

2024



Suivi de la qualité de l'air sur le secteur du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Brabois

Campagne du 28 février au 02 avril 2024

CONDITIONS DE DIFFUSION

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

- Les données produites par ATMO Grand Est sont accessibles à tous sous licence libre «**ODbL v1.0**».
- Sur demande, ATMO Grand Est met à disposition les caractéristiques des techniques de mesures et des méthodes d'exploitation des données mises en œuvre ainsi que les normes d'environnement en vigueur et les guides méthodologiques nationaux.
- ATMO Grand Est peut rediffuser ce document à d'autres destinataires.
- Rapport non rediffusé en cas de modification ultérieure des données.

PERSONNES EN CHARGE DU DOSSIER

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

Relecture : *ROMAIN Pauline, Ingénieure d'études Unité Surveillance et études réglementaires*

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

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

Code EURECIA : 901000

Référence du rapport : SURV-EN-1105_1

Date de publication : 2 octobre 2024

ATMO Grand Est

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

Tél : 03 69 24 73 73

Mail : contact@atmo-grandest.eu

Avant-propos

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

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

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

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

CAP 2030 se décline sous la forme de 3 axes :

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

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

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

SOMMAIRE

RÉSUMÉ 	5
1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE	7
2. EMPLACEMENT DU POINT DE MESURES	7
3. PARAMETRES ETUDIES	9
3.1. CARACTERISTIQUES, ORIGINES ET EFFETS DES POLLUANTS ETUDIES	9
3.2. INVENTAIRE DES EMISSIONS	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
3.2.1. Oxydes d'azote	10
3.2.2. Particules PM ₁₀	11
3.2.3. Particules PM _{2,5}	11
3.2.4. Dioxyde de soufre SO ₂	11
3.2.5. Benzo(a)pyrene	12
3.2.6. Black carbon	12
4. METHODES DE MESURES UTILISEES	13
4.1. PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
4.2. CRITERES DE VALIDATION DES DONNEES	16
5. CYCLE DE GESTION DE LA QUALITE DE L'AIR	17
6. OUTILS D'INTERPRETATION DES RESULTATS	17
6.1. LA REGLEMENTATION EN VIGUEUR	17
6.1.1. A l'échelle nationale et européenne	17
6.1.2. Procédures d'information et d'alerte lors de pics de pollution	18
6.2. COMPARAISON DES RESULTATS AVEC D'AUTRES SITES DE MESURES	19
7. RESULTATS	19
7.1. CONDITIONS CLIMATIQUES	19

7.2.	VALIDATION DES DONNEES.....	21
7.3.	RESULTAT DES MESURES.....	22
7.3.1.	Résultats des polluants réglementés mesurés avec le moyen mobile :.....	22
7.3.2.	Résultats obtenus sur pour le black carbon sur le moyen mobile	26
7.3.3.	Résultats des mesures HAP avec le préleveur Leckel.....	32
8.	CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	36

ANNEXE 1 : CARACTERISATION, ORIGINES ET EFFETS DES COMPOSES SUIVIS

ANNEXE 2 : METHODOLOGIE DES MESURES EN CONTINU

ANNEXE 3 : REGLEMENTATION

ANNEXE 4 : DONNEES METEOROLOGIQUES

ANNEXE 5 : VALIDATION DES DONNEES

ANNEXE 6 : RESULTATS SYNTHETIQUES DES MESURES REALISEES AU NIVEAU DU PARKING P3



Le contexte

Dans le cadre du projet de déplacement d'une *chaufferie gaz/fioul* actuellement en service sur la zone de Brabois, ATMO Grand Est a été sollicité par les Services Energétiques et Environnementaux de Vandoeuvre (S.E.E.V) et DALKIA, pour réaliser début 2024 une campagne de mesures de la qualité de l'air avant le changement de site. Cette chaufferie sera déplacée dans le même secteur géographique, à savoir Brabois.

Pour rappel, une *chaufferie biomasse* est en service et exploitée depuis fin 2015 par S.E.E.V et DALKIA au niveau du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Brabois. À la suite de plaintes émises en 2016 par des riverains des lotissements se situant autour du CHU à propos de cette chaufferie, ATMO Grand Est a été sollicitée pour réaliser deux campagnes de mesures qui ont été mises en œuvre du 2 mai au 14 juin 2016 (conditions printanières) et du 31 janvier au 21 mars 2017 (conditions hivernales). Ainsi, un moyen mobile avait été positionné sur le parking P3, à proximité des premières habitations de la zone d'étude.

Pour cette nouvelle étude, le moyen mobile a été positionné au même endroit que lors des précédentes campagnes, à savoir le parking P3, non loin des premières habitations.

Cette étude entre dans le champ du Projet associatif d'ATMO Grand Est : Cap vers 2030 (lien : [Cap 2030 - Projet Associatif \(atmo-grandest.eu\)](https://atmo-grandest.eu)).

Quels composés suivis ?

Les polluants mesurés sont les suivants :

- le dioxyde de soufre SO₂,
- le monoxyde d'azote NO et le dioxyde d'azote NO₂,
- les particules PM₁₀ et PM_{2,5},
- les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) comprenant :

Benzo(a)anthracène	Benzo(a)pyrène	Benzo(b)fluoranthène	Benzo(e)pyrène
Benzo(g,h,i)pérylène	Benzo(j)fluoranthène	Benzo(k)fluoranthène	Chrysène
Dibenzo(a,h)anthracène	Indeno(1,2,3-cd)pyrène.		
- Le black carbon (BC) comprenant le black carbon fuel fossile (BCff : origine pétrole) et le black carbon wood burning (BC wb : origine biomasse).

Quels résultats obtenus ?



Pour les polluants réglementés ...

Pour la période considérée, les moyennes en dioxyde d'azote et en particules PM_{2,5} sont systématiquement inférieures à celles observées sur la station de fond urbaine de l'agglomération de Nancy-Centre (Charles III), montrant ainsi que la qualité de l'air au niveau de la zone du CHU n'est pas plus détériorée que le fond urbain nancéen pour ces polluants. Il est à noter que le plateau de Brabois présente de meilleures conditions de dispersion des masses d'air que le centre-ville de Nancy, permettant ainsi une meilleure dispersion des polluants. Les niveaux moyens en PM₁₀ sont quant à eux semblables à ceux mesurés sur ce même site fixe de fond urbain.

Globalement, les mesures ne montrent pas d'impact visible de la chaufferie sur les concentrations ambiantes pour les polluants réglementés.

Pour le dioxyde de soufre, les résultats sont très faibles au niveau du CHU de Brabois ainsi qu'en fond urbain de l'agglomération de Nancy.

Le benzo(a)pyrène, seul HAP réglementé, présente pour sa part une concentration moyenne sur la période d'étude inférieure à 1 ng/m³ (valeur correspondant à la valeur cible annuelle).

Nous observons que les plus fortes teneurs pour la totalité des HAP sont mesurées lors de la période du 15 au 22 mars. L'étude des paramètres météorologiques semble indiquer que cette hausse est liée à l'activité des chaufferies biomasse et gaz/fioul : en effet, du 15 au 22 mars le pourcentage de vents provenant de ce secteur est plus élevé que les autres périodes de mesures.

Pour le carbone suie...

La contribution des émissions liées au trafic automobile est prédominante (61 %), la part restante (39%) pouvant être attribuée à la combustion de biomasse (dont le chauffage au bois généralement plus élevé en période hivernale). Cette observation est cohérente avec l'implantation du site de mesures (parking fréquenté du CHU) et des axes routiers majeurs à proximité, ainsi qu'à la période de mesures (plus de chauffage au bois en hiver).

L'étude des mesures du carbone suie émis par la combustion de biomasse (BCwb) et par le trafic routier (BCff) permet d'observer que le site du CHU de Brabois présente des niveaux de fond inférieurs à ceux observés en milieu urbain. Nous n'avons pas relevé de niveaux élevés en carbone suie liée à la combustion de biomasse dans la zone d'étude. Par ailleurs, la source principale de carbone suie issue de la combustion de biomasse est très probablement le secteur résidentiel avec le chauffage au bois.

La part des émissions liées aux chaufferies sur les niveaux de carbone suie BCwb semble être plus faible que celle du chauffage au bois du secteur résidentiel.

En résumé, les deux chaufferies de Brabois ne paraissent pas avoir d'impact particulier sur les polluants réglementés (PM₁₀, NO₂, SO₂...) pendant la période allant du 28 février au 2 avril 2024. Ainsi, le déplacement de la chaufferie gaz/fioul ne devrait pas modifier la qualité de l'air dans le secteur de Brabois. Le carbone suie émis est principalement lié au trafic automobile. La part de combustion de biomasse semble être majoritairement influencée par le chauffage au bois résidentiel en cette période de l'année. Une nouvelle campagne de mesures à l'issue du déplacement de la chaufferie gaz/fioul permettrait de confirmer ces observations et viendrait compléter ces premières données.



Appareil de mesure du black carbon sur le site de mesures

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Dans le cadre du projet de déplacement d'une **chaufferie gaz/fioul** actuellement en service sur la zone de Brabois, ATMO Grand Est a été sollicité par les Services Energétiques et Environnementaux de Vandoeuvre (S.E.E.V) et DALKIA, pour réaliser une campagne de mesures de la qualité de l'air début 2024 en amont du changement de site. Cette chaufferie sera déplacée dans le même secteur géographique, à savoir Brabois à proximité de la chaufferie biomasse existante.

A cette fin, un moyen mobile a été déployé sur le même site que lors des campagnes précédentes. En effet, une **chaufferie biomasse** est en service et exploitée depuis fin 2015 par S.E.E.V et DALKIA au niveau du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Brabois ; suite à des plaintes émises en 2016 par des riverains des lotissements se situant autour du CHU à propos de cette chaufferie, ATMO Grand Est a réalisé deux campagnes de mesures du 2 mai au 14 juin 2016 (conditions printanières) et du 31 janvier au 21 mars 2017 (conditions hivernales), faisant l'objet de deux rapports.

Cette étude entre dans le champ du Projet associatif d'ATMO Grand Est : Cap vers 2030.

2. EMPLACEMENT DU POINT DE MESURES

Le moyen mobile a été positionné au même endroit que lors des précédentes campagnes mises en œuvre en 2016 et 2017, à savoir sur le parking P3 du CHU, du 28 février au 2 avril 2024.

Par rapport à la chaufferie gaz/fioul actuellement en service, le point de mesure se trouve au Nord-Est à environ 355 mètres de distance.

Le site de mesures est localisé au Nord à 175 mètres de distance par rapport à la chaufferie biomasse.

Un lotissement résidentiel se trouve au Nord-Est du site, à moins de 50 mètres pour les premières habitations (voir figure 1 ci-après).

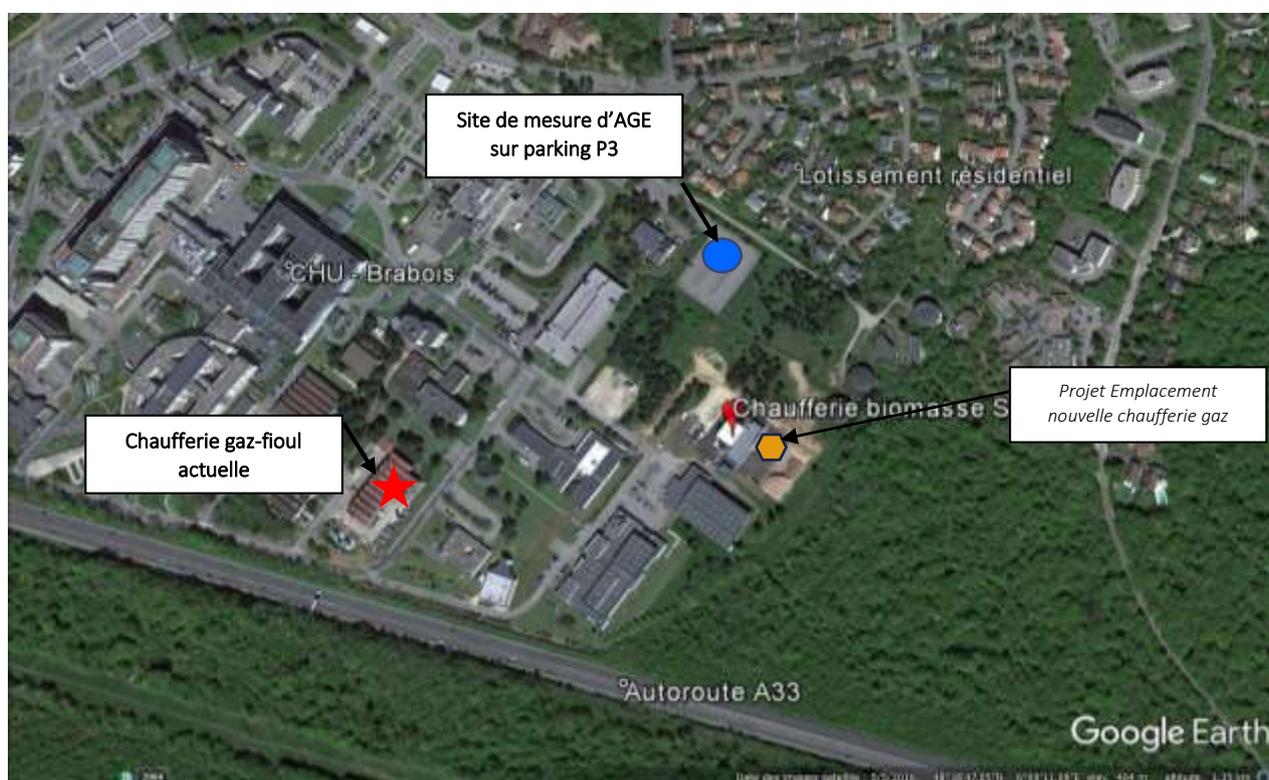
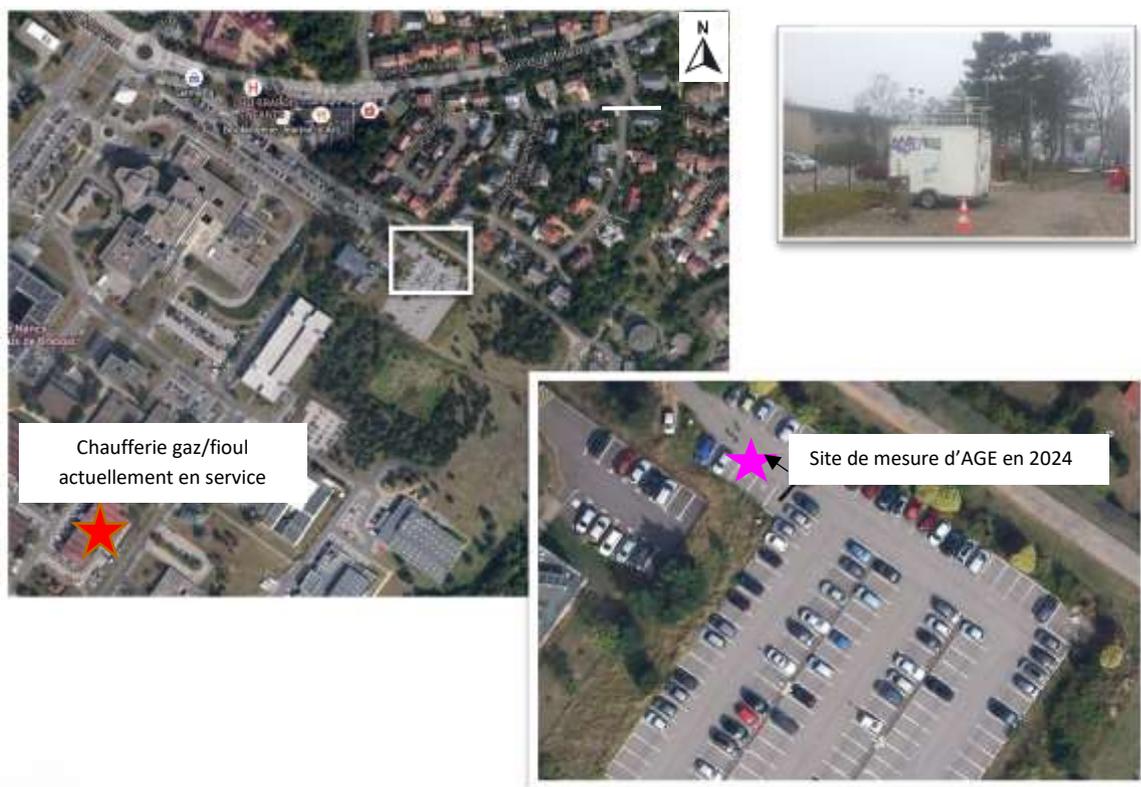


Figure 1 : Localisation du site de mesures, des chaufferies, et photographie du moyen mobile sur le site

3. PARAMETRES ETUDIES

Le tableau suivant présente les composés suivis dans le cadre de cette étude.

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

Composés suivis												
Polluants gazeux	Oxydes d'azote (NO _x)											
	Dioxyde d'azote (NO ₂)											
	Dioxyde de soufre (SO ₂)											
Particules	Particules PM ₁₀ et PM _{2,5} + Black carbon : BCff (fuel fossile ou pétrole) + BCwb (wood burning ou biomasse)											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="10">Composition des particules (PM₁₀)</th> <th rowspan="10">Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (10 HAP)</th> <td>Chrysène</td> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Benzo(j)fluoranthène</td></tr> <tr><td>Benzo(a)pyrène</td></tr> <tr><td>Benzo(g,h,i)pérylène</td></tr> <tr><td>Dibenzo(a,h)anthracène</td></tr> <tr><td>Benzo(a)anthracène</td></tr> <tr><td>Benzo(e)pyrène</td></tr> <tr><td>Benzo(b)fluoranthène</td></tr> <tr><td>Benzo(k)fluoranthène</td></tr> <tr><td>Indeno (1,2,3-c,d)pyrène</td></tr> </tbody> </table>	Composition des particules (PM ₁₀)	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (10 HAP)	Chrysène	Benzo(j)fluoranthène	Benzo(a)pyrène	Benzo(g,h,i)pérylène	Dibenzo(a,h)anthracène	Benzo(a)anthracène	Benzo(e)pyrène	Benzo(b)fluoranthène	Benzo(k)fluoranthène
Composition des particules (PM ₁₀)	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (10 HAP)			Chrysène								
				Benzo(j)fluoranthène								
				Benzo(a)pyrène								
				Benzo(g,h,i)pérylène								
				Dibenzo(a,h)anthracène								
				Benzo(a)anthracène								
				Benzo(e)pyrène								
				Benzo(b)fluoranthène								
				Benzo(k)fluoranthène								
		Indeno (1,2,3-c,d)pyrène										

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

3.1 CARACTERISTIQUES, ORIGINES ET EFFETS DES POLLUANTS ETUDIES

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

3.2 INVENTAIRE DES EMISSIONS

La Métropole du Grand Nancy est prise en compte comme couverture géographique pour les résultats de l'inventaire présenté ci-après.

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

- les oxydes d'azote (NO_x)
- les PM₁₀ et PM_{2,5}
- le dioxyde de soufre (SO₂).
- le benzo(a)pyrène (B(a)P)
- le black carbon



Consultez les données, les publications Chiffres clés, la Synthèse Grand Est et l'Atlas Sectoriel sur le site observatoire.atmo-grandest.eu

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

Il intègre :

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

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



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

3.2.1. Oxydes d'azote

Sur la Métropole du Grand Nancy, 40 % des NO_x provient du transport routier, suivi par le secteur de l'industrie manufacturière, déchets, construction (34 % des émissions). Le secteur résidentiel-tertiaire représente 13 % des émissions.

