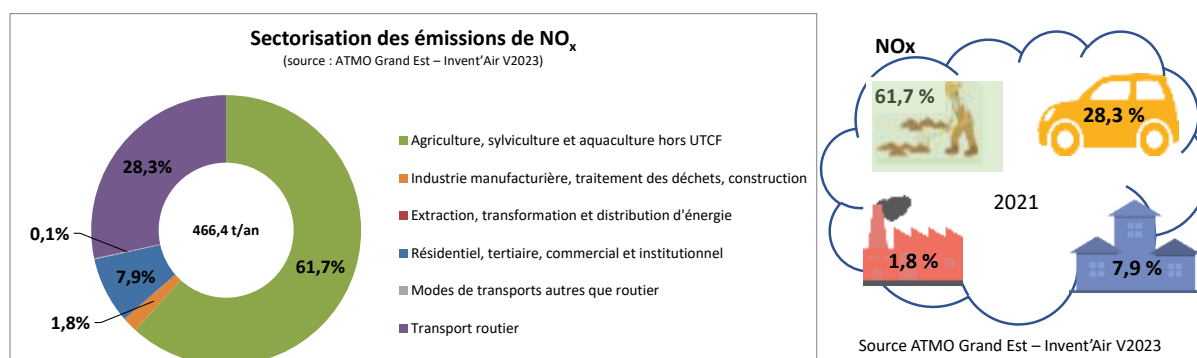


Figure 4 : Sectorisation des émissions 2021 de NO<sub>x</sub> sur la communauté de communes des Portes de Meuse

Pour rappel, la version 2022 de l'inventaire (concernant l'année 2020) présentait 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, 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.

### 3.2.2. Monoxyde de carbone CO

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

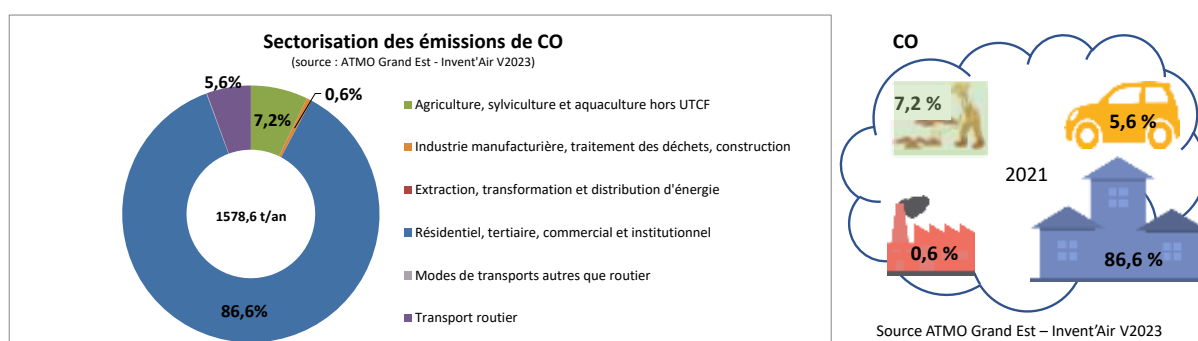


Figure 5 : Sectorisation des émissions 2021 de CO sur la communauté de communes des Portes de Meuse

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

Le secteur de l'agriculture-sylviculture-aquaculture demeure le principal émetteur de PM<sub>10</sub> (66%), en raison du secteur géographique très majoritairement rural avec de vastes zones agricoles. Le secteur résidentiel-tertiaire reste en seconde position des émissions, avec environ un-quart des émissions.

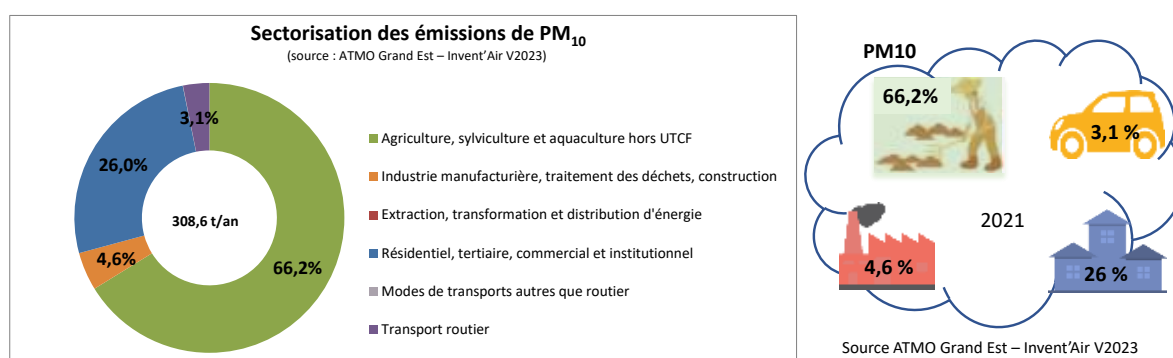


Figure 6 : Sectorisation des émissions 2021 des particules PM<sub>10</sub> sur la communauté de communes des Portes de Meuse

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

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

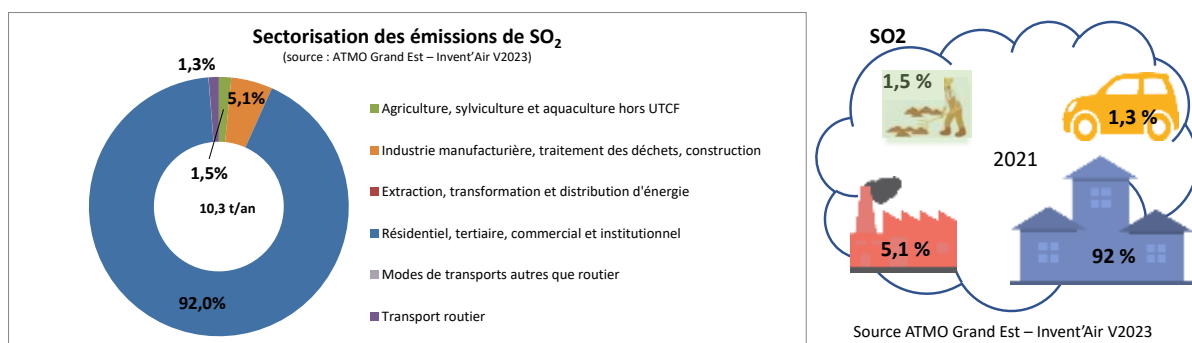


Figure 7 : Sectorisation des émissions 2021 de SO<sub>2</sub> sur la communauté de communes des Portes de Meuse

### 3.2.5. Bilan des sources d'émissions 2021 sur la zone d'étude

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

- **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** émet très majoritairement du dioxyde de soufre (92%) et du monoxyde de carbone (87%). Il contribue également pour près d'un-quart aux émissions de PM<sub>10</sub>.

## 4. METHODES DE MESURES UTILISEES



### 4.1. PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE

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

Les méthodes de mesures utilisées par les différents analyseurs sont regroupées en **annexe 2**.



Figure 8 : Photographie du moyen mobile équipé d'analyseurs, positionné à la Ferme du Cité, et exemple de résultats issus des appareils de mesures en continu

#### 4.2. CRITERES DE VALIDATION DES DONNEES

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

Une donnée quart-horaire est considérée comme étant validée lorsqu'elle a suivi un cycle de validation et d'expertise (source : guide LCSQA [https://www.lcsqa.org/system/files/media/documents/lcsqa\\_guide\\_validation\\_des\\_donnees\\_mesures\\_automatiques\\_janvier\\_2016\\_vf.pdf](https://www.lcsqa.org/system/files/media/documents/lcsqa_guide_validation_des_donnees_mesures_automatiques_janvier_2016_vf.pdf)). Elle est alors considérée comme disponible pour l'exploitation et l'agrégation.

L'**annexe 3** résume les différentes étapes du cycle de vie d'une donnée issue d'un appareil de mesure.

### 5. CYCLE DE GESTION DE LA QUALITE DE L'AIR

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 (voir le paragraphe 6.1.1).

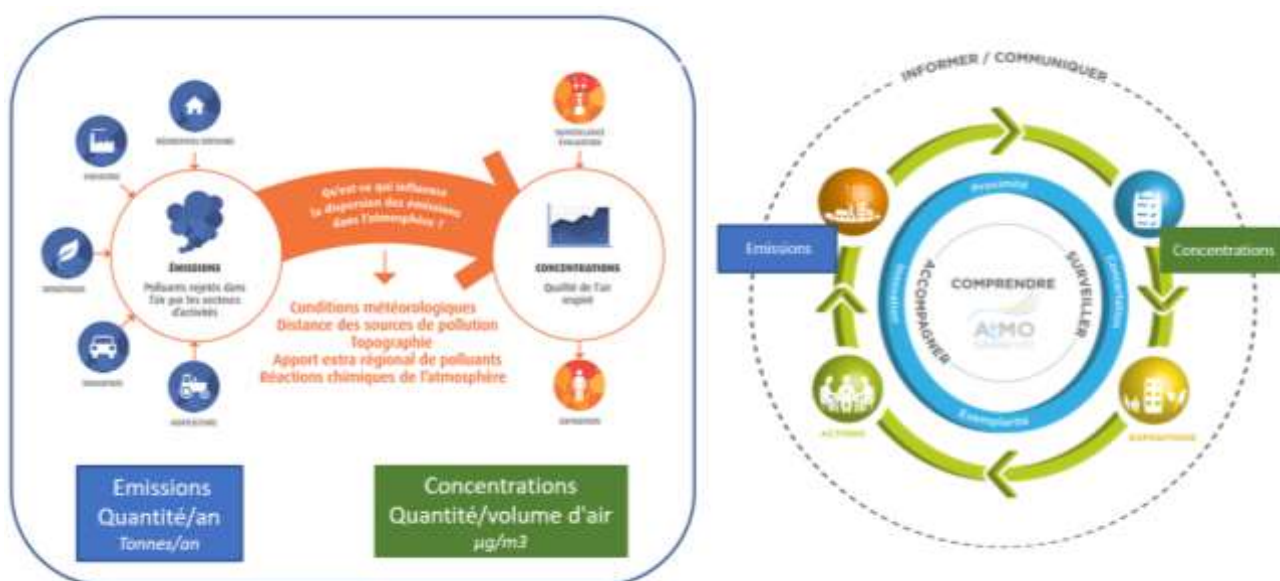


Figure 9 : Cycle de la pollution de l'air

## 6. OUTILS D'INTERPRETATION DES RESULTATS

### 6.1. LA REGLEMENTATION EN VIGUEUR

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

Les valeurs réglementaires actuellement en vigueur pour les polluants suivis figurent en **annexe 4**.

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** 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 aux seuils annuels.

Or, chaque campagne (deux par an) est prévue sur une période d'un mois chacune ; par conséquent, le critère des huit semaines sera respecté mais pas celui de la répartition temporelle. En effet, il serait nécessaire de réaliser quatre campagnes de quatorze jours pour être représentatif des différentes saisons.

Ainsi, dans le bilan annuel 2024 qui paraîtra début 2025, une comparaison des données obtenues lors des deux campagnes d'un mois avec les données obtenues sur nos stations à proximité sera réalisée, afin de déterminer si la saisonnalité a un impact. Si c'est le cas, un facteur correctif pourra alors être appliqué en vue de garantir la représentativité saisonnière des données, et de fait sur l'année. Cela permettra ainsi de respecter le second critère et de comparer les résultats aux seuils réglementaires annuels.

Par ailleurs, la comparaison des résultats avec les lignes directrices OMS (niveaux annuels) sera également présentée lors du bilan annuel 2024.

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

Depuis 2016, l'**arrêté Inter Préfectoral du 24 mai 2017** a redéfini la gestion des pics de pollution pour l'ensemble du territoire français. 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.

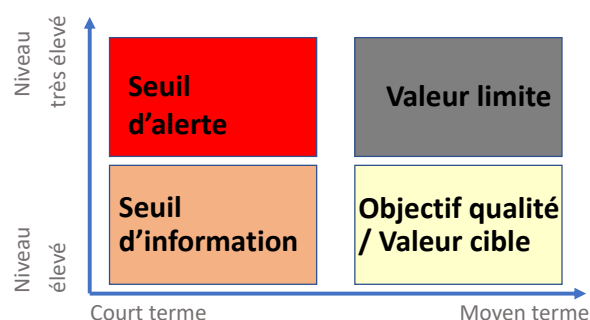
Des vidéos d'ATMO Grand Est relatives au dispositif de déclenchement des procédures d'information et/ou d'alerte sont disponibles aux liens suivants :

[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/UfUp2UV\\_Sg](https://youtu.be/UfUp2UV_Sg)

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.



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

Les mesures réalisées à la Ferme du Cité seront comparées à d'autres stations fixes d'ATMO Grand Est, de typologie et d'influence semblable et/ou différente, incluant le point fixe d'Houdelaincourt implanté à une dizaine de kilomètres à vol d'oiseau au nord-est de Bure.

## 7. RESULTATS



La campagne a été réalisée à la Ferme du Cité du 29 mai au 2 juillet 2024, l'installation et les tests des différents appareils ayant été effectués au préalable.

### 7.1. CONDITIONS CLIMATIQUES



L'annexe 5 fournit diverses informations sur l'atmosphère et les paramètres météorologiques.

Les données en vitesse et direction du vent proviennent de la station fixe d'ATMO Grand Est localisée à Houdelaincourt, ce site étant le plus proche du secteur d'étude et distant d'environ 10 kilomètres à vol d'oiseau au nord-est du laboratoire mobile. En effet, le moyen mobile à la Ferme du Cité est implanté à environ 2 mètres d'un mur, ce qui est susceptible d'impacter les mesures de ces paramètres. Concernant les précipitations et la température, les mesures réalisées au niveau du moyen mobile sont utilisées.



Figure 11 : photo de la station fixe à Houdelaincourt (source : ATMO GE)

Le diagramme ombrothermique est élaboré à partir des températures moyennes journalières et du cumul des précipitations journalières, permettant de visualiser les variations conjointes de ces deux paramètres.

