

# QUALITÉ DE L'AIR À LA TROCARDIÈRE - REZÉ

Campagne Hiver 2021/2022



**air** pays de  
la loire  
[www.airpl.org](http://www.airpl.org)

# Sommaire

<b>Introduction</b> .....	<b>5</b>
<b>Dispositif</b> .....	<b>6</b>
<b>Résultats</b> .....	<b>9</b>
Particules fines PM <sub>10</sub> .....	9
Particules fines PM <sub>2,5</sub> .....	12
La part biomasse (AE33) .....	14
Influence de la chaufferie .....	16
<b>Conclusions et perspectives</b> .....	<b>18</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>19</b>

## Contributions

Coordination de l'étude - Rédaction : Kristan Cuny-Guiriec,  
Mise en page : Bérangère Poussin,  
Exploitation du matériel de mesure : Arnaud Tricoire et Sonia Cécile,  
Validation : François Ducroz, Céline Puente Lelièvre

## Conditions de diffusion

Air Pays de la Loire est l'organisme agréé pour assurer la surveillance de la qualité de l'air dans la région des pays de la Loire, au titre de l'article L. 221-3 du code l'environnement, précisé par l'arrêté du 1<sup>er</sup> août 2019 pris par le Ministère chargé de l'Environnement.

A ce titre et compte tenu de ses statuts, Air Pays de la Loire est garant de la transparence de l'information sur les résultats des mesures et les rapports d'études produits selon les règles suivantes :

Air Pays de la Loire, réserve un droit d'accès au public aux résultats des mesures recueillies et rapports produits dans le cadre de commandes passées par des tiers. Ces derniers en sont destinataires préalablement.

Air Pays de la Loire a la faculté de les diffuser selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site Internet [www.airpl.org](http://www.airpl.org), etc...

Air Pays de la Loire ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels Air Pays de la Loire n'aura pas donné d'accord préalable.

## Remerciements

Air Pays de la Loire remercie la Mairie de Rezé pour sa disponibilité et sa mise à disposition du stade Léo Lagrange de la Trocardière afin de garantir la bonne tenue de la campagne de mesure dans les meilleures conditions possibles. Les équipes municipales sont également remerciées pour leur surveillance quotidienne visuelle et olfactive du panache de fumée de la Trocardière tout au long de la campagne de mesure.

# Synthèse

## Contexte

La chaufferie bois de la Trocardière à Rezé suscite des interrogations sur la qualité de l'air de la part des usagers du terrain de sport situé à proximité immédiate de l'établissement. La Mairie de Rezé a sollicité Air Pays de la Loire afin d'effectuer des mesures de concentrations de particules fines au niveau du stade Léo Lagrange, et évaluer l'éventuelle influence des émissions de la chaufferie sur ces concentrations. Une première campagne de mesure a été effectuée en décembre 2020 et janvier 2021<sup>1</sup>. Toutefois, l'absence de rabattement de panache au niveau du sol au cours de ces 2 mois de mesure n'a pas permis de conclure formellement sur l'influence de la chaufferie sur les teneurs en particules fines. La présente étude, d'une campagne de 2 mois en décembre 2021 et janvier 2022, vient compléter la précédente campagne.

## Moyens

Une campagne de mesure de deux mois a été effectuée en décembre 2021 et janvier 2022, à proximité immédiate des terrains de sport du stade Léo Lagrange. Les concentrations en particules fines PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>, ainsi que l'estimation de leur part d'origine biomasse, ont été mesurées en continu du 02/12/2021 au 31/01/2022.

## Résultats

Polluant	Influence de la chaufferie	Probabilité de respect de la valeur limite annuelle	Probabilité de respect de l'objectif de qualité annuel	Respect du seuil d'information journalier	Respect des valeurs guides de l'OMS
PM <sub>10</sub>	Non déterminée* (aucun rabat de panache constaté vers la station de mesure)	Oui	Oui	Oui	Journalier : oui Annuel : non
PM <sub>2.5</sub>	Non déterminée* (aucun rabat de panache constaté vers la station de mesure)	Oui	Non	-	Journalier : non (ponctuellement) Annuel : non

\* Au cours des mesures, le panache a régulièrement été observé au-dessus des terrains de sport et de la station de mesure, toutefois, aucun rabat de panache n'a été constaté, limitant l'exposition à l'influence directe de la chaufferie dans cette situation particulière.

## Conclusions et perspectives

Le rabattement du panache au niveau du terrain n'a pas été observé au cours des 2 mois de mesure, ne permettant pas de conclure à l'impact des émissions de la chaufferie sur les concentrations mesurées dans cette situation particulière. Dans ce cadre, les concentrations en PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> mesurées à la Trocardière sont du même ordre de grandeur que celles relevées à Nantes, en milieu urbain de fond, et ne montrent pas de problématique locale à la Trocardière. La part d'origine biomasse de ces particules semble plutôt provenir du chauffage individuel de ce quartier résidentiel que de la chaufferie biomasse.

Sur cette campagne et sur la campagne de l'année 2020/2021<sup>1</sup>, totalisant 4 mois de mesure, aucun rabat de panache n'a été constaté vers la station de mesure. Cela suggère un caractère ponctuel de ce phénomène.

Au-delà de l'enjeu des concentrations en particules fines, c'est aussi l'enjeu des gênes d'odeurs qui est soulevé. Une campagne d'olfaction permettrait d'identifier précisément les familles olfactives associées à ces épisodes.

<sup>1</sup> Air Pays de la Loire, *Evaluation de la qualité de l'air à la Trocardière, Rezé*, Mai 2021

# Introduction

Inaugurée en 2014, la chaufferie à bois de la Trocardière alimente un réseau de chaleur de plus de 1 250 logements, des équipements municipaux et plusieurs écoles des quartiers Château et Rezé-Hôtel de ville. Dès sa mise en service, les utilisateurs des équipements sportifs situés à proximité immédiate se sont plaints à plusieurs reprises d'avoir été gênés par le panache d'émissions de la chaufferie, par vents d'ouest principalement.

La société IDEX Energie, opérateur de la chaufferie, a sollicité en 2015 Air Pays de la Loire pour réaliser une étude de modélisation des niveaux de pollution liés aux émissions de l'établissement. Suite aux conclusions de cette étude, l'exploitant avait modifié les conditions d'émissions en réhaussant la hauteur de la cheminée et en réduisant le diamètre du conduit, afin de réduire son impact sur les concentrations de polluant au niveau du sol.

Toutefois, les plaintes des usagers des terrains de sport proches de la chaufferie se sont poursuivies. Ces gênes ont notamment lieu lorsque les conditions météorologiques provoquent un rabattement du panache émis par l'établissement vers le sol.

La ville de Rezé a donc sollicité Air Pays de la Loire afin de réaliser des mesures de qualité de l'air à proximité des installations sportives. Une campagne de 2 mois a été effectuée en décembre 2020 et janvier 2021, afin d'évaluer les concentrations des principaux polluants réglementaires ( $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ,  $NO_2$  et  $SO_2$ ) à proximité des terrains de sport du stade Léo Lagrange.

Les résultats de cette première étude ont montré un respect des normes en vigueur pour l'ensemble des polluants mesurés. Par ailleurs, l'absence de rabattement de panache vers les terrains au cours des 2 mois de mesure n'a pas permis de conclure sur les concentrations de polluants auxquelles sont soumis les usagers des terrains dans ces conditions.

