

2025



Etude de la qualité de l'air sur la Communauté de communes Terres Toulouises

Campagne réalisée entre le 26/08/24 et le 29/07/25



CONDITIONS DE DIFFUSION

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

- Les données produites par ATMO Grand Est sont accessibles sous licence ouverte
- Sur demande, ATMO Grand Est met à disposition les caractéristiques des techniques de mesures et des méthodes d'exploitation des données mises en œuvre ainsi que les normes d'environnement en vigueur et les guides méthodologiques nationaux.
- ATMO Grand Est peut rediffuser ce document à d'autres destinataires.
- Rapport non rediffusé en cas de modification ultérieure des données.

PERSONNES EN CHARGE DU DOSSIER

Rédaction : *Sandrine BOURDET, Chargée d'Etudes Unité Surveillance et études réglementaire*

Relecture : *Morgane KESSLER, Ingénieure d'Etudes Unité Surveillance et études réglementaire*

Approbation : *Cyril PALLARES, Directeur Opérationnel*

Référence du projet : 900981

Rapport : 900981_Rapport_2025_2_08042026

Date de publication : 08/04/2026

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	4
PRESENTATION DE L'ETUDE.....	5
1. POLLUANT MESURE, SOURCES ET EFFETS SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT	5
2. VALEURS REGLEMENTAIRES.....	5
3. LES EMISSIONS	6
4. MODELISATION	9
5. METHODE DE MESURE.....	12
6. REMARQUES PREALABLES	13
7. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE ET DES SITES	13
LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES.....	18
1. ROLE DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES.....	18
2. CONDITIONS METEOROLOGIQUES PENDANT LES CAMPAGNES.....	19
RESULTATS DE L'ÉTUDE.....	26
1. RESULTATS OBTENUS EN NO₂	26
1.1 STATISTIQUES SUR LES 3 SITES DE MESURES	26
1.2 COMPARAISON DES 3 SITES AVEC D'AUTRES SITES DE MESURES	27
1.3 ZOOM SUR LES PLUS FORTES CONCENTRATIONS LORS DES MESURES SUR LES 3 SITES	28
1.4 ROSES DE POLLUTION	29
1.5 PROFILS MOYENS JOURNALIERS DES 3 SITES DE MESURES.....	30
1.6 ZOOM SUR L'IMPACT POTENTIEL DE LA CHAUFFERIE SUR LE SITE DE TOUL	32
1.7 RESULTATS COMPLEMENTAIRES EN NO ₂ PAR TUBES PASSIFS A GONDREVILLE.....	33
2. RESULTATS OBTENUS EN PM₁₀	34
2.1 STATISTIQUES SUR LES 3 SITES DE MESURES	34
2.2 COMPARAISON DES 3 SITES AVEC D'AUTRES SITES DE MESURES	36
2.3 ZOOM SUR LES PLUS FORTES CONCENTRATIONS LORS DES MESURES SUR LES 3 SITES	36
2.4 ROSES DE POLLUTION	38
2.5 PROFILS MOYENS JOURNALIERS DES 3 SITES DE MESURES.....	39

2.6	ZOOM SUR L'IMPACT POTENTIEL DE LA CHAUFFERIE SUR LE SITE DE TOUL	40
3.	RESULTATS OBTENUS EN PM_{2,5}	40
3.1	STATISTIQUES SUR LES 3 SITES DE MESURES	40
3.2	COMPARAISON DES 3 SITES AVEC D'AUTRES SITES DE MESURES	42
3.3	ZOOM SUR LES PLUS FORTES CONCENTRATIONS LORS DES MESURES SUR LES 3 SITES	43
3.4	ROSES DE POLLUTION	44
3.5	PROFILS MOYENS JOURNALIERS DES 3 SITES DE MESURES.....	45
3.6	ZOOM SUR L'IMPACT POTENTIEL DE LA CHAUFFERIE SUR LE SITE DE TOUL	46
4.	RESULTATS OBTENUS EN BLACK CARBON SUR LE SITE DE TOUL	47
4.1	EVOLUTION DES MOYENNES ANNUELLES, MENSUELLES, JOURNALIERES ET HORAIRES	47
4.2	ZOOM SUR LES PLUS FORTES CONCENTRATIONS MEASUREES	50
4.3	PROFILS MOYENS JOURNALIERS EN BC	51
4.4	ZOOM AVEC IMPACT POTENTIEL DE LA CHAUFFERIE SUR LE SITE DE TOUL.....	52
CONCLUSION		54

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

ANNEXE 2 : réglementation en vigueur

ANNEXE 3 : méthodes de mesures

ANNEXE 4 : cycle de vie d'une donnée

ANNEXE 5 : résultats synthétiques des mesures réalisées à Toul, Dommartin-lès-Toul et à Gondreville

ANNEXE 6 : remarques préalables

ANNEXE 7 : taux de données valides

INTRODUCTION

ATMO Grand Est a initié une stratégie de surveillance « agglomération », afin d'améliorer les connaissances et l'identification de l'exposition des populations en zone urbaine, par des campagnes de mesures spécifiques. Cette stratégie vise à compléter le dispositif réglementaire existant par la réalisation de campagnes de mesures sur les zones urbanisées où se combinent des émissions importantes de polluants associées au trafic routier, aux chauffages domestiques et une densité de population importante résidant aux abords immédiats de ces axes de circulation et dans les quartiers. L'agglomération toulaise est concernée par cette stratégie agglomération pour l'année 2024-2025.

Par ailleurs, ATMO Grand Est a été sollicité par l'Association du Toulais pour la Préservation du Cadre de Vie pour évaluer la qualité de l'air à Toul en lien notamment avec la construction d'une chaufferie biomasse. De plus, d'autres problématiques, telles que celles du trafic routier ont également été identifiées au niveau du territoire de la Communauté de Communes Terres Toulaises (CC2T).

L'objectif de cette étude est donc d'évaluer la qualité de l'air ambiant à différents points du territoire de la CC2T, et, en ce qui concerne le site de Toul, connaître l'impact que pourrait avoir la nouvelle chaufferie sur la qualité de l'air environnante.

Pour y répondre, ATMO Grand Est et la CC2T proposent ainsi de :

- suivre sur une année les concentrations de plusieurs polluants réglementés avec une unité mobile (mesures en temps réel) sur un site localisé à **Toul** et à la charge d'ATMO Grand Est, le suivi sur ce point rentrant dans le cadre de sa stratégie de surveillance des agglomérations. Cet outil permet de positionner les résultats vis-à-vis des différentes normes de la qualité de l'air (annuelles, horaires...) et d'étudier les variations de la qualité de l'air de façon fine.
- compléter ce suivi par une deuxième unité mobile mesurant les mêmes composés que le premier moyen mobile sur un second point de mesure implanté à **Dommartin-lès-Toul** financé par la CC2T, et en lien avec les problématiques liées au trafic routier localement.
- compléter ce suivi par un troisième moyen de mesure mesurant les mêmes composés que sur les deux premiers sites, sur un troisième point à **Gondreville**, financé par la CC2T, en lien avec le trafic routier avoisinant.
- en lien avec une problématique liée au trafic routier dans ce secteur géographique, des mesures complémentaires par tubes passifs ont également été réalisées au niveau de 2 points de la commune de Gondreville permettant d'évaluer l'exposition de la population au regard des normes annuelles. A noter que les trois laboratoires mobiles ont également été équipés de tubes passifs pour du contrôle qualité.

Cette étude s'inscrit dans le cadre de l'axe 1 du projet associatif Cap 2030 d'ATMO Grand Est : affirmer notre rôle de référent technique ; optimiser la surveillance ; répondre aux besoins d'observation ; alimenter la connaissance sur les polluants d'intérêt émergents.

PRESENTATION DE L'ETUDE

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

La campagne de mesures porte sur la mesure des polluants cités ci-dessous.

- Oxydes d'azote NO_x comprenant le dioxyde d'azote (NO₂) et le monoxyde d'azote (NO).
Le monoxyde d'azote NO et le dioxyde d'azote NO₂ proviennent de processus de combustion. Au contact de l'air, le NO est rapidement oxydé en NO₂.
- Particules en suspension d'un diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 micromètres (PM₁₀).
Les origines sont naturelles (volcans, érosion, pollens, sels de mer...) et anthropiques (incinération, combustion, activités agricoles, chantiers...).
Les particules PM₁₀ 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 ou microns (µm). Les PM_x représentent les particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur ou égal à x microns.
- Particules en suspension d'un diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 2,5 micromètres (PM_{2,5}).
Il s'agit d'entités solides de diamètre inférieur ou égal à 2,5 µm. Comme toute particule, elles sont constituées d'un mélange de différents composés chimiques. Elles proviennent majoritairement du chauffage au bois, du trafic routier et des activités de chantier, ou elles sont formées par réactions chimiques à partir de gaz précurseurs présents dans l'atmosphère.
- Black Carbon (BC) comprenant le BC_{ff} et BC_{wb}.
Le Black Carbon (ou carbone suie) se forme au cours de réactions de combustion incomplète de biomasse (chauffage au bois, brûlis) ou de matières fossiles (trafic automobile, chauffage au fioul...). Le carbone suie correspond en fait à une particule en suspension composée d'atomes de carbone et caractérisée par une grande capacité d'absorption de l'énergie lumineuse et infra-rouge, restituée ensuite sous forme de chaleur. Exception faite des incendies naturels, son émission dans l'atmosphère est donc exclusivement générée par les activités humaines ; c'est en cela que le carbone suie peut être considéré comme un traceur de la pollution d'origine primaire anthropique.

L'**annexe 1** présente leurs effets sur la santé et sur l'environnement.

2. Valeurs réglementaires

Il existe des valeurs réglementaires auxquelles les résultats seront comparés.

La réglementation française pour l'air ambiant s'appuie principalement sur des directives européennes. Ces dernières ont été conçues en tenant compte des recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), qui déterminent des seuils à ne pas dépasser pour une vingtaine de polluants en fonction de leur impact sur la santé humaine. La Directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe fournit le cadre à la législation communautaire sur la qualité de l'air. Ces valeurs réglementaires sont reprises dans le décret 2010-1250 du 21/10/2010 qui la transpose en droit français.

La Directive européenne sur la qualité de l'air ambiant évolue : le Parlement européen s'est prononcé le 13 septembre 2023 sur sa révision, et la nouvelle directive européenne a été publiée le 20 novembre 2024. Elle vise à rendre plus stricts les seuils actuels réglementaires de polluants de l'air (qui datent de 2008), à renforcer et affiner la surveillance de la qualité de l'air et les prévisions, à mieux informer via un indice sur la qualité de l'air mis en cohérence au niveau européen... Pour plus d'information : [Nouvelles normes européennes sur l'air : quels enjeux pour la France ? | Atmo France](#) .

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

Concernant la comparaison des résultats avec les seuils :

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

Au niveau du site de Toul, les mesures ont eu lieu en continu durant un année glissante. Les sites de Dommartin-lès-Toul et Gondreville ont fait l'objet de mesures sur quatre périodes de 14 jours minimum et réparties lors des quatre saisons, ces critères étant ainsi respectés.

Les résultats pourront ainsi être comparés aux seuils réglementaires annuels ainsi qu'aux lignes directrices OMS (niveaux annuels).

3. Les émissions

ATMO Grand Est dispose d'un inventaire des émissions atmosphériques de polluants et de gaz à effet de serre. Cet outil permet d'estimer avec une résolution communale les principales émissions de polluants et gaz à effet de serre issus des différents secteurs d'activité.

Cet inventaire d'émissions prend en compte des sources fixes (industrie, résidentiel, tertiaire, agriculture), des sources mobiles (transports), et des sources biotiques (forêts, zones humides).

La sectorisation des émissions (Invent'Air V2024 - données 2022) est présentée ci-après pour la Communauté de Communes Terres Toulaises et concerne les polluants suivis dans le cadre de ce rapport.

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

- le dioxyde d'azote (NO₂),
- les PM₁₀,
- les PM_{2,5},
- les Black Carbon (carbone suie).

En lien avec le site de **l'Observatoire Climat-Air-Energie** d'ATMO Grand-Est, un *Tableau de bord des territoires du Grand Est* est disponible au lien suivant :

<https://observatoire.atmo-grandest.eu/tableau-de-bord-des-territoires/>.



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

Le NO₂ :

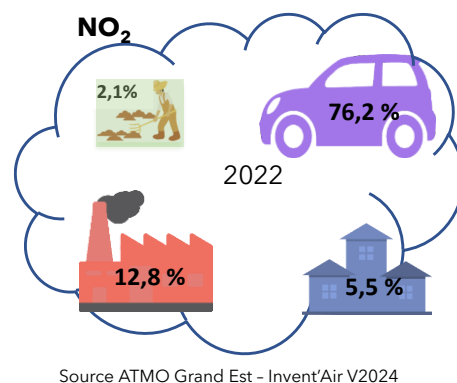
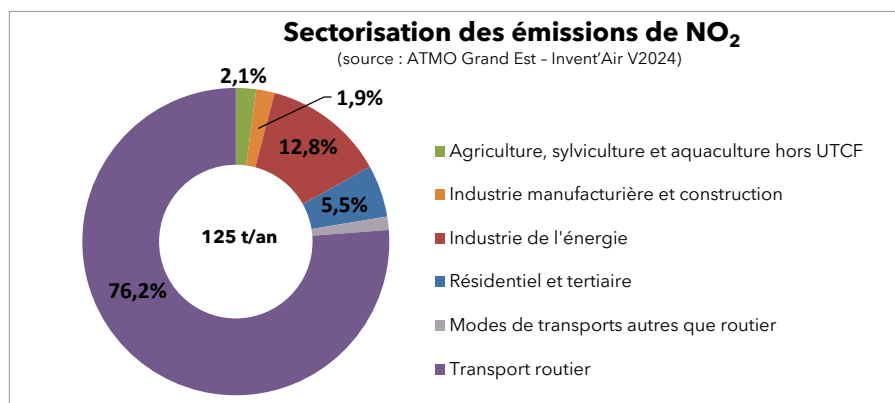


Figure 1 : Sectorisation des émissions de NO₂ sur la Communauté de Communes Terres Toulaises (source : ATMO GE - Invent'AirV2024 - A2022)

Sur la Communauté de Communes Terres Toulaises, 76 % du NO₂ provient du transport routier, suivi par l'industrie de l'énergie à hauteur de 13 %.

Les PM₁₀ :

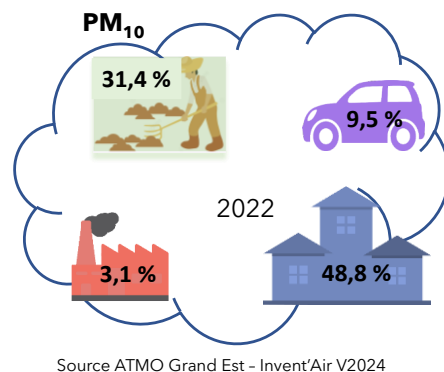
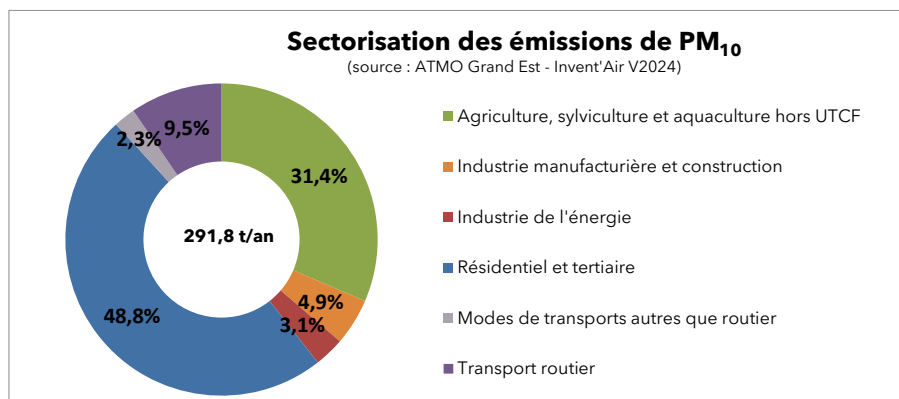


Figure 2 : Sectorisation des émissions de PM₁₀ sur la Communauté de Communes Terres Toulaises (source : ATMO GE - Invent'AirV2024 - A2022)

Près de la moitié des émissions en PM₁₀ provient du secteur résidentiel-tertiaire (49 %), en raison du secteur géographique en grande partie urbaine à périurbaine. Le secteur de l'agriculture-sylviculture-aquaculture est en seconde position, avec 31 % des émissions.

Les PM_{2,5} :

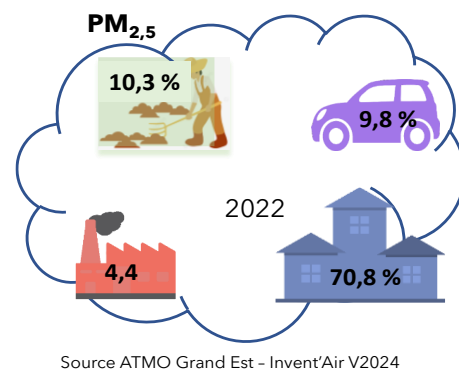
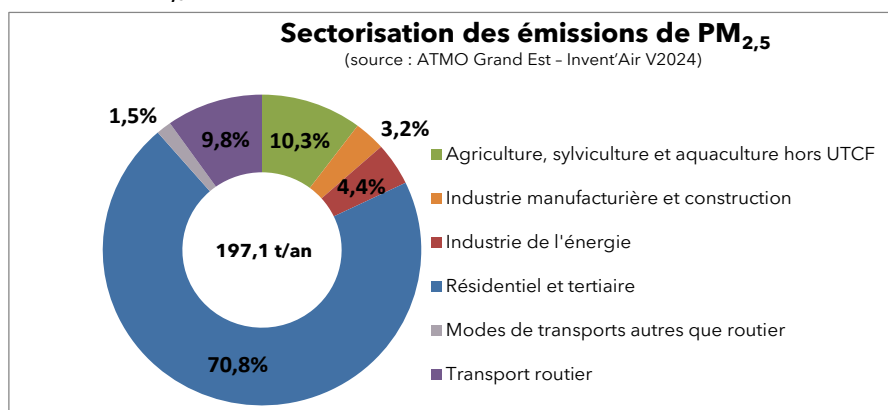


Figure 3 : Sectorisation des émissions de PM_{2,5} sur la Communauté de Communes Terres Toulaises (source : ATMO GE - Invent'AirV2024 - A2022)

Le secteur résidentiel-tertiaire correspond au principal émetteur des PM_{2,5} (71 %), suivi par le secteur agricole et celui du transport routier (10 %).

Le Black Carbon BC :

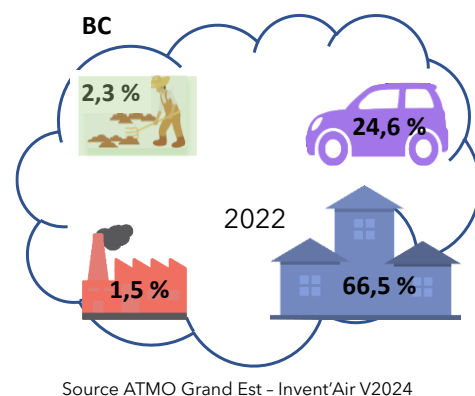
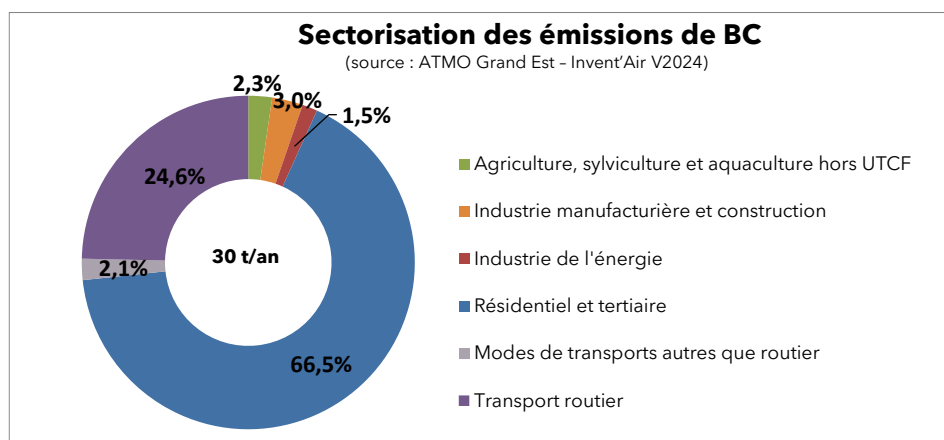


Figure 4 : Sectorisation des émissions de BC sur la Communauté de Communes Terres Toulaises (source : ATMO GE – Invent’AirV2024 - A2022)

Le secteur résidentiel-tertiaire correspond au principal émetteur en BC (67 %), suivi par le transport routier (25 %).

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

Les sources d'émissions de l'année 2022 indiquent les tendances suivantes :

- Le secteur résidentiel/tertiaire contribue majoritairement aux émissions des PM₁₀, PM_{2,5} et Black Carbon.
- Le transport routier est principalement à l'origine des émissions de dioxyde d'azote, suivi par le Black Carbon et dans une moindre mesure par les PM₁₀-PM_{2,5}.
- Les activités agricoles émettent principalement des particules PM₁₀ et des PM_{2,5} mais ne constituent pas la source d'émission majoritaire pour ces composés.

4. Modélisation

Les cartes modélisées pour la communauté de communes Terres Toulaises ont été établies à partir des concentrations moyennes annuelles obtenues en 2023. Elles permettent d'identifier les zones les plus affectées par des concentrations élevées de NO₂, PM₁₀ et PM_{2,5}. Ces résultats sont issus du Reporting annuel pour l'année 2023. Le schéma ci-après synthétise le fonctionnement de la plateforme de modélisation.

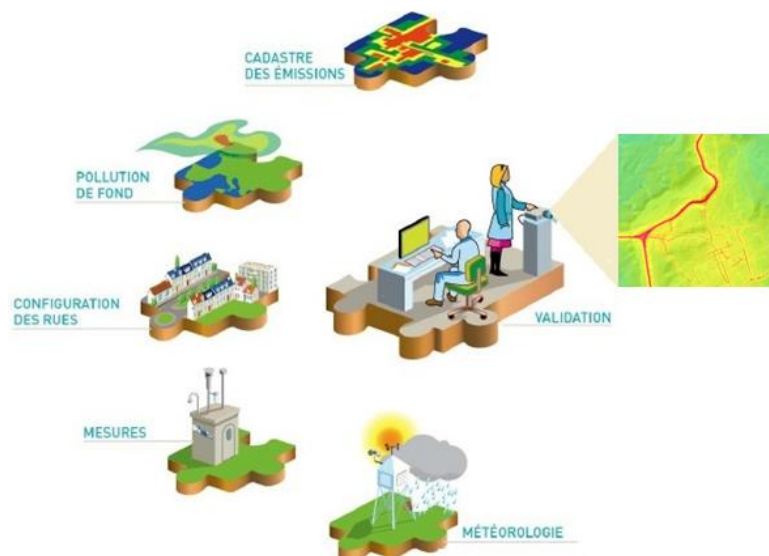


Figure 5 : Fonctionnement synthétique de la plateforme de modélisation

Le NO₂ :

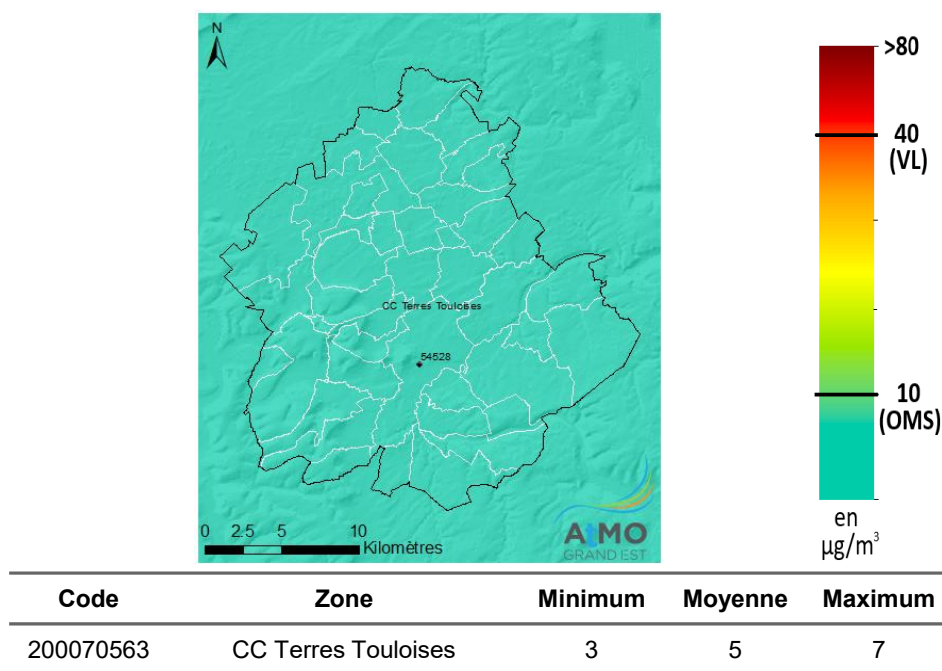
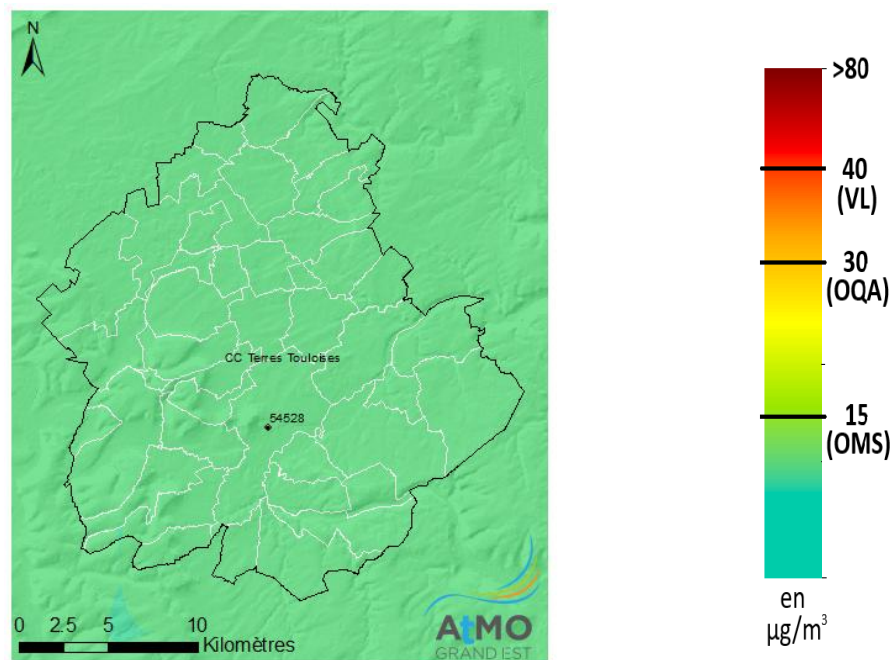


Figure 6 : Cartes de modélisation pour le NO₂ en 2023 (source : ATMO Grand Est)

La pollution en NO₂ est faible sur l'ensemble du territoire concerné (moyenne atteignant 5 µg/m³). Ainsi, aucun secteur n'est particulièrement affecté par des concentrations élevées en NO₂.

Les PM₁₀ :

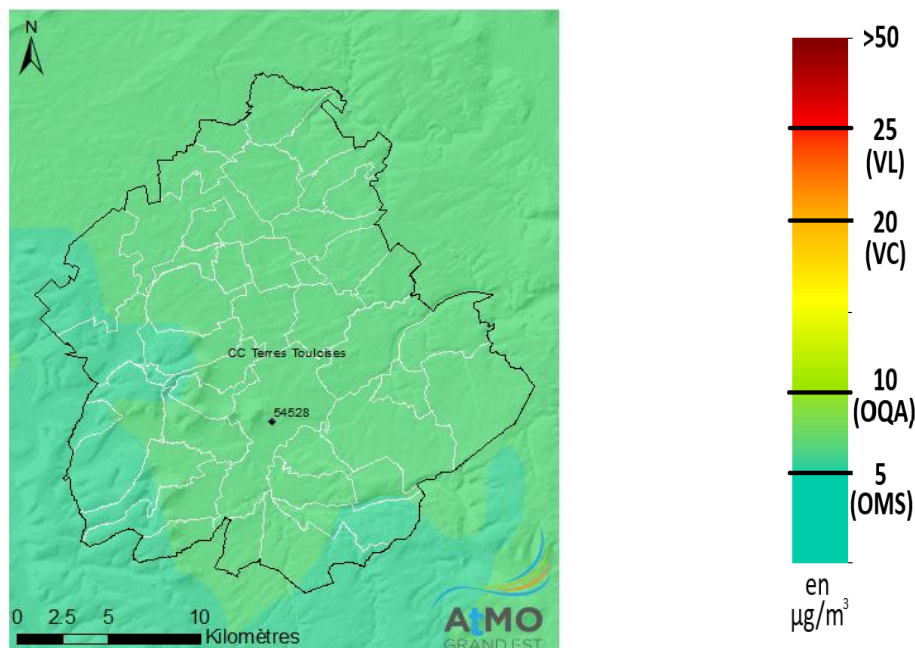


Code	Zone	Minimum	Moyenne	Maximum
200070563	CC Terres Toulousaines	11	12	13

Figure 7 : Carte de modélisation pour les PM₁₀ en 2023 (source : ATMO Grand Est)

La pollution en PM₁₀ est globalement faible (moyenne annuelle obtenue de 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) sur le territoire, avec respect de la valeur relative à la ligne directrice de l'OMS.

Les PM_{2,5} :



Code	Zone	Minimum	Moyenne	Maximum
200070563	CC Terres Toulousaines	6	7	8

Figure 8 : Carte de modélisation pour les PM_{2,5} en 2023 (source : ATMO Grand Est)

La valeur moyenne annuelle obtenue en PM_{2,5} atteint 7 µg/m³ sur le territoire de la Communauté de Communes Terres Toulousaines. Elle dépasse ainsi la valeur relative à la ligne directrice de l'OMS (seuil non réglementaire), mais elle reste en dessous du seuil réglementaire relatif à l'objectif de qualité.

