

Campagne de mesures à Nevers

2024-2025



Atmo Bourgogne-Franche-Comté est l'association agréée par le Ministère en charge de l'Environnement pour la surveillance de la qualité de l'air en région Bourgogne-Franche-Comté. Elle a pour principales missions :

Décliner et mettre en œuvre la stratégie de surveillance de la qualité de l'air de l'État français. Cela consiste en grande partie à produire des données (mesures, données d'émissions et de modélisation) qui répondent aux attentes qualitatives et quantitatives de l'Union Européenne ;

Prévoir les pics de pollution et diffuser l'information et les recommandations sanitaires ;

Sensibiliser la population et les décideurs aux enjeux sanitaires liés à la qualité de l'air ;

Réaliser des études prospectives dans le domaine de l'air (nouveaux polluants, nouvelles sources, nouvelles expositions...) ;

Réaliser des diagnostics et des prospectives pour aider à la décision à court, moyen et long terme ;

Accompagner les acteurs locaux pour atteindre le respect des normes en vigueur.

Conditions d'utilisation du rapport

La diffusion ou la réutilisation des données est libre dans les conditions suivantes :

Les données contenues dans ce document restent la propriété d'Atmo Bourgogne-Franche-Comté. Toute utilisation partielle ou totale doit faire référence à Atmo Bourgogne-Franche-Comté et au présent rapport ;

Le rapport ne sera pas forcément rediffusé en cas de modification ultérieure. En cas de remarques ou questions, prenez contact avec Atmo Bourgogne-Franche-Comté ;

Sur demande, Atmo Bourgogne-Franche-Comté met à disposition les caractéristiques techniques des mesures et les méthodes d'exploitation des données.

Rédaction du rapport : Pablo Campargue-Rodriguez

Crédit visuels : © Antoine Bardelli – Atmo BFC

Sommaire

1. Cadre et objectif de l'étude	6
1.1. Contexte	6
1.2. Objectif	8
2. Polluants ciblés	8
2.1. Les particules atmosphériques	8
2.1.1. Définition	8
2.1.2. Origines	8
2.1.3. Impacts sur la santé :	9
2.1.1. Impacts sur l'environnement	10
2.1.2. Réglementation	10
2.2. Les oxydes d'azote	11
2.2.1. Définition	11
2.2.2. Origines	11
2.2.3. Impacts sur la santé	12
2.2.4. Impacts sur l'environnement	12
2.2.5. Réglementation	12
2.3. L'ozone	13
2.3.1. Définition	13
2.3.2. Sources	13
2.3.3. Impacts sur la santé	14
2.3.4. Impacts sur l'environnement	14
2.3.5. Réglementation	15
3. Méthodologie	15
3.1. Campagne de mesures	15
3.1.1. Stratégie spatiale	15
3.1.2. Stratégie temporelle	16
3.1.3. Dispositif de mesure	17
4. Données météorologiques	17
Résultats	19
4.1. Les particules atmosphériques	19
4.1.1. Série estivale	19
4.1.2. Série hivernale	21

4.1.3. Comparaison	23
4.2. Les oxydes d'azote et l'ozone	25
4.2.1. Série estivale.....	25
4.2.1.1 Les oxydes d'azote	25
4.2.1.2 L'ozone	25
4.2.2. Série hivernale.....	28
4.2.2.1 Les oxydes d'azote	28
4.2.2.2 L'ozone	28
4.2.3. Comparaison	30
4.3. Discussion.....	32
Conclusion	33
Annexes	34
Annexe 1	34

Table des illustrations

Figure 1 : Evolution des concentrations à Nevers par rapport à 2002	6
Figure 2 : Station de Nevers, 2024	7
Figure 3 : Concentrations moyennes annuelles ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en particules PM10 et en dioxyde d'azote (B) sur l'agglomération de Nevers	7
Figure 4 : Classement des particules par granulométrie	8
Figure 5 : Distribution des secteurs d'émissions de particules PM10 et PM2,5 de Nevers Agglomération (Source : OPTEEER, 2022)	9
Figure 6 : Distribution des secteurs d'émissions de oxydes d'azote de Nevers Agglomération (Source : OPTEEER, 2022)	11
Figure 7 : Processus de formation de l'ozone.....	13
Figure 8 : Emplacement des sites de mesure, à Nevers.....	16
Figure 9 : Station de mesure mobile esplanade Walter Benjamin, juillet 2024.....	17
Figure 10 : Variations temporelles des températures moyennes journalières et des cumuls journaliers de précipitations.....	18
Figure 11 : Evolution des concentrations moyennes horaires en particules atmosphériques au cours de la période estivale	20
Figure 12 : Evolution des concentrations moyennes horaires en particules atmosphériques au cours de la période hivernale.....	22
Figure 13 : Synthèse des résultats obtenus pour les particules atmosphériques	23
Figure 14 : Profil journalier des concentrations en particules atmosphériques.....	24

Figure 15 : Evolution des concentrations moyennes horaires en monoxyde d'azote, dioxyde d'azote et ozone au cours de la période estivale.....	27
Figure 16 : Evolution des concentrations moyennes horaires en monoxyde d'azote, dioxyde d'azote et ozone au cours de la période hivernale.....	29
Figure 17 : Synthèse des résultats obtenus en dioxyde d'azote et ozone.....	30
Figure 18 : Profil journalier des concentrations en dioxyde d'azote et ozone.....	31

Table des tableaux

Tableau 1 : Valeurs réglementaires et recommandations sanitaires en matière de pollution particulaire	10
Tableau 2 : Valeurs réglementaires et recommandations sanitaires pour le dioxyde d'azote..	12
Tableau 3 : Seuils réglementaires s'appliquant à l'ozone.....	15

>> 1. Cadre et objectif de l'étude

1.1. Contexte

La surveillance de la qualité de l'air de l'agglomération de Nevers est aujourd'hui assurée par une station urbaine qui se trouve rue Mademoiselle Bourgeois, à Nevers. Sur place, sont mesurés en continu les oxydes d'azote et l'ozone depuis 2000, les particules PM10 depuis 2001, et les particules fines PM2,5 depuis 2024.

L'historique des mesures de la station met en évidence une baisse progressive des niveaux en particules atmosphériques et en dioxyde d'azote (NO₂). A titre d'exemple, les concentrations moyennes en NO₂ et PM10 ont été respectivement 3 et 1,5 fois plus faibles en 2024 par rapport à 2002. Dans un même temps, l'ozone connaît une tendance à la hausse (Figure 1) en lien avec le réchauffement climatique et l'augmentation globale des températures.

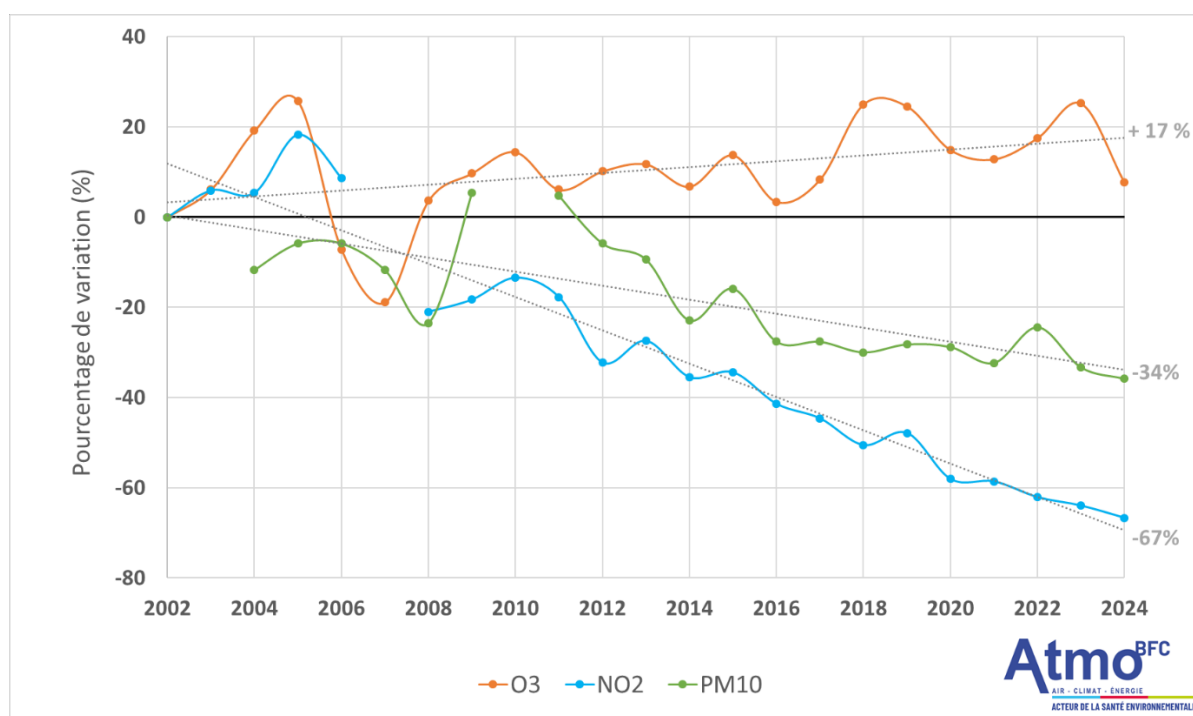


Figure 1 : Evolution des concentrations à Nevers par rapport à 2002

Avec une densité de population de 1400 hab/km² dans son environnement, la station de Nevers se trouve dans un quartier moins peuplé que la moyenne de la ville. La rue adjacente connaît une circulation moyenne de 4100 véhicules par jour. La station connaît par ailleurs la spécificité de se trouver en contrebas par rapport à la route, si bien que les têtes de prélèvement de l'air analysé par le dispositif de mesure se trouvent à hauteur des véhicules, à 40 mètres de l'axe central de la route.



Figure 2 : Station de Nevers, 2024

En plus de ces mesures, un diagnostic de la qualité de l'air se fait également par modélisation chaque année pour l'ensemble de l'agglomération. Les cartes ainsi produites révèlent une homogénéité des concentrations moyennes annuelles en PM10 et PM2.5 sur l'ensemble du territoire (Figure 3 à gauche). Le résultat de la modélisation de dioxyde d'azote montre l'existence de concentrations plus importantes sur la commune de Nevers et sur les principaux axes de circulation routiers (Figure 3 à droite).

