

Campagne de mesure de la qualité de l'air

Mesure de la concentration sous influence trafic de deux axes majeurs de la Communauté d'Agglomération de La Rochelle

Période de mesure : Septembre 2023 – Janvier 2024
Commune et département d'étude : La Rochelle (17)

Référence : URB_EXT_22_159
Version finale du : 25/04/2024

Auteur : Lisa Muller - Ingénieure d'études
Vérification du rapport : Sarah Le Bail – Adjointe au responsable du service Études
Validation du rapport : Rémi Feuillade – Directeur délégué production / exploitation

Avant-Propos

Titre : Mesure de la concentration en proximité trafic de deux axes majeurs de la Communauté d'Agglomération de La Rochelle

Reference : URB_EXT_22_159

Version : finale du 25/04/2024, annule et remplace celle du 09/04/2024

Délivré à : Communauté d'Agglomération de La Rochelle, 6 rue Saint Michel, CS 41287 – La Rochelle Cedex 02

Selon offre n° : URB_22_159 du 19/06/2023 version 1

Nombre de pages : 32 (couverture comprise)

Conditions d'utilisation

Atmo Nouvelle-Aquitaine fait partie du dispositif français de surveillance et d'information sur la qualité de l'air. Sa mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application.

À ce titre et compte tenu de ses statuts, Atmo Nouvelle-Aquitaine est garant de la transparence de l'information sur les résultats de ces travaux selon les règles suivantes :

- Atmo Nouvelle-Aquitaine est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site internet (www.atmo-nouvelleaquitaine.org)
- les données contenues dans ce rapport restent la propriété d'Atmo Nouvelle-Aquitaine. En cas de modification de ce rapport, seul le client sera informé d'une nouvelle version. Tout autre destinataire de ce rapport devra s'assurer de la version à jour sur le site Internet de l'association.
- en cas d'évolution de normes utilisées pour la mesure des paramètres entrant dans le champ d'accréditation d'Atmo Nouvelle-Aquitaine, nous nous engageons à être conforme à ces normes dans un délai de 6 mois à partir de leur date de parution
- toute utilisation de ce document doit faire référence à Atmo Nouvelle-Aquitaine et au titre complet du rapport.

Atmo Nouvelle-Aquitaine ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations, travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux pour lesquels l'association n'aurait pas donné d'accord préalable. Dans ce rapport, les incertitudes de mesures ne sont pas prises en compte lors de comparaison à un seuil réglementaire

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Atmo Nouvelle-Aquitaine :

- depuis le [formulaire de contact](#) de notre site Web
- par mail : contact@atmo-na.org
- par téléphone : 09 84 200 100

Validation numérique du rapport, le

Sommaire

1. Introduction et contexte	6
2. Polluants suivis et méthodes de mesure	7
2.1. Oxydes d'azote (NO _x).....	7
2.2. Particules grossières (PM ₁₀).....	8
3. Dispositif de mesures	10
3.1. Stations de mesure fixe.....	10
3.2. Station de mesure mobile.....	10
3.3. Cartographies de la pollution de l'air.....	13
4. Conditions environnementales	15
4.1. Directions et vitesses de vent.....	15
4.2. Autres paramètres météorologiques.....	15
5. Présentation des résultats	16
5.1. Résultats dioxyde d'azote (NO ₂).....	16
5.1.1. Concentrations moyennes	16
5.1.2. Concentrations horaires	18
5.1.3. Concentrations journalières.....	18
5.2. Résultats pour les particules grossières (PM ₁₀)	20
5.2.1. Concentrations moyennes	20
5.2.2. Concentrations journalières.....	20
5.3. Résultats historiques	22
5.3.1. Moyennes historiques sur la période	23
5.4. Profil moyen journalier des concentrations.....	23
5.4.1. Dioxyde d'azote.....	23
5.4.2. Particules grossières	24
6. Conclusion	27
Annexes :	29

Lexique

Polluants

→	NO ₂	Dioxyde d'azote
→	NO	Monoxyde d'azote
→	PM ₁₀	Particules grossières
→	O ₃	Ozone
→	C ₆ H ₆	Benzène

Unités de mesure

→	µg	microgramme (= 1 millionième de gramme = 10 ⁻⁶ g)
→	m ³	Mètre cube

Abréviations

→	OMS/WHO	Organisation Mondiale pour la Santé / World Health Organization
→	COFRAC	COmité Français d'Accréditation
→	SIR	Seuil d'Information et de Recommandations
→	TMJA	Trafic Moyen Journalier Annuel

Résumé

Dans un objectif de suivi de l'amélioration de la qualité de vie des habitants de la Communauté d'Agglomération (CDA) de La Rochelle, Atmo Nouvelle-Aquitaine réalise une campagne de mesure d'au moins deux mois au niveau de deux axes routiers majeurs à la demande de la CDA. Cette campagne de mesure a pour objectif de quantifier et d'étudier l'impact du trafic automobile sur la qualité de l'air à proximité d'axes routiers fortement fréquentés.

Le dioxyde d'azote est un polluant typique du trafic routier. En effet, ce dernier est un sous-produit de la combustion de carburant. L'inventaire des émissions réalisé par Atmo Nouvelle-Aquitaine montre que les transports sont à l'origine de la majorité des émissions de NOx. C'est pourquoi ce polluant sera mesuré et étudié lors de cette étude. Cette dernière présentera également les particules grossières (PM₁₀) pour lesquelles le secteur des transports représente le 3^{ème} émetteur dans la CDA juste derrière les secteurs résidentiel-tertiaire et agricole.

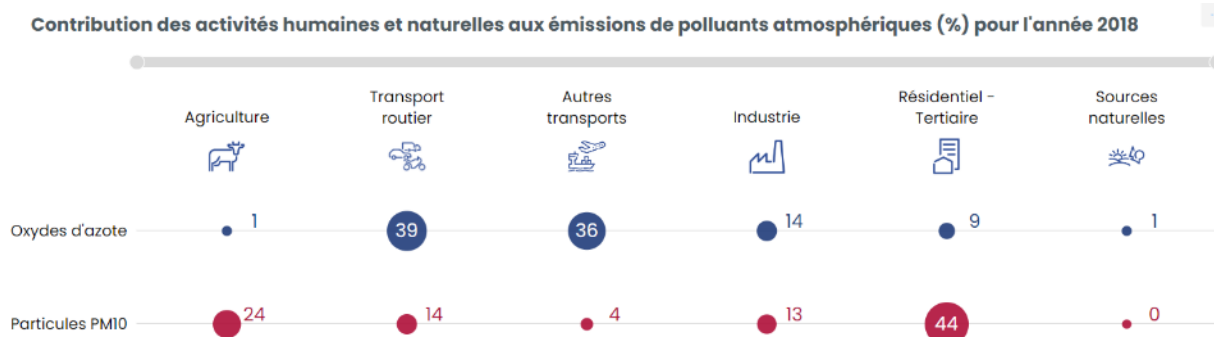


Figure 1: Infographie sur la contribution en pourcentage des activités humaines et naturelles aux émissions de polluants sur le territoire de la CDA de La Rochelle [1]

En 2023, la campagne de mesure s'est déroulée au niveau du pôle d'échange multimodal de la gare de La Rochelle. Le NO, le NO₂ et les PM₁₀ ont été suivis durant quatre mois, du 15 septembre 2023 au 15 janvier 2024. Le suivi des polluants en continu sur une période de 8 semaines (14% de l'année) avec deux périodes contrastées (été et hiver) permet, selon la directive européenne 2008/50/CE du 21 mai 2008, de considérer les concentrations moyennes mesurées pour chacun des polluants comme représentatives de la qualité de l'air d'une année et peuvent donc être comparées aux normes en vigueur. De ce fait, les 4 mois de mesure (étude sur 30% de l'année) affineront la pertinence des résultats et ces derniers seront donc plus représentatifs de la qualité de l'air d'une année.

Les résultats de la campagne de mesure, ont été comparés avec les résultats aux mêmes périodes, des différentes stations de mesure de l'Agglomération de La Rochelle. Les deux stations utilisées pour la comparaison sont celles localisées à La Rochelle centre place de Verdun et à Aytré. Les résultats ont montré que **durant toute la période de mesure de NO₂, les concentrations sont restées inférieures aux seuils réglementaires, mais elles ont ponctuellement dépassé les recommandations OMS. Le seuil d'information et de recommandations des PM₁₀ a été dépassé une seule journée et seulement sur la station De Gaulle car des embruns marins ont impacté le territoire de La Rochelle.**

Historiquement, il a pu être constaté que la concentration dans l'air du polluant NO₂ a quasiment été divisé par deux sur l'agglomération de La Rochelle entre 2014 et 2023.

1. Introduction et contexte

Atmo Nouvelle-Aquitaine a été sollicité par la Communauté d'Agglomération de La Rochelle de réaliser une campagne de mesure à proximité d'axe routier important pour évaluer la qualité de l'air et évaluer l'influence du trafic routier sur cette dernière.

Pour cela, plusieurs polluants ont été étudiés, le dioxyde d'azote traceur de l'impact du trafic routier et les particules grossières.

C'est au niveau du pôle d'échange multimodal de la gare de La Rochelle que les mesures ont été réalisées durant 4 mois.

Les résultats de la campagne de mesures qui se focalisent sur l'influence du trafic, ont été comparés avec les résultats aux mêmes périodes, des différentes stations de mesure de l'agglomération de La Rochelle. Les deux stations utilisées pour la comparaison sont celles localisées à La Rochelle centre place de Verdun et à Aytré.

2. Polluants suivis et méthodes de mesure

Mesures automatiques


Caractéristique mesurée	Matériel	Référence et/ou principe de la méthode	Accréditation
Concentration en oxydes d'azote (NOx)	Analyseurs automatiques	NF EN 14211 - Dosage du dioxyde d'azote et du monoxyde d'azote par chimiluminescence	 ACCREDITATION COFRAC N° 1-6354* Portée disponible sur www.cofrac.fr
Concentration en particules		NF EN 16450 - Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM ₁₀ ; PM _{2,5})	

Tableau 1 : Matériel et méthodes de mesure

* Les avis et interprétations ne sont pas couverts par l'accréditation COFRAC d'Atmo Nouvelle-Aquitaine. Toute utilisation des données d'Atmo Nouvelle-Aquitaine, couvertes par l'accréditation doit faire mention : "Ces essais ont été réalisés par Atmo Nouvelle-Aquitaine – Accréditation n°1-6354, portée disponible sous www.cofrac.fr", sans y associer le logo COFRAC et préciser que les rapports d'Atmo Nouvelle-Aquitaine sont disponibles sur demande ou joindre ces derniers dans leur intégralité au document rapportant ces résultats.

2.1. Oxydes d'azote (NOx)

Origines

Les **oxydes d'azote** désignent principalement le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Le NO se forme lors de réactions de combustion à haute température, par combinaison du diazote et de l'oxygène atmosphérique. Il est ensuite oxydé en dioxyde d'azote (NO₂). Les sources principales sont les transports (routiers), l'industrie et l'agriculture. Les oxydes d'azote sont des polluants « locaux » dont la concentration baisse significativement au fur et à mesure de l'éloignement de la source d'émission.

Effets sur la santé

Le NO₂ est un gaz irritant pour les bronches. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires.

Effets sur l'environnement

Le NO₂ 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 et à l'effet de serre.