5. Méthode de mesure

Dans le cadre de cette étude, les méthodes de mesures utilisées pour l'étude des polluants atmosphériques sont :

- d'une part les analyseurs (*mesures en continu*) : ces données peuvent être comparées ensuite aux seuils réglementaires horaires et journaliers selon le polluant, mais également aux seuils annuels. Elles permettent également de réaliser des profils moyens journaliers pour les polluants concernés.
- d'autre part l'échantillonnage passif pour le suivi du NO₂ (*mesures discontinues*) : ce mode de prélèvement fournit une moyenne sur l'ensemble de la (ou des) période(s) d'exposition qui est ensuite comparée aux seuils réglementaires annuels. Les tubes passifs, une fois exposés, sont en effet envoyés dans un laboratoire d'analyse (ici : Lasair) afin de déterminer la teneur en NO₂. Sa facile mise en œuvre permet d'instrumenter une multitude de points.

Concernant la validation des données :

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

Une donnée quart-horaire est considérée comme étant validée lorsqu'elle a suivi un cycle de validation et d'expertise (source : guide LCSQA

(https://www.lcsqa.org/system/files/media/documents/lcsqa_guide_validation_des_donnees_mesures_automatiques_janvier_2016_vf.pdf). Elle est alors considérée comme disponible pour l'exploitation et l'agrégation.

La validation des mesures en NO₂ par tubes passifs suit également tout un protocole, en lien avec le guide de validation des données de mesures différées du LCSQA (https://www.lcsqa.org/system/files/media/documents/LCSQA2019_Guide_Validation_donnees_mesures_differees.pdf, septembre 2000).

Les **annexes 3 et 4** présentent les méthodes de mesures, les objectifs de qualité des données, les critères de validation des données ainsi qu'un schéma des différentes étapes du cycle de vie d'une donnée issue d'un appareil de mesure.

Concernant le contrôle qualité :

Pour les moyens mobiles :

Les analyseurs automatiques délivrent des mesures en continu ; ils sont étalonnés et contrôlés périodiquement par l'intermédiaire d'étalons de référence raccordés au dispositif national d'étalonnage.

En ce qui concerne les moyens mobiles placés à Dommartin-lès-Toul et Gondreville, la stratégie d'échantillonnage doit notamment répondre à certains objectifs de qualité définis dans la Directive 2008/50/CE relative à la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe, pour pouvoir calculer des moyennes annuelles pour des mesures indicatives : il est nécessaire d'avoir une période minimale de mesures sur 14 % de l'année ou huit semaines réparties sur toute l'année pour être représentatives des diverses conditions du climat. Pour répondre à ces critères, quatre périodes de mesures ont été planifiées sur chacun des deux sites.

Concernant les tubes passifs NO₂ :

Les tubes passifs NO₂ exposés lors des quatre campagnes - deux semaines de mesures par campagne, à diverses saisons, en lien avec une période minimale de mesures de 14 % à respecter - ont pour leur part été analysés par le laboratoire Lasair d'Airparif qui respecte les exigences du guide LCSQA (Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air) « Echantillonneurs passifs de dioxyde d'azote » de 2002, et de la norme associée NF EN 16339 de septembre 2013.

En termes de contrôle qualité, le site de mesures localisé à Toul a été équipé d'un triplicat, pour s'assurer d'une bonne reproductibilité des mesures, et d'un blanc de terrain, pour s'assurer de l'absence de contamination des tubes pendant les différentes manipulations de ceux-ci. Les résultats, tous satisfaisants, sont regroupés dans l'**annexe 5**.

6. Remarques préalables

Certains événements ont pu avoir un impact sur la qualité de l'air ou sur les campagnes, les détails étant présentés en **annexe 6**.

7. Description de la zone d'étude et des sites

La campagne de mesures de la qualité de l'air ambiant est réalisée sur trois sites de mesures localisés aux emplacements suivants indiqués sur l'extrait de carte ci-dessous. Ils ont été sélectionnés en accord avec les communes concernées.

Sur la commune de Toul, l'unité mobile est positionnée au Sud de la ville de Toul, sur une place de parking au 247 rue Saint-Georges. Il s'agit d'un environnement résidentiel / pavillonnaire.

Ce point de mesures est situé :

- à environ 500 mètres au Nord-Nord-Est de la nouvelle chaufferie (en cours de construction en 2024 et début de mise en service en 2025). La chaufferie est à une altitude d'environ 230 mètres, alors que le site de mesures d'ATMO Grand Est est à 238 mètres d'altitude. Cette configuration peut être susceptible d'influer sur la dispersion ou la stagnation des masses d'air localement.
- à environ 250 mètres à l'Ouest de l'avenue du Général Bigeard qui draine un trafic moyen annuel journalier de 4181 véhicules/jour.



Figure 9 : Localisation des sites de mesures



Photographie 1 : Environnement local du point de mesures de Toul

Sur le site de Toul, les mesures ont été réalisées du 26/08/2024 au 22/07/2025.



Photographie 2 : Nouvelle chaufferie biomasse de Toul (source : Toul énergie)

Concernant la chaufferie :

La ville de Toul a confié la conception, la réalisation et l'exploitation du réseau de chaleur renouvelable à ENGIE Solutions pour une durée de 25 ans, par l'intermédiaire de Toul Energie.

Il s'agit d'une chaufferie biomasse d'un peu plus de 8 MW, construite au niveau du chemin de la Croisette, qui distribue depuis décembre 2024 de l'eau chaude produite et alimentée à 100 % par du bois issu d'un périmètre de 120 km autour de la commune.

Cette chaufferie biomasse comporte trois chaudières : une d'une puissance de 1,6 MW et deux autres d'une puissance de 3,2 MW chacune. Le paragraphe 1.6 indique leurs différentes périodes de fonctionnement.

Un réseau de 12,5 kilomètres alimente l'équivalent de 2 400 logements en chauffage et eau chaude sanitaire et dessert une cinquantaine de bâtiments publics actuellement.

L'équipement doit ainsi permettre d'éviter l'émission de 133 400 tonnes de CO₂ sur la durée du contrat, soit l'équivalent des émissions de CO₂ de 16 000 français sur une année.

Le lien suivant explique le fonctionnement d'un réseau de chaleur : <https://www.rezomee.fr/toul-energie/comment-ca-marche>.

Sur la commune de Dommartin-lès-Toul, le moyen mobile est implanté à l’intersection de l’avenue Foch et de la rue du stade, sur la zone engazonnée.

Ce point de mesures est situé à proximité directe de l’avenue Foch qui draine un trafic moyen annuel journalier (TMJA) de 13459 véhicules en 2022 (12117 en 2021 – source Cerema).

Courant février 2025, le moyen mobile a dû être légèrement déplacé (environ 1 à 2 mètres) pour permettre la visualisation du panneau publicitaire qui était partiellement caché par l’outil de mesures.



Photographie 3 : Environnement proche du site de Dommartin-lès-Toul (source : AGE et Google Maps)

Les mesures ont été réalisées aux quatre périodes suivantes :

Campagne	Période et remarques
Campagne C1	28/08/24 au 11/09/24, phase été
Campagne C2	29/10/24 au 12/11/24, phase automne
Campagne C3	26/02/25 au 13/03/25, phase hiver
Campagne C4	06/05/25 au 20/05/25, phase printemps

Tableau 1 : Périodes de campagnes réalisées à Dommartin-lès-Toul

Sur la commune de Gondreville : l'unité mobile est placée dans la Zone d'Activités Saint-Nicolas au niveau de la rue de Lorraine, à peu près en face de l'entreprise Weymuller. Cette Zone d'Activités propose des activités de production légères (maintenances ; distribution, logistique...) sur une superficie d'environ 17 hectares, ce qui engendre localement un trafic routier pouvant être conséquent.

La rue de Lorraine ne dispose pas de comptage de véhicules (TMJA) ; à titre indicatif, la route de Nancy localisée à proximité directe de cette rue draine un trafic moyen annuel journalier de 5420 véhicules/jour en 2022, et la rue de la Bergerie un total de 2044 véhicules/jour. Globalement, le trafic routier dans laquelle l'unité mobile est située est susceptible d'impacter la qualité de l'air localement.



Photographie 4 : Environnement proche du site de Gondreville, rue de Lorraine (source : Google Maps)

Par ailleurs, sur cette commune, deux sites ont été équipés de tubes passifs en dioxyde d'azote NO₂ ; ils ont été installés sur des lampadaires dans le secteur résidentiel avoisinant. Ces points de mesures correspondent à des sites de fond.



Tubes placés au n°1 Impasse Saint-Nicolas (site 1)



Tubes placés au 93 rue de la Bergerie (site 2)

Photographie 5 : Environnement des deux sites tubes passifs à Gondreville (source : AGE et Google Maps)

En effet, en lien avec une problématique liée au trafic routier dans ce secteur géographique, il a été jugé intéressant de suivre les niveaux de ce composé d'origine automobile, sur deux sites localisés en zone résidentielle. Les mesures ont été réalisées aux 4 périodes suivantes :

Campagne avec le moyen mobile	Période et remarques
Campagne C1	01/09/24 au 01/10/24, phase automne
Campagne C2	06/02/25 au 06/03/25, phase hiver
Campagne C3	06/05/25 au 03/06/25, phase printemps
Campagne C4	07/07/25 au 29/07/25, phase été

Campagne avec les tubes passifs	Période et remarques
Campagne C1	12/09/24 au 26/09/24, phase automne
Campagne C2	06/02/25 au 20/02/25, phase hiver
Campagne C3	06/05/25 au 20/05/25, phase printemps
Campagne C4	08/07/25 au 22/07/25, phase été

Tableau 2 : Périodes de campagnes réalisées à Gondreville avec le moyen mobile et les tubes passifs

LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

1. Rôle des conditions météorologiques

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

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

Tableau 3 : Rôle de certains paramètres météorologiques sur la qualité de l'air

2. Conditions météorologiques pendant les campagnes

Dans le cadre de cette étude, des paramètres météorologiques tels que la température, la pluviométrie, la vitesse et la direction du vent ont été mesurés sur les sites de **Toul** et de **Dommartin-lès-Toul**.

Cependant, en raison de problèmes d'ordre technique rencontrés concernant la mesure de la pluviométrie à Toul, les données issues de la station Nancy-Essey de Météo-France sont utilisés.

Les graphiques ombrothermiques ci-après sont élaborés à partir des températures moyennes journalières et/ou mensuelles, et du cumul des précipitations journalières ou mensuelles. Ils permettent d'identifier les périodes où la dispersion est limitée, comme pendant les inversions de température en hiver, et de visualiser les périodes de fortes précipitations pouvant réduire la concentration de polluants dans l'air. Les roses des vents prennent en compte les vitesses des vents, leurs directions et leurs fréquences. Elles permettent notamment d'identifier les directions de vents dominants.

Pour les campagnes mises en œuvre sur le site de Gondreville, les données météorologiques proviennent :

- du site de Dommartin-lès-Toul pour les deux premières périodes de mesures C1 et C2, en raison de l'absence de mesures de paramètres météorologiques à Gondreville,
- du site Météo-France de Nancy-Essey pour les deux dernières périodes de mesures C3 et C4. En effet, les mesures de la qualité de l'air à Dommartin-lès-Toul se sont terminées le 20 mai 2025, alors que la troisième période de mesures à Gondreville s'est achevée le 3 juin 2025, et la quatrième période C4 le 29 juillet 2025.

2.1 Données météorologiques obtenues sur le site de Toul

La figure ci-après présente les variations conjointes entre la température moyenne mensuelle et le cumul des précipitations mensuelles, ainsi que la rose des vents associée pour la période du 26/08/2024 au 22/07/2025. Les données de température et des précipitations proviennent du site Météo-France de Nancy-Essey, et la rose des vents des mesures du moyen mobile à Toul.

Remarque : les températures mesurées sur le site de Toul et de Nancy-Essey sont identiques.

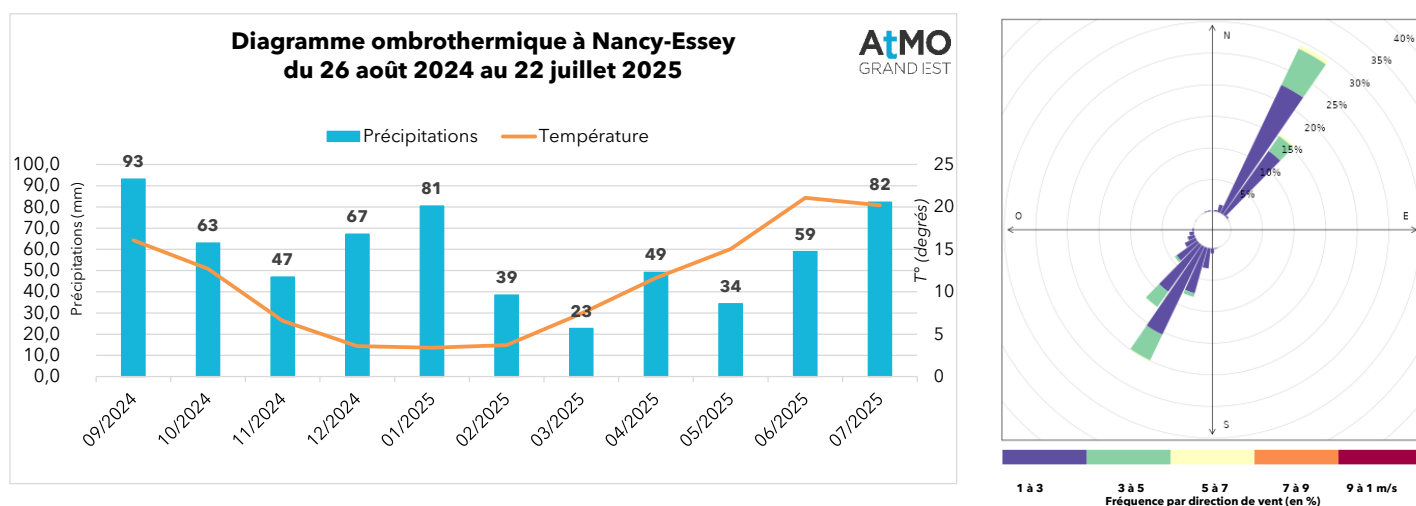


Figure 10 : Diagramme ombrothermique issu du site Météo-France de Nancy-Essey, et rose des vents issue des mesures à Toul - période du 26/08/2024 au 22/07/2025

Le diagramme ombrothermique présente des précipitations contrastées en fonction des mois. Les mois de septembre 2024, janvier 2025 et juillet 2025 présentent les plus forts cumuls (jusqu'à 93 mm d'eau), ce qui est propice à l'obtention d'une bonne qualité de l'air, tandis que le mois de mars 2025 est le moins pluvieux (23 mm).

A un pas de temps plus fin (échelle de la journée), le 26 septembre et le 19 novembre 2024 correspondent aux deux journées où les précipitations ont été les plus intenses (respectivement 27 mm d'eau et 31 mm). Sur la totalité de la période de campagne de mesures, 140 jours présentent des précipitations, soit 42 % du temps sur un total de 330 jours de mesures. 50 jours présentent des précipitations supérieures à 4 mm, soit 15 % du temps.

Les températures agissent pour leur part sur la dispersion et les émissions des polluants : en effet, le froid diminue la volatilité de certains gaz et peut favoriser la stagnation des polluants. Lors des mesures, la période hivernale de décembre 2024 à février 2025 a été froide dans l'ensemble, se rapprochant des normales de saison ; la température moyenne atteint 3,6 °C sur ces trois mois. Les autres mois ont été particulièrement doux et nettement au-dessus des normales 1991-2020 (source Météo-France). Ainsi, la période hivernale de fin 2024 à début 2025 est propice à l'obtention d'une mauvaise qualité de l'air.

A un pas de temps plus fin, les températures moyennes journalières les plus basses (inférieures à 0 °C) sont comptabilisées sur un total de 20 jours, le minimum journalier atteignant -2,6 °C le 14 janvier 2025. La température a dépassé 25 °C en moyenne journalière sur un total de 8 jours (29 août 2024 et entre le 14 juin et le 02 juillet 2025), avec un maximum journalier de 28,6 °C le 1^{er} juillet. Nous observons ainsi une succession de périodes fraîches et douces lors des mesures.

Le vent contrôle la dispersion des polluants. Il intervient tant par sa direction pour orienter les panaches de pollution que par sa vitesse pour diluer et disperser les polluants. Une absence de vent ou des vents faibles (< 1,5 m/s) contribuera à l'accumulation de polluants dans l'air ambiant.

Les vents dominants observés durant la campagne de mesures proviennent du quart Sud-Ouest, suivi par le quart Nord-Est. Les vents des quarts Sud-Est et Nord-Ouest sont négligeables. En prenant en compte plus précisément les vents de Sud à Sud-Sud-Ouest donc en provenance de la chaufferie, cela représente 11 % du temps.

Dans le cadre de cette campagne, les vitesses de vents les plus élevées, favorisant ainsi une bonne dispersion des masses d'air, sont observées moins de 1% du temps.

Résumé des conditions météorologiques à Toul :

Ainsi, en fonction des paramètres météorologiques rencontrés lors de la campagne de mesures, les périodes susceptibles d'être défavorables à une bonne qualité de l'air, voire à une accumulation de polluants dans l'air sont les suivantes pour les polluants mesurés : période entre décembre 2024 et février 2025 et mois de mars 2025.

2.2 Données météorologiques obtenues sur le site de Dommartin-lès-Toul

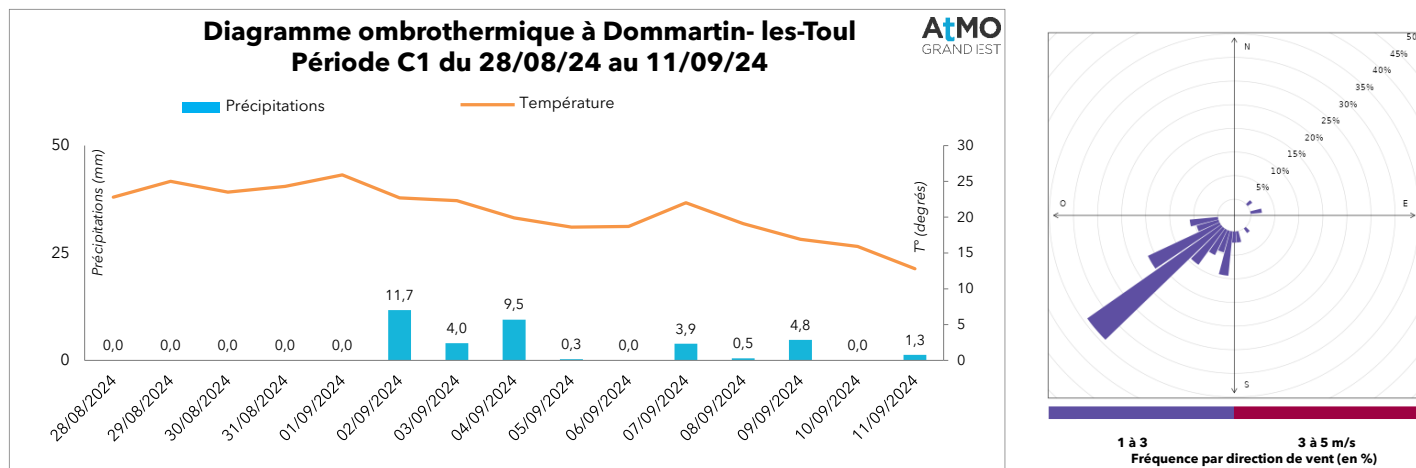


Figure 11 : Diagramme ombrothermique et rose des vents à Dommartin-lès-Toul - période C1

La première campagne effectuée en période estivale enregistre 8 jours de pluie, le cumul total atteignant 36 mm d'eau. Le 2 septembre 2024 présente une hauteur d'eau maximale de 11,7 mm. Les températures moyennes journalières sont douces pour la saison, comprises entre 13 °C et 26 °C. Les vents provenant quasi exclusivement du quart Sud-Ouest (92 %) sont faibles et compris entre 1 et 3 m/s, ce qui ne permet pas une dispersion spécifiquement forte des polluants dans l'air.

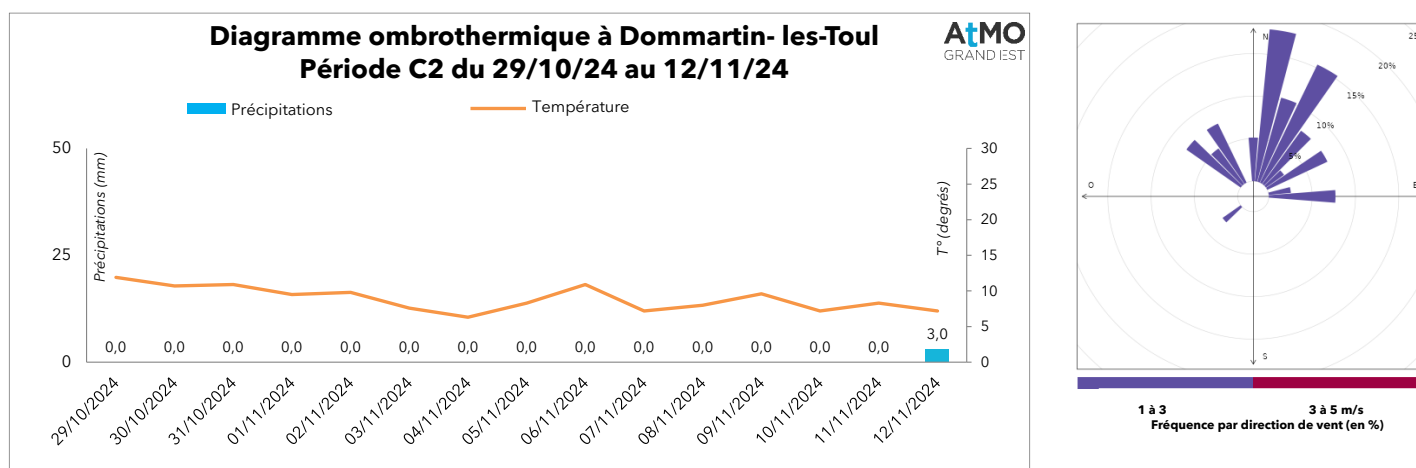


Figure 12 : Diagramme ombrothermique et rose des vents à Dommartin-lès-Toul - période C2

La deuxième campagne qui s'est déroulée pendant l'automne enregistre 1 jour de pluie, ce faible nombre de jours étant ainsi défavorable à un bon lessivage de l'atmosphère. Les températures moyennes journalières globalement douces, oscillent entre 7 °C et 12 °C. Les vents proviennent majoritairement du quart Nord-Nord-Est, suivi par des vents de secteur Nord-Ouest. Ils sont faibles et compris entre 1 et 3 m/s, ce qui ne permet pas une dispersion spécifiquement forte des polluants dans l'air.

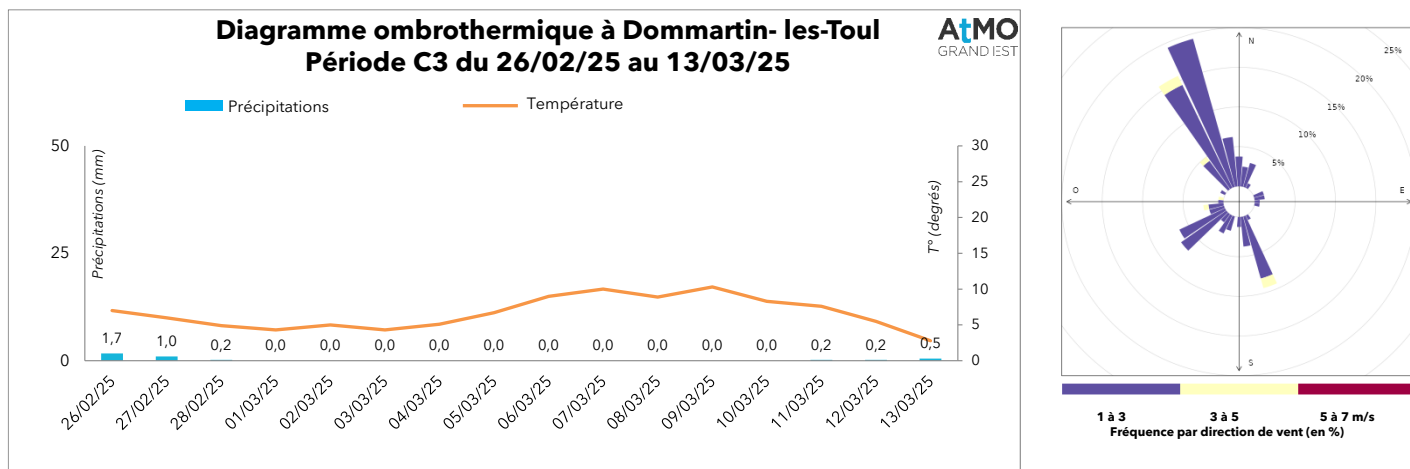


Figure 13 : Diagramme ombrothermique et rose des vents à Dommartin-lès-Toul - période C3

La troisième campagne qui s'est déroulée lors de la saison hivernale (février-mars 2025) enregistre 6 jours de précipitations. Les températures moyennes journalières, plutôt douces lors de mesures, oscillent entre 5 °C et 10 °C. A un pas de temps plus fin, les écarts de température sont assez marqués, avec un minimum horaire de 0 °C relevé les 3, 5 et 6 mars et le maximum de 19 °C relevé du 6 au 9 mars. A noter le retour de conditions hivernales en fin de campagne, vers le 12-13 mars, accompagné d'un épisode neigeux.

Les vents dominants proviennent majoritairement du quart Nord-Nord-Ouest, suivis ensuite par des vents de secteur Sud-Ouest. La majorité des vents est comprise entre 1 et 3 m/s, ceux compris entre 3 et 5 m/s représentant un très faible pourcentage : globalement, les vents ne permettent pas une dispersion spécifiquement forte des polluants dans l'air.

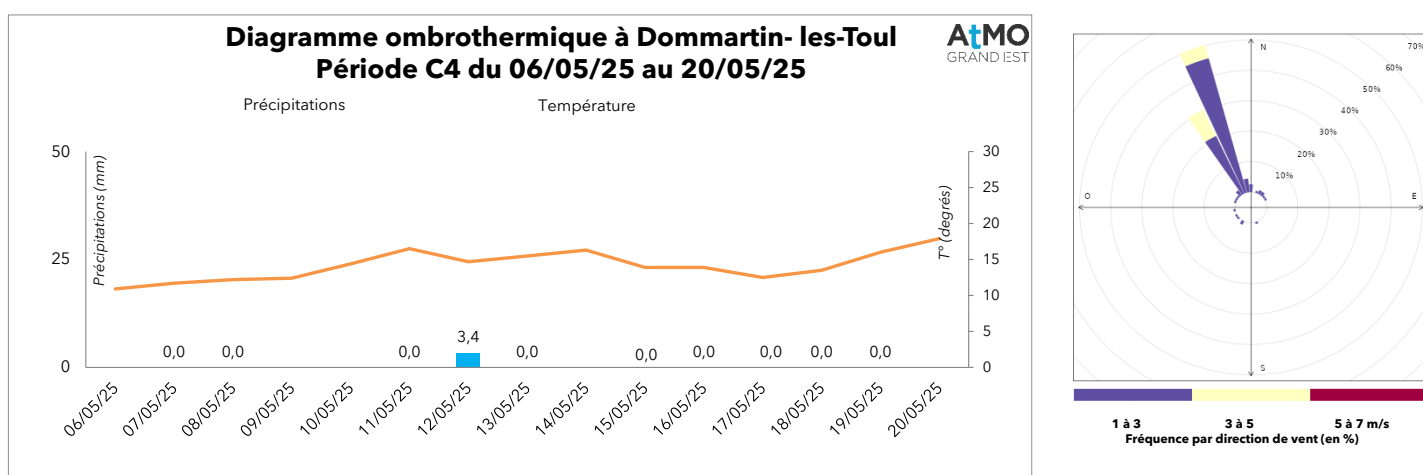


Figure 14 : Diagramme ombrothermique et rose des vents à Dommartin-lès-Toul - période C4

La dernière campagne effectuée au printemps (mai 2025), enregistre 1 jour de précipitations, limitant ainsi le lessivage de l'air et le rabattement des polluants au sol. Le thermomètre fait souvent le grand écart, avec des matinées fraîches au petit matin et des températures maximales presque estivales en journée : au pas de temps horaire, elles oscillent entre 4,6 °C le 10 mai en matinée et 24,6 °C le 11 mai en fin d'après-midi.

Les vents proviennent essentiellement du Nord-Nord-Ouest ; ceux-ci sont essentiellement faibles, compris entre 1 et 3 m/s, voire jusqu'à 5 m/s.

Résumé des conditions météorologiques à Dommartin-lès-Toul :

La campagne C1 et C3 réalisées respectivement à la fin de l'été et en hiver semblent être les plus favorables à une bonne qualité de l'air, celles-ci enregistrant le plus de jours de pluie lors des mesures (lessivage de l'air), avec des vents de secteur majoritaire Sud-Ouest pour la première période (C1) et Nord-Ouest pour la seconde période (C3). Par ailleurs, la période C3 présente des vents compris entre 3 et 5 m/s, ce qui peut favoriser une meilleure dispersion des polluants malgré la période hivernale.

Les campagnes C2 et C4 semblent être les plus défavorables en raison de la faible intensité des vents et de la faible pluviométrie : ces deux périodes enregistrent en effet le plus faible cumul de pluie (5-6 mm) par rapport aux autres périodes de mesure, limitant ainsi le lessivage des masses d'air.

2.3 Données météorologiques pour le site de Gondreville

Les données météorologiques proviennent des mesures à Dommartin-lès-Toul pour les deux premières périodes de campagne C1 et C2. Pour la troisième et la quatrième période (C3 et C4), les roses des vents et les diagrammes ombrothermiques proviennent de la station Météo-France de Nancy-Essey, les mesures à Dommartin-lès-Toul ayant été arrêtées le 20/05/2025.