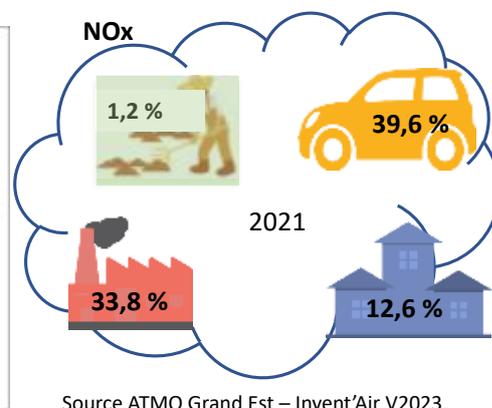
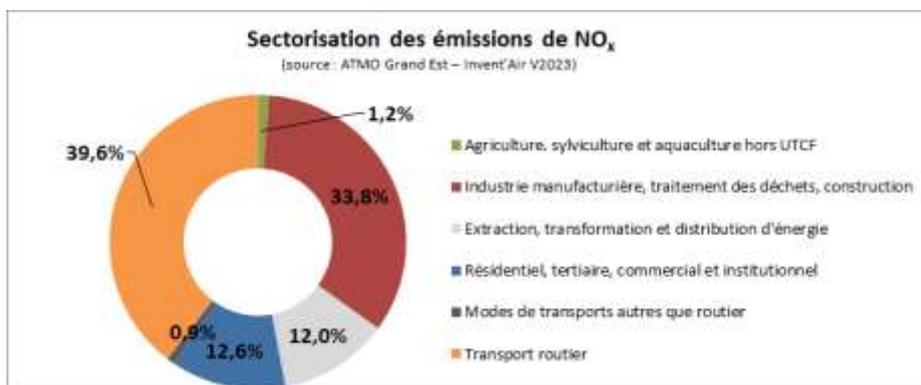


Figure 2 : Sectorisation des émissions 2021 de NO_x sur la Métropole du Grand Nancy

3.2.2. Particules PM₁₀

Le secteur résidentiel demeure le principal émetteur de PM₁₀ (43 %). Le transport routier est en seconde position (23 %), suivi par le secteur de l'industrie manufacturière, des déchets, et de la construction (16%).



Figure 3 : Sectorisation des émissions 2021 des particules PM₁₀ sur la Métropole du Grand Nancy

3.2.3. Particules PM_{2,5}

Tout comme pour les PM₁₀, le secteur résidentiel est prépondérant (54 %), suivi par le transport routier (20 %), puis par le secteur de l'industrie manufacturière, déchets, construction (12 %).

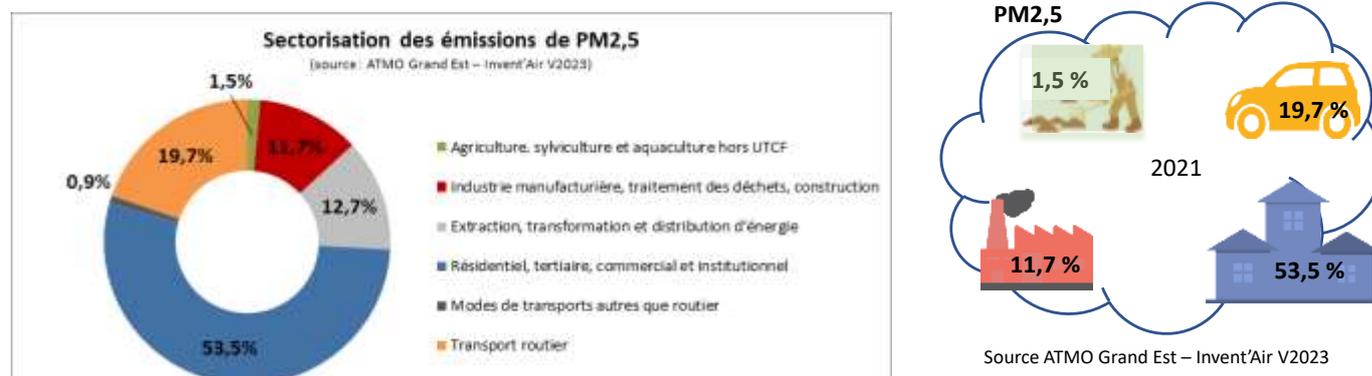


Figure 4 : Sectorisation des émissions 2021 des particules PM_{2,5} sur la Métropole du Grand Nancy

3.2.4. Dioxyde de soufre SO₂

Le secteur industriel demeure l'émetteur majoritaire de dioxyde de soufre (94 %), suivi par le secteur résidentiel (3 %). Le transport routier et le secteur agricole représentent moins de 1 % chacun.

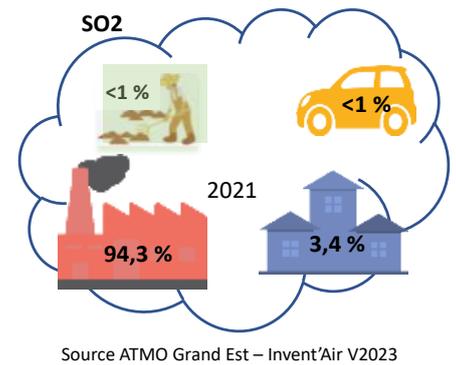
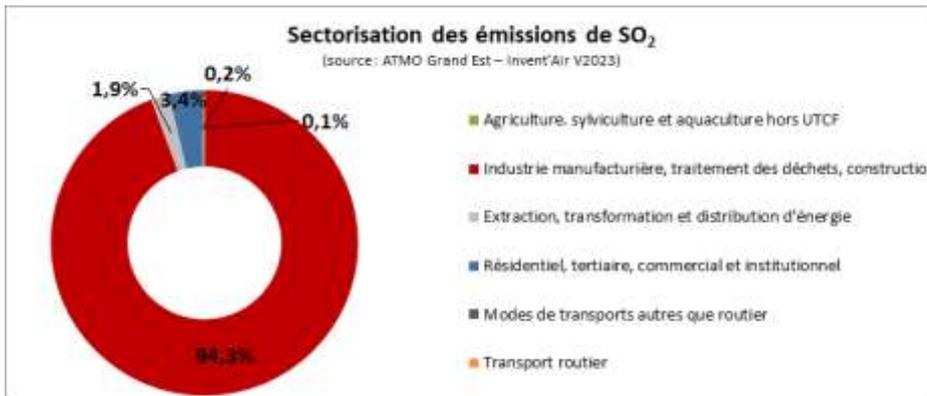


Figure 5 : Sectorisation des émissions 2021 des particules SO₂ sur la Métropole du Grand Nancy

3.2.5. Benzo(a)pyrene

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) regroupent divers composés dont le benzo(a)pyrène, qui est réglementé. Sur la Métropole du Grand Nancy, le secteur résidentiel-tertiaire-commercial et institutionnel émet la majorité de ce composé (63 %). Vient ensuite à hauteur de 27 % le secteur du transport routier puis le secteur de l'extraction transformation et distribution d'énergie (7 %). Le secteur industriel représente quant à lui moins de 5 % des émissions.

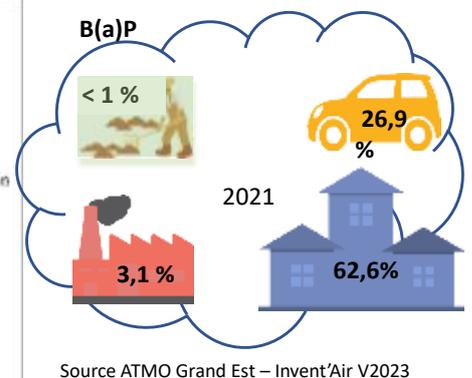
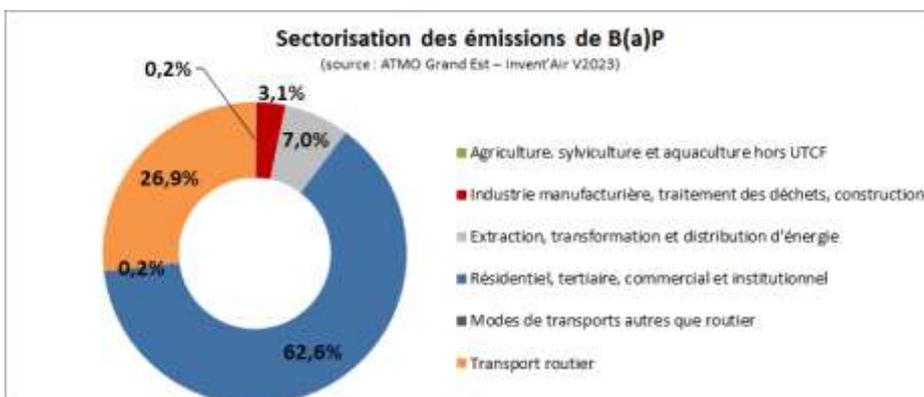


Figure 6 : Sectorisation des émissions 2021 de benzo(a)pyrène sur la Métropole du Grand Nancy

3.2.6. Black carbon

Le secteur du transport routier émet majoritairement ce composé (44 %). Vient ensuite à hauteur de 37 % le secteur résidentiel, puis celui de l'industrie manufacturière, déchets, construction (14 %).

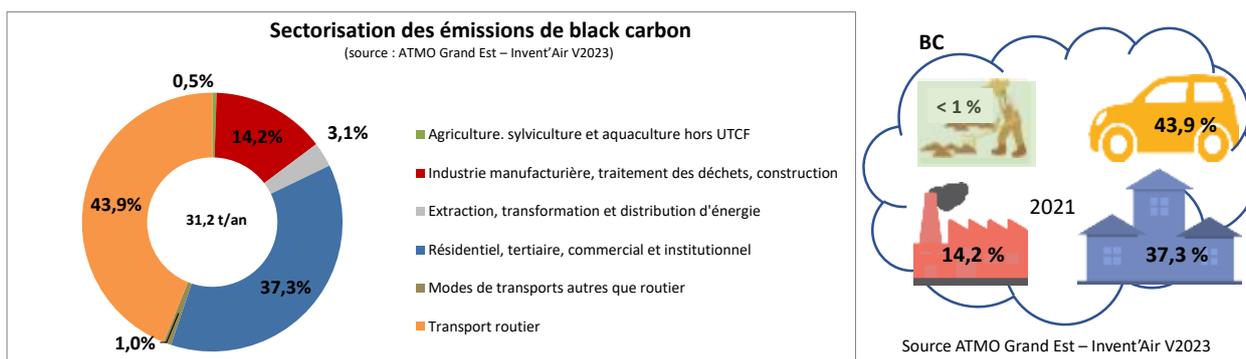


Figure 7 : Sectorisation des émissions 2021 de black carbon sur la Métropole du Grand Nancy

Un **Atlas sectoriel** est disponible au lien suivant : https://observatoire.atmo-grandest.eu/wp-content/uploads/publications/Atlas_sectoriel_V2023.pdf (Source : ATMO Grand Est Invent’Air V2023, année 2021) : il correspond à une approche sectorielle des données Air-Climat-Energie.

Par ailleurs, l’Observatoire Climat-Air-Energie d’ATMO Grand Est permet de visualiser les données de la base Invent’Air d’ATMO Grand Est, grâce à un **tableau de bord des territoires**, disponible au lien suivant : <https://observatoire.atmo-grandest.eu/tableau-de-bord-des-territoires-infos/>.

4. METHODES DE MESURES UTILISEES



4.1 PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE

Un moyen mobile équipé d’analyseurs automatiques en continu est utilisé pour réaliser les mesures. En complément du suivi en continu des concentrations en dioxyde d’azote (NO₂), dioxyde de soufre (SO₂), et des particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 microns (PM₁₀) :

- un analyseur spécifique pour le suivi du carbone suie (ou Black Carbon) est également installé dans la remorque mobile,
- un préleveur Leckel est mis en place pour le suivi des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) suivants : Benzo(a)anthracène, Benzo(a)pyrène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(e)pyrène, Benzo(g,h,i)pérylène, Benzo(j)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Dibenzo(a,h)anthracène, Indeno(1,2,3-cd)pyrène.



Figure 8 : Photographie d'un analyseur, positionné au niveau du parking P3 et exemple de résultats issus des appareils de mesures en continu

Les dispositifs de mesures sont présentés plus en détail ci-après.

Tableau 2 : Descriptif des dispositifs de mesures.

Moyen de mesure	Descriptif												
<p style="text-align: center;">MA 350</p> 	<p>Le principe de mesure de ce micro-aethalomètre repose sur l'atténuation de l'intensité de faisceaux lumineux à travers un filtre sur lequel se dépose les poussières atmosphériques. La mesure à plusieurs longueurs d'onde, du proche ultra-violet au proche infra-rouge, permet de distinguer les émissions liées au trafic de celles liées à la combustion de biomasse (chauffage bois et brûlage de déchets verts) et d'en estimer leur contribution respective sur les concentrations de black carbon.</p> <p>Le MA 350 collecte en continu les particules d'aérosol sur une bande filtre et mesure l'absorption optique à 5 longueurs d'onde couvrant de l'ultra-violet jusqu'à l'infra-rouge à une fréquence dès 1 Hz.</p> <p>La mesure sur différentes longueurs d'onde donne un aperçu de la composition des particules carbonées et aide à distinguer les différentes signatures optiques de diverses sources de combustion telles que le diesel, la biomasse et le tabac.</p> <p>Sa conception permet un fonctionnement autonome de plusieurs semaines voire plusieurs mois. Cette fonctionnalité de la série MA permet une surveillance continue dans les installations mobiles ou fixes sans intervention humaine ni visites fréquentes sur site.</p>												
<p style="text-align: center;">Leckel</p> 	<p>Il permet le prélèvement des particules contenues dans un volume dosé d'air. Les particules sont recueillies sur des filtres. L'air est aspiré à travers une tête de prélèvement spécifique à la fraction recherchée. Les particules de diamètre supérieur à 10 µm sont impactées sur de la graisse de silicone et sont donc éliminées. Les particules restantes suivent le flux d'air pour être collectées sur le filtre. Le changement de filtre est programmable. Un système de contrôle du débit maintient le débit volumique à la valeur définie par l'utilisateur. Le débit de fonctionnement est fixé à 2,3 m³/heure.</p> <p>Le laboratoire d'analyse peut ensuite, selon le cas, procéder à une pesée finale des filtres (gravimétrie – après avoir pesé les filtres avant prélèvement), afin de pouvoir disposer de la teneur en PM dans l'air ou analyser les polluants présents sur ces particules (HAP...).</p>												
<p style="text-align: center;">Laboratoire mobile</p> 	<p>Les analyseurs présents dans la remorque laboratoire permettent de réaliser un suivi en continu, 24h/24 et 7j/7, de différents polluants réglementés avec une qualité de données identiques à celles exigées pour les mesures fixes dans la Directive 2008/50/CE¹, en termes d'incertitudes sur les mesures (15 % pour le NO₂ et le SO₂, 25 % pour les PM₁₀). Les polluants suivis pour cette étude ainsi que les normes de mesurages mises en œuvre sont les suivants :</p> <table border="1" data-bbox="609 1413 1394 1671"> <thead> <tr> <th>Polluants</th> <th>Méthode analytique</th> <th>Norme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dioxyde d'azote (NO₂)</td> <td>Chimiluminescence</td> <td>NF EN 14 211</td> </tr> <tr> <td>Dioxyde de soufre (SO₂)</td> <td>Fluorescence UV</td> <td>NF EN 14 212</td> </tr> <tr> <td>Particules fines (PM₁₀)</td> <td>Microbalance oscillante avec module FDMS²</td> <td>Méthode de mesure équivalente à la méthode de référence NF EN 12 341</td> </tr> </tbody> </table> <p>Les données des mesures sont acquises sur un pas de temps de 15min et sont ensuite validées et expertisées d'un point de vue technique et environnemental. Les appareils sont étalonnés et contrôlés périodiquement par l'intermédiaire d'étalons de référence raccordés au dispositif national d'étalonnage.</p>	Polluants	Méthode analytique	Norme	Dioxyde d'azote (NO ₂)	Chimiluminescence	NF EN 14 211	Dioxyde de soufre (SO ₂)	Fluorescence UV	NF EN 14 212	Particules fines (PM ₁₀)	Microbalance oscillante avec module FDMS ²	Méthode de mesure équivalente à la méthode de référence NF EN 12 341
Polluants	Méthode analytique	Norme											
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Chimiluminescence	NF EN 14 211											
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Fluorescence UV	NF EN 14 212											
Particules fines (PM ₁₀)	Microbalance oscillante avec module FDMS ²	Méthode de mesure équivalente à la méthode de référence NF EN 12 341											

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

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

² permet d'analyser la fraction volatile

4.2. CRITERES DE VALIDATION DES DONNEES

Les données sont obtenues au pas de temps du quart d'heure avec les analyseurs automatiques. Elles suivent un protocole de validation, étape indispensable avant de pouvoir exploiter et interpréter les résultats. Une donnée quart-horaire est considérée comme étant validée lorsqu'elle a suivi un cycle de validation et d'expertise (source : guide LCSQA https://www.lcsqa.org/system/files/media/documents/lcsqa_guide_validation_des_donnees_mesures_automatiques_janvier_2016_vf.pdf). Elle est alors considérée comme disponible pour l'exploitation et l'agrégation.