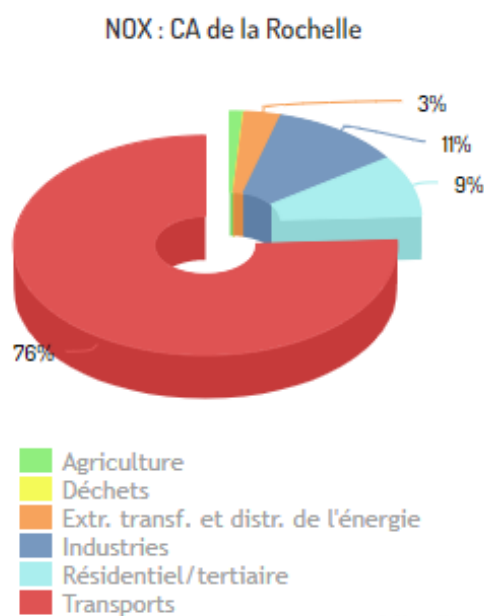


Figure 2 : CDA La Rochelle : Inventaire des émissions 2018 des NOx – Atmo NA 2018 3.2.3

Réglementation applicable au NO₂ (décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010) et recommandations OMS 2021

Objectif de qualité	40 µg/m³ en moyenne annuelle
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	200 µg/m³ (en moyenne horaire) à ne pas dépasser plus de 18h par an 40 µg/m³ en moyenne annuelle
Seuil d'information et de recommandations	200 µg/m³ en moyenne horaire
Seuil d'alerte	400 µg/m³ en moyenne horaire (dépassée pendant 3h consécutives)
Recommandations OMS 2021	25 µg/m³ moyenne journalière 10 µg/m³ en moyenne annuelle

Tableau 2 : Seuils réglementaires et recommandations OMS pour le dioxyde d'azote (NO₂)

2.2. Particules grossières (PM₁₀)

Origines

Les sources de particules ou "aérosols" sont nombreuses et variées d'autant qu'il existe différents processus de formation. Les méthodes de classification des sources sont basées sur les origines (anthropiques, marine, biogéniques, volcaniques) ou sur les modes de formation. Deux types d'aérosols peuvent ainsi être distingués :

- Les aérosols primaires : émis directement dans l'atmosphère sous forme solide ou liquide. Les particules liées à l'activité humaine proviennent majoritairement de la combustion de combustibles pour le chauffage des particuliers, principalement biomasse, du transport automobile (échappement, usure, frottements...) ainsi que des activités agricoles (labourage des terres...) et industrielles très diverses (fonderies, verreries, silos céréaliers, incinération, exploitation de carrières, BTP...). Leur taille et leur composition sont très variables.
- Les aérosols secondaires : directement formés dans l'atmosphère par des processus de transformation des gaz en particules par exemple sulfates d'ammonium (transformation du dioxyde de soufre) et nitrates d'ammonium. La majorité des particules organiques sont des aérosols secondaires.

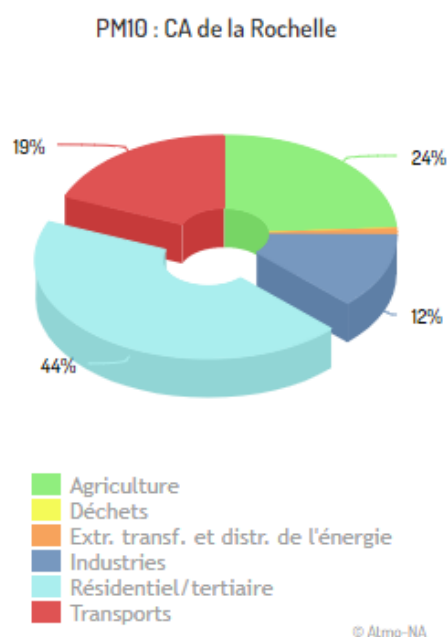


Figure 3 : CDA La Rochelle : Inventaire des émissions 2018 des PM₁₀ – Atmo NA 2018 3.2.3

Effets sur la santé

Selon leur taille (granulométrie), les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les plus grosses sont retenues par les voies aériennes supérieures. Les particules les plus fines peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire

dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes : c'est le cas de celles qui véhiculent certains Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).

Effets sur l'environnement :

Les effets de salissure des bâtiments et des monuments sont les atteintes à l'environnement les plus évidentes.

Réglementation applicable aux PM₁₀ (décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010) et recommandations OMS 2021

Objectif de qualité pour la protection de la santé humaine	30 µg/m³ en moyenne annuelle
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	50 µg/m³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an 40 µg/m³ en moyenne annuelle
Seuil d'information et de recommandations	50 µg/m³ en moyenne journalière
Seuil d'alerte	80 µg/m³ en moyenne journalière
Recommandations OMS 2021	45 µg/m³ en moyenne sur 24 heures 15 µg/m³ en moyenne annuelle

Tableau 3 : Seuils réglementaires et recommandations OMS pour les particules grossières (PM₁₀)

3. Dispositif de mesures

3.1. Stations de mesure fixe

Trois stations de mesure fixes se trouvent sur le territoire de la CDA de La Rochelle.

- Deux stations de mesure de fond, ces stations ne possèdent pas d'influence dominantes. Elles permettent d'évaluer l'exposition moyenne de la population à la pollution dans son ensemble. Les deux stations sont donc :
 - **La Rochelle centre** située place de Verdun, cette station urbaine de fond, mesure les concentrations en NO_x (NO + NO₂), PM₁₀, PM_{2,5}, O₃ et benzène
 - **Aytré** située avenue Edmond Grasset, cette station périurbaine de fond, mesure les concentrations en NO₂, PM₁₀ et O₃
- Une station de mesure sous influence industrielle au niveau du port de **La Pallice** qui permet, entre autres, de suivre les concentrations en particules grossières liées à l'activité portuaire

La station située dans le quartier de La Pallice ne sera pas utilisée pour comparaison aux résultats de la campagne de mesure. En effet comme précisé précédemment, cette station permet d'évaluer l'activité portuaire. Cette dernière n'est donc pas représentative des concentrations au niveau de l'agglomération rochelaise. Les deux stations utilisées comme comparaison aux résultats de la campagne de mesure sont les deux stations de fond **La Rochelle centre et Aytré**.



Figure 4 : Station de mesure fixe La Rochelle centre place de Verdun



Figure 5 : Station de mesure fixe Aytré avenue Edmond Grasset

3.2. Station de mesure mobile

L'arrêté du 16 avril 2021 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air définit des critères d'implantation des stations de mesure. Ces critères ont pour objectif d'harmoniser la surveillance à l'échelle de l'Europe et de permettre une comparabilité des mesures.

La station de mesure située au croisement entre l'avenue du général De Gaulle et du boulevard Joffre est une station de type **urbain sous influence trafic** c'est-à-dire que la station est implantée :

- dans une bande de 10 mètres à compter de la bordure du trottoir
- à au moins 25 mètres d'un grand carrefour

La mesure permet de fournir des informations sur les concentrations les plus élevées auxquelles la population résidant près d'une infrastructure routière est susceptible d'être exposée.

Comme indiqué précédemment la station a été installée entre le 15 septembre 2023 et 15 janvier 2024 au croisement entre l'avenue du général De Gaulle et du boulevard Joffre à La Rochelle.

En se référant à la directive européenne 2008/50/CE du 21 mai 2008, le fait d'avoir au moins huit semaines de mesure réparties uniformément sur l'année permet de considérer la concentration moyenne sur la période de mesure comme représentative de la qualité de l'air d'une année et peut être comparée aux normes en vigueur. Une campagne d'environ 4 mois a ainsi été réalisée sur le site du pôle multimodal afin de répondre aux exigences de la directive et comparer les concentrations mesurées avec les seuils réglementaires des polluants suivis.

Ci-après les caractéristiques de la station de mesure mobile :



Figure 6 : Photographie satellite du site de mesure soit le « Pôle multimodal »

Nom du site	Adresse du site	Coordonnées	Direction	TMJA
DE GAULLE	45 Avenue Charles de Gaulle, 17000 La Rochelle	46.153451, -1.146125	Avenue du général de Gaulle (rue en sens unique)	3 065 (CEREMA - 2018) 3 165 (CDA La Rochelle – 2016)
			Boulevard Joffre	6 691 (CDA La Rochelle – 2024) 6 930 (CEREMA - 2018)

Tableau 4 : Récapitulatif de la localisation et du trafic à proximité de la station mobile.

La station « DE GAULLE » se situe à l'intersection entre l'avenue du général De Gaulle et le boulevard Joffre. Le Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) de ces deux routes est présenté dans la colonne TMJA du tableau ci-dessus. Les valeurs des TMJA présentées varient entre elles, en effet l'année d'étude n'est pas la même et la source diffère aussi. Néanmoins, il peut être constaté que ces deux rues sont fortement fréquentées avec un TMJA supérieur à 3 000.

La figure suivante présente la localisation des différentes stations (fixes et mobile) :

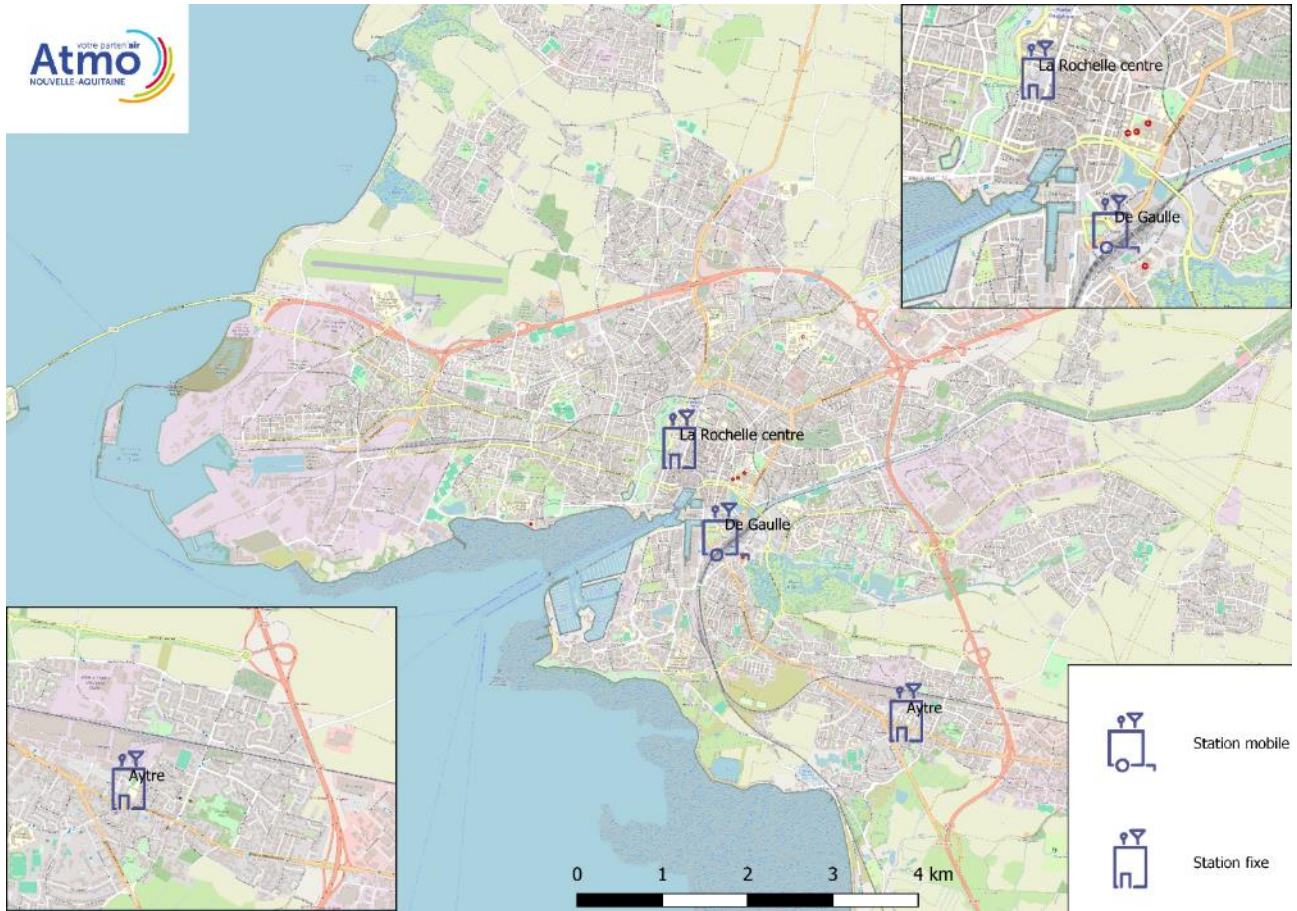


Figure 7 : Cartographie des stations de mesure fixes et mobile durant la période d'étude

La station mobile réalise des prélèvements selon les propriétés suivantes. La période dite estivale s'est déroulée en automne au regard de la météo :

Moyens	Polluants	Sites	Échantillonnages	Périodes	Dates
Mesure automatique	NO ₂ PM ₁₀	De Gaulle	¼ horaire	Campagne été - hiver	15/09/2023 - 15/01/2024

Tableau 5 : polluants mesurés et dates de campagne de mesure

3.3. Cartographies de la pollution de l'air

Chaque année, Atmo Nouvelle-Aquitaine actualise et met à jour ses modèles de modélisation fine échelle de qualité de l'air.