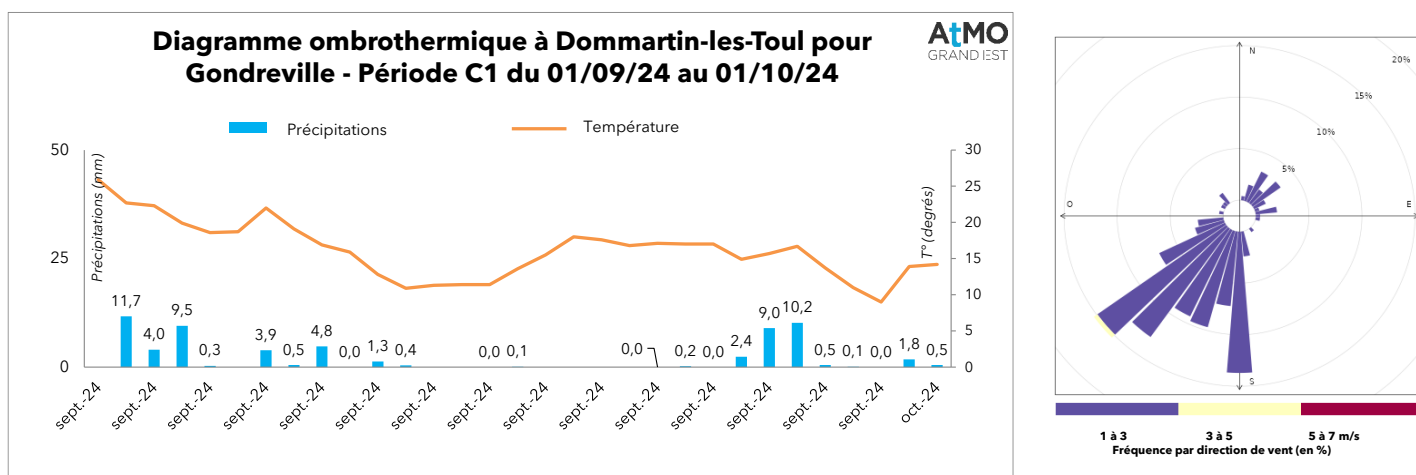


Figure 15 : Diagramme ombrothermique et rose des vents issus du site de Dommartin-lès-Toul pour Gondreville - période C1

La première campagne effectuée en période automnale enregistre 18 jours de pluie, avec un cumul atteignant 61 mm d'eau. Le 2 septembre 2024 présente une hauteur d'eau maximale de 12 mm. Les températures moyennes journalières sont douces pour la saison, comprises entre 9 °C et 26 °C (moyenne sur la période de mesures atteignant 16,2 °C).

Les vents provenant essentiellement du quart Sud-Ouest sont faibles et compris presque exclusivement entre 1 et 3 m/s, ce qui ne permet pas une dispersion spécifiquement forte des polluants dans l'air.

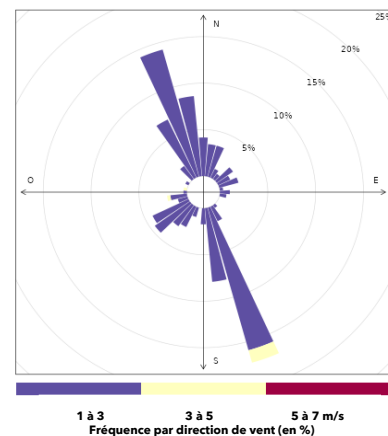
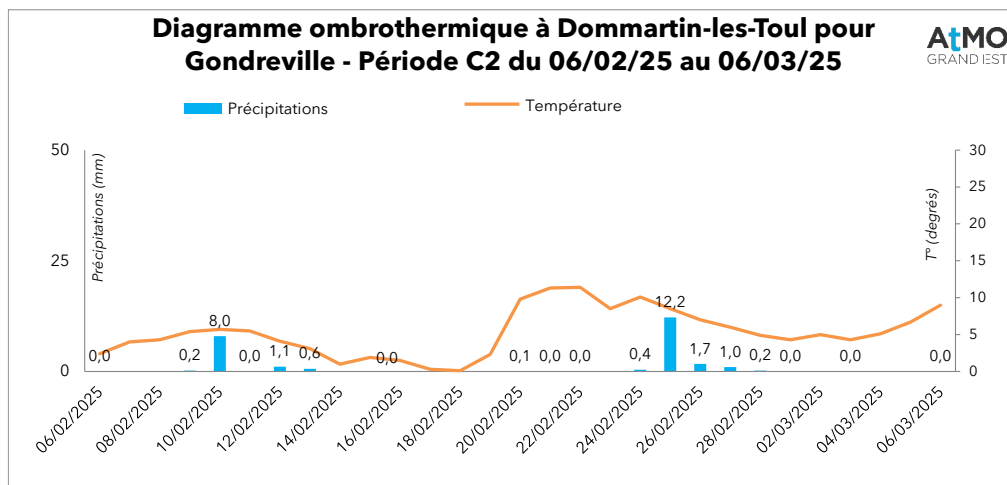


Figure 16 : Diagramme ombrothermique et rose des vents issus du site de Dommartin-lès-Toul pour Gondreville - période C2

La seconde période s'est déroulée lors de la saison hivernale ; elle enregistre 10 jours de précipitations pour un cumul total de 25,5 mm d'eau, le 25 février correspondant au jour présentant le plus fort cumul (12,2 mm). Les températures moyennes journalières oscillent entre 0 °C et 11 °C. A un pas de temps plus fin, les écarts de température sont assez marqués, avec un minimum horaire de -4,5 °C relevé le 18 février au matin et le maximum de 19 °C le 6 mars.

Les vents dominants proviennent du quart Nord-Nord-Ouest, suivis par des vents de secteur Sud-Est. L'immense majorité des vents sont compris entre 1 et 3 m/s, ce qui ne permet pas une dispersion spécifiquement forte des polluants dans l'air.

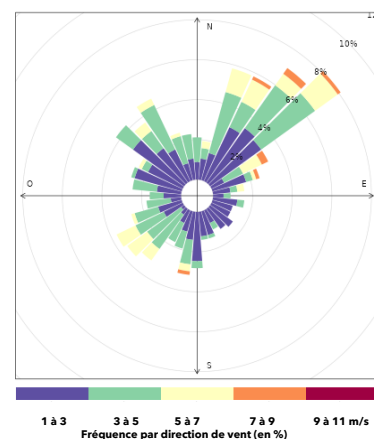
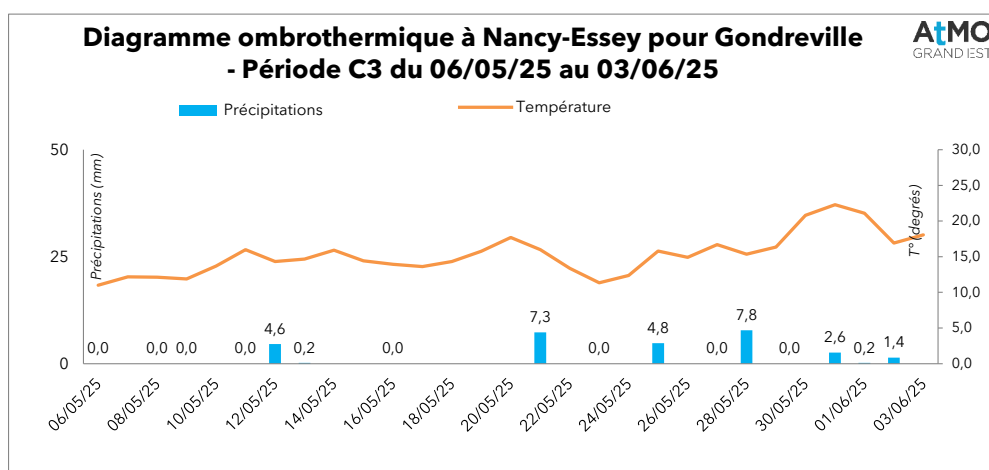


Figure 17 : Diagramme ombrothermique et rose des vents issus du site Météo-France de Nancy-Essey pour Gondreville - période C3

La troisième campagne s'est déroulée au printemps et au début de l'été ; elle enregistre 8 jours de précipitations pour un cumul total de 28,9 mm d'eau, la journée la plus pluvieuse étant le 28 mai avec 7,8 mm de précipitations. Les températures journalières fluctuent au cours de la période de mesure : elles oscillent entre 11 °C le 6 mai et 22,3 °C le 31 mai.

Les vents soufflent dans plusieurs directions, avec cependant une prédominance des vents venant du quart Nord-Est et du quart Nord-Ouest. Les vents les plus forts (entre 7 et 9 m/s) proviennent majoritairement du Nord-Est. La

dispersion de la pollution est ainsi multidirectionnelle. La moitié des vents enregistrés sont faibles (1 à 3 m/s), et plus d'un-tiers des vents sont compris entre 3 et 5 m/s.

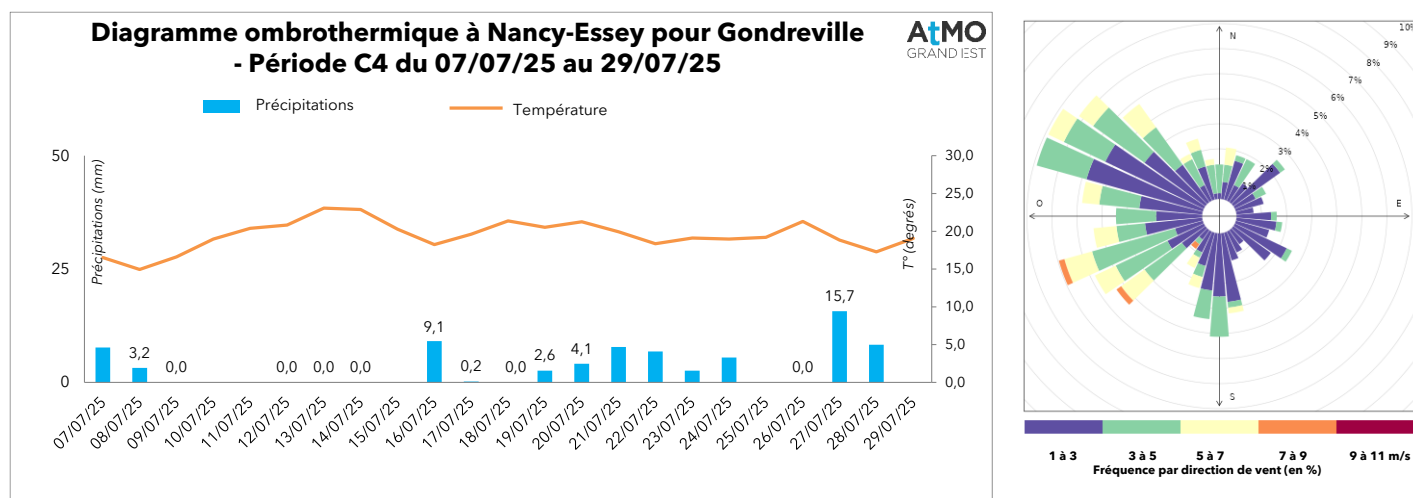


Figure 18 : Diagramme ombrothermique et rose des vents issus du site Météo-France de Nancy-Essey pour Gondreville – période C4

La dernière campagne effectuée en période estivale (juillet 2025) enregistre 12 jours de pluie dont un jour cumulant une hauteur d'eau de 15,7 mm fin juillet. Le cumul atteint 73,6 mm d'eau sur l'ensemble de la période. Les températures sont contrastées au cours du mois. La température moyenne sur l'ensemble de la campagne est quasiment conforme à la normale saisonnière.

Les vents sont multidirectionnels, avec une prédominance des vents venant du quart Nord-Ouest puis du Sud-Ouest. La dispersion de la pollution est donc multidirectionnelle. Plus de la moitié des vents sont faibles (1-3 m/s) voire modérés.

Pour rappel, les données météorologiques des périodes C3 et C4 proviennent du site de Nancy-Essey et celles des périodes C1 et C2 du site de Dommartin-lès-Toul : il est donc nécessaire de garder une certaine réserve quant à une stricte comparaison des résultats.

Résumé des conditions météorologiques pour le site à Gondreville :

Les conditions météorologiques sont dans l'ensemble plutôt contrastées en fonction des saisons, hormis l'absence de vents très forts, qui favorisent une bonne dispersion des polluants.

Les campagnes C1 et C4 réalisées respectivement à la fin de l'été - début de l'automne 2024 et en été 2025, semblent être les plus favorables à une bonne qualité de l'air en raison du nombre de jours de précipitations supérieurs à 4 mm et au cumul total des pluies (lessivage des polluants).

La campagne C2 semble être la plus défavorable à un bon lessivage et dispersion des masses d'air en raison d'un faible cumul de pluies (lessivage limité).

RESULTATS DE L'ÉTUDE

Les résultats obtenus au cours de cette étude seront comparés aux seuils réglementaires actuellement en vigueur, ainsi qu'aux lignes directrices de l'OMS (non réglementaire). De plus, les niveaux mesurés seront comparés à ceux issus d'autres stations fixes de mesures d'ATMO Grand Est de typologie et/ou d'influence proche lorsque cela est possible.

L'annexe 7 présente les taux de données valides obtenus lors des campagnes de mesures.

1. Résultats obtenus en NO2

1.1 Statistiques sur les 3 sites de mesures

Le tableau suivant présente les statistiques obtenues sur les trois sites de mesures et comparés à la réglementation actuelle ainsi qu'aux lignes directrices de l'OMS.

Dioxyde d'azote NO2 - 1 an de mesure (entre le 26/08/2024 et le 29/07/2025)					
Statistiques en µg/m³			TOUL* <i>rue St-Georges</i>	DOMMARTIN les Toul** <i>Av Foch</i>	GONDREVILLE *** <i>Rue Lorraine</i>
Moyennes annuelles glissantes			10,5	10,4	11,6
Maxima horaires			66	74	72
Seuils	Période de calcul	Valeurs en µg/m³	Dépassement des seuils réglementaires		
Valeur limite protection de la santé actuelle	Annuelle	40	Non	Non	Non
Valeur limite protection de la santé pour 2030	Annuelle	20	Non	Non	Non
Seuil d'information	Horaire	200	Non	Non	Non
Seuils	Période de calcul	Valeurs en µg/m³	Dépassement des recommandations OMS		
Ligne Directrice OMS	Annuelle	10	Oui	Oui (seuil atteint uniquement)	Oui
Valeur annuelle à ne pas dépasser					
Valeur à ne pas dépasser plus d'1h /an	Horaire	200	Non	Non	Non

* : du 26/08/2024 au 22/07/2025 ** : 4 périodes de campagne entre le 28/08/2024 et le 20/05/2025 *** : 4 périodes de campagne entre le 01/09/2024 et le 20/05/2025

Tableau 4 : Statistiques du NO2 issues des trois moyens mobiles à Toul, Dommartin-lès-Toul, Gondreville et aux stations fixes d'ATMO Grand Est

Les valeurs moyennes annuelles des trois sites sont globalement du même ordre de grandeur. Celle mesurée à Gondreville est un peu plus élevée, en lien probablement avec le trafic automobile généré par la zone d'activités de la Croix Saint-Nicolas. Pour rappel, le NO2 est principalement issu des transports routiers.

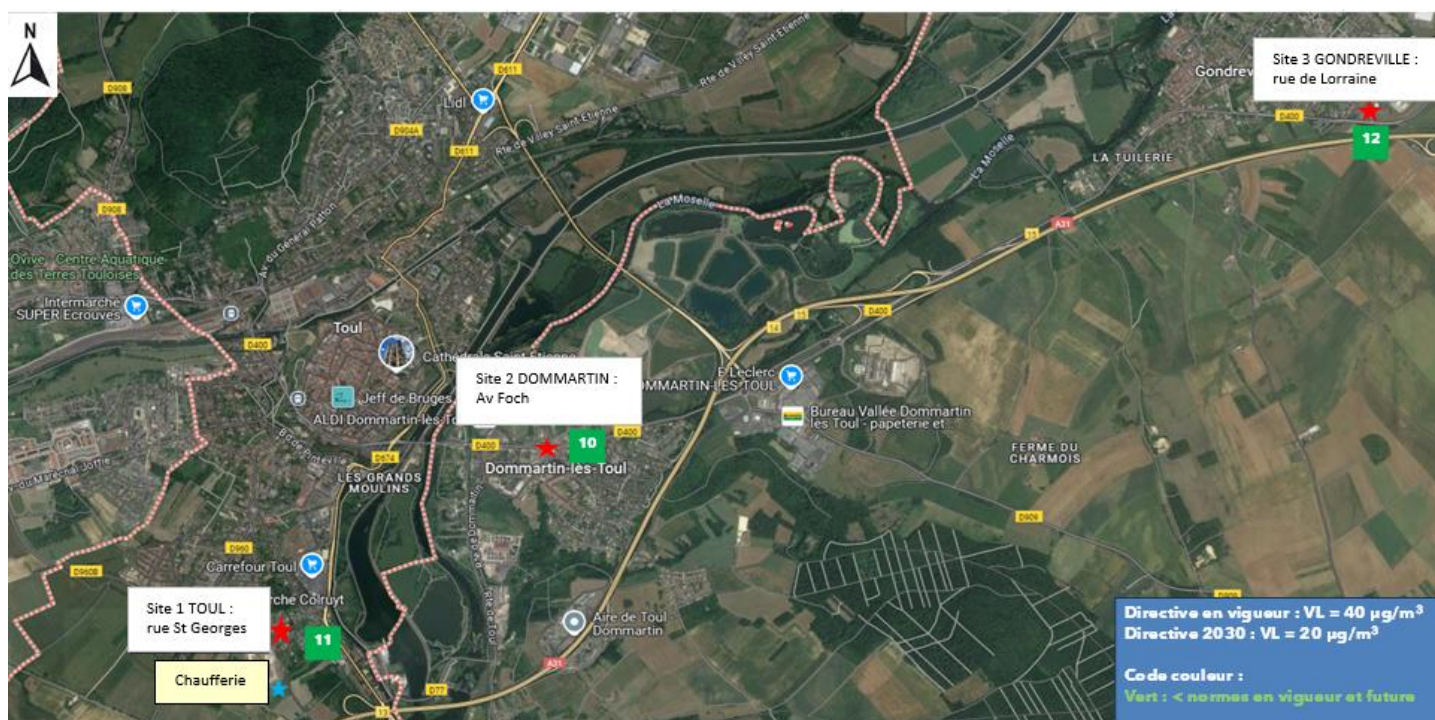


Figure 19 : Carte des moyennes annuelles glissantes en NO₂ à Toul, Dommartin-lès-Toul et Gondreville

En ce qui concerne la situation par rapport aux valeurs réglementaires, la valeur limite annuelle de 40 µg/m³ est largement respectée sur les trois sites. Le futur seuil réglementaire annuel de 20 µg/m³ à compter de 2030 est également respecté.

Concernant la ligne directrice de l'OMS, plus contraignante, fixée à 10 µg/m³ (valeur non réglementaire), les sites de Toul et Gondreville la dépassent de peu. Le point de mesure de Dommartin-lès-Toul atteint ce seuil. Aucun dépassement de seuils horaires n'est constaté sur l'ensemble des sites instrumentés.

1.2 Comparaison des 3 sites avec d'autres sites de mesures

Le tableau et la figure suivante présentent les statistiques obtenues sur les trois sites de mesures et comparés à des stations fixes d'ATMO Grand Est localisées dans la zone géographique la plus proche du secteur d'étude.

Dioxyde d'azote NO₂ - mesures entre le 26/08/2024 et le 29/07/2025

Statistiques en µg/m ³	TOUL* rue St-Georges	DOMMARTIN les T.** Av Foch	GONDREVILLE *** Rue Lorraine	Toul Majorelle (observ spécifique)*	Nancy Brabois* (fond)	Nancy Charles III (fond)*	Nancy Libération (trafic)*
Moyennes annuelles glissantes	10,5	10,4	11,6	7,6	7,7	13,5	15,6
Maxima horaires	66	74	72	75	75	91	65

* : du 26/08/2024 au 22/07/2025 ** : 4 périodes de campagne entre le 28/08/2024 et le 20/05/2025 *** : 4 périodes de campagne entre le 01/09/2024 et le 29/07/2025

Tableau 5: Statistiques du NO₂ issues des trois sites à Toul, Dommartin-lès-Toul, Gondreville et aux stations fixes d'ATMO Grand Est

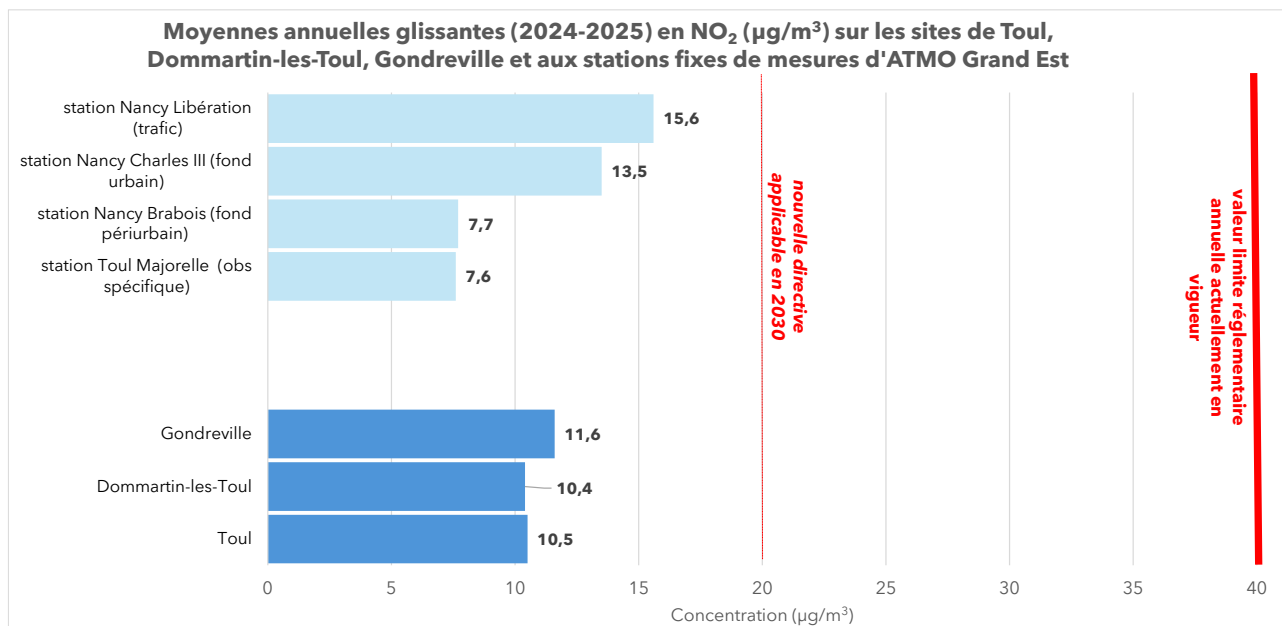


Figure 20 : Moyennes annuelles en NO₂ sur les sites de Toul, Dommartin-lès-Toul et Gondreville comparées aux stations fixes d'ATMO Grand Est

La moyenne annuelle glissante en NO₂ sur le site de Toul est légèrement supérieure à celle mesurée sur la station fixe de Toul Majorelle (site d'observation spécifique) et celle de Nancy-Brabois (site de fond périurbain).

En prenant la totalité des stations fixes d'ATMO Grand Est, les **niveaux obtenus sur les trois sites sont globalement du même ordre de grandeur que ceux de l'ensemble des sites fixes de fond périurbain de la région**. Seule la station fixe de Nancy-Brabois présente une teneur annuelle glissante plus faible, probablement liée à son emplacement en haut de la cuvette nancéienne, et soumise plus fréquemment aux vents, favorables à une bonne dispersion des polluants.

Les concentrations **sont en revanche en dessous des stations urbaines de fond et d'influence trafic localisées dans les principales villes du Grand Est (Nancy, Troyes, Reims, Colmar...)**.

1.3 Zoom sur les plus fortes concentrations lors des mesures sur les 3 sites

Pour rappel, le site de Toul a fait l'objet de mesures en continu du 26/08/2024 au 22/07/2025.

A Dommartin-lès-Toul, les mesures ont eu lieu sur quatre périodes de deux semaines et le point de mesures de Gondreville sur quatre périodes d'un mois, les résultats étant en **annexe 5**.

Sur les trois sites, les maxima horaires mesurés sont globalement dans les mêmes ordres de grandeur :

- 66 µg/m³ relevé à Toul le 4 mars 2025 à 21 h,
- 74 µg/m³ à Dommartin-lès-Toul le 8 mars 2025 à 21 h,
- 72 µg/m³ à Gondreville le 5 mars 2025 à 20 h.

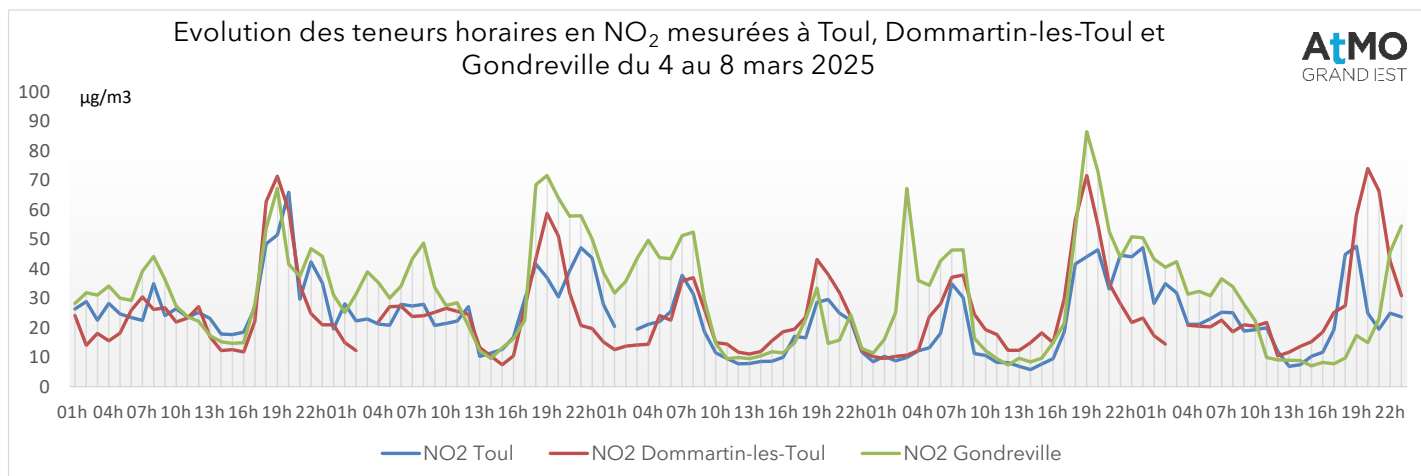


Figure 21 : Evolution des teneurs horaires en NO₂ à Toul, Dommartin-lès-Toul et Gondreville du 4 au 8 mars 2025

Les pics horaires mesurés sur les trois sites se sont produits à la même période - entre le 4 et le 8 mars 2025 - en lien, d'une part, avec des conditions météorologiques favorisant l'accumulation des polluants dans l'air ambiant au début de ce mois (conditions d'air stable favorisant à cette période l'accumulation des polluants émis localement dans l'air). D'autre part, la présence de travaux sur les sites de Dommartin-lès-Toul et Gondreville, combinés à ces mauvaises conditions de dispersion des polluants, ont conduit à des pics sur ces sites.

A Gondreville, le pic horaire de NO₂ mesuré le 5 mars 2025 s'est produit lors de la préparation d'un chantier nocturne qui a débuté peu après et s'est achevé le 24 mars.

De manière générale, sur les trois sites, les hausses en NO₂ ont eu lieu simultanément la majeure partie du temps au cours de la campagne de mesures.

1.4 Roses de pollution

Les figures suivantes présentent les roses de pollution réalisées à partir des mesures en NO₂ et des vitesses et direction des vents issues du moyen mobile à Toul du 26/08/2024 au 22/07/2025, à Dommartin-lès-Toul lors des quatre périodes de mesures.

A noter qu'en raison de problèmes techniques et de l'absence de données de vents directement au niveau du site de mesure, il n'a pas été possible de réaliser la rose de pollution à Gondreville sur les quatre périodes de mesures. L'élaboration, à titre indicatif, des roses de pollution pour les deux premières périodes de mesures, en s'appuyant sur les données de vent de Dommartin-lès-Toul, permet néanmoins de dégager quelques pistes d'interprétation.

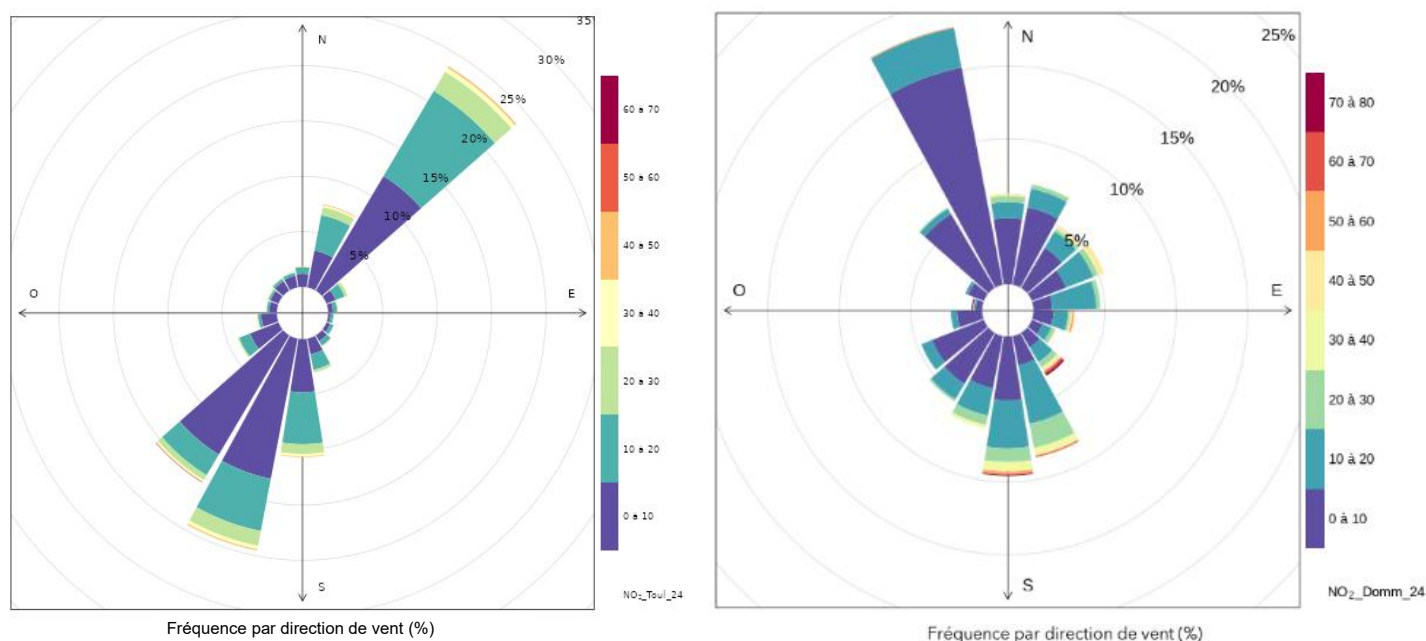


Figure 22 : Roses de pollution en NO_2 à Toul du 26/08/2024 au 22/07/2025 (gauche) et à Dommartin-lès-Toul (droite) sur l'ensemble des 4 périodes de mesures

A Toul, les résultats mettent en évidence le fait que les plus fortes concentrations en NO_2 sont observées majoritairement lorsque les vents sont issus du Nord-Est, donc en provenance de la ville de Toul située à proximité du point de mesures ; ainsi, par rapport à la ville de Toul la chaufferie ne semble pas influencer significativement sur les concentrations en NO_2 .