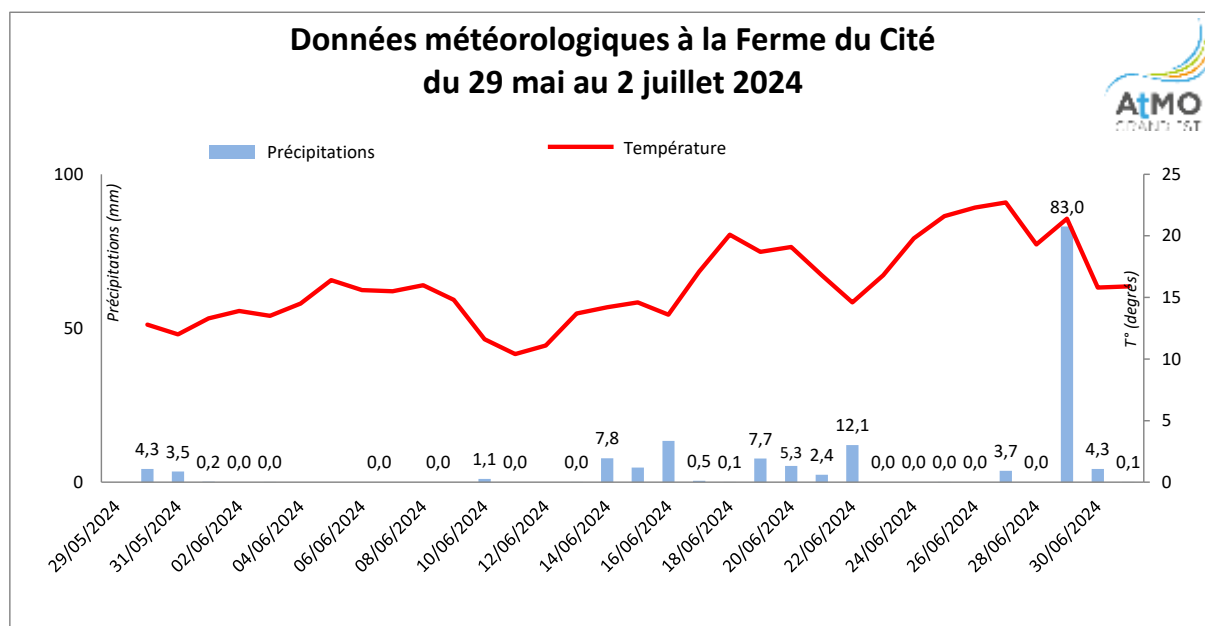


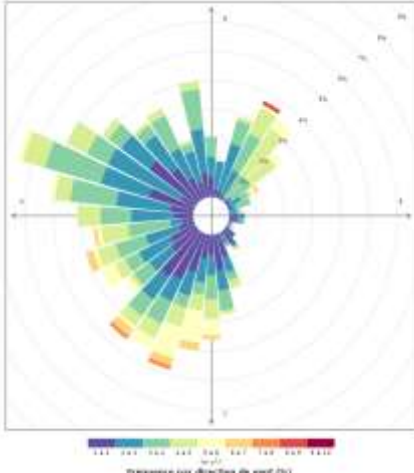
Figure 12 : Evolution des moyennes journalières en température et précipitations (diagramme ombrothermique)

Les mesures ont eu lieu en période printanière jusqu'au début de l'été, du 29 mai au 2 juillet, caractérisée par un temps globalement médiocre, couvert à pluvieux, dans une ambiance plutôt fraîche pour la saison (en dessous des normales de saisons). La température moyenne journalière la plus basse est enregistrée le 11 juin avec 10,4°C, et la plus élevée le 27 juin avec 22,7°C.

En termes de précipitations à la Ferme du Cité, la période de campagne présente 17 jours de précipitations (sur un total de 33 jours), le cumul total des précipitations s'élevant à 91,14 mm. Le plus fort cumul journalier est relevé le 29 juin avec 83 mm d'eau. Des orages importants se sont en effet produits fin juin, notamment le 29 en soirée, apportant de fortes pluies mêlées parfois de grêle et de violentes bourrasques de vent : il s'agissait d'orages qualifiés de supercellulaires dotés d'une importante activité électrique touchant notamment le département de la Haute-Marne placé en vigilance orange en soirée, avec un chiffre exceptionnel de 6091 éclairs (source : Météo-France). Outre la grêle et les rafales de vent, des pluies diluviennes se sont abattues en quelques heures, donnant des cumuls moyens entre 50 et 80 mm.

Lors de la période de mesures, les précipitations ont été globalement excédentaires par rapport aux normales de saison.

**Tableau 2 : Données météorologiques mesurées à Houdelaincourt du 29 mai au 2 juillet 2024 (source : ATMO Grand Est).**

| Paramètre étudié                                                                     | Commentaires                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vents dominants :</b><br><br><b>Vitesse vent :</b><br><br><b>Direction vent :</b> | <p><b>Moyenne : 1 m/s</b><br/>(minimum horaire : 0 m/s - maximum horaire : 3,5 m/s)</p> <p><b>Rose des vents à Houdelaincourt du 29/05/2024 au 02/07/2024*</b></p>  <p><b>Vents dominants essentiellement faibles, issus majoritairement de la moitié Ouest</b></p> |
| <b>Température :</b>                                                                 | Moyenne sur la période de mesures : 19,5°C (minimum horaire : 9,8°C ; maximum horaire : 29,6°C).                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Précipitations**:</b>                                                             | Cumul <b>91,14</b> mm. Périodes de pluie observées sur 17 journées.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

\* rose des vents réalisée à partir des données horaires.

\*\* données issues du moyen mobile à la Ferme du Cité.

La rose des vents du **site fixe d'Houdelaincourt** indique les tendances suivantes :

- En excluant les vitesses des vents inférieures ou égales à 1m/s, les vents proviennent dans des proportions équivalentes, du quart Nord-Ouest et du quart Sud-Ouest (respectivement 37% et 36%). Viennent ensuite les vents issus du quart Nord-Est (18%), et du secteur Sud-Est (9%).  
  
Les vitesses les plus élevées (jusqu'à 9,4 m/s à Houdelaincourt en données quart-heures) ont été mesurées le 20 juin tôt en matinée, avec des vents issus du nord-est (entre 25° et 45°) à ce moment-là.
- Dans l'éventualité où l'on obtiendrait des vents similaires au niveau du moyen mobile localisé à la Ferme du Cité, le point de mesures serait alors sous les vents dominants du site de l'ANDRA plus d'un-tiers du temps (36%) lors de la campagne de mesures.

## Bilan concernant les paramètres météorologiques mesurés à Houdelaincourt lors de la campagne de mesures

Les conditions météorologiques globalement médiocres, avec un ciel chargé à pluvieux presque la moitié du temps, accompagné de températures plutôt fraîches pour la saison durant la période de campagne, sont favorables à l'obtention de faibles concentrations en polluants dans l'air (pluies favorisant le plaquage des polluants au sol, températures rencontrées limitant la formation d'ozone en cette saison...).

## 7.2. VALIDATION DES DONNEES ET RESULTATS DES MESURES

Les résultats obtenus au cours de l'étude sont comparés aux seuils réglementaires relatifs à la pollution aiguë mais ils ne peuvent être comparés aux valeurs réglementaires relatives à la pollution chronique en raison d'une représentativité temporelle limitée des mesures lors de cette première campagne. Cependant, comme indiqué dans le paragraphe 6.1.1, il sera possible de réaliser ces comparaisons une fois les deux campagnes de mesures achevées : les conclusions figureront dans le « bilan annuel 2024 ».

### Taux de fonctionnement

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

### Taux de fonctionnement

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

Le guide méthodologique du LCSQA pour le calcul des statistiques relatives à la qualité de l'air recommande quant à lui d'obtenir au moins 85% des données valides pour calculer des moyennes sur une période plus longue (exemples : moyennes *mensuelles*, *statistiques saisonnières* etc.) ([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)). Ce critère est respecté pour tous les composés mesurés.

**Tableau 3 : Taux de données valides (%) des mesures issues du moyen mobile du 29 mai au 02 juillet 2024.**

| Polluant                                          | Taux de données valides (en %) |
|---------------------------------------------------|--------------------------------|
| Dioxyde de soufre SO <sub>2</sub>                 | 91                             |
| Monoxyde et dioxyde d'azote NO et NO <sub>2</sub> | 94                             |
| Particules en suspension PM <sub>10</sub>         | 93                             |
| Ozone O <sub>3</sub>                              | 94                             |
| Monoxyde de carbone CO                            | 90                             |

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

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

### Evolution des moyennes horaires en dioxyde d'azote à la Ferme du Cité Période du 29/05/24 au 02/07/24

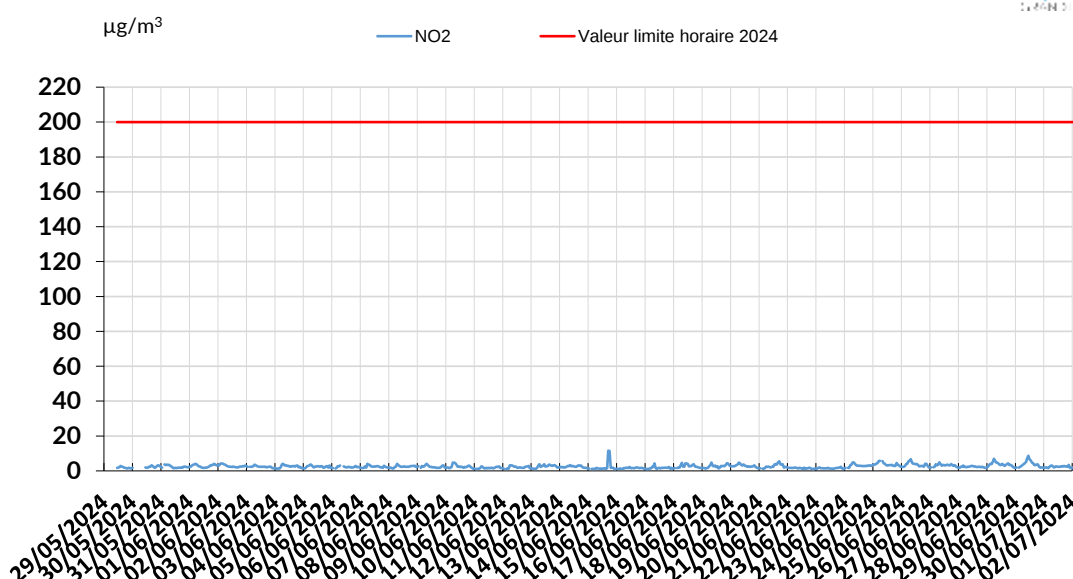


Figure 13 : Evolution des valeurs moyennes horaires en NO<sub>2</sub> à la Ferme du Cité (source ATMO Grand Est)

#### Comparaison à la réglementation

Le tableau ci-après présente des valeurs moyennes en NO<sub>2</sub> qui demeurent très largement inférieures aux différentes valeurs réglementaires court terme.

Tableau 4 : Niveaux moyens en dioxyde d'azote et oxydes d'azote à la Ferme du Cité du 29 mai au 02 juillet 2024 et comparaison avec les seuils réglementaires.

| Seuil                                                                                                                      | Période de calcul              | Valeur en µg/m <sup>3</sup> | Dépassements sur la période de mesures | Moyenne ou maximum obtenu durant la période d'étude (µg/m <sup>3</sup> ) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>NO<sub>2</sub> :</b><br>Valeur limite protection santé humaine                                                          | annuelle                       | 40                          | Non évaluable*                         | Non évaluable*                                                           |
| <b>NO<sub>2</sub> :</b><br>Valeur limite protection santé humaine (à ne pas dépasser plus de 18 fois par an)               | horaire                        | 200                         | Non (0h)                               | 9<br>(maximum horaire)                                                   |
| <b>Ligne directrice OMS :</b><br>- En annuel (ne pas dépasser plus d'1h par an)<br>- En horaire<br>- Moyenne sur 24 heures | annuelle<br>horaire<br>sur 24h | 10<br>200<br>25             | Non évaluable*<br>Non (0h)<br>Non      | Non évaluable *<br>9 (maximum horaire)<br>4 (maximum sur 24h)            |
| <b>NO<sub>x</sub> :</b><br>Valeur limite/niveau critique protection de la végétation                                       | annuelle                       | 30                          | Non évaluable*                         | Non évaluable *                                                          |

\* remarque : le calcul d'une moyenne/maximum sur la période de la campagne est réalisable. Cependant, le résultat ne peut pas être comparé au seuil réglementaire chronique dans le cadre de cette campagne (cf parag. 6.1.1) . A l'issue des deux campagnes de 2024, il sera possible d'effectuer cette comparaison.

### Comparaison aux procédures d'information et d'alerte

Lors de la campagne de mesures, et en fonction des données disponibles, le seuil d'information-recommandations ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire) et le seuil d'alerte ( $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire dépassé pendant trois heures consécutives) n'ont pas été dépassés pour le dioxyde d'azote. Le maximum horaire de  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a été atteint le 30 juin à 15 heures (heure locale).

### 7.2.2. Dioxyde de soufre $\text{SO}_2$

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

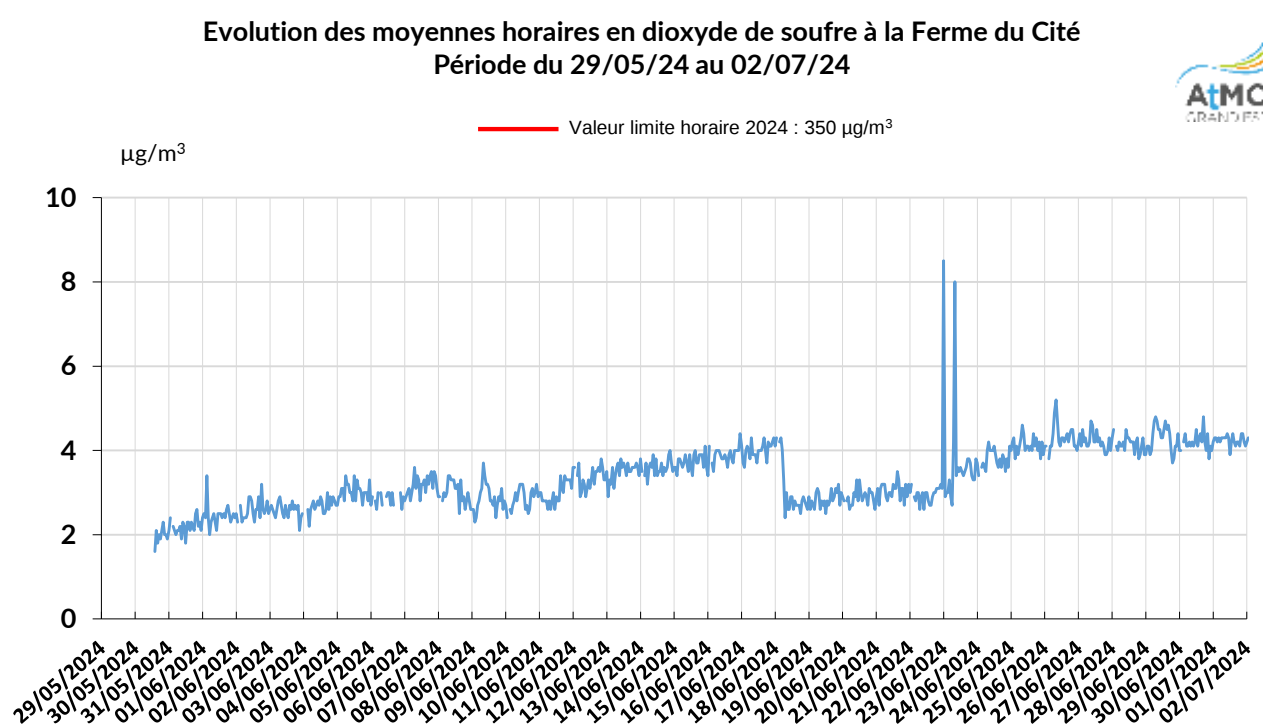


Figure 14 : Evolution des valeurs moyennes horaires en  $\text{SO}_2$  à la Ferme du Cité (source ATMO Grand Est)

### Comparaison à la réglementation

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

**Tableau 5 : Résultats en dioxyde de soufre SO<sub>2</sub> à la Ferme du Cité du 29 mai au 02 juillet 2024 et comparaison avec les seuils réglementaires.**

| Seuil                                                                                           | Période de calcul                                     | Valeur en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Dépassements   | Moyenne ou maximum obtenu en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durant la période d'étude ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objectif de qualité                                                                             | Annuelle                                              | 50                                 | Non évaluable* | Non évaluable*                                                                                               |
| Valeur limite pour la protection de la santé humaine (à ne pas dépasser plus de 3 fois par an)  | Journalière                                           | 125                                | Non (0j)       | 4<br>(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 évaluable* | Non évaluable*                                                                                               |
| Valeur limite pour la protection de la santé humaine (à ne pas dépasser plus de 24 fois par an) | Horaire                                               | 350                                | Non (0j)       | 5<br>(maximum horaire)                                                                                       |
| Ligne directrice OMS (à ne pas dépasser sur un an civil)                                        | Journalière                                           | 40                                 | Non (0j)       | 4<br>(maximum journalier)                                                                                    |

\* remarque : le calcul d'une moyenne/maximum sur la période de la campagne est réalisable. Cependant, le résultat ne peut pas être comparé au seuil réglementaire chronique dans le cadre de cette campagne. A l'issue des deux campagnes de 2023, il sera possible d'effectuer cette comparaison.