Ci-après, la cartographie des concentrations modélisées en 2022 pour le NO₂ et les PM₁₀ sur l'Agglomération de La Rochelle avec un zoom sur l'environnement autour de la station mobile :

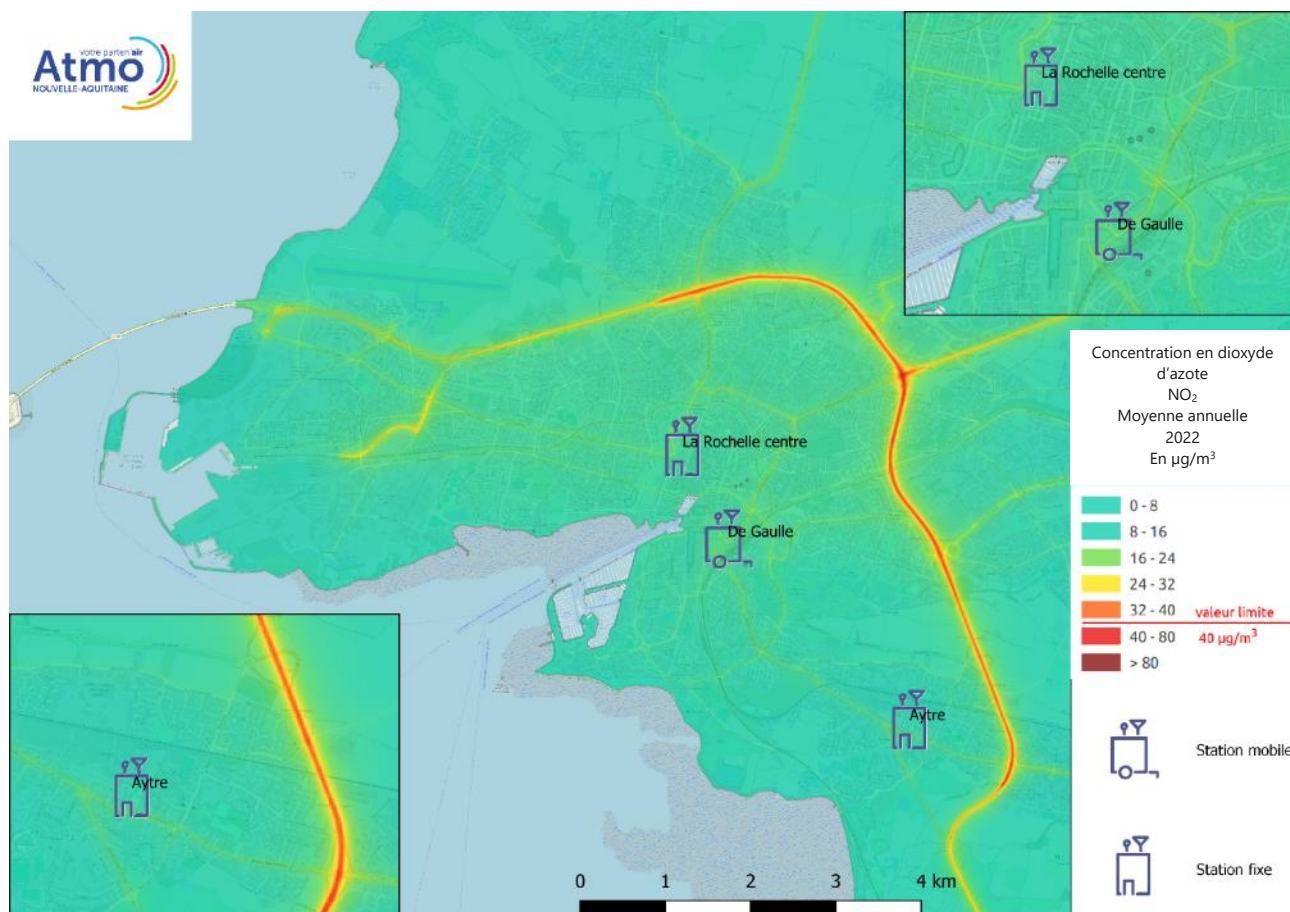


Figure 8 : Concentrations moyennes annuelles en NO₂ en 2022 (version du modèle : 2022V4.0)

Les concentrations en dioxyde d'azote modélisées au niveau des sites de mesure (La Rochelle centre et De Gaulle) sont comparables et légèrement supérieures au niveau de fond pour ce polluant. Les maxima de concentration se situent au niveau de la rocade où la valeur limite de 40 µg/m³ est localement dépassée. Les axes du centre-ville ne présentent pas de dépassements de valeurs limites annuelles. Le secteur du transport routier est le principal émetteur de NO_x sur la CDA de La Rochelle, les concentrations en NO₂ sont donc plus importante sur les axes routiers.

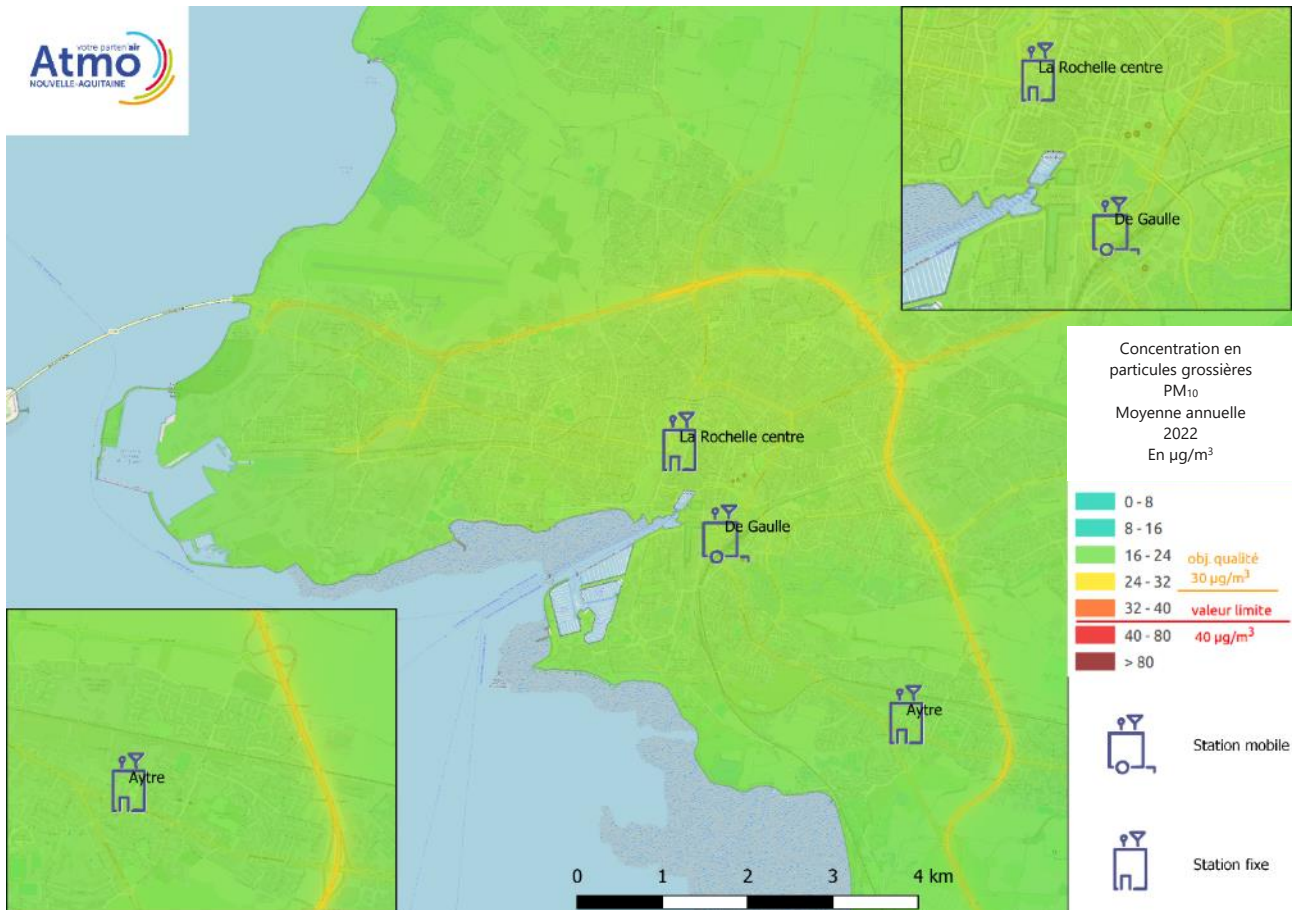


Figure 9 : Concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ en 2022 (version du modèle : 2022V4.0)

Comme pour les NO_x les particules ont une concentration plus importante le long des axes routiers. Le trafic routier participe à l'augmentation de cette concentration par les émissions directes du moteur (produit de combustion) mais aussi par la partie mécanique des véhicules (abrasion des freins, remise en suspension des particules déjà au sol, etc). Il peut aussi être constaté que la concentration de fond est plus importante pour les PM₁₀ que le NO₂. En effet, le premier secteur émetteur de particules est le résidentiel/tertiaire. Les émissions en PM₁₀ proviennent donc de nombreuses sources et s'étendent sur des zones plus vastes où se trouvent notamment les habitations.

4. Conditions environnementales

Les résultats ci-dessous ont été élaborés à partir des mesures enregistrées par la station Météo-France de La Rochelle Laleu située sur l'aéroport de La Rochelle durant les périodes de mesure.

4.1. Directions et vitesses de vent

Les mesures invalidantes de direction de vent égales à zéro ont été supprimées des calculs, ainsi que les vitesses de vent inférieures à 2 m/s, où le vent est considéré comme calme et non suffisant pour obtenir des mesures météorologiquement fiables.

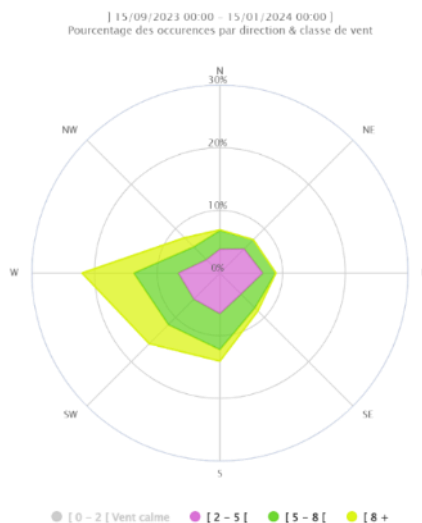


Figure 10 : Rose des vents avec la vitesse des vents en m/s au niveau de la station météo Laleu

Sur l'ensemble des périodes de mesure, très peu de vents faibles sont enregistrés, c'est environ 9% des mesures de vent. Les vents soufflent majoritairement du secteur ouest (W sur la figure au-dessus), sud-ouest (SW) et sud (S).

4.2. Autres paramètres météorologiques

Le graphique suivant présente la variation de la température et de la pluviométrie durant toute la campagne de mesure.