Les niveaux les plus faibles sont pour leur part issus majoritairement de vents de secteur Sud-Ouest (proportions plus élevées), avec également quelques faibles teneurs parfois également obtenues avec des vents en provenance du Nord-Est.

A Dommartin-lès-Toul, sur l'ensemble des quatre périodes de mesures, les plus fortes concentrations sont observées lorsque les vents sont issus du quart Sud-Est et Sud. Les fortes teneurs proviennent ainsi de la route à proximité immédiate, ainsi que des travaux avoisinants.

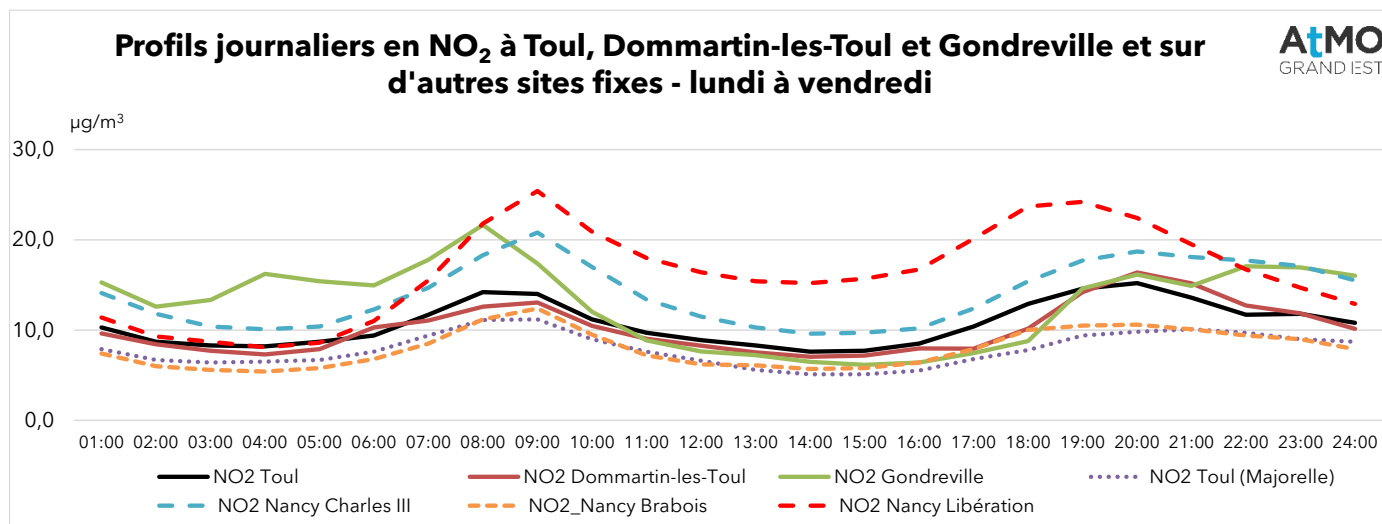
Les niveaux les plus faibles sont pour leur part majoritairement issus de vents de secteur Nord-Nord-Ouest, et dans de moindres proportions des quarts Sud-Ouest et Nord-Est. Il est à noter que le secteur Nord-Nord-Ouest du site de mesures est constitué de champs et du Stade municipal, limitant ainsi l'apport de masses d'air chargées en polluants.

A Gondreville pour les deux premières périodes de mesures : pour chacune des deux premières périodes de mesures, les plus fortes concentrations sont, globalement, plutôt observées lorsque les vents sont issus du Sud à Sud-Sud-Est. Les fortes teneurs proviendraient ainsi des voies de circulation localisées au Sud du site (D400 et A31). Les niveaux les plus faibles sont pour leur part majoritairement issus de vents de quart Sud-Ouest pour la première période, et du quart Nord-Ouest pour la seconde période.

1.5 Profils moyens journaliers des 3 sites de mesures

La figure ci-après présente les profils journaliers (moyenne des concentrations horaires sur la période de mesure pour chaque heure de la journée) des trois sites ainsi que ceux d'autres stations fixes de mesures d'ATMO Grand

Est, du lundi au vendredi et du samedi au dimanche ; ils sont calculés en prenant la période du 26/08/2024 au 22/07/2025 pour les stations fixes.



Lors des jours ouvrés, l'ensemble des sites de mesures présente des hausses de concentrations de NO₂ (polluant d'origine automobile) plus ou moins marquées en fonction des sites le matin ainsi qu'en après-midi/soirée, ce constat étant lié au trafic pendulaire. Les sites de Toul, Dommartin-lès-Toul et Gondreville présentent des concentrations du même ordre de grandeur au cours de la journée, exception faite du site de Gondreville où les teneurs en NO₂ sont plus élevées entre 03 h et 09 h, ce constat étant probablement dû à des travaux notamment de nuit au niveau de la rue de Lorraine, fin février- début mars 2025 (incluant le retrait des anciens enrobés etc.), ce qui a impacté les mesures en NO₂.

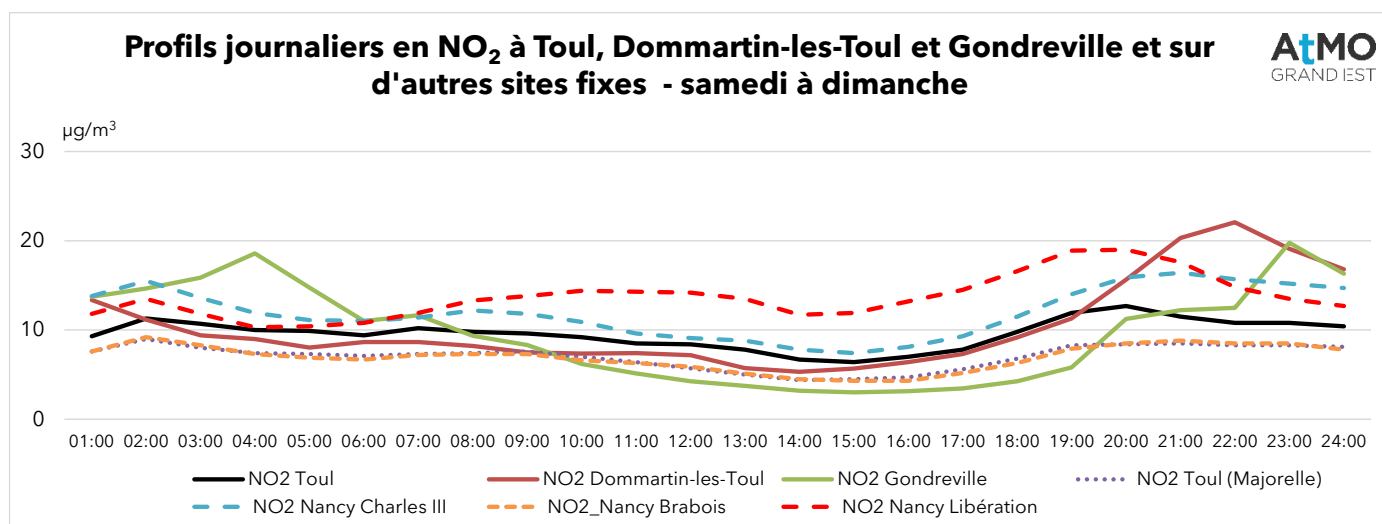


Figure 23 : Profils moyens journaliers en NO₂ sur les trois sites et sur d'autres stations fixes d'ATMO Grand Est - du lundi au vendredi (graphique du haut) et du samedi au dimanche (graphique ci-dessus)

Le week-end, les niveaux sont dans l'ensemble plus bas, même si sur certains sites (exemple à Nancy-Libération d'influence trafic, et les sites de Dommartin-lès-Toul et Gondreville) on observe une hausse en soirée. A Dommartin-lès-Toul, des travaux réalisés notamment du 26/02/2025 au 13/03/2025 lors de la troisième période de mesures, pourraient expliquer cette observation.

Le point de mesures de Gondreville positionné le long de la rue de Lorraine est généralement soumis au trafic routier, ce point étant situé dans la Zone d'activités de la Croix-Saint-Nicolas, expliquant ainsi les élévations des concentrations en NO₂ en matinée et fin de journée/soirée. De plus, des travaux ont eu lieu sur cette rue, notamment en mars 2025 (travaux de nuit), expliquant ainsi des hausses des teneurs après 22 heures. Ainsi, pour résumer, les sites de mesures de Gondreville et Dommartin-lès-Toul ont été influencés par le trafic automobile et par des travaux lors des mesures.

1.6 Zoom sur l'impact potentiel de la chaufferie sur le site de Toul

La chaufferie était en cours de construction lorsque les mesures de la qualité de l'air ont débuté en été 2024. Pour rappel, le site de mesures était positionné à environ 500 mètres au Nord-Nord-Est de celle-ci. La chaufferie est à une altitude d'environ 230 mètres et le site de mesures d'ATMO Grand Est à 238 mètres, cette configuration étant susceptible d'influer sur la dispersion ou la stagnation des masses d'air localement.

La chaufferie biomasse comprend trois chaudières : une d'une puissance de 1,6 MW, les deux autres d'une puissance de 3,2 MW chacune.

Les informations recueillies concernant son fonctionnement sont les suivantes :

- * la première mise en chauffe a été réalisée au gaz le 03/10/2024.
- * à partir du 20/11/2024, la chaudière biomasse d'une puissance de 1,6 MW est venue compléter le dispositif.

Un arrêt technique des chaudières de 3,2 MW a eu lieu du 01/06/2025 au 31/08/2025. Ainsi, le fonctionnement fut limité à la petite chaudière durant cette période.

Les données de la campagne de mesures couvrant la période du 20 janvier au 1^{er} juin 2025 correspondent au fonctionnement de la chaufferie, les trois chaudières ayant fonctionné en alternance (pas deux chaudières en même temps). Elles constituent un échantillon incluant une période froide au mois de février propice à l'accumulation des polluants dans l'air ambiant.

Ainsi, une comparaison des niveaux en NO₂ relevés d'une part avant le fonctionnement de la chaufferie (du 26/08/2024 au 19/01/2025) et après sa mise en activité (du 20/01/2025 au 01/06/2025) indique les résultats dans le tableau suivant. De plus, les moyennes en NO₂ issus de plusieurs sites fixes d'ATMO Grand Est sont présentées aux mêmes périodes, pour comparaison.

	Avant fonctionnement chaufferie	Après fonctionnement chaufferie
Moyenne site de Toul	10 µg/m³	12 µg/m³
Maximum horaire	48 µg/m³ le 10/01/2025 19h	66 µg/m³ le 04/03/2025 21h
Moyenne site fixe de Toul (observation spécifique)	8 µg/m³	8 µg/m³
Moyenne site fixe de Nancy Brabois (fond périurbain)	9 µg/m³	8 µg/m³
Moyenne site fixe de Nancy Charles III (fond urbain)	14 µg/m³	16 µg/m³
Moyenne site fixe de Nancy Libé (urbain trafic)	16 µg/m³	17 µg/m³

Tableau 6 : Résultats en NO₂ avant et après la mise en service de la chaufferie biomasse à Toul

Pour les résultats obtenus à Toul, les valeurs moyennes et les maxima horaires, globalement du même ordre de grandeur, sont un peu plus élevées lors de la période de fonctionnement de la chaufferie. Cependant, la rose des vents relative à la journée du 04/03/2025 met en évidence des vents provenant du quart Nord-Est, excluant ainsi l'impact de la chaufferie sur ce pic horaire. De plus, la rose de pollution relative au NO₂ fait état de niveaux plus élevés majoritairement mesurés lors de vents de secteur Nord-Est, donc non en provenance de la chaufferie.

Par ailleurs, les concentrations en NO₂ mesurées sur des stations fixes aux mêmes périodes, c'est à dire avant et après la mise en fonctionnement de la chaufferie, font état de niveaux stables à légèrement plus élevés pour la période allant du 20/01/2025 au 01/06/2025. Les stations fixes montrent des évolutions similaires, ce qui confirme une tendance régionale, et non un effet local de la chaufferie.

Au final, avec les mesures actuelles, la mise en service de la chaufferie ne présente pas d'incidence significative sur les niveaux enregistrés en particules NO₂ lors des mesures à Toul.

1.7 Résultats complémentaires en NO₂ par tubes passifs à Gondreville

La figure ci-dessous présente les concentrations moyennes annuelles glissantes calculées à partir des résultats des 4 campagnes de mesures effectuées par tubes passifs, ainsi que les moyennes annuelles relevées aux stations fixes d'ATMO Grand Est.

Les résultats par phase sont en **annexe 5**.

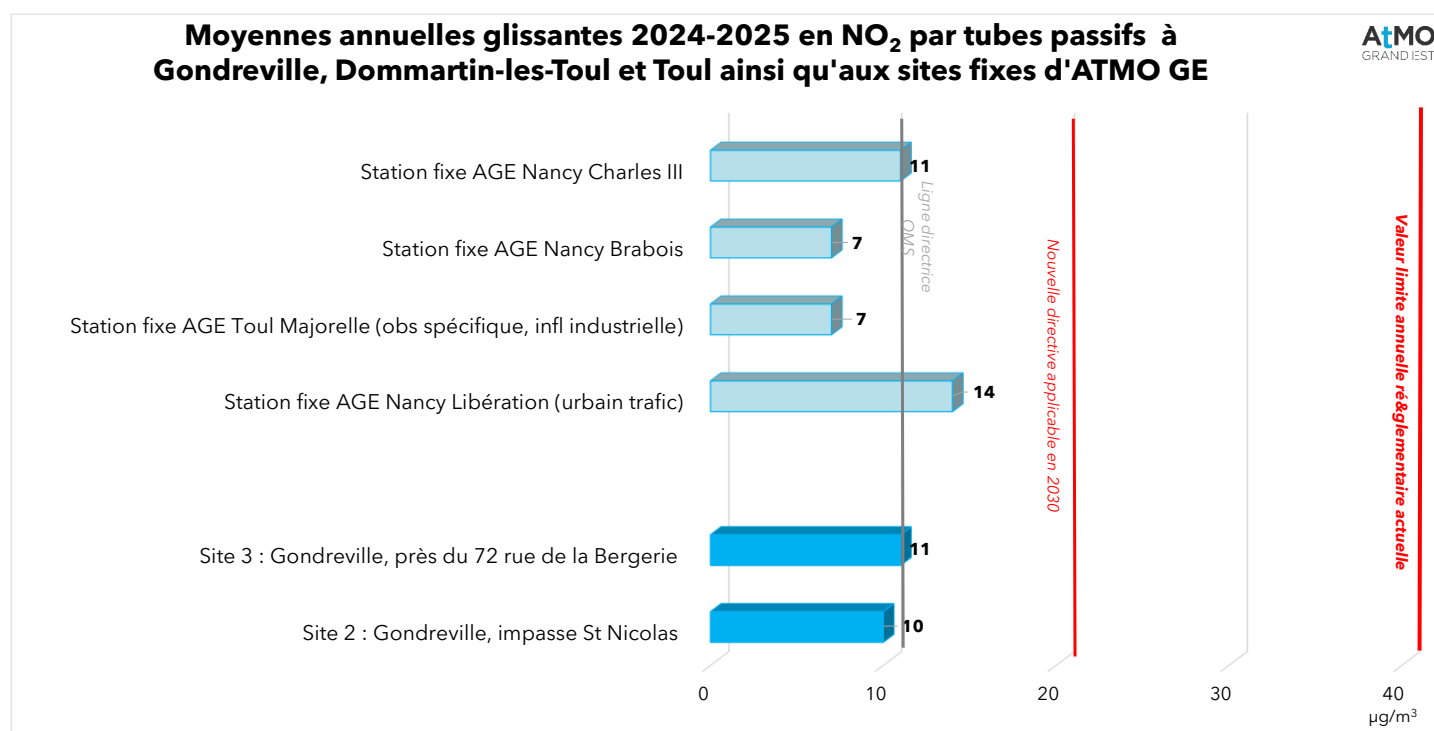


Figure 24 : Graphique des valeurs moyennes annuelles glissantes en NO₂ - tubes passifs

La valeur limite de 40 µg/m³ (réglementation en vigueur) est largement respectée sur les différents sites, tout comme celle correspondant à la future valeur limite applicable en 2030. En revanche, le point de mesure n° 3 implanté près du 72 rue de la Bergerie dépasse la ligne directrice de l’OMS fixée à 10 µg/m³.

Une étude comparative entre les résultats obtenus en NO2 issus des mesures avec les analyseurs automatiques et avec les tubes passifs indique des résultats équivalents.

Sur les deux sites instrumentés à Gondreville, les concentrations annuelles glissantes en NO2 sont quasi identiques, et elles sont équivalentes à celle mesurée à Nancy Charles III qui est en contexte urbain de fond.

2. Résultats obtenus en PM10

2.1 Statistiques sur les 3 sites de mesures

Le tableau suivant présente les statistiques obtenues sur les trois sites de mesures et comparés à la réglementation actuelle ainsi qu’aux lignes directrices de l’OMS.

Particules PM10 - 1 an de mesure (entre le 26/08/2024 et le 29/07/2025)					
Statistiques en µg/m³			TOUL* <i>rue St-Georges</i>	DOMMARTIN les Toul** <i>Av Foch</i>	GONDREVILLE *** <i>Rue Lorraine</i>
Moyennes annuelles glissantes			12,3	15,3	10,3
Maxima journaliers			44	35	41
Seuils	Période de calcul	Valeurs en µg/m³	Dépassement des seuils réglementaires		
Valeur limite protection de la santé	Annuelle	40	Non	Non	Non
Objectif qualité de l'air	Annuelle	30	Non	Non	Non
Valeur limite protection de la santé pour 2030	Annuelle	20	Non	Non	Non
Seuil d'information	Journalier	50	Non	Non	Non
Seuil d'alerte	Journalier	80	Non	Non	Non
Seuils	Période de calcul	Valeurs en µg/m³	Dépassement des recommandations OMS		
Ligne Directrice Valeur limite	Annuelle	15	Non	Oui (seuil atteint uniquement)	Non

* : du 26/08/24 au 22/07/25 ** : 4 périodes de campagne entre le 28/08/24 et le 20/05/25 *** : 4 périodes de campagne entre le 01/09/24 et le 29/07/25

Tableau 7 : statistiques des PM10 issues des trois moyens mobiles à Toul, Dommartin-lès-Toul, Gondreville et aux stations fixes d’ATMO Grand Est

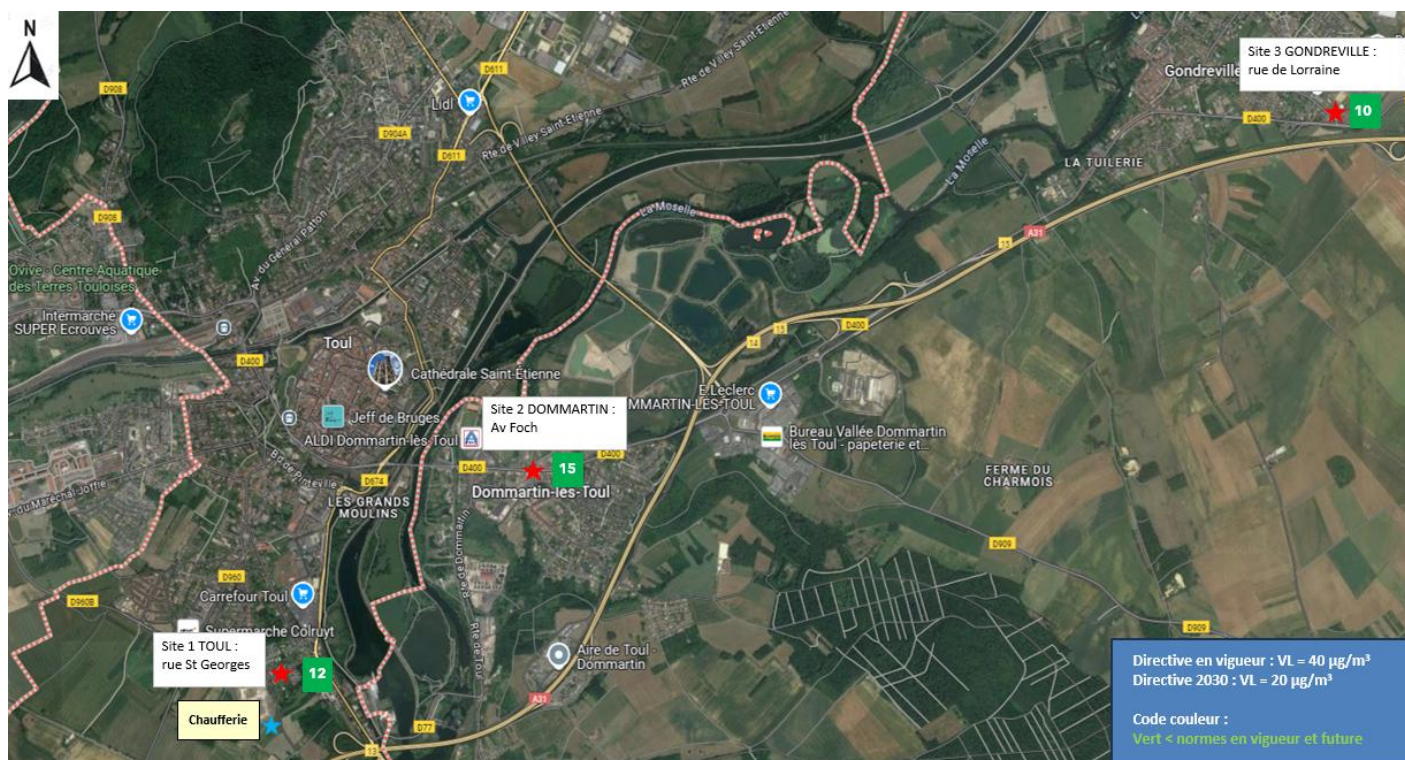


Figure 25 : Carte des moyennes annuelles glissantes en PM_{10} à Toul, Dommartin-lès-Toul et Gondreville

Les valeurs moyennes annuelles glissantes en PM_{10} sont toutes inférieures à $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La plus forte moyenne annuelle provient du site de Dommartin-lès-Toul en raison de travaux réalisés sur la RD400 qui traverse cette ville (avenue Foch, avenue du Général Leclerc...) et situés non loin du point de mesures. Le site est pour rappel implanté en contexte de proximité trafic au croisement de l'avenue Foch et de la rue du stade.

En ce qui concerne la situation par rapport aux valeurs réglementaires, la valeur limite de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (réglementation en vigueur) est largement respectée sur les trois sites. Le futur seuil réglementaire annuel de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à compter de 2030 est également respecté. Aucun dépassement de seuils journaliers n'est constaté sur l'ensemble des sites instrumentés.

Concernant la ligne directrice de l'OMS, plus contraignante, fixée à $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (valeur non réglementaire), elle est atteinte sur le site de Dommartin-lès-Toul.

2.2 Comparaison des 3 sites avec d'autres sites de mesures

Le tableau et la figure suivante présentent les statistiques obtenues sur les trois sites de mesures et comparés à des stations fixes d'ATMO Grand Est localisées dans la zone géographique la plus proche du secteur d'étude.

Particules PM ₁₀ - mesure entre le 26/08/2024 et le 29/07/2025							
Statistiques en µg/m ³	TOUL* rue St-Georges	DOMMARTIN les T.** Av Foch	GONDREVILLE *** Rue Lorraine	Neuves-Maisons (infl industrielle)*	Nancy Charles III (fond)*	Pont à Mousson (fond)*	Fléville (fond)*
Moyennes annuelles glissantes	12,3	15,3	10,3	16,7	16,6	13,6	16,9
Maxima journaliers	44	35	41	53	51	47	49

* : du 26/08/2024 au 22/07/2025 ** : 4 périodes de campagne entre le 28/08/2024 et le 20/05/2025 *** : 4 périodes de campagne entre le 01/09/2024 et le 29/07/2025

Tableau 8 : Statistiques des PM₁₀ issues des trois sites à Toul, Dommartin-lès-Toul, Gondreville et aux stations fixes d'ATMO Grand Est

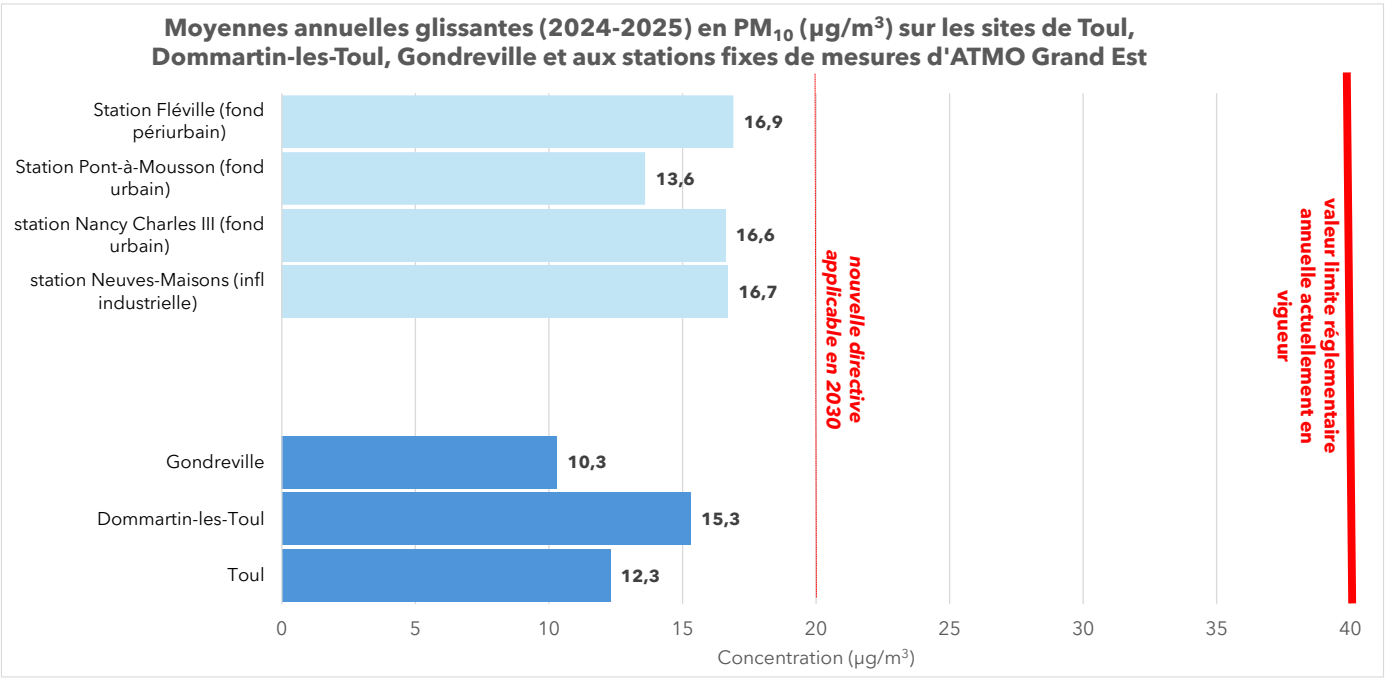


Figure 26 : Moyennes annuelles en PM₁₀ sur les sites de Toul, Dommartin-lès-Toul et Gondreville comparées aux stations fixes d'ATMO Grand Est

Les moyennes annuelles glissantes des trois sites d'étude sont toutes inférieures à celles des stations fixes localisées à Fléville, Pont-à-Mousson, Nancy et Neuves-Maisons prises en exemples. En prenant la totalité des stations fixes d'ATMO Grand Est, les niveaux obtenus sur les trois sites d'étude sont inférieurs à ceux issus de l'ensemble des sites fixes de fond périurbains, urbains et d'influence trafic de la région.

2.3 Zoom sur les plus fortes concentrations lors des mesures sur les 3 sites

Pour rappel, le site de Toul a fait l'objet de mesures en continu sur une année glissante, les mesures des deux autres sites d'études ayant eu lieu pour leur part sur quatre périodes (deux semaines de mesures lors de chaque campagne à Dommartin-lès-Toul et un mois à Gondreville).

Sur les trois sites, les maxima journaliers mesurés en PM₁₀ sont les suivants, en fonction des périodes de mesures :
- 44 µg/m³ relevé à Toul le 18 septembre 2024

- 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à Dommartin-lès-Toul le 04 mars 2025
- 41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à Gondreville le 18 septembre 2024.