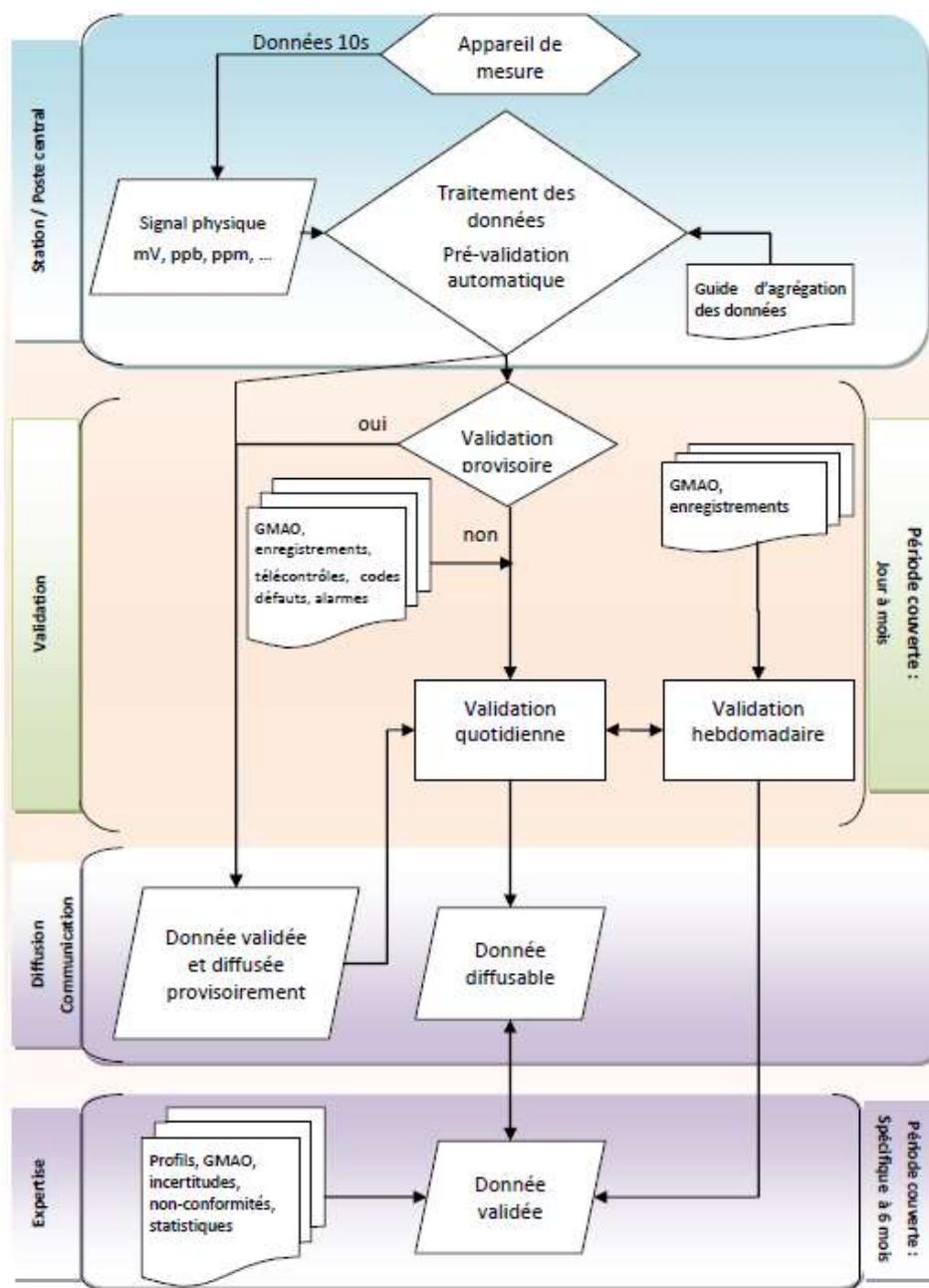


Figure 9 : Logigramme résumant les différentes étapes du cycle de vie d'une donnée issue d'un appareil de mesure (source : guide LCSQA de validation des données de mesures automatiques, janvier 2016)

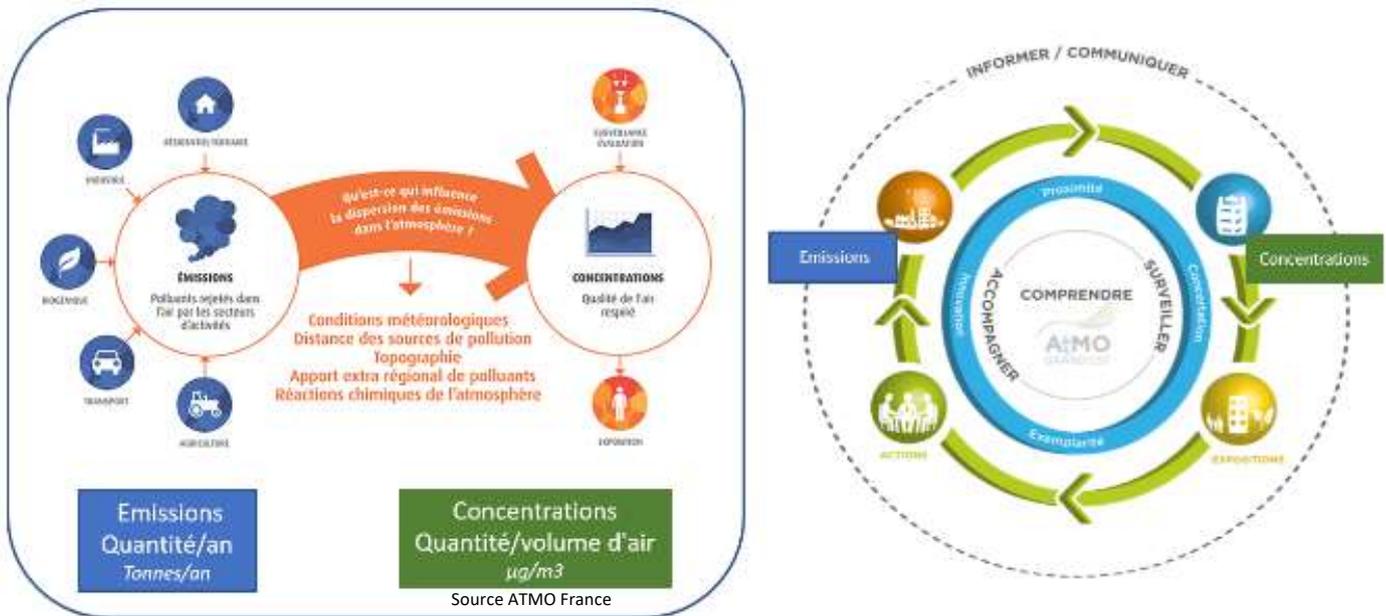
Le processus de validation et d'expertise des données est réalisé par des personnes habilitées. Il se base sur des procédures normalisées et un jugement d'experts :

- 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.

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

L'étude est limitée à une investigation concernant l'un des maillons du cycle de la pollution de l'air, celui de la **qualité de l'air** (concentrations atmosphériques de polluants). Compte tenu de la période des mesures, l'étude permet de qualifier partiellement les niveaux observés au regard des normes actuelles de qualité de l'air (voir le paragraphe 6.1.1).



6. OUTILS D'INTERPRETATION DES RESULTATS

6.1. LA REGLEMENTATION EN VIGUEUR

6.1.1. A l'échelle nationale et européenne

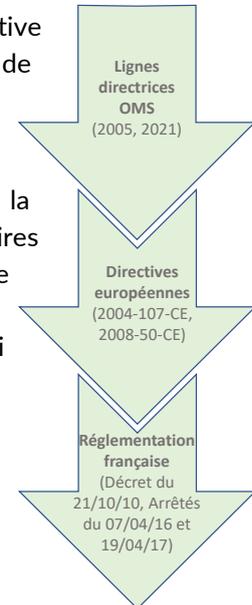
Les valeurs réglementaires actuellement en vigueur pour les polluants suivis figurent en **annexe 3**.

La réglementation française pour l'air ambiant s'appuie principalement sur des directives européennes.

Ces dernières ont été conçues en tenant compte des recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), qui déterminent des seuils à ne pas dépasser pour une vingtaine de polluants en fonction de leur impact sur la santé humaine.

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

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



Dans la directive, il est indiqué que la mesure doit être réalisée de la façon suivante : « une mesure aléatoire par semaine répartie uniformément sur l'année, ou huit semaines réparties uniformément sur l'année » pour comparer les résultats obtenus à des seuils annuels. Or, la campagne a été réalisée sur une période d'un mois ; par conséquent, le critère des huit semaines sera respecté mais pas celui de la répartition sur l'année. En effet, il serait nécessaire de réaliser quatre campagnes de quatorze jours pour être représentatif des différentes saisons. Nous réaliserons cependant et à titre indicatif, une comparaison des résultats obtenus aux seuils réglementaires annuels.

Par ailleurs, la comparaison des résultats avec les lignes directrices OMS (niveaux annuels) sera également présentée : il s'agit ici de recommandations et non pas de valeurs réglementaires.

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

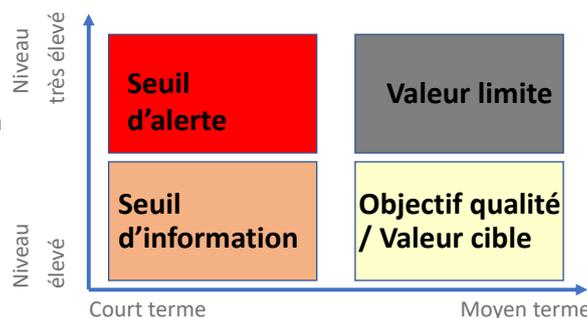
Depuis 2016, l'**arrêté Inter Préfectoral du 24 mai 2017** a redéfini la gestion des pics de pollution pour l'ensemble du territoire français. Les procédures donnent une place importante aux outils de modélisation et les épisodes peuvent être déclenchés sur prévision en plus du simple constat sur station de mesures.

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

https://www.youtube.com/watch?v=f_45GF2n9ME;

https://youtu.be/39io6oX_M-k;
https://youtu.be/UfUpp2UV_Sg

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



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

Les mesures réalisées au niveau du parking P3 seront comparées à d'autres stations fixes d'ATMO Grand Est de typologie et d'influence semblable et/ou différente, ainsi, qu'à titre indicatif, aux résultats issus des précédentes campagnes mises en œuvre en 2016-2017.

7. RESULTATS

La campagne a été réalisée du 28 février au 02 avril 2024, l'installation et les tests des différents appareils ayant été effectués au préalable.

7.1. CONDITIONS CLIMATIQUES

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

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

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

Le diagramme ombrothermique, élaboré à partir des températures moyennes journalières et du cumul des précipitations journalières, permet de visualiser les variations conjointes de ces deux paramètres. Il est représenté ci-après.

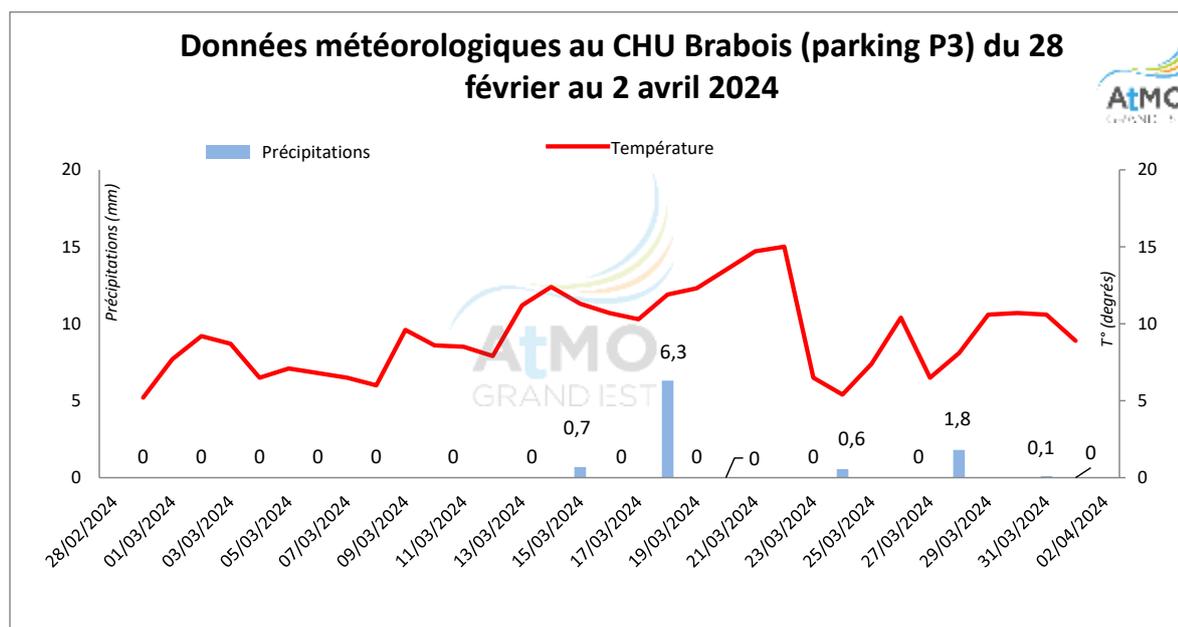


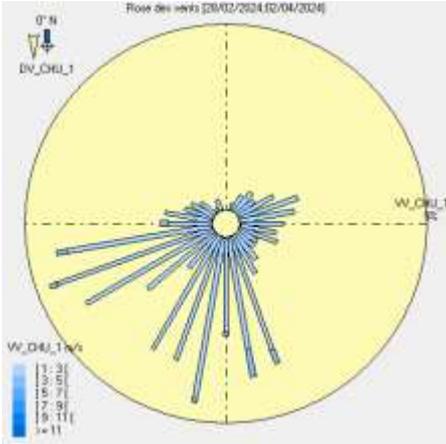
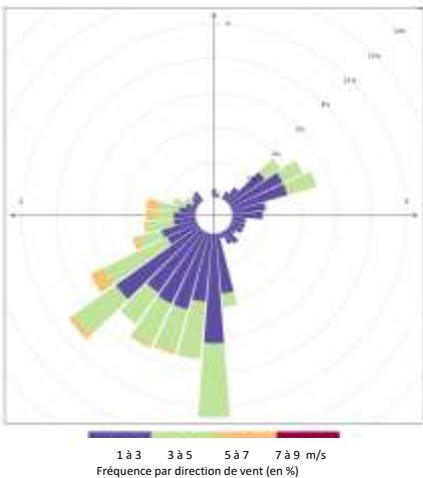
Figure 10 : Evolution des moyennes journalières en température et précipitations (diagramme ombrothermique)

Les mesures ont eu lieu essentiellement en période hivernale, du 28 février au 2 avril, caractérisée pour la **région Grand Est** par un temps globalement pluvieux et des températures particulièrement douces pour la saison ; les températures relevées et les précipitations sont supérieures aux normales saisonnières. A noter la présence de giboulées parfois orageuses au cours de la deuxième quinzaine du mois de mars, ainsi qu'un vent temporairement soutenu.

Au niveau du **CHU de Brabois**, la température moyenne journalière la plus basse est enregistrée le 29 février avec 5,2°C, et la plus élevée le 22 mars avec 15°C. En termes de précipitations, la période de campagne présente seulement 5 jours de précipitations (sur un total de 33 jours), le cumul total des précipitations s'élevant à 9,5 mm. Le plus fort cumul journalier est relevé le 18 mars avec 6,3 mm d'eau.

Le tableau suivant présente les caractéristiques des vents issues du moyen mobile localisé au niveau du parking P3 près du CHU. ATMO Grand disposant d'une station fixe localisée sur le plateau de Brabois à Villers les Nancy, nous présentons également la rose des vents (qui indique la provenance des vents) issue des mesures de ce point de mesures ; celles-ci sont élaborées à partir des données horaires.

Tableau 3 : Données météorologiques mesurées au CHU de Brabois (près du parking P3) et sur la station météo fixe de Brabois d'AGE pour la rose des vents, période du 28 février au 2 avril 2024 (source : ATMO Grand Est).

Paramètre étudié	Commentaires
Vents Dominants :	Moyenne* : 1,4 m/s (minimum horaire* : 0 m/s - maximum horaire* : 3,6 m/s)
Vitesse vent :	Rose des vents du 28/02/2024 au 02/04/2024
Direction vent :	Parking P3 près du CHU Brabois
	Station fixe de Brabois
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	
<p>Vents dominants essentiellement faibles, issus majoritairement du quart sud-ouest pour 54% du temps (cf rose des vents de gauche), puis du quart sud-est (26%), plus particulièrement du sud-sud-est.</p> <p>A titre de comparaison, la rose des vents issue du site fixe de Brabois indique les mêmes tendances.</p>	

A titre indicatif, lors de la période des mesures le pourcentage de vents provenant du secteur de la *chaufferie biomasse* exploitée depuis 2015 et localisée à environ 180 mètres au sud-sud-est du site de mesures, est d'environ 10 % (intervalle de vents se situant entre 165° et 185°). La part des vents issus de la *chaufferie gaz/fioul* actuelle (intervalle de vents se situant environ entre 215° et 235°) atteint 6%.

L'**annexe 4** regroupe l'ensemble des données météorologiques.

7.2. VALIDATION DES DONNEES

L' **annexe 5** présente les étapes de validation des données.

Les résultats obtenus au cours de l'étude sont comparés aux seuils réglementaires relatifs à la pollution aiguë mais ils ne peuvent être comparés aux valeurs réglementaires relatives à la pollution chronique en raison

d'une représentativité temporelle limitée des mesures lors de cette campagne. Cependant, cette comparaison sera réalisée à titre indicatif.

7.3. RESULTAT DES MESURES

Nous présentons dans un premier temps les résultats des polluants mesurés par les analyseurs placés dans le moyen mobile (PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, SO₂ et black carbon), suivi par les résultats des HAP mesurés avec le préleveur Leckel.

7.3.1. Résultats des polluants réglementés mesurés avec le moyen mobile :

Comparaison par rapport à la station de Charles III :

Le tableau suivant présente les concentrations moyennes des polluants PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, SO₂ ainsi que leurs maxima mesurés au niveau du parking P3 au CHU-Brabois et en fond urbain (agglomération de Nancy-Charles III) sur la période de mesures du 28 février au 2 avril 2024.

Tableau 4 : Moyennes et maxima en PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, SO₂ en µg/m³

Site de mesure	Laboratoire mobile – CHU Brabois (µg/m ³ et ng/m ³ pour le BC)	Nancy Charles III
Période	28/02/2024 – 02/04/2024	28/02/2024 – 02/04/2024
Particules PM ₁₀	Moyenne : 13	Moyenne : 13
	Max. horaire : 105 Max. journalier : 30	Max. horaire : 56 Max. journalier : 32
Particules PM _{2,5}	Moyenne : 8	Moyenne : 10
	Max. horaire : 31 Max. journalier : 19	Max. horaire : 46 Max. journalier : 28
Dioxyde d'azote NO ₂	Moyenne : 12	Moyenne : 16
	Max. horaire : 59 Max. journalier : 18	Max. horaire : 67 Max. journalier : 27
Dioxyde de soufre SO ₂	Moyenne : 1	Moyenne : 1
	Max. horaire : 4 Max. journalier : 1	Max. horaire : 14 Max. journalier : 2

Lors des mesures réalisées en hiver, les niveaux moyens mesurés en particules PM₁₀ sont semblables à ceux observés sur la station de fond urbaine de l'agglomération de Nancy-Centre (Charles III). Il en est de même avec le dioxyde de soufre SO₂ dont les niveaux sont négligeables.

Les moyennes en particules PM_{2,5} et en dioxyde d'azote NO₂ sont pour leur part systématiquement inférieures à celles observées sur la station de fond urbaine de l'agglomération de Nancy-Centre Charles III : respectivement -20% et -25%.

Par rapport aux maxima journaliers, des valeurs globalement similaires sont observées en particules PM₁₀. En PM_{2,5}, NO₂ et SO₂, les maxima journaliers mesurés au niveau du parking P3 près du CHU de Brabois sont inférieurs à ceux du site urbain de fond nancéen (Charles III).

A un pas de temps plus fin, le maximum horaire obtenu en **PM₁₀** au parking P3 est supérieur à celui enregistré à Nancy-Centre. Pour les autres polluants **PM_{2,5}**, **NO₂** et **SO₂**, les maxima horaires au niveau du parking P3 sont tous inférieurs à ceux du site urbain de fond de Nancy-Centre.

Concernant les **PM₁₀**, la hausse des niveaux en lien avec le maxima horaire de 105 µg/m³ est observée le samedi 30 mars entre 8 h et 11 h (heure locale) par vents faibles provenant du sud-sud-est (46% pour l'intervalle des vents compris entre 155° et 165°) et ouest-sud-ouest (23%, intervalle des vents compris entre 245° et 255°) ; le maximum a lieu à 10 h, cette hausse pouvant potentiellement être due soit au stationnement de véhicule(-s) à proximité immédiate du moyen mobile sur le parking, soit au fonctionnement de la chaufferie biomasse localisée au sud-sud-est du site ou de la chaufferie gaz/fioul en service au sud-sud-ouest du point de mesures. L'étude des dates d'arrêt de l'installation biomasse fournie par S.E.E.V. indique que cette hausse de **PM₁₀** n'est pas liée à son fonctionnement.