C'est dans ce contexte qu'une seconde campagne de mesure s'est effectuée en décembre 2021 et janvier 2022, dans les mêmes conditions. Cette campagne de mesure vise à évaluer les niveaux de particules  $PM_{10}$  et  $PM_{2.5}$  lors des rabats de panache, en évaluant la part de biomasse associée à ces particules et potentiellement émises par la chaufferie bois.

# Dispositif

Afin de répondre aux objectifs de la surveillance, un laboratoire mobile a été installé à Rezé, sur le complexe sportif Léo Lagrange et à proximité des terrains au niveau desquels des plaintes avaient été enregistrées. Ce site de mesure est le même que celui de la campagne précédente (décembre 2020 – janvier 2021).



Figure 1 : localisation du laboratoire mobile de mesure par rapport à la chaufferie

Ce laboratoire, équipé d'analyseurs automatiques, permet un suivi en temps réel des niveaux de particules PM<sub>10</sub> (diamètre inférieur à 10 µm) et particules fines PM<sub>2,5</sub> (diamètre inférieur à 2,5 µm) dans l'air. Les mesures effectuées en 2020/2021<sup>2</sup> n'ont pas mis en évidence de problématiques liées aux autres polluants NO<sub>2</sub> et SO<sub>2</sub>, aussi, la mesure de ces polluants n'a pas été reconduite. En revanche, cette présente campagne ajoute l'analyse de l'estimation de la part issue de combustion biomasse des particules afin de déceler la proportion de particules émises par la combustion de bois, dont la source peut provenir de la chaufferie de la Trocardière et du chauffage individuel.

Les mesures ont été effectuées du 2 décembre 2021 au 31 janvier 2022.

Les mesures effectuées à la Trocardière peuvent être comparées aux mesures permanentes effectuées sur le réseau de station de mesure d'Air Pays de la Loire, notamment :

- la station de la Bouteillerie, ci-après nommée *Nantes, Centre*, qui mesure en continu les PM<sub>10</sub>, les PM<sub>2,5</sub>, et la part biomasse de ces particules ;
- la station de la Chauvinière, ci-après nommée *Nantes, Nord*, qui mesure en continu les PM<sub>10</sub>.

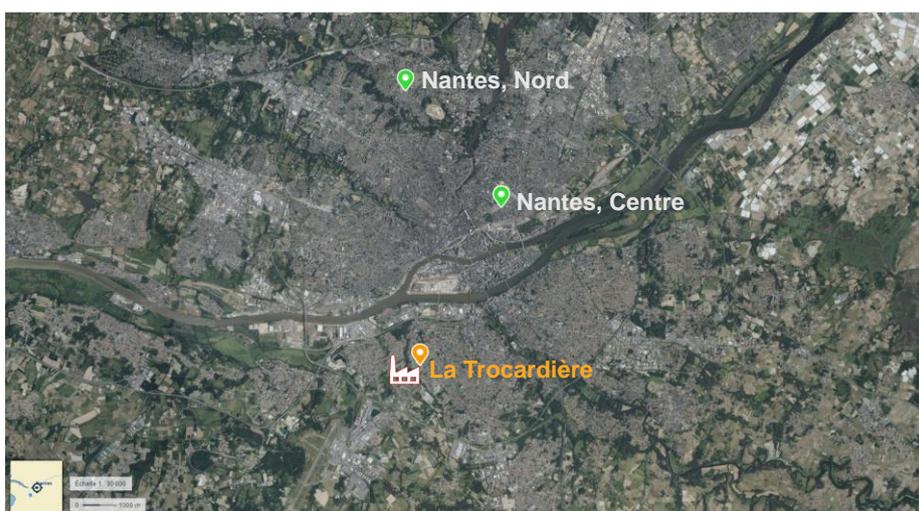


Figure 2 : localisation des stations de mesures permanentes d'Air Pays de la Loire, utilisées comme sites de comparaison

Le tableau ci-dessous montre le taux de données validées au cours de la campagne :

	PM10	PM2.5	AE33 (part biomasse)
<b>Taux de validité des mesures sur 2 mois de campagne</b>	100 %	76 %	96 %

<sup>2</sup> Air Pays de la Loire, *Evaluation de la qualité de l'air à la Trocardière à Rezé, 2021*

# Conditions météorologiques

La figure ci-dessous représente la rose des vents (cf. encadré) mesurés à la station Météo-France de l'aéroport de Nantes-Atlantique, au cours de la campagne de mesure du 2 décembre 2021 au 31 janvier 2022.

## Rose des vents

La rose des vents est un moyen de représenter dans un même graphique la direction et la vitesse moyenne des vents mesurés à un point donné, dans notre cas la station Météo-France de Nantes-Atlantique.

Comment lire une rose des vents :

- l'orientation (la provenance) des vents est indiquée sur l'axe extérieur.
- 0° = Nord, 90° = Est, 180° = Sud, 270° = Ouest
- la longueur d'une pale indique la proportion (sur les axes verticaux et circulaires intérieurs) de vents mesurés pour une orientation donnée. Plus une pale est longue, plus la station a mesuré de vents en provenance de cette orientation.
- les classes de vitesse de vents (en m/s) sont représentées par un dégradé de couleur.

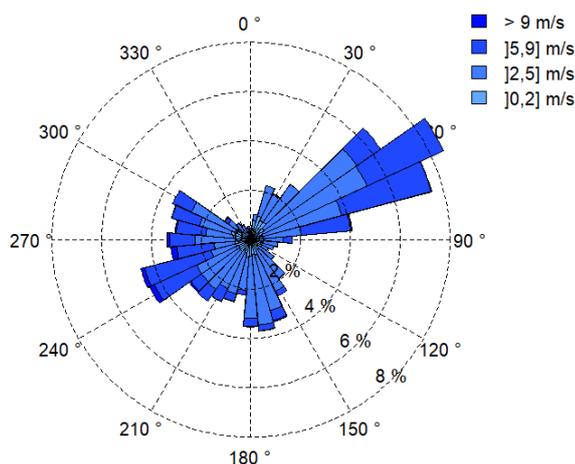


Figure 3 : rose des vents à l'aéroport Nantes-Atlantique, du 2 décembre 2021 au 31 janvier 2022 (source : Météo-France)

Les vents sont marqués par deux composantes principales : l'une, nord-est, et l'autre sud-ouest, ce qui correspond aux vents majoritaires de la région.

Le laboratoire mobile a été dans l'axe des vents de la chaufferie (entre 260°N et 270°N) pendant 7 % du temps de la campagne.

Les vents, majoritairement bien établis (> 2 m/s), sont globalement favorables à une bonne dispersion des polluants, et peuvent dans certains cas être favorable à un rabattement du panache.

Outre les vents, la température est une variable météorologique qui influence également les concentrations de polluants. Typiquement en hiver, des situations d'inversions thermiques sont parfois rencontrées en matinée, ce qui contribue à concentrer les polluants au niveau du sol. Ces situations d'inversions thermiques sont caractérisées par de fortes amplitudes de température au cours d'une journée.

La figure ci-dessous représente l'évolution des températures horaires relevées à Nantes au cours de la campagne.