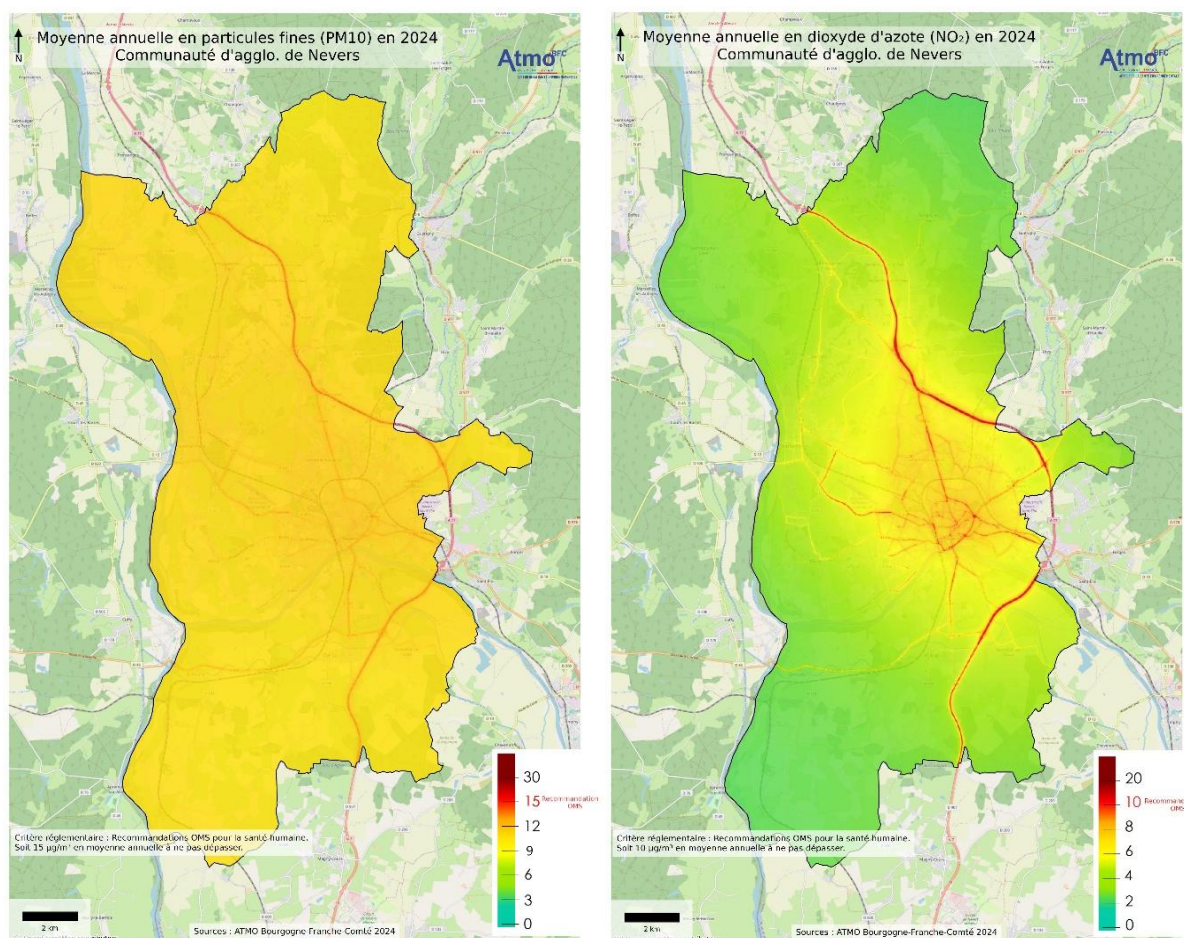


Figure 3 : Concentrations moyennes annuelles ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en particules PM10 et en dioxyde d'azote (B) sur l'agglomération de Nevers

En complément de ce travail de modélisation, il convient de produire d'autres mesures en secteur urbain à Nevers, de manière à s'assurer de la représentativité de l'environnement de la station d'Atmo BFC en matière de qualité de l'air.

1.2. Objectif

Dans cette optique, et dans le cadre de la convention d'objectifs établie avec Nevers Agglomération, Atmo BFC a mis en œuvre une campagne de mesures qui s'est tenue en 2024 et 2025. Les polluants suivis par la station de Nevers ont été surveillés durant plusieurs mois au centre-ville de Nevers, sur l'esplanade Walter Benjamin.

Par comparaison, cette campagne permettra de mettre en perspective les mesures obtenues par la station fixe. Il s'agira donc de vérifier que les niveaux de polluants relevés par le dispositif de mesure en place à Nevers soient comparables à ceux obtenus dans un autre secteur urbain de la ville.

En milieu urbanisé, le choix du lieu d'implantation d'une station résulte du meilleur compromis entre les niveaux les plus élevés et la plus grande représentativité spatiale.

Par ailleurs, cette étude sera également mise à profit pour vérifier si le positionnement de la station fixe en aplomb de la route n'induit pas de surestimation des mesures de polluants.

>> 2. Polluants ciblés

L'ensemble polluants mesurés par Atmo BFC à Nevers Agglomération seront pris en compte au travers de cette étude. Il s'agit des particules atmosphériques (PM10 et PM2.5), des oxydes d'azote (NO et NO₂) et de l'ozone (O₃).

2.1. Les particules atmosphériques

2.1.1. Définition

Le terme de « particules atmosphériques » désigne toute substance présente à l'état solide ou liquide dans l'atmosphère. Selon leurs tailles, on distingue les PM10 (ou particules grossières) et PM2.5 (particules fines), respectivement de diamètres inférieurs à 10 et 2,5 micromètres. Elles forment une famille de polluant complexe, présentant des compositions chimiques variées.

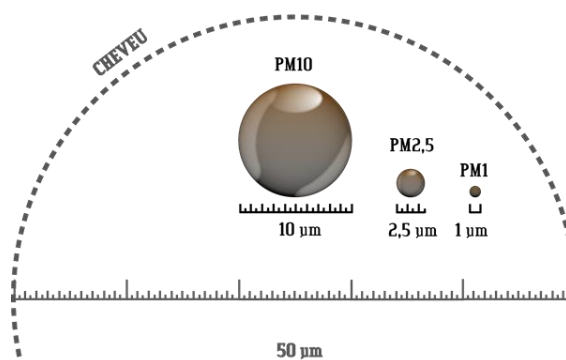


Figure 4 : Classement des particules par granulométrie

2.1.2. Origines

Leurs sources dans l'environnement sont également diverses : réactions de combustion (véhicules à moteur thermique, chauffage...), production par réactions chimiques dans l'atmosphère à partir de précurseurs gazeux, érosion des sols....

A Nevers, le secteur résidentiel/tertiaire (en particulier le chauffage domestique au bois) représente le principal responsable d'émissions de particules atmosphériques (près de la moitié des émissions de PM10), suivi des transports routiers (26 % des émissions de PM10). Le reste des émissions est partagé par le secteur agricole et le secteur industriel.

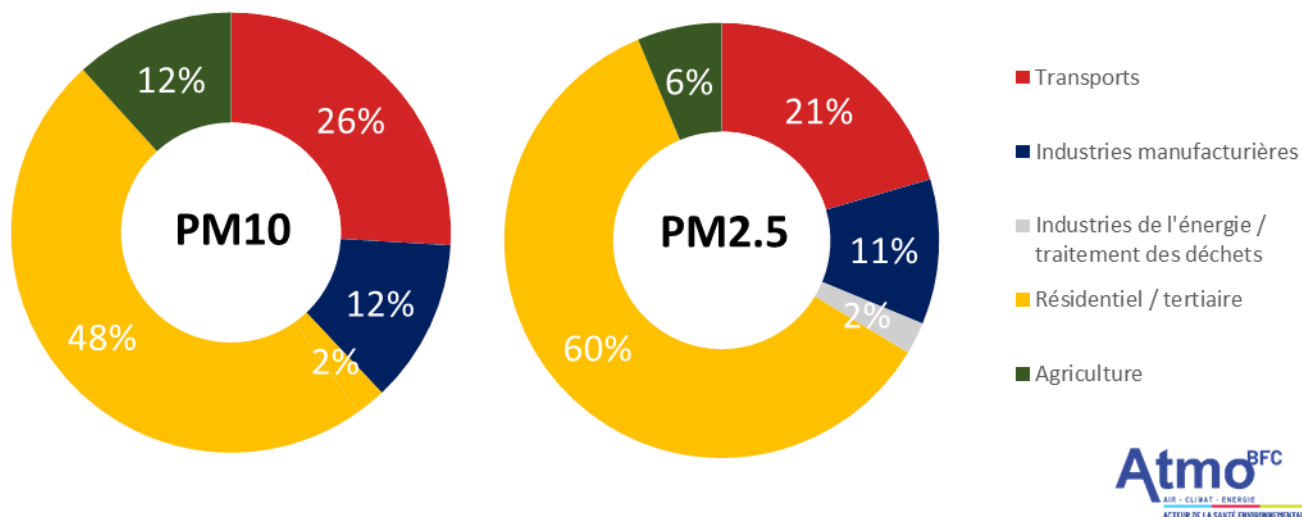


Figure 5 : Distribution des secteurs d'émissions de particules PM10 et PM2,5 de Nevers Agglomération (Source : OPTTEER, 2022)

Soulignons que les inventaires d'émissions tiennent uniquement compte des sources d'émissions anthropiques, et excluent de fait la production par érosion naturelle des sols.

2.1.3. Impacts sur la santé :

La pollution atmosphérique aux particules fines est reconnue comme préjudiciable à la santé humaine. Les principaux effets mis en évidence sont des troubles respiratoires, mais aussi cardiovasculaires, qui peuvent survenir à court ou long terme.

Selon leur taille, les particules pénètrent plus ou moins profondément dans le système respiratoire. Si les plus grosses restent piégées au niveau des voies supérieures, les plus fines se logent dans les ramifications les plus profondes des voies respiratoires et contribuent au développement de pathologies. Elles peuvent par ailleurs servir de support pour le transport d'éléments toxiques (métaux lourds, HAP...) dans l'organisme humain. De plus, les conclusions d'une évaluation menée en 2013 par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) de l'OMS ont montré que la pollution de l'air extérieur était carcinogène, la matière particulaire la pollution associée le plus étroitement à une incidence accrue de cancers du poumon.¹

Dans l'Union Européenne, le nombre de décès prématurés en 2015, dus à l'exposition aux PM_{2,5} est estimé respectivement à 391 000 selon l'Agence de l'environnement européenne².

¹ CIRC 2013 – Centre international de recherche sur le cancer – 2013 – Air pollution and cancer – Editors, K. Straif, A. Cohen, J. Samet. IARC Scientific Publications; 161. ISBN 978-92-832-2166-1

² AEE 2018 – Agence de l'environnement européenne – Air quality in Europe – 2018 report. N°12. ISBN 978-92-9213-989-6

2.1.1. Impacts sur l'environnement

Des effets néfastes pour le développement de la biosphère ont également été documentés. Ces derniers sont notamment causés par l'altération de l'énergie disponible pour la photosynthèse et la dégradation des tissus végétaux.

Les particules, ont également un incident sur le bâti, le dépôt du carbone suie entrainant un noircissement des bâtiments. Elles ont aussi un impact sur le climat, perturbant les phénomènes de régulations thermiques dans l'atmosphère et le cycle de l'eau.

2.1.2. Réglementation

La réglementation en matière de pollution particulaire repose sur :

- La Directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe ;
- Le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air ;
- Les arrêtés préfectoraux s'appliquant au niveau des zones concernées.

Ces différents textes définissent notamment les seuils à prendre en compte pour évaluer un possible impact sanitaire des particules atmosphériques sur la santé, et sont complétés par les préconisations sanitaires énoncées par l'OMS. Le tableau ci-après recense l'ensemble des valeurs réglementaires et recommandations sanitaires en vigueur :

Tableau 1 : Valeurs réglementaires et recommandations sanitaires en matière de pollution particulaire

PARTICULES PM10		
POLLUTION DE FOND	Valeurs limites pour la santé humaine	50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 j/an
		40 µg/m³ en moyenne annuelle
	Objectif de qualité pour la santé humaine	30 µg/m³ en moyenne annuelle
	Recommandations OMS (2021)	15 µg/m³ en moyenne annuelle
45 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 j/an		
PICS DE POLLUTION	Seuil d'information et de recommandation	50 µg/m³ en moyenne sur 24h
	Seuil d'alerte	80 µg/m³ en moyenne sur 24h
PARTICULES PM2,5		
POLLUTION DE FOND	Valeur limite pour la santé humaine	25 µg/m³ en moyenne annuelle
	Valeur cible pour la santé humaine	25 µg/m³ en moyenne annuelle
	Objectif de qualité pour la santé humaine	10 µg/m³ en moyenne annuelle
	Recommandations OMS (2021)	5 µg/m³ en moyenne annuelle
15 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 j/an		

2.2. Les oxydes d'azote

2.2.1. Définition

La combinaison de l'azote avec l'oxygène de l'air conduit à des composés regroupés sous le terme d'oxydes d'azote (NO_x). Parmi ces composés gazeux, on distingue le monoxyde d'azote, (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂).

Si le monoxyde d'azote est un gaz incolore à odeur douceâtre, le dioxyde d'azote se distingue par une couleur rouge-brun et une odeur irritante. Leurs concentrations dans l'air sont étroitement liées. À température ambiante, le monoxyde d'azote est instable et réagit très rapidement avec l'oxygène de l'air pour former du dioxyde d'azote.

2.2.2. Origines

Les oxydes d'azote sont surtout émis lors des phénomènes de combustion. Les sources principales sont les transports, l'industrie, l'agriculture, la transformation d'énergie et le chauffage. Certains procédés industriels, tels que la production d'acide nitrique, la fabrication d'engrais ou encore le traitement de surfaces agricoles, introduisent également des oxydes d'azote dans l'atmosphère. En milieu urbain, les oxydes d'azote sont de très bons traceurs du trafic routier.