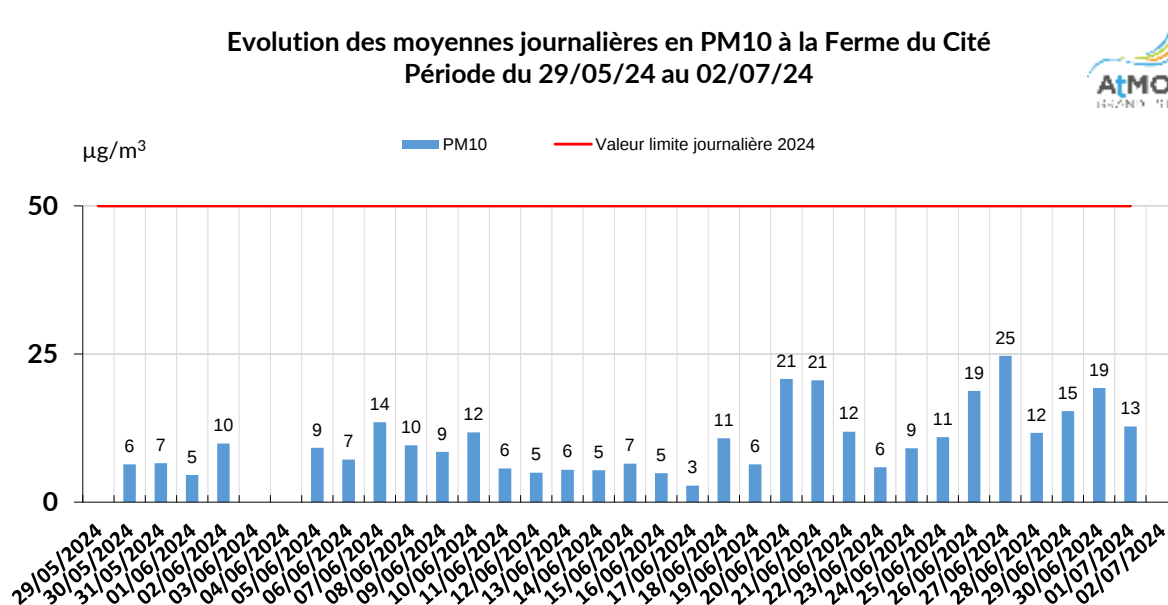
De façon récurrente, les concentrations obtenues demeurent négligeables à nulles, donc très en deçà des différentes valeurs réglementaires à court terme (aiguë).

### Comparaison aux procédures d'information et d'alerte

Le seuil d'information-recommandations (300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire) et le seuil d'alerte (500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire) ne sont pas dépassés au cours des mesures.

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

Le graphique suivant présente l'évolution des valeurs moyennes journalières mesurées en PM<sub>10</sub>.



**Figure 15 : Evolution des moyennes journalières en PM<sub>10</sub> à la Ferme du Cité (source ATMO Grand Est)**

## Comparaison à la réglementation

**Tableau 6 : Résultats en particules PM<sub>10</sub> à la Ferme du Cité du 29 mai au 02 juillet 2024 et comparaison avec les seuils réglementaires.**

| Seuil                                                                                    | Période de calcul | Valeur en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Dépassements    | Moyenne ou maximum obtenu en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durant la période d'étude ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Valeur limite protection de la santé</b><br>(ne pas dépasser plus de 35 fois/an)      | Journalière       | 50                                 | Non (0j)        | 25 (max journalier)                                                                                          |
| <b>Valeur limite protection de la santé</b>                                              | Annuelle          | 40                                 | Non évaluable * | Non évaluable*                                                                                               |
| <b>Objectif de qualité</b>                                                               | Annuelle          | 30                                 | Non évaluable * | Non évaluable*                                                                                               |
| <b>Ligne directrice OMS :</b><br>- journalier (à ne pas dépasser plus de 3 jours par an) | Journalière       | 45                                 | Non (0j)        | 25 (max journalier)                                                                                          |
| - annuel                                                                                 | Annuelle          | 15                                 | Non évaluable*  | Non évaluable*                                                                                               |

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

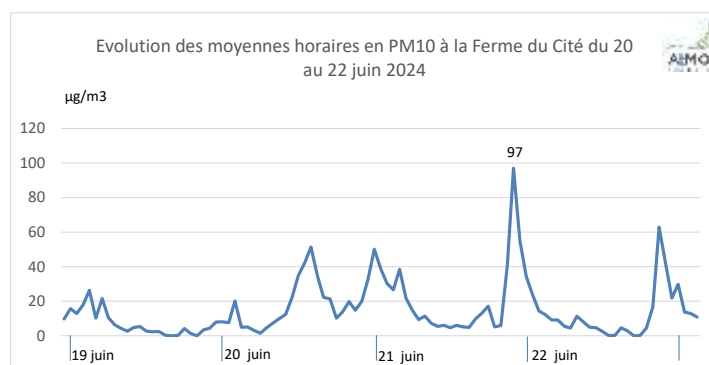
Les valeurs seuils réglementaires à court terme sont respectées au regard des concentrations obtenues en PM<sub>10</sub>. Le maximum journalier a en effet atteint 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  le 1<sup>er</sup> décembre.

## Comparaison aux procédures d'information et d'alerte

Le seuil d'information et de recommandations relatif aux PM<sub>10</sub> (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne sur 24 heures calculée de 0h à 0h) n'est pas dépassé (maximum journalier inférieur à 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Remarque concernant l'évolution des moyennes horaires en PM<sub>10</sub> :

Quelques hausses sur des durées limitées ont été observées en PM<sub>10</sub>.



Aux alentours du 7 juin, et entre le 20 et le 22 juin, quelques hausses des niveaux horaires ont eu lieu par vents calmes à faibles venant préférentiellement des quarts Sud-Ouest\* (47%) et Sud-Est\* (37%) pour la période du 20 au 22 juin : à un pas de temps plus fin (valeurs quart-horaires) lors de cette période, les hausses les plus marquées se sont produites lors de vents issus du quart

Sud-Est. Elles sont probablement liées au passage de masses d'air chargées en sable provenant du Sahara observés le 7 juin et du 20 au 22 juin.

\* source : site de l'OPE à Houdelaincourt

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

Le graphique suivant présente l'évolution des valeurs moyennes horaires mesurées en ozone.

### Evolution des moyennes horaires en ozone à la Ferme du Cité Période du 29/05/24 au 02/07/24

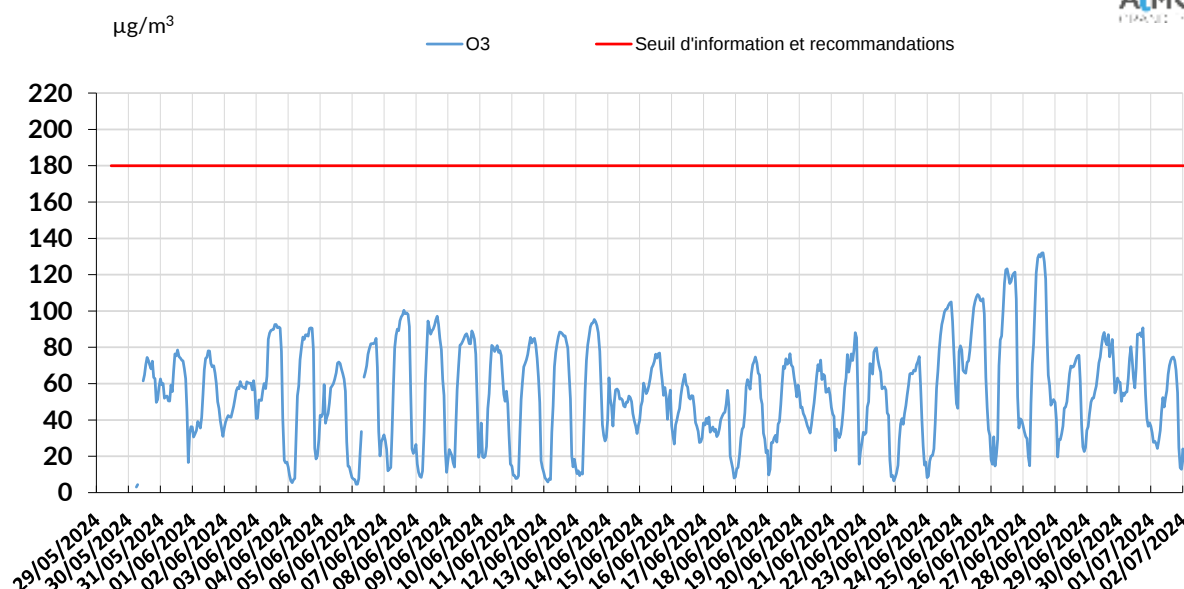


Figure 16 : Evolution des valeurs moyennes horaires en O<sub>3</sub> à la Ferme du Cité (source ATMO Grand Est)

#### Comparaison à la réglementation

Tableau 7 : Résultats en ozone à la Ferme du Cité du 29 mai au 02 juillet 2024 et comparaison avec les seuils réglementaires

| Seuil                                  | Période de calcul                                      | Valeur réglementaire en µg/m <sup>3</sup> | Valeur obtenue             | Dépassements lors de la campagne |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Objectif long terme (protection santé) | Max journalier moy glissante sur 8h pendant 1 an civil | 120                                       | C1 : 128 µg/m <sup>3</sup> | Oui*                             |
| Ligne directrice OMS                   | Max journalier moy glissante sur 8h pendant 1 an civil | 100                                       |                            | Oui                              |

\* uniquement le 27 juin 2024

La période des mesures ayant lieu en été, les différents seuils sont dépassés (128 µg/m<sup>3</sup> mesuré). Pour rappel, ce polluant secondaire se forme à partir de réactions chimiques complexes entre des gaz précurseurs (NO<sub>x</sub>, COV, CO), ces réactions étant accrues par le rayonnement solaire ultraviolet (lien : <https://www.youtube.com/watch?v=hu-SUhiIEM>).

#### Comparaison aux procédures d'information et d'alerte

Le seuil d'information-recommandations ainsi que le seuil d'alerte n'ont pas été atteints ; le maximum horaire atteint en effet 132 µg/m<sup>3</sup>.

**Tableau 8 : Dépassements des seuils d'information-recommandations / d'alerte relatifs à l'ozone O<sub>3</sub> au niveau de la Ferme du Cité du 29 mai au 02 juillet 2024.**

| Seuil               | Valeur de référence (µg/m <sup>3</sup> ) | Dépassement | Maximum horaire (µg/m <sup>3</sup> ) durant la période d'étude |
|---------------------|------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------|
| Seuil d'information | 180*                                     | Non         | 132                                                            |
| Seuil d'alerte      | 240*                                     | Non         |                                                                |

\* Moyenne horaire sur une heure

### 7.2.5. Monoxyde de carbone CO

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



**Figure 17 : Evolution des moyennes glissantes sur huit heures en CO à la Ferme du Cité (source ATMO Grand Est)**

### Comparaison à la réglementation

**Tableau 9 : Résultats en monoxyde de carbone CO à la Ferme du Cité du 29 mai au 02 juillet 2024 et comparaison avec les seuils réglementaires.**

| Seuil                | Période de calcul                              | Valeur en mg/m <sup>3</sup> | Dépassement sur la période de mesures | Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures en mg/m <sup>3</sup> |
|----------------------|------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Valeur limite        | Max journalier de la moyenne glissante sur 8 h | 10                          | Non                                   | 0,3                                                                          |
| Ligne directrice OMS | Moyenne sur 24 heures                          | 4                           | Non                                   | <1 (maximum sur 24 heures)                                                   |

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

### 7.2.6. Profils journaliers

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

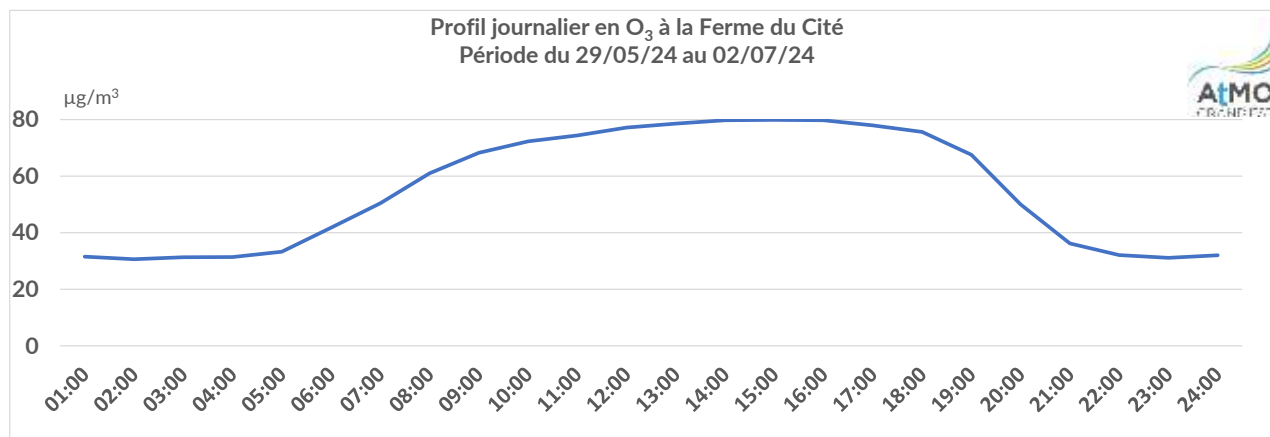


Figure 18 : Profil journalier en  $O_3$  mesuré à la Ferme du Cité du 29 mai au 02 juillet 2024

Pour l'ozone  $O_3$ , une courbe dite « en cloche » se dessine nettement au cours de la journée, cette observation étant liée au comportement de ce gaz polluant en cette période de l'année en raison de son mode particulier de formation-destruction dans l'air ambiant.