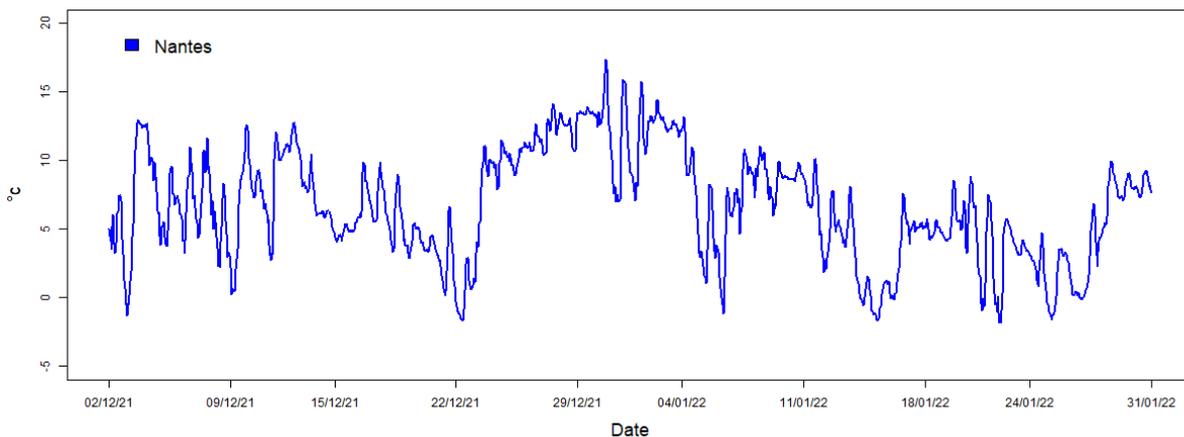


Figure 4 : évolution de la température (en moyenne horaire) à Nantes-Atlantique, du 2 décembre 2021 au 31 janvier 2022 (source : Météo-France)

La température moyenne au cours des 2 mois de mesure est de 6,7°C, avec un minimum à -2,4°C et un maximum à 17,7°C.

# Résultats

<p><b>?</b></p> <p>Les particules fines PM10 et PM2,5 ont un diamètre respectivement inférieur à 10µm et 2,5µm, elles sont de nature variée, naturelles ou d'origine humaine. Les PM10 proviennent principalement de l'agriculture, du chauffage au bois, de l'usure des routes, des carrières et chantiers BTP. Les PM2,5 sont essentiellement liées au chauffage au bois, à l'industrie, à l'agriculture et aux transports routiers.</p>	<p><b>🕒</b></p> <p>Les épisodes de pollution par les particules fines se produisent principalement l'hiver ou au printemps.</p>	<p><b>📍</b></p> <p>Les phénomènes sont généralement de grande envergure (échelle régionale ou nationale). La pollution produite localement s'ajoute alors à une pollution importée d'autres régions.</p>	<p><b>👤</b></p> <p>Selon leur taille, les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. 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 cancérogènes.</p>	<p><b>🌳</b></p> <p>Les effets de salissure des bâtiments et des monuments sont les atteintes les plus évidentes. Certaines particules fines, appelées « carbone suie », contribueraient au réchauffement climatique.</p>
--	---	--	---	--

## Particules fines PM<sub>10</sub>

Les concentrations en particules fines PM<sub>10</sub> sont réglementées en France à 4 niveaux :

- Un **seuil d'information et de recommandation** fixé à 50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière et d'un **seuil d'alerte** fixé à 80 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière,
- Cette valeur journalière de 50 µg/m<sup>3</sup> ne doit pas être dépassée plus de 35 jours par an (valeur limite en moyenne journalière),
- La moyenne annuelle de la concentration est elle aussi l'objet d'une **valeur limite**, fixée à 40 µg/m<sup>3</sup>,
- Un **objectif de qualité** fixé à 30 µg/m<sup>3</sup>,
- À titre d'information, l'OMS (2021) indique une valeur guide de 45 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière, et 15 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.

Le tableau ci-dessous résume les principaux résultats des concentrations en PM<sub>10</sub> relevées au cours de la campagne du 2 décembre 2021 au 31 janvier 2022 :

	Moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Maximum-horaire (µg/m <sup>3</sup> )	Maximum journalier (µg/m <sup>3</sup> )
<b>La Trocardière</b>	16,5	52,9	33,8
<b>Nantes, Centre</b>	17,6	130,6	37,3
<b>Nantes, Nord</b>	15	46,5	28,1

La figure ci-dessous représente sous forme de boxplot (cf. encadré *Méthodologie*) la distribution statistique des concentrations horaires relevées tout au long de la campagne de mesure.

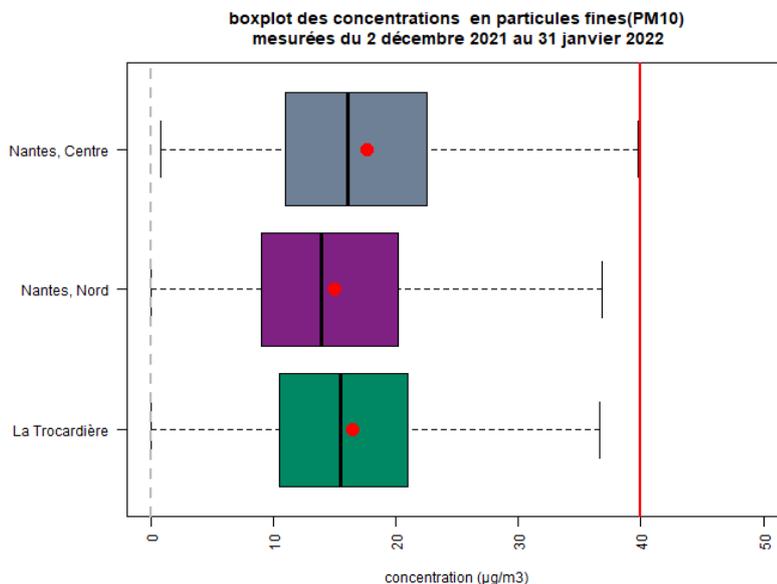
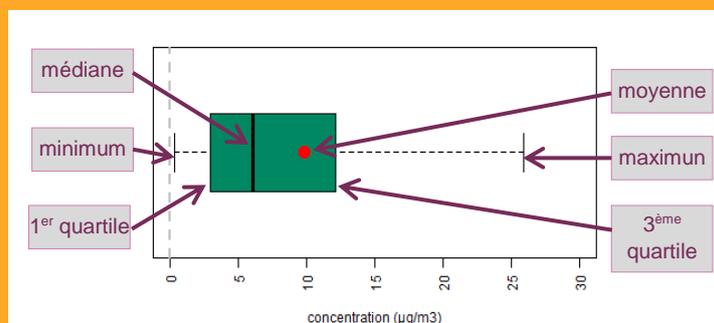


Figure 5 : boxplot des concentrations horaires en PM<sub>10</sub>

## Méthodologie

Le graphique ci-dessous est une boîte à moustaches (aussi appelée boxplot), il représente les principales caractéristiques statistiques d'une distribution de données, ici l'ensemble des mesures horaires :



Ces résultats montrent que :

- les moyennes sur les deux mois de mesure à La Trocardière ( $16,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sont comparables à celles enregistrées en niveau urbain de fond (Nantes-Centre) et à celles relevées à Nantes-Nord (de  $17,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivement)
- les stations de mesure permanente de Nantes-Centre et Nantes-Nord respectent les seuils réglementaires annuels en 2021. Par comparaison, il est donc **fort probable** que **la valeur limite** ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et que **l'objectif de qualité** ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) **soient respectés** à La Trocardière au cours de l'année ;
- **vis-à-vis des seuils préconisés par l'OMS**, par comparaison avec les sites de mesure permanente, il est probable que la valeur guide annuelle ( $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) soit dépassée à La Trocardière.