Comparaison des résultats avec ceux d'autres stations fixes d'ATMO Grand Est :

Une comparaison des niveaux moyens obtenus en **PM₁₀**, **PM_{2,5}** et **NO₂** au niveau du CHU de Brabois avec ceux des autres sites du dispositif fixe de la région Grand-Est indique les tendances suivantes :

PM₁₀ :

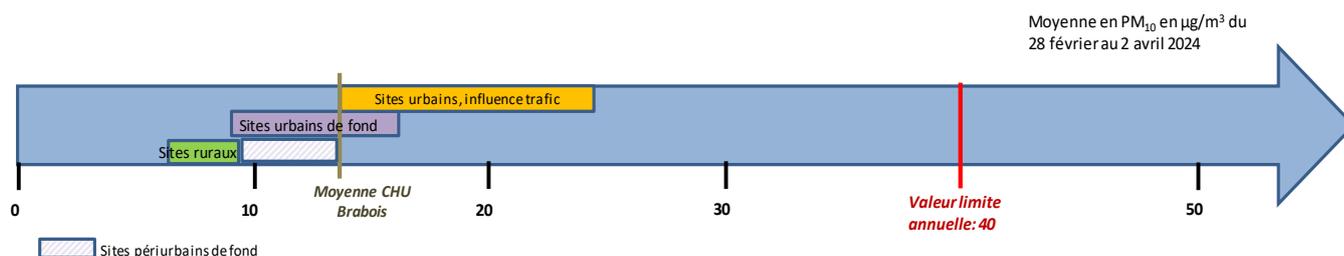


Figure 11 : Comparaison des concentrations en **PM₁₀** mesurées au CHU Brabois avec celles des stations du dispositif fixe de Grand-Est

La concentration moyenne obtenue en **PM₁₀** au CHU de Brabois lors de la période d'étude se situe dans la dernière moitié de la gamme des concentrations des sites de fond périurbain de la région Grand Est, et en milieu de gamme des teneurs mesurées en contexte urbain de fond, ce qui est cohérent avec l'environnement du site en contexte essentiellement périurbain.

PM_{2,5} :

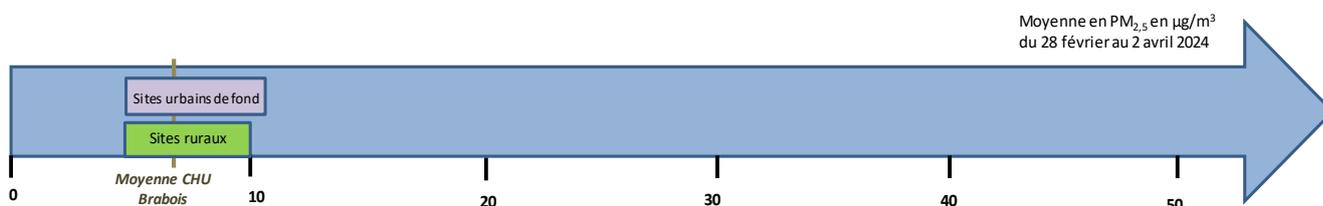


Figure 12 : Comparaison des concentrations en **PM_{2,5}** mesurées au CHU Brabois avec celles des stations du dispositif fixe de Grand-Est

La concentration moyenne obtenue en PM_{2,5} au CHU de Brabois lors de la période d'étude se situe dans la première moitié de la gamme des concentrations des sites de fond rural et des sites de fond urbain de la région Grand Est. Les teneurs en PM_{2,5} correspondent à des niveaux de fond.

NO₂:

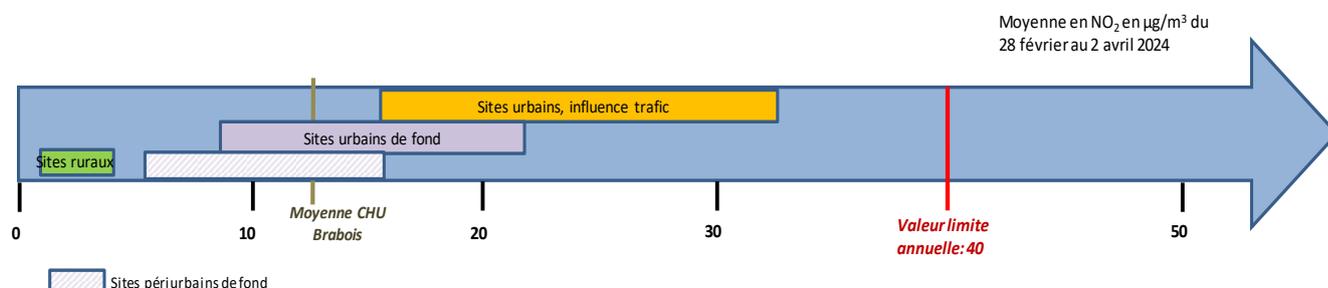


Figure 13 : Comparaison des concentrations en NO₂ mesurées au CHU Brabois avec celles des stations du dispositif fixe de Grand-Est

Le niveau moyen en NO₂ au CHU de Brabois se situe dans la seconde moitié de la gamme des concentrations des sites de fond périurbain, et dans la première moitié de la gamme des teneurs des sites de fond urbain de la région Grand Est, cette observation étant cohérente avec le secteur d'étude qui correspond à un environnement périurbain.

Les niveaux mesurés en dioxyde de soufre SO₂ étant négligeables suite aux mesures au niveau du CHU de Brabois et sur l'ensemble des stations fixes d'ATMO Grand Est, nous n'effectuons pas de comparaison pour ce composé.

Comparaison des résultats obtenus au niveau du parking P3 du CHU Brabois avec ceux mesurés lors de la campagne de mesures réalisée en hiver 2017 :

En hiver 2017, le dioxyde d'azote NO₂, les particules PM₁₀ et le dioxyde de soufre SO₂ ont été mesurés. Les résultats indiquent des moyennes en NO₂ et en PM₁₀ systématiquement inférieures à celles observées sur la station de fond urbaine de l'agglomération de Nancy-Centre (Charles III). Pour le SO₂, les résultats furent très faibles au niveau du CHU de Brabois ainsi qu'en fond urbain de l'agglomération de Nancy. Les résultats obtenus du 28 février au 2 avril indiquent globalement les mêmes tendances.

Concernant la réglementation :

Une comparaison des résultats par rapport aux seuils fixés à l'échelle annuelle est indiquée ci-après, mais à titre indicatif, le critère concernant la répartition des mesures uniformément sur l'année lors des différentes saisons n'étant pas respecté.

Pour les PM₁₀, le seuil correspondant à la valeur limite journalière de 50 µg/m³ est respecté puisque le maxima journalier est de 30 µg/m³. A titre indicatif, le niveau moyen obtenu au niveau du CHU de Brabois est inférieur aux seuils annuels : la valeur correspondant à l'objectif de qualité annuel de 30 µg/m³ est par exemple respecté car la moyenne obtenue atteint de 13 µg/m³.

Pour les PM_{2,5} les niveaux mesurés sont inférieurs aux seuils réglementaires annuels : la valeur correspondant à l'objectif de qualité annuel de 10 µg/m³ est par exemple respecté avec une moyenne obtenue de 8 µg/m³.

En NO₂, le seuil correspondant à la valeur limite horaire de 200 µg/m³ (à ne pas dépasser plus de 18 fois par an) est respecté puisque l'on obtient 59 µg/m³. La valeur limite annuelle fixée à 40 µg/m³ est également respectée car l'on obtient 12 µg/m³.

Les niveaux en SO₂ respectent très largement les seuils réglementaires fixés à l'échelle horaire et journalière, en raison des concentrations particulièrement basses mesurées.

Par rapport aux Lignes directrices :

Les valeurs seuils recommandées, relatives aux PM₁₀ et au SO₂, sont respectées.

En PM_{2,5}, le seuil journalier de 15 µg/m³ (à ne pas dépasser plus de 3 jours par an) est dépassé 2 fois lors des mesures. Cette observation laisse supposer qu'à l'échelle d'une année, il sera dépassé plus de 3 jours. A titre indicatif, la valeur seuil fixée à l'échelle annuelle (5 µg/m³) est dépassée lors de la période de mesures.

En NO₂, la concentrations moyenne obtenue dépasse de peu le seuil annuel (10 µg/m³).

Profils journaliers :

Les profils journaliers des polluants mesurés au niveau du CHU de Brabois sont présentés ci-après. Les concentrations mesurées en SO₂ étant cependant négligeables, nous ne l'intégrons pas dans la figure ci-après.

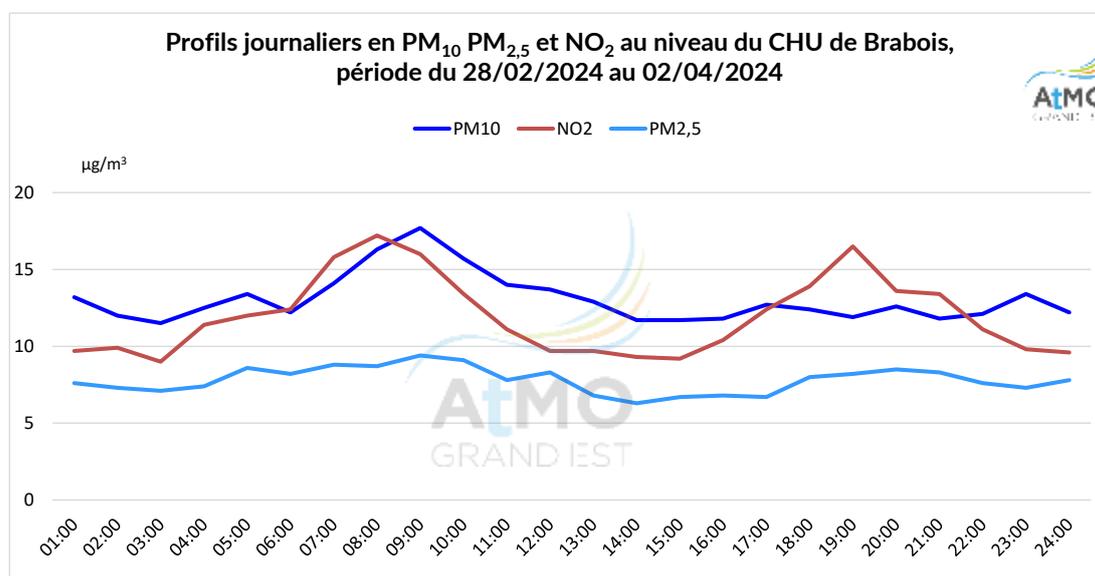


Figure 14 : Profils journaliers du NO₂, PM₁₀, et PM_{2,5} du 28/02/2024 au 02/04/2024

Les profils journaliers indiquent les tendances suivantes :

- Pour le **dioxyde d'azote NO₂** et les **PM₁₀**, les concentrations fluctuent en fonction des heures de la journée : elles augmentent en matinée et en fin de journée, en lien avec les heures de pointe du trafic automobile.

- Pour les **particules PM_{2,5}** : l'évolution des teneurs en fonction des heures est moins significative. On observe la présence d'un niveau de fond qui oscille globalement autour de 7-8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

7.3.2. Résultats obtenus sur pour le black carbon sur le moyen mobile

Concernant le Black carbon BC (ou carbone suie), il 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 distinguons dans le graphique suivant 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).

L'évolution des concentrations moyennes horaires en carbone suie provenant de la combustion de biomasse BCwb est visualisée en orange, et le carbone suie issu du trafic automobile BCff en gris lors de la période de mesures du 28 février au 2 avril 2024.

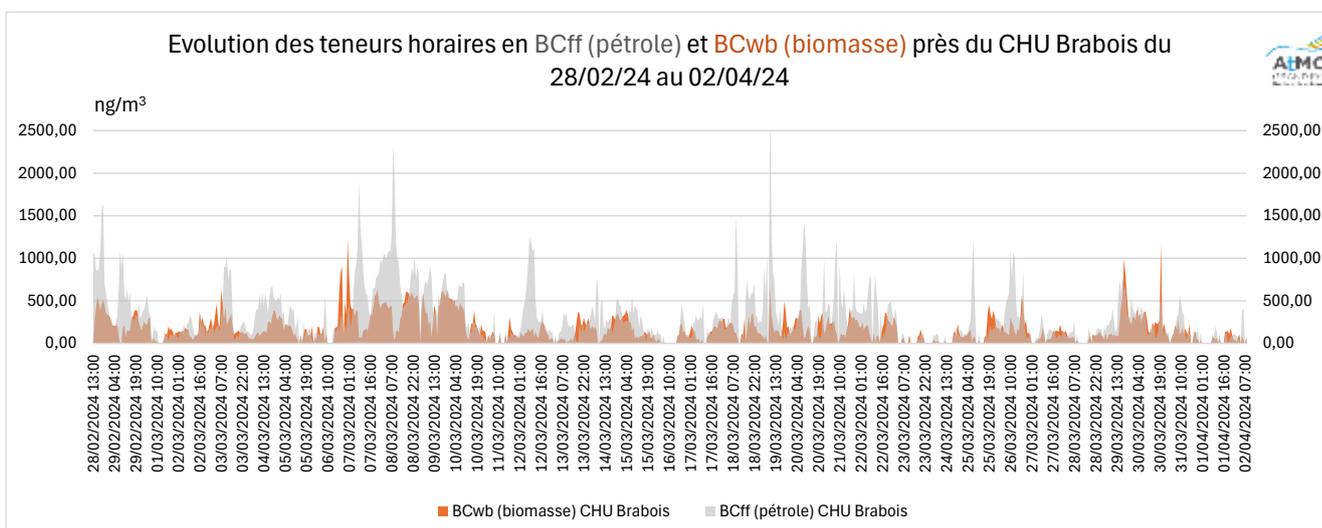


Figure 15 : Evolution des teneurs de BCwb (biomasse) et BCff (trafic automobile) sur le site du CHU de Brabois à Vandoeuvre les Nancy

Le trafic routier est la source principale de black carbon : lors de la période hivernale, le trafic représente sur l'ensemble de la période 61% des concentrations en carbone suie, le chauffage au bois représentant les 39% restant. Ces résultats sont cohérents avec l'environnement du site de mesures qui se trouve au niveau d'un parking fréquenté du CHU de Brabois. Par ailleurs, le secteur se trouve à proximité d'axes routiers majeurs (A33, D974) qui contribuent à l'augmentation du niveau de fond de la zone.

Les maxims horaires en BCff et BCwb atteignent respectivement $2838 \text{ ng}/\text{m}^3$ (le 19 mars à 9h, heure locale) et $1218 \text{ ng}/\text{m}^3$ (le 7 mars à minuit, heure locale).

Pour rappel, par rapport au site de mesures, le pourcentage de vents provenant du secteur de la *chaufferie biomasse* (intervalle de vents se situant entre 165° et 185°) est d'environ 10%, et le pourcentage de vents provenant du secteur de la *chaufferie gaz/fioul* actuelle (intervalle de vents se situant environ entre 215° et 235°) atteint 6%. Par conséquent, ces vents ne proviennent pas en majorité des chaufferies, ce qui suggère que les activités de celles-ci auraient un impact limité sur les concentrations de black carbon mesurés au niveau du point de mesures.

Rose de pollution du BCwb :

La réalisation de la rose de pollution du BCwb mesuré sur le site du CHU de Brabois sur la période de mesures hivernale permet de coupler les niveaux de polluants à la direction et vitesse des vents afin de déterminer les secteurs qui ont potentiellement le plus d'influence sur les niveaux du BCwb et, de ce fait, d'émettre des hypothèses sur la ou les sources prépondérantes d'émissions.

La figure suivante présente la rose de pollution qui est basée sur un couplage concentration - vent (vitesse et direction).

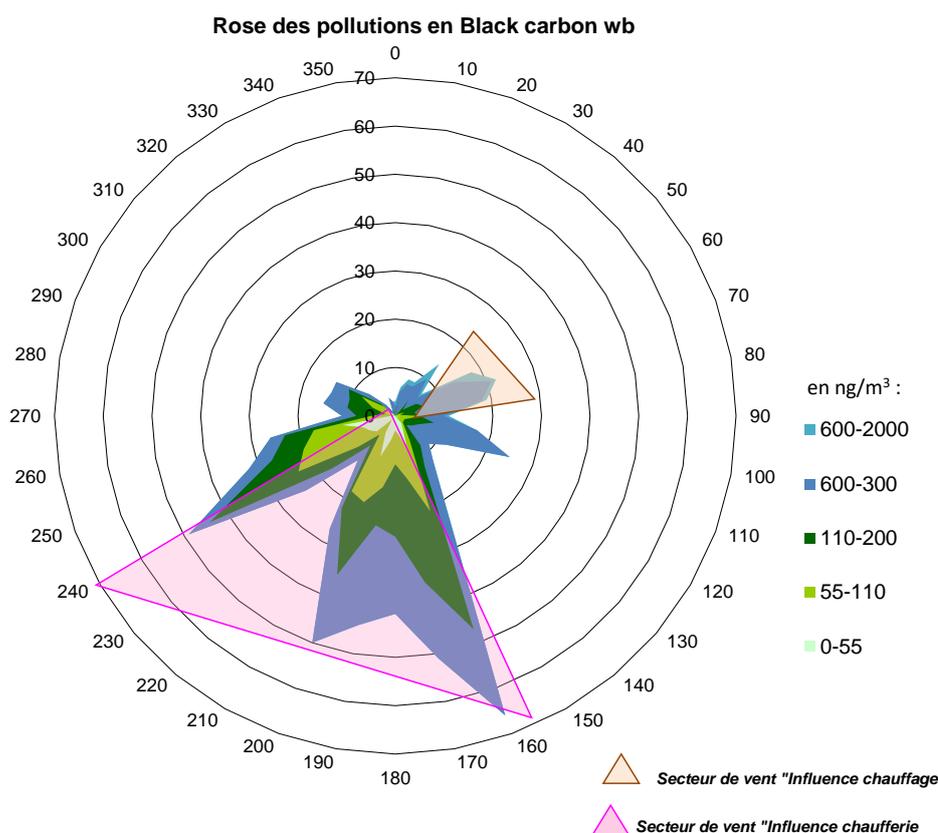


Figure 16 : Rose de pollution du BCwb lors des mesures du 28 février au 02 avril 2024

L'étude de la rose de pollution indique que les plus fortes concentrations de BCwb (concentrations supérieures à 600 ng/m³) sont plutôt associées à des vents de Nord-Nord-Est avec des vitesses globalement faibles. Sur cette zone, par rapport au site de mesures, se trouve des résidences (maisons individuelles et logements collectifs) dont certaines d'entre elles utilisent le bois comme combustible pour le chauffage. La période hivernale étant généralement propice à l'utilisation du chauffage (dont au bois), la relation entre les niveaux de concentrations les plus élevés en BCwb et les émissions du chauffage du résidentiel (dont le chauffage au bois) est donc avérée. Ainsi, après analyse de l'environnement du secteur Nord-Est à Est, la source principale de carbone suie issue de la combustion de biomasse est très probablement le résidentiel avec le chauffage au bois.

Pour le secteur de vents provenant du Sud et sud-ouest dans lequel se trouvent respectivement la chaufferie biomasse et celle au gaz/fioul, la présence de concentrations de l'ordre de 110 à 300 ng/m³ est visible pour des vents faibles. Pour rappel, la distance entre le site de mesures et les chaufferies n'est pas élevée. Ces

niveaux de BCwb pourraient donc trouver leur origine dans les émissions des chaufferies. Cependant, il est délicat d'associer des résultats de mesures à une source bien déterminée, par vents faibles.

Globalement, nous observons que les plus fortes concentrations mesurées pour des vents provenant du Sud se situent entre 110 et 300 ng/m³, lorsque celles du secteur du Nord-Nord-Est se situent plutôt entre 600 et 2000 ng/m³.

Rose de pollution du BCff :

La rose de pollution du BCff est présentée ci-après.