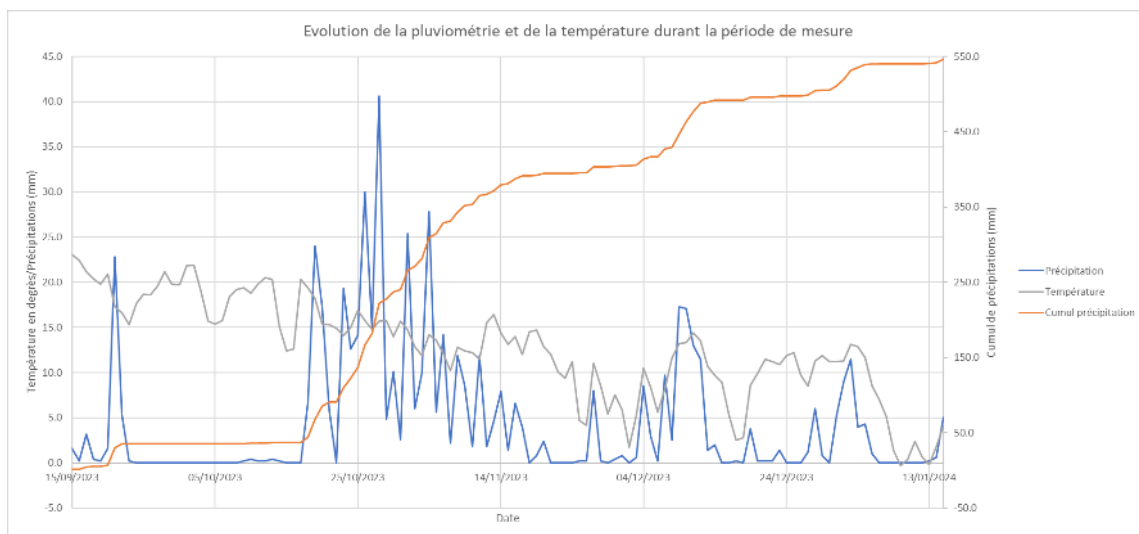


Figure 11 : Évolution de la température et des précipitations au cours de la campagne de mesure

- Température

Il peut être constaté que les températures commencent à passer sous la barre des 15°C après le 22 octobre et deviennent négatives durant la seconde semaine de janvier. Un pic à 16°C a cependant été relevé le 13 novembre 2023.

- Précipitations

Après un fort pic de précipitation le 21 septembre (22.8 mm en une journée) une période « sèche » s'est déroulée jusqu'au 19 octobre. Puis de fortes précipitations ont régulièrement été constatées jusqu'à la fin novembre. En effet, fin novembre le cumul de précipitation est chiffré à 403,9 mm. Après cette période de fortes pluies, quelques pics ont été recensés sans toutefois dépasser 20 mm/jour.

Deux périodes météorologiques se sont donc dessinées, une pluvieuse et tempérée de mi-septembre à mi-novembre puis une plus sèche et froide de mi-novembre à mi-janvier. La première période peut être considérée comme une période estivale. La seconde période sera, quant à elle, considérée comme hivernale.

5. Présentation des résultats

Dans les paragraphes qui suivent les concentrations mesurées en dioxyde d'azote et particules grossières au niveau de la station mobile seront comparées aux concentrations mesurées au niveau des stations fixes d'Aytré et place de Verdun.

- Pour le dioxyde d'azote, les seuils réglementaires s'appliquent à l'échelle horaire.
- Pour les particules en suspension, les seuils réglementaires s'appliquent à l'échelle journalière.

Les résultats seront donc présentés sous ces formats.

5.1. Résultats dioxyde d'azote (NO₂)

5.1.1. Concentrations moyennes

Le suivi des polluants en continu sur une période de plus de 8 semaines (16 semaines dans le cas de cette étude soit 30% environ de l'année) avec deux périodes contrastées (été et hiver) permet, selon la directive européenne 2008/50/CE¹ du 21 mai 2008, de considérer les concentrations moyennes mesurées pour chacun des polluants comme représentatives de la qualité de l'air d'une année et peuvent donc être comparées aux normes en vigueur. Les graphiques qui suivent comparent les concentrations moyennes annuelles établies à partir de la campagne de mesure au niveau de la station mobile « De Gaulle » avec les concentrations mesurées sur les mêmes périodes au niveau des deux stations de mesures fixes d'Aytré et de La Rochelle centre au niveau de la place Verdun (appelée dans les graphiques suivants « Verdun »).

¹ https://aida.ineris.fr/consultation_document/863

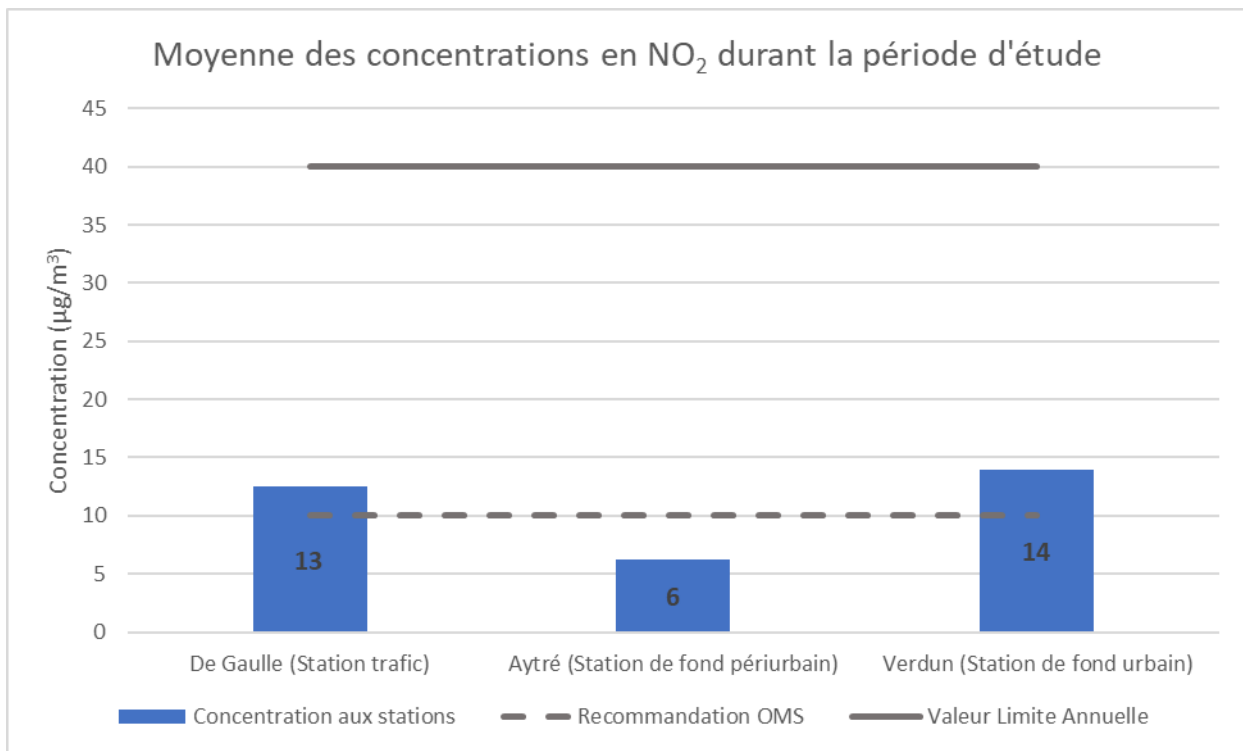


Figure 12 : Concentration moyenne au niveau de la station mobile De Gaulle et au niveau des stations fixes Aytré et Verdun.

Il peut être constaté que **l'ensemble des stations sont sous la valeur limite annuelle réglementaire de 40 µg/m³**. Les stations De Gaulle et Verdun dépassent néanmoins la valeur de la recommandation OMS qui est de 10 µg/m³. La station Aytré n'est pas directement à proximité d'une route hautement fréquentée ce qui explique des concentrations plus faibles.

A titre de comparaison, sur la même période, les valeurs des stations sous influence trafic sur d'autres agglomérations de Nouvelle-Aquitaine étaient les suivantes :

	La Rochelle De Gaulle	Bordeaux Boulevard Gautier	Niort Tassigny	Angoulême Avenue Gambetta	Poitiers Rue de l'intendant
Concentration moyenne en NO ₂ (µg/m ³)	13	31	22	22	28

Tableau 6 : Tableau comparatif des concentrations durant la période d'étude en NO₂ entre la station mobile De Gaulle et d'autres stations fixes sous influence trafic

L'ensemble des stations fixes sous influence trafic présentent des concentrations moyennes sur la période d'étude, supérieures à celle de la station mobile. Les valeurs les plus importantes ont été relevées à Bordeaux où le trafic s'élève à proximité de la station à environ 38 000 véhicules par jour. (CEREMA – 2018)

5.1.2. Concentrations horaires

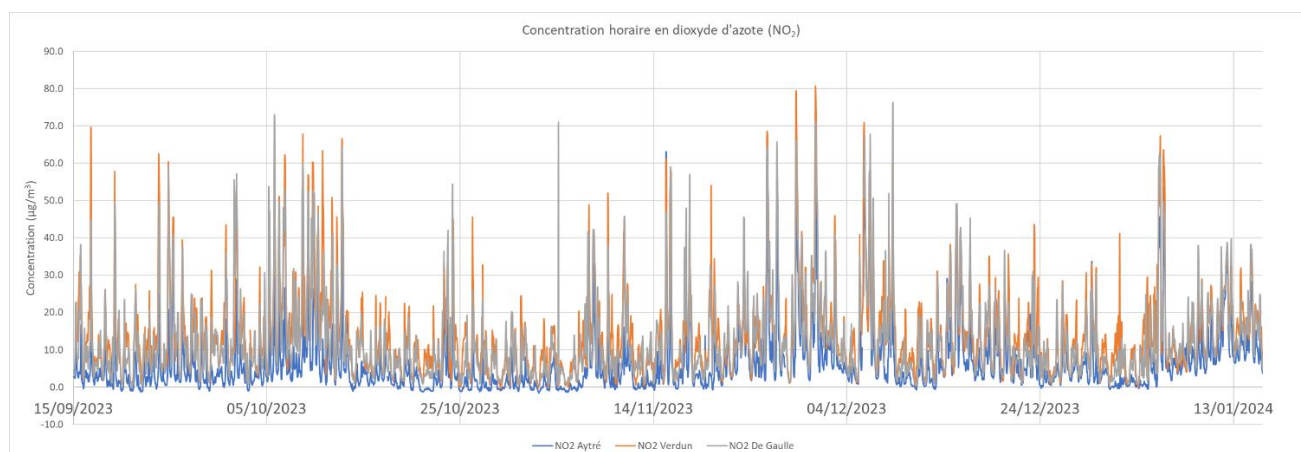


Figure 13 : Évolution de la concentration horaire en dioxyde d'azote – station mobile/stations fixes (ce graphique est disponible en annexe au format A4)

Les concentrations en dioxyde d'azote NO_2 des différentes stations présentent la même tendance. Une augmentation moyenne des concentrations est constatée vers début janvier 2024 où les stations ont une concentration horaire moyenne plus élevée que durant le reste de la période d'étude. Un pic de la station mobile De Gaulle, décorrélé des autres stations est visible le 4 novembre à 4h du matin. Un phénomène local isolé justifie cette augmentation soudaine. De nombreux pics sont visibles sur les 3 stations à partir du 5 octobre jusqu'au 13 octobre, puis s'en suit une période calme jusqu'au début des vacances de la Toussaint le 21 octobre. Le début des vacances induit un trafic routier plus important près de la gare et donc une hausse des concentrations en dioxyde d'azote. Ce phénomène est aussi visible à la fin des vacances les 4 et 5 novembre. Le 10 novembre le pont de Tasdon est fermé à la circulation, réduisant donc le trafic proche de la gare. En effet, les pics de concentration de la station De Gaulle sont plus espacés après le 10 novembre qu'en début d'étude.

Les concentrations horaires mesurées en dioxyde d'azote au niveau des stations mobiles sont très inférieures au Seuil d'Information et Recommandations fixé à $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.1.3. Concentrations journalières

Il n'existe pas de seuils réglementaires pour les concentrations journalières en dioxyde d'azote. Cependant, l'OMS recommande de ne pas dépasser $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 24 heures pour ce polluant. Les graphiques qui suivent présentent les concentrations moyennes journalières mesurées au niveau des trois stations de mesure.