La figure ci-dessous montre l'évolution des concentrations journalières en PM<sub>10</sub>.

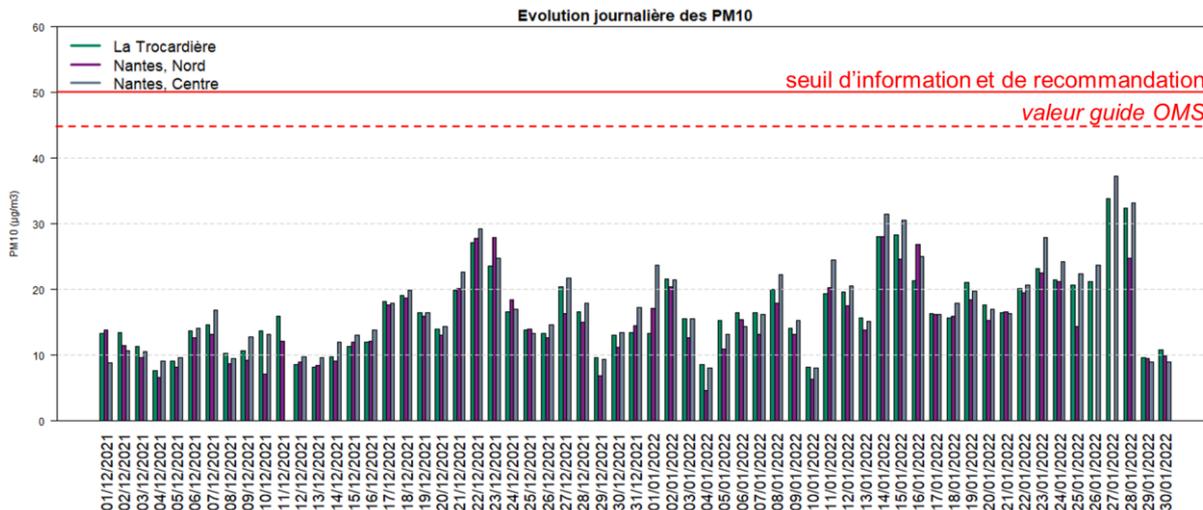


Figure 6 : évolution des moyennes journalières des concentrations en PM<sub>10</sub>

Ces résultats montrent que :

- l'évolution des concentrations est synchrone entre les 3 sites de mesure, démontrant une influence régionale plutôt que locale sur les PM<sub>10</sub>.
- le site de La Trocardière n'enregistre aucun dépassement du seuil d'information et de recommandation ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) au cours de la campagne.
- la valeur guide de l'OMS en moyenne journalière ( $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) est également respectée.

Afin d'évaluer l'influence spécifique de la chaufferie bois de la Trocardière sur les concentrations relevées au niveau du stade, une rose de pollution permet de cibler les concentrations de polluants mesurés en fonction de la direction du vent associée (cf. encadré *Méthodologie*). La figure ci-dessous présente la rose de pollution moyenne à La Trocardière au cours des 2 mois de campagne.

## Méthodologie

La localisation des zones d'émission se base sur l'étude des roses de concentration (roses de pollution) enregistrées sur le site de mesure, à la Trocardière.

Ce type de graphique indique les niveaux de polluant en fonction de la direction des vents enregistrés par Météo-France à Nantes-Atlantique. Sur un site donné, il permet de savoir sous quelle direction de vent les niveaux sont les plus élevés et ainsi de localiser les zones d'émissions prépondérantes.

La manière de lire une rose de pollution est la suivante : dans une direction donnée, la longueur de la pale correspond à la moyenne de concentrations relevées lorsque le capteur est exposé à des vents de cette direction.

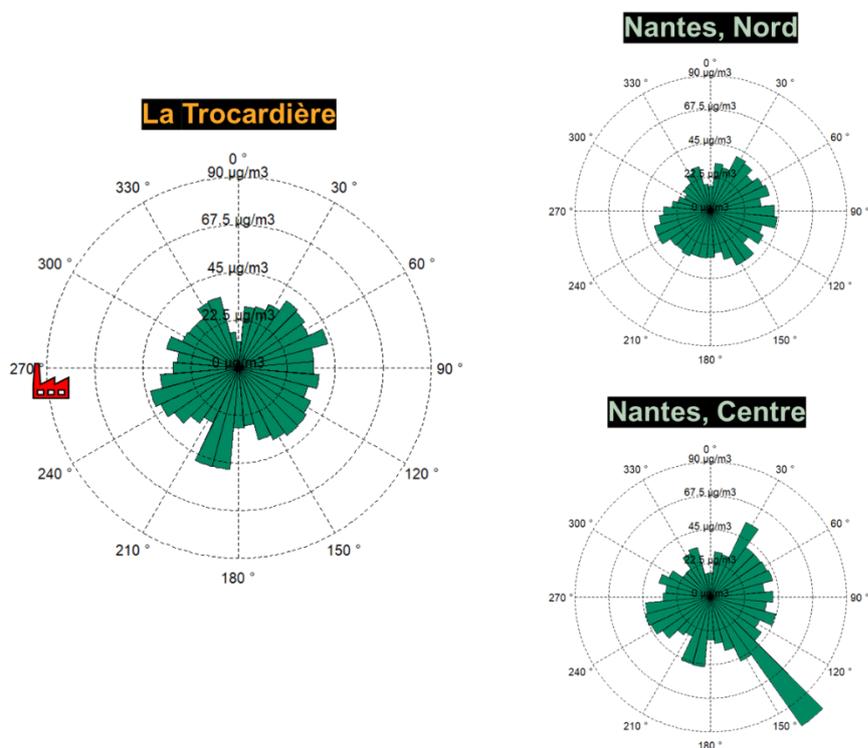


Figure 7 : roses de pollution des concentrations en  $PM_{10}$  à La Trocardière (à gauche), en comparaison avec Nantes-nord (en haut à droite) et Nantes-centre (en bas à droite)

La rose de pollution n'indique aucune direction préférentielle en direction des cheminées de la chaufferie (260°N – 270°N). Pour comparaison, les roses de pollution à Nantes – Nord et Nantes – Centre sont similaires à celle relevée à la Trocardière, traduisant une influence régionale plutôt que locale. La direction qui se démarque à 140°N à la station Nantes-Centre est dû à un artefact de mesure, où un pic de concentration en  $PM_{10}$  a été enregistré pendant 1 heure la nuit du 31/12 au 01/01. Ce pic est associé à des vents faibles, favorables à l'accumulation des particules au niveau de la station de mesure.

L'influence des émissions de la chaufferie ne peut donc pas être établie sur les concentrations en  $PM_{10}$  relevées à la Trocardière.