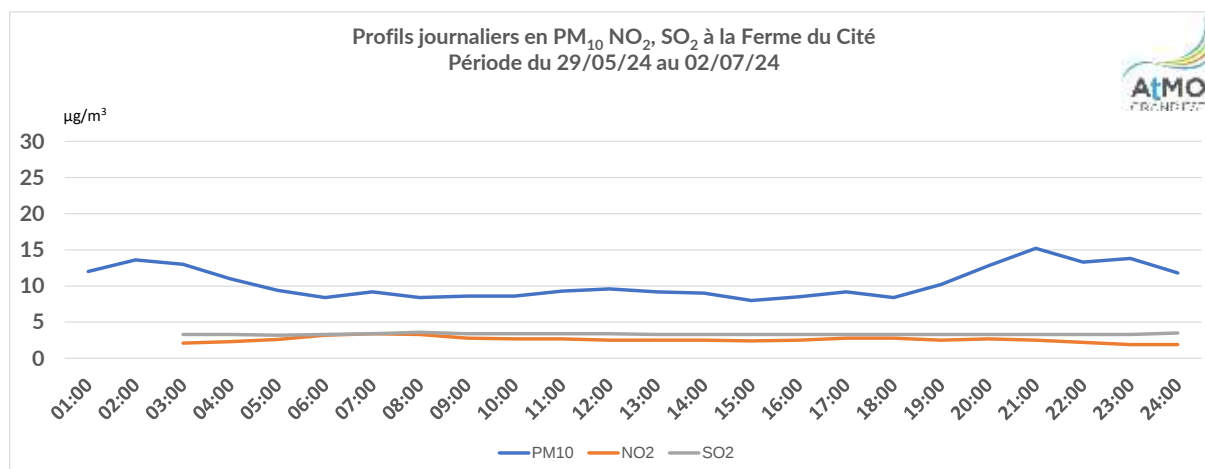


Figure 19 : Profils journaliers en  $PM_{10}$ - $NO_2$  et  $SO_2$  mesurés à la Ferme du Cité du 29 mai au 02 juillet 2024

A noter, pour le profil journalier du  $NO_2$  et  $SO_2$ , l'absence de mesures à certaines heures de la journée en raison d'un nombre de données insuffisant pour calculer le profil journalier relatif à ces heures-là.

Pour les **particules  $PM_{10}$**  : nous observons la présence d'un niveau de fond qui oscille globalement autour de  $10 \mu g/m^3$  lors des mesures, avec une tendance à une légère hausse des teneurs en soirée et nuit.

Pour le **dioxyde d'azote  $NO_2$**  : les concentrations moyennes de fond sont négligeables, inférieures à  $5 \mu g/m^3$  lors de la période d'étude. On n'observe pas de nettes variations au cours de la journée.

Pour le **dioxyde de soufre  $SO_2$**  : les concentrations moyennes de fond sont elles aussi négligeables et inférieures à  $5 \mu g/m^3$ , à la limite du seuil de détection de l'analyseur.

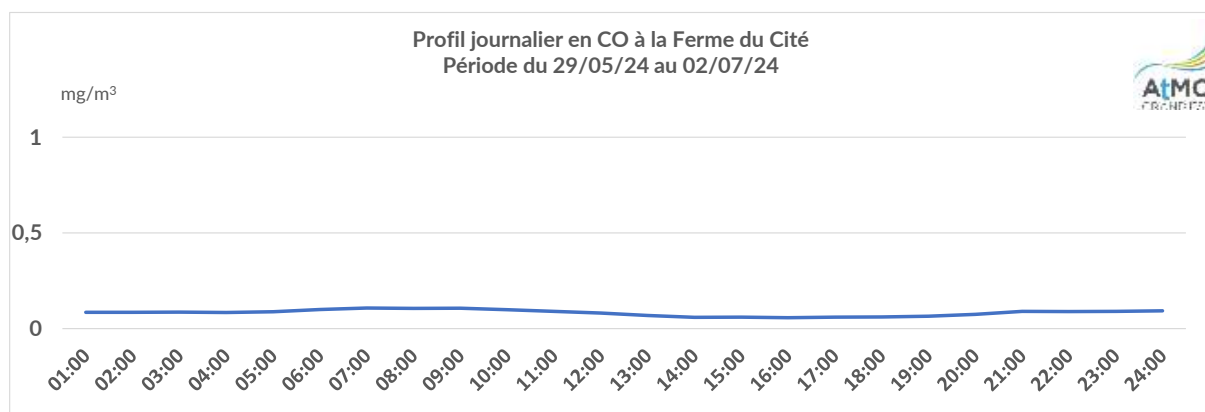


Figure 20 : Profil journalier en CO mesuré à la Ferme du Cité du 29 mai au 02 juillet 2024

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

Les profils journaliers des composés suivis à la Ferme du Cité sont ensuite comparés à ceux d'autres stations fixes d'ATMO Grand Est (d'influences et typologies similaires ou différentes, comme l'indique le tableau n°10 ci-après).

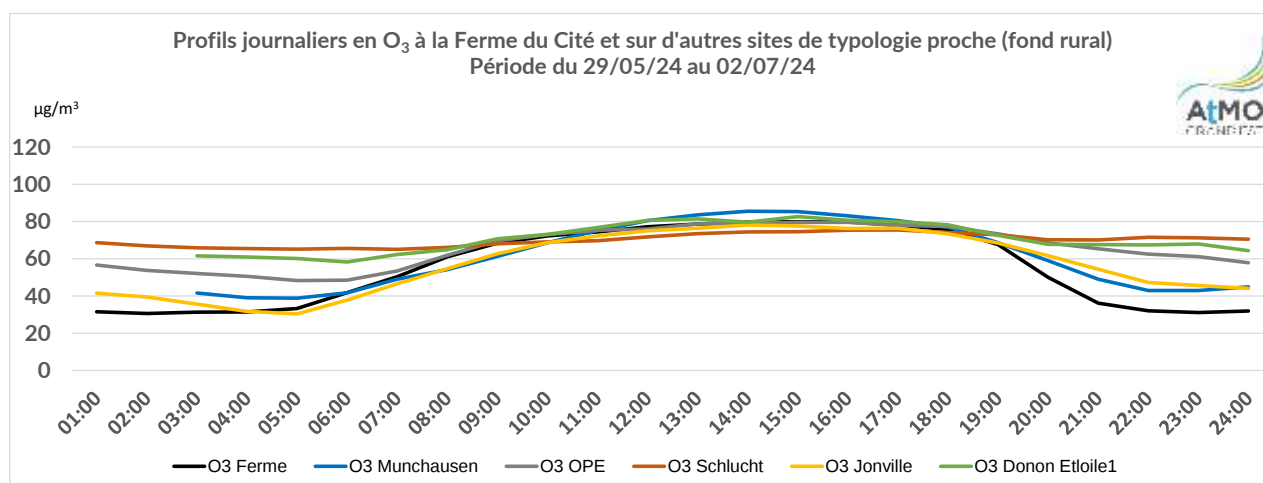


Figure 21 : Profil journalier en O<sub>3</sub> à la Ferme du Cité du 29 mai au 02 juillet 2024, comparé à ceux d'autres sites fixes de typologie similaire essentiellement

Le profil journalier en O<sub>3</sub> à la Ferme du Cité, qui présente des fluctuations au cours de la journée (courbe dite « en cloche ») est similaire à ceux des autres sites ruraux localisés en plaine. Les concentrations mesurées en moyenne montagne sont pour leur part globalement stables quelle que soit l'heure de la journée (correspond à un niveau de fond).

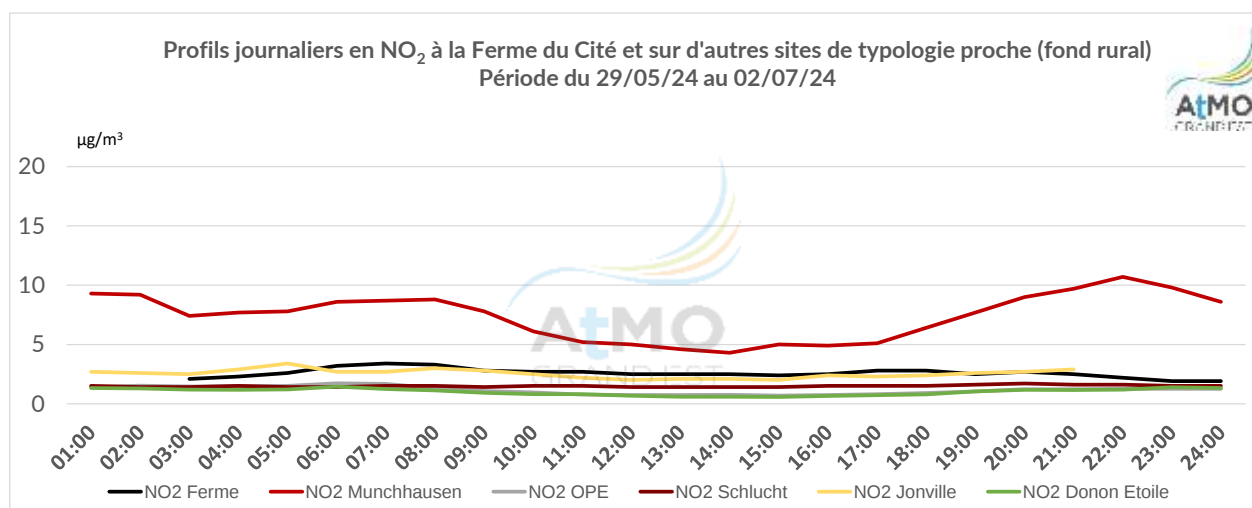
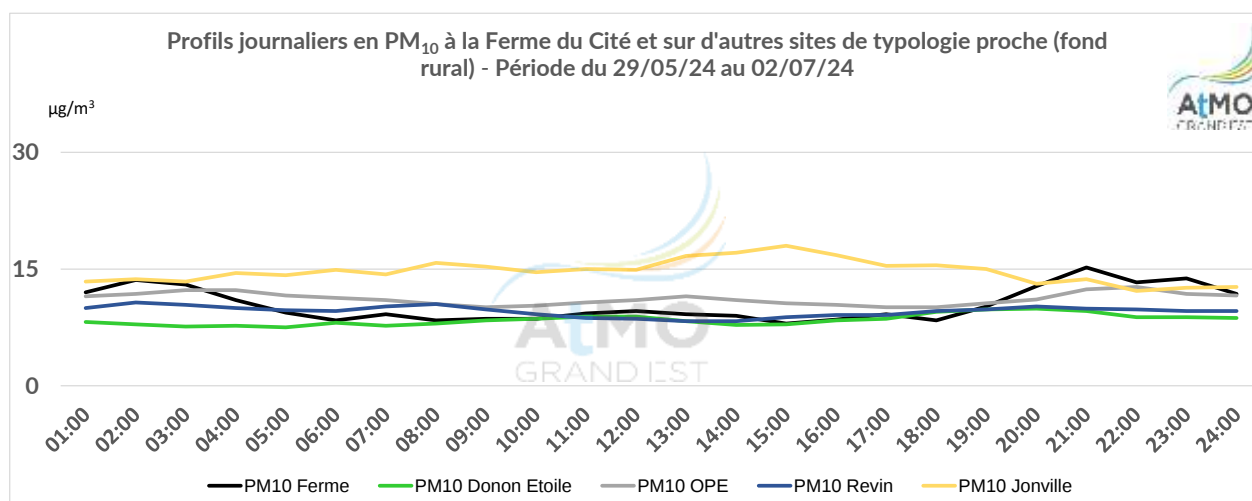


Figure 22 : Profils journaliers à la Ferme du Cité du 29 mai au 02 juillet 2024 en  $PM_{10}$  et  $NO_2$ , comparés à ceux d'autres sites fixes de typologie similaire essentiellement

Les profils journaliers en  $PM_{10}$  et  $NO_2$  sont globalement similaires sur les divers sites ruraux, hormis à Jonville pour les  $PM_{10}$  (lié à la localisation de ce site fixe au centre du village) et à Munchhausen pour le  $NO_2$  en raison de l'implantation de ce site fixe d'observation spécifique à l'entrée du village (salle polyvalente présente à proximité directe, départementale D80 située à environ 25 mètres du site...).

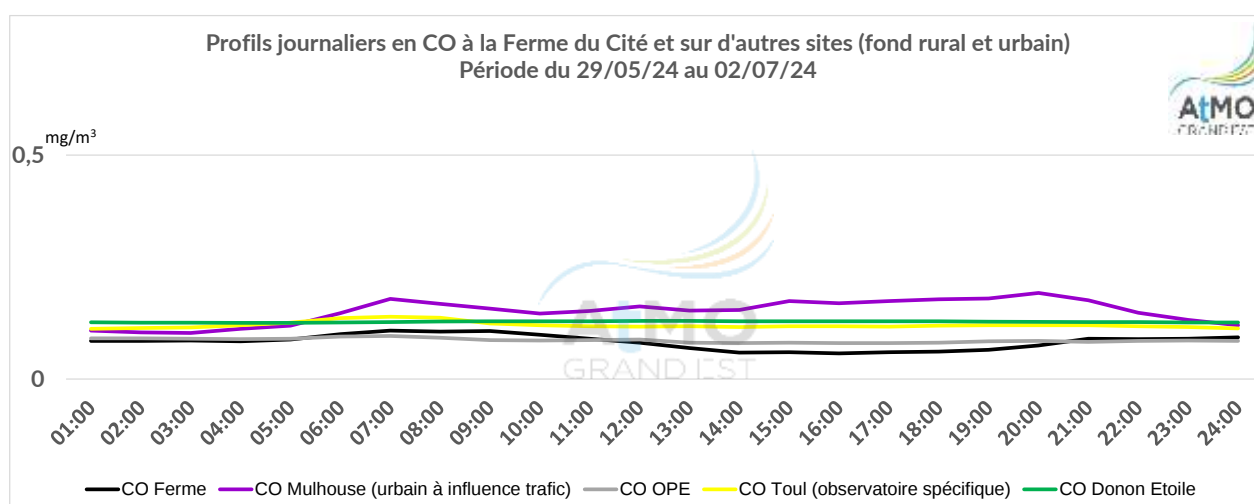
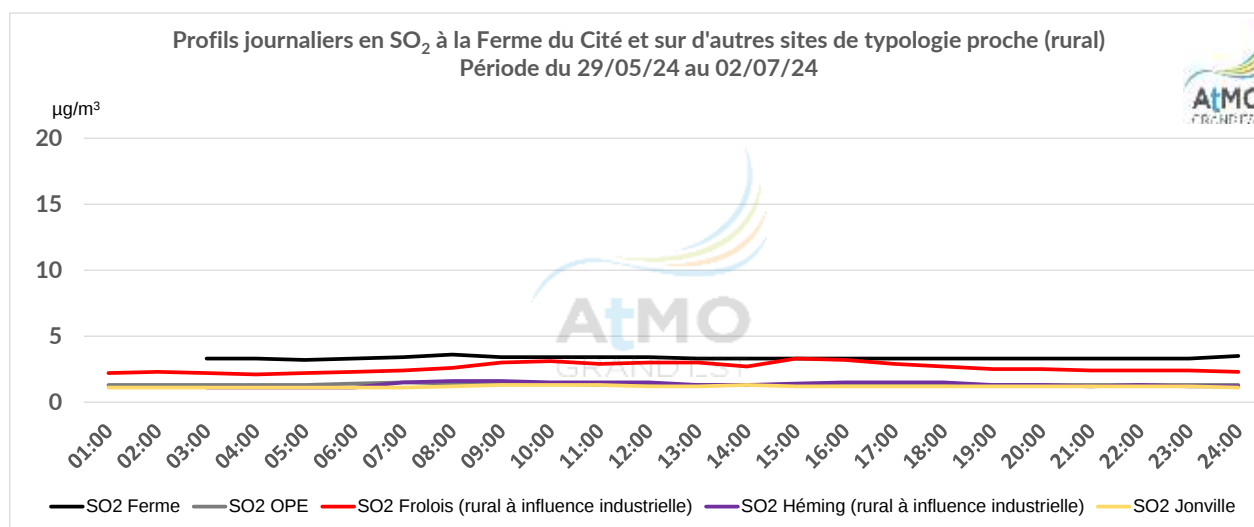


Figure 23 : Profil journalier en SO<sub>2</sub> en CO à la Ferme du Cité du 29 mai au 02 juillet 2024, comparé à ceux d'autres sites fixes de typologie similaire essentiellement

En SO<sub>2</sub> et CO, les niveaux au cours d'une journée sont négligeables, quel que soit le type de site et son influence.