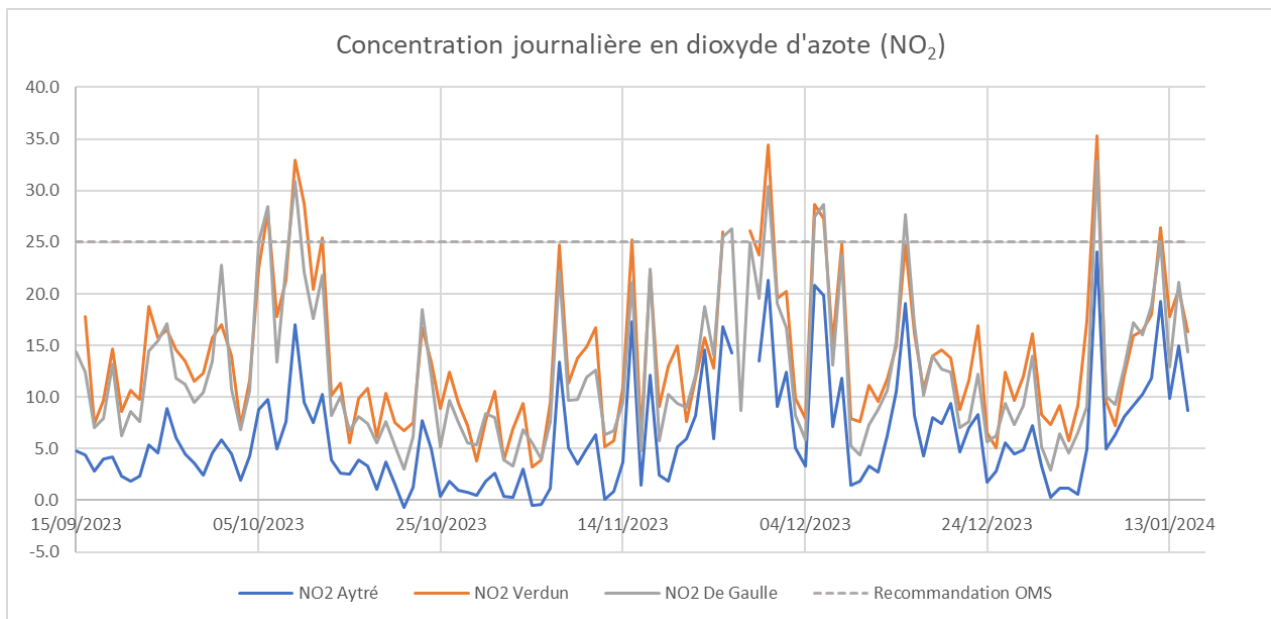


Figure 14 : Évolution de la concentration journalière en dioxyde d'azote – station mobile/stations fixes

La station fixe d'Aytré présente les plus faibles concentrations journalières comparées aux autres stations étudiées. C'est en effet elle qui se situe le plus loin d'axes routiers majeurs. Le trafic a donc bien une influence directe sur les concentrations en NO₂. Néanmoins quelques pics au-delà de la recommandation OMS, ont été mesurés durant la période tempérée (avant la mi-novembre). C'est durant la période hivernale que l'on observe sur l'ensemble des stations quelques dépassements de la recommandation OMS. Les tendances des courbes sont les mêmes entre les différentes stations, cette similitude peut s'expliquer par le trafic qui est plus chargé sur l'ensemble de l'agglomération (début/fin de vacances, météo, etc).

La météo influe aussi sur la concentration en NO₂ dans l'air. En effet, la pluie lessive l'atmosphère et dépose les polluants au sol et réagit chimiquement avec l'eau.

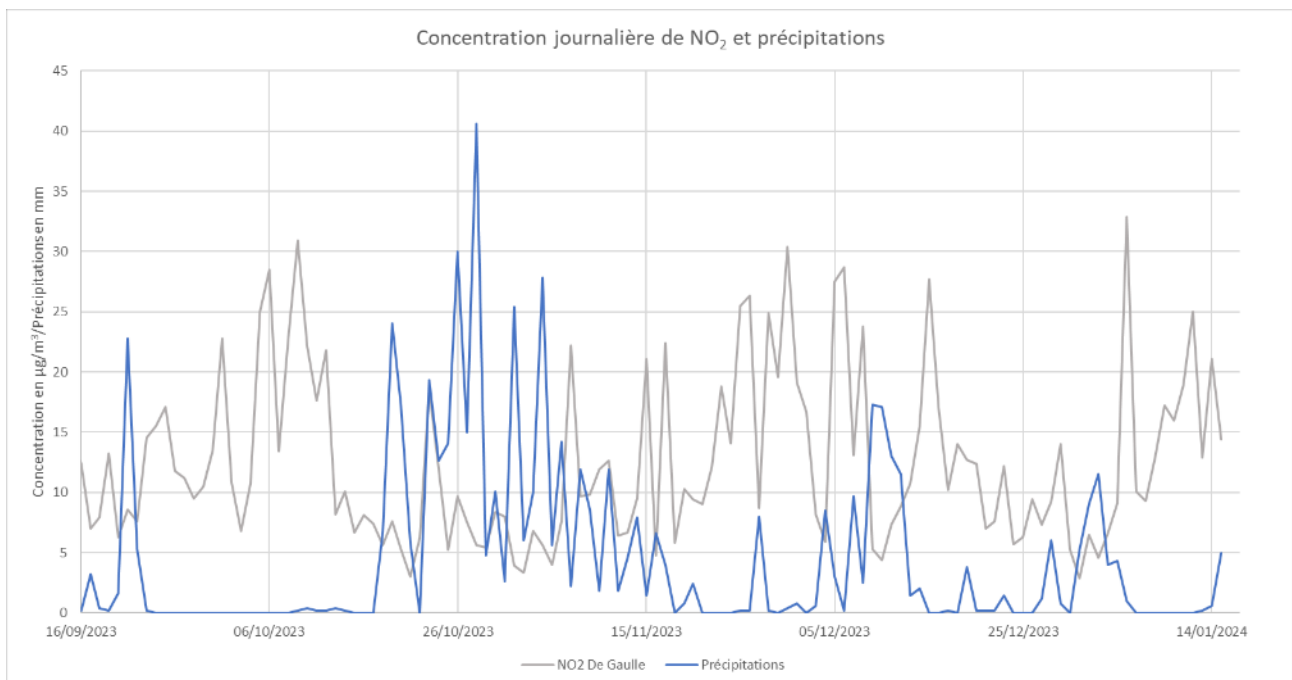


Figure 15 : Évolution de la concentration journalière en dioxyde d'azote au niveau de la station mobile et précipitations

La figure ci-dessus confirme les propos précédents, les courbes sont anti-corrélées. Les jours de faible pluie (courbe bleue presque nulle) les concentrations en NO₂ sont les plus importantes. Les fortes concentrations en NO₂ sont plus fréquentes durant la période hivernale car comme indiqué au point 0, l'hiver a été froid et sec.

5.2. Résultats pour les particules grossières (PM₁₀)

5.2.1. Concentrations moyennes

Les graphiques qui suivent comparent les concentrations moyennes annuelles établies à partir de la campagne de mesure au niveau de la station mobile « De Gaulle » avec les concentrations mesurées sur les mêmes périodes au niveau des deux stations de mesures fixes d'Aytré et de La Rochelle centre au niveau de la place Verdun (appelé dans le graphique suivant « Verdun »).

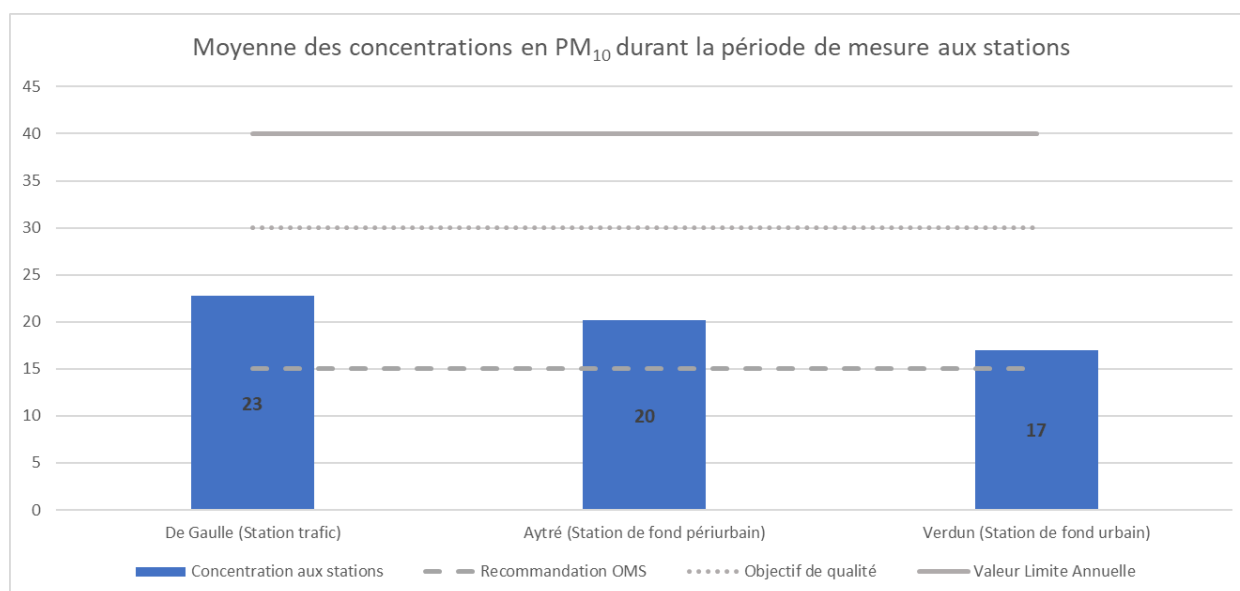


Figure 16 : Concentrations moyennes en PM₁₀ - station mobile/stations fixes

La concentration moyenne en PM₁₀ sur la station mobile De Gaulle est supérieure à celle d'Aytré et à celle de la place Verdun. La station de mesure se trouve à proximité d'un croisement et d'arrêts de bus. **Les trois stations présentées dépassent la recommandation OMS mais restent toutes en dessous de l'objectif de qualité et de la valeur limite réglementaire annuels.** La station Aytré présente une concentration plus importante que celle située place Verdun. La station Aytré est de type périurbain et donc plus facilement proche d'habitations elle est alors plus facilement influencée par le chauffage au bois des différentes habitations, majeure source de particules en milieu urbain.

A titre de comparaison, sur la même période, les valeurs moyennes en PM₁₀ des stations sous influence trafic sur d'autres agglomérations de Nouvelle-Aquitaine étaient les suivantes :

	La Rochelle De Gaulle	Bordeaux Boulevard Gautier	Niort Tassigny	Angoulême Avenue Gambetta	Poitiers Rue de l'intendant
Concentration moyenne en PM ₁₀ (µg/m ³)	23	16	18	15	22

Tableau 7 : Tableau comparatif des concentrations durant la période d'étude en PM₁₀ entre la station mobile De Gaulle et d'autres stations fixes sous influence trafic

La concentration moyenne est la plus importante au niveau de la station mobile de mesure en comparaison aux autres stations du réseau fixe. Comme indiqué précédemment, la station De Gaulle se trouve à proximité d'un croisement et d'arrêts de bus, cette configuration favorise la remise en suspension des particules et peut alors faire augmenter la concentration de particules grossières dans l'air.