# Particules fines PM<sub>2,5</sub>

Les concentrations en particules PM<sub>2,5</sub> sont soumises en France à trois seuils en valeur moyenne annuelle :

- Une **valeur limite annuelle** fixée à 25 µg/m<sup>3</sup> ;
- Une **valeur cible pour la protection de la santé humaine** fixée à 20 µg/m<sup>3</sup> ;
- Un **objectif de qualité** de 10 µg/m<sup>3</sup> ;
- À titre d'information, l'OMS (2021) indique une valeur guide de 15 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière, et 5 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.

Le tableau ci-dessous résume les principaux résultats des concentrations en PM<sub>2,5</sub> relevées au cours de la campagne du 2 décembre 2021 au 31 janvier 2022 :

	Moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Maximum-horaire (µg/m <sup>3</sup> )	Maximum journalier (µg/m <sup>3</sup> )
<b>La Trocardière</b>	12,7	43,2	27,7
<b>Nantes, Centre</b>	13,7	98,8	32,9

Le boxplot ci-dessous synthétise la distribution des mesures en PM<sub>2,5</sub> :

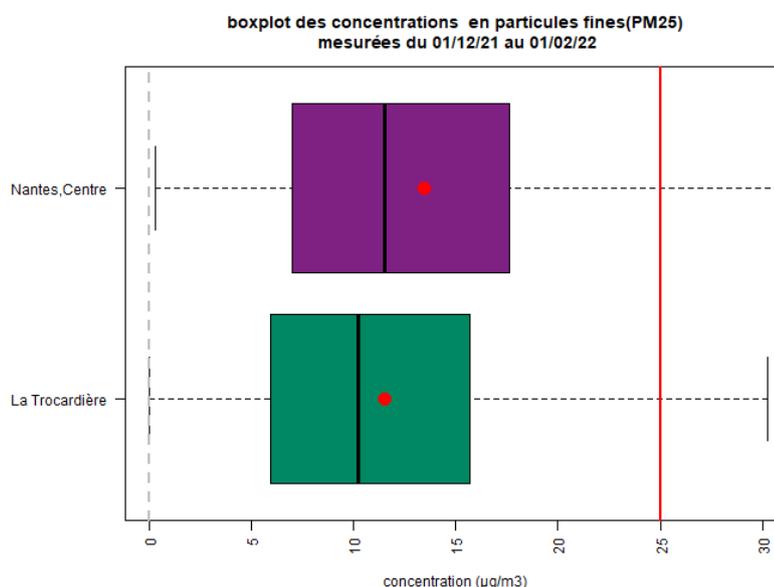


Figure 8 : boxplot des concentrations horaires en PM<sub>2,5</sub>

Ces résultats montrent que :

- la moyenne des concentrations en PM<sub>2,5</sub> est plus élevée à Nantes-Centre (13,7 µg/m<sup>3</sup>) qu'à La Trocardière (12,7 µg/m<sup>3</sup>) ;
- les valeurs sont plus dispersées à Nantes-Centre qu'à La Trocardière, avec des niveaux de pointe en PM<sub>2,5</sub> plus élevés et plus fréquents, qui peuvent expliquer une concentration moyenne plus élevée à Nantes-Centre qu'à La Trocardière ;
- la station de mesure permanente de Nantes-Centre respecte les seuils réglementaires annuels en 2021. Par comparaison, il est donc **fort probable** que la **valeur limite** (25 µg/m<sup>3</sup>) **soit respectée** à La Trocardière au cours de l'année. En revanche, il est possible que l'**objectif de qualité** (10 µg/m<sup>3</sup>) **soit dépassé** à La Trocardière, cette valeur étant atteinte sur la station de Nantes-Centre en 2021.
- **vis-à-vis des seuils préconisés par l'OMS**, par comparaison avec les sites de mesure permanentes, il est probable que la valeur guide annuelle (5 µg/m<sup>3</sup>) soit dépassée à La Trocardière.

La figure ci-dessous montre l'évolution des concentrations moyennes journalières en PM<sub>2,5</sub> au cours de la campagne, à La Trocardière et à Nantes, Centre.

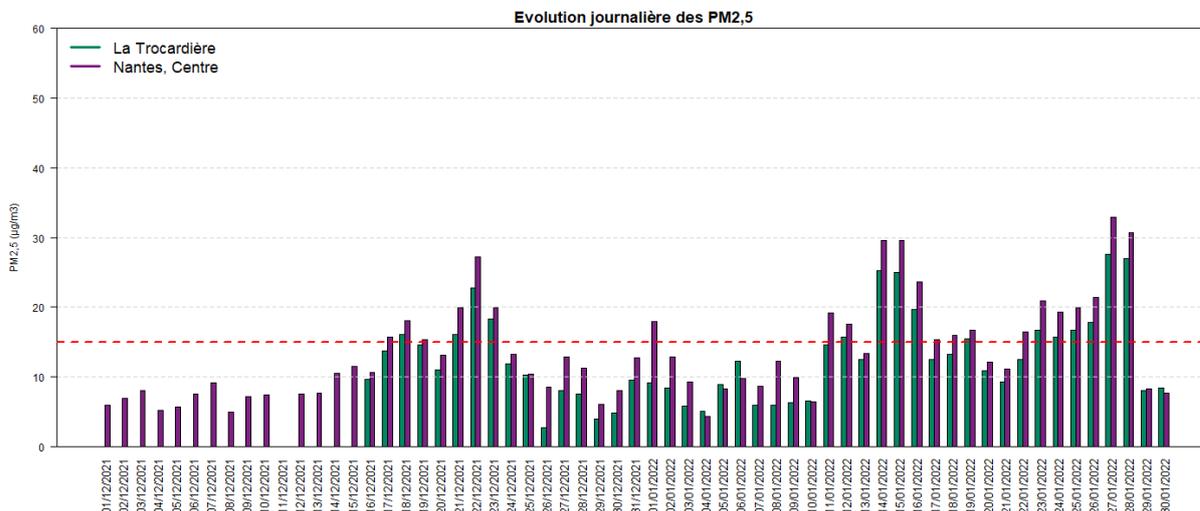


Figure 9 : évolution des moyennes journalières en  $PM_{2,5}$ . La ligne tiretée rouge matérialise la valeur guide journalière de l'OMS.

L'évolution des concentrations est synchrone entre les 2 sites, démontrant une influence régionale plutôt que locale dans les teneurs en  $PM_{2,5}$ .

Avec une valeur maximum journalière de  $27,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  relevée le 27/01/22, le site de La Trocardière enregistre un dépassement de la valeur guide de l'OMS en moyenne journalière au cours de 15 journées parmi les 62 jours de mesure. Ce seuil est dépassé 22 jours sur le site de Nantes - Centre.

La rose de pollution à la Trocardière, à l'instar de ce qui avait été observé pour les  $PM_{10}$ , ne montre pas de direction préférentielle en direction de la chaufferie bois ( $260^\circ\text{N} - 270^\circ\text{N}$ ). Elle est par ailleurs similaire à celle observée à Nantes - Centre, traduisant une influence régionale plutôt que locale sur les  $PM_{2,5}$ . On retrouve toutefois la direction marquée à  $140^\circ\text{N}$ , comme observé sur les  $PM_{10}$ , et associé à un pic horaire de concentrations en particules fines la nuit du 31/12 au 01/01.