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

Le tableau suivant présente les niveaux moyens obtenus à la Ferme du Cité du 29 mai au 02 juillet 2024 comparés à ceux provenant d'autres stations fixes d'ATMO Grand Est.

**Tableau 10 : Comparaison des teneurs moyennes mesurées à proximité du laboratoire de recherches à celles d'autres stations fixes d'ATMO Grand Est du 29 mai au 02 juillet 2024 en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CO en  $\text{mg}/\text{m}^3$ ).**

| 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           | rurale/fond                               | urbaine/fond                               |
| NO <sub>2</sub>      | 3             | 1                                         | 2                             | 10                                    | 6                      | 3                                         | 8                                          |
| CO*                  | <1            | <1                                        | /                             | /                                     | /                      | <1                                        | <1 (urbain trafic)                         |
| PM <sub>10</sub>     | 16            | 11                                        | /                             | 12                                    | 10                     | 11                                        | 12                                         |
| SO <sub>2</sub>      | 4             | 12                                        | /                             | 17                                    | /                      | 11                                        | 16                                         |
| O <sub>3</sub>       | 63            | 66                                        | 70                            | 62                                    | 59                     | 64**                                      | 61                                         |

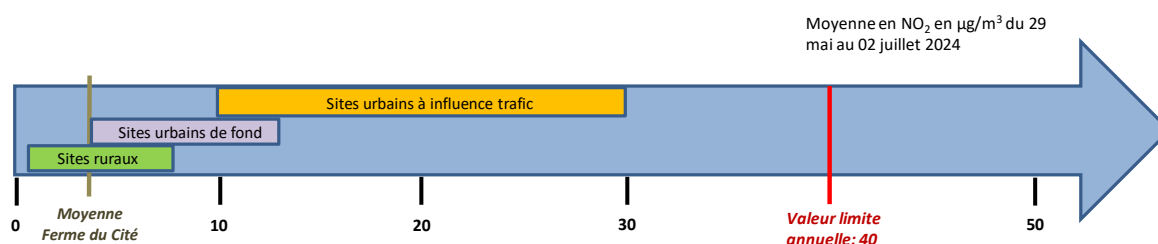
/ : non disponible ou non mesuré

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

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

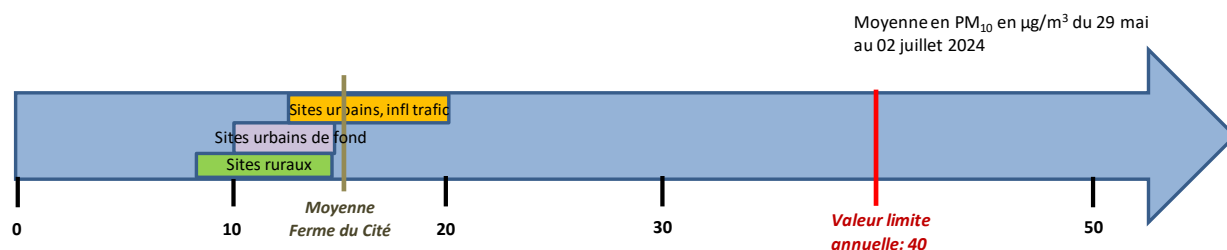
Les figures ci-dessous situent pour chaque polluant les résultats obtenus à la Ferme du Cité par rapport à l'ensemble des stations fixes de la région Grand-Est (sites ruraux, urbains de fond et urbains à influence trafic pris en compte).

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, quelles que soient leur typologie, leur influence ou leur localisation dans la grande région.



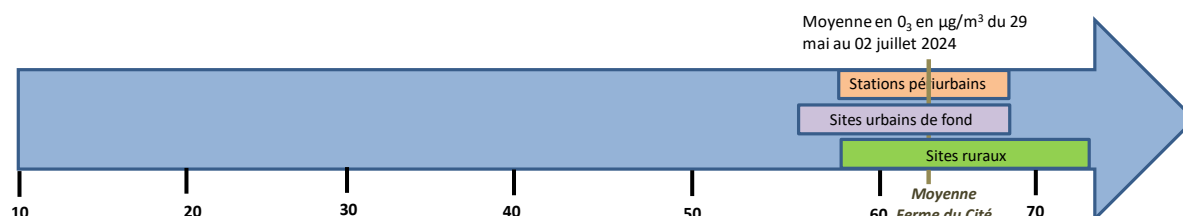
**Figure 24 : Comparaison des concentrations en NO<sub>2</sub> mesurées à la Ferme du Cité avec celles des stations du dispositif fixe du Grand-Est**

Le niveau moyen en NO<sub>2</sub> issu des mesures à la Ferme du Cité demeure faible métrologiquement. Il est positionné dans la première moitié de la gamme des concentrations des sites de fond rural de la région. A titre de comparaison, la teneur moyenne obtenue à proximité de l'ANDRA est de 2 à 3 fois inférieure à celle de l'ensemble des sites urbains de fond, ce ratio étant globalement du même ordre de grandeur que celui des précédentes campagnes de mesures.



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

La concentration moyenne obtenue en PM<sub>10</sub> à la Ferme du Cité lors de la période d'étude se situe dans la première moitié de la gamme des concentrations des sites de fond urbain de la région Grand Est. Ce constat est probablement lié au passage de masses d'air chargées en sable saharien lors des mesures.



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

De par le processus de formation de ce polluant secondaire, la concentration moyenne obtenue en O<sub>3</sub> à la Ferme du Cité lors de la période d'étude se situe dans les mêmes gammes des concentrations des divers sites, que ce soit en contexte rural, périurbain ou urbain de la région Grand Est.

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

Les résultats obtenus lors de cette campagne de mesures sont comparés à ceux des campagnes précédentes d'ATMO Grand Est, les tendances en découlant étant regroupées dans le tableau suivant. Ces interprétations sont toutefois à considérer avec précaution, les périodes de mesures, les travaux entrepris au fil du temps au niveau du laboratoire souterrain de l'ANDRA et les conditions météorologiques n'ayant pas été rigoureusement semblables d'une année sur l'autre. Par ailleurs, certaines méthodes de mesures ont pu évoluer (exemple avec les particules PM<sub>10</sub>).

L'annexe n°6 présente l'ensemble des résultats des mesures.

**Tableau 11 : Tendances observées suite aux comparaisons des résultats de la campagne du 29 mai au 02 juillet 2024 à celles des précédentes années.**

| Polluant                          | Tendance                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dioxyde d'azote NO <sub>2</sub>   | Concentrations moyennes comprises entre 1 et 20 µg/m <sup>3</sup> toutes saisons confondues.<br>Les niveaux moyens les plus élevés sont observés lors des campagnes réalisées en période hivernale, en lien avec les conditions météorologiques rencontrées.                                                                                                                           |
| Monoxyde de carbone CO            | Teneurs de fond négligeables (0,1 mg/m <sup>3</sup> à 0,4 mg/m <sup>3</sup> ) toutes campagnes confondues.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Dioxyde de soufre SO <sub>2</sub> | Concentrations moyennes demeurant métrologiquement faibles (entre 0 et 4 µg/m <sup>3</sup> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Particules PM <sub>10</sub>       | Concentrations moyennes corrigées comprises entre 16 et 30 µg/m <sup>3</sup> lors des précédentes campagnes de 2007 (année où la fraction volatile des particules en suspension est intégrée dans les mesures) à 2011*.<br>Pour la période allant de 2014 (mesures avec un appareil TEOM-FDMS) à 2024 : teneurs moyennes oscillant entre 4 µg/m <sup>3</sup> et 18 µg/m <sup>3</sup> . |
| Ozone O <sub>3</sub>              | Concentrations de fond comprises entre 10 µg/m <sup>3</sup> en hiver 2002 et 75 µg/m <sup>3</sup> en été 2010 (maxima mesurés au printemps-été, et minima en automne-hiver).                                                                                                                                                                                                           |

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

#### Pour résumer...

Les constats sont identiques à ceux des précédentes campagnes mises en œuvre : les niveaux moyens mesurés en polluants primaires (NO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>) demeurent faibles voire négligeables pour le CO et SO<sub>2</sub> depuis le début des mesures (1999). Les différents seuils réglementaires en vigueur sont respectés (fournis à titre indicatif puisque la couverture temporelle des mesures est limitée).

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

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

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

*\* conditions météorologiques particulièrement douces observées en novembre 2015*

## 8. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette campagne de mesures réalisée du 29 mai au 02 juillet 2024 a pour finalité d'estimer l'impact des activités du laboratoire souterrain du Centre de Meuse Haute-Marne en phase d'exploitation (CMHM) sur la qualité de l'air. Il s'agit de la quarantième campagne mise en œuvre depuis 1999.

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

Dans l'air ambiant, les concentrations mesurées se maintiennent à des niveaux peu élevés en **dioxyde d'azote, dioxyde de soufre, monoxyde de carbone et particules PM<sub>10</sub>**, en lien avec :

- de faibles émissions locales en raison d'une absence d'activités industrielles émettrices à proximité directe, et l'absence d'activités agricoles soutenues durant la période de mesures,
- un site de mesures implanté en secteur rural (plaine, exempt de hauts bâtiments ou de tissu urbain),
- des conditions météorologiques médiocres pour la saison (ciel chargé avec des précipitations observées près de la moitié du temps, présence de vents...) favorisant l'obtention de niveaux peu élevés en polluants.

L'ozone, polluant photochimique secondaire, présente des teneurs cohérentes avec celles généralement rencontrées en cette période de l'année qui est propice à sa formation dans l'air ambiant.

A titre indicatif (couverture temporelle des mesures limitée), les concentrations moyennes des différents polluants hors ozone sont inférieures aux valeurs réglementaires fixées à l'échelle horaire et journalière actuellement en vigueur. En ce qui concerne l'**ozone**, l'objectif long terme pour la protection de la santé humaine (120 µg/m<sup>3</sup> en maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures) est dépassé sur une journée (le 27 juin). La valeur seuil correspondant à la ligne directrice de l'OMS (100 µg/m<sup>3</sup> en maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures) est également franchie.

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

Ainsi, dans le bilan annuel, nous comparerons les données obtenues lors des deux campagnes d'un mois avec celles obtenues sur nos stations à proximité pour déterminer s'il y a un impact de la saisonnalité. Si c'est le cas, un facteur correctif pourra alors être appliqué en vue de garantir la représentativité saisonnière, et de fait sur l'année : cela permettra ainsi de respecter le second critère et de comparer ensuite les résultats obtenus en 2024 avec les seuils annuels.

La comparaison avec les lignes directrices OMS (niveaux annuels) sera également présentée lors du bilan annuel 2024 à paraître au premier semestre 2025.

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

### Concernant la comparaison des résultats obtenus du 29 mai au 02 juillet 2024 à la Ferme du Cité avec ceux d'autres sites fixes d'ATMO Grand Est :

Les concentrations relevées à Bure demeurent faibles et similaires à celles habituellement mesurées sur les sites d'ATMO Grand Est de typologie rurale.

Les niveaux moyens relevés en **NO<sub>2</sub>** à la Ferme du Cité se situent dans la première moitié de la gamme des concentrations des sites de fond rural de la région Grand Est. Ceux en **PM<sub>10</sub>** sont positionnés dans la première moitié de la gamme des concentrations des sites de fond urbain de la région Grand Est. Ce constat est probablement lié d'une part au passage de masses d'air chargées en sable saharien lors des mesures, occasionnant une hausse des niveaux certains jours et d'autre part aux activités agricoles locales en cette période de l'année (moisson...).

Les concentrations en **CO** et **SO<sub>2</sub>** demeurent négligeables et du même ordre de grandeur que celles de l'ensemble des autres stations fixes de la région Grand-Est, et ce, quelle que soit la typologie du point de mesure.

Enfin, **pour l'O<sub>3</sub>**, les teneurs observées au cours de cette campagne de mesures se situent dans les mêmes gammes de concentrations des divers sites, que ce soit en contexte rural, périurbain ou urbain de la région Grand Est.

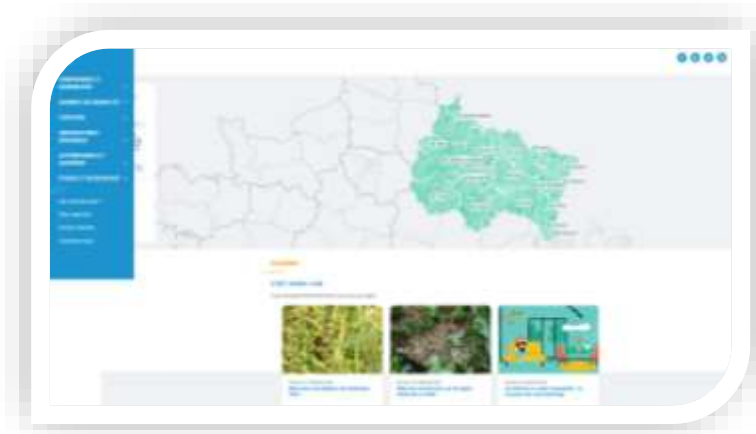
### Concernant la comparaison des résultats avec ceux des campagnes précédentes...