Les orages, les éruptions volcaniques, les feux de forêts ou encore les activités bactériennes en sont des sources naturelles.

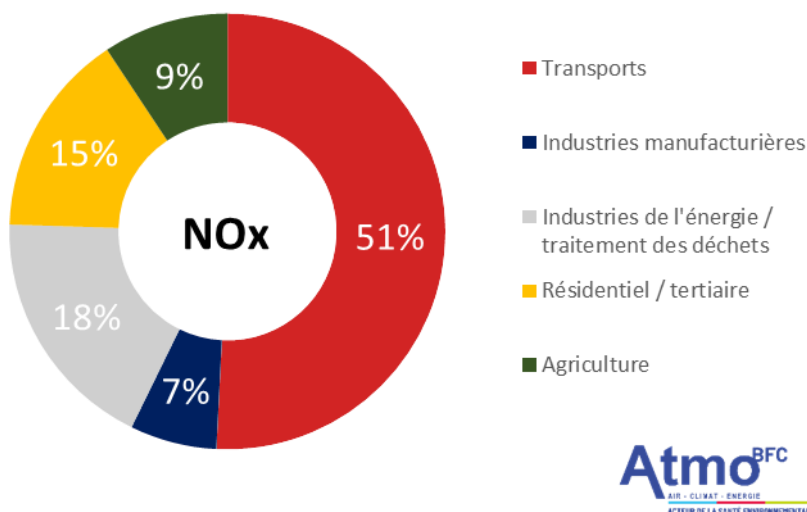


Figure 6 : Distribution des secteurs d'émissions de oxydes d'azote de Nevers Agglomération (Source : OPTÉER, 2022)

A Nevers, la source d'émission prépondérante des oxydes d'azote correspond au secteur des transports, qui représente à lui seul plus de la moitié des émissions. Les secteurs de l'industrie et du résidentiel/tertiaire contribuent quant à eux respectivement à 18 et 15 % des émissions.

2.2.3.Impacts sur la santé

Le dioxyde d'azote 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 les personnes atteintes d'une autre maladie respiratoire chronique. Ce gaz peut également provoquer un accroissement de la sensibilité aux infections respiratoires.³

2.2.4. Impacts sur l'environnement

Le dioxyde d'azote participe au phénomène des pluies acides, et contribue ainsi à l'appauvrissement des milieux naturels et à la dégradation des bâtiments. Il est impliqué dans la formation d'oxydants photochimiques (tel l'ozone de la basse atmosphère (troposphère)) en tant que précurseur, et donc indirectement à l'accroissement de l'effet de serre.

2.2.5.Réglementation

La réglementation des oxydes d'azote dans l'air ambiant repose sur :

- La Directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe ;
- Le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air ;
- Les arrêtés préfectoraux s'appliquant au niveau des zones concernées.

Ces différents textes définissent notamment les seuils à prendre en compte pour évaluer un possible impact sanitaire, et sont complétés par les préconisations sanitaires énoncées par l'OMS. Le tableau ci-après recense l'ensemble des valeurs réglementaires et recommandations sanitaires en vigueur :

Tableau 2 : Valeurs réglementaires et recommandations sanitaires pour le dioxyde d'azote

DIOXYDE D'AZOTE		
POLLUTION DE FOND	Valeurs limites pour la santé humaine	200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 h/an
		40 µg/m ³ en moyenne annuelle
	Recommandations OMS (2021)	10 µg/m ³ en moyenne annuelle
		25 µg/m ³ en moyenne sur 24h
PICS DE POLLUTION	Seuil d'information et de recommandation	200 µg/m ³ en moyenne sur 24h
	Seuil d'alerte	400 µg/m ³ en moyenne sur 24h

³ INVS, Fiche toxicologique n°133 – Edition Juillet 2020

2.3. L'ozone

2.3.1. Définition

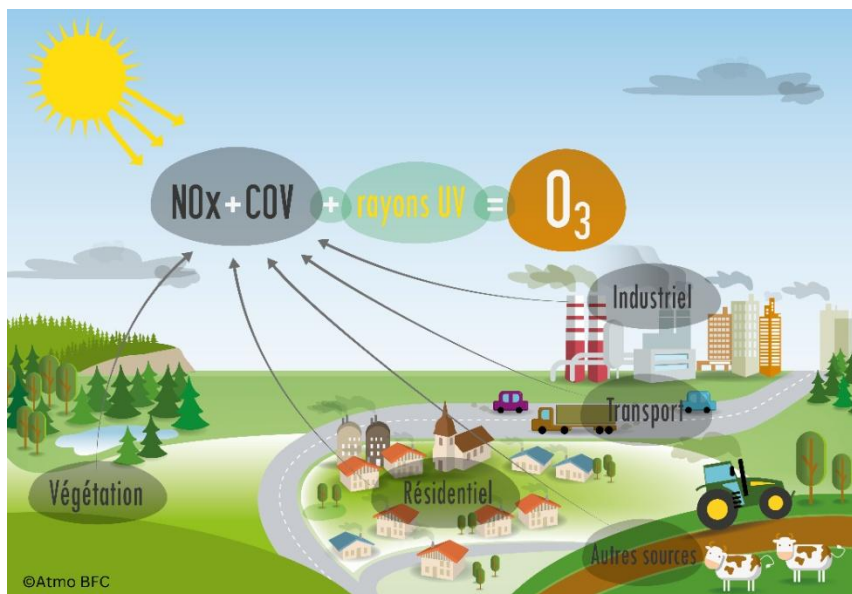


Figure 7 : Processus de formation de l'ozone

L'ozone (ou O_3) est un gaz bleu pâle composés de 3 atomes d'oxygène. Il convient de distinguer :

- L' O_3 stratosphérique, ou « bon ozone » qui forme une couche nous protégeant de certaines radiations nuisibles du soleil (rayons UV-B et UV-C) à très haute altitude (12 à 50km)
- L' O_3 troposphérique ou « mauvais ozone », polluant toxique présent à basse altitude, dans l'air que nous respirons, C'est ce dernier qui va nous intéresser et que nous appellerons O_3 pour la suite du rapport.

2.3.2.Sources

L' O_3 est un polluant secondaire, c'est-à-dire qu'il n'est pas émis directement dans l'atmosphère. Il résulte de la transformation chimique de certains polluants primaires sous l'effet des rayonnements du soleil.

Les principaux précurseurs de l'ozone sont les NOx et les COV émis par les activités humaines (trafic routier, industries, chauffage résidentiel), mais également de manière naturelle notamment par la végétation (COV).

De par son mode de formation, la production d'ozone culmine entre le début du printemps et la fin de l'été, lorsque l'ensoleillement est très intense. Les plus fortes concentrations sont le plus souvent mesurées en milieu ou fin d'après-midi (13h et 19h) et par vent faible (stagnation des polluants dans l'atmosphère), en périphérie des zones émettrices des polluants primaires puis transportées sur de longues distances.

2.3.3.Impacts sur la santé

L'ozone est un gaz agressif qui pénètre jusqu'aux voies respiratoires les plus fines, et qui peut provoquer des irritations respiratoires (toux sèche, brûlures, essoufflement) ou oculaires ⁴. Les études ont montré que les augmentations des concentrations journalières d'ozone sont associées à une hausse des crises d'asthmes, de l'admission à l'hôpital pour maladie cardiovasculaire (AVC ou infarctus) ou de la mortalité journalière ⁵. A augmentation des niveaux d'ozone similaire, les effets sont accrus lorsque les températures sont caniculaires ⁶.

L'ozone va également impacter les personnes allergiques aux pollens. En effet, il va fragiliser la membrane externe des grains de pollens, amplifiant le caractère allergisant de ces derniers, tout en fragilisant les voies respiratoires. Les symptômes allergiques seront donc chez les plus sensibles exacerbés ⁷.

2.3.4.Impacts sur l'environnement

L'ozone est à la fois un polluant et un gaz à effet de serre, c'est-à-dire qu'il absorbe les rayons infrarouges arrivant au sol, contribuant ainsi au réchauffement de l'atmosphère. De plus, la formation d'ozone étant dépendante des températures et de l'ensoleillement, les changements climatiques devraient induire une augmentation des niveaux d'O₃ ⁸.

L'ozone a un effet néfaste sur la végétation, mais également sur le rendement agricole. Il va provoquer la formation de nécroses (ou taches) sur la surface des feuilles. Ce phénomène réduit la capacité de fixation du CO₂ par la plante lors de la photosynthèse. A plus long terme, ces effets peuvent se traduire par une dégradation du métabolisme de la plante et une réduction de sa croissance, avec pour conséquence une perturbation de la chaîne alimentaire. Du point de vue économique, les pertes liées à la pollution à l'ozone sur les rendements agricoles en France ont été estimées à 15% pour le blé, 11% pour les pommes de terre, 22% pour les hêtres et 12% pour les chênes ⁹.

Il a également un impact négatif sur le patrimoine bâti (fragilisation/altération de matériaux tels métaux, pierres, cuir, caoutchouc, plastiques...).

⁴ DIRECTION GENERALE DE LA SANTE, *La pollution de l'air extérieur quels effets sur notre santé?*, 2021.

⁵ INVS, *Vague de chaleur de l'été 2003: relations entre température, pollution atmosphérique et mortalité dans neuf villes françaises. Rapport d'étude*, Cassadou S, Chardon B, D'helf M, Declercq C, Eilstein D, Fabre P, Filleul L, Jusot JF, Lefranc A, Le Tertre A, Medina S, Pascal L, Prouvost H, Ledrans M, 2012.

⁶ INVS, *Vague de chaleur de l'été 2003: relations entre température, pollution atmosphérique et mortalité dans neuf villes françaises. Rapport d'étude*, Cassadou S, Chardon B, D'helf M, Declercq C, Eilstein D, Fabre P, Filleul L, Jusot JF, Lefranc A, Le Tertre A, Medina S, Pascal L, Prouvost H, Ledrans M, 2012.

⁷ ANSES, *État des connaissances sur l'impact sanitaire lié à l'exposition de la population générale aux pollens présents dans l'air ambiant*, 2014.

⁸ INERIS, *L'INERIS quantifie l'effet du changement climatique sur la pollution à l'ozone*, 2015.

⁹ ADEME, *Coût économique pour l'agriculture des impacts de la pollution de l'air par l'ozone*, SCHUCHT S., TOGNET F., COLETTE A., LETINOIS L., LENOBLE C., AGASSE S., MATHIEU Q., 2019.

2.3.5. Réglementation

La réglementation en vigueur repose sur :

- La Directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe ;
- Le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air ;
- Les arrêtés préfectoraux s'appliquant au niveau des zones concernées.

Par ailleurs, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), propose des seuils d'évaluation spécifiques pour ce polluant.

Ces différents textes définissent les seuils à prendre en compte pour évaluer un possible impact sanitaire de l'ozone sur la santé :

Tableau 3 : Seuils réglementaires s'appliquant à l'ozone

OZONE		
POLLUTION DE FOND	Valeur cible pour la santé humaine	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (maximum journalier de la moyenne sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par an, en moyenne sur 3 ans)
	Valeur cible pour la végétation	18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (moyenne horaire pour l'AOT, moyenne sur 5 ans)
	Objectif de qualité pour la santé humaine	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (maximum journalier sur 8h)
	Objectif de qualité pour la végétation	6 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'AOT (mai à juillet)
	Recommandation OMS	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8h
PICS DE POLLUTION	Seuil d'information et de recommandation	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne horaire)
	Seuil d'alerte	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne horaire)

>> 3. Méthodologie

3.1. Campagne de mesures

3.1.1. Stratégie spatiale

L'esplanade Walter Benjamin a été choisie pour la mise en place du dispositif de mesure. Avec un cadre dégagé et une distance de 30 mètres de l'axe de l'avenue Colbert (sur lequel circulent 9100 véhicules par jour), le site sélectionné présente des caractéristiques environnementales respectant les critères exigés par le LCSQA pour la mesure de la qualité de l'air de fond en environnement urbain.