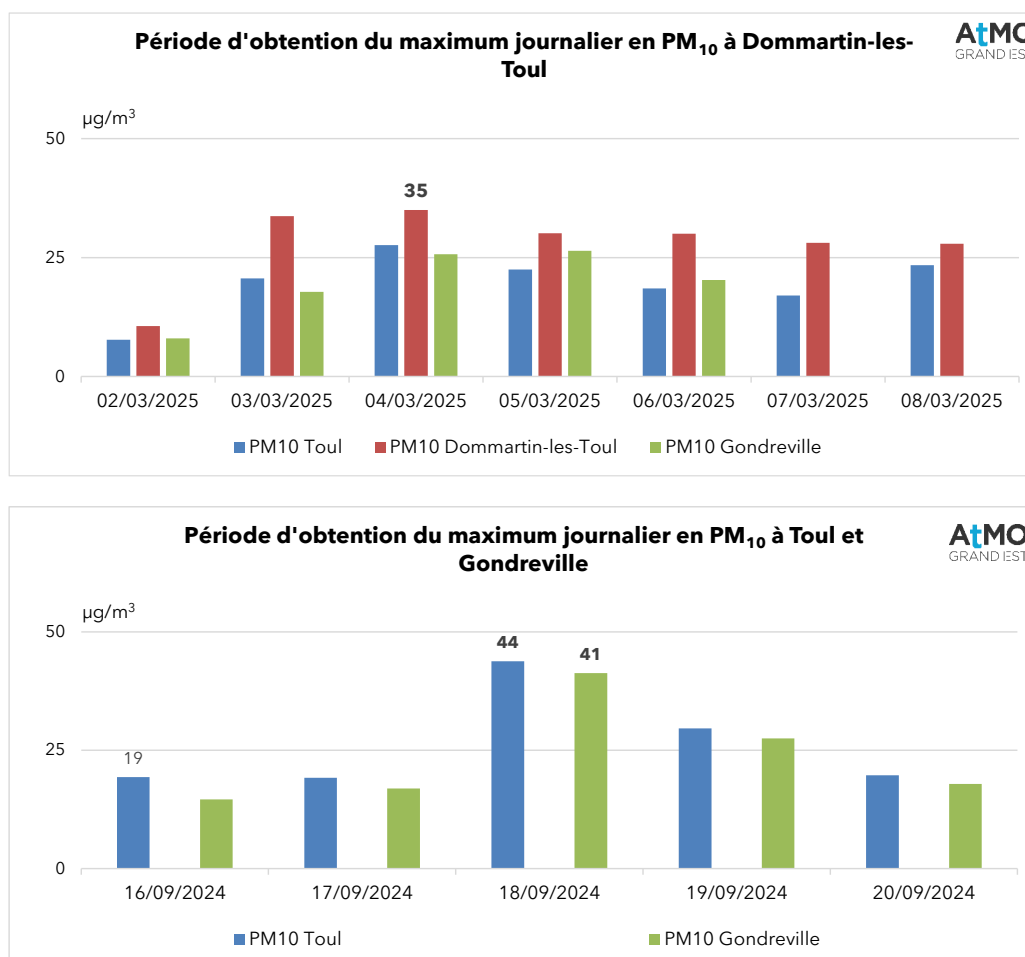


Figure 27 : Maxima journaliers relevés en PM₁₀ à Toul, Dommartin-lès-Toul et Gondreville

Les maxima journaliers relevés à Toul et Gondreville ont eu lieu le 18 septembre 2024, par vents de secteur Nord-Est (source : mesures des sites de Toul et Dommartin-lès-Toul). Ainsi, à Toul, le maximum journalier mesuré n'est pas lié à la présence de la chaufferie qui est localisée au Sud-Sud-Ouest du point de mesures.

En effet, à la mi-septembre 2024, des niveaux journaliers élevés en PM₁₀ ont été relevés sur l'ensemble de la région Grand Est (et également en Ile-de-France, Normandie, Hauts-de-France et en Bretagne) et provoqués un épisode de particules (du 17 au 21 septembre) en lien avec un apport de particules en provenance de l'Europe de l'Est et une absence de précipitations. Le laboratoire mobile de Dommartin les Toul n'était pas en fonctionnement à cette période.

Sur ce site, le maxima journalier a été observé le 4 mars 2025, en lien avec des conditions météorologiques favorables à une accumulation des polluants émis localement dans l'air (air stable). Il est à noter que le lendemain, un dépassement du seuil d'information-recommandations en particules PM₁₀ a été enregistré au niveau des stations de fond du réseau de mesure nancéen d'ATMO Grand Est sans déclenchement de la procédure préfectorale. Le

pic de pollution est resté très localisé et les sites de Toul et Gondreville ont également enregistré des niveaux un peu plus élevés qu'habituellement.

2.4 Roses de pollution

Les figures suivantes présentent les roses de pollution réalisées à partir des mesures en PM₁₀ et des vitesses et direction des vents issues des moyens mobiles à Toul et Dommartin-lès-Toul.

A Toul, la période prise en compte est celle du 26/08/2024 au 22/07/2025 et à Dommartin-lès-Toul il s'agit des quatre périodes de mesures.

Pour le site de Gondreville, la rose de pollution n'est pas disponible (cf explications au paragraphe 1.4 ci-dessus).

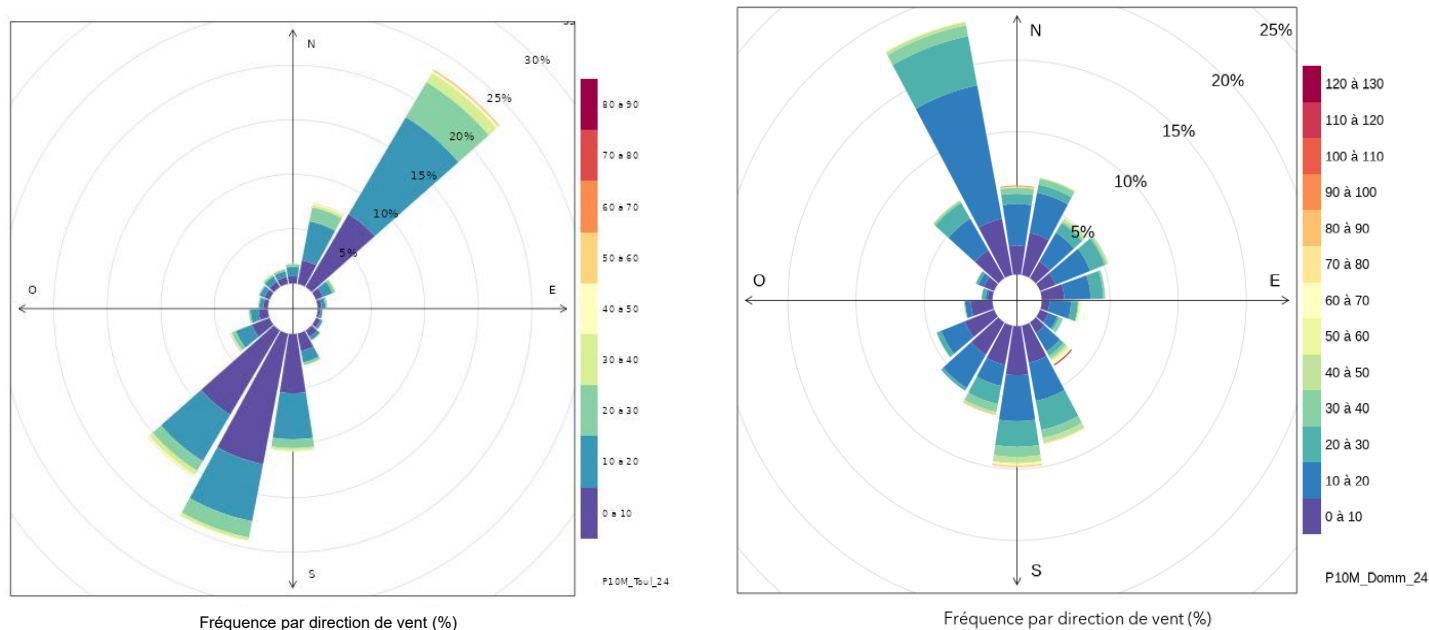


Figure 28 : Roses de pollution en PM₁₀ à Toul du 26/08/2024 au 22/07/2025 (gauche) et à Dommartin-lès-Toul (droite) sur l'ensemble des 4 périodes de mesures

A **Toul**, les résultats mettent en évidence le fait que les plus fortes concentrations en PM₁₀ sont observées sous des vents en provenance du Nord-Est ; les teneurs sont en proportion moins élevées lors des vents de Sud-Sud-Ouest (en provenance de la chaufferie).

Les niveaux les plus faibles sont pour leur part principalement issus de vents de secteur Sud-Ouest et Nord-Est.

A **Dommartin-lès-Toul**, les niveaux les plus élevés sont enregistrés notamment lors des vents du quart Sud-Est (présence de la route D400). Les plus faibles teneurs sont plutôt issues des quarts Nord-Ouest principalement, mais également du Sud-Ouest et Sud-Sud-Est dans des proportions plus faibles. La présence de champs et du Stade municipal au Nord-Nord-Ouest du site pourrait expliquer les faibles niveaux mesurés en PM₁₀ (apport limité de masses d'air chargées en polluants).

A Gondreville pour les deux premières périodes de mesures : pour les deux périodes de mesures, les plus fortes concentrations sont, globalement, observées lorsque les vents sont issus du Sud-Sud-Est (à relier aux voies de circulation avoisinantes) et du quart Nord-Est (activités de la ZAC Saint-Nicolas).

Les niveaux les plus faibles sont pour leur part majoritairement issus de vents de quart Sud-Ouest pour la première période, et du Nord et Sud pour la seconde période.

2.5 Profils moyens journaliers des 3 sites de mesures

Les profils moyens journaliers sont présentés ci-après, en comparaison avec ceux établis sur la même période pour les stations de mesures du réseau : la période du lundi au vendredi et celles du samedi au dimanche sont prises en compte.

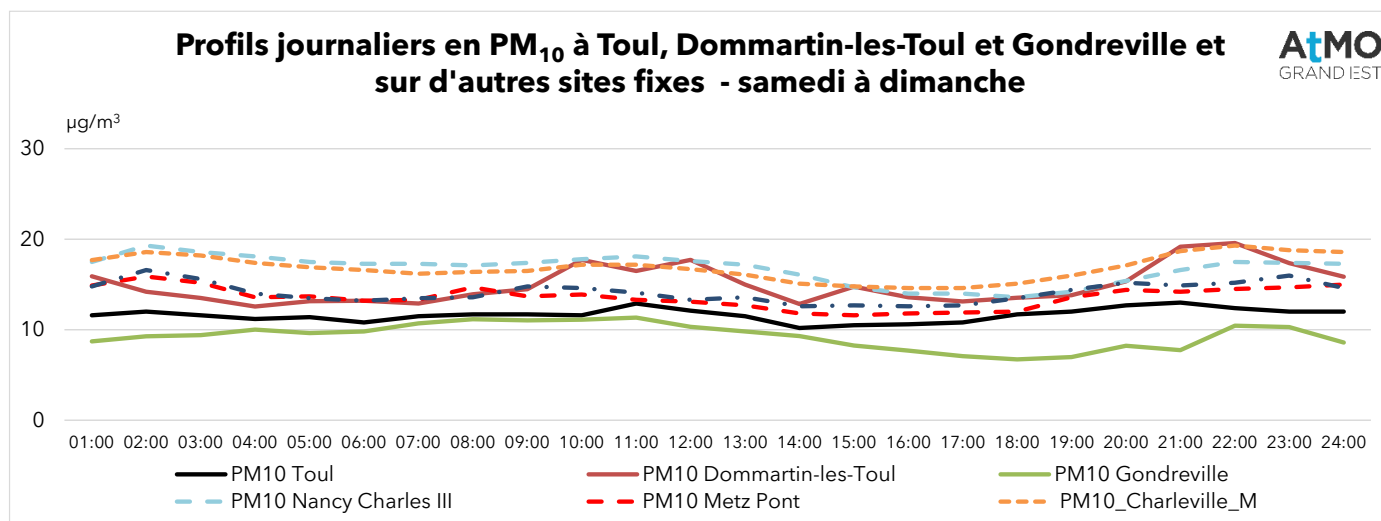
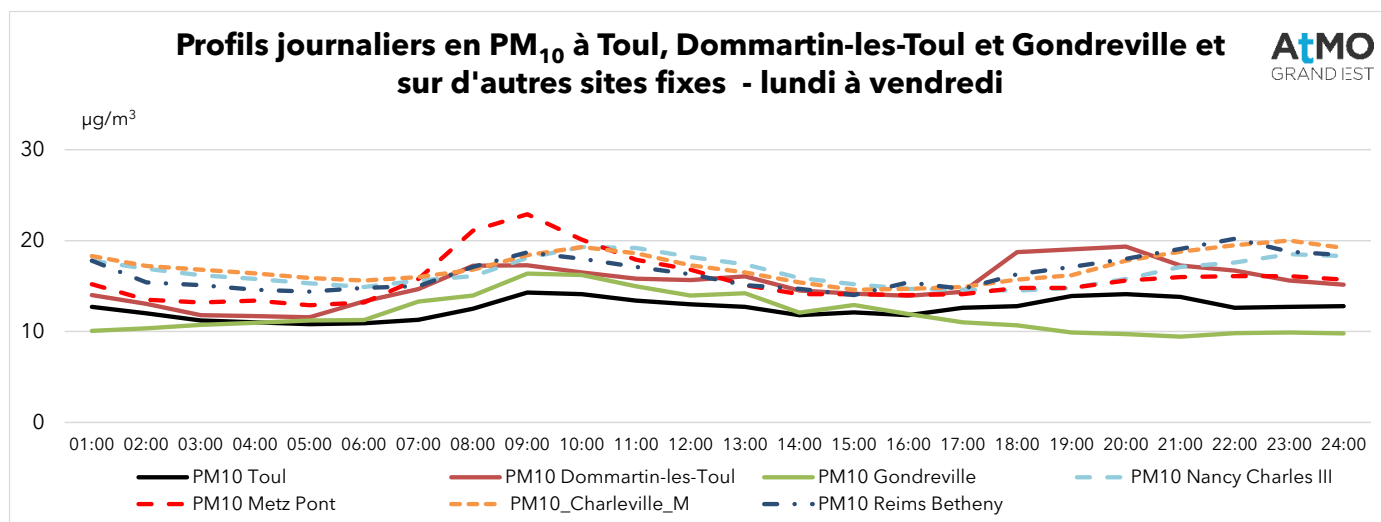


Figure 29 : profils moyens journaliers en PM₁₀ sur les trois sites et sur d'autres stations fixes d'ATMO Grand Est – du lundi au vendredi et du samedi au dimanche

Lors des jours ouvrés, les sites de Dommartin-lès-Toul et Gondreville présentent des niveaux de PM₁₀ qui varient avec une faible amplitude au cours de la journée. A Dommartin-lès-Toul, on note toutefois de légères hausses vers 08-09 heures et entre 18 heures et 20 heures, avant de rebaisser pour se stabiliser la nuit. Ce comportement est probablement dû au trafic routier. Quant au site de Toul, il présente assez peu de fluctuations au fil des heures ; il s'agit d'un niveau de fond.

En prenant en compte la totalité des stations fixes d'ATMO Grand Est, les 3 sites présentent une similitude, en termes de dynamique, avec les stations de fond urbain, périurbain, et également avec les sites urbains d'influence trafic.

Le weekend, les résultats suivent globalement les mêmes tendances que la semaine des jours ouvrés, avec cependant moins de variations le weekend par rapport à la semaine, et les niveaux sont plus bas.

2.6 Zoom sur l’impact potentiel de la chaufferie sur le site de Toul

Le site de mesures était positionné à environ 500 mètres au Nord-Nord-Est de la chaufferie qui comprend trois chaudières.

Une comparaison des niveaux relevés en PM₁₀ d’une part avant le fonctionnement (ou un fonctionnement partiel) de la chaufferie du 26/08/2024 au 19/01/2025, et après sa mise en activité du 20/01/2025 au 01/06/2025 (fonctionnement des chaudières en alternance), indique les résultats dans le tableau suivant. De plus, les moyennes en PM₁₀ issus de plusieurs sites fixes d’ATMO Grand Est sont présentées aux mêmes périodes, pour comparaison.

	Avant fonctionnement chaufferie	Après fonctionnement chaufferie
Moyenne site de Toul	11 µg/m³	14 µg/m³
Maximum journalier	44 µg/m³ le 18/09/2024	36 µg/m³ le 19/02/2025
Moyenne site fixe de Nancy Charles III (fond urbain)	15 µg/m³	20 µg/m³
Moyenne site fixe de Pont-à-Mousson (fond urbain)	13 µg/m³	15 µg/m³
Moyenne site fixe de Neuves-Maisons (urbain infl industrielle)	14 µg/m³	20 µg/m³
Moyenne site fixe de Metz centre (fond urbain)	13 µg/m³	17 µg/m³

Tableau 9 : Résultats en PM₁₀ avant et après la mise en service de la chaufferie biomasse à Toul

Les valeurs moyennes, bien que globalement dans des mêmes ordres de grandeur, sont légèrement plus élevées lors du fonctionnement de la chaufferie. Il est à noter que le 19/02/2025, date du maximum journalier, les vents proviennent du quart Nord-Est, donc ce maximum est à priori non imputable au fonctionnement de la chaufferie. De plus, la rose de pollution relative aux PM₁₀ sur l’année de mesures fait état de niveaux maxima mesurés également avec des vents de secteur Nord-Est, donc non en provenance de la chaufferie.

Par ailleurs, les concentrations en PM₁₀ mesurées sur des stations fixes aux mêmes périodes, c’est à dire avant et après la mise en fonctionnement de la chaufferie, font état de niveaux légèrement plus élevés pour la période allant du 20/01/2025 au 01/06/2025. Les stations fixes montrent des évolutions similaires, ce qui confirme une tendance régionale, et non un effet local de la chaufferie.

Au final, avec les mesures actuelles, la mise en service de la chaufferie ne présente pas d’incidence significative sur les niveaux enregistrés en particules PM₁₀ lors des mesures à Toul.

3. Résultats obtenus en PM_{2,5}

3.1 Statistiques sur les 3 sites de mesures

Le tableau suivant présente les statistiques obtenues sur les trois sites de mesures et comparés à la réglementation actuelle ainsi qu’aux lignes directrices de l’OMS.

Particules PM _{2,5} - 1 an de mesure (entre le 26/08/2024 et le 29/07/2025)					
Statistiques en µg/m ³			TOUL*	DOMMARTIN les Toul**	GONDREVILLE ***
			rue St-Georges	Av Foch	Rue Lorraine
Moyennes annuelles			8,9	7,2	5,5
Maxima journaliers			34	21	17
Seuils	Période de calcul	Valeurs en µg/m ³	Dépassement des seuils réglementaires		
Valeur limite protection de la santé	Annuelle	25	Non	Non	Non
Valeur limite protection de la santé pour 2030	Annuelle	10	Non	Non	Non
Ligne directrice OMS	Annuelle	5	Oui	Oui	Oui

* : du 26/08/2024 au 22/07/2025 ** : 4 périodes de campagne entre le 28/08/2024 et le 20/05/2025 *** : 4 périodes de campagne entre le 01/09/2024 et le 29/07/2025

Tableau 10 : Statistiques des PM_{2,5} issues des trois moyens mobiles à Toul, Dommartin-lès-Toul, Gondreville et aux stations fixes d’ATMO Grand Est

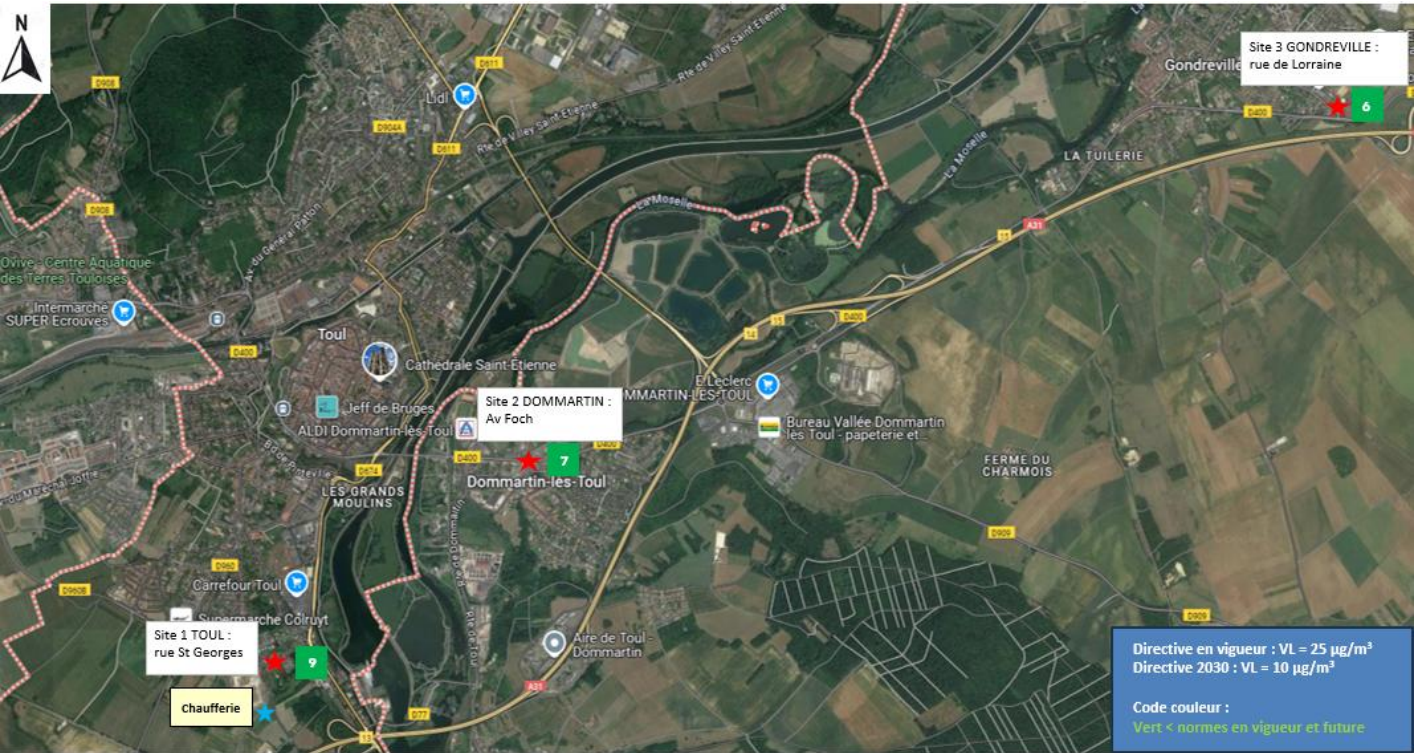


Figure 30 : Carte des moyennes annuelles glissantes en PM_{2,5} à Toul, Dommartin-lès-Toul et Gondreville

En ce qui concerne la situation par rapport aux valeurs réglementaires, la valeur limite de 25 µg/m³ (réglementation en vigueur) est largement respectée sur les trois sites. Le futur seuil réglementaire annuel de 10 µg/m³ à compter de 2030 est également respecté. Concernant la ligne directrice de l’OMS, plus contraignante, fixée à 5 µg/m³ (valeur non réglementaire), l’ensemble des trois sites la dépassent. Le point de mesure de Gondreville le dépasse de peu.

3.2 Comparaison des 3 sites avec d’autres sites de mesures

Le tableau et la figure suivante présentent les statistiques obtenues sur les trois sites de mesures et comparés à des stations fixes d’ATMO Grand Est.

Particules PM _{2,5} - mesures entre le 26/08/2024 et le 29/07/2025							
Statistiques en µg/m³	TOUL* rue St-Georges	DOMMARTIN les T.** Av Foch	GONDREVILLE *** Rue Lorraine	Nancy Charles III (fond)*	Nancy Libération (trafic)*	Metz Centre (fond)*	OPE Houdelaincourt (rural)*
Moyennes annuelles	8,9	7,2	5,5	9,9	10,7	8,9	7,7
Maxima journaliers	34	21	17	37	40	31	27

* : du 26/08/2024 au 22/07/2025 ** : 4 périodes de campagne entre le 28/08/2024 et le 20/05/2025 *** : 4 périodes de campagne entre le 01/09/2024 et le 29/07/2025

Tableau 11 : statistiques des PM_{2,5} issues des trois sites à Toul, Dommartin-lès-Toul, Gondreville et aux stations fixes d’ATMO Grand Est

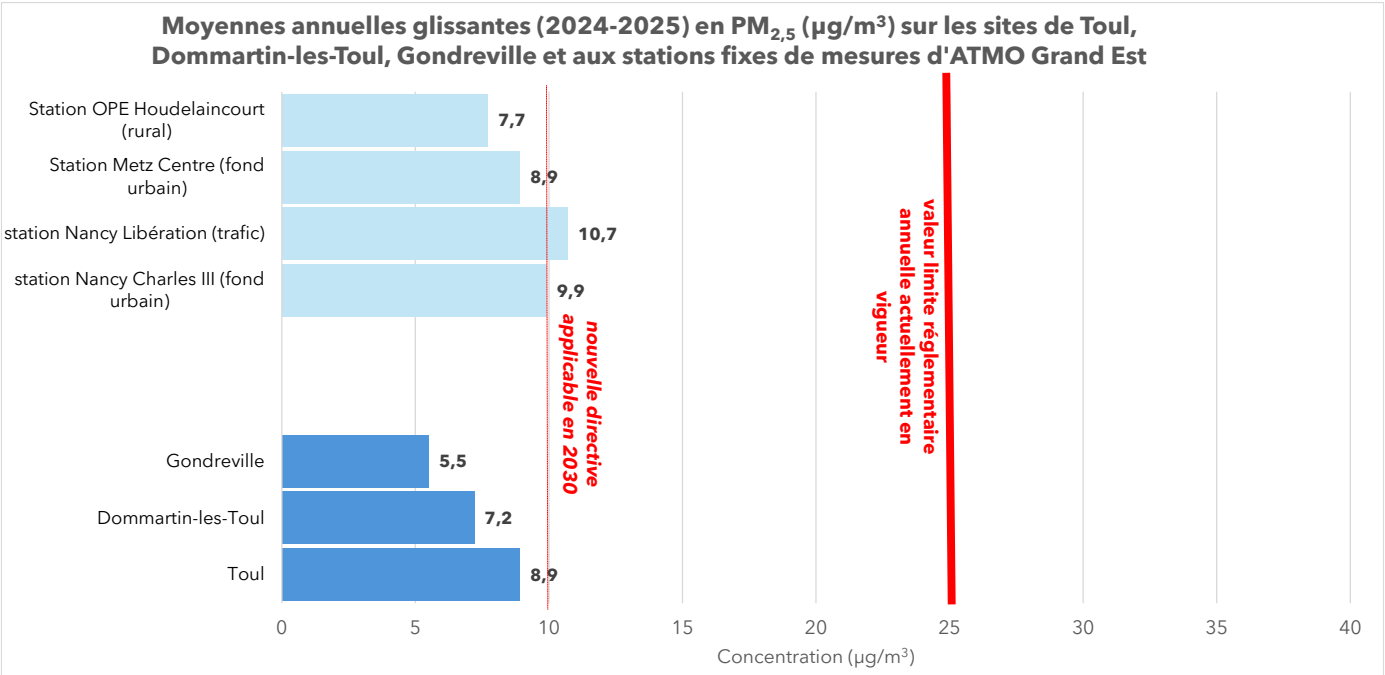


Figure 31 : Moyennes annuelles en PM_{2,5} sur les sites de Toul, Dommartin-lès-Toul et Gondreville comparées aux stations fixes d’ATMO Grand Est

Les moyennes annuelles glissantes en PM_{2,5} des sites de Gondreville et Dommartin-lès-Toul sont inférieures à celles des stations fixes localisées à Houdelaincourt, Metz et Nancy, présentées dans le graphique ci-dessus. La moyenne annuelle de Toul est quant à elle similaire à celle du site de fond urbain de Metz Centre. En prenant la totalité des stations fixes d’ATMO Grand Est, la moyenne annuelle glissante obtenue à Toul est du même ordre de grandeur que celle de l’ensemble des sites fixes de fond urbain de la région représentatifs de la qualité de l’air en milieu urbain.

Les valeurs moyennes annuelles relevées à Dommartin-lès-Toul et Gondreville tendent pour leur part à se rapprocher de celles de l'ensemble des sites de fond ruraux du Grand Est.

Les concentrations des trois points de mesures sont en revanche en dessous des stations urbaines d'influence trafic localisées dans les principales villes du Grand Est (Nancy, Reims...).

3.3 Zoom sur les plus fortes concentrations lors des mesures sur les 3 sites

Sur les trois sites et en fonction des périodes de mesures, les maxima journaliers mesurés en $PM_{2,5}$ sont les suivants :

- 34 $\mu g/m^3$ relevé à Toul le 20 janvier 2025
- 21 $\mu g/m^3$ à Dommartin-lès-Toul le 09 mars 2025,
- 17 $\mu g/m^3$ à Gondreville le 05 mars 2025.

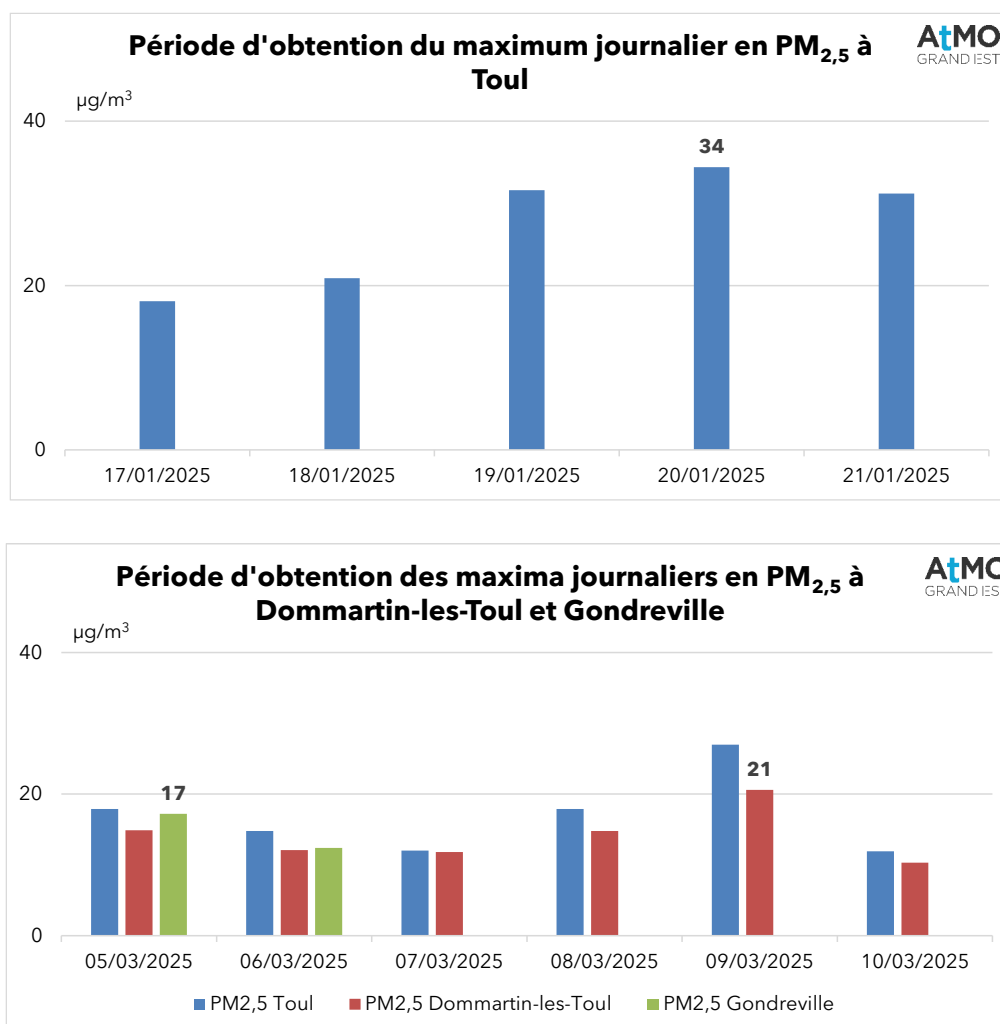


Figure 32 : Maxima journaliers en $PM_{2,5}$ relevés à Toul, Dommartin-lès-Toul et Gondreville

Le maximum journalier relevé en $PM_{2,5}$ sur le site de Toul a lieu en période hivernale, le 20 janvier 2025, par vents de secteur Nord-Est principalement, donc non liée à la présence de la chaufferie biomasse. Le maximum journalier est probablement dû à l'utilisation du chauffage résidentiel plus important en hiver, et à la stagnation des polluants dans l'air.