Nous observons un constat similaire à celui des campagnes antérieures, à savoir des concentrations globalement satisfaisantes vis-à-vis de la réglementation, et du même ordre de grandeur d'une année sur l'autre, en fonction des composés et de la saison prise en compte.

Ces interprétations sont toutefois à considérer avec précaution, les périodes de mesures, les travaux entrepris au fil du temps au niveau du laboratoire souterrain de l'ANDRA et les conditions météorologiques n'ayant pas été rigoureusement semblables d'une année sur l'autre.

### Concernant les perspectives...

Conformément au nouveau contrat liant ATMO Grand Est et l'ANDRA pour la période 2023 à 2026, la seconde période de campagne de mesures aura lieu en automne 2024. Le bilan annuel synthétique relatif aux deux campagnes de mesures de 2024 paraîtra pour sa part au premier semestre 2025.



Site internet : [www.atmo-grandest.eu/](http://www.atmo-grandest.eu/)

# Annexes

---

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

**ANNEXE 2 : METHODOLOGIE DES MESURES EN CONTINU**

**ANNEXE 3 : RESUME DES DIFFERENTES ETAPES DU CYCLE DE VIE D'UNE  
DONNEE ISSUE D'UN APPAREIL DE MESURE**

**ANNEXE 4 : REGLEMENTATION**

**ANNEXE 5 : CONDITIONS CLIMATIQUES**

**ANNEXE 6 : 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

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

L'air est un mélange gazeux constitué de 78 % de diazote ( $N_2$ ), 21 % de dioxygène ( $O_2$ ) mais également, en faibles proportions, d'autres gaz comme le dioxyde de carbone, de la vapeur d'eau, de l'hélium...L'air n'est jamais à 100 % pur. Il est dégradé par des éléments dits «polluants» émis :

- **principalement par l'homme** : activités domestiques, industrielles, agricoles, transport des personnes et des marchandises...
- et aussi par des **phénomènes naturels** et **météorologiques** comme l'érosion de sols, les éruptions volcaniques, la pluie, le vent, le soleil...

Une fois les polluants atmosphériques libérés dans l'atmosphère, ils subissent une série de transformations physiques et chimiques liées aux conditions météorologiques pour finalement se déposer sur le sol, les eaux et la végétation, et être inhalés par les humains et les animaux. La qualité de l'air est évaluée par les concentrations de ces polluants dans l'air ambiant.

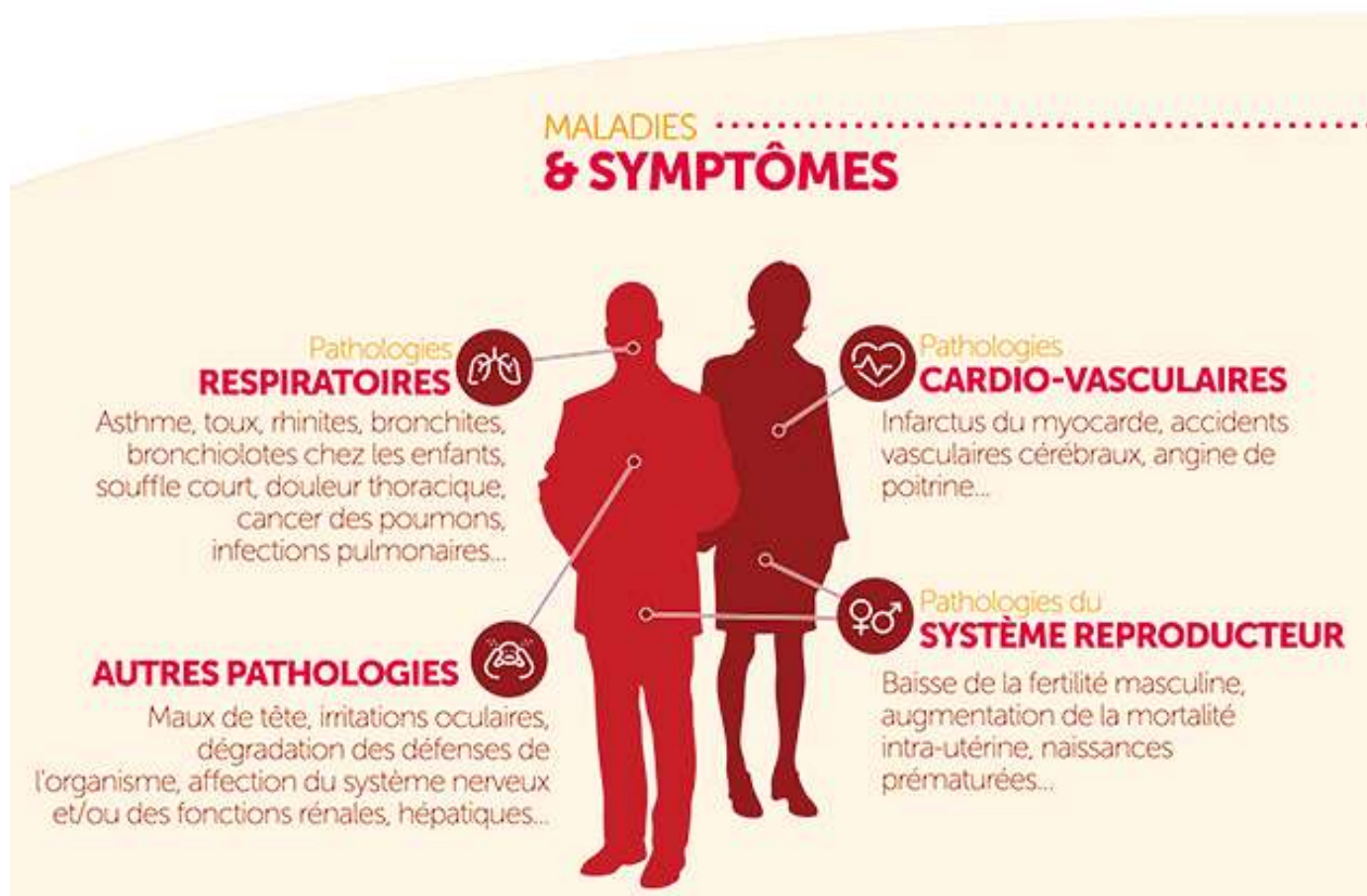
### Le cycle de l'air et ses principaux polluants

(source schéma : ATMO Grand Est)



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

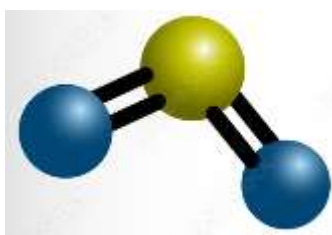
(source schéma : ATMO Nouvelle Aquitaine)



## 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...).

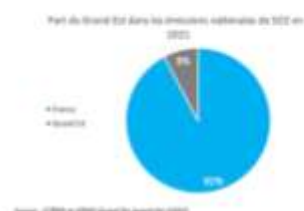
**En région Grand-Est :** Les secteurs émissifs de  $\text{SO}_2$  sont les secteurs de l'industrie manufacturière-construction, puis le résidentiel-tertiaire et enfin l'industrie de l'énergie.



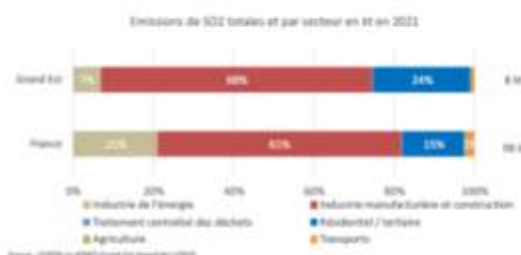
**Environnement :** Il se transforme, au contact de l'humidité de l'air, en acide sulfurique et contribue ainsi directement au phénomène des pluies acides et de ce fait, à l'acidification des lacs, au dépérissement forestier et à la dégradation du patrimoine bâti (monuments, matériaux...).

**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 8% 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

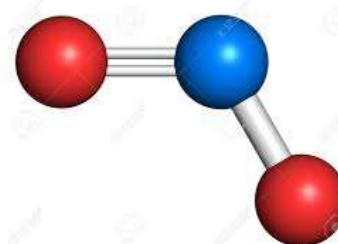


Source : [https://observatoire.atmo-grandest.eu/wp-content/uploads/publications/Resultats\\_inv\\_v2023.pdf](https://observatoire.atmo-grandest.eu/wp-content/uploads/publications/Resultats_inv_v2023.pdf)

## 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.

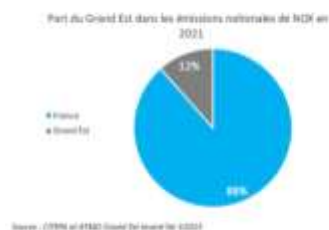
**En région Grand Est :** Les deux principales sources d'émission d'oxydes d'azote dans l'air ambiant sont les transports routiers (38%) et le secteur agricole (26%). Vient ensuite le secteur industriel (21%). Les autres secteurs représentent moins de 11% chacun.



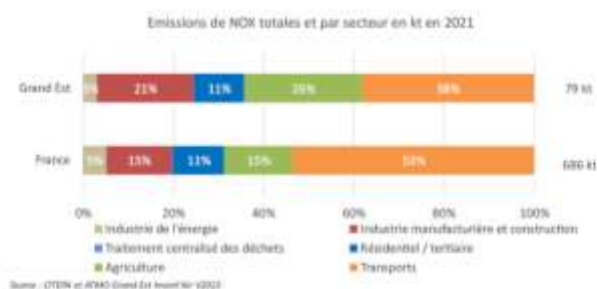
**Environnement :** Il participe aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique dont il est l'un des précurseurs, à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique. Suivant les conditions météorologiques, le NO<sub>2</sub> se transforme en acide nitrique (HNO<sub>3</sub>), 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.

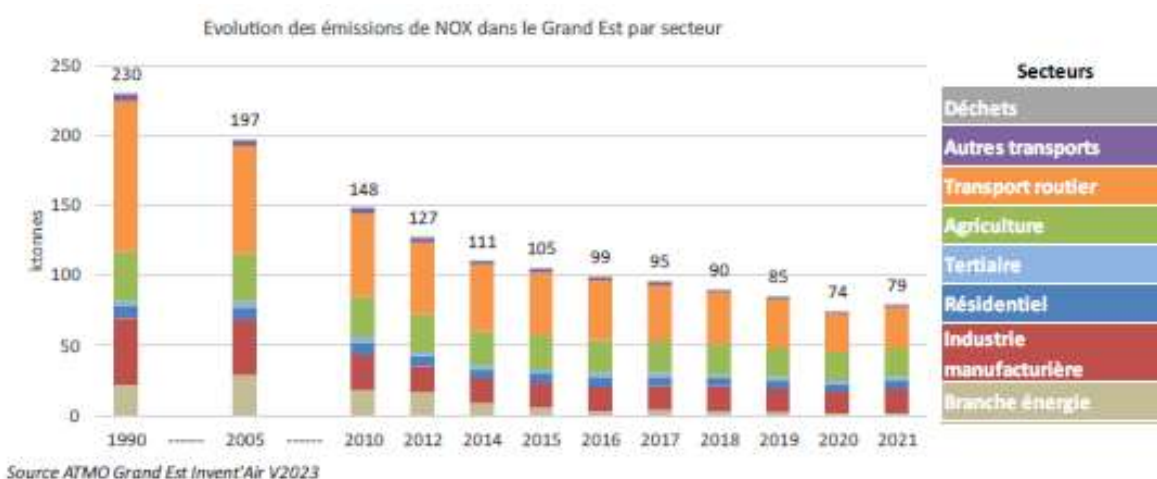
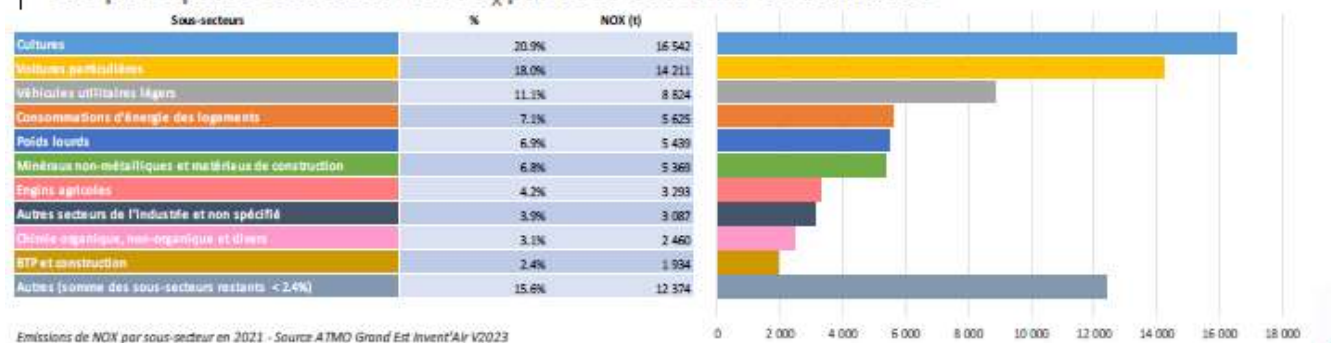
## • Contribution du Grand Est aux émissions de NO<sub>x</sub> en France



Le Grand Est participe à hauteur de 12% aux émissions nationales de NO<sub>x</sub>



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



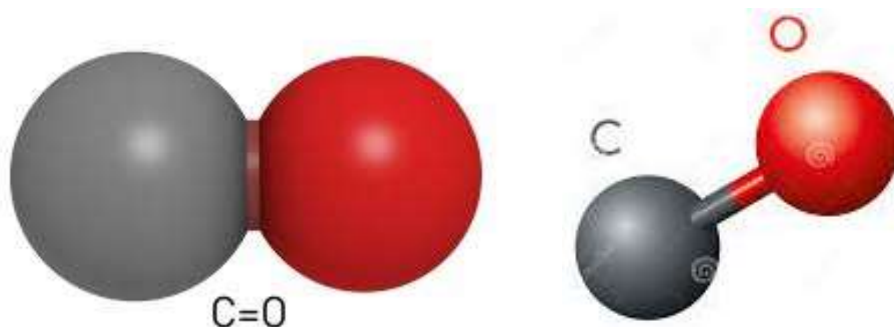
Source : [https://observatoire.atmo-grandest.eu/wp-content/uploads/publications/Resultats\\_inv\\_v2023.pdf](https://observatoire.atmo-grandest.eu/wp-content/uploads/publications/Resultats_inv_v2023.pdf)

## 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.

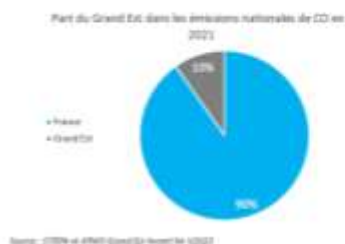
Dans l'atmosphère, son oxydation aboutit à la formation de dioxyde de carbone  $\text{CO}_2$ , composé reconnu comme étant l'un des principaux gaz à effet de serre (GES).