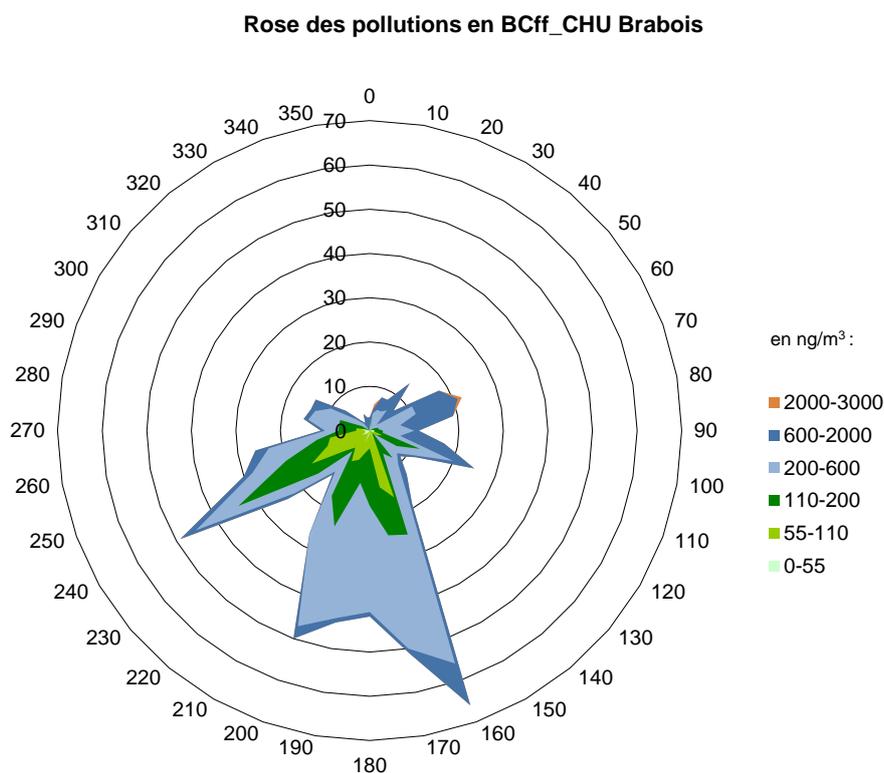


Figure 17 : Rose de pollution du BCff lors des mesures du 28 février au 02 avril 2024

La rose de pollution indique que les plus fortes concentrations de BCff (notamment comprises entre 2000 et 3000 ng/m³) sont associées à des vents de Nord-Est : sur cette zone, par rapport au site de mesures, se trouve la rue du Morvan pouvant être à l'origine de ces teneurs.

Les niveaux de BCff compris entre 0 et 2000 ng/m³ proviennent globalement du Sud (du Sud-Sud-Est au Sud-Sud-Ouest où se situent l'A33 et les chaufferies), et également de l'Ouest-Sud-Ouest dont potentiellement en provenance du CHU de Brabois.

Globalement, nous observons que les plus fortes concentrations mesurées pour des vents provenant plutôt du Sud se situent aux alentours de 600 ng/m³, lorsque celles du secteur du Nord-Est se situent plutôt entre 2000 et 3000 ng/m³.

Comparaison des résultats en BC avec ceux d'autres sites suivis dans le Grand Est lors de la période hivernale du 28 février au 2 avril 2024 :

Les figures précédentes ont montré une contribution plus importante des émissions liées au trafic routier lors de la période de mesures en 2024 réalisée en période hivernale.

La figure suivante compare les résultats du site de mesures du CHU de Brabois à :

- trois autres sites évalués en permanence en situation de fond urbain : station de Nancy-Charles III et station de Metz-Borny, ainsi qu'à titre indicatif à la station strasbourgeoise Danube,
- un site en contexte urbain d'influence trafic : la station fixe Doumer basée à Reims.

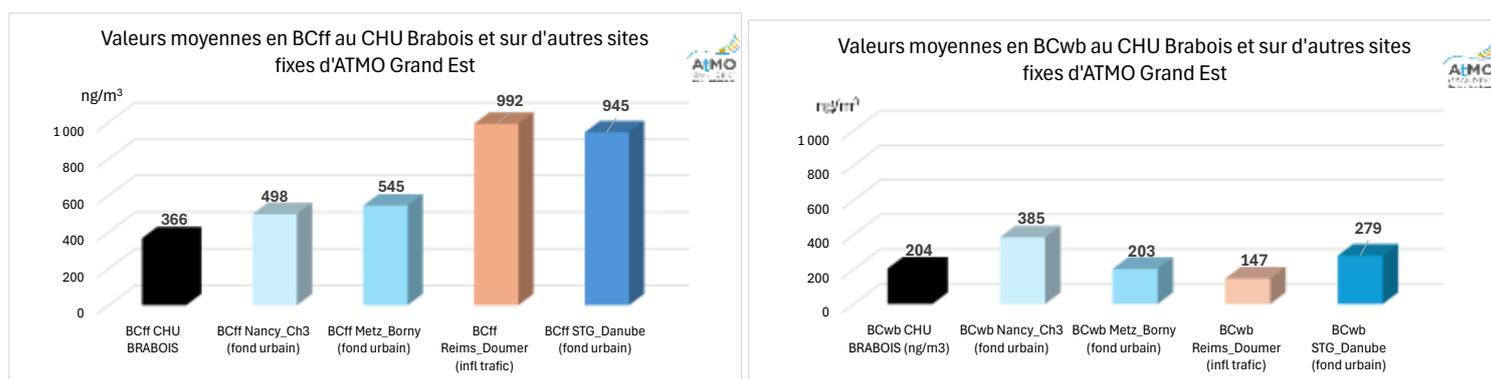


Figure 18 : Comparaison des mesures de BC_{ff} (trafic routier) et BC_{wb} (biomasse) au niveau du CHU de Brabois, avec celles de différents sites d'ATMO Grand Est lors de la période hivernale

Pour les mesures de **BCff**, la valeur moyenne issue des mesures sur le site du CHU de Brabois est la plus faible. Elle est inférieure à celles des sites de fond urbain sur les agglomérations de Nancy, Metz, et Strasbourg. Le site de Nancy-Charles III présente une valeur moyenne supérieure de 36% à celle observée sur le site du CHU de Brabois.

Les sites de Reims-Doumer et de Strasbourg-Danube sont très nettement influencés par les émissions du trafic routier d'où des moyennes en BCff fortes. En comparaison, la moyenne de BCff du site du CHU de Brabois représente près d'un-tiers de la moyenne du site de Reims-Doumer.

Concernant le **BCwb**, les résultats sont globalement moins hétérogènes que pour le BCff. La valeur moyenne en BCwb issue du site du CHU de Brabois lors de la période de mesures est inférieure de 89% à celle de Nancy-Charles III, plus soumise à des émissions de chauffage au bois. Par rapport au site de fond urbain de Metz-Borny, la concentration moyenne est identique.

La comparaison des résultats en BCff et BCwb du site du CHU de Brabois avec quatre sites suivis en continu par ATMO Grand Est, les trois premiers en situation de fond urbain (Nancy-Charles III, Metz-Borny et Strasbourg-Danube) et le dernier en proximité trafic (Reims-Doumer), montre que le site du CHU de Brabois est sous l'influence de différentes émissions de carbone suie mais à des niveaux de fond globalement inférieurs à ceux observés en milieu urbain. En effet, pour le carbone suie issu du trafic automobile (BCff), les valeurs du site du CHU de Brabois sont toujours en-dessous des niveaux observés en situation de fond urbain des agglomérations de Nancy, Metz et Strasbourg.

Pour le carbone suie issu de la combustion de biomasse (BCwb), les valeurs du site du CHU de Brabois sont pour leur part inférieures à celles des sites de fond urbain des agglomérations de Nancy et Strasbourg, et équivalentes à celles de Metz-Borny.

Comparaison des résultats obtenus au niveau du parking P3 du CHU Brabois avec ceux mesurés lors de la campagne de mesures réalisée en hiver 2017 :

La campagne de mesures du black carbon (BC) réalisée en hiver 2024 (du 28 février au 02 avril) met en évidence que le trafic routier est la source principale des émissions de ce composé : le trafic représente en effet 61% des concentrations en carbone suie, le chauffage au bois ne représentant que les 39% restant. En hiver 2017 (31 janvier au 21 mars), le même constat a été fait, le trafic représentant les $\frac{3}{4}$ des concentrations en carbone suie, le chauffage au bois ne représentant que le $\frac{1}{4}$ restant. Ces résultats sont cohérents avec l'environnement du site localisé au niveau d'un parking du CHU de Brabois, avec la présence d'axes routiers (tels l'autoroute A33, la départementale D974) et la rue du Morvan qui traverse le secteur à près de 250 mètres du site de mesures, ce qui contribue à l'augmentation du niveau de fond de la zone.

Les concentrations moyennes relevées en BCwb en hiver 2024 et hiver 2017 sont respectivement de 205 ng/m³ et 186 ng/m³ : nous pouvons considérer que globalement, ces moyennes sont plutôt dans des ordres de grandeur similaires sur les deux hivers.

En BCff, les niveaux moyens sont respectivement de 366 ng/m³ en hiver 2024 et de 543 ng/m³ en hiver 2017. Il est important de garder à l'esprit que les périodes de mesures et les conditions météorologiques rencontrées n'ont pas été rigoureusement identiques lors des deux campagnes hivernales.

A titre indicatif les maxima quart-horaires mesurés en hiver 2024 et hiver 2017, sont les suivants :

- pour le BCwb : 2256 ng/m³ en hiver 2024, et près de 6000 ng/m³ en hiver 2017
- pour le BCff : 4531 ng/m³ en hiver 2024 et également près de 6000 ng/m³ en hiver 2017.

Par ailleurs, une comparaison des **profils journaliers** de la campagne hivernale de 2024 (cf paragraphe ci-après) et celle de 2017 indique des tendances similaires, à savoir :

- pour le BCwb, l'influence des émissions du chauffage au bois (issues du quartier résidentiel à proximité du point de mesure) en fin de journée – début de soirée,
- pour le BCff, l'influence du trafic routier correspond aux périodes de pointe du matin et de fin de journée sur les teneurs en carbone suie.

Enfin, une comparaison de la **rose de pollution** lors des mesures hivernales de 2024 et de 2017 indique des tendances similaires, à savoir que la source principale de carbone suie issue de la combustion de biomasse (BCwb) est probablement le résidentiel avec le chauffage au bois. Un secteur de vents avec les plus fortes concentrations de BCwb est mis en avant par la rose de pollution, à savoir le secteur Nord-Est à Est où réside tout un ensemble de résidences.

Pour le secteur de vents provenant du Sud et Sud-Ouest dans lequel se trouve respectivement la chaufferie biomasse et celle au gaz/fioul, la présence de concentrations de BCwb de l'ordre de 110 à 300 ng/m³ est visible pour des vents faibles. Pour rappel, la distance entre le site de mesures et les chaufferies est faible (moins de 500 m de distance). Ces niveaux de BCwb, pourraient donc trouver leur origine dans les émissions des chaufferies.

Profils journaliers du BC

L'étude des profils journaliers des mesures de carbone suie BCwb et BCff 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.

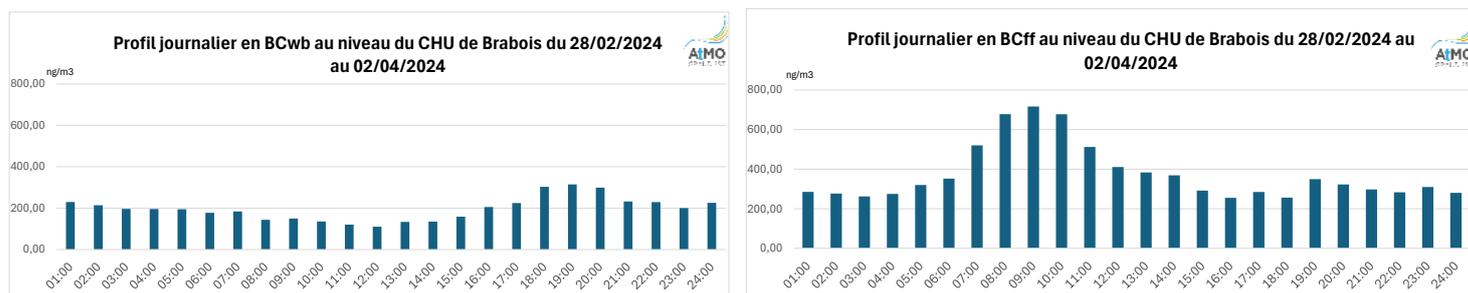


Figure 19 : profils journaliers en BC_{wb} (à gauche) et de BC_{ff} (à droite) au cours de la journée en ng/m³

L'étude du profil journalier du carbone suie issu de la combustion de biomasse a mis en évidence l'influence des émissions du chauffage au bois en fin de journée – début de soirée au cours de la période de mesures hivernale.

Pour le BC_{wb}, les moyennes sont relativement homogènes de 23 heures jusque vers 07 heures (oscillant en-dessous de la valeur de 200 ng/m³). Les niveaux sont plus faibles entre 07 heures et 15 heures, puis ils augmentent entre 17 heures et 20 heures environ pour ensuite se stabiliser à un niveau de fond autour de 200 ng/m³. Cette évolution en fin de journée du niveau de fond du carbone suie issu de la combustion de biomasse s'explique fortement par l'utilisation du chauffage au bois dans le quartier résidentiel comme chauffage d'appoint le soir dans les résidences.

Pour le BC_{ff}, la dynamique est différente de celle observée pour le BC_{wb}, avec la présence d'une période de hausse significative des concentrations de carbone suie entre 06 heures et 09 heures, puis de façon moins marquée en fin de journée. Ces périodes correspondent probablement aux périodes de pointe pour le trafic routier (trafic pendulaire) des principaux axes routiers de la zone d'étude.

En guise de bilan :

Le carbone suie mesuré en période hivernale 2024 au CHU de Brabois est influencé par le chauffage au bois et le trafic routier avec des périodes, au cours d'une journée, où les niveaux de fond sont plus élevés. Pour le carbone suie issu du chauffage au bois, le niveau de fond augmente en fin de journée en lien avec l'utilisation du chauffage au bois dans le secteur résidentiel. Pour le carbone suie issu du trafic routier, l'augmentation du niveau de fond s'observe aux heures de pointe du trafic, à savoir le matin et en fin de journée.

La figure suivante présente les profils journaliers du site du CHU de Brabois et de ceux d'autres sites fixes de fond urbain d'ATMO Grand Est.

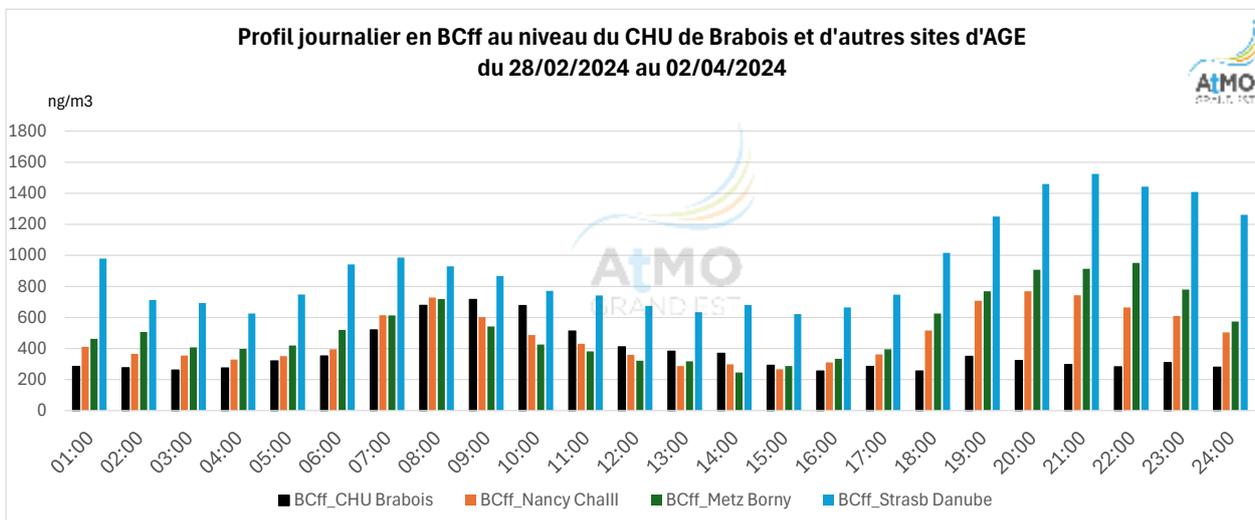
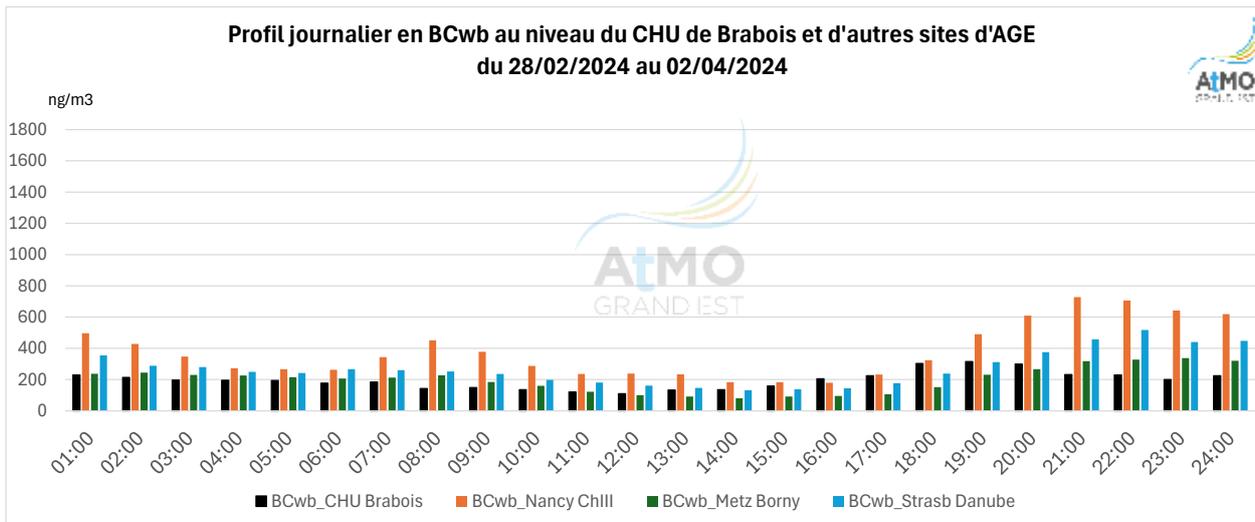


Figure 20 : profils journaliers en BC_{wb} et BC_{ff} sur divers sites en fond urbain d'AtMO Grand Est (en ng/m³)

Au cours de la journée, les niveaux en BC_{wb} et BC_{ff} au CHU de Brabois et sur les autres sites urbains de fond de Nancy Charles III, Metz Borny et Strasbourg Danube fluctuent de manière similaire.

7.3.3. Résultats des mesures HAP avec le préleveur Leckel

Comparaison par rapport

Concernant le Black

28 prélèvements de HAP dans les PM₁₀ ont été réalisés, la périodicité étant d'un prélèvement sur vingt-quatre heures du 1^{er} au 29 mars. Les filtres ont ensuite été cumulés pour les analyses, ainsi on obtient des concentrations en HAP pour chaque semaine de mesures : du 01/03/2024 au 08/03/2024, du 08/03/2024 au 15/03/2024, du 15/03/2024 au 22/03/2024 et du 22/03/2024 au 29/03/2024.