5.2.2. Concentrations journalières

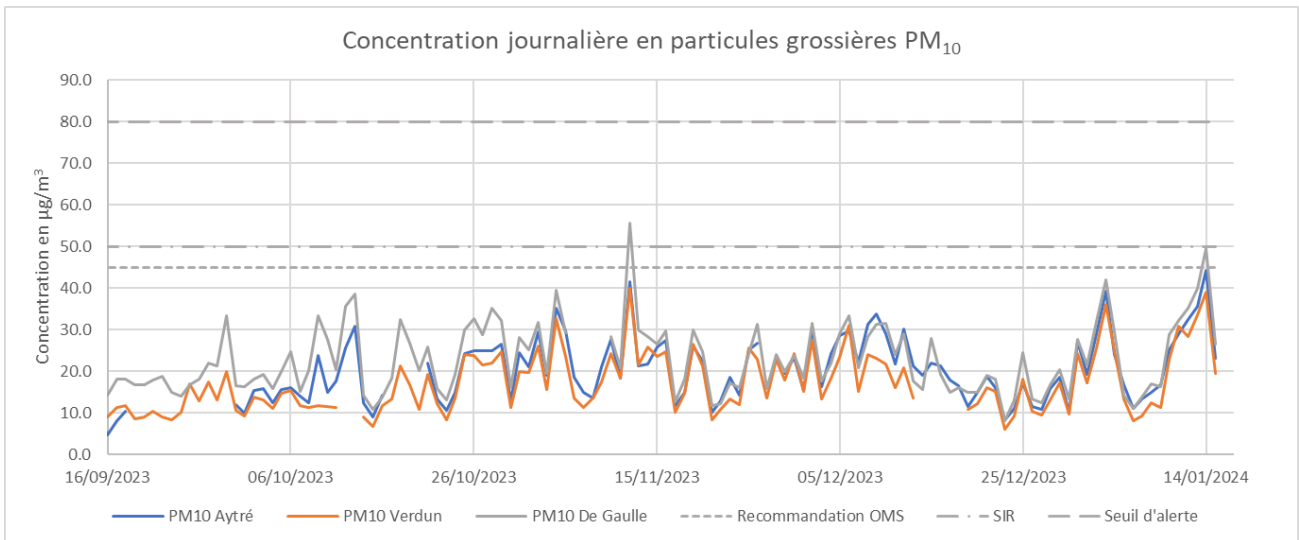


Figure 17 : Évolution de la concentration journalière des particules grossières – station mobile/stations fixes

Un pic de concentration a été constaté le 12 novembre sur l'ensemble des stations. Au niveau de la station De Gaulle il a même dépassé le seuil d'information et de recommandation. Le 12 novembre 2023, la concentration en particules a été plus importante que les jours précédents à cause des embruns marins que l'on retrouve dans la fraction 0-10 µm des PM₁₀. La carte modélisée suivante présente de fortes concentrations en PM₁₀ localisées sur l'océan et sur le littoral et confirme l'origine des particules.

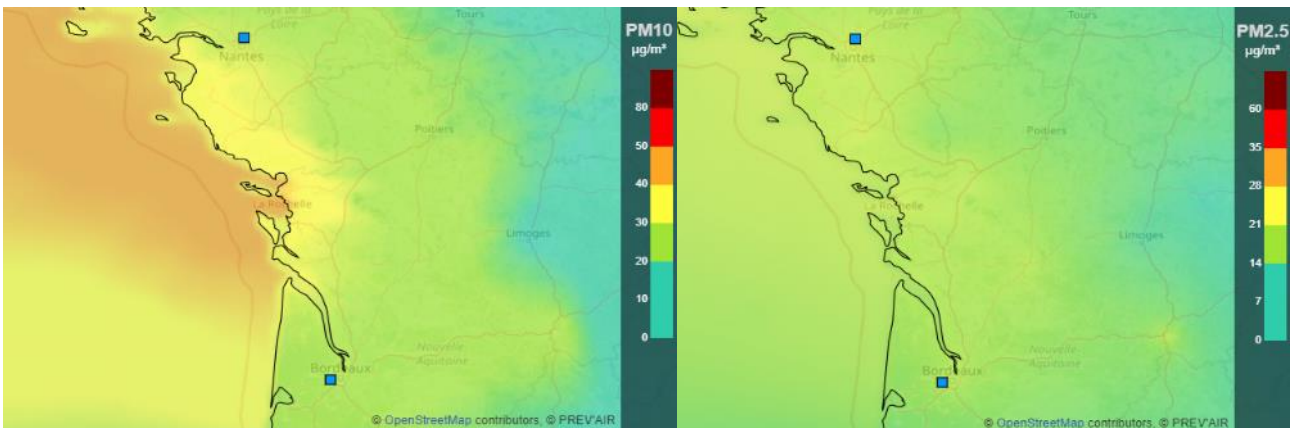


Figure 18 : Cartes de concentrations journalières des particules pour le 12 novembre 2023 issues du modèle Prev'air

De plus les vents ce jour-là provenaient de l'ouest (W sur la rose des vents ci-dessous), donc de l'océan, et étaient à plus de 8 m/s. Ces conditions météorologiques favorisent l'impact des embruns sur le littoral.

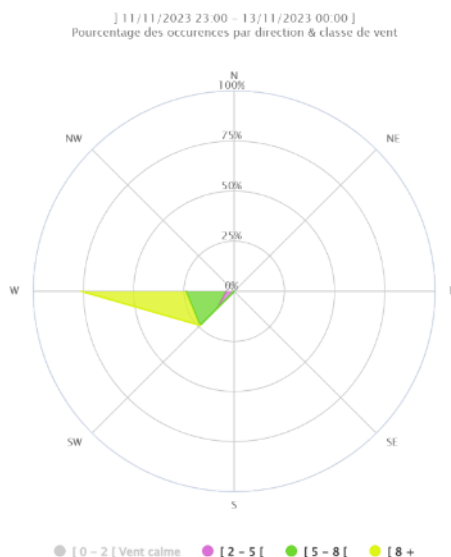


Figure 19 : Rose des vents pour le 12 novembre 2023 en m/s

Durant toute la durée de l'étude, les **concentrations de toutes les stations fixes sont restées sous le seuil d'information et de recommandations**. La météo influe fortement sur les concentrations en particules dans l'air. La pluie dépose les particules au sol et permet donc de diminuer la concentration en particules dans l'air.

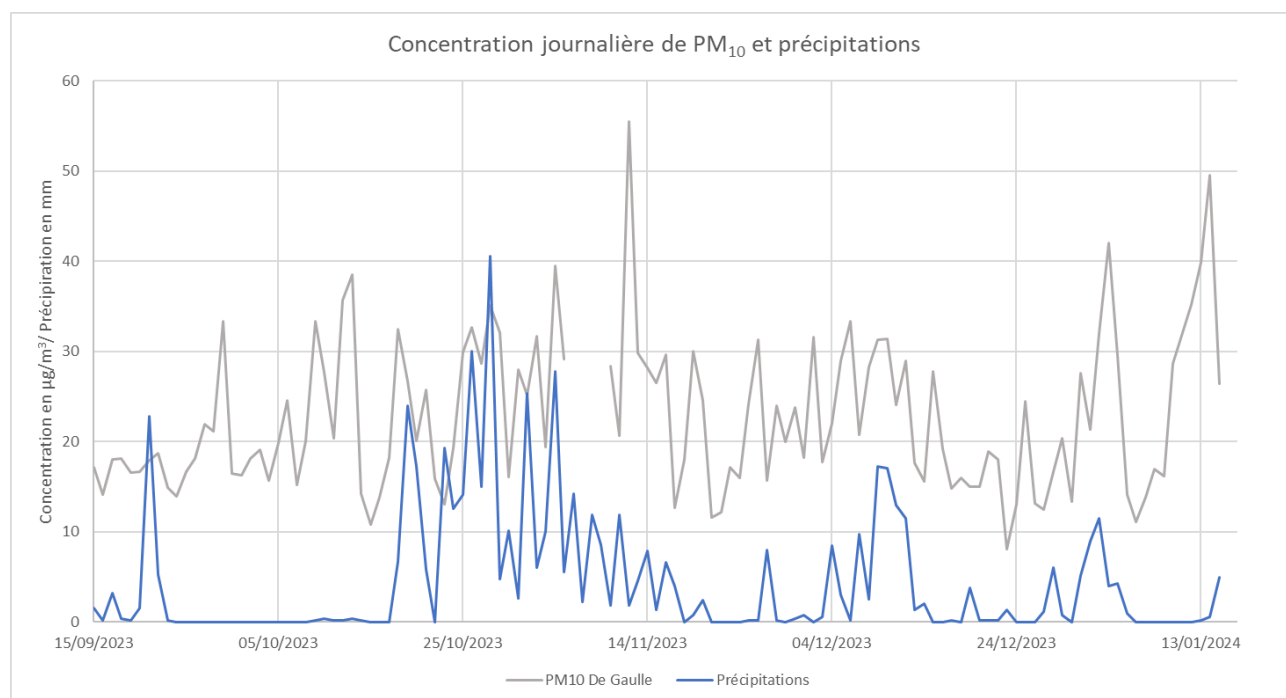


Figure 20 : Évolution de la concentration journalière en particules grossières au niveau de la station mobile et précipitations

Comme pour le NO₂ les deux courbes sont anti-corrélées, lors de pics de concentration, la pluviométrie est presque nulle. La concentration moyenne de particules est plus élevée lors de la période hivernale. En effet, **le chauffage au bois est une source majeure de particules**, c'est donc l'hiver que l'on observe une concentration de fond plus élevée en particules.

5.3. Résultats historiques

Une précédente étude a été réalisée en 2014 qui mesurait elle aussi le NO₂ et les PM₁₀ non loin de la station actuelle. Cette étude avait été réalisée dans un objectif de fournir des renseignements sur le niveau d'exposition

de la population générale. Pour cela des mesures ont été réalisées à proximité de la gare de La Rochelle à une cinquantaine de mètres de la station De Gaulle. Les résultats ont été comparés sur une période où les deux stations fonctionnaient à 10 ans d'écart. C'est-à-dire que la période allant du 15 septembre au 21 décembre 2014 a été comparée avec celle de 2023.

Cette comparaison est à titre indicatif, la concentration en polluants dans l'air est dépendante de la météo, les valeurs ont été comparées avec les stations fixes Verdun et Aytré qui étaient déjà présentes en 2014.

5.3.1. Moyennes historiques sur la période

Site Boulevard Joffre	NO ₂ (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)
2014	23	24
2023	13	23

Tableau 8 : Tableau comparatif des concentrations des stations Joffre et de Gaulle pendant la période allant du 15/09 au 21/12

La baisse de NO₂ est significative entre 2014 et 2023 avec une diminution de quasi 50%. Contrairement aux PM₁₀ qui eux ne diminuent presque pas. En effet, les particules sont majoritairement émises dans l'air par le secteur du résidentiel et du tertiaire. Il est donc normal que la mise en sens unique d'une route impacte peu la concentration en particules. Pour évaluer l'impact local de la modification de l'aménagement du pôle multimodal un comparatif historique des stations Verdun et Aytré sera présenté par la suite.

Site Verdun	NO ₂ (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	Site Aytré	NO ₂ (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)
2014	23	20	2014	13	20
2023	14	17	2023	6	20

Tableau 9 : Tableau comparatif des concentrations des stations Verdun et Aytré pendant la période allant du 15/09 au 21/12

Sur les stations de Verdun et d'Aytré une diminution de la concentration en NO₂ est aussi visible entre 2014 et 2023. De quasi 50% sur Verdun et de plus de 50% sur Aytré. Le renouvellement du parc automobile, c'est-à-dire l'évolution des performances technologiques des véhicules en circulation, a tendance à réduire les émissions de polluants et donc d'améliorer la qualité de l'air. La zone très résidentielle d'Aytré ne présente pas de baisse de PM₁₀, l'influence de la zone est plus importante que celle du trafic. Tout comme le site au boulevard Joffre les concentrations sont à la baisse au niveau des particules sur le site de Verdun.

Une tendance à la baisse de polluants dans l'air se dessine sur l'ensemble des stations de l'agglomération de La Rochelle. La qualité de l'air s'améliore donc avec le temps.

5.4. Profil moyen journalier des concentrations

Les graphiques qui suivent présentent l'évolution moyenne journalière des concentrations des particules grossières et du dioxyde d'azote au niveau de la station mobile et des stations fixes lors de la campagne de mesure.

5.4.1. Dioxyde d'azote

Pour étudier la variation de la concentration en NO₂ au cours de la journée, un profil moyen des concentrations a été tracé. Il permet de voir la concentration moyenne heure par heure durant la période d'étude.