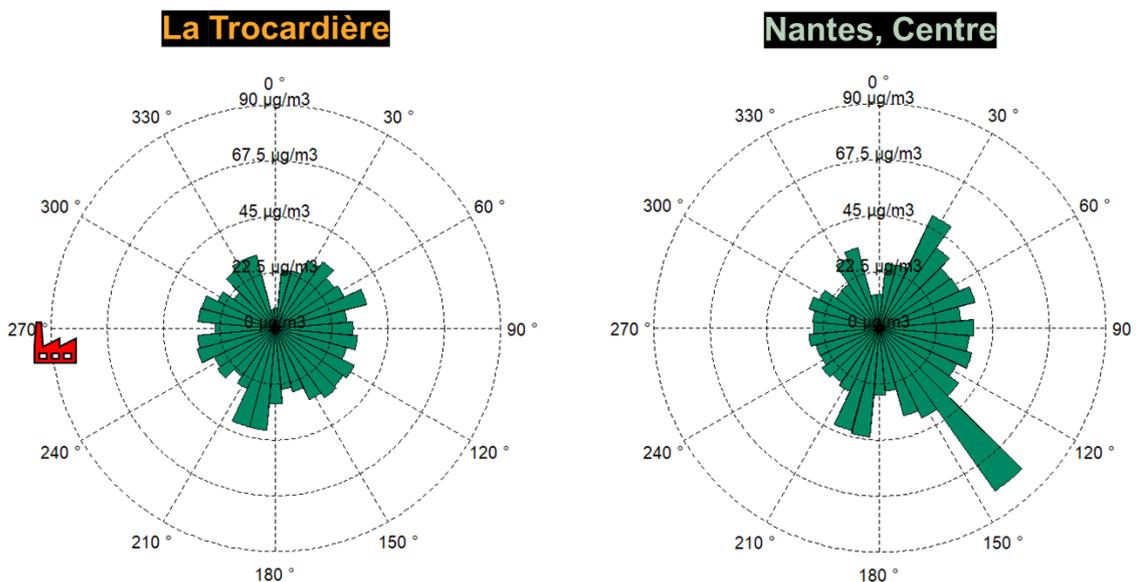


Figure 10 : roses de pollution des concentrations en  $PM_{2,5}$  à la Trocardière (à gauche), en comparaison avec Nantes-Centre (à droite)

L'influence des émissions de la chaufferie bois de la Trocardière sur les concentrations mesurées en  $PM_{2,5}$  ne peut donc pas être établie.

## La part biomasse (AE33)

La combustion du bois est une combustion incomplète, qui émet du carbone suie (autrement appelé *Black Carbon*). Il est possible d'estimer la part liée à la combustion de biomasse dans le carbone suie mesuré sur le site de la Trocardière.

Par une analyse sur différentes longueurs d'onde, l'appareil de mesure AE33 permet de faire cette distinction de part biomasse.

Sur l'ensemble des particules relevées, la part de particules attribuable au carbone suie issue de combustion biomasse est sensiblement plus importante à la Trocardière (44 % en moyenne sur les 2 mois) qu'à Nantes – Centre (38 %).

La figure ci-dessous montre l'évolution moyenne de la part de carbone suie, sur les 2 sites, au cours d'une journée type (journée moyenne sur l'ensemble des 2 mois de mesure).

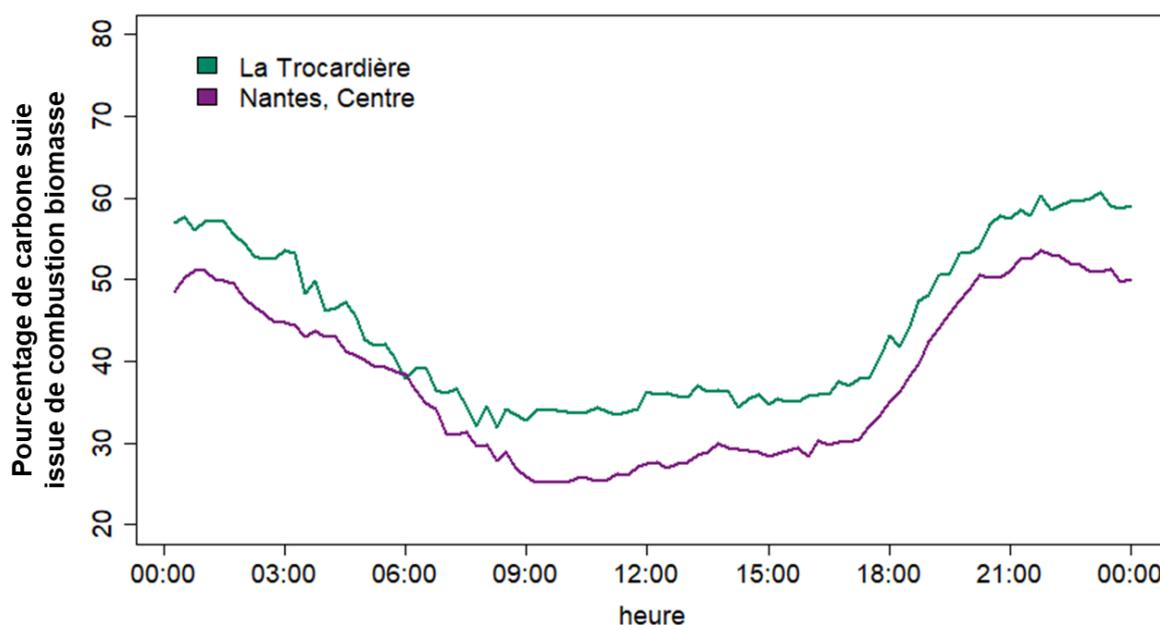


Figure 11 : évolution du pourcentage moyen de carbone suie issue de la combustion biomasse au cours d'une journée type

Il est constaté une part plus importante de carbone suie à la Trocardière par rapport à Nantes – Centre. Cette surreprésentation de la part biomasse à la Trocardière par rapport au milieu urbain de fond à Nantes peut s'expliquer par un usage plus marqué du chauffage au bois dans ce quartier résidentiel que dans le centre de Nantes.

Au cours de la journée, la part biomasse augmente en début de soirée à partir de 18h, atteint son pic en fin de soirée à 22h, puis diminue jusqu'à 9h pour atteindre son niveau minimal tout au long de la journée. Ce signal est caractéristique du chauffage au bois en hiver, mais ne permet pas dans un premier temps de distinguer l'influence de la chaufferie de celle du chauffage individuel.

Pour cela, les roses de pollution permettent de distinguer cette éventuelle influence des émissions de la chaufferie bois de la Trocardière sur la part de carbone suie issue de la combustion de biomasse relevée à la Trocardière (figure ci-dessous).