**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



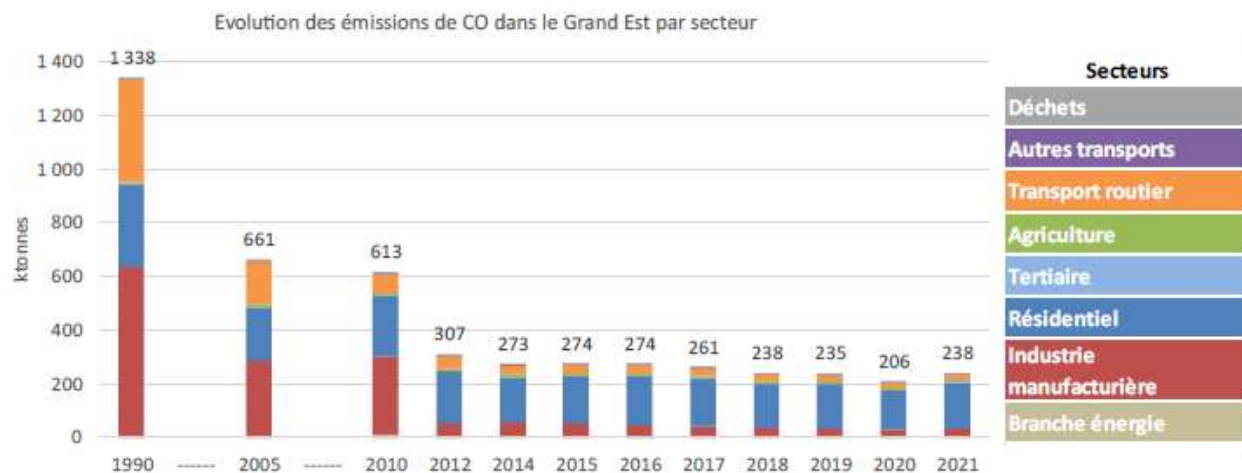
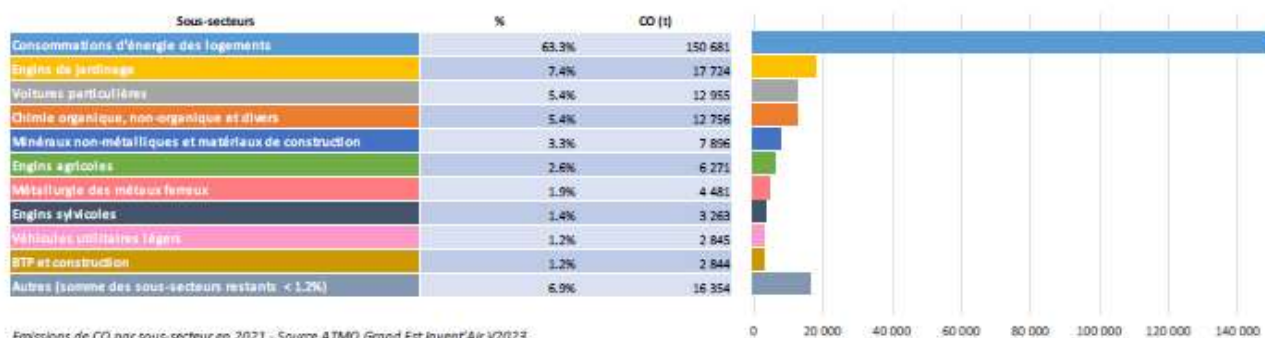
Le Grand Est participe à hauteur de 10% aux émissions nationales de CO



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



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



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

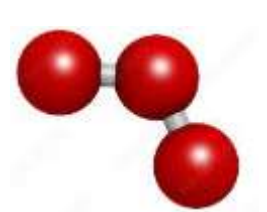
Gaz incolore et irritant ayant une odeur âcre à laquelle notre odorat s'habitue rapidement. Il s'agit d'une molécule composée de 3 atomes d'oxygène (O<sub>3</sub>), ce qui lui confère un fort pouvoir oxydant. C'est aussi un gaz à effet de serre.

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...).

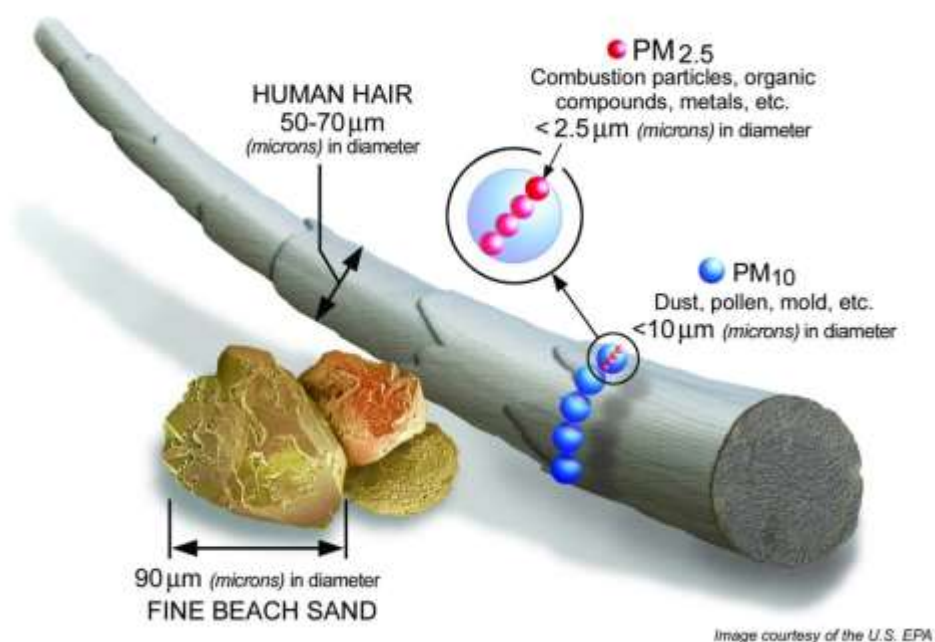
**SANTÉ :** Il s'agit d'un gaz agressif pénétrant facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. Les effets peuvent être variés : troubles fonctionnels des poumons (toux, altérations pulmonaires...), nuisances olfactives, effets lacrymogènes, irritations des muqueuses, diminution de l'endurance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

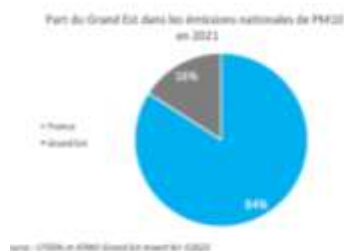
Les particules en suspension sont classées comme agent cancérogène pour l'homme (groupe 1) par le Centre International de Recherche sur le Cancer depuis 2013.

**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



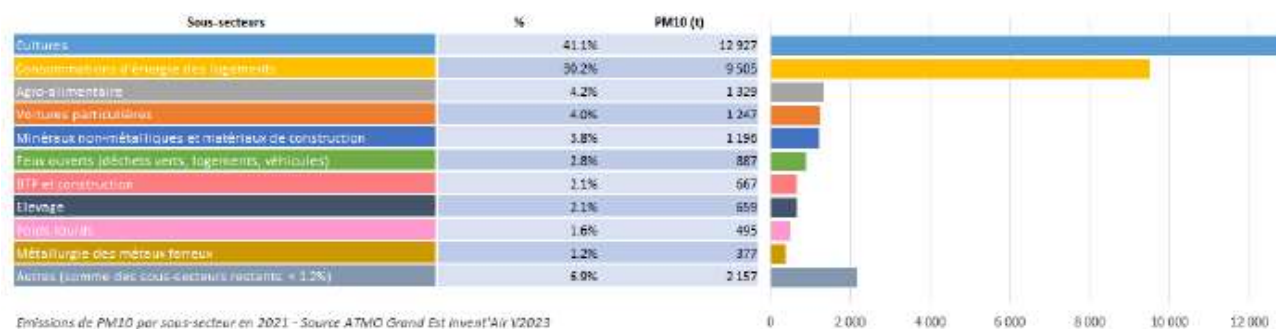
Le Grand Est participe à hauteur de 16% aux émissions nationales de PM10



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



Source ATMO Grand Est Invent'Air V2023

Pour aller plus loin :

- \* <https://www.atmo-france.org/article/les-effets-nefastes-de-la-pollution#:~:text=L'exposition%20%C3%A0%20court%20et,et%20les%20infections%20des%20voies>
- \* <https://www.atmo-grandest.eu/article/quest-ce-qui-pollue-lair>
- \* [https://observatoire.atmo-grandest.eu/wp-content/uploads/publications/Atlas\\_sectoriel\\_V2023.pdf](https://observatoire.atmo-grandest.eu/wp-content/uploads/publications/Atlas_sectoriel_V2023.pdf)

## ANNEXE 2 : METHODOLOGIE DES MESURES EN CONTINU

### Présentation des méthodes de mesure et objectifs de qualité des données

Cinq analyseurs automatiques mesurent en continu les concentrations en polluants gazeux ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{O}_3$ ) et en particules fines  $\text{PM}_{10}$ .



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

Le principe de mesure est identique dans une **unité mobile** ou dans une **station fixe**.

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

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

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

Normes de mesurages utilisées pour la mesure des polluants :

| Polluant                             | Norme associée et procédé utilisé                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Oxydes d'azote (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 –<br>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, de l'annexe I de la Directive 2008/50/CE pour évaluer la qualité de l'air ambiant. Le tableau ci-dessous présente des objectifs de qualité des données pour les mesures fixes par analyseurs automatiques réalisées dans le cadre de ce suivi.

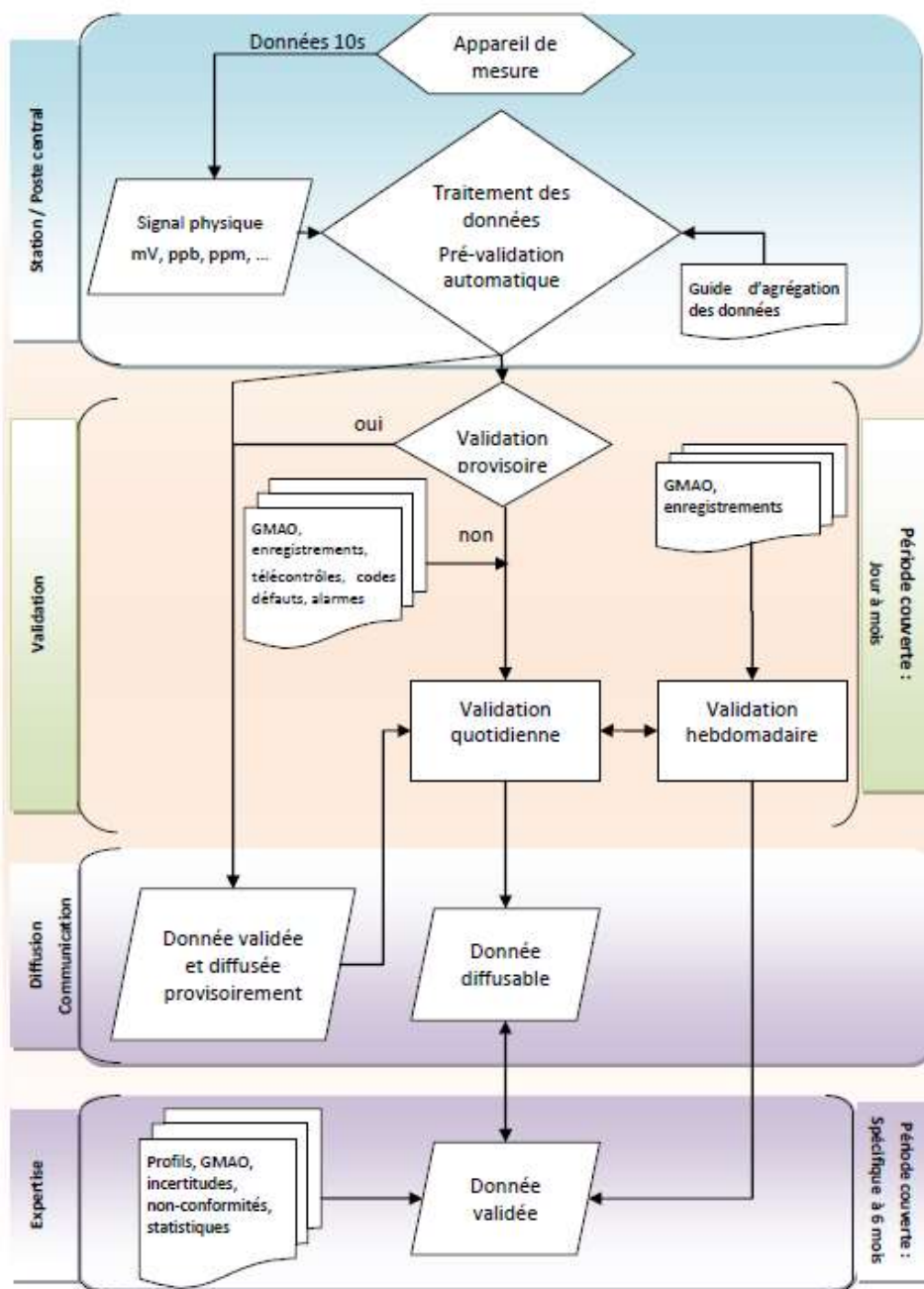
Objectifs de qualité des données pour les analyseurs en continu dans le cadre de mesures fixes :

| 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 3 : RESUME DES DIFFERENTES ETAPES DU CYCLE DE VIE D'UNE DONNEE ISSUE D'UN APPAREIL DE MESURE



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

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

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

## ANNEXE 4 : REGLEMENTATION

| Polluants                         | Seuils pour la protection de la santé humaine                 | Conditions de dépassements                                                                                                                       | Valeurs de référence en 2022 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (en $\text{mg}/\text{m}^3$ pour le CO) |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ) | Valeur limite* annuelle                                       | Moyenne annuelle                                                                                                                                 | 40                                                                                              |
|                                   | Valeur limite horaire                                         | Moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures par an                                                                                       | 200                                                                                             |
|                                   | Seuil d'information et de recommandation                      | Moyenne horaire                                                                                                                                  | 200                                                                                             |
|                                   | Seuil d'alerte                                                | Moyenne horaire (dépassement sur 3 heures consécutives)                                                                                          | 400                                                                                             |
|                                   | Lignes directrices OMS                                        | Moyenne annuelle<br>Moyenne horaire à ne pas dépasser sur un an civil<br>Moyenne sur 24h                                                         | 10<br>200<br>25                                                                                 |
| $\text{PM}_{10}$                  | Valeur limite annuelle                                        | Moyenne annuelle                                                                                                                                 | 40                                                                                              |
|                                   | Valeur limite journalière                                     | Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an                                                                                    | 50                                                                                              |
|                                   | Seuil d'information et de recommandation                      | Moyenne sur 24 heures calculée de 0h à 0h                                                                                                        | 50                                                                                              |
|                                   | Seuil d'alerte                                                | Moyenne sur 24 heures calculée de 0h à 0h                                                                                                        | 80                                                                                              |
|                                   | Ligne directrice OMS                                          | Moyenne annuelle<br>Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an<br>Valeur moyenne sur 24 heures                                 | 15<br>50<br>45                                                                                  |
| Ozone                             | Valeur cible** pour la protection de la santé humaine         | Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 25 jours, en moyenne sur 3 ans | 120                                                                                             |
|                                   | Objectif de qualité*** pour la protection de la santé humaine | Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser sur un an civil                        | 120                                                                                             |
|                                   | Valeur cible pour la protection de la végétation              | AOT 40 en $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}^{-1}$ en moyenne sur 5 ans                                                                            | 18 000                                                                                          |
|                                   | Objectif de qualité*** pour la protection de la végétation    | AOT 40 en $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}^{-1}$ sur un an                                                                                       | 6 000                                                                                           |
|                                   | Seuil d'information et de recommandation                      | Moyenne horaire                                                                                                                                  | 180                                                                                             |
|                                   | Seuil d'alerte                                                | Moyenne horaire                                                                                                                                  | 240                                                                                             |
| CO                                | Valeur limite                                                 | Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures                                                                                          | 10                                                                                              |
|                                   | Ligne directrice OMS                                          | Moyenne sur 24 h                                                                                                                                 | 4                                                                                               |
| $\text{SO}_2$                     | Valeur limite horaire                                         | Moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 heures par an                                                                                       | 350                                                                                             |
|                                   | Valeur limite journalière                                     | Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an                                                                                     | 125                                                                                             |
|                                   | Objectif de qualité*** annuel                                 | Moyenne annuelle                                                                                                                                 | 50                                                                                              |
|                                   | Seuil d'information et de recommandation                      | Moyenne horaire                                                                                                                                  | 300                                                                                             |
|                                   | Seuil d'alerte                                                | Moyenne horaire (dépassement sur 3 heures consécutives)                                                                                          | 500                                                                                             |
|                                   | Ligne directrice OMS                                          | Moyenne journalière à ne pas dépasser sur un an civil                                                                                            | 40                                                                                              |

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

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

\*\*\*Objectif de qualité : niveau à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement.