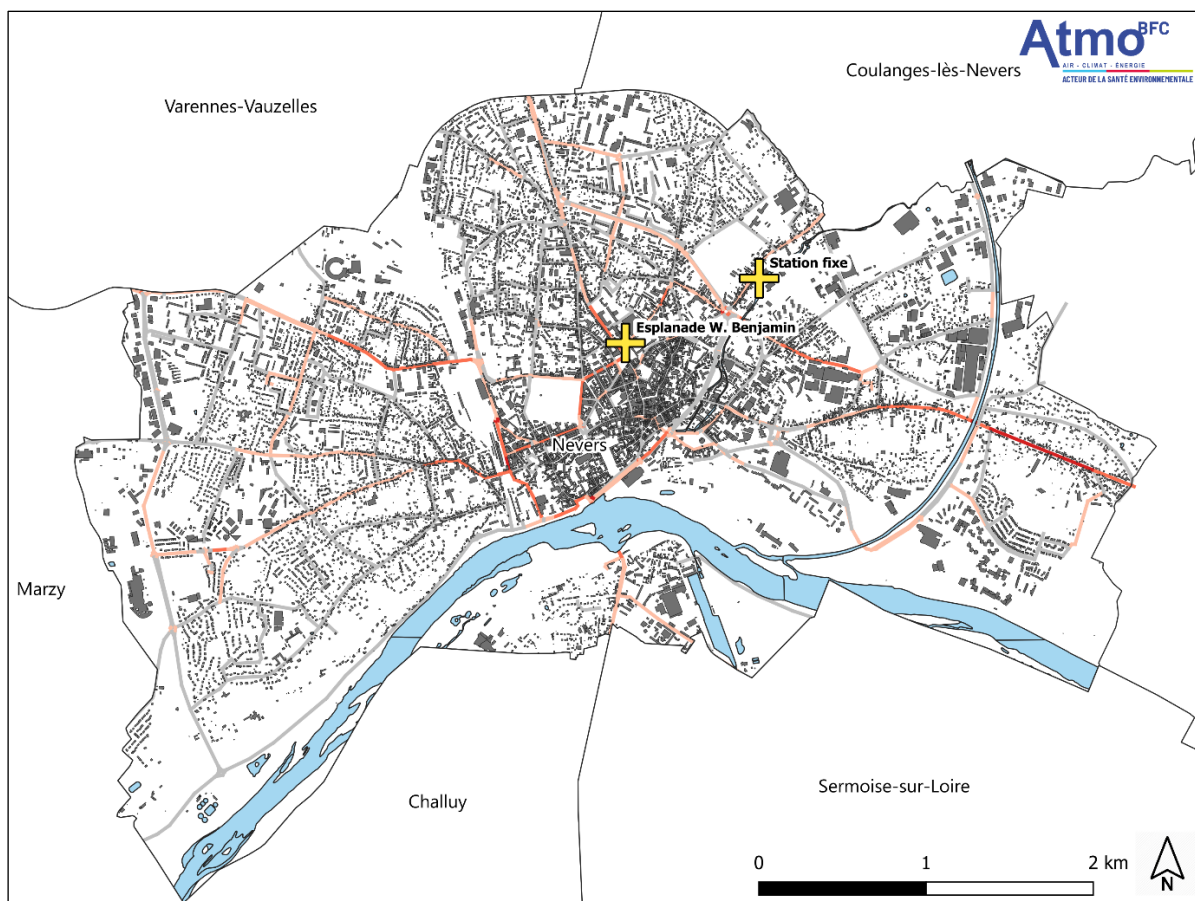


Figure 8 : Emplacement des sites de mesure, à Nevers

« Une mesure est considérée comme mesure de fond lorsque les niveaux de concentration ne sont pas influencés de manière significative par une source particulière [...] mais plutôt par la contribution intégrée de multiples sources. Ce type de mesure est destiné au suivi de l'exposition moyenne de la population et des écosystèmes aux phénomènes de pollution atmosphérique qui affectent la zone de surveillance sur de larges distances » - **Conception, implantation et suivi des stations françaises de surveillance de la qualité de l'air, LCSQA (février 2017)**

Par ailleurs, cet emplacement est central et connaît une densité de population importante (5200 hab./km²) à l'échelle de la commune de Nevers. Positionné à côté d'un centre commercial, le secteur est également fortement fréquenté.

Les mesures réalisées sur place ont été comparées aux données enregistrées par la station fixe de Nevers, distante de 900 mètres au nord-est de l'esplanade Walter Benjamin.

3.1.2. Stratégie temporelle

Afin de disposer d'une quantité de données suffisante pour couvrir une période comprenant des conditions météorologiques variées, deux séries de mesure ont été réalisées :

- Une série estivale, du 19 juillet au 23 octobre 2024 ;
- Une série hivernale, du 13 décembre 2024 au 25 mars 2025.

Au total, ce sont donc plus de six mois de mesures qui seront analysés dans le cadre de la présente étude. Un intérêt particulier sera accordé à l'ozone pour la série de mesure estivale.

3.1.3. Dispositif de mesure

Le dispositif instrumental était constitué d'appareils permettant :

- La **mesure continue des oxydes d'azote (NO, NOx et NO₂)**, sur un pas de temps quart-horaire ;
- La **mesure continue des particules PM10 et PM2.5** sur un pas de temps horaire ;

Afin d'assurer une qualité optimale des mesures, les instruments utilisés ont fait l'objet de calibrations et de maintenances régulières tout au long de la campagne.



Figure 9 : Station de mesure mobile esplanade Walter Benjamin, juillet 2024

4. Données météorologiques

Les conditions météorologiques jouent un rôle déterminant sur la pollution atmosphérique. Plusieurs mécanismes peuvent en effet contribuer à l'accumulation, à la dispersion ou au dépôt des polluants.

La pluie participe à l'amélioration de la qualité de l'air par dissolution des polluants gazeux et par lessivage des particules en suspension dans l'air. Des précipitations ont eu lieu régulièrement tout au long de la campagne de mesures. La période estivale a été marquée par un cumul de précipitations de 300 mm, bien supérieur aux normales de saison (période de référence 1991 - 2020). Les mois de septembre et d'octobre sont ceux qui ont connu le plus de précipitations.

Les températures doivent également être prises en compte puisqu'elles déterminent la stabilité de la couche la plus basse de l'atmosphère. En présence de températures élevées, la dispersion

verticale des polluants aura tendance à être meilleure. La campagne de mesures s'est tenue en présence de températures moyennes journalières comprises entre 9 et 28°C lors de la série estivale, et entre -5 et 15° lors de la série hivernale. Lors de ces deux périodes, les températures ont été plus élevées que les normales de saison (période de référence 1991 - 2020).

Les données présentées ci-après sont issues d'une station Météo France située à Marzy, à près de 4 kilomètres à l'ouest du point de mesure esplanade Walter Benjamin.

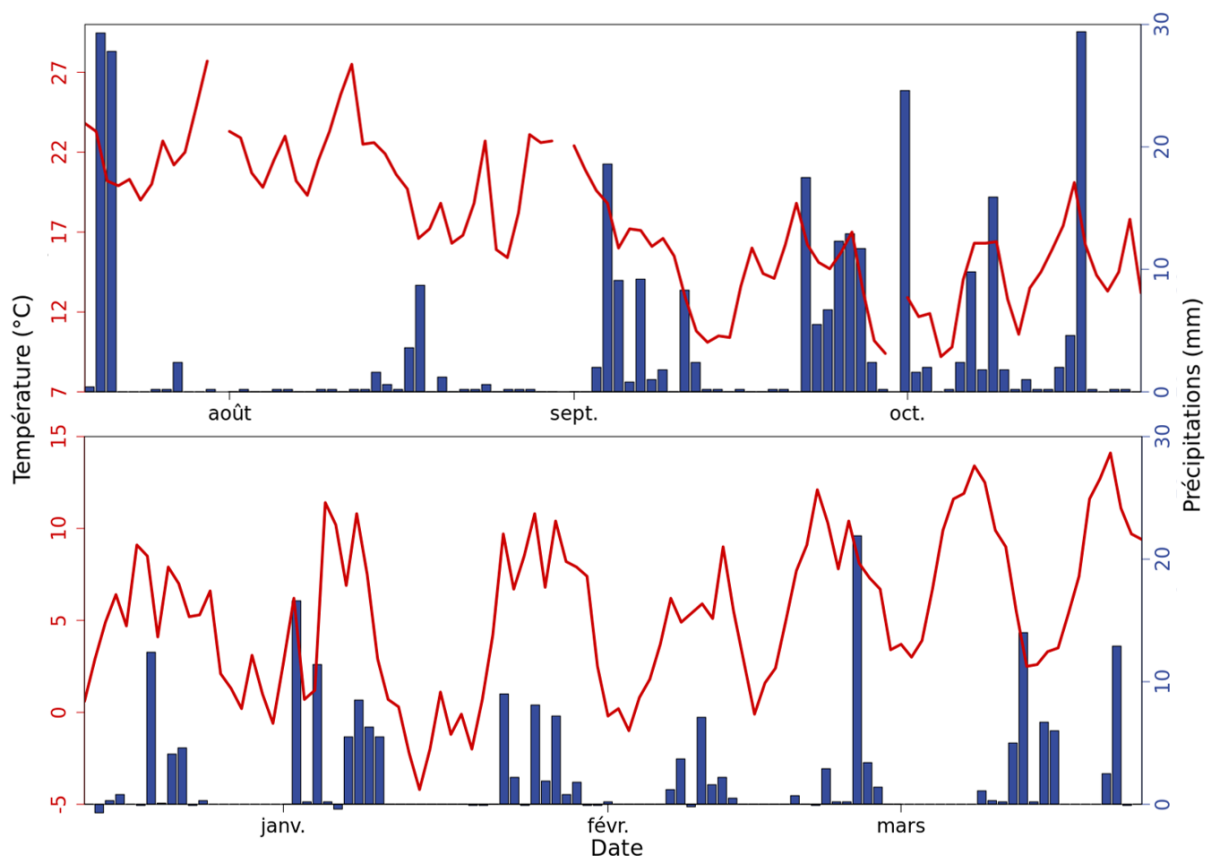


Figure 10 : Variations temporelles des températures moyennes journalières et des cumuls journaliers de précipitations

Résultats

Les données présentées ci-après correspondent aux moyennes horaires des mesures enregistrées à un pas de temps régulier, dont la fréquence est propre au système d'acquisition de chaque appareil.

En raison d'une coupure de courant, une interruption de mesure de six journées a été à déplorer au début du mois de janvier pour l'ensemble des polluants surveillés esplanade Walter Benjamin.

Les principaux résultats statistiques obtenus sont recensés en Annexe 1 p. 34.

4.1. Les particules atmosphériques

Les mesures de particules atmosphériques sont représentées ci-après pour la période estivale (Figure 11 p. 20) et pour la période hivernale (Figure 12 p. 22). Le taux de couverture des mesures a été supérieur à 90 %, autant sur la station fixe de Nevers que sur la station mobile de l'esplanade Walter Benjamin.

Avec des moyennes de concentrations de 13 et 9,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur l'ensemble de la campagne de mesures, la pollution aux PM10 et PM2,5 mesurée esplanade Walter Benjamin est restée en deçà des valeurs limites annuelles pour la santé humaine (respectivement fixées à 40 et 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et des objectifs de qualité pour la santé humaine (fixées à 30 et 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Les faibles concentrations relevées, en particulier au cours de la période estivale, ont donné lieu à des mesures de concentrations négatives. Celles-ci doivent uniquement être mises sur le compte de l'incertitude propre à la mesure de ces polluants.

4.1.1. Série estivale

Au cours de la période estivale, les PM10 et PM2,5 ont connu des concentrations moyennes de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 6,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ esplanade Walter Benjamin. Des concentrations en PM10 du même ordre de grandeur ont été obtenues par la station fixe de Nevers (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Les niveaux en PM2,5 y ont en revanche été sensiblement inférieurs (5,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

La fluctuation des concentrations – en grande partie pilotées par les conditions météorologiques – a été similaire sur les deux points de mesure (Figure 11 p. 20).