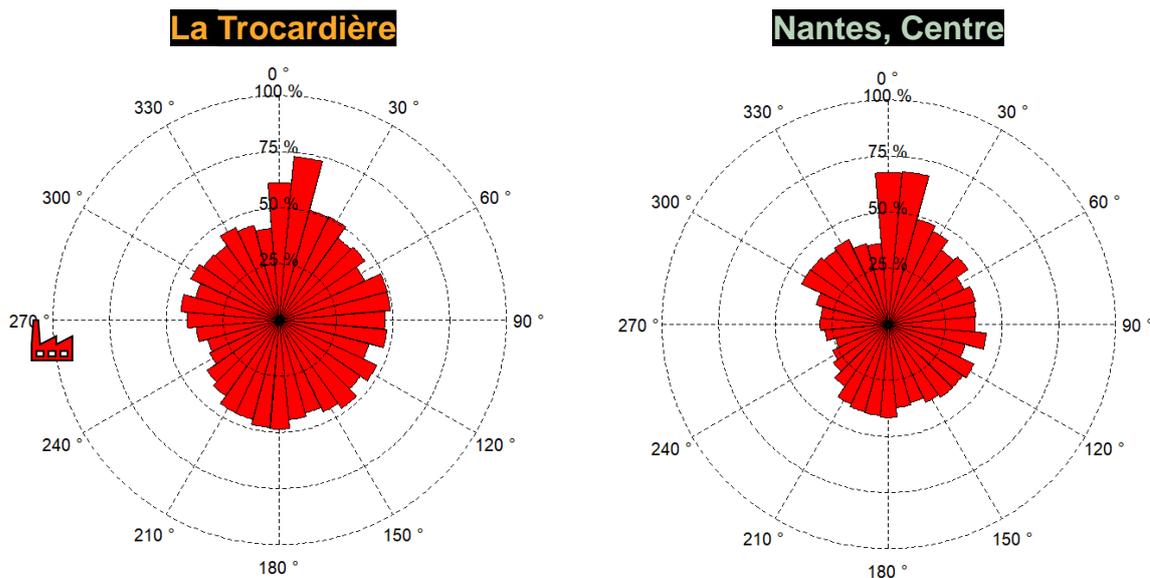


Figure 12 : roses de pollution des pourcentages estimés de carbone suie issue de la combustion biomasse à La Trocardière (à gauche) et Nantes-centre (à droite)

Les roses de pollution sont semblables à la Trocardière et à Nantes – Centre. L'influence des émissions de la chaufferie n'est pas mise en évidence sur le pourcentage de carbone suie issue de la combustion biomasse relevée à la Trocardière.

Autrement dit, la part plus importante de carbone suie relevée à la Trocardière par rapport à Nantes – Centre semble attribuable au chauffage individuel, plus marqué dans ce type de quartier pavillonnaire que dans le centre-ville de Nantes.

# Influence de la chaufferie

En parallèle de la campagne de mesure à la Trocardière, les équipes de la mairie de Rezé ont effectué un suivi visuel et olfactif de l'orientation du panache de fumées de la chaufferie et de son éventuel rabattement sur les terrains de sport.

Aucune journée ne recense un rabattement du panache sur les terrains de sport ciblés.

En revanche, durant 8 journées, le panache a été observé au-dessus des terrains, dont 5 journées où des plaintes olfactives ont été évoquées.

Jours d'intérêt	Avec plaintes olfactives
08/12/2021	Oui
09/12/2021	
13/12/2021	
14/12/2021	Oui
03/01/2022	Oui
04/01/2022	Oui
05/01/2022	Oui
19/01/2022	

Ce chapitre propose d'observer les concentrations en particules – et leur part biomasse mesurées par le laboratoire mobile ces jours où le panache de la chaufferie a été observé au-dessus des terrains de sport.

Les graphiques ci-dessous permettent de comparer ces valeurs relevées à la Trocardière avec celles relevées les mêmes jours à Nantes-Centre et à Nantes-Nord, afin d'évaluer l'éventuelle influence locale des émissions de la chaufferie sur les concentrations mesurées au niveau du stade.



Figure 13 : concentrations moyennes journalières (à gauche) et de pointe (maxima horaire, à droite) en PM10 pour les 8 jours d'intérêts

Ce même travail de comparaison a été effectué pour les PM<sub>2,5</sub>, dont les figures ci-dessous présentent les comparaisons effectuées entre le site de mesure à la Trocardière et celui de Nantes, Centre.

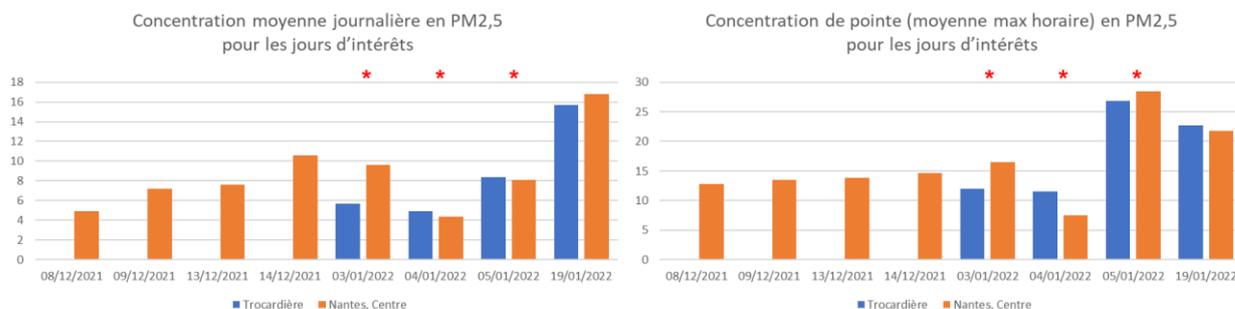


Figure 14 : concentrations moyennes journalières (à gauche) et de pointe (maxima horaire, à droite) en PM<sub>10</sub> pour les 8 jours d'intérêts

Ces résultats montrent que :

- Sur ces 8 journées d'intérêts, les concentrations moyennes en PM10 à la Trocardière (12,5 µg/m<sup>3</sup>) sont similaires que celles relevées à Nantes-Centre (12,6 µg/m<sup>3</sup>) et supérieures à celles relevées à Nantes-nord (10,3 µg/m<sup>3</sup>) ;
- Les concentrations moyennes en PM2,5 sur les 8 journées sont de 8,7 µg/m<sup>3</sup> à La Trocardière et Nantes-Centre ;
- Les roses de pollution en PM2,5 ne montrent pas, par ailleurs, une surconcentration en direction des émissions de la chaufferie. Le chauffage individuel dans ce quartier pavillonnaire peut également être une source d'émission de particules.