## ANNEXE 5 : CONDITIONS CLIMATIQUES

Si la qualité de l'air dépend de l'émission de composés polluants via différentes sources (industrielles, transports, sources tertiaires et domestiques), elle dépend également des conditions météorologiques. La température, le rayonnement solaire, la vitesse et direction du vent, la pression atmosphérique, les précipitations, la topographie locale...influencent le transport, la transformation et la dispersion ou accumulation des polluants.

Certains phénomènes, comme les **inversions de température**, influencent la dispersion des masses d'air plus ou moins chargées en polluants.

En *situation normale*, la température de l'air diminue avec l'altitude (environ 1°C tous les 100 mètres). Quand l'air chaud s'élève dans les couches supérieures plus froides, il entraîne avec lui les polluants qui sont ainsi dispersés verticalement.

Les *inversions de température* sont des cas particuliers ; l'atmosphère, au lieu de se refroidir avec l'altitude, se réchauffe jusqu'à un certain niveau appelé niveau d'inversion. Il se forme alors une couche d'air plus chaude qu'on appelle couche d'inversion : les substances provenant des chauffages, des industries et du trafic automobile, s'accumulent alors sous cette couche d'inversion qui forme un « couvercle » empêchant les polluants de se disperser. Il n'y a plus de brassage vertical. Si le vent est faible, les teneurs en polluants peuvent alors augmenter très rapidement.

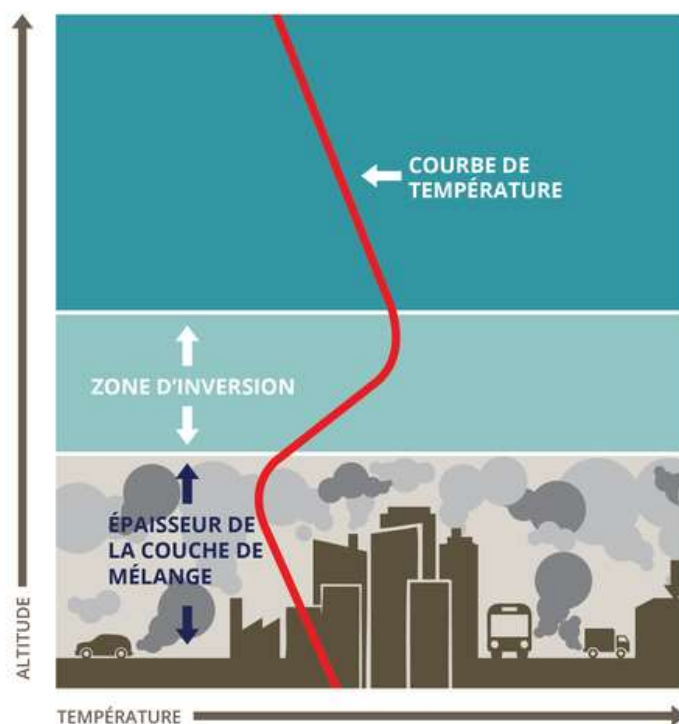


Schéma d'une inversion thermique (source : leschercheursdair)

Le lien suivant issu de l'Observatoire Climat Air Energie d'ATMO Grand Est fournit des informations complémentaires sur l'atmosphère et les paramètres météorologiques : <https://observatoire.atmo-grandest.eu/atmosphere-parametres-meteorologiques/>.

Ainsi, dans le cadre de cette étude, les quatre paramètres suivants sont étudiés pour appréhender les conditions météorologiques lors des mesures :

- la température (°C)
- les précipitations (mm)
- la direction du vent (°)
- la vitesse du vent (m/s).

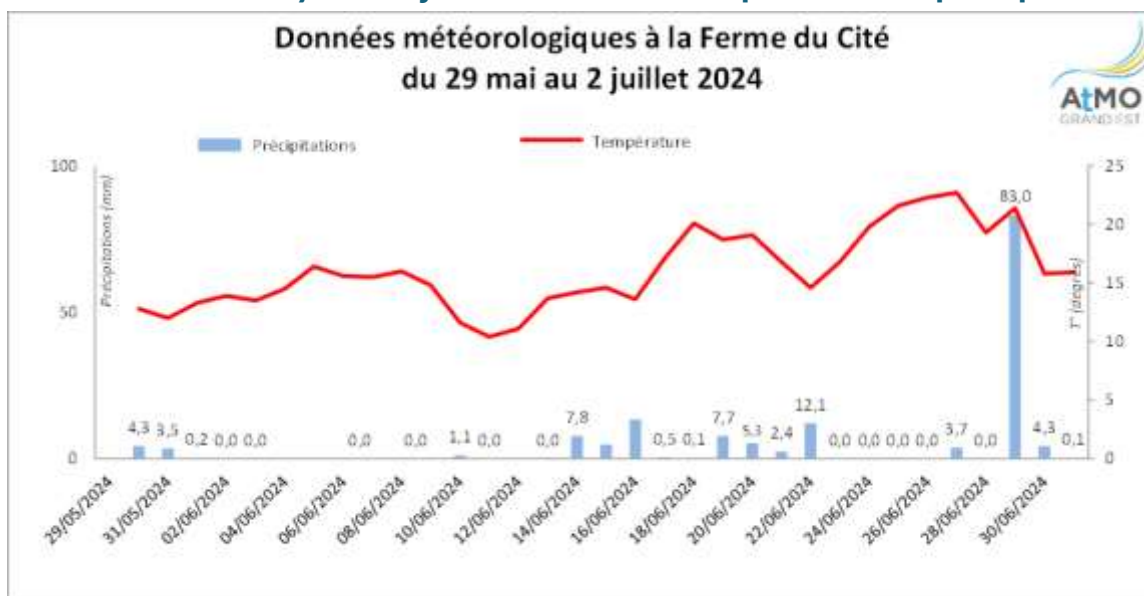
## Température et cumul des précipitations :

|                              | Températures (en °C)* |                       |                                 | Cumul des précipitations** (en mm) |
|------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|------------------------------------|
|                              | Température minimale* | Température maximale* | Moyenne sur la période d'étude* |                                    |
| Du 29 mai au 02 juillet 2024 | 9,8                   | 29,6                  | 19,5                            | 91,14                              |

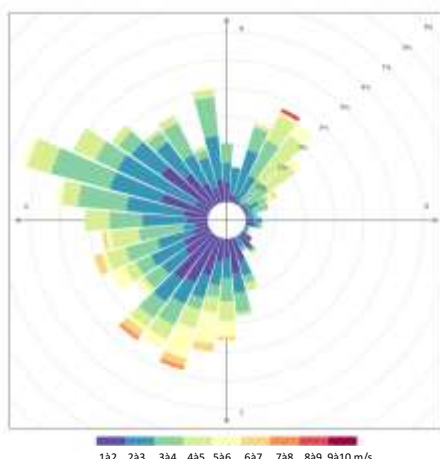
\* mesures à Houdelaincourt à partir des données horaires

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

## Evolution des moyennes journalières en température et précipitations :



## Régime des vents (site fixe de Houdelaincourt) :



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

### Station météorologique au niveau de Houdelaincourt

Propriétaire : ATMO Grand Est

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 : 97 %

| Quart      | 1-2m/s | 2-3m/s | 3-4m/s | 4-5m/s | 5-6m/s | 6-7m/s | 7-8m/s | 8-9m/s | >9m/s | total |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| Nord-Est   | 1,6    | 5,2    | 5,3    | 4,3    | 1,0    | 0,1    | 0,0    | 0,1    | 0,0   | 17,6  |
| Sud-Est    | 3,8    | 2,7    | 1,7    | 1,0    | 0,3    | 0,1    | 0,0    | 0,0    | 0,0   | 9,5   |
| Sud-Ouest  | 9,7    | 8,4    | 7,2    | 5,2    | 4,1    | 1,3    | 0,3    | 0,0    | 0,0   | 36,2  |
| Nord-Ouest | 9,4    | 13,9   | 9,3    | 3,7    | 0,3    | 0,0    | 0,0    | 0,0    | 0,0   | 36,7  |

## ANNEXE 6 : RESULTATS SYNTHETIQUES DES MESURES REALISEES A LA FERME DU CITE DEPUIS LE DEBUT DES MESURES PAR ATMO GRAND EST

Les résultats sont exprimés en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sauf le CO en  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Concernant les  $\text{PM}_{10}$ , il s'agit de mesures non corrigées pour les campagnes notées C1 à C11.

| Polluant                      | Moy C1* | Moy C2* | Moy C3* | Moy C4*              | Moy C5* | Moy C6* | Moy C7* | Moy C8* | Moy C9* | Moy C10* | Moy C11* | Moy C12*                | Moy C13*                |
|-------------------------------|---------|---------|---------|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|-------------------------|-------------------------|
| 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<br>30 corr● | 10 non corr<br>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<br>16 corr● | 11 non corr<br>16 corr● | 20 non corr<br>28 corr● | 10 non corr<br>22 corr● | 12 non corr<br>17 corr● | 10 non corr<br>24 corr● | 4 Δ      | 10 Δ     | 11 Δ     | 8 Δ      | 8 Δ      | 18 Δ     | 10 Δ     |
| 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* | Moy C40* |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| NO               | 1        | <1       | 3        | 1        | 1        | <1       | <1       | <1       | 1        | <1       | 1        | 1        | <1       | 2        |
| NO <sub>2</sub>  | 7        | 4        | 13       | 2        | 5        | 3        | 3        | 3        | 8        | 4        | 4        | 4        | 5        | 3        |
| SO <sub>2</sub>  | 4        | 2        | 2        | 4        | 4        | <1       | <1       | <1       | <1       | <1       | 2        | 3        | 3        | 4        |
| 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     | 16 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      | 0,1      |
| O <sub>3</sub>   | 39       | 58       | 35       | 53       | 39       | 58       | 41       | 51       | 33       | 62       | 33       | 71       | 22       | 63       |

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

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

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

C1 : du 09 au 17 novembre 1999 (état de référence avant le début des travaux)  
C2 : du 08 au 16 mars 2000 (phase de terrassement - début des travaux)  
C3 : du 17 au 30 octobre 2001 (phase chantier de fonçage des puits)  
C4 : du 25 novembre au 03 décembre 2002 (phase de creusement des puits)  
C5 : du 1er au 15 décembre 2003 (poursuite de la phase de creusement des puits)  
C6 : du 19 au 28 juillet 2004 (poursuite de la phase de creusement des puits)  
C7 : du 25 octobre au 02 novembre 2004 (poursuite phase de creusement des puits)  
C8 : du 24 mars au 04 avril 2005 (pas de creusement de puits)  
C9 : du 28 avril au 09 mai 2006 (phase finale de creusement des puits et des galeries)  
C10 : du 21 au 30 novembre 2006 (phase de creusement du puits achevée)  
C11 : du 23 au 30 mai 2007 (phase de creusement du puits achevée)  
C12 : du 22 au 29 octobre 2007 (phase de creusement du puits achevée)  
C13 : du 31 octobre au 17 novembre 2008 (phase d'exploitation)  
C14 : du 04 au 20 juillet 2009 (phase d'exploitation)  
C15 : du 08 au 22 décembre 2009 (phase d'exploitation)  
C16 : du 05 au 20 juillet 2010 (phase d'exploitation)  
C17 : du 15 au 31 décembre 2010 (phase d'exploitation)  
C18 : du 4 au 19 juillet 2011 (phase d'exploitation)  
C19 : du 17 octobre au 2 novembre 2011 (phase d'exploitation)  
C20 : du 7 au 27 mai 2014 (phase d'exploitation)

C21 : du 15 octobre au 6 novembre 2014 (phase d'exploitation)  
C22 : du 18 septembre au 12 octobre 2015 (phase d'exploitation)  
C23 : du 9 au 25 novembre 2015 (phase d'exploitation)  
C24 : du 18 mai au 01 juin 2016 (phase d'exploitation)  
C25 : du 21 novembre au 8 décembre 2016 (phase d'exploitation)  
C26 : du 12 mai au 6 juin 2017 (phase d'exploitation)  
C27 : du 1er au 20 décembre 2017 (phase d'exploitation)  
C28 : du 15 mai au 5 juin 2018 (phase d'exploitation)  
C29 : du 15 novembre au 6 décembre 2018 (phase d'exploitation)  
C30 : du 21 mai au 3 juin 2019 (phase d'exploitation)  
C31 : du 7 au 21 novembre 2019 (phase d'exploitation)  
C32 : du 12 au 30 juin 2020 (phase d'exploitation)  
C33 : du 5 au 22 novembre 2020 (phase d'exploitation)  
C34 : du 3 au 25 juin 2021 (phase d'exploitation)  
C35 : du 10 novembre au 01 décembre 2021 (phase d'exploitation)  
C36 : du 12 au 31 mai 2022 (phase d'exploitation)  
C37 : du 12 novembre au 1er décembre 2022 (phase d'exploitation)  
C38 : du 13 juin au 13 juillet 2023 (phase d'exploitation)  
C39 : du 15 novembre au 14 décembre 2023 (phase d'exploitation)  
C40 : du 29 mai au 02 juillet 2024 (phase d'exploitation)



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