La concentration horaire maximale (60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) a été atteinte le 25 juillet en début de soirée sur le site Walter Benjamin, presque simultanément avec un pic de concentration relevé sur la station fixe de Nevers. Limité dans le temps, l'évènement semble avoir affecté une large partie de la ville de Nevers. L'origine de cette pollution n'a pas été identifiée.

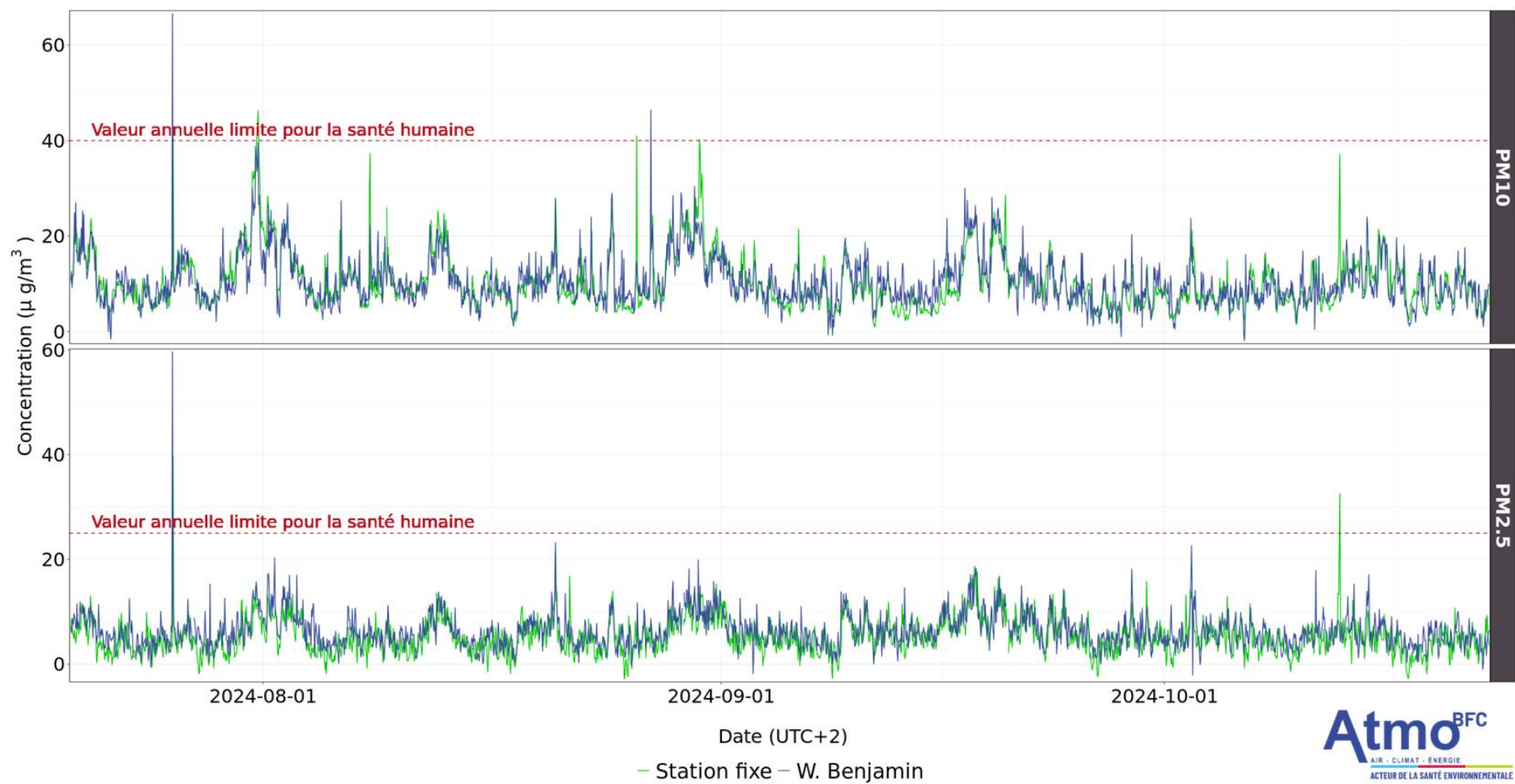


Figure 11 : Evolution des concentrations moyennes horaires en particules atmosphériques au cours de la période estivale

4.1.2. Série hivernale

Au cours de la période hivernale, les PM10 et PM2,5 ont en moyenne été de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ esplanade Walter Benjamin. Des concentrations du même ordre de grandeur ont été obtenues par la station fixe de Nevers (14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM10 et 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM2,5).

Comme lors de la période estivale, les variations de niveaux de particules fines ont dans l'ensemble été similaires sur les deux points de mesure (Figure 12 p. 22).

La moyenne journalière maximale en PM10 (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) a été atteinte par la station fixe de Nevers le 15 janvier. Durant cette semaine, des conditions météorologiques anticycloniques ont été favorable à l'accumulation des polluants dans l'air ambiant, conduisant à une hausse globale des niveaux de particules atmosphériques dans la Nièvre, mais également dans l'Yonne et en Saône-et-Loire. Le seuil d'information et de recommandation (fixé à 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10) n'a pas été dépassé.

Un incendie a eu lieu dans une habitation rue Paul Vaillant Couturier dans la nuit du samedi 25 au dimanche 26 janvier. L'incident a produit un panache de particules qui a été mesuré par le dispositif en place esplanade Walter Benjamin, situé à une distance de 300 mètres au Nord-Est, porté dans cette direction par des vents favorables. Les concentrations en PM10 ont alors atteint une moyenne horaire de 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, avant de retrouver très rapidement des niveaux habituels. L'impact de l'incident sur la qualité de l'air est donc resté limité dans le temps. Par ailleurs, aucun pic de concentration n'a été enregistré par la station de mesure fixe en dépit de l'alignement entre les deux sites de mesure et le lieu de l'incendie.

La proportion des particules PM2,5 parmi les PM10 a été nettement supérieure en période hivernale (94 % à Walter Benjamin et 81 % sur la station fixe) en comparaison à la période estivale (70 % à Walter Benjamin et 55 % sur la station fixe). La prépondérance de la fraction de plus fine de la pollution particulaire en hiver traduit une plus forte contribution des émissions par combustions, ou des sources secondaires (production par réactions chimiques dans l'atmosphère à partir de précurseurs gazeux). Les particules les plus fines pénétrant plus profondément dans le système respiratoire, cela indique également un impact plus fort sur la santé humaine.

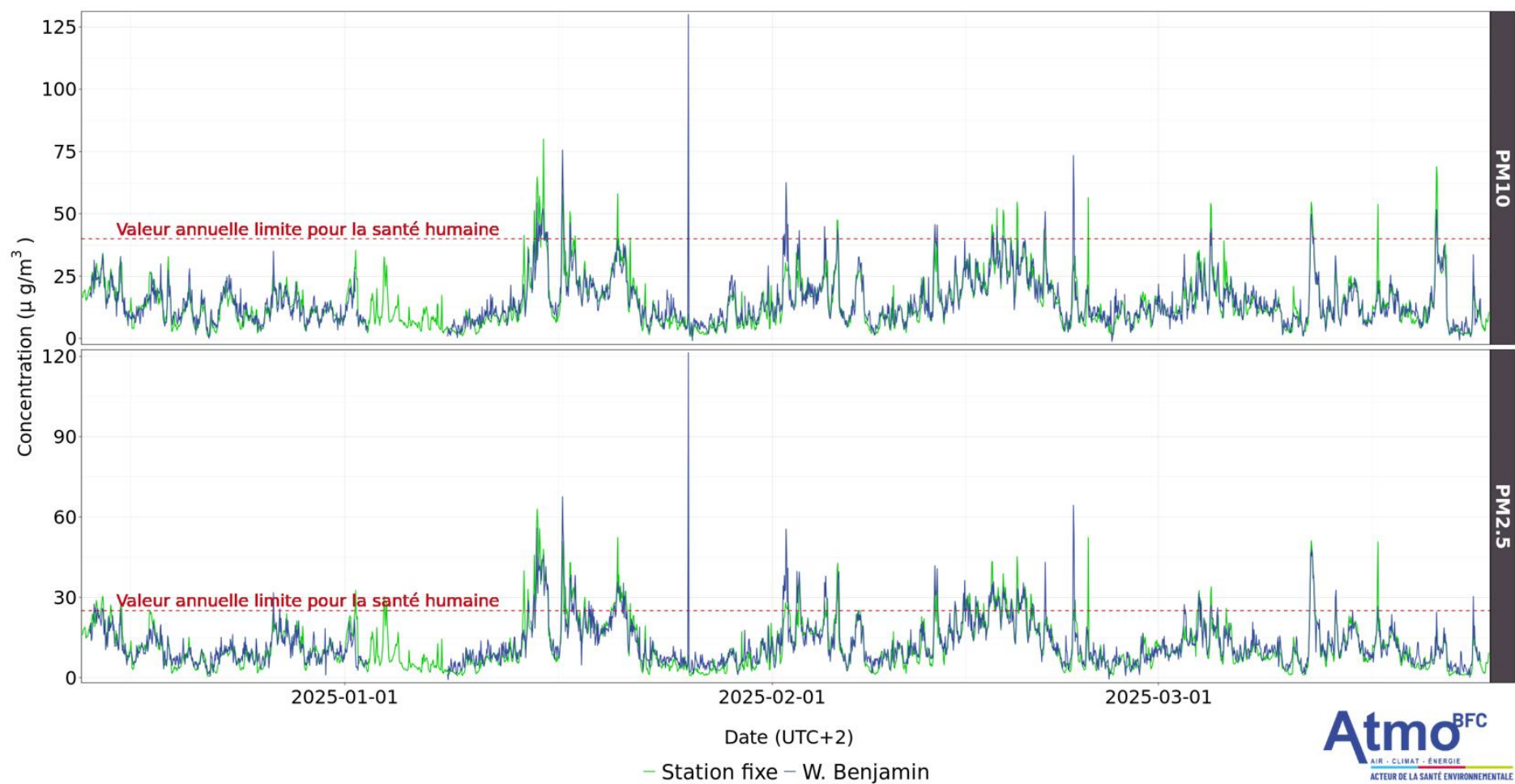


Figure 12 : Evolution des concentrations moyennes horaires en particules atmosphériques au cours de la période hivernale

4.1.3. Comparaison

La Figure 13 synthétise les principales statistiques obtenues durant la campagne de mesures pour les particules fines.