L'utilisation d'un blanc de terrain lors de la campagne de mesures a permis de valider les données et de s'assurer qu'il n'y a pas de contamination sur le support de prélèvement résiduel ou lors du stockage et du transport.

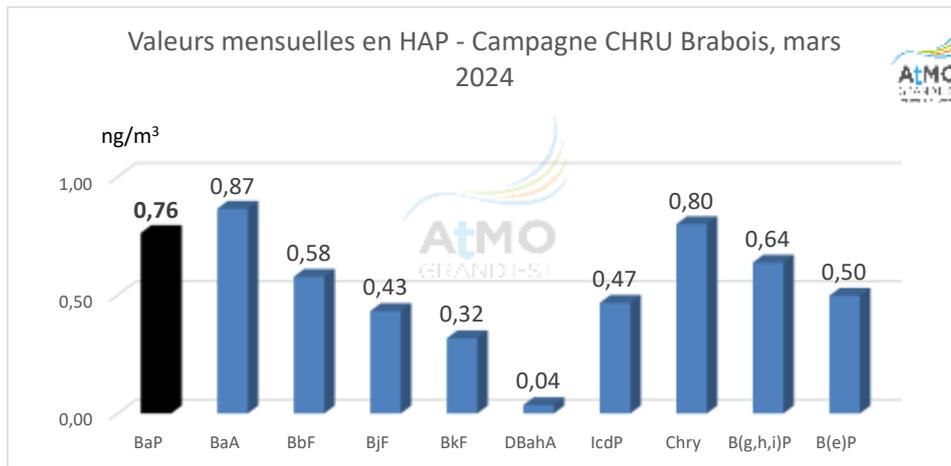
L'annexe 5 présente les résultats.

Tableau 5 : Valeurs moyennes obtenues en HAP (ng/m³) dans les PM₁₀ sur la période des mesures

	Composé	Moyenne sur la période d'étude (ng/m ³)
HAP réglementé	Benzo(a)pyrène (BaP)	0,76
	Chrysène (Chry)	0,80
HAP non réglementés	Benzo(j)fluoranthène (BjF)	0,43
	Benzo(g,h,i)pérylène B(g,h,i)P	0,64
	Dibenzo(a,h)anthracène (DBahA)	0,04
	Benzo(a)anthracène (BaA)	0,87
	Benzo(e)pyrène (B(e)P)	0,50
	Benzo(b)fluoranthène (BbF)	0,58
	Benzo(k)fluoranthène (BkF)	0,32
	Indeno(1,2,3-cd)pyrène (IcdP)	0,47

A titre indicatif (nombre limité de données), la concentration moyenne obtenue en benzo(a)pyrène sur la période d'étude (composé réglementé) est inférieure à la valeur cible *annuelle* fixée à 1 ng/m³. On obtient en effet 0,76 ng/m³.

Les profils du benzo(a)pyrène ainsi que des autres composés non réglementés sont visualisés ci-après. Remarque : lorsque les valeurs identifiées sont inférieures à la valeur limite de quantification (LQ), elles sont remplacées par la valeur de la LQ/2 (soit 0,01 ng/m³).



Au cours de la période de mesures, la répartition des divers composés mesurés indique que les plus faibles teneurs proviennent du dibenzo(a,h)anthracène. Ce constat est cohérent avec les éléments fournis dans la littérature et avec d'autres résultats issus des sites fixes d'ATMO Grand-Est, comme à Houdelaincourt.

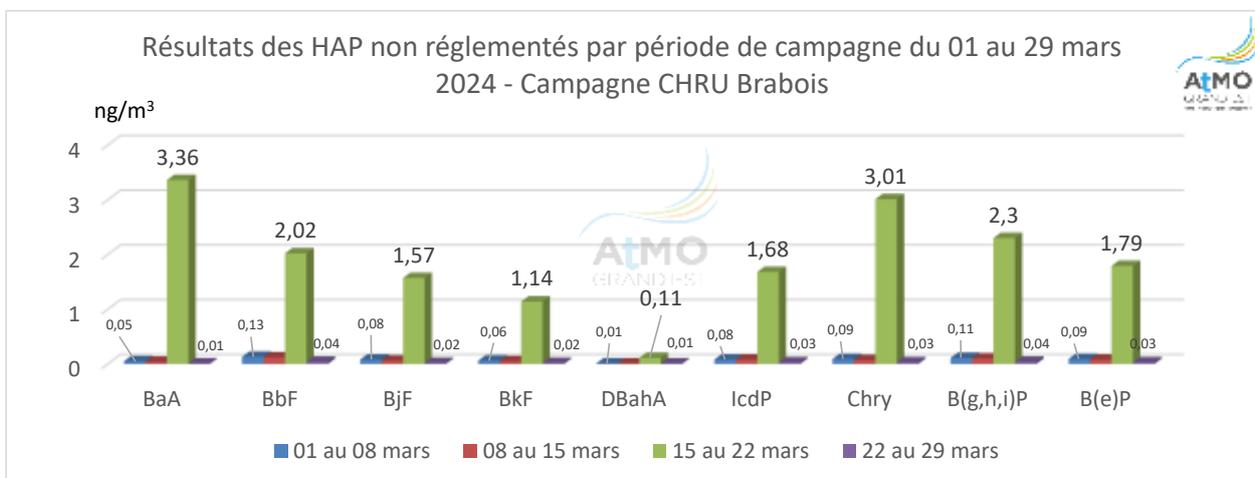
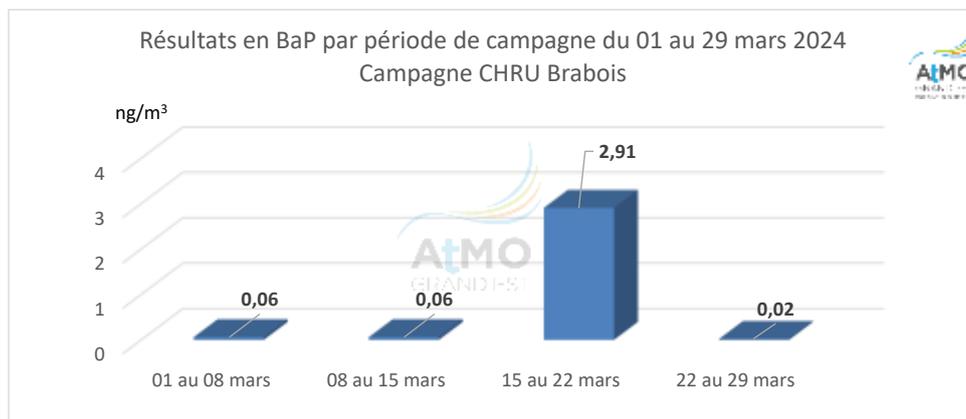


Figure 21 : Teneurs en HAP mesurées dans les PM₁₀ au niveau du CHU de Brabois du 1^{er} au 29 mars 2024

Les plus fortes teneurs de l'ensemble des HAP sont mesurées lors de la période du 15 au 22 mars, caractérisée par un temps très doux. Lors de cette période, la concentration moyenne en BaP réglementé atteint 2,91 ng/m³.

Après étude de la rose des vents, il semble que cette hausse soit liée à l'activité de la chaufferie biomasse : en effet, du 15 au 22 mars le pourcentage de vents provenant du secteur de la chaufferie biomasse localisée à environ 180 mètres au sud-sud-est du site de mesures atteint 28% (intervalle de vents entre 185° et 215°). La part des vents issus de la chaufferie gaz/fod actuelle (intervalle de vents entre 215° et 235°) atteint pour sa part 11%. Pour rappel, sur la totalité de la période de mesures du 28 février au 2 avril 2024, le pourcentage de vents provenant de la chaufferie biomasse et de la chaufferie gaz/fioul atteint respectivement 10 % et 6% seulement.

Une analyse plus fine des roses des vents pour chaque semaine de mesures n'a pas mis en évidence un changement particulier d'orientation des vents.

Remarque : les émissions en HAP liées au chauffage individuel ou collectif sont généralement plus importantes en hiver (facteur lié aux émissions). Comme indiqué dans le paragraphe 3.2 relatif à l'inventaire, le secteur résidentiel est le principal émetteur de ces composés dans la métropole du grand Nancy.

8. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Dans le cadre du projet de déplacement sur la zone de Brabois d'une *chaufferie gaz/fioul* actuellement en service sur ce même secteur, ATMO Grand Est a réalisé du 28 février au 2 avril 2024 une campagne de mesures de la qualité de l'air à la demande des Services Energétiques et Environnementaux de Vandoeuvre (S.E.E.V).

Au cours de la période de mesures, les vents dominants proviennent principalement du quart sud-ouest puis du quart sud-est. La part des vents provenant du secteur de la *chaufferie biomasse* (intervalle de vents se situant entre 165° et 185°) est d'environ 10% et la part des vents issus de la *chaufferie gaz/fioul* actuelle (intervalle de vents se situant environ entre 215° et 235°) atteint 6%. On peut donc émettre l'hypothèse que la direction des vents durant la période de mesure est donc peu favorable à la réception des émissions provenant de l'activité des chaufferies.

Pour les polluants réglementés...

Lors des mesures, les valeurs moyennes en particules PM_{2,5} et en dioxyde d'azote NO₂ sont systématiquement inférieures à celles observées sur la station de fond urbaine de l'agglomération de Nancy-Centre Charles III (respectivement -20% et -25%) ; la teneur moyenne en particules PM₁₀ est quant à elle semblable à celle mesurée sur ce même site fixe. Il en est de même avec le dioxyde de soufre SO₂ dont les niveaux sont négligeables.

Le benzo(a)pyrène, seul HAP réglementé, présente pour sa part une concentration moyenne globalement satisfaisante sur la période d'étude. A un pas de temps plus fin, la période du 15 au 22 mars présente les plus fortes concentrations pour chacun des HAP étudiés ; l'étude des conditions de vents semble indiquer que ces hausses sont très probablement liées à l'activité des chaufferies.

Concernant la réglementation :

La valeur limite journalière de 50 µg/m³ en PM₁₀ est respectée ; par ailleurs, à titre indicatif, le niveau moyen obtenu au CHU de Brabois est inférieur aux seuils annuels, tout comme pour les PM_{2,5}. En NO₂, la valeur limite horaire est largement respectée. Les niveaux en SO₂ respectent largement les seuils réglementaires fixés à l'échelle horaire et journalière.

Concernant les lignes directrices, les valeurs seuils recommandées relatives aux PM₁₀ et SO₂ sont respectées. En PM_{2,5}, le seuil journalier de 15 µg/m³ (à ne pas dépasser plus de 3 jours par an) est dépassé 2 fois lors des mesures. Cette observation laisse supposer qu'à l'échelle d'une année, il sera dépassé plus de 3 jours. A titre indicatif, le seuil fixé au pas de temps annuel (5 µg/m³) est dépassé lors de la période de mesures, tout comme pour le NO₂ (10 µg/m³ sur un an).

Pour le benzo(a)pyrène, la valeur cible annuelle fixée à 1 ng/m³ est respectée.

Pour le carbone suie...

La contribution des émissions liées au trafic automobile est prépondérante lors des mesures : le trafic représente en effet 61% des concentrations en carbone suie. La part restante (39%) est à mettre au crédit de la combustion de biomasse (dont le chauffage au bois).

Par rapport au site de mesures, le pourcentage de vents provenant du secteur de la *chaufferie biomasse* (intervalle de vents entre 165° et 185°) est d'environ 10%, et le pourcentage de vents provenant du secteur de la *chaufferie gaz/fioul* (intervalle de vents entre 215° et 235°) atteint 6%, ce qui suggère que les activités de celles-ci ont un impact limité sur les concentrations de black carbon mesurés au niveau du point de mesures.

L'analyse des résultats de carbone suie BCwb, couplés aux données de vents et de l'environnement du secteur Nord-Est à Est du site de mesures permet d'indiquer que la source principale de carbone suie issue de la combustion de biomasse est probablement le résidentiel avec le chauffage au bois.

Enfin, pour le secteur des vents provenant du Sud et Sud-Ouest dans lequel se trouvent respectivement les chaufferies biomasse et gaz/fioul, la présence de concentrations de l'ordre de 110 à 300 ng/m³ est visible pour des vents faibles. Ces niveaux pourraient donc trouver leur origine dans les émissions des chaufferies. Cependant, il est délicat d'associer des résultats de mesures à une source bien déterminée, par vents faibles.

Globalement, nous observons que les plus fortes concentrations mesurées en BCwb pour des vents provenant du Sud se situent entre 110 et 300 ng/m³, lorsque celles du secteur du Nord-Nord-Est se situent plutôt entre 600 et 2000 ng/m³.

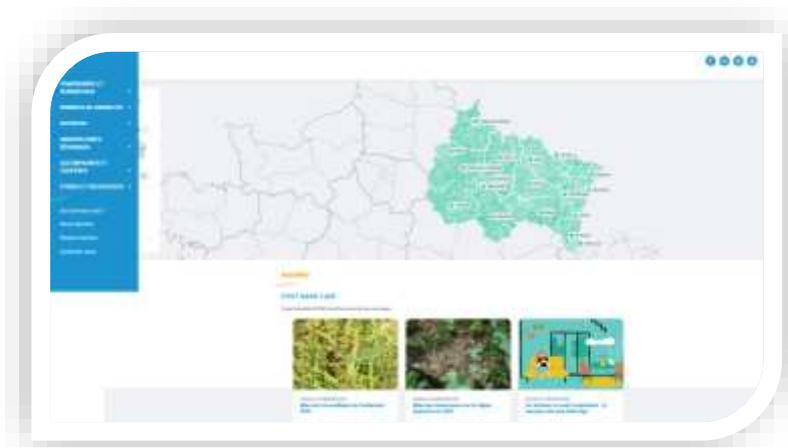
Concernant le BCff, nous observons que les plus fortes concentrations mesurées pour des vents issus plutôt du Sud se situent aux alentours de 600 ng/m³, lorsque celles du secteur du Nord-Est se situent plutôt entre 2000 et 3000 ng/m³.

La comparaison des résultats BCwb et BCff du site du CHU de Brabois avec quatre sites suivis en continu par ATMO Grand Est, les trois premiers sites en situation de fond urbain (Nancy-Charles III, Metz-Borny et Strasbourg-Danube) et le quatrième en proximité trafic (Reims-Doumer) montrent que pour le BCff le site du CHU de Brabois est à des niveaux plus faibles que ceux des sites de fond urbain ou influencés par le trafic automobile. La station fixe de Nancy-Charles III présente par exemple une valeur moyenne supérieure de 36% à celle observée sur le site du CHU de Brabois.

La valeur moyenne en BCwb au niveau du CHU de Brabois est inférieure de 89% à celle de Nancy-Charles III, plus soumise à des émissions de chauffage au bois. Par rapport au site de fond urbain de Metz-Borny, la concentration moyenne est identique.

En résumé, les deux chaufferies de Brabois ne paraissent pas avoir d'impact prépondérant sur les polluants réglementés (PM₁₀, NO₂, SO₂ ...) pendant la période allant du 28 février au 2 avril 2024. Le carbone suie émis est principalement lié au trafic automobile. La part de combustion de biomasse semble être majoritairement influencée par le chauffage au bois résidentiel. Ainsi, le déplacement de la chaufferie gaz/fioul ne devrait pas modifier la qualité de l'air dans le secteur de Brabois.

Une nouvelle campagne de mesures à l'issue du déplacement de la chaufferie gaz/fioul permettrait de confirmer ces observations et viendrait compléter ces premières données.



Site internet : www.atmo-grandest.eu/

Annexes

ANNEXE 1 : CARACTERISATION, ORIGINES ET EFFETS DES COMPOSES SUIVIS

ANNEXE 2 : METHODOLOGIE DES MESURES EN CONTINU

ANNEXE 3 : REGLEMENTATION

ANNEXE 4 : DONNEES METEOROLOGIQUES

ANNEXE 5 : VALIDATION DES DONNEES

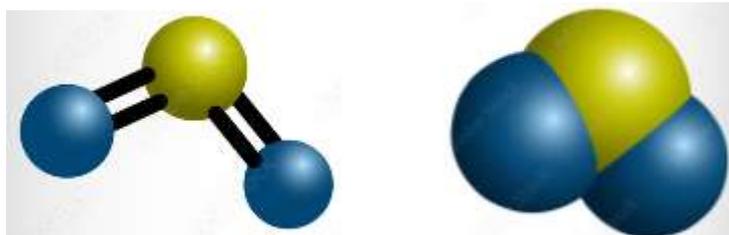
ANNEXE 6 : RESULTATS SYNTHETIQUES DES MESURES REALISEES EN HAP AU NIVEAU DU PARKING P3

ANNEXE 1 : CARACTERISATION, ORIGINES ET EFFETS DES COMPOSES SUIVIS

DIOXYDE DE SOUFRE SO₂

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

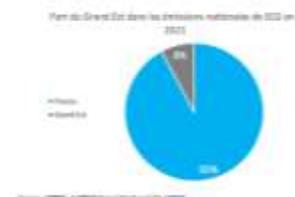
En région Grand-Est : Les secteurs émissifs de SO₂ sont les secteurs de l'industrie manufacturière-construction, puis le résidentiel-tertiaire et enfin l'industrie de l'énergie.



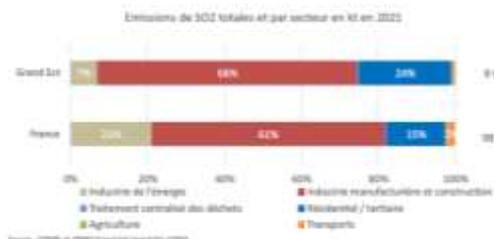
Environnement : Il se transforme, au contact de l'humidité de l'air, en acide sulfurique et contribue ainsi directement au phénomène des pluies acides et de ce fait, à l'acidification des lacs, au dépérissement forestier et à la dégradation du patrimoine bâti (monuments, matériaux...).