Les maxima journaliers à Dommartin-lès-Toul et Gondreville sont mesurés début mars 2025 lors d'une période de hausses des niveaux en particules $PM_{2,5}$ et PM_{10} , en raison de mauvaises conditions de dispersion des masses d'air (présence d'inversions thermiques favorisant l'accumulation des polluants émis localement).

3.4 Roses de pollution

Les figures suivantes présentent les roses de pollution réalisées à partir des mesures en $PM_{2,5}$ et des vitesses et direction des vents issues des moyens mobiles à Toul et Dommartin-lès-Toul.

Pour le site de Gondreville, la rose de pollution n'est pas disponible (cf explications au paragraphe 1.4 ci-dessus).

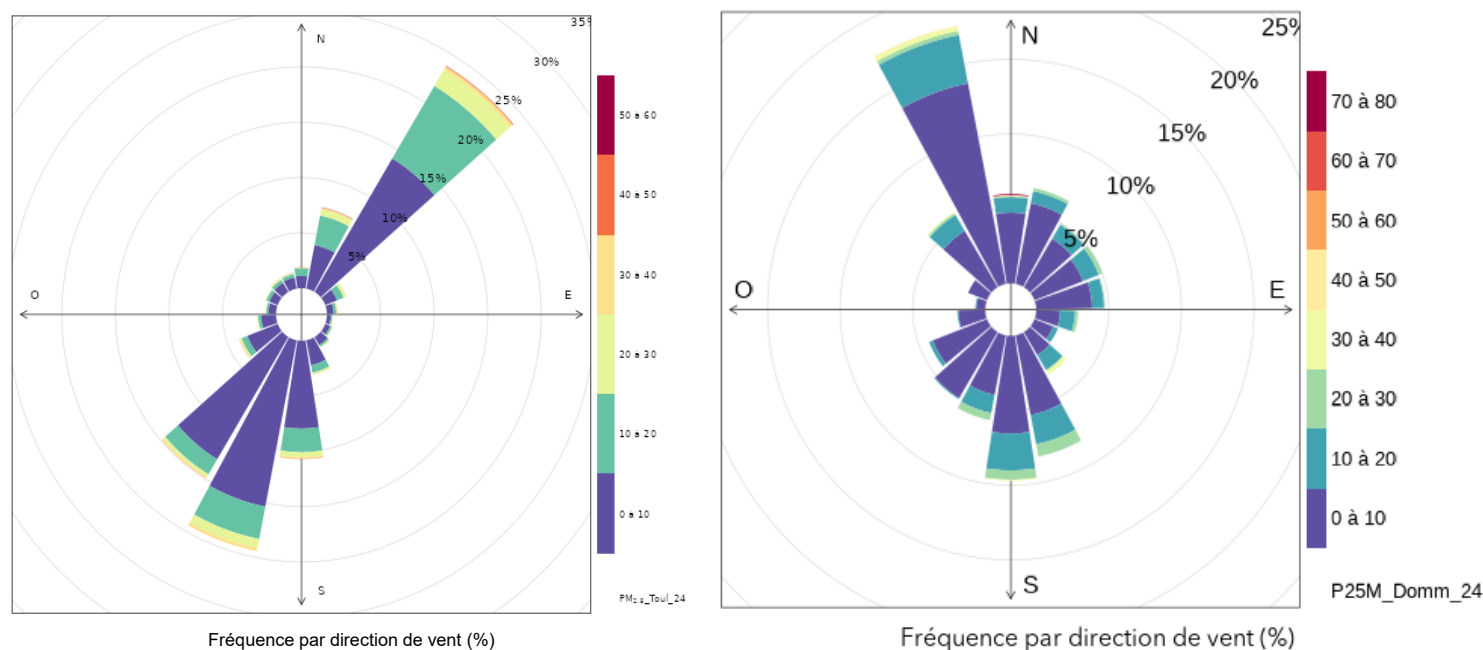


Figure 33 : Roses de pollution en $PM_{2,5}$ à Toul du 26/08/2024 au 22/07/2025 et à Dommartin-lès-Toul sur l'ensemble des 4 périodes de mesures

A Toul, les résultats mettent en évidence le fait que les plus fortes concentrations en $PM_{2,5}$ sont observées avec des vents en provenance du quart Nord-Est ; on en observe également par vents de secteur Sud-Sud-Ouest mais il y en a moins en proportion par rapports aux vents issus du Nord-Est. Les niveaux les plus faibles sont majoritairement issus de vents de secteur Sud-Ouest.

A Dommartin-lès-Toul, les niveaux les plus élevés sont mesurés par vents de secteur Nord. Les concentrations les plus faibles sont plutôt mesurées par vents de quart Nord-Ouest et provenant du Sud.

A Gondreville pour les deux premières périodes de mesures : pour la première période de mesures, les plus fortes concentrations sont, globalement, observées lorsque les vents sont issus du Sud-Sud-Est, et de l'Est à Est-Sud-Est. Pour la seconde période, les vents sont dans l'ensemble plutôt orientés au Sud-Sud-Ouest et Sud-Sud-Est.

Les fortes teneurs proviendraient ainsi des voies de circulation avoisinantes (D400 et A31). Les niveaux les plus faibles sont pour leur part majoritairement issus de vents de quart Sud-Ouest pour la première période, et globalement du Nord et du Sud pour la seconde période.

3.5 Profils moyens journaliers des 3 sites de mesures

Les profils moyens journaliers en $PM_{2,5}$ (moyenne des concentrations horaires sur la période de mesure pour chaque heure de la journée) des trois sites sont présentés ci-après, en comparaison avec ceux établis sur la même période pour les stations de mesures du réseau : la période du lundi au vendredi et du samedi au dimanche sont pris en compte.

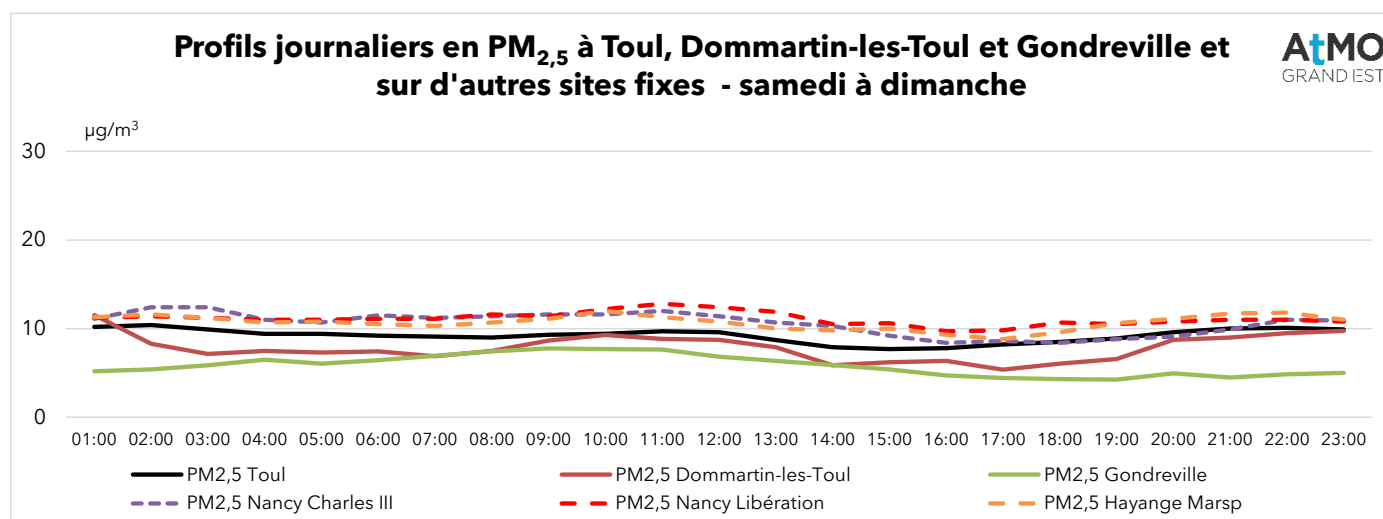
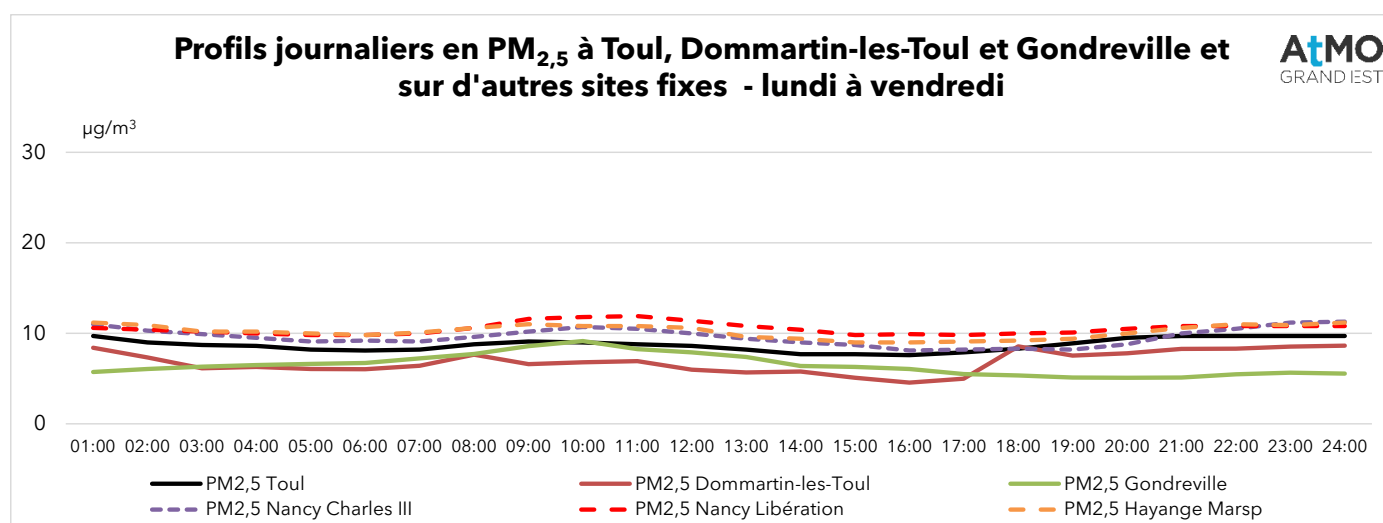


Figure 34 : Profils moyens journaliers en $PM_{2,5}$ sur les trois sites et sur d'autres stations fixes d'ATMO Grand Est - du lundi au vendredi et du samedi au dimanche

Lors des jours ouvrés et les week-ends, les trois sites présentent des niveaux de $PM_{2,5}$ globalement équivalents et qui ne présentent pas de très nettes fluctuations au fil des heures ; il s'agirait d'un niveau de fond.

En termes de dynamique, en prenant en compte la totalité des stations fixes d’ATMO Grand Est, que ce soit du lundi au vendredi ou du samedi au dimanche, les trois sites ont globalement des concentrations intermédiaires entre celles issues de l’ensemble des sites ruraux (non représentés sur la figure ci-dessus) et celles des sites de fond urbain.

3.6 Zoom sur l’impact potentiel de la chaufferie sur le site de Toul

Une comparaison des niveaux en PM_{2,5} relevés d’une part avant le fonctionnement ou fonctionnement partiel de la chaufferie (du 26/08/2024 au 19/01/2025), et après sa mise en activité du 20/01/2025 au 01/06/2025 (fonctionnement des chaudières en alternance), indique les résultats suivants. De plus, les moyennes en PM_{2,5} issus de plusieurs sites fixes d’ATMO Grand Est sont présentées aux mêmes périodes, pour comparaison.

	Avant fonctionnement chaufferie	Après fonctionnement chaufferie
Moyenne site de Toul	8 µg/m³	10 µg/m³
Maximum journalier	32 µg/m³ le 19/01/2025	34 µg/m³ le 20/01/2025
Moyenne site fixe de Nancy Charles III (fond urbain)	9 µg/m³	11 µg/m³
Moyenne site fixe de Nancy Libé (urbain trafic)	11 µg/m³	13 µg/m³
Moyenne site fixe de Metz centre (fond urbain)	8 µg/m³	10 µg/m³
Moyenne site fixe de Lunéville (urbain trafic)	9 µg/m³	10 µg/m³

Tableau 12 : Résultats en PM_{2,5} avant et après la mise en service de la chaufferie biomasse à Toul

Les valeurs moyennes en PM_{2,5} calculées avant et après la mise en fonctionnement de la chaufferie sont globalement assez similaires et du même ordre de grandeur ; elles sont légèrement plus élevées sur la période d’activité. A titre indicatif, la rose des vents relative à la journée du 20/01/2025, jour d’obtention du maximum journalier lors du fonctionnement de la chaufferie, ne met pas en évidence de vents issus du Sud à Sud-Sud-Ouest, en provenance de la chaufferie.

De plus, la rose de pollution relative aux PM_{2,5} fait état de niveaux plus élevés mesurés avec des vents de secteur Nord-Est, donc non en provenance de la chaufferie.

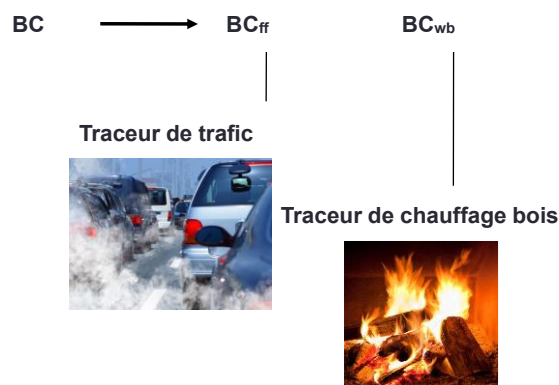
Par ailleurs, les concentrations en PM_{2,5} mesurées sur des stations fixes aux mêmes périodes font état de niveaux légèrement plus élevés pour la période allant du 20/01/2025 au 01/06/2025. Les stations fixes montrent ainsi des évolutions similaires, ce qui confirme une tendance régionale, et non un effet local de la chaufferie.

Au final, avec les mesures actuelles, sa mise en service ne présente pas d’incidence significative sur les niveaux enregistrés en particules PM_{2,5} lors des mesures à Toul.

4. Résultats obtenus en black carbon sur le site de Toul

Le site de mesures de Toul a été équipé d'un appareil de mesure du Black Carbon (ou carbone suie) qui est produit au cours de réactions de combustion incomplètes de biomasse (chauffage au bois, brûlis) ou de matières fossiles (trafic automobile, chauffage au fioul...).

Par conséquent, nous allons distinguer dans les graphiques suivants la part du carbone suie provenant du **trafic automobile** et notifiée **BCff** (fuel fossil), et celle issue de la **combustion de biomasse** et notifiée **BCwb** (wood burning).



4.1 Evolution des moyennes annuelles, mensuelles, journalières et horaires

La figure suivante présente les résultats obtenus en BCff (trafic), BCwb (biomasse) sur la période allant du 26/08/2024 au 22/07/2025 : les moyennes annuelles, l'évolution des valeurs moyennes mensuelles, journalières et horaires y sont présentées.

Pour rappel, les mesures ont eu lieu sur une période de 11 mois, comme indiqué en annexe 7.

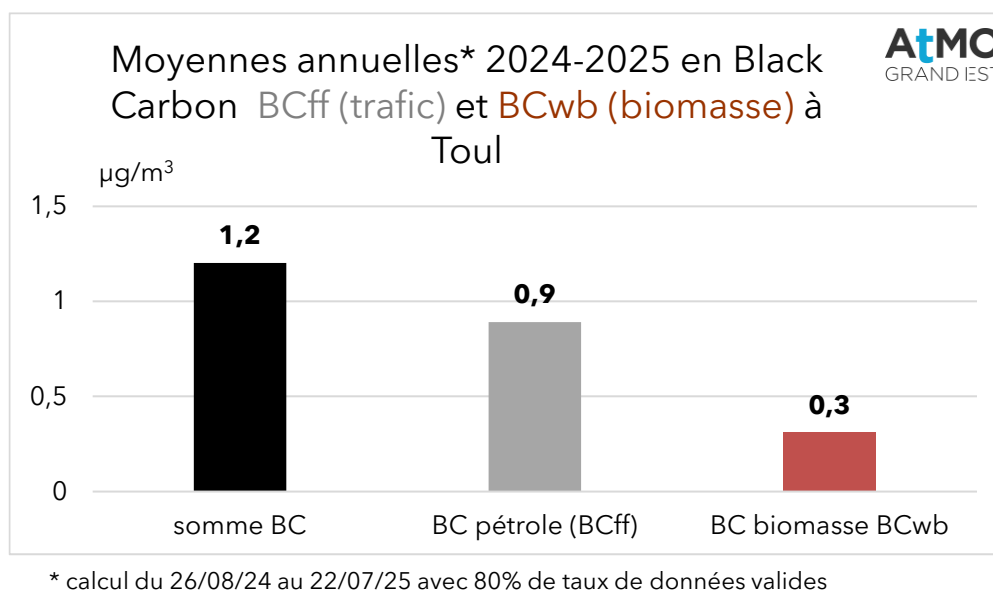


Figure 35 : Valeurs moyennes annuelles 2024-2025 en BC, BCff (trafic) et BCwb (biomasse) à Toul

Le Black Carbon issu de la combustion d'hydrocarbures (BCff) représente 75 % du Black Carbon total, en lien avec le trafic routier et les activités humaines (présence d'un supermarché...) présents dans l'environnement proche du point de mesure qui est en zone urbanisée.

Pour rappel, la rose des vents fait état de vents dominants de secteur Nord-Est et Sud-Ouest, donc susceptibles de rabattre les polluants issus du trafic automobile provenant de l'avenue du Général Bigeard, voire de l'A31 localisée à environ 600 mètres au Sud et Sud-Ouest du site.

La figure suivante présente l'évolution des concentrations en BCff et BCwb à l'échelle mensuelle, journalière et horaire.

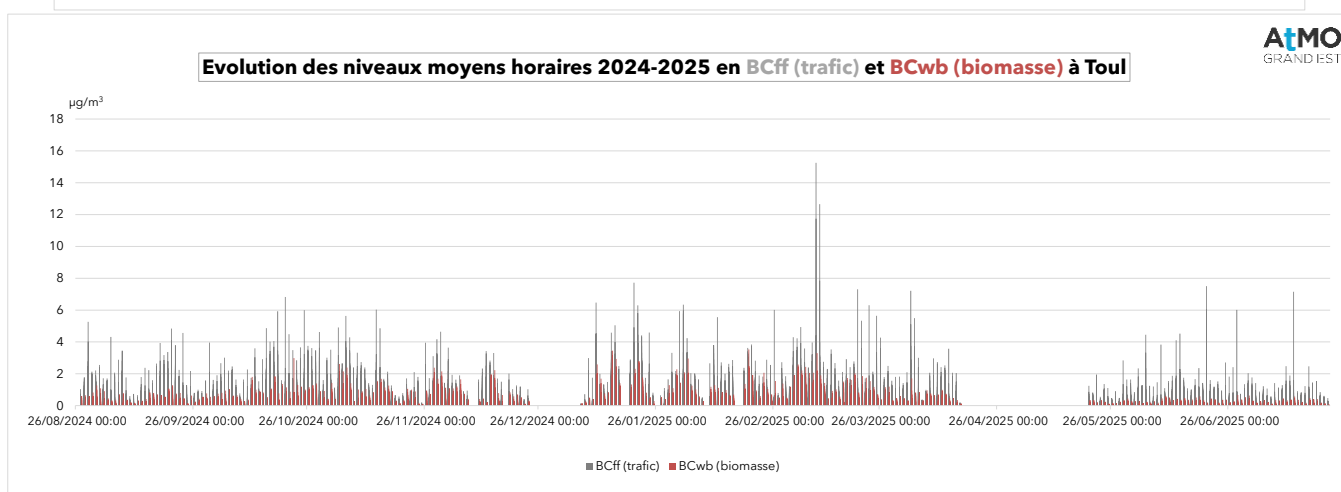
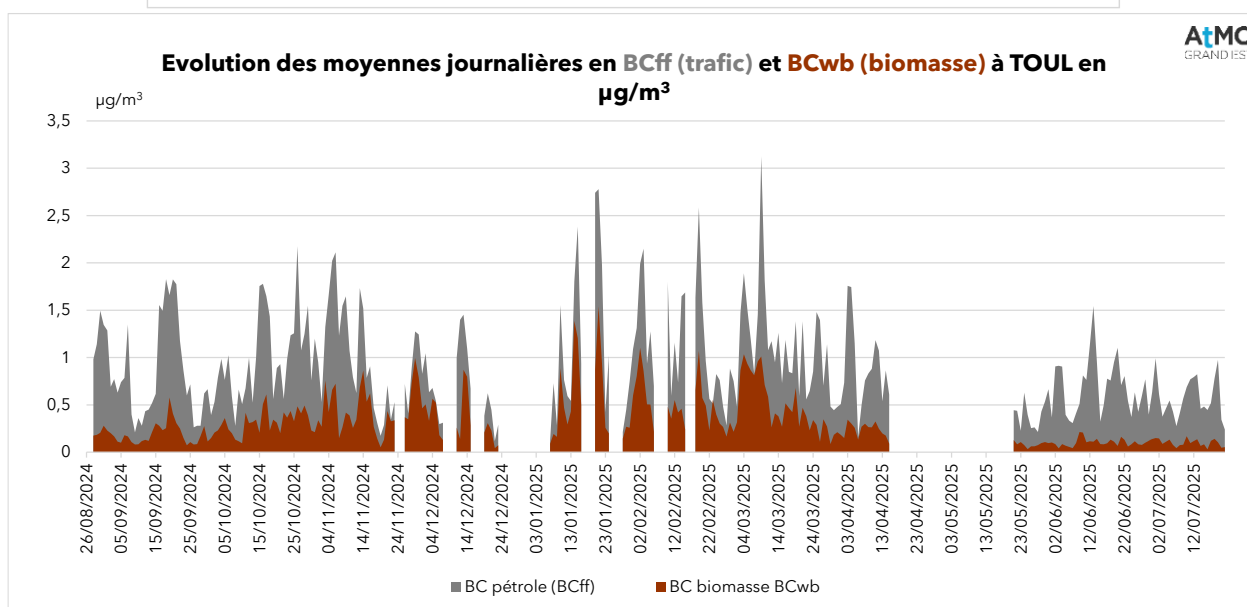
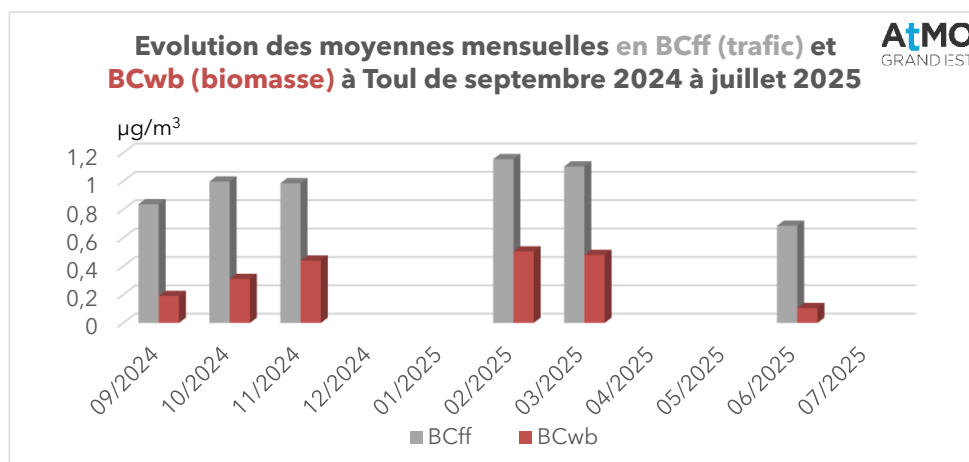


Figure 36 : Valeurs moyennes mensuelles, journalières et horaires en 2024-2025 en BC, BCff (trafic) et BCwb (biomasse) à Toul

En prenant en compte les variabilités temporelles du BCff (trafic) et BCwb (biomasse) à l'échelle du mois et au cours des journées en 2024-2025, les périodes automnale et hivernale (novembre 2024, février et mars 2025) correspondent aux périodes où la proportion de BCwb (biomasse) est plus élevée (environ 30 % en moyenne par rapport au BC totale) : son augmentation en période hivernale est due à l'utilisation accrue du chauffage au bois. Globalement, la part de Black Carbon d'origine trafic reste cependant prépondérante dans l'ensemble tout au long de l'année.

4.2 Zoom sur les plus fortes concentrations mesurées

La figure suivante présente les périodes où les maxima horaires sont mesurés en BCff (trafic) et BCwb (biomasse).

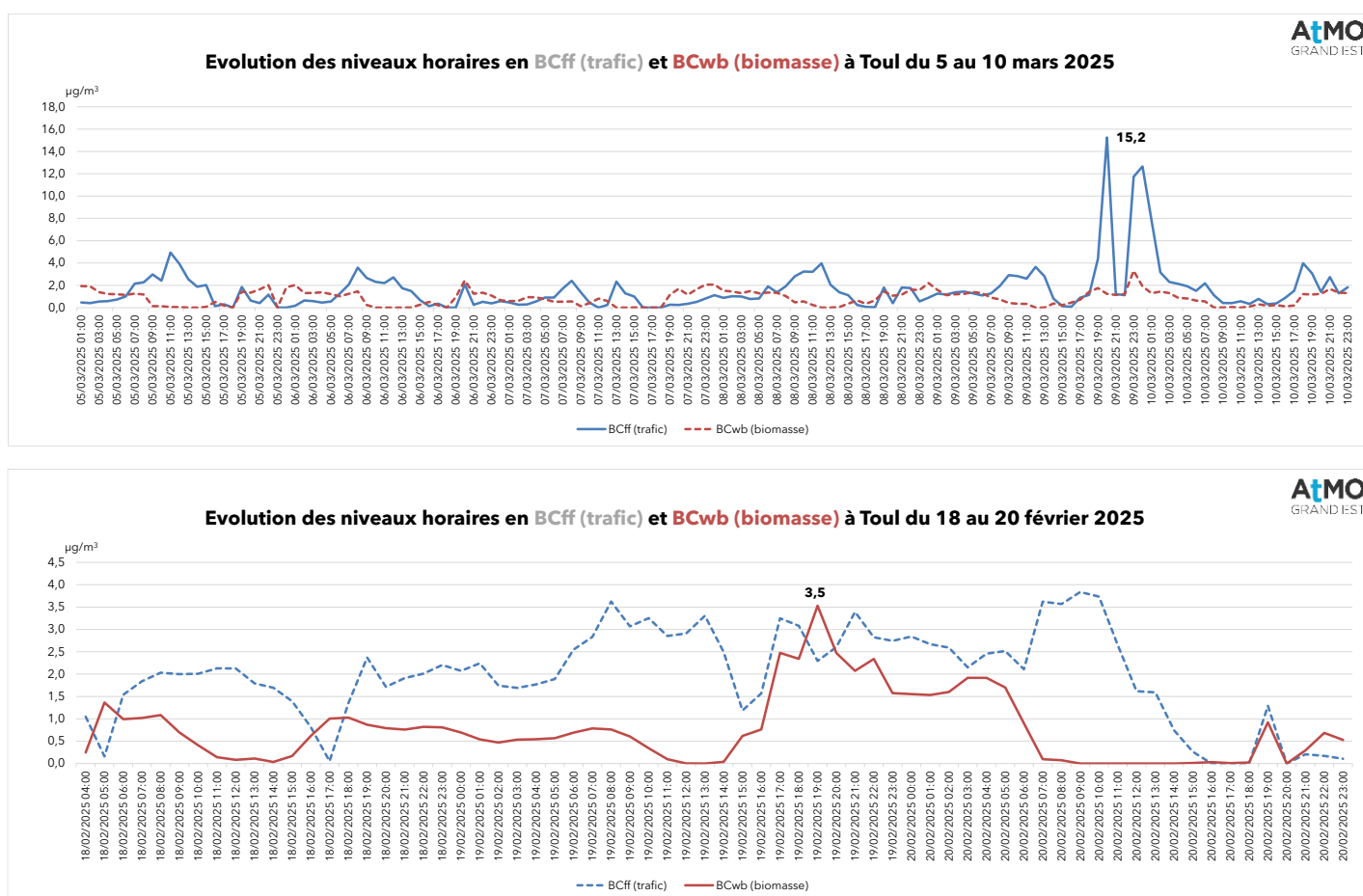


Figure 37 : Evolution des teneurs horaires en BCff à Toul du 5 au 10 mars 2025, et en BCwb du 18 au 20 février 2025

La plus forte concentration horaire en Black Carbon **BCff** (trafic) est enregistrée le 9 mars 2025 à 21 heures par vents issus du Nord-Est (donc non issu du secteur de la chaufferie) avec 15,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette hausse a lieu en période hivernale, lors de conditions météorologiques favorisant l'accumulation des polluants dans l'air ambiant (présence d'air stable bloquant les polluants au sol), probablement liée au trafic routier.

Le Black Carbon **BCwb** (biomasse) présente pour sa part un maximum horaire le 19 février 2025 à 20 heures, également par vents issus du Nord-Est (donc non issu du secteur de la chaufferie) avec 3,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: cette hausse a lieu en période hivernale, donc propice à l'utilisation de chauffage urbain.

4.3 Profils moyens journaliers en BC

L'étude des profils journaliers des mesures de BCff et BCwb ci-après permet de mettre en évidence les périodes de la journée pour lesquelles les sources d'émissions en carbone suie ont le plus d'influence.