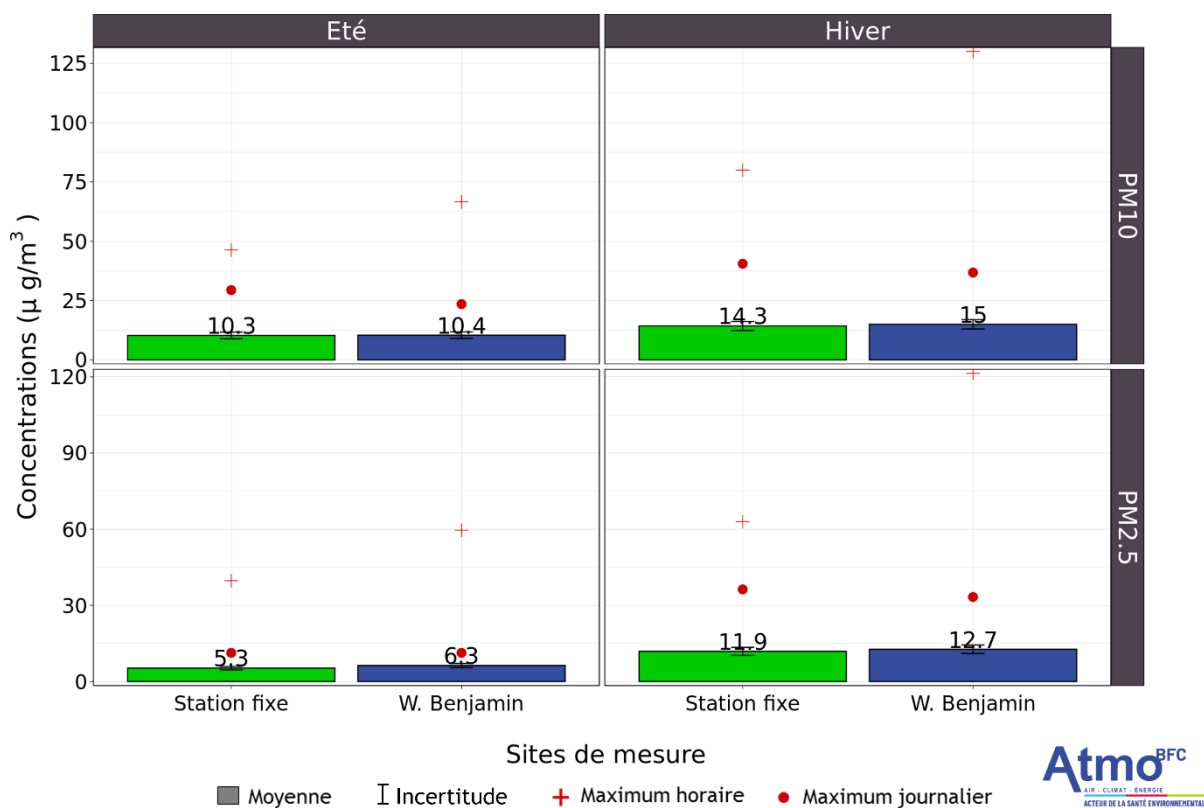


Figure 13 : Synthèse des résultats obtenus pour les particules atmosphériques

Durant l'ensemble de la campagne de mesures, les niveaux observés ont été sensiblement supérieurs sur le site esplanade Walter Benjamin (+3 % pour les PM10 et +9 % pour les PM2,5). Ces écarts restent inférieurs aux incertitudes de mesures associées aux analyseurs utilisés, représentées sur la Figure 13.

La Figure 14 p. 24 représente la tendance d'évolution moyenne des particules PM10 et PM2,5 à l'échelle d'une journée, au cours des deux séries de mesures.

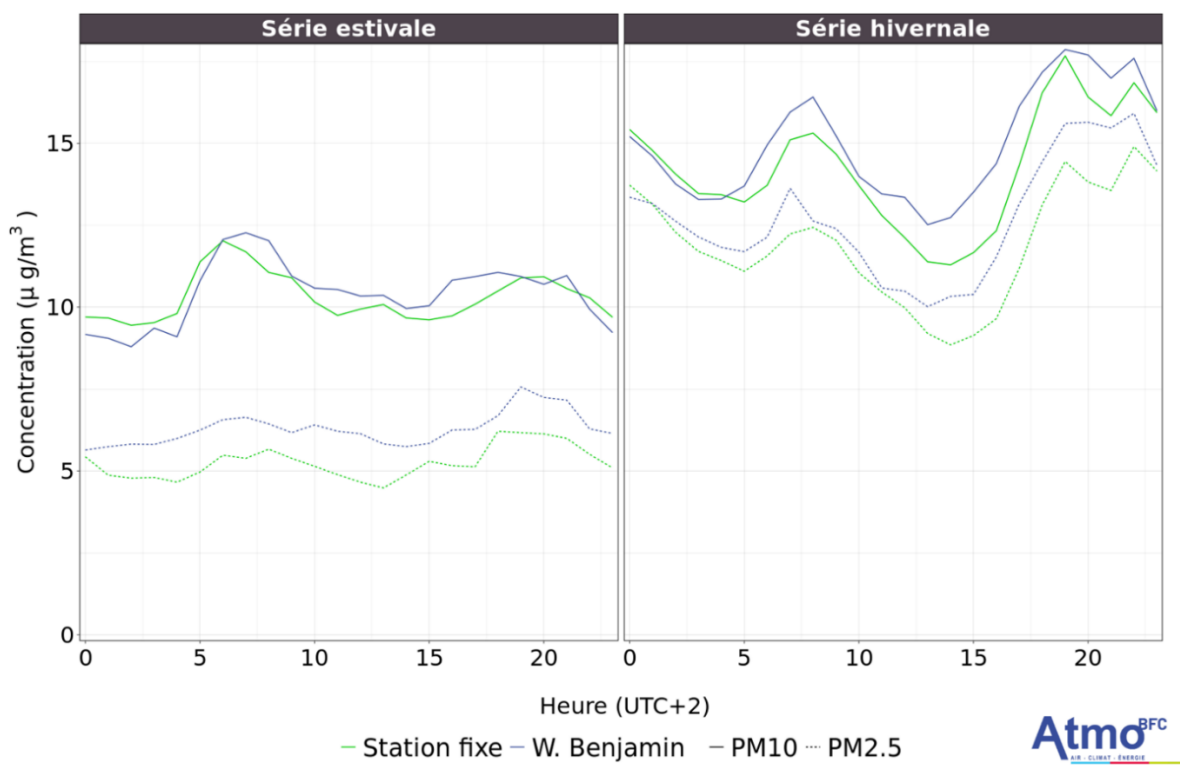


Figure 14 : Profil journalier des concentrations en particules atmosphériques

En été, les profils des deux sites de mesure ont été similaires. Ils présentent des valeurs sensiblement plus élevées en début et en fin de journée, caractéristiques de l'impact des déplacements automobiles. Dans l'ensemble, l'amplitude des profils journaliers a été faible durant cette période.

Les deux sites de mesure ont également connu des profils moyens journaliers de niveaux et d'amplitudes comparables en hiver. Ils ont été caractérisés par une variation bimodale, avec des concentrations maximales :

- en fin de journée (entre 18h et 23h), lorsque les émissions du chauffage résidentiel s'additionnent aux émissions d'activités humaines accumulées au cours de la journée ;
- en début de journée (entre 7h et 8h) sous l'influence de la reprise des activités humaines émettrices comme le trafic.

Les grandes tendances de variations journalières en hiver sont également déterminées par la capacité de la couche limite à disperser les polluants. La nuit, la stabilité de la partie la plus basse de l'atmosphère a tendance à empêcher les masses d'air de se disperser de manière efficace. C'est pour cette raison que les niveaux de particules atmosphériques dans l'air ambiant peuvent se maintenir élevés après le coucher du soleil.

Soulignons que l'écart de concentration entre les deux sites de mesure a eu tendance à être sensiblement supérieur en cours de journée, avec des niveaux de particules fines plus importants au centre-ville de Nevers.

4.2. Les oxydes d'azote et l'ozone

Les oxydes d'azote et l'ozone étant interdépendants, ils seront traités ensemble dans cette partie. Leurs mesures sont représentées ci-après pour la période estivale (Figure 15 p. 27) et pour la période hivernale (Figure 16 p. 29).

Le taux de couverture des mesures a été supérieur à 90 % pour l'ozone, autant sur la station fixe de Nevers que sur la station mobile de l'esplanade Walter Benjamin. En revanche, à partir du 28 janvier, les mesures d'oxydes d'azote ont fait l'objet d'une dérive contraignant à **l'invalidation de plus de la moitié des mesures hivernales**. Sur l'ensemble de la campagne, c'est donc seulement 68 % de la période qui pourra être examinée pour cette famille de polluants.

À la suite d'un incendie au centre-ville de Nevers le 25 janvier 2025, le dispositif de mesure esplanade Walter Benjamin a été exposé à une pollution anormalement importante qui a conduit à l'encrassement du dispositif de mesure. L'ensemble des mesures d'oxydes d'azote qui ont suivi ne pourront pas être exploitées.

4.2.1. Série estivale

4.2.1.1 Les oxydes d'azote

Au cours de la période estivale, le monoxyde et le dioxyde d'azote (NO et le NO₂) ont connu des niveaux moyens de 2,9 µg/m³ et 6,3 µg/m³ esplanade Walter Benjamin. Des concentrations inférieures ont été obtenues par la station fixe de Nevers (2,0 µg/m³ de NO et 4,3 µg/m³ de NO₂).

L'évolution des concentrations en dioxyde d'azote a été similaire sur les deux points de mesure (Figure 15 p. 27). Dans un même temps, le monoxyde d'azote a fait l'objet de fluctuations plus régulières, et généralement de plus forte amplitude, sur le site Walter Benjamin. S'agissant de l'ozone, le cycle diurne et les températures sont les premiers facteurs qui pilotent la variation de ses concentrations. La station fixe a montré des diminutions de manière moins marquée durant les nuits. Celle-ci peut être causée par un déficit de monoxyde d'azote, polluant précurseur à l'ozone.

4.2.1.2 L'ozone

Les concentrations en ozone ont également été supérieures au centre-ville de Nevers (55 µg/m³) par rapport au point de mesure rue Mademoiselle Bourgeois (48 µg/m³). Le site de l'esplanade Walter Benjamin est susceptible d'être plus affecté par le phénomène d'îlot de chaleur urbain en raison de sa position centrale dans l'agglomération et de son environnement plus minéral. Il est donc possible que ce secteur ait été exposé à des températures plus élevées, favorables à la production d'ozone dans l'air ambiant.

Les concentrations d'ozone maximales ont été atteintes à la fin des mois de juillet et d'août, avec des niveaux horaires dépassant les 120 µg/m³. Fixée à 120 µg/m³ en moyenne glissante sur 8 heures, la valeur cible pour la santé humaine n'a en revanche pas été dépassée. Le seuil d'information et de recommandation a également été respecté.

Il convient de souligner que les conditions météorologiques particulièrement pluvieuses ont été défavorables à la production d'ozone dans l'air ambiant. Ainsi, les concentrations en ozone ont été faibles par rapport aux normales de saison durant les mois de juillet, août et octobre 2024.

En raison d'un dysfonctionnement technique, une interruption des mesures d'ozone de plus de deux journées a eu lieu à partir du 30 juillet sur le site de l'esplanade Walter Benjamin.

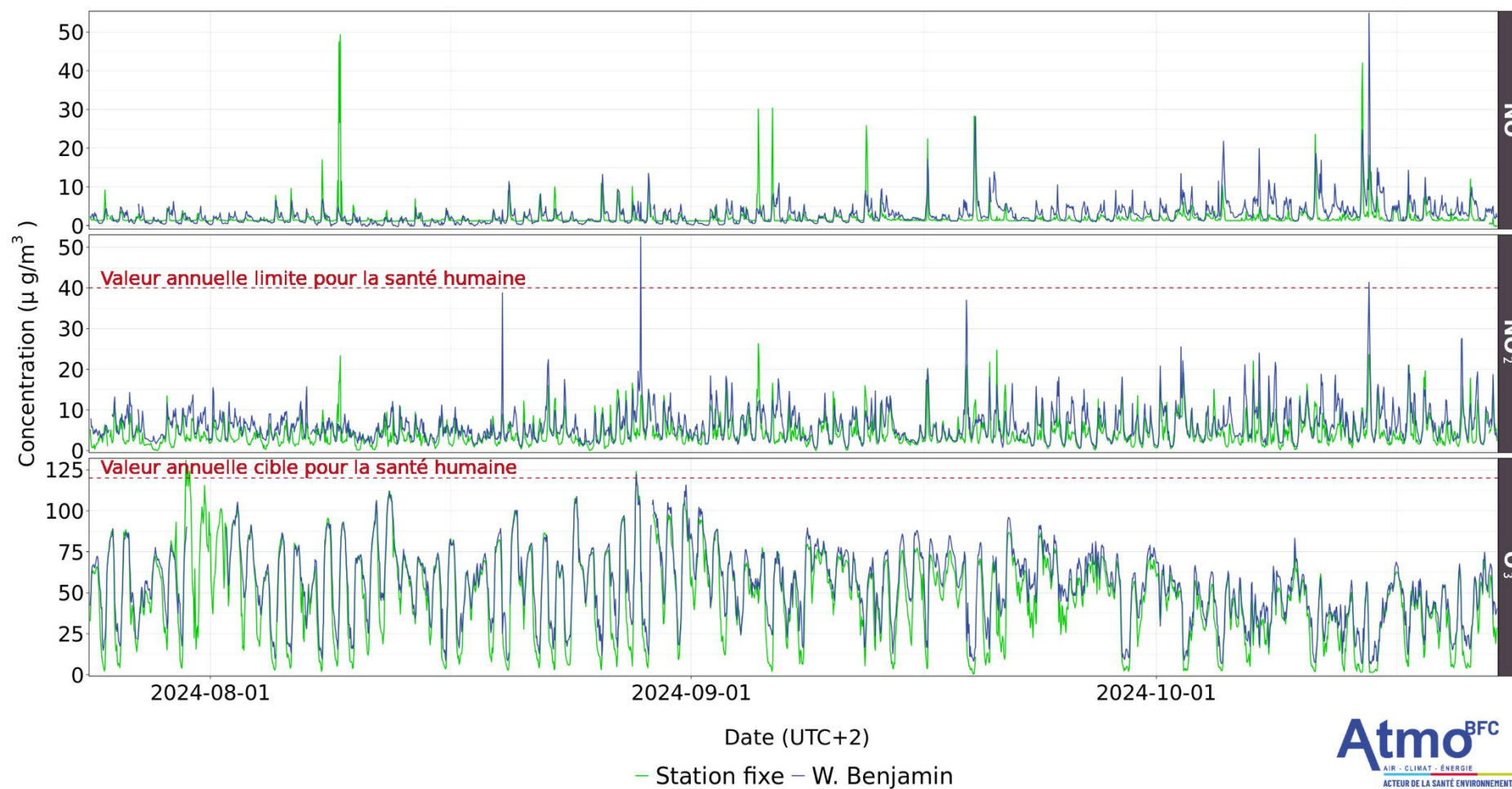


Figure 15 : Evolution des concentrations moyennes horaires en monoxyde d'azote, dioxyde d'azote et ozone au cours de la période estivale