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

• Contribution du Grand Est aux émissions de SO₂ en France



Le Grand Est participe à hauteur de 8% aux émissions nationales de SO₂

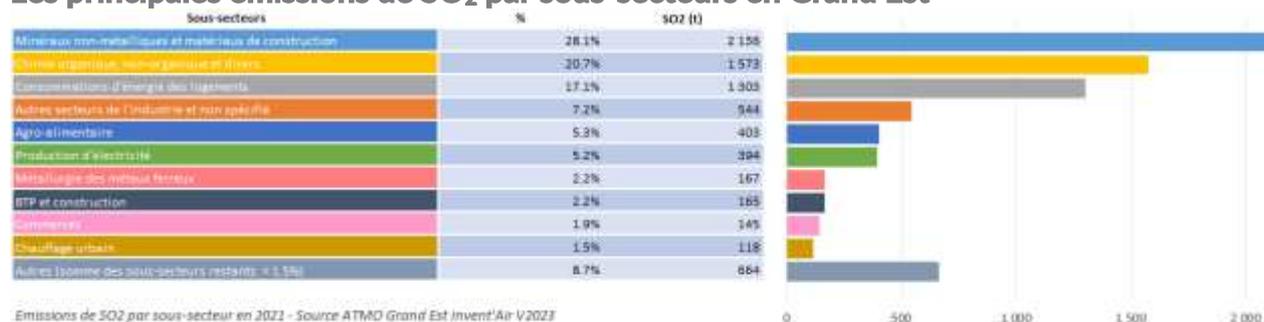


Source : ATMO Grand Est Invent'Air V2023

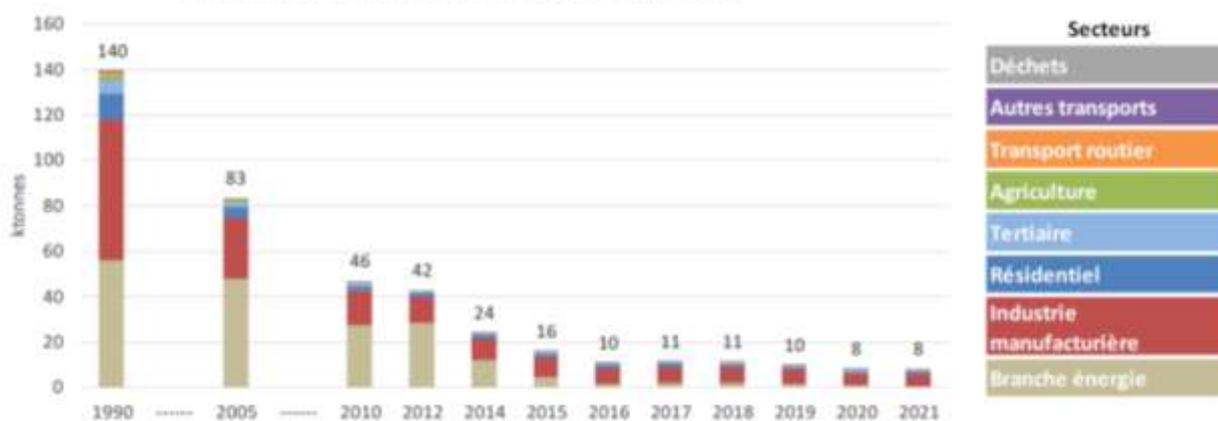
Les secteurs émissifs de SO₂ sont similaires aux niveaux national et régional, avec un poids du secteur industriel plus important dans la région Grand Est



Les principales émissions de SO₂ par sous-secteurs en Grand Est



Evolution des émissions de SO₂ dans le Grand Est par secteur

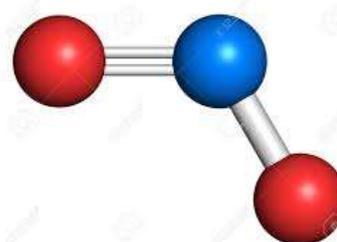
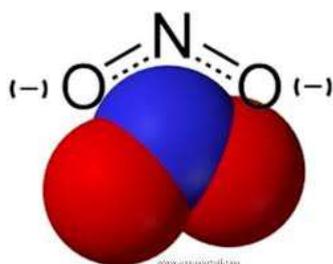


Pour un complément d'information : [chiffres_cles_1_clin_oeil_2021_reg_Grand Est.pdf](https://atmo-grandest.eu/chiffres_cles_1_clin_oeil_2021_reg_Grand_Est.pdf) (atmo-grandest.eu)

MONOXYDE ET DIOXYDE D'AZOTE

Le monoxyde d'azote NO et le dioxyde d'azote NO₂ sont émis lors de processus de combustion. Le NO₂ est issu de l'oxydation du NO.

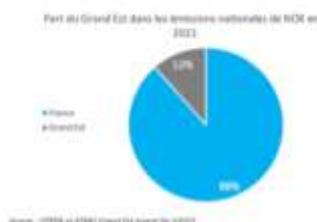
En région Grand Est : Les deux principales sources d'émission d'oxydes d'azote dans l'air ambiant sont les transports routiers (37%) et le secteur agricole (28%). Vient ensuite le secteur industriel (20%). Les autres secteurs représentent moins de 10% chacun.



Environnement : Il participe aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique dont il est l'un des précurseurs, à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique. Suivant les conditions météorologiques, le 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.

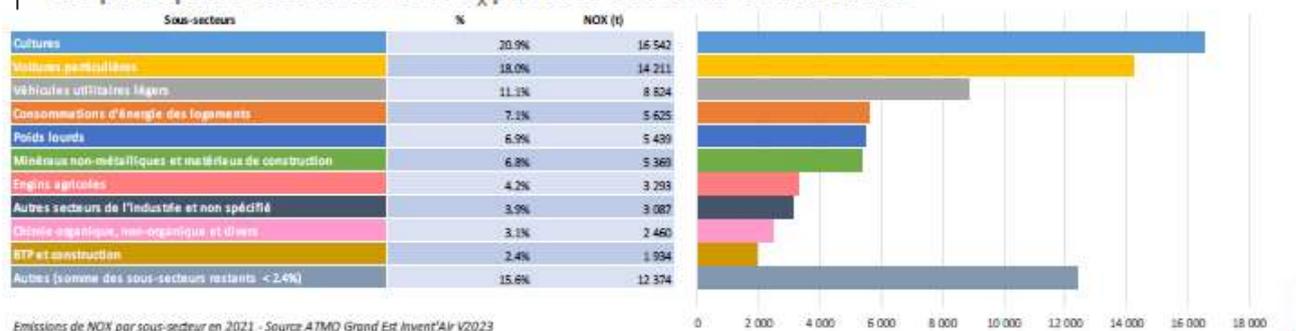
• Contribution du Grand Est aux émissions de NO_x en France



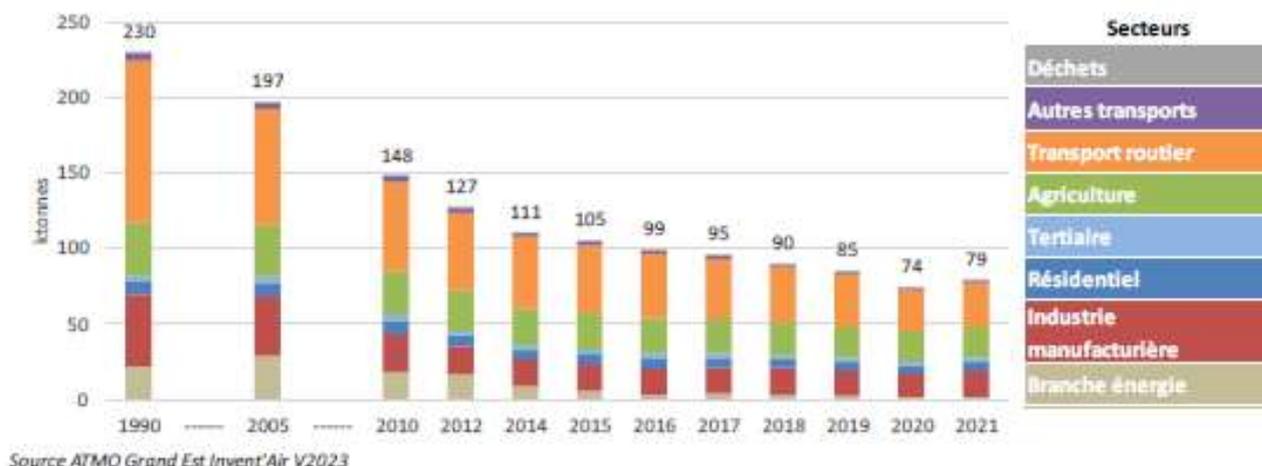
Le Grand Est participe à hauteur de 12% aux émissions nationales de NO_x



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



Evolution des émissions de NO_x dans le Grand Est par secteur



Pour un complément d'information : [chiffres_cles_1_clin_oeil_2021_reg_Grand Est.pdf](https://atmo-grandest.eu/chiffres_cles_1_clin_oeil_2021_reg_Grand_Est.pdf) (atmo-grandest.eu)

PARTICULES PM

Origines 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. Les PM_x représentent les particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à x microns (µm).

En région Grand Est : Deux principaux secteurs se partagent les émissions de PM₁₀ en 2020 : l'agriculture (48%) et le secteur résidentiel (31%). L'industrie représente 13% des émissions, et le transport routier 8%. Pour les PM_{2,5}, les deux secteurs prépondérants sont également le résidentiel (58%) et le secteur agricole (22%).

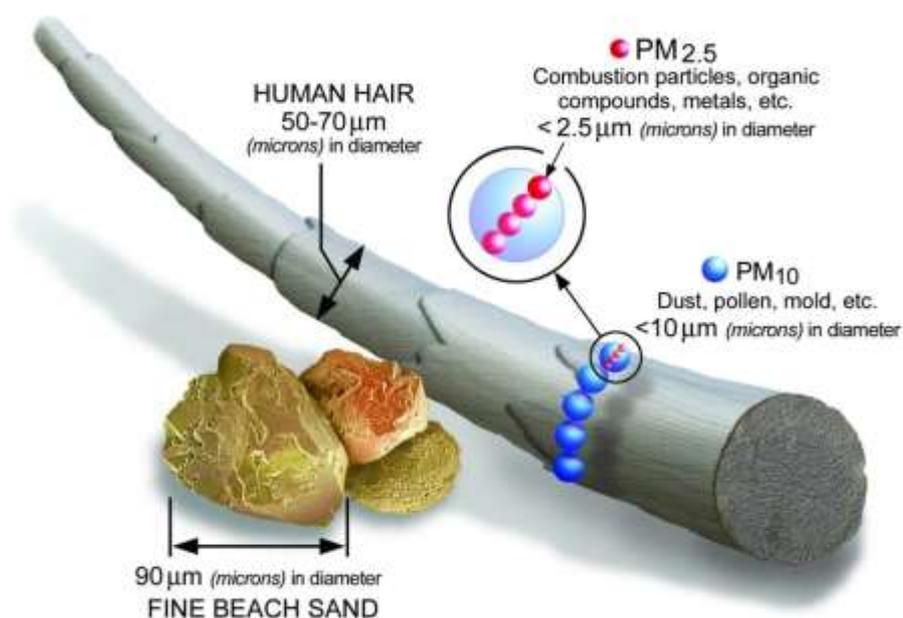


Image courtesy of the U.S. EPA

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.

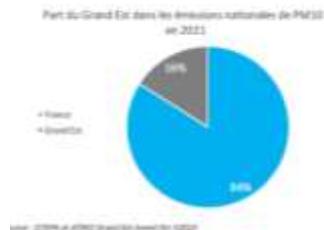
Les particules en suspension sont classées comme agent cancérigène pour l'homme (groupe 1) par le Centre International de Recherche sur le Cancer depuis 2013.

SANTÉ : Elles réduisent la visibilité, et peuvent influencer le climat en absorbant et en diffusant la lumière. A l'échelle globale, les particules ont un forçage radiatif négatif, c'est-à-dire refroidissant l'atmosphère terrestre, mais de nettes différences sont observées suivant leur composition chimique ou à des échelles plus fines.

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

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

• Contribution du Grand Est aux émissions de PM10 en France



Source : ATMO Grand Est Invent'Air V2023

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



Source : ATMO Grand Est Invent'Air V2023

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

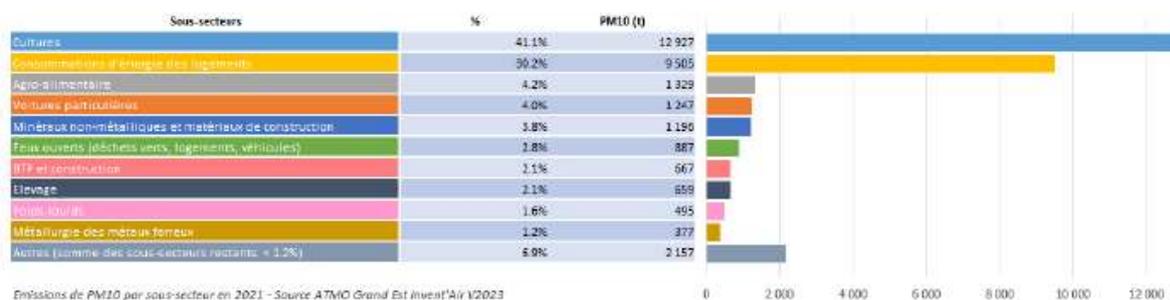


Evolution des émissions de PM10 dans le Grand Est par secteur



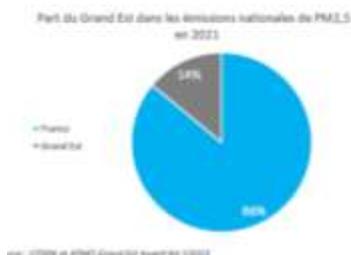
Source ATMO Grand Est Invent'Air V2023

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

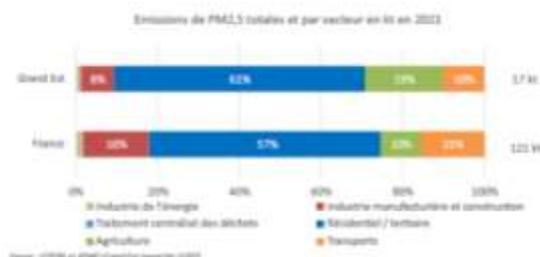


Émissions de PM10 par sous-secteur en 2021 - Source ATMO Grand Est Invent'Air V2023

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



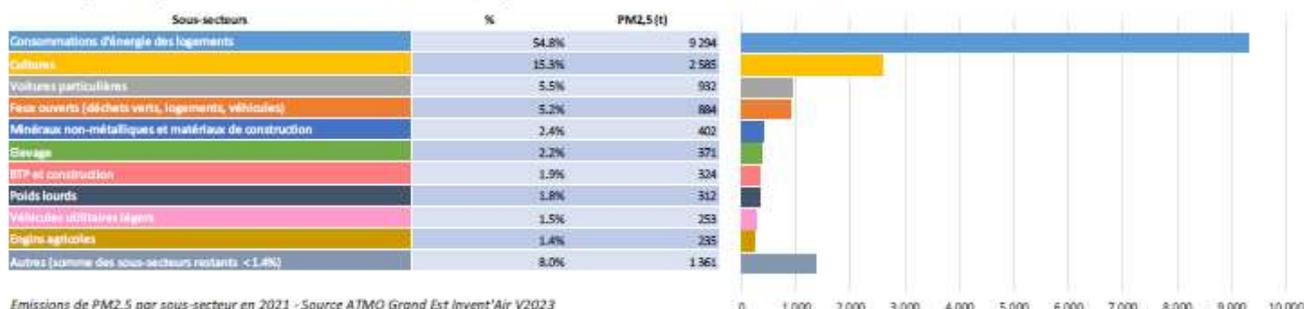
Le Grand Est participe à hauteur de 14% aux émissions nationales de PM2,5



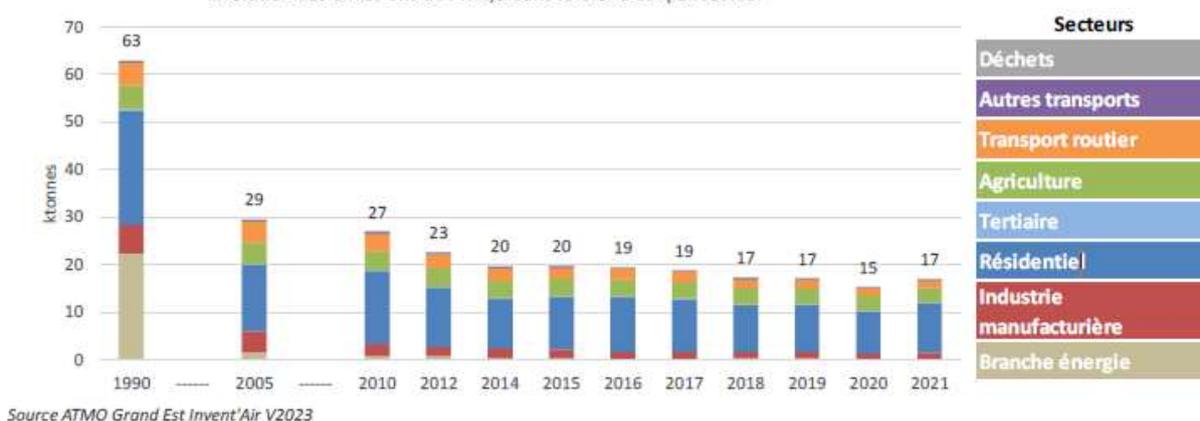
Les secteurs émissifs de PM2,5 sont similaires aux niveaux national et régional



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



Evolution des émissions de PM2,5 dans le Grand Est par secteur



Source : https://observatoire.atmo-grandest.eu/wp-content/uploads/publications/Resultats_inv_v2023.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_V2023.pdf

HAP

Les HAP appartiennent à la famille des hydrocarbures. Ils sont constitués d'atomes de carbone et d'hydrogène. Parmi les HAP, on compte plus d'une centaine de composés émis dans l'atmosphère par diverses sources et dont les durées de vie sont très variables. Les HAP sont présents dans notre atmosphère sous forme gazeuse ou particulaire

Les HAP se forment dans des proportions relativement importantes lors de la combustion, surtout dans des conditions incomplètes. Ils se créent tout particulièrement lors de la combustion de la biomasse dans les foyers domestiques, qui s'effectue souvent dans des conditions moins bien maîtrisées. Les flux d'émission les plus élevés concernent généralement les HAP dont le poids moléculaire est le plus faible. Une petite part des émissions peut être sous forme gazeuse, tandis que le reste est sous forme particulaire.

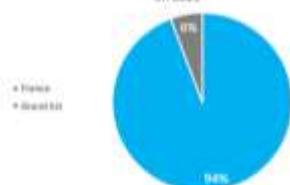
Leurs émissions et leur utilisation sont réglementées du fait de leur toxicité et de leurs propriétés mutagènes et cancérigènes.

Environnement : Les HAP ont un rôle précurseur dans la formation de l'ozone. Par ailleurs, ils forment des dépôts sur les végétaux et contaminent aussi les eaux de surface. De fait, ils peuvent s'accumuler dans la faune et la flore.

SANTÉ : La toxicité des HAP varie fortement d'un composé à l'autre ayant chacun des effets plus ou moins toxiques sur la santé. Ils possèdent un fort pouvoir d'adsorption sur les particules élémentaires en suspension dans l'air (mais aussi dans l'eau) ainsi qu'un fort potentiel de bioconcentration dans les organismes. Ainsi, plusieurs HAP sont réputés par le CIRC être des substances CMR. Parmi les HAP, la toxicité du benzo(a)pyrène est bien documentée. Ce composé a été classé comme cancérigène pour l'homme par le Centre International de Recherche sur le Cancer CIRC (groupe 1) et sa capacité à induire un cancer du poumon a été reconnue (IARC, 2002).