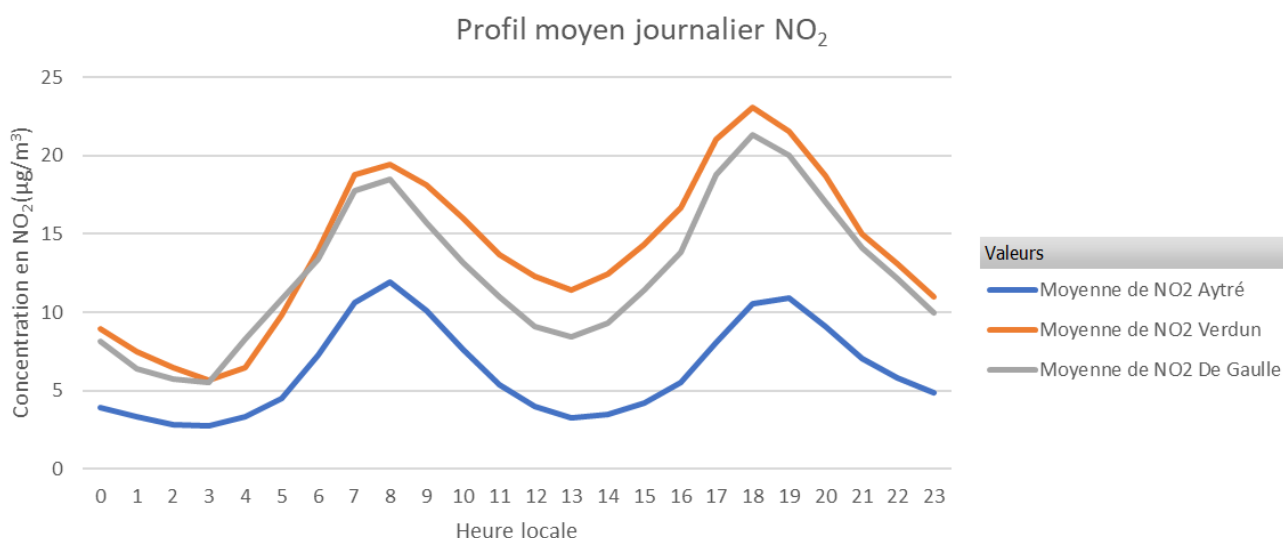


Figure 21 : Profil moyen journalier horaire NO₂ – Heure locale

Les profils horaires des différentes stations présentent les mêmes tendances. En moyenne les concentrations sont plus élevées pour la station Verdun excepté tôt le matin (vers 4h - 5h) où les concentrations de la station De Gaulle sont plus élevées. Cela peut s'expliquer pour partie par la proximité de la station De Gaulle et de la gare ferroviaire. En effet, les premiers trains de la journée sont à ces horaires et engendrent donc un **trafic localisé** plus important. Deux pics sont remarquables dans le graphique ci-dessus et correspondent aux **horaires d'embauche et de débauche du travail**. C'est en effet à ces moments-là que le trafic est le plus important sur l'agglomération. Dans la zone résidentielle où se trouve la **station Aytré, les concentrations vers 12h et 15h sont presque équivalentes à celle de la nuit (0h – 3h du matin)**. Peu de trafic est à recenser dans cette zone lors de la pause déjeuner. Ce phénomène n'est pas visible aux autres stations où le trafic est plus important vers 12h que la nuit. Le cœur de ville amène donc plus de circulation la journée.

5.4.2. Particules grossières

A l'instar du dioxyde d'azote, les concentrations en particules grossières vont différer en fonction des saisons. Il est donc préférable de distinguer les profils des deux campagnes de mesures pour chacune des stations. Avec la période estivale allant de mi-septembre à mi-novembre et la période hivernale allant de mi-novembre à mi-janvier.

A titre d'information le profil moyen journalier toute période confondue est présenté ci-dessous.

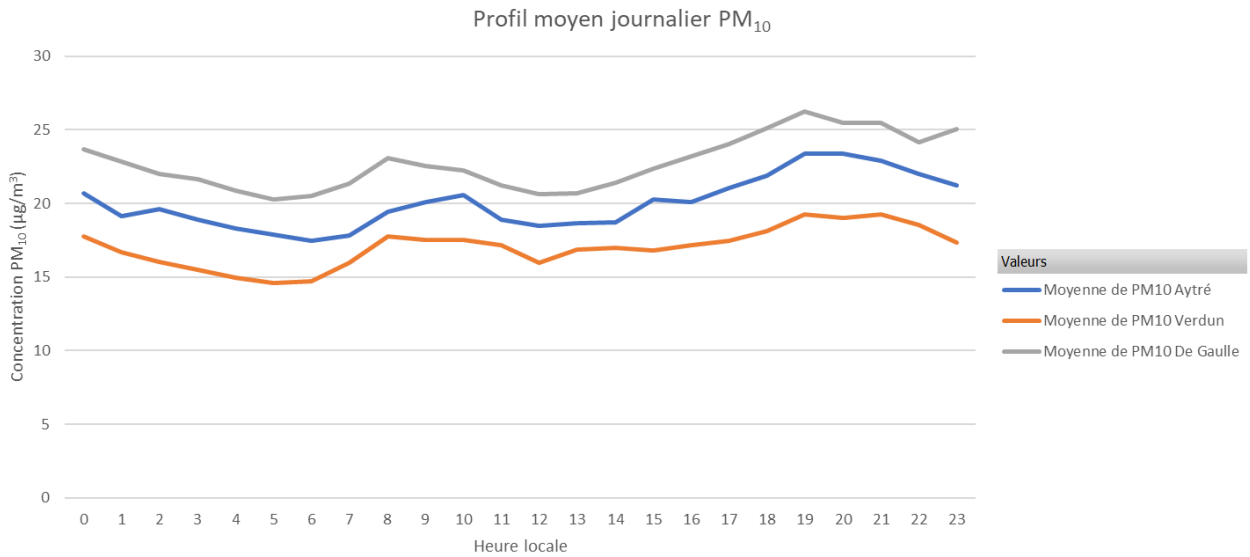


Figure 22 : Profil moyen journalier horaire PM₁₀ – Heure locale

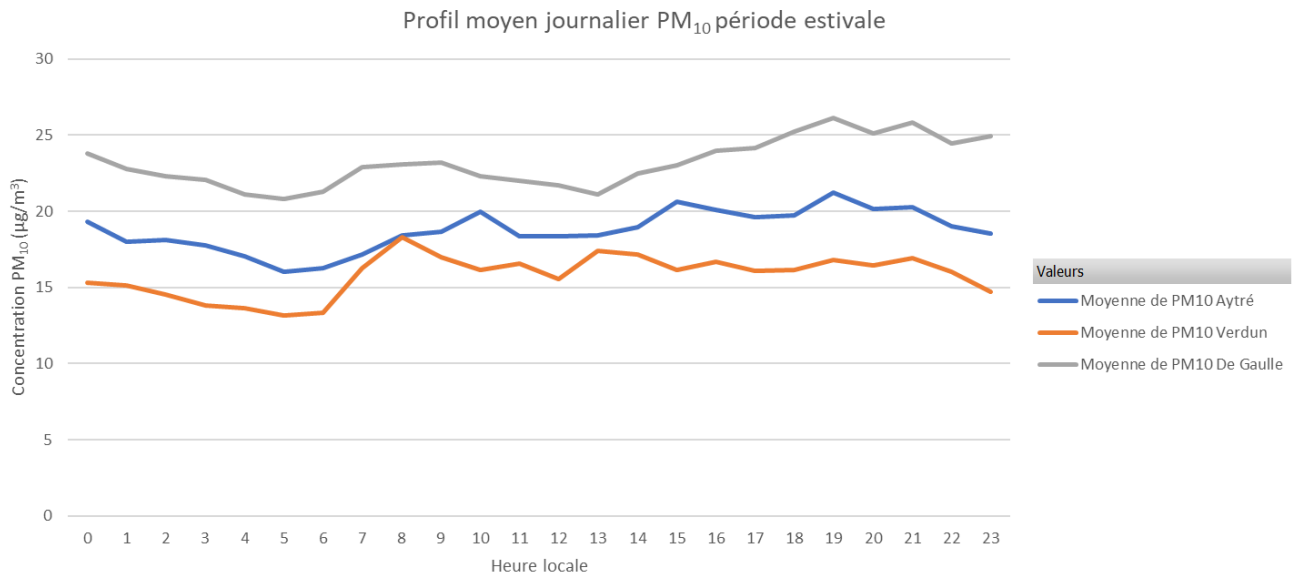


Figure 23 : Profil moyen journalier horaire PM₁₀ période estivale – Heure locale

Les concentrations moyennes de PM₁₀ au courant de la journée sont plus importantes pour la station De Gaulle. La proximité directe avec le trafic exerce donc une influence non négligeable. En effet, la proximité avec des arrêts de bus peut avoir un effet non négligeable, les **poids lourds comme les bus possèdent une capacité plus importante que les véhicules légers à remettre les particules en suspension dans l'air.**

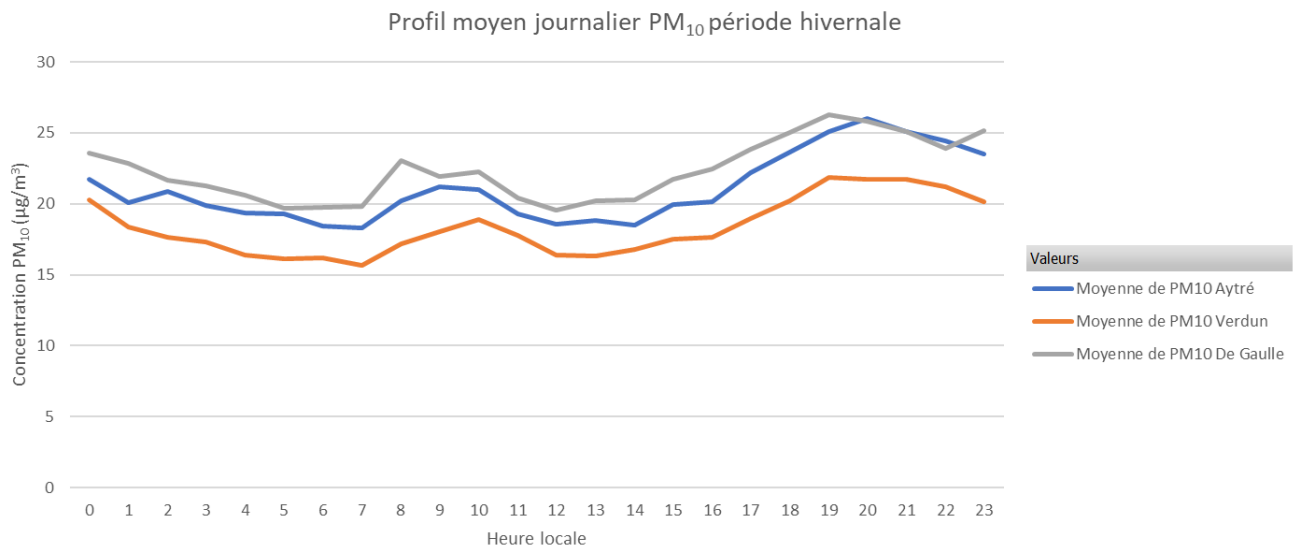


Figure 24 : Profil moyen journalier horaire PM₁₀ période hivernale – Heure locale

Il y a peu de variation entre les profils journaliers des particules au niveau de la station De Gaulle. Néanmoins les concentrations hivernales sont en moyenne plus élevées sur les stations fixes que les concentrations estivales. En milieu urbain la **principale source de particules est le chauffage au bois**. L'hiver est plus sujet à l'allumage de chauffage au bois et justifie les concentration moyennes plus élevées durant cette période. La station Aytré se situe dans une zone plus résidentielle que la station Verdun et est donc dans une zone plus impactée par le chauffage au bois. C'est en effet ce qu'il peut être constaté, les concentrations moyennes en particules sont plus importantes au niveau de la station Aytré qu'au niveau de la station Verdun. Ce phénomène est moins visible sur la station De Gaulle car la fermeture du pont de Tasdon a pu réduire le trafic dans la zone, minimisant donc la part routière. C'est la station De Gaulle qui présente une concentration plus élevée à toute heure, cela peut s'expliquer par la localisation de la station. Cette dernière reste très proche de l'océan et le vent apporte une quantité non négligeable d'embruns qui contribuent à l'augmentation des concentrations en particule dans l'air.