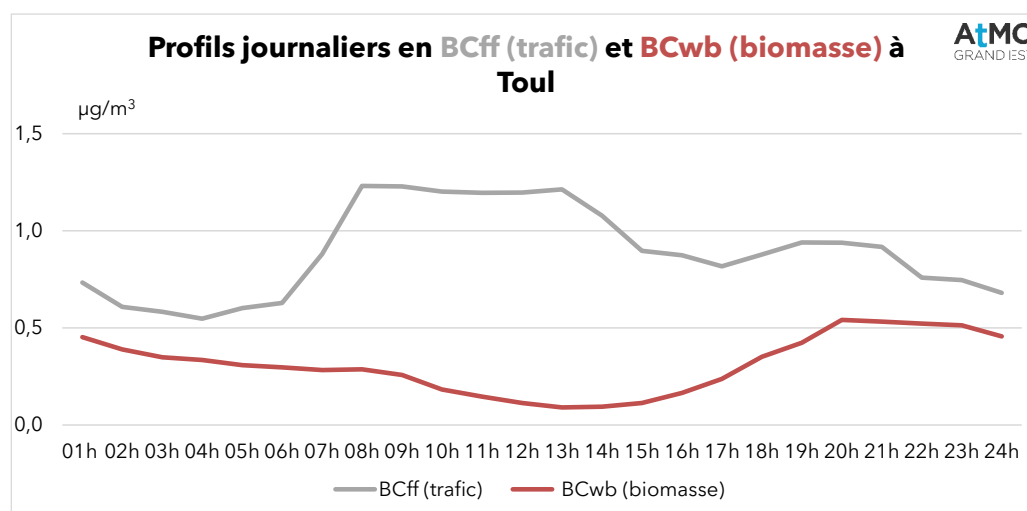


Figure 38 : Profils moyens journaliers en BCff (trafic) et BCwb (biomasse) sur le site de Toul du 26/08/2025 au 22/07/2025

L'étude du profil journalier du carbone suie issu de la combustion de biomasse (BCwb) met en évidence des niveaux maxima en soirée et nuit entre 20 heures et minuit, avant de redescendre et présenter des valeurs relativement homogènes entre 03 heures et 09 heures du matin. Les niveaux sont les plus faibles entre 09 heures et 16 heures, avec un niveau de fond d'environ 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vers 13-14 heures. Cette hausse en soirée s'explique probablement par l'utilisation du chauffage en période hivernale dans le quartier résidentiel où le moyen mobile a été placé. De plus, la nuit, la température baisse et la couche d'inversion thermique se forme, limitant la dispersion des polluants. Les émissions restent donc concentrées près du sol, augmentant les niveaux mesurés.

Pour le BCff, la dynamique est différente de celle observée pour le BCwb, avec la présence d'une période de hausse significative des concentrations de carbone suie entre 08 heures et 13 heures, cette période correspondant probablement d'une part aux périodes de pointe du trafic routier (trafic pendulaire) lié aux principaux axes routiers avoisinants, et d'autre part potentiellement aux passages d'engins lors de la construction de la chaufferie.

Le graphique suivant compare les profils journaliers mesurés à Toul en BCff et BCwb à ceux d'autres sites fixes du réseau ATMO Grand Est. Les points fixes de mesures de Nancy Charles III et Metz Borny correspondent à des sites de fond urbain et celui de Reims Doumer est un site urbain d'influence trafic.

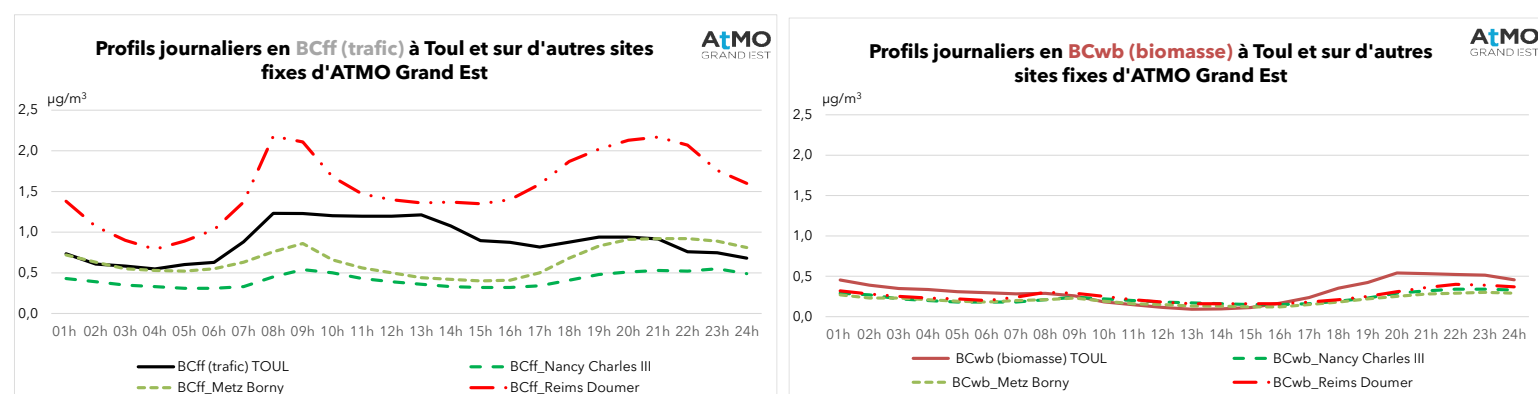


Figure 39 : Profils moyens journaliers en BCff (trafic) et BCwb (biomasse) sur le site de Toul et sur d'autres sites fixes d'ATMO Grand Est du 26/08/2024 au 22/07/2025

Le profil journalier du BCff (trafic) à Toul tend globalement à se rapprocher de ceux issus des sites fixes de fond urbain d'ATMO Grand Est hormis la période 08 h – 13 h, en lien avec le trafic routier. Le site de proximité trafic de Reims présente pour sa part une amplitude plus marquée, avec des hausses significatives en matinée et en soirée en lien avec le trafic pendulaire. Les sites urbains de fond présentent également cette tendance mais beaucoup plus atténuée et avec des niveaux bien plus faibles.

Le profil journalier en BCwb (biomasse) observés à Toul et sur les autres stations fixes du réseau d'ATMO Grand Est sont similaires quant à leur fluctuation au cours de la journée, et aux concentrations mesurées.

4.4 Zoom avec impact potentiel de la chaufferie sur le site de Toul

Pour rappel, le site de mesures était positionné à environ 500 mètres au Nord-Nord-Est de la chaufferie, dont la première mise en chauffe a été réalisée au gaz le 03/10/2024, le fonctionnement passant à 100 % à partir du 20/01/2025 et jusqu'au 01/06/2025.

Ainsi, une comparaison des niveaux moyens relevés d'une part avant le fonctionnement de la chaufferie et après sa mise en activité du 20/01/2025 au 01/06/2025 indique les résultats suivants. De plus, les moyennes en BC issues de plusieurs sites fixes d'ATMO Grand Est sont présentées aux mêmes périodes, pour comparaison.

	Avant fonctionnement chaufferie	Après fonctionnement chaufferie
Moyenne BCwb Toul	0,3 µg/m³	0,4 µg/m³
Moyenne BCwb site fixe de Nancy Charles III (fond urbain)	0,3 µg/m³	0,3 µg/m³
Moyenne BCwb site fixe de Reims Doumer (urbain trafic)	0,3 µg/m³	0,3 µg/m³
Moyenne BCwb site fixe de Metz Borny (fond urbain)	0,2 µg/m³	0,2 µg/m³
Moyenne BCff Toul	0,9 µg/m³	1 µg/m³
Moyenne BCff site fixe de Nancy Charles III (fond urbain)	0,4 µg/m³	0,4 µg/m³
Moyenne BCff site fixe de Reims Doumer (urbain trafic)	1,6 µg/m³	1,6 µg/m³
Moyenne BCff site fixe de Metz Borny (fond urbain)	0,7 µg/m³	0,6 µg/m³

Tableau 13 : Résultats en BCwb et BCff avant et après la mise en service de la chaufferie biomasse à Toul

A Toul, les valeurs moyennes obtenues en BCwb et BCff avant et après la mise en fonctionnement de la chaufferie sont quasi identiques : on n'observe pas de hausse significative des concentrations lorsque la chaufferie fonctionne.

De plus, les vents de la journée du 09/03/2025, date du maximum horaire mesuré en BC à Toul, mettent en évidence des vents provenant du quart Nord-Est, ne suggérant pas d'impact particulier de la chaufferie ce jour-ci.

Par ailleurs, une comparaison des concentrations obtenues à Toul et sur d'autres stations fixes d'ATMO Grand Est aux mêmes périodes font état de :

- niveaux en BC d'origine biomasse (BCwb) globalement équivalents sur chaque période et ce, quel que soit le site de mesures,
- des teneurs en BC d'origine trafic (BCff) à Toul globalement du même ordre de grandeur que celles des sites fixes de fond urbain du réseau, quelle que soit la période.

Ainsi, la mise en service de la chaufferie ne semble pas présenter d'incidence significative sur les niveaux enregistrés en Black Carbon lors des mesures.

CONCLUSION

Ce document présente les résultats de la campagne de mesures de la qualité de l'air ambiant mise en œuvre de fin août 2024 à fin juillet 2025 sur trois sites localisés à Toul, Dommartin-lès-Toul et Gondreville.

*Le **point de mesures de Toul** a été positionné à proximité directe de la nouvelle chaufferie biomasse implantée au Sud-Sud-Ouest du site, pour évaluer son impact potentiel sur la qualité de l'air locale. Les paramètres identifiés comme des rejets atmosphériques potentiels de la nouvelle centrale biomasse ont été suivis, à savoir le dioxyde d'azote NO₂, les particules PM₁₀ et PM_{2,5} ainsi que le Black Carbon (ou carbone suie).

Les résultats des mesures des polluants réglementés (NO₂, PM₁₀ et PM_{2,5}) indiquent **le respect des différents seuils fixés à l'échelle annuelle, journalière et/ou horaire en fonction de polluant**. En revanche, les lignes directrices de l'OMS, non réglementaires, sont dépassées de peu pour le NO₂ sur le site de Toul et dépassées en PM_{2,5}.

Concernant les pics relevés à Toul, les concentrations les plus élevées mesurées en NO₂, PM₁₀, PM_{2,5} et Black Carbon ne sont pas mesurées lorsqu'il y a des vents venant de la centrale biomasse. Certains pics ont pour origine très probable les passages de camions/véhicules notamment lors des travaux de construction de la chaufferie, en lien avec de mauvaises conditions de dispersion des masses d'air. Par ailleurs, les activités humaines issues de la ville de Toul localisée à proximité Nord à Nord-Est du site peuvent concourir aux niveaux de fond observés des divers polluants.

Concernant la chaufferie biomasse, l'étude des résultats obtenus lors de la période d'étude et plus précisément avant et après sa mise en fonctionnement entre le 20/01/2025 et le 01/06/2025 **n'indique pas d'impact significatif sur la qualité de l'air ambiant avoisinant**. Par ailleurs, des comparaisons réalisées aux mêmes périodes sur les divers stations fixes du réseau d'ATMO Grand Est confirment l'absence d'un effet local de la chaufferie.

Concernant le Black Carbon, non réglementé, et plus précisément le BCff d'origine trafic et le BCwb d'origine biomasse, la part de Black Carbon d'origine trafic reste prépondérante tout au long des périodes de mesures. Toutefois, les périodes automnale et hivernale correspondent aux périodes où la proportion de BCwb (biomasse) est plus élevée (environ 30 % en moyenne par rapport au BC total), son augmentation pendant ces saisons étant due à l'utilisation accrue du chauffage au bois.

*Les **sites de Dommartin-lès-Toul et Gondreville** ont été positionnés en contexte de proximité trafic, et en lien avec la zone d'activités de la Croix-Saint-Nicolas en ce qui concerne Gondreville.

Les résultats des polluants suivis sur ces deux sites (NO₂, PM₁₀ et PM_{2,5}) respectent les différents seuils réglementaires actuellement en vigueur. Les lignes directrices de l'OMS, non réglementaires, sont dépassées de peu pour le NO₂ sur le site de Gondreville, atteintes en PM₁₀ à Dommartin-lès-Toul et dépassées en PM_{2,5} sur les deux sites.

Les pics mesurés en NO₂, PM₁₀ et/ou PM_{2,5} mesurés au cours des mesures **ont pour principale origine la présence du trafic routier et des travaux** qui ont eu lieu à proximité des deux sites, combinée à de mauvaises conditions de dispersion des polluants (air stable).

* **En NO₂**, les niveaux obtenus sur les trois sites sont globalement du **même ordre de grandeur** que ceux de **l'ensemble des sites fixes de fond périurbain** de la région. La moyenne annuelle glissante obtenue à Toul est pour sa part légèrement supérieure à celle de la station fixe de Toul Majorelle (site d'observation spécifique).

En PM₁₀, les niveaux obtenus sur les trois sites d'étude sont inférieurs à ceux de l'ensemble des sites fixes de fond périurbains, urbains et d'influence trafic de la région.

En PM_{2,5}, la moyenne annuelle glissante obtenue à Toul est du même ordre de grandeur que celle de l'ensemble des sites fixes de fond urbain de la région représentatifs de la qualité de l'air en milieu urbain. Les valeurs moyennes annuelles relevées à Dommartin-lès-Toul et Gondreville tendent pour leur part à se rapprocher de celles de l'ensemble des sites de fond ruraux du Grand Est.

Afin de compléter les résultats de cette étude, il pourrait être envisagé de réitérer une campagne de mesures de la qualité de l'air ambiant à proximité de la chaufferie de Toul ultérieurement, en intégrant une période plus longue correspondant au fonctionnement de celle-ci, et après le raccordement prévu des autres structures (centre hospitalier...) au réseau de chaleur.

ANNEXES

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

ANNEXE 2 : réglementation en vigueur

ANNEXE 3 : méthodes de mesures

ANNEXE 4 : cycle de vie d'une donnée

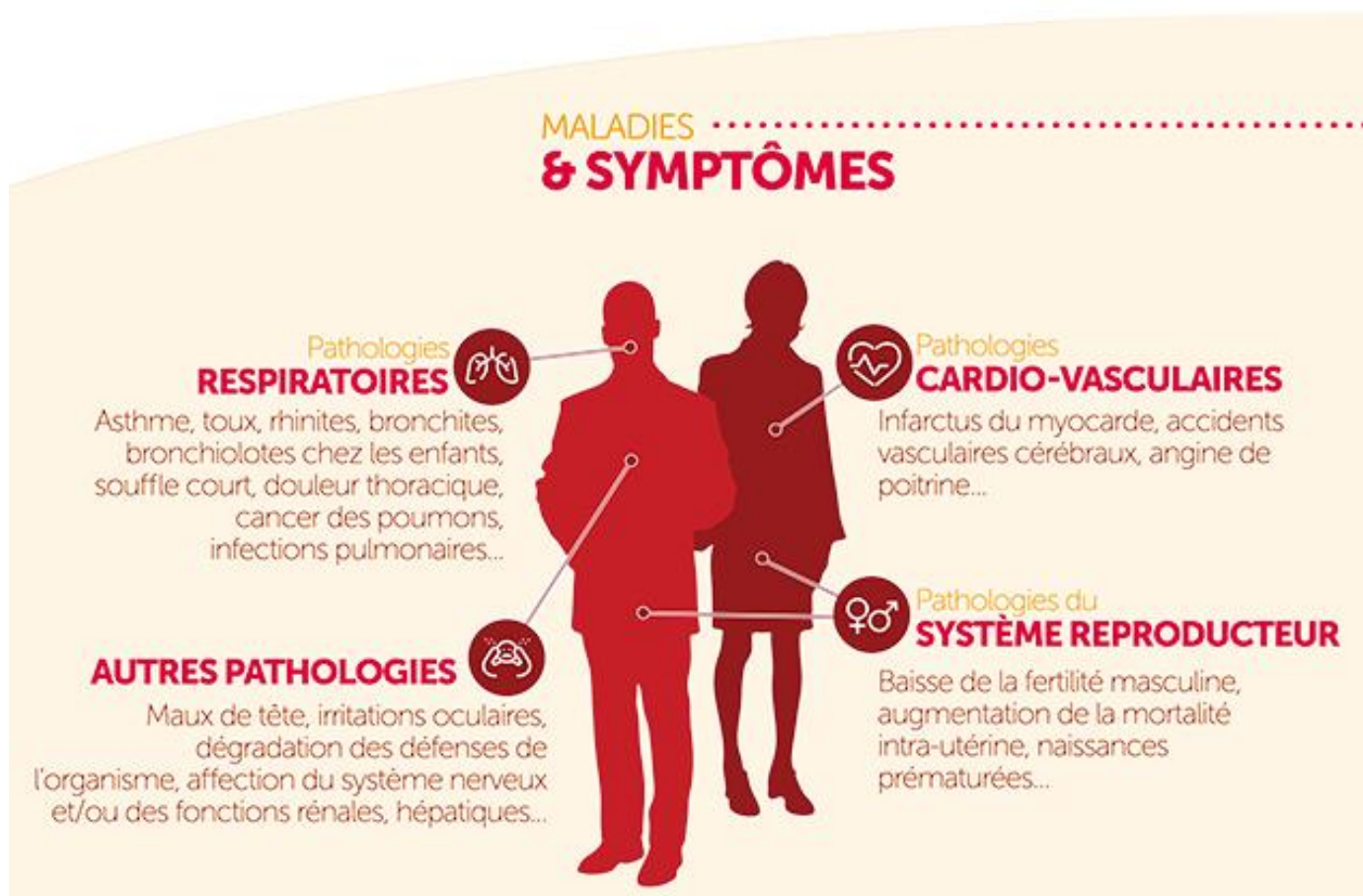
ANNEXE 5 : résultats synthétiques des mesures réalisées à Toul, Dommartin-lès-Toul et à Gondreville

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

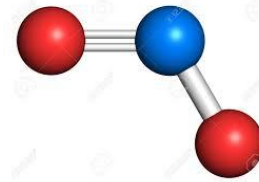
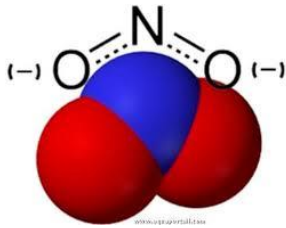
La pollution de l'air extérieur est classée cancérigène par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) depuis 2013.

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

(source schéma : ATMO Nouvelle Aquitaine)



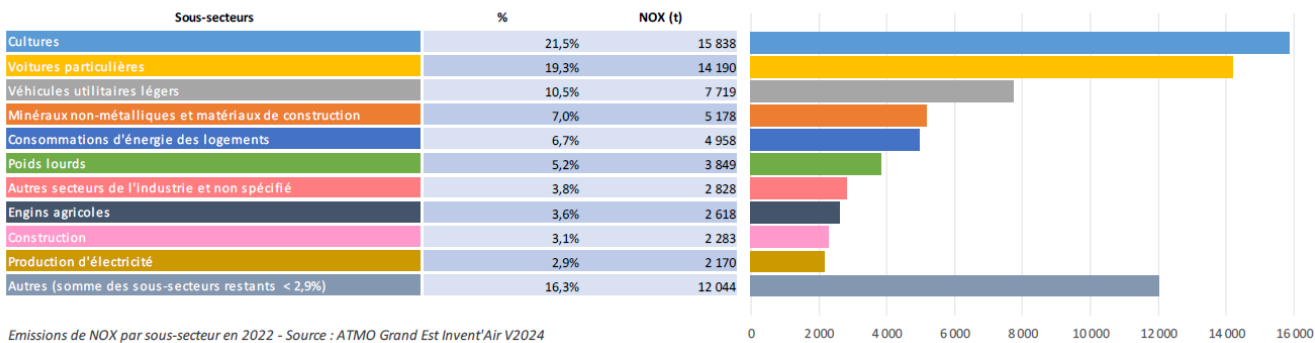
Dioxyde d'azote NO₂



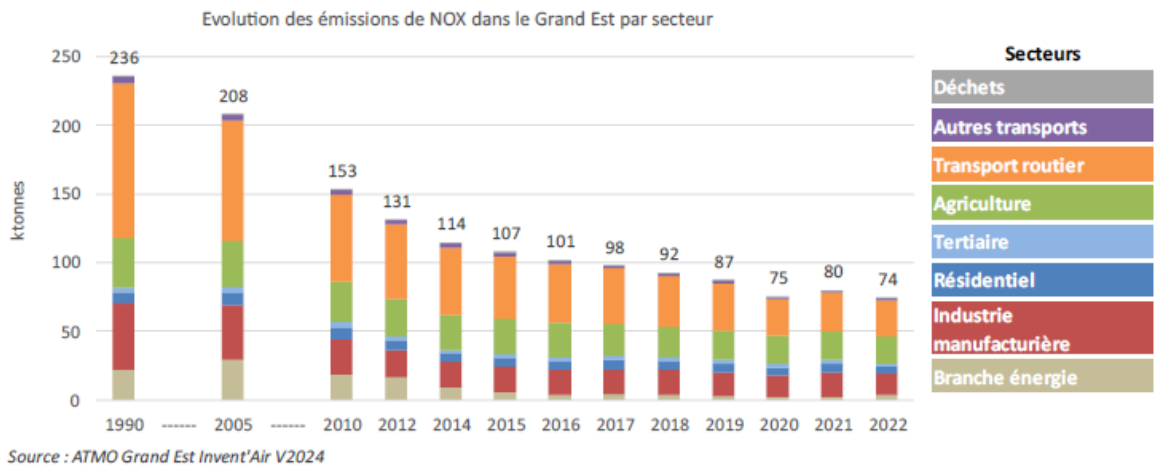
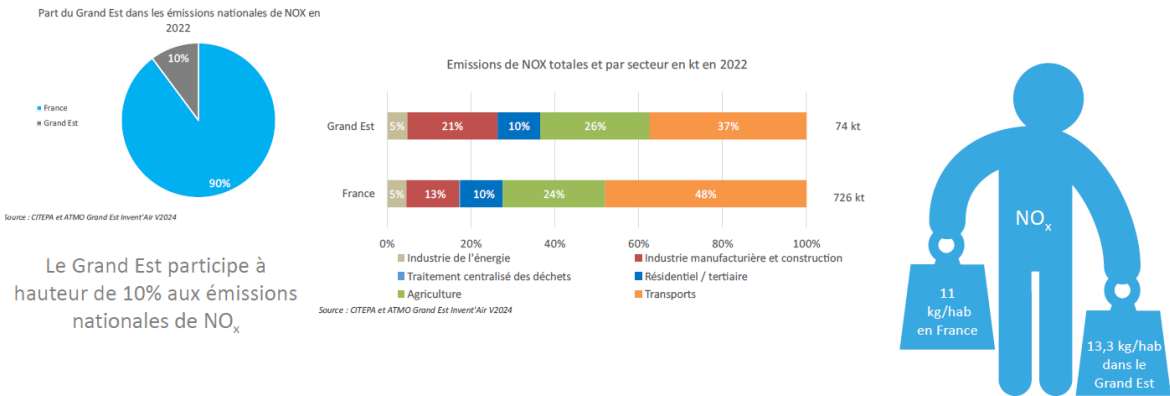
Environnement : Il participe aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique dont il est l'un des précurseurs, à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique. Suivant les conditions météorologiques, le NO₂ se transforme en acide nitrique (HNO₃), et peut être neutralisé par 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 NO₂ 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.

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



• Contribution du Grand Est aux émissions de NO_x en France



Source : https://observatoire.atmo-grandest.eu/wp-content/uploads/publications/Resultats_inv_v2024.pdf

Particules PM

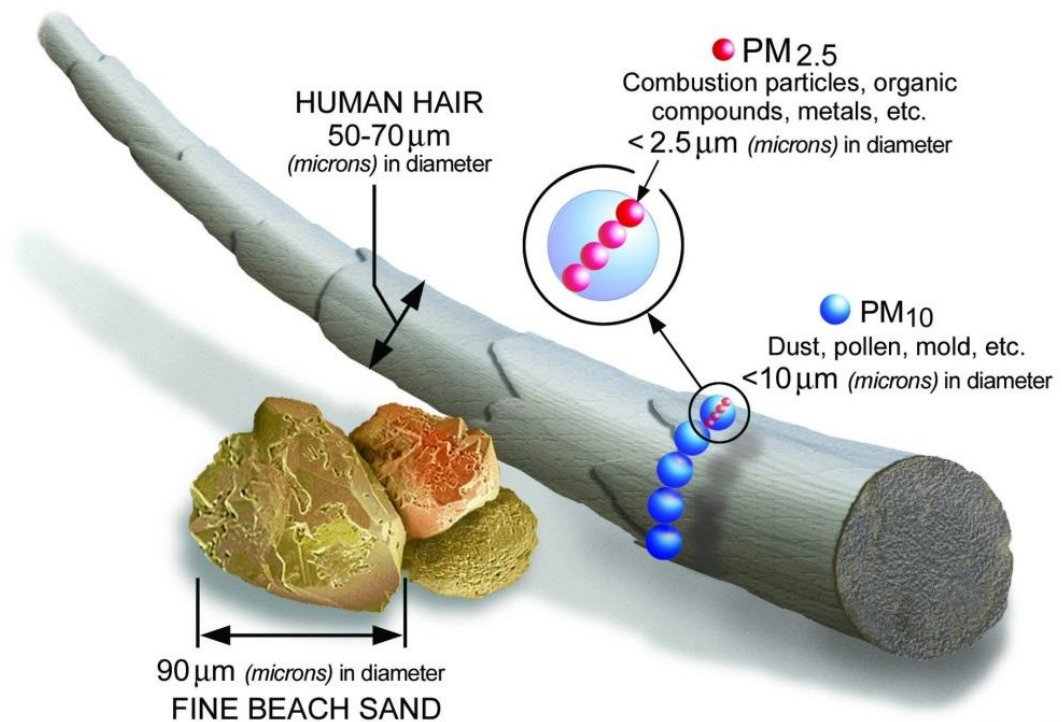


Image courtesy of the U.S. EPA

Environnement : Les PM 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.

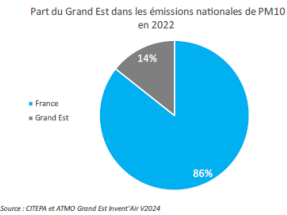
Les particules en suspension sont classées comme agent cancérogène pour l'homme (groupe 1) par le Centre International de Recherche sur le Cancer depuis 2013.

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.

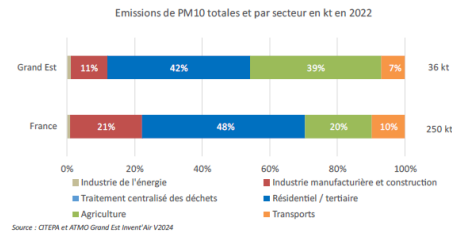
Elles salissent et contribuent à la dégradation physique et chimique des matériaux, bâtiments et monuments.

Dans des situations extrêmes de pollution aux particules, elles peuvent s'accumuler sur les feuilles des végétaux et entraver la photosynthèse.