• Contribution du Grand Est aux émissions de HAP4 en France

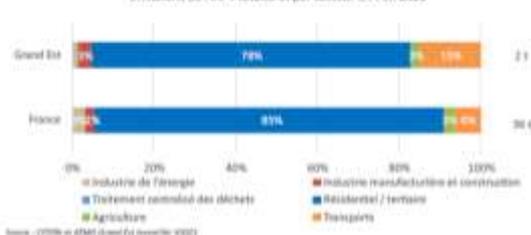
Part du Grand Est dans les émissions nationales de HAP4 en 2021



Source : CITEA et ATMO Grand Est Invent'Air V2023

Le Grand Est participe à hauteur de 6% aux émissions nationales de HAP4

Émissions de HAP4 totales et par secteur en t en 2021



Source : CITEA et ATMO Grand Est Invent'Air V2023

Les secteurs émissifs de HAP4 sont similaires aux niveaux national et régional

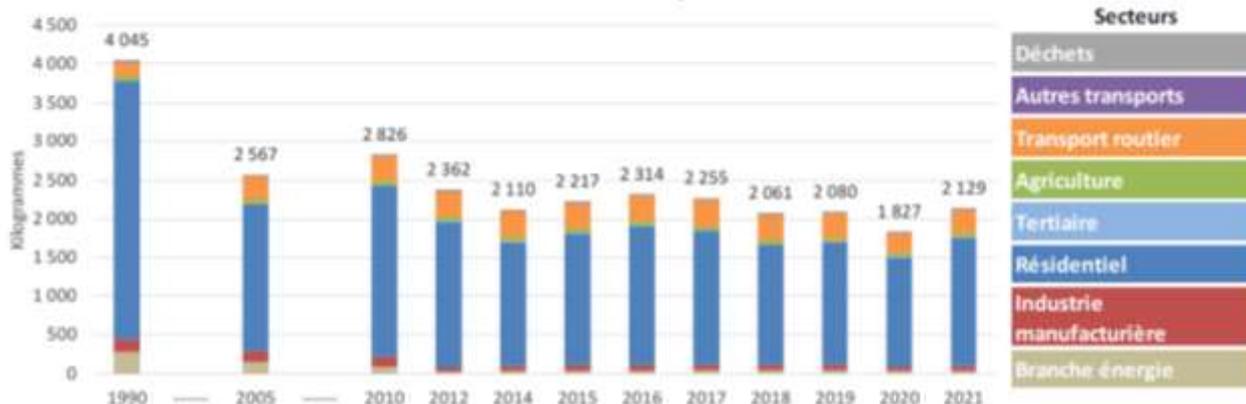


• Les principales émissions de HAP4 par sous-secteurs en Grand Est



Émissions de HAP4 par sous-secteur en 2021 - Source ATMO Grand Est Invent'Air V2023

Evolution des émissions de HAP4 dans le Grand Est par secteur



Source ATMO Grand Est Invent'Air V2023

BLACK CARBON OU CARBONE SUIE

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.

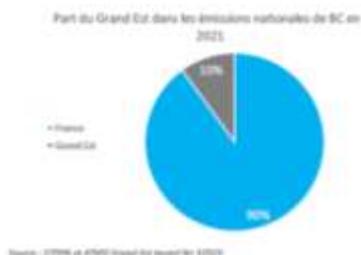
Santé : Les particules de black carbon présentent des risques pour la santé car elles peuvent, du fait de leur petite taille, pénétrer profondément dans les poumons puis dans le sang, et ainsi contribuer à des affections cardiovasculaires. Elles servent aussi de vecteurs à différentes substances toxiques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

Environnement : 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.

• Contribution du Grand Est aux émissions de BC en France



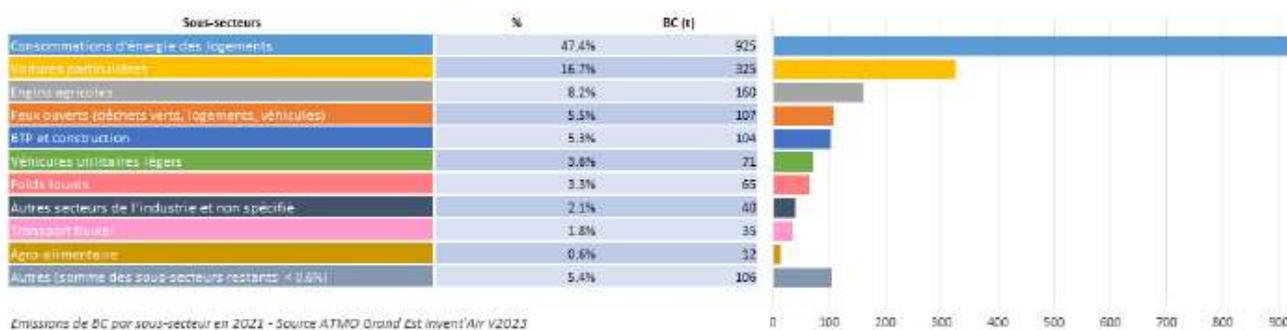
Le Grand Est participe à hauteur de 10% aux émissions nationales de BC



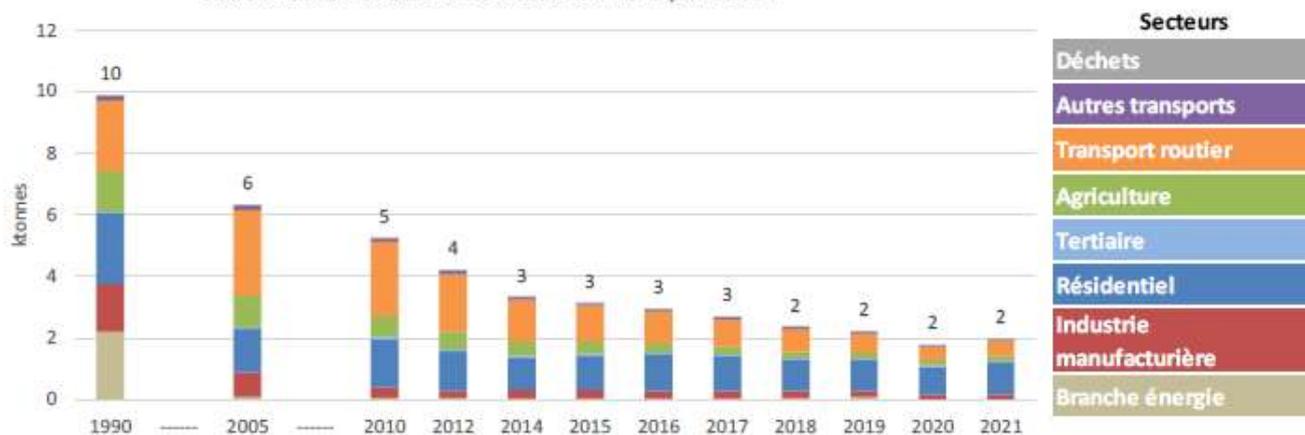
Les secteurs émissifs de BC sont similaires aux niveaux national et régional



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



Evolution des émissions de BC dans le Grand Est par secteur



ANNEXE 2 : METHODOLOGIE DES MESURES

MESURES EN CONTINU :



Présentation des méthodes de mesure et objectifs de qualité des données

Des analyseurs automatiques mesurent en continu les concentrations en polluants gazeux (NO_x, SO₂) et en particules PM₁₀ et PM_{2,5} dans le cadre de cette étude.



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

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
Dioxyde de soufre (SO ₂)	NF X 43-019 - NF EN 14212 : Fluorescence UV
Particules PM ₁₀	NF EN 12341 (PM ₁₀) des TEOM-FDMS – Air ambiant : Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM ₁₀ ; PM _{2,5})- NF EN 16 450 29 Avr2017

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

Concernant le black carbon :

Le black carbon ou carbone suie est mesuré avec un micro-capteur MA 350, c'est-à-dire un micro-aéthalomètre en temps réel.

MESURES EN DISCONTINU :

Le préleveur actif Leckel (pour la mesure des HAP) est un échantillonneur séquentiel qui a le statut de référence gravimétrique. La hauteur de prélèvement est de l'ordre de 1,60 m. L'aspiration est assurée par une turbine dimensionnée pour assurer le débit nominal de 2,3 m³/h. Une tête de prélèvement spécifique a été utilisée en fonction de la granulométrie recherchée. L'appareil est équipé d'un chargeur automatique qui permet de réaliser des séries de prélèvements sur plusieurs semaines, après programmation.

Le préleveur est utilisé en haut débit, conformément aux recommandations nationales, par souci du respect des incertitudes sur la mesure du benzo(a)pyrène. Par ailleurs, des tests métrologiques sont réalisés. Les analyses sont faites par le Laboratoire Interrégional de Chimie (SynAirGIE), par chromatographie liquide haute performance (HPLC) et détecteur de fluorescence.

ANNEXE 3 : REGLEMENTATION

Valeurs réglementaires actuellement en vigueur :

Polluant	Seuil pour la protection de la santé humaine	Valeur de référence	Période de calcul de la moyenne
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Valeur limite à ne pas dépasser plus de 24 fois par an (protection santé humaine)	350 µg/m ³	Horaire
	Valeur limite à ne pas dépasser plus de 3 fois par an	125 µg/m ³	Journalière
	Objectif de qualité	50 µg/m ³	Annuelle
	Valeur limite pour la protection de la végétation	20 µg/m ³	Année civile et du 1 ^{er} octobre au 31 mars
	Ligne directrice OMS	40 µg/m ³	Journalière* ; ne pas dépasser sur 1 an
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Valeur limite à ne pas dépasser plus de 18 fois par an (protection santé humaine)	200 µg/m ³	Horaire
	Valeur limite (protection santé humaine)	40 µg/m ³	Annuelle
	Ligne directrice OMS	10 µg/m ³ 200 µg/m ³ 25 µg/m ³	Annuelle Horaire ; ne pas dépasser sur un an Journalière*
Oxydes d'azote (NO _x)	Valeur limite pour la protection de la végétation	30 µg/m ³	Annuelle
Particules (PM ₁₀)	Valeur limite à ne pas dépasser plus de 35 fois par an (protection santé)	50 µg/m ³	Journalière
	Valeur limite	40 µg/m ³	Annuelle
	Objectif de qualité	30 µg/m ³	Annuelle
	Ligne directrice OMS	15 µg/m ³ 45 µg/m ³	Annuelle Journalière*
Particules (PM _{2.5})	Valeur limite	25 µg/m ³	Annuelle
	Valeur cible	20 µg/m ³	Annuelle
	Objectif de qualité	10 µg/m ³	Annuelle
	Ligne directrice OMS	5 µg/m ³ 15 µg/m ³	Annuelle Journalière* ; ne pas dépasser + de 3j/an

* 3 à 4 jours d'excédent par an

Valeur cible relative au benzo(a)pyrène :

Polluant	Seuil pour la protection de la santé humaine	Valeur de référence en ng/m ³ (µg/m ³ pour le plomb et benzène)	Période de calcul de la moyenne
Benzo(a)pyrène	Valeur cible	1 ng/m ³	Année civile

Le black carbon n'est pas réglementé.

Procédures d'information et recommandations et alertes mises en œuvre dans le cadre de pics de pollution

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

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

Quelques définitions :

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

Valeur cible : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.

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

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

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

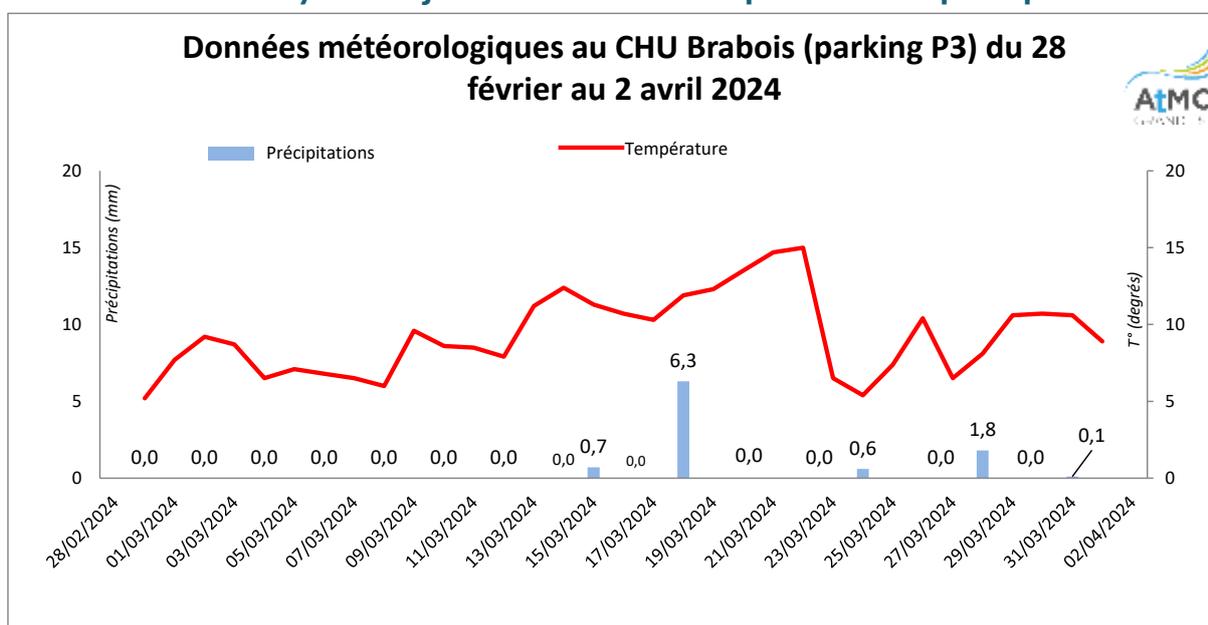
ANNEXE 4 : DONNEES METEOROLOGIQUES

Température et cumul des précipitations :

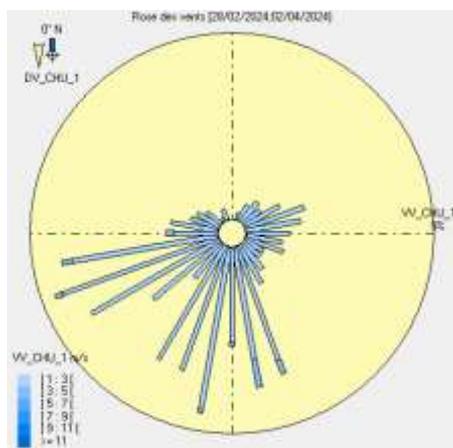
	Températures (en °C)*			Cumul des précipitations (en mm)
	Température minimale*	Température maximale*	Moyenne sur la période d'étude*	
Du 28 février au 2 avril 2024	-0,7	20,5	9,2	9,5

* mesures au niveau du parking P3 CHU de Brabois, à partir des données horaires

Evolution des moyennes journalières en température et précipitations :



Régime des vents (au niveau du parking P3 – près du CHU Brabois) :



Fréquence des vitesses de vents en fonction de la direction.

Station météorologique au niveau du parking P3 - CHU Brabois
 Propriétaire : ATMO Grand Est
 Localisation : Longitude 06°09'13,5" E Latitude 48°38'51,5" N
 Altitude : 392 mètres
 Type de données : données horaires
 Pourcentage de données horaires valides : 97 %

Quart	1-3m/s	3-5m/s	5-7m/s	7-9m/s	9-11m/s	>11m/s	total
Nord-Est	8,0	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0	20,2
Sud-Est	17,3	24,3	2,2	0,0	0,0	0,0	43,8
Sud-Ouest	12,0	52,3	1,4	0,0	0,0	0,0	65,7
Nord-Ouest	6,7	7,6	0,2	0,0	0,0	0,0	14,5

ANNEXE 5 : VALIDATION DES DONNEES

Taux de fonctionnement

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

Le guide méthodologique du LCSQA pour le calcul des statistiques relatives à la qualité de l'air recommande quant à lui d'obtenir au moins 85% des données valides pour calculer des moyennes sur une période plus longue (exemples : moyennes *mensuelles*, *statistiques saisonnières* etc.) (https://www.lcsqa.org/system/files/media/documents/lcsqa_guide_validation_des_donnees_mesures_automatiques_janvier_2016_vf.pdf).

Taux de données valides (en %) des mesures issues du moyen mobile du 28 février au 2 avril 2024

Polluant	Taux de données valides (en %)
Dioxyde de soufre SO ₂	96
Monoxyde et dioxyde d'azote NO et NO ₂	96
Particules en suspension PM ₁₀	96
Particules en suspension PM _{2,5}	91
Black carbon BC	87

Le critère de statistiques est donc respecté pour le moyen mobile.

ANNEXE 6 : RESULTATS SYNTHETIQUES DES MESURES REALISEES EN HAP AU NIVEAU DU PARKING P3, PRES DU CHU DE BRABOIS EN 2024

PERIODE DU 28 FEVRIER AU 2 AVRIL 2024 :

nom_dept	nom_commune	nom_station	nom_poll	date_debut	date_fin	valeur	unite
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(a)anthracene	01/03/2024 00:00	08/03/2024 00:00	0,05	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(a)anthracene	08/03/2024 00:00	15/03/2024 00:00	0,04	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(a)anthracene	15/03/2024 00:00	22/03/2024 00:00	3,36	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(a)anthracene	22/03/2024 00:00	29/03/2024 00:00	0,01	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(a)pyrene	01/03/2024 00:00	08/03/2024 00:00	0,06	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(a)pyrene	08/03/2024 00:00	15/03/2024 00:00	0,06	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(a)pyrene	15/03/2024 00:00	22/03/2024 00:00	2,91	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(a)pyrene	22/03/2024 00:00	29/03/2024 00:00	0,02	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(b)fluoranthene	01/03/2024 00:00	08/03/2024 00:00	0,13	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(b)fluoranthene	08/03/2024 00:00	15/03/2024 00:00	0,12	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(b)fluoranthene	15/03/2024 00:00	22/03/2024 00:00	2,02	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(b)fluoranthene	22/03/2024 00:00	29/03/2024 00:00	0,04	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(e)pyrene	01/03/2024 00:00	08/03/2024 00:00	0,09	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(e)pyrene	08/03/2024 00:00	15/03/2024 00:00	0,08	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(e)pyrene	15/03/2024 00:00	22/03/2024 00:00	1,79	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(e)pyrene	22/03/2024 00:00	29/03/2024 00:00	0,03	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(ghi)perylene	01/03/2024 00:00	08/03/2024 00:00	0,11	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(ghi)perylene	08/03/2024 00:00	15/03/2024 00:00	0,1	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(ghi)perylene	15/03/2024 00:00	22/03/2024 00:00	2,3	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(ghi)perylene	22/03/2024 00:00	29/03/2024 00:00	0,04	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(j)fluoranthene	01/03/2024 00:00	08/03/2024 00:00	0,08	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(j)fluoranthene	08/03/2024 00:00	15/03/2024 00:00	0,06	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(j)fluoranthene	15/03/2024 00:00	22/03/2024 00:00	1,57	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(j)fluoranthene	22/03/2024 00:00	29/03/2024 00:00	0,02	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(k)fluoranthene	01/03/2024 00:00	08/03/2024 00:00	0,06	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(k)fluoranthene	08/03/2024 00:00	15/03/2024 00:00	0,05	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(k)fluoranthene	15/03/2024 00:00	22/03/2024 00:00	1,14	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Benzo(k)fluoranthene	22/03/2024 00:00	29/03/2024 00:00	0,02	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	chrysene	01/03/2024 00:00	08/03/2024 00:00	0,09	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	chrysene	08/03/2024 00:00	15/03/2024 00:00	0,07	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	chrysene	15/03/2024 00:00	22/03/2024 00:00	3,01	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	chrysene	22/03/2024 00:00	29/03/2024 00:00	0,03	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Dibenzo(ah)anthracene	01/03/2024 00:00	08/03/2024 00:00	0,01	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Dibenzo(ah)anthracene	08/03/2024 00:00	15/03/2024 00:00	0,01	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Dibenzo(ah)anthracene	15/03/2024 00:00	22/03/2024 00:00	0,11	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	Dibenzo(ah)anthracene	22/03/2024 00:00	29/03/2024 00:00	0,01	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	indeno_123cd_pyrene	01/03/2024 00:00	08/03/2024 00:00	0,08	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	indeno_123cd_pyrene	08/03/2024 00:00	15/03/2024 00:00	0,08	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	indeno_123cd_pyrene	15/03/2024 00:00	22/03/2024 00:00	1,68	ng/m3
Meurthe-et-Moselle	Vandœuvre-lès-Nancy	CHRU BRABOIS parking P3	indeno_123cd_pyrene	22/03/2024 00:00	29/03/2024 00:00	0,03	ng/m3



Air • Climat • Energie • Santé

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