4.2.2. Série hivernale

4.2.2.1 Les oxydes d'azote

A partir du 28 janvier, les mesures d'oxydes d'azote esplanade Walter Benjamin ont fait l'objet d'une dérive ayant conduit à l'invalidation de 54 % des mesures hivernales. Au total, seules 39 % de la période a été couverte par des mesures exploitables d'oxydes d'azote. Le monoxyde et le dioxyde d'azote y ont en moyenne été de $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Durant la même période, des concentrations inférieures ont été obtenues par la station fixe de Nevers : $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en NO et $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en NO_2 .

Les concentrations en oxydes d'azote ont connu des différences fréquentes de fluctuations entre les deux points de mesure (Figure 16 p. 29). Les pics de concentrations relevés en journée ont régulièrement été supérieurs esplanade Walter Benjamin, tant pour le monoxyde que pour le dioxyde d'azote. Dans un même temps, les mesures de la station fixe de Nevers font état des concentrations minimales plus faibles qu'au centre-ville.

En général, l'écart observé entre les deux sites est révélateur d'une présence plus importante d'émissions d'oxydes d'azote dans l'environnement du site Walter Benjamin. La différence de comportement de cette famille de polluants a été particulièrement marquée entre le 28 décembre 2024 et le 22 janvier 2025.

4.2.2.2 L'ozone

L'ozone est un polluant dit « estival », considéré comme non problématique en hiver, compte-tenu des conditions météorologiques peu favorables à sa formation dans l'air ambiant. Les différentes valeurs cibles et seuils réglementaires ne sont jamais dépassés

La Figure 16 p. 29 met en évidence une tendance à la hausse pour l'ozone au cours de la série, en lien avec l'augmentation progressive des températures à l'approche du printemps. Les concentrations ont été du même ordre de grandeur sur les deux sites de mesure ($41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ au centre-ville et $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rue Mademoiselle Bourgeois) et ont connu des fluctuations similaires.

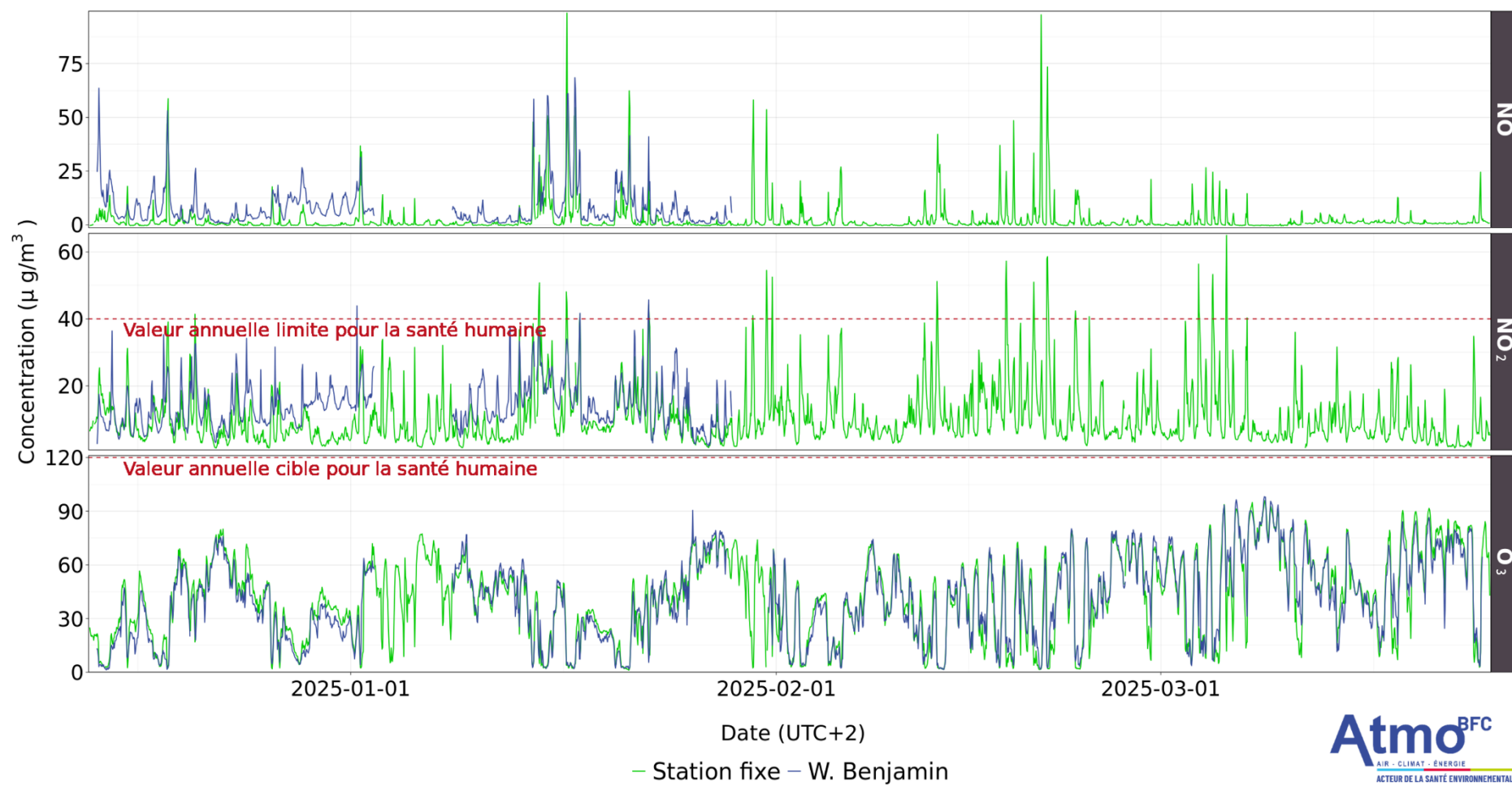


Figure 16 : Evolution des concentrations moyennes horaires en monoxyde d'azote, dioxyde d'azote et ozone au cours de la période hivernale

4.2.3. Comparaison

La Figure 17 synthétise les principales statistiques obtenues durant la campagne de mesures pour le dioxyde d'azote et l'ozone.

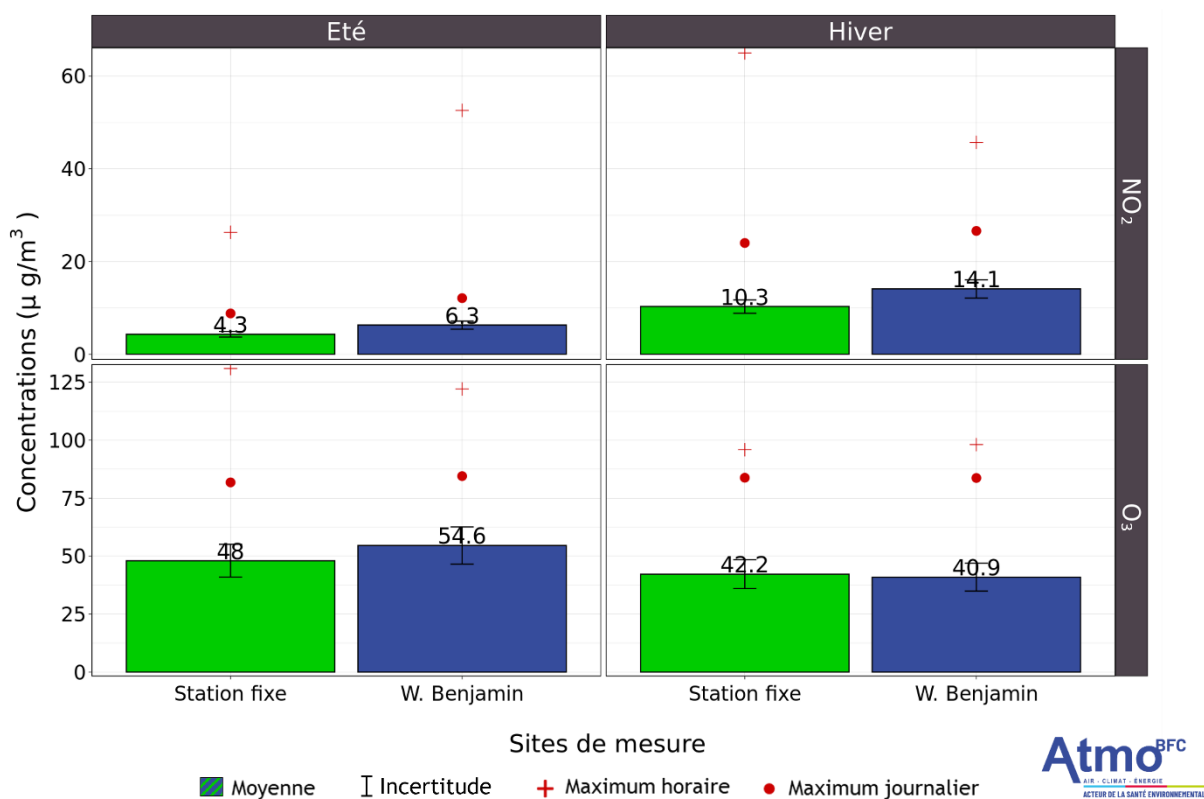


Figure 17 : Synthèse des résultats obtenus en dioxyde d'azote et ozone

Avec une concentration moyenne de 8,6 µg/m³ sur l'ensemble de la campagne de mesures, la pollution au dioxyde d'azote esplanade Walter Benjamin est restée en deçà de la valeur limite annuelle pour la santé humaine et de la recommandation annuelle de l'OMS, respectivement fixées à 40 et 10 µg/m³. Par rapport aux mesures de la station fixe de Nevers, les niveaux de dioxyde d'azote ont été 16 % supérieurs sur le site esplanade Walter Benjamin. L'écart a été davantage marqué au cours de la période hivernale, y compris en ne considérant que les mesures enregistrées lorsque les deux stations ont fonctionné simultanément.

Les niveaux moyens en ozone ont été du même ordre de grandeur sur les deux points de mesure durant l'ensemble de la campagne (48 µg/m³ esplanade Walter Benjamin contre 45 µg/m³ sur le site de la station fixe). Ainsi, pour ce polluant, l'écart entre les deux sites a été inférieur aux incertitudes de mesures associées aux analyseurs utilisés.

La Figure 18 ci-après représente la tendance d'évolution moyenne du dioxyde d'azote et de l'ozone à l'échelle d'une journée, au cours des deux séries de mesures.