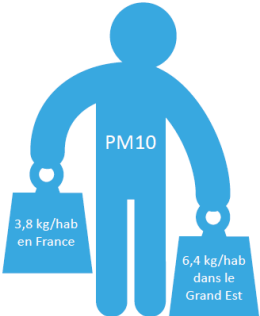
• Contribution du Grand Est aux émissions de PM10 en France



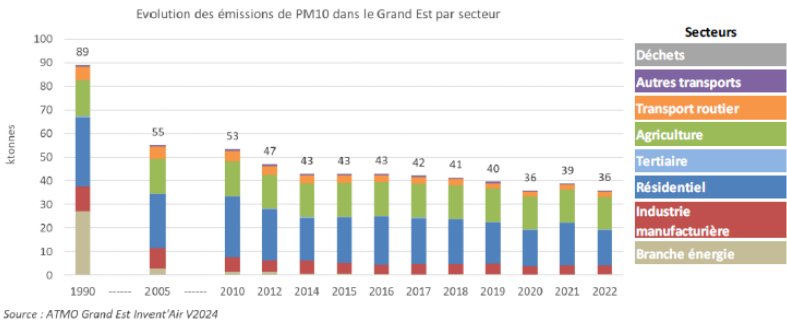
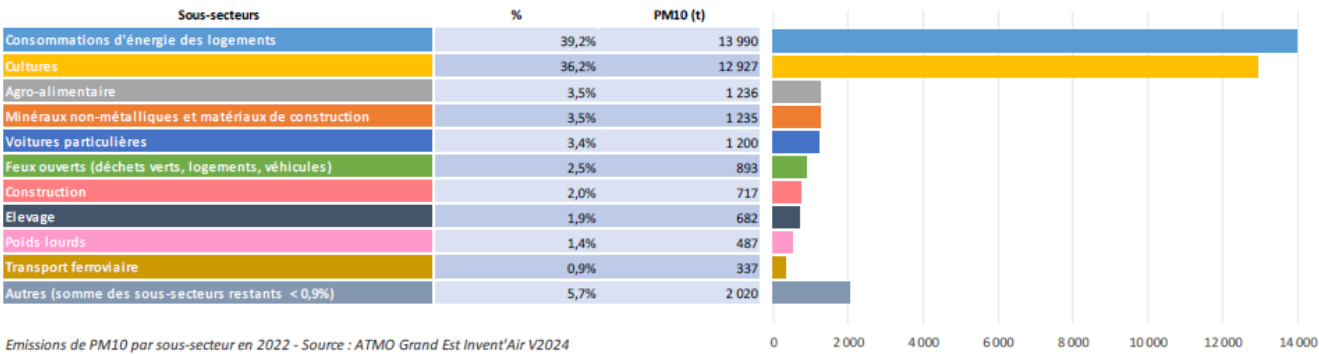
Le Grand Est participe à hauteur de 14% aux émissions nationales de PM10



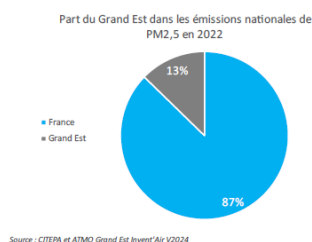
Les secteurs émissifs de PM10 sont similaires aux niveaux national et régional, avec une part plus importante du secteur agricole dans le Grand Est



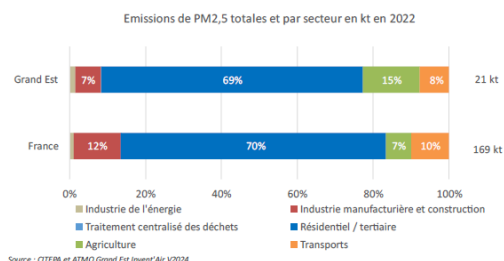
• Les principales émissions de PM10 par sous-secteurs en Grand Est



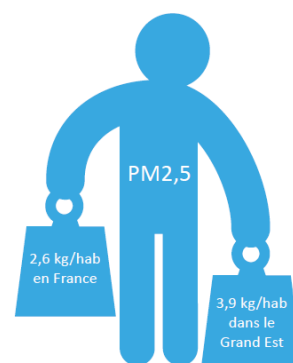
• Contribution du Grand Est aux émissions de PM2,5 en France



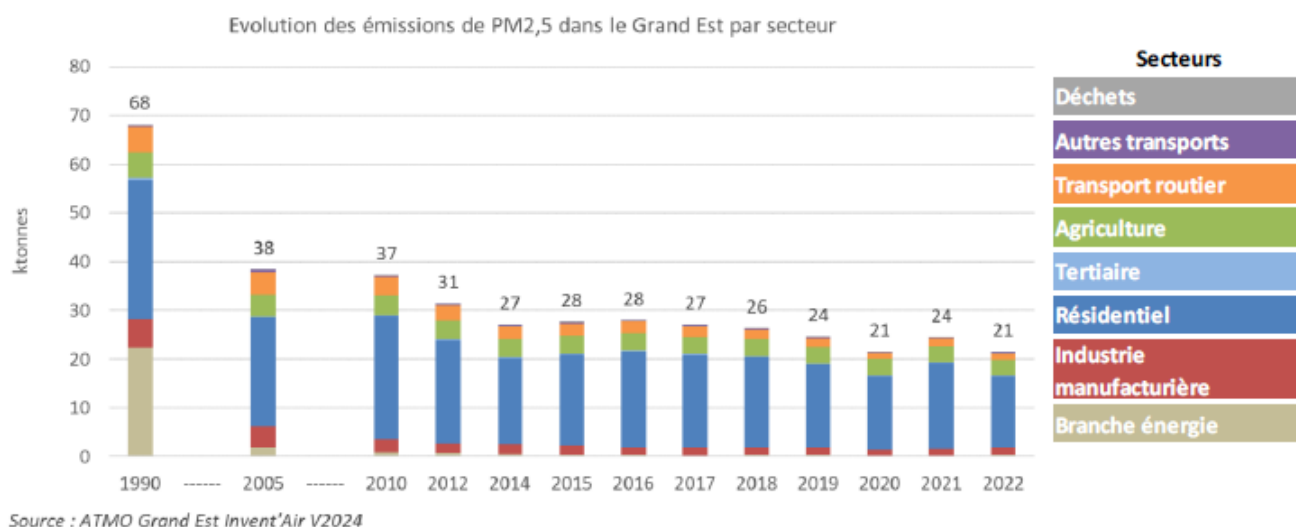
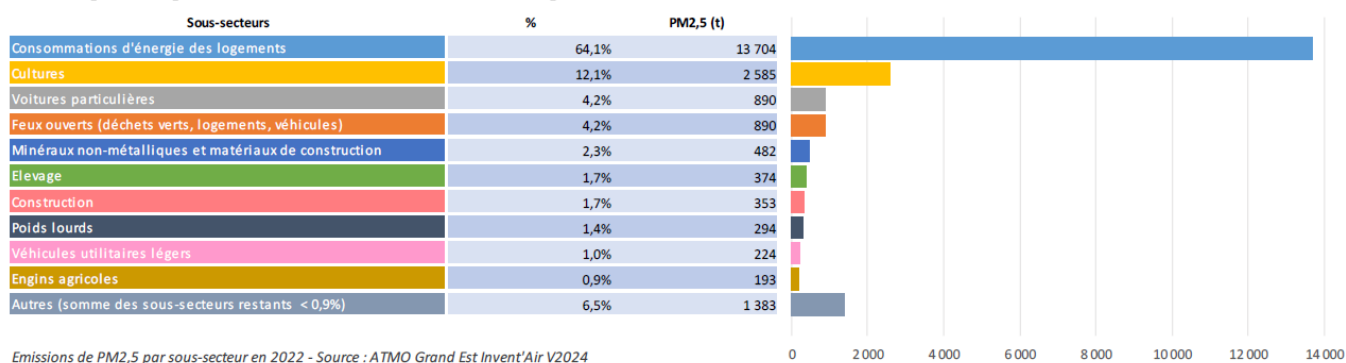
Le Grand Est participe à hauteur de 13% aux émissions nationales de PM2,5



Les secteurs émissifs de PM2,5 sont similaires aux niveaux national et régional



• Les principales émissions de PM2,5 par sous-secteurs en Grand Est



Source : https://observatoire.atmo-grandest.eu/wp-content/uploads/publications/Resultats_inv_v2024.pdf

Pour aller plus loin :

- * <https://www.atmo-france.org/article/les-effets-nefastes-de-la-pollution#:~:text=L'exposition%20C3%A0%20court%20et,et%20les%20infections%20des%20voies>
- * <https://www.atmo-grandest.eu/article/quest-ce-qui-pollue-lair>
- * https://observatoire.atmo-grandest.eu/wp-content/uploads/publications/Atlas_sectoriel_V2024.pdf

Black Carbon ou Carbone suie

Environnement : C'est au cours de réactions de combustion incomplètes de biomasse (chauffage au bois, brûlis) ou de matières fossiles (trafic automobile, chauffage au fioul...) que le carbone suie se forme. Exception faite des incendies naturels, son émission dans l'atmosphère est donc exclusivement générée par les activités humaines. C'est en cela que le « black carbon » peut être considéré comme un traceur de la pollution d'origine primaire anthropique. Dans la littérature, la part du carbone suie provenant du trafic automobile est notifiée **BCff** (fuel fossil), et celle issue de la combustion de biomasse est notifiée **BCwb** (wood burning).

A noter que le terme « suies » désigne un ensemble de polluants issus de la combustion incomplète de combustibles fossiles et de biomasse.

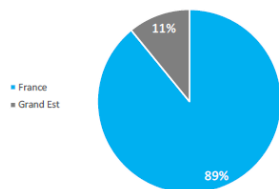
Le carbone noir contribue aussi au réchauffement climatique. En effet, ce composé absorbe fortement les rayons lumineux provenant du soleil et réchauffe l'air environnant, ce qui le distingue des gaz à effets de serre qui, eux, absorbent le rayonnement thermique provenant du sol.

Autrement formulé : Les particules de black carbon absorbent le rayonnement solaire. Elles contribuent également à diminuer l'albédo terrestre en se déposant sur des surfaces enneigées ou glacées. Ces deux effets font du « black carbon » le seul aérosol caractérisé par un forçage radiatif positif. Autrement dit, sa présence dans l'atmosphère contribue au réchauffement climatique puisqu'il est à l'origine d'une hausse de l'énergie reçue par la Terre. Seule la pollution au dioxyde de carbone (CO₂) présente une contribution supérieure au réchauffement climatique.

Santé : Les particules de black carbon présentent des risques pour la santé car elles peuvent, du fait de leur petite taille, pénétrer profondément dans les poumons puis dans le sang, et ainsi contribuer à des affections cardiovasculaires. Elles servent aussi de vecteurs à différentes substances toxiques voire cancérigènes ou mutagènes (métaux, HAP...)

• Contribution du Grand Est aux émissions de BC en France

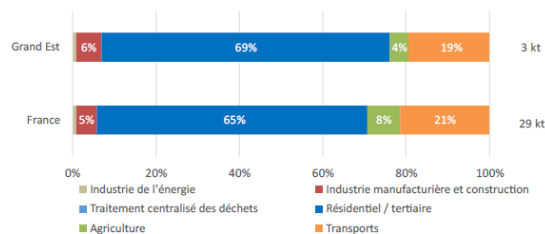
Part du Grand Est dans les émissions nationales de BC en 2022



Source : CITEPA et ATMO Grand Est Invent'Air V2024

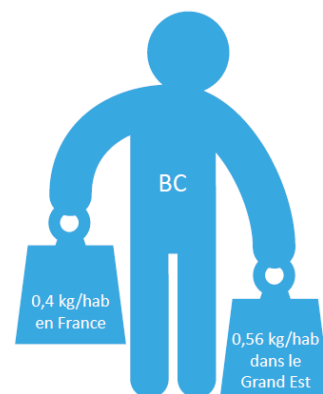
Le Grand Est participe à hauteur de 11% aux émissions nationales de BC

Emissions de BC totales et par secteur en kt en 2022

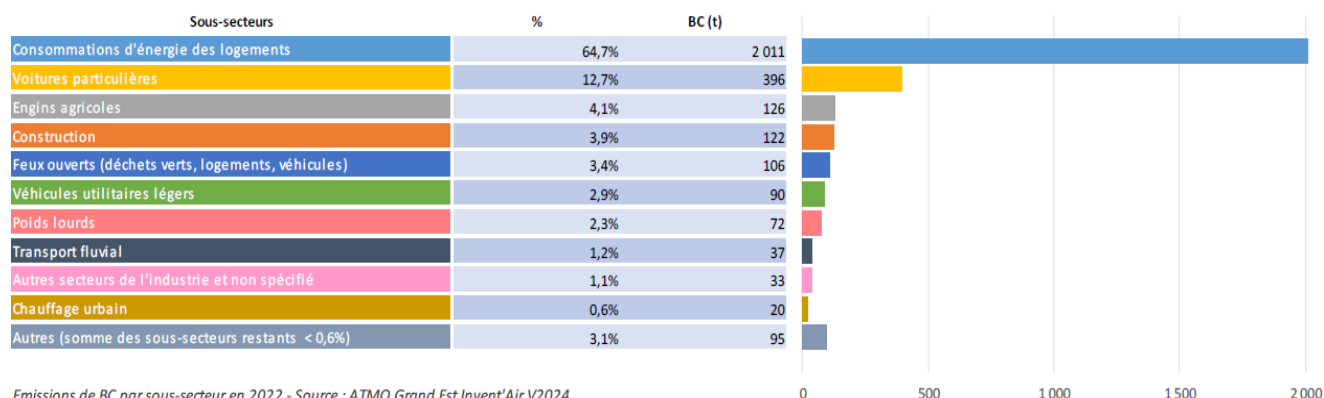


Source : CITEPA et ATMO Grand Est Invent'Air V2024

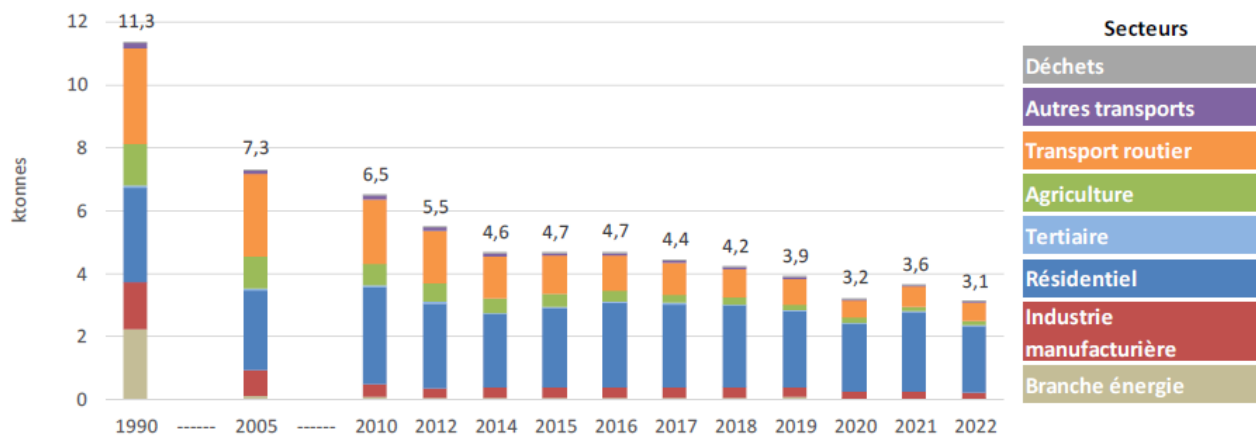
Les secteurs émissifs de BC sont similaires aux niveaux national et régional



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



Evolution des émissions de BC dans le Grand Est par secteur



Source : ATMO Grand Est Invent'Air V2024

Pour plus d'information : [Observatoire du Carbon suie | ATMO GrandEst](https://www.atmo-grandest.fr/observatoire-du-carbon-suie)

ANNEXE 2 : réglementation en vigueur

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

Polluants	Valeurs limites - Directive 2008/CE/50	Valeurs limites - révision Directive 2024/2881	Objectifs de qualité	Valeurs cibles	Seuil information / recommandations	Seuils d'alerte
Dioxyde d'azote NO ₂	Moyenne annuelle : 40 µg/m³ Moyenne horaire : 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an	Moyenne annuelle : 20 µg/m³ Moyenne horaire : 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an	En moyenne annuelle : 40 µg/m³	/	En moyenne horaire : 200 µg/m³	En moyenne horaire : • 400 µg/m³ dépassé sur 3 heures consécutives • 200 µg/m³ si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain
Particules PM ₁₀	Moyenne annuelle : 40 µg/m³ Moyenne horaire : 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	Moyenne annuelle : 20 µg/m³ Moyenne journalière : 45 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	En moyenne annuelle : 30 µg/m³	/	En moyenne journalière : 50 µg/m³	En moyenne journalière : 80 µg/m³
Particules PM _{2,5}	Moyenne annuelle : 25 µg/m³	Moyenne journalière : 10 µg/m³ Moyenne journalière : 25 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 jours par an	En moyenne annuelle : 10 µg/m³	En moyenne annuelle : 20 µg/m³	/	/

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

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 et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

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

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

INFORMATION

Une **révision de la directive européenne** concernant la qualité de l'air ambiant a été adoptée le 23 octobre 2024 par le Parlement Européen et le Conseil de l'Union Européenne (Directive UE 2024/2881). Cette révision implique des **normes de qualité de l'air plus strictes** pour de nombreux polluants avec **des valeurs limites en baisse** par rapport à l'ancienne directive. Les **pays membres disposent désormais de deux ans** pour le transposer en droit national. D'ici 2026, ces valeurs seuils serviront officiellement de référence.

ANNEXE 3 : Méthodes de mesures

Concernant les mesures en continu (mesures du NO₂, des PM₁₀ et PM_{2,5}) :

Des analyseurs automatiques mesurent en continu les concentrations en dioxyde d'azote NO₂ et en particules fines PM₁₀.



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 _x)	NF X 43-018 - NF EN 14211 : Chimiluminescence
Particules PM ₁₀ / PM _{2,5}	-NF X43-049 - NF EN 12341 -Air ambiant – Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM10 ; PM2,5) - NF EN 16450 29 Avril 2017

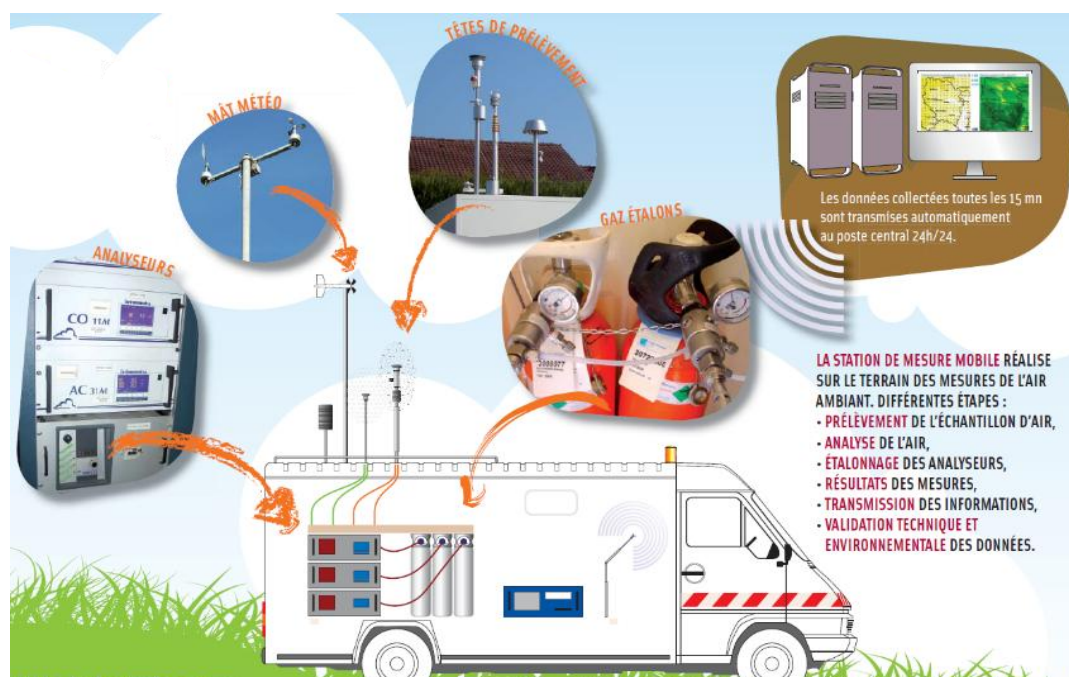
Les résultats de cette étude répondent aux objectifs de qualité des données, de l'annexe I de la Directive 2008/50/CE pour évaluer la qualité de l'air ambiant. Le tableau ci-dessous présente des objectifs de qualité des données dans le cadre de ce suivi.

Objectifs de qualité des données pour les analyseurs en continu

Polluant	Dioxyde d'azote et oxydes d'azote	Particules (PM ₁₀ /PM _{2,5})
Incertitude	15 %	25 %
Saisie minimale des données	90 %	90 %
Période minimale :		
-Pollution de fond urbaine et circulation	/	/
-Sites industriels	/	/

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

Polluant	Dioxyde d'azote et oxydes d'azote	Particules (PM ₁₀ /PM _{2,5})
Incertitude	25 %	50 %
Saisie minimale des données	90 %	90 %
Période minimale	14 %	14 %



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

Concernant les mesures du Black Carbon (BC) :

Le Black Carbon ou carbone suie est mesuré avec un analyseur (MA350) pour fournir des mesures en temps réel de la concentration de carbone suie (BC) dans l'air ambiant. Il fonctionne en collectant en continu des particules d'aérosol sur une bande filtre et en mesurant l'absorption optique à plusieurs longueurs d'onde, allant du violet à l'infra-rouge, à une fréquence de 1 Hz.



Cette approche multi-longueurs d'onde permet d'obtenir un aperçu détaillé de la composition des particules carbonées et de distinguer les signatures optiques de diverses sources de combustion telles que le diesel, la biomasse etc...

Concernant les mesures discontinues (prélèvements et analyses en laboratoire en NO₂)



Le principe de fonctionnement de ce mode de prélèvement est basé sur celui de la diffusion passive de molécules sur un adsorbant adapté au piégeage spécifique du polluant gazeux.



Les tubes passifs sont constitués de deux tubes cylindriques concentriques :
- un tube externe, le corps diffusif, faisant office de filtre en stoppant les poussières,
- un tube interne, la cartouche, contenant le réactif spécifique au composé à adsorber.
Durant le prélèvement, les polluants gazeux traversent le corps diffusif jusqu'à la zone de piégeage formée par la cartouche adsorbante. La durée de prélèvement est fixée à 14 jours. Ce mode de prélèvement fournit une concentration moyenne sur l'ensemble de la période d'exposition.

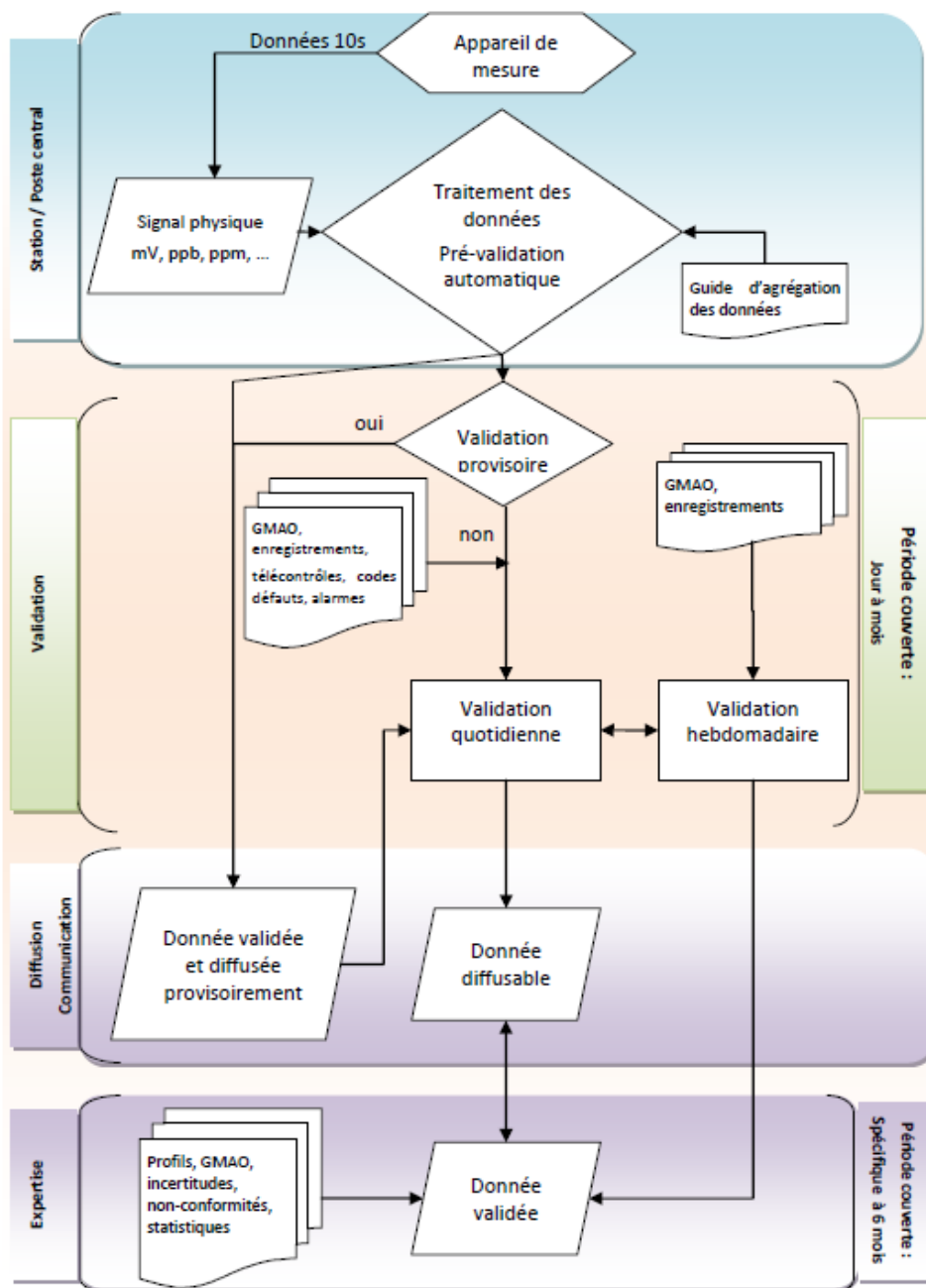
La quantité de molécules piégées est proportionnelle à sa concentration dans l'environnement et est déterminée par analyse des échantillons différée en laboratoire (Lasair). L'échantillon est analysé par colorimétrie à 540 nm selon la réaction de Saltzmann, la norme de mesurage mise en œuvre étant la NF EN 16 339. Les résultats des analyses doivent respecter les critères qualité de données exigés pour les mesures indicatives de la Directive 2008/50/CE, en termes d'incertitudes sur les mesures (25 % pour le NO₂).



Pour s'assurer de l'absence de contamination ou d'altération du tube, le site de Toul a été équipé de blancs terrain : il s'agit d'un échantillon qui suit le même cycle qu'un échantillon pour le prélèvement (transport, conservation, analyses), excepté le prélèvement en lui-même. Les résultats des blancs sont satisfaisants.

Date et heure début prélèvement	Date et heure fin prélèvement	NO ₂ (ng/tube)	NO ₂ (µg/m ³)
12/09/2024	26/09/2024	13,5	0,72
06/02/2025	20/02/2025	13,5	0,69
06/05/2025	20/05/2025	13,5	0,71
08/07/2025	22/07/2025	13,5	0,73

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



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

- sur le plan technique et métrologique,

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

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

ANNEXE 5 : résultats des mesures réalisées à Toul, Dommartin-lès-Toul et à Gondreville

Mesures avec les moyens mobiles (analyseurs) :

Site de Toul :

Les mesures ont été réalisées toute l'année du 26/08/2024 au 22/07/2025.

Moyennes obtenues en $\mu\text{g}/\text{m}^3$:

Polluant	Moyenne annuelle 2024-2025
NO ₂	10,5
PM ₁₀	12,3
PM _{2,5}	8,9

Site de Dommartin-lès-Toul :

Les mesures ont été réalisées aux 4 périodes suivantes :

- Campagne C1 : du 28/08/24 au 11/09/24 (phase été)
- Campagne C2 : du 29/10/24 au 12/11/24 (phase automne)
- Campagne C3 : du 26/02/25 au 13/03/25 (phase hiver)
- Campagne C4 : du 06/05/25 au 20/05/25 (phase printemps).

Moyennes obtenues en $\mu\text{g}/\text{m}^3$:

Polluant	Moyenne C1	Moyenne C2	Moyenne C3	Moyenne C4
NO ₂	6	9,1	17,2	8,7
PM ₁₀	11,1	12,6	21,5	15,7
PM _{2,5}	4,5	7,5	11,8	4,9

Site de Gondreville :

Les mesures ont été réalisées aux 4 périodes suivantes :

- Campagne C1 : du 01/09/24-01/10/24 (période automne)
- Campagne C2 : du 06/02/25-06/03/25 (hiver)
- Campagne C3 : du 06/05/25 au 03/06/25 (printemps)
- Campagne C4 : du 07/07/25 au 29/07/25 (été).

Moyennes obtenues en $\mu\text{g}/\text{m}^3$:

Polluant	Moyenne C1	Moyenne C2	Moyenne C3	Moyenne C4
NO ₂	10	16,9	9,8	9,2
PM ₁₀	10	15,5	9,7	9,5
PM _{2,5}	5,6	10,4	4,9	4,2

Mesures avec les tubes passifs :

Les trois sites ont été équipés de tubes passifs en NO₂.

Moyennes obtenues en NO₂ avec les tubes passifs en $\mu\text{g}/\text{m}^3$:

N° site	Commune	Type	Moyenne C1	Moyenne C2	Moyenne C3	Moyenne C4
1	Gondreville (<i>sur le moyen mobile</i>)	échantillon	13,24	15,08	12,61	10,54
2	Gondreville (impasse Saint Nicolas)	échantillon	10,22	12,56	9,39	8,45
3	Gondreville (rue Bergerie)	échantillon	10,43	14,40	10,02	7,57
4	Dommartin-lès-Toul (<i>sur le moyen mobile</i>)	échantillon	11,92	16,77	10,61	9,33
5	Toul (<i>sur le moyen mobile</i>)	échantillon	7,93	14,58	7,86	8,80
5	Toul (<i>sur le moyen mobile</i>)	doublon	9,06	13,41	7,92	8,42
5	Toul (<i>sur le moyen mobile</i>)	triplicat	8,36	14,74	7,18	8,85
5	Toul (<i>sur le moyen mobile</i>)	blanc	0,72	0,69	0,71	0,73

C1 : 12/09/24 au 26/09/24 C2 : 06/02/25 au 20/02/25 C3 : 06/05/25 au 20/05/25 C4 : 08/07/25 au 22/07/25

ANNEXE 6 : remarques préalables

Les mesures réalisées sur le site de Toul ont pris fin le 22 juillet 2025 au lieu de fin août 2025 en raison d'un problème technique d'alimentation électrique indépendant de la volonté d'ATMO Grand est et qui ne nous a pas permis de terminer la campagne jusqu'en août 2025.

Il est à noter qu'aucune donnée n'a été perdue ou manquante du 20 janvier au 1^{er} juin 2025, période correspondant à un fonctionnement complet de la chaufferie avec ses trois chaudières.

Des travaux ont été réalisés sur les sites de mesures lors des campagnes de mesures, ceux-ci étant susceptibles d'impacter les résultats des mesures.

-> Sur le site de Toul, les mesures de la qualité de l'air ont débuté fin août 2024, lors de la construction de la chaufferie biomasse située à proximité, celle-ci s'étant achevée en automne 2024. Après des tests et un fonctionnement partiel de la chaufferie biomasse, le fonctionnement normal a débuté fin janvier 2025.

-> Sur le site de Dommartin-lès-Toul, des travaux (renouvellement réseaux humides, enfouissement réseaux secs...) ont débuté en octobre 2024 au niveau de l'avenue Foch / avenue du Général Leclerc, et se prolongeant durant l'année 2025.

-> Sur le site de Gondreville, ATMO Grand-Est a été informé d'un projet de travaux programmés entre octobre 2024 et décembre 2024, d'où la nécessité de retirer l'outil mobile début octobre. Ces travaux ont finalement été décalé au printemps 2025, mais ATMO Grand Est n'en n'a pas été informé : cela aurait permis de réaliser la seconde période de mesures en hiver, en même temps que celle de Dommartin-lès-Toul. Par conséquent, les périodes de mesures (une par saison) ont dû être décalées, ce qui a eu pour conséquence qu'en fonction du site (Gondreville et Dommartin) les périodes C2 à C4 ne correspondent pas à la même saison.

Des problèmes d'ordre technique ont parfois eu lieu lors des différentes périodes de campagnes sur les trois sites.

ANNEXE 7 : taux de données valides

Pour les polluants réglementés, 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.).

Ces conditions sont respectées sur les trois sites de mesures dans le cadre de cette étude (https://www.lcsqa.org/system/files/media/documents/lcsqa_guide_validation_des_donnees_mesures_automatiques_janvier_2016_vf.pdf).

Site de Toul	Taux de données valides
NO et NO₂	98 %
Particules PM₁₀	93 %
Particules PM_{2,5}	93 %
Black carbon *	80 %

* concerne uniquement le site de Toul

Site de Dommartin-lès-Toul	Taux de données valides
NO et NO₂	98 %
Particules PM₁₀	100 %
Particules PM_{2,5}	100 %

Site de Gondreville	Taux de données valides
NO et NO₂	96 %
Particules PM₁₀	94 %
Particules PM_{2,5}	94 %

Concernant le Black carbon, les moyennes annuelles sont indiquées à titre indicatif, car les mesures ont eu lieu sur une période de 11 mois (au lieu de 12), avec un taux de données valides de 80 % (règles de calcul d'une moyenne annuelle non respectées).



AIR • CLIMAT • ÉNERGIE • SANTÉ

NOTRE SIÈGE

5 rue de Madrid
67300 Schiltigheim

03 69 24 73 73

contact@atmo-grandest.eu

NOS AGENCES

à Metz

20 rue Pierre-Simon de Laplace
57070 Metz

à Nancy

20 allée de Longchamp
54600 Villers-lès-Nancy

à Reims

9 rue Marie-Marvingt
51100 Reims