Ici aussi deux pics sont visibles, un le matin et un le soir durant la période hivernale. Ces deux périodes temporelles correspondent à l'allumage du chauffage au bois dans les résidences. A ce phénomène s'ajoutent les émissions liées au trafic automobile et peut justifier un pic sur une période plus longue le soir.

6. Conclusion

Les concentrations en polluants mesurées au niveau des stations confirment l'influence du trafic sur la variation des quantités de polluants dans l'air. Durant 4 mois une station mobile de mesure de qualité de l'air a été implantée au croisement de l'avenue du Général De Gaulle et du boulevard Joffre au niveau du pôle multimodal près de la gare ferroviaire de La Rochelle. **Deux polluants ont été analysés, le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules grossières (PM₁₀).**

Le **dioxyde d'azote** est un traceur de l'activité routière, il est le produit de la réaction (oxydation) entre le NO et l'oxygène présent dans l'air. Le NO (monoxyde d'azote) est directement produit lors de la combustion de carburant dans les moteurs puis il est rejeté dans l'air où il s'oxyde en NO₂. Cette réaction a une cinétique rapide, le NO₂ peut donc être considéré comme un polluant typique du trafic routier. La moyenne des concentrations en **NO₂ est plus importante au niveau de la station Verdun, en moyenne 14 µg/m³ ont été mesurés sur la période d'étude.** Cette station se trouve à proximité d'un parking et d'artères principales permettant de rejoindre la rocade rochelaise, le trafic y est donc plus important. *A contrario*, la station d'Aytré se situe dans une zone fortement résidentielle, le trafic y est ponctuel. La moyenne mesurée durant la période d'étude est de 6 µg/m³, confirmant le peu de passage de véhicules à proximité de la zone. La concentration moyenne de la station De Gaulle est de 12 µg/m³, cette station se situe non loin de grands axes et de la gare ferroviaire. Malgré la fermeture du pont de Tasdon qui a probablement modifié le trafic dans cette zone, la concentration reste néanmoins **inférieure à celle de Verdun mais supérieure à celle d'Aytré.** Le trafic est donc bien présent et ne s'apparente pas à une zone typiquement résidentielle.

Le comportement des concentrations de NO₂ sur une journée est similaire entre les stations, deux pics sont mesurés, le matin et le soir, lors des trajets domicile – travail.

Durant toute la période de mesure de NO₂ les concentrations sont restées inférieures aux seuils réglementaires, mais elles ont ponctuellement dépassé les recommandations OMS.

Les **particules grossières** sont issues en majeure partie du chauffage au bois. C'est donc dans les zones **résidentielles que les concentrations sont plus importantes.** Néanmoins, elles sont aussi issues du trafic routier par la remise en suspension des particules déjà présentes au sol, de l'usure des freins ou pneus mais aussi lors de la combustion de carburant. **C'est au niveau de la station De Gaulle que la concentration moyenne durant la période d'étude est la plus importante avec 23 µg/m³.** La station se trouve proche d'habitations et peut donc être influencée par le chauffage au bois. Elle se situe aussi à proximité d'un grand axe de circulation et d'arrêts de bus. Les poids lourds comme les bus ont tendance à remettre en suspension les particules, à cela s'ajoute les arrêts et démarrages fréquents de ces véhicules. Tous ces paramètres augmentent la concentration en particules dans l'air et cela explique la forte concentration en PM₁₀ au niveau de cette station. Tout comme la station Aytré qui se trouve dans une zone très résidentielle, où l'utilisation du chauffage au bois est importante, sa concentration moyenne est de 20 µg/m³ contre 17 µg/m³ pour la station Verdun qui est une station plus éloignée des habitations. **Le seuil d'information et de recommandations des PM₁₀ a été dépassé une seule journée et seulement sur la station De Gaulle car des embruns marins ont impacté le territoire de La Rochelle.**

Les profils moyens journaliers ont montré **que les concentrations en PM₁₀ au niveau de la station De Gaulle sont plus importantes** que celles des autres stations. **L'influence des habitations et du trafic augmentent les concentrations tout au long de la journée.**

Le trafic a donc bien une influence majeure sur les concentrations en NO₂ car ce sont les stations à proximité directes du trafic qui présentent des concentrations importantes. Les concentrations en PM₁₀ sont les plus

importantes lorsqu'il y a du trafic et des habitations. La localisation de la station De Gaulle a permis de confirmer ces propos.

Historiquement il a pu être constaté que la concentration dans l'air du polluant NO₂ a quasiment été divisé par deux sur l'agglomération de La Rochelle entre 2014 et 2023.

Annexes :

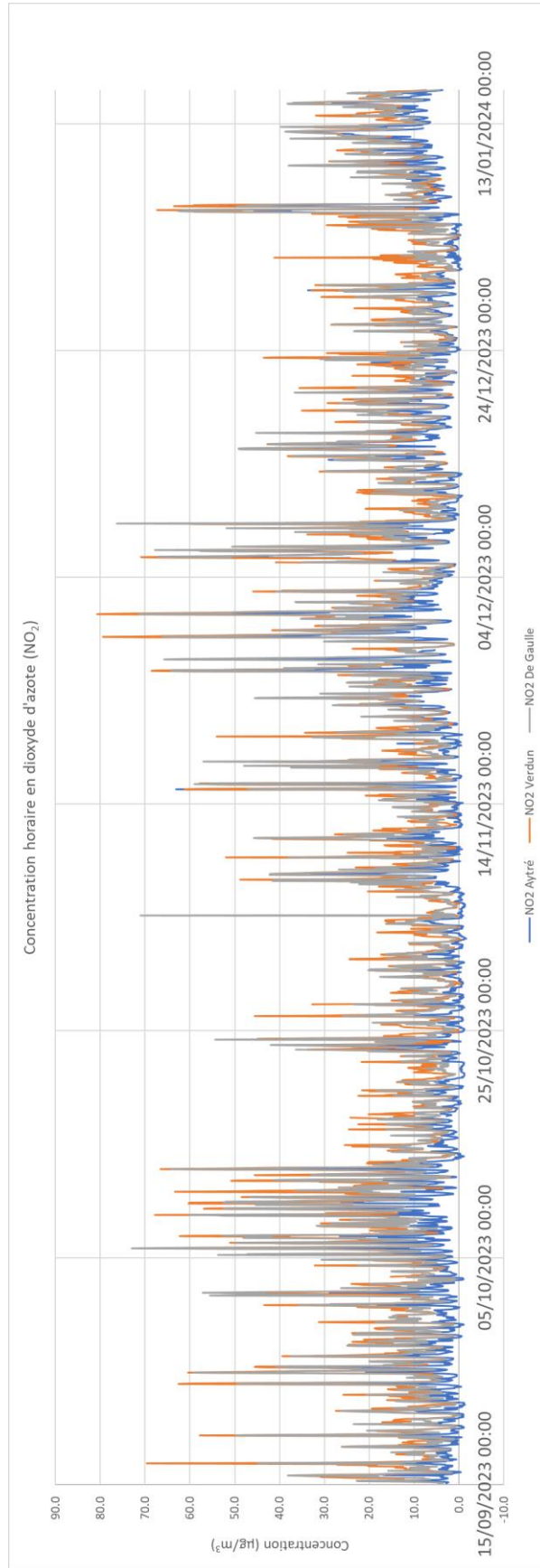


Table des figures

Figure 1: Infographie sur la contribution en pourcentage des activités humaines et naturelles aux émissions de polluants sur le territoire de la CDA de La Rochelle [1]	5
Figure 2 : CDA La Rochelle : Inventaire des émissions 2018 des NO _x – Atmo NA 2018 3.2.3.....	7
Figure 3 : CDA La Rochelle : Inventaire des émissions 2018 des PM ₁₀ – Atmo NA 2018 3.2.3.....	8
Figure 4 : Station de mesure fixe La Rochelle centre place de Verdun.....	10
Figure 5 : Station de mesure fixe Aytré avenue Edmond Grasset.....	10
Figure 6 : Photographie satellite du site de mesure soit le « Pôle multimodal ».....	11
Figure 7 : Cartographie des stations de mesure fixes et mobile durant la période d'étude	12
Figure 8 : Concentrations moyennes annuelles en NO ₂ en 2022 (version du modèle : 2022V4.0)	13
Figure 9 : Concentrations moyennes annuelles en PM ₁₀ en 2022 (version du modèle : 2022V4.0)	14
Figure 10 : Rose des vents avec la vitesse des vents en m/s au niveau de la station météo Laleu	15
Figure 11 : Évolution de la température et des précipitations au cours de la campagne de mesure	15
Figure 12 : Concentration moyenne au niveau de la station mobile De Gaulle et au niveau des stations fixes Aytré et Verdun.....	17
Figure 13 : Évolution de la concentration horaire en dioxyde d'azote – station mobile/stations fixes (ce graphique est disponible en annexe au format A4)	18
Figure 14 : Évolution de la concentration journalière en dioxyde d'azote – station mobile/stations fixes	19
Figure 15 : Évolution de la concentration journalière en dioxyde d'azote au niveau de la station mobile et précipitations.....	19
Figure 16 : Concentrations moyennes en PM ₁₀ - station mobile/stations fixes	20
Figure 17 : Évolution de la concentration journalière des particules grossières – station mobile/stations fixes	21
Figure 18 : Cartes de concentrations journalières des particules pour le 12 novembre 2023 issues du modèle Prev'air	21
Figure 19 : Rose des vents pour le 12 novembre 2023 en m/s.....	22
Figure 20 : Évolution de la concentration journalière en particules grossières au niveau de la station mobile et précipitations.....	22
Figure 21 : Profil moyen journalier horaire NO ₂ – Heure locale	24
Figure 22 : Profil moyen journalier horaire PM ₁₀ – Heure locale	25
Figure 23 : Profil moyen journalier horaire PM ₁₀ période estivale – Heure locale	25
Figure 24 : Profil moyen journalier horaire PM ₁₀ période hivernale – Heure locale	26

Tables des tableaux

Tableau 1 : Matériel et méthodes de mesure.....	7
Tableau 2 : Seuils réglementaires et recommandations OMS pour le dioxyde d'azote (NO ₂).....	8
Tableau 3 : Seuils réglementaires et recommandations OMS pour les particules grossières (PM ₁₀)	9
Tableau 4 : Récapitulatif de la localisation et du trafic à proximité de la station mobile.....	11
Tableau 5 : polluants mesurés et dates de campagne de mesure.....	12
Tableau 6 : Tableau comparatif des concentrations durant la période d'étude en NO ₂ entre la station mobile De Gaulle et d'autres stations fixes sous influence trafic	17
Tableau 7 : Tableau comparatif des concentrations durant la période d'étude en PM ₁₀ entre la station mobile De Gaulle et d'autres stations fixes sous influence trafic	20
Tableau 8 : Tableau comparatif des concentrations des stations Joffre et de Gaulle pendant la période allant du 15/09 au 21/12	23
Tableau 9 : Tableau comparatif des concentrations des stations Verdun et Aytré pendant la période allant du 15/09 au 21/12	23

Références

[1] : Site Web d'Atmo Nouvelle-Aquitaine, inventaire des émissions Icare 3.2.3, 2018 : https://www.atmo-nouvelleaquitaine.org/dataviz/emissions?type_zone=1&zone_id=241700434&code_parametre=cp9

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

Contacts

contact@atmo-na.org

Tél. : 09 84 200 100

Pôle Bordeaux (siège social) - ZA Chemin Long
13 allée James Watt - 33 692 Mérignac Cedex

Pôle La Rochelle (adresse postale-facturation)
ZI Périgny/La Rochelle - 12 rue Augustin Fresnel
17 180 Périgny

Pôle Limoges
Parc Ester Technopole - 35 rue Soyouz
87 068 Limoges Cedex