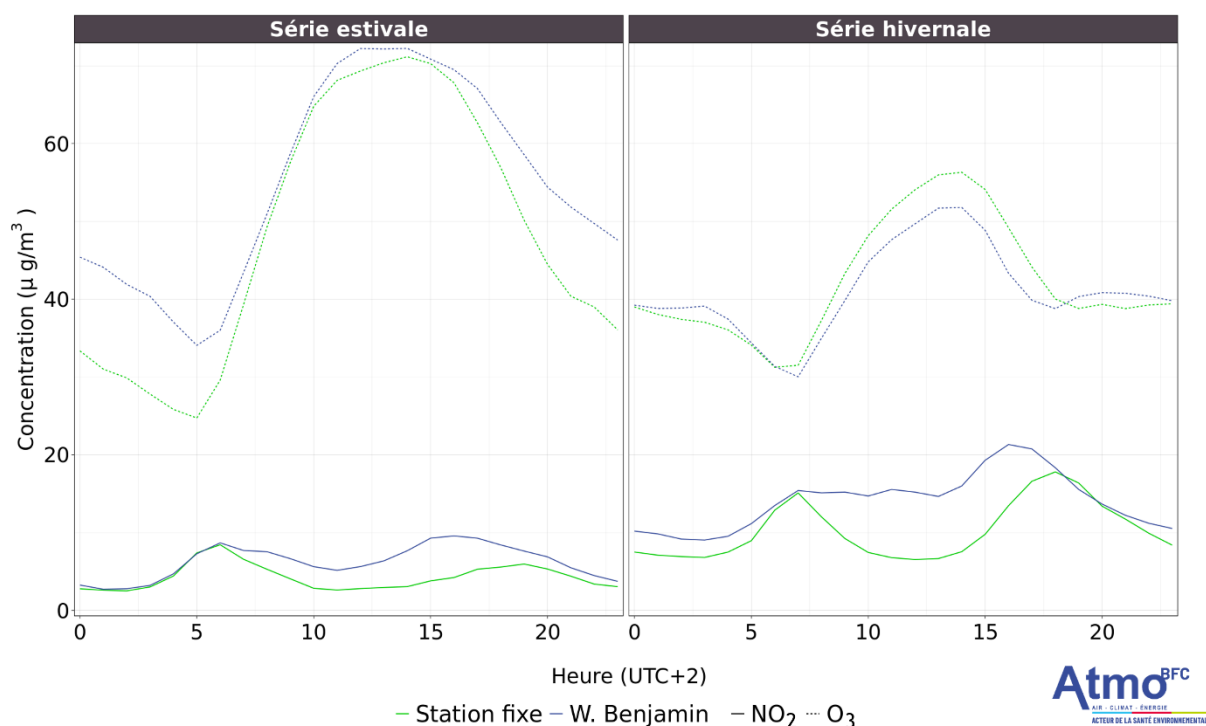


Figure 18 : Profil journalier des concentrations en dioxyde d'azote et ozone

De la même manière que pour les particules atmosphériques, les concentrations en NO_2 ont connu des valeurs maximales en début et en fin de journée sur les deux sites de mesure. A ce titre, il est important de distinguer les niveaux de fond (enregistrés la nuit, lorsque la majorité des sources d'émission sont à l'arrêt) des concentrations de pointe (relevées le jour, lorsque les activités émettrices d'oxydes d'azote sont les plus importantes).

Les profils journaliers ci-dessus montrent que les niveaux de fond de NO et de NO_2 sont comparables entre les deux sites en période estivale, mais supérieurs esplanade Walter Benjamin en période hivernale. Ils sont le résultat de la part résiduelle de la pollution accumulée en journée, auxquelles peuvent s'ajouter des émissions nocturnes. Ces éléments laissent supposer que ces dernières ont probablement été plus présentes au centre-ville de Nevers en hiver.

Par ailleurs, l'écart de concentrations entre les deux sites de mesure a été maximal en milieu de journée. A partir de 7 heures du matin et durant l'ensemble de la journée, le profil du site Walter Benjamin se détache en effet de la station fixe de Nevers. Cet écart - observé lors des deux phases de la campagne de mesures - est causé par la prédominance de sources d'émission locales à l'emplacement de la station mobile. En effet, la présence d'un trafic plus dense à proximité directe de ce point de mesure et sa contribution à la pollution aux oxydes d'azote sont susceptibles d'apporter une quantité de polluants supérieure. Ainsi, les concentrations maximales ont en moyenne été enregistrées aux horaires associés aux déplacements pendulaires (en début et en fin de journée).

S'agissant de l'ozone, le profil journalier met en évidence d'importantes fluctuations diurnes en lien avec le processus de formation de ce polluant :

- En journée, les teneurs en O_3 atteignent leurs valeurs maximales lorsque l'insolation est la plus importante. Elles ont été sensiblement supérieures en été sur le site Walter Benjamin, et sensiblement supérieures en hiver sur le site de la station fixe ;
- Avec l'arrivée de la nuit, la formation de l' O_3 n'est plus possible et ses concentrations diminuent progressivement jusqu'au lever du jour. A ce stade du cycle diurne, la pollution à l'ozone s'est pourtant maintenue à des niveaux plus élevés en phase estivale sur le site Walter Benjamin.

4.3. Discussion

Dans l'ensemble, les mesures réalisées ont mis en évidence une qualité de l'air plus détériorée sur le site de l'esplanade Walter Benjamin, à des degrés différents selon les polluants.

Cet écart a été faible pour ce qui est des **particules fines** et de l'**ozone** (<10 %). Par ailleurs la variabilité de ces polluants n'a pas révélé de comportements atypiques de leur part sur l'un ou l'autre des sites étudiés. Les profils moyens journaliers y ont d'ailleurs été comparables. A ce titre, les éléments obtenus attestent d'une **bonne représentativité des mesures de la station fixe de Nevers par rapport aux observations réalisées au centre-ville**.

Dans un même temps, le site de l'esplanade Walter Benjamin a été significativement plus exposé aux **oxydes d'azote** par rapport à la station fixe de Nevers (+16 % pour le dioxyde d'azote et +100 % pour le monoxyde d'azote), en particulier en journée. La surreprésentation du monoxyde d'azote au centre-ville de Nevers révèle un plus fort impact des sources d'émission de l'environnement proche à l'esplanade. De ce point de vue, il est intéressant de considérer l'indicateur NO/NO_2 .

Le rapport NO/NO_2 traduit la proximité des sources d'émissions d'oxydes d'azote. Du fait de la conversion progressive de NO en NO_2 , il est en effet attendu que les concentrations en NO_2 augmentent en concomitance avec la baisse de celles en NO , au cours du transport des polluants. Ainsi, plus des mesures seront effectuées proches d'une source d'émission d'oxydes d'azote, et plus le ratio NO/NO_2 présentera des valeurs élevées.

Le rapport NO/NO_2 a été de 0,37 sur le site fixe de Nevers, contre 0,48 sur le site Walter Benjamin. Ces données traduisent une **influence plus importante du trafic pour les mesures réalisées au centre-ville**. C'est d'ailleurs lors des pics du matin que les ratios NO/NO_2 apparaissent comme étant les plus importants. Cette observation permet d'écarter l'hypothèse d'une surestimation des mesures issues de la circulation automobile par la station fixe de Nevers, en raison du positionnement des têtes de prélèvement par rapport à la Rue Mademoiselle Bourgeois.

Conclusion

Entre juillet 2024 et février 2025, Atmo BFC a mis en œuvre des mesures de qualité de l'air durant plus de six mois au centre-ville de Nevers. Les données ainsi recueillies ont permis de documenter l'état de la qualité de l'air dans un environnement plus fréquenté que celui de la station fixe de Nevers. Les résultats obtenus ont par ailleurs permis de comparer les niveaux de polluants entre les deux sites.

Durant l'ensemble de la campagne de mesures, le site de l'esplanade Walter Benjamin n'a fait l'objet d'aucun dépassement de seuil ou de valeur limite. Les niveaux de concentrations les plus importants sont survenus en présence de conditions météorologiques défavorables à la dispersion des polluants et ont affecté de la même manière les deux sites de mesure. Par ailleurs, hormis un incendie qui s'est déclaré au mois de janvier au centre-ville de Nevers, les mesures n'ont pas mis en évidence de sources de pollution particulières dans ce secteur de la ville.

Si les écarts des concentrations entre les deux points de mesure ont été faibles pour ce qui est des particules fines et de l'ozone, ils ont été plus conséquents pour la famille des oxydes d'azote. Le site de l'esplanade Walter Benjamin a été exposé à des concentrations de monoxyde et de dioxyde d'azote supérieures (écart $> 10\%$) sous l'influence d'une circulation automobile plus importante en journée. Dans l'ensemble, la pollution aux oxydes d'azote est restée à des niveaux faibles par rapport à ce qui est communément observé en secteurs urbains.

Ces observations montrent une bonne représentativité des mesures de particules fines et d'ozone par la station fixe de Nevers. Plus hétérogène à l'échelle d'une zone urbaine, la pollution aux oxydes d'azote mesurée par la station fixe n'est pas représentative des niveaux enregistrés au centre-ville de Nevers.

En somme, il apparaît que le positionnement de la station fixe en aplomb de la route n'induit pas de surestimation anormale des mesures de particules fines ou d'oxydes d'azote. A l'inverse, la mise en place d'une surveillance réglementaire au centre-ville de Nevers rendrait compte de mesures d'oxydes d'azote plus élevées.

Polluant	Série	Site	Statistique	Concentration (µg/m³)
PM10	Estivale	Station fixe de Nevers	Moyenne	10
			Maximum journalier	29
			Maximum horaire	46
		Walter Benjamin	Moyenne	10
			Maximum journalier	24
			Maximum horaire	67
	Hivernale	Station fixe de Nevers	Moyenne	14
			Maximum journalier	40
			Maximum horaire	80
		Walter Benjamin	Moyenne	15
			Maximum journalier	37
			Maximum horaire	130
PM2.5	Estivale	Station fixe de Nevers	Moyenne	5,3
			Maximum journalier	11
			Maximum horaire	40
		Walter Benjamin	Moyenne	6
			Maximum journalier	11
			Maximum horaire	60
	Hivernale	Station fixe de Nevers	Moyenne	12
			Maximum journalier	36
			Maximum horaire	63
		Walter Benjamin	Moyenne	13
			Maximum journalier	33
			Maximum horaire	121
NO ₂	Estivale	Station fixe de Nevers	Moyenne	4,3
			Maximum journalier	8,8
			Maximum horaire	26
		Walter Benjamin	Moyenne	6,3
			Maximum journalier	12
			Maximum horaire	53
	Hivernale	Station fixe de Nevers	Moyenne	10
			Maximum journalier	24
			Maximum horaire	65
		Walter Benjamin	Moyenne	14
			Maximum journalier	27
			Maximum horaire	46
NO	Estivale	Station fixe de Nevers	Moyenne	2,0
			Maximum journalier	7,9
			Maximum horaire	49

		Walter Benjamin	Moyenne	2,9
			Maximum journalier	12
			Maximum horaire	55
	Hivernale	Station fixe de Nevers	Moyenne	2.2
			Maximum journalier	21
			Maximum horaire	99
		Walter Benjamin	Moyenne	8.1
			Maximum journalier	25
			Maximum horaire	69
O ₃	Estivale	Station fixe de Nevers	Moyenne	48
			Maximum journalier	82
			Maximum horaire	131
		Walter Benjamin	Moyenne	55
			Maximum journalier	85
			Maximum horaire	122
	Hivernale	Station fixe de Nevers	Moyenne	42
			Maximum journalier	84
			Maximum horaire	96
		Walter Benjamin	Moyenne	41
			Maximum journalier	84
			Maximum horaire	98

RETROUVEZ TOUTES
NOS **PUBLICATIONS** SUR :
www.atmo-bfc.org



Atmo Bourgogne-Franche-Comté
37 rue Battant, 25000 Besançon
Tél. : 03 81 25 06 60
Fax : 03 81 25 06 61
contact@atmo-bfc.org
www.atmo-bfc.org