Enfin, l'évolution de la part biomasse au cours de ces jours particuliers peut être comparée à la part biomasse relevée les autres jours, où le panache n'est pas au-dessus des terrains de sport. Les figures ci-dessous montrent l'évolution journalière de la part estimée carbone suie issue de la combustion biomasse sur les 2 mois de mesure :

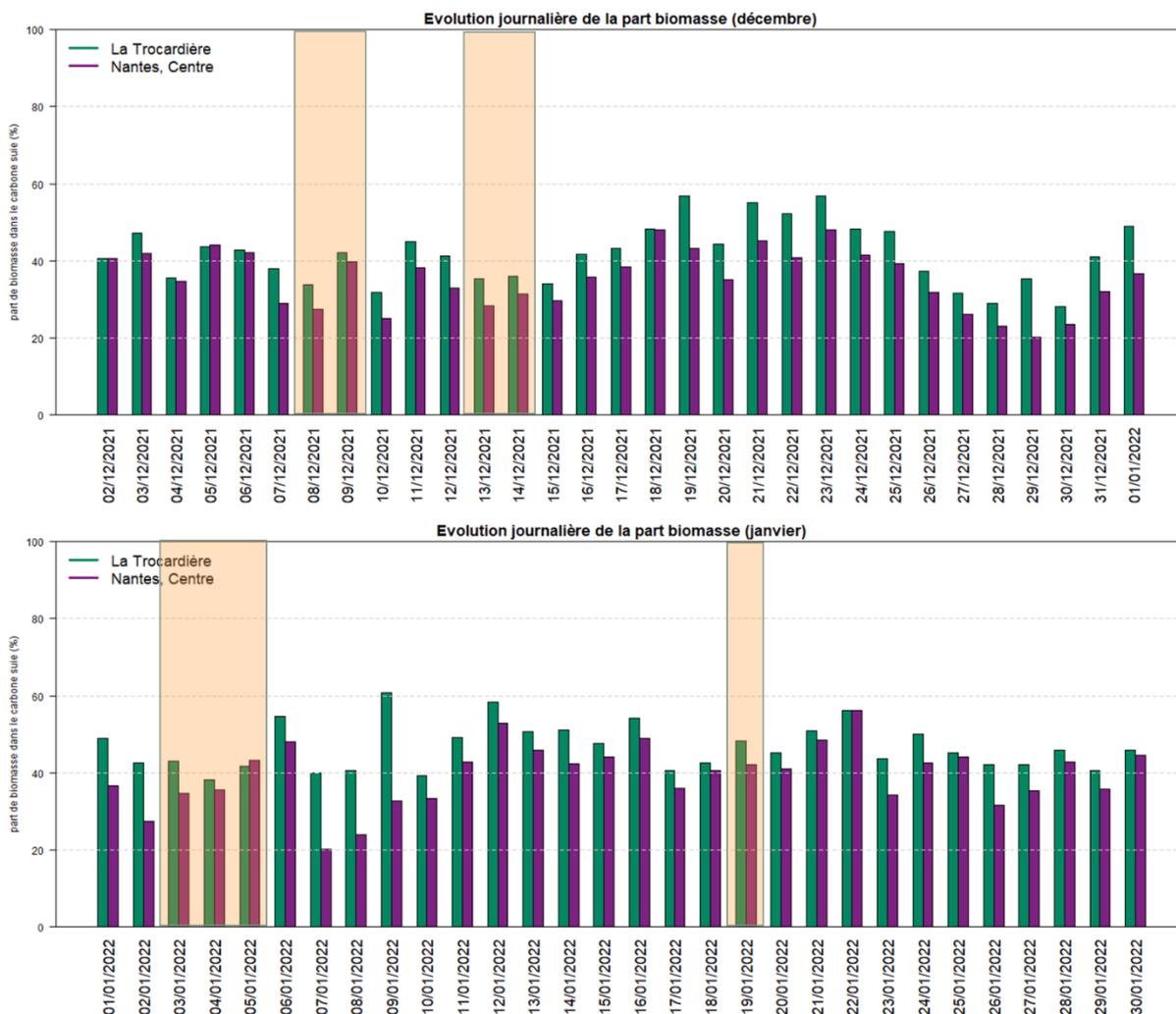


Figure 15 : évolution journalière de la part de carbone suie issue de la combustion biomasse en décembre (en haut) et janvier (en bas). Les journées où le panache a été observé au-dessus des terrains de sport est matérialisé par les encadrés orange.

La différence de part de carbone suie issue de la combustion de biomasse observée entre la Trocardière et Nantes-Centre au cours de ces jours particuliers n'est pas significativement plus marquée par rapport aux autres jours où le panache n'est pas observé au-dessus des terrains de sport.

L'influence des émissions de la chaufferie sur les concentrations de particules mesurées à la Trocardière ne peut donc pas être mises en évidence.

# Conclusions et perspectives

Suite à l'installation de la chaufferie bois de la Trocardière à Rezé, les usagers des terrains de sport à proximité s'interrogent sur l'impact des rejets de l'établissement sur la qualité de l'air, particulièrement lorsque les conditions météorologiques provoquent un rabattement du panache vers le sol.

La ville de Rezé a alors sollicité Air Pays de la Loire afin d'évaluer les concentrations des particules fines  $PM_{10}$  et  $PM_{2,5}$ , et leur part biomasse, à proximité des terrains de sport du stade Léo Lagrange. La campagne de 2 mois, en décembre 2021 et janvier 2022, vient compléter la campagne de mesure précédente effectuée en décembre 2020 et janvier 2021.

Au cours des deux mois de mesure, aucun rabattement de panache vers les terrains de sport n'a été rencontré, limitant les plaintes des usagers. Cette étude ne permet donc pas de conclure sur les impacts réels d'un rabattement de panache sur les concentrations mesurées aux abords des terrains de sport de la Trocardière lors de ces épisodes spécifiques. En revanche, certaines journées ont été marquées par le passage du panache au-dessus du terrain de sport, souvent associé à des plaintes d'odeurs de la part des usagers.

Dans ce cadre, les résultats de ces deux mois de campagne rejoignent ceux issus de la campagne précédente, et montrent que :

- Les concentrations en  $PM_{10}$  sont inférieures au seuil d'information et de recommandation, et a fortiori au seuil d'alerte tout au long de la campagne ;
- Il est considéré comme fortement probable que les concentrations en  $PM_{10}$  et en  $PM_{2,5}$  respectent la valeur limite en moyenne annuelle ;
- L'objectif de qualité peut en revanche être dépassé pour les  $PM_{2,5}$ , ce dépassement est également observé au centre-ville de Nantes ;
- Aucune surconcentration significative en  $PM_{10}$  et  $PM_{2,5}$  en moyenne journalière n'est observée à la Trocardière par rapport à Nantes, en milieu urbain de fond.
- Les niveaux de pointe ne montrent pas de surconcentrations en  $PM_{10}$  ni en  $PM_{2,5}$  les jours où des plaintes d'odeurs ont été recensées ;
- L'influence des émissions de la chaufferie bois sur les concentrations mesurées à proximité du stade n'a pas été démontrée ;
- La part d'origine biomasse de ces particules, bien que plus élevée à la Trocardière qu'au centre-ville de Nantes, ne semble pas relever d'une origine spécifique à la chaufferie-bois de la Trocardière mais est plutôt attribuable au chauffage individuel de ce quartier résidentiel.

Au-delà de l'enjeu des concentrations en particules fines, c'est donc principalement un enjeu de gênes olfactives qui se dessine, avec des odeurs régulièrement décrites comme « âcre » ou semblable à du « vernis brûlé ». Une campagne olfactive peut être envisagée afin de mieux déterminer les familles olfactives à l'origine de ces gênes, et possiblement orienter les recherches vers d'autres polluants pouvant spécifiquement être émis par la chaufferie de la Trocardière.

# Annexes

- annexe 1 : Air Pays de la Loire
- annexe 2 : techniques d'évaluation
- annexe 3 : types des sites de mesure
- annexe 4 : polluants
- annexe 5 : seuils de qualité de l'air 2021/2022

# Annexe 1 : Air Pays de la Loire

Air Pays de la Loire est l'organisme agréé par le Ministère de l'Environnement pour assurer la **surveillance de la qualité de l'air de la région des Pays de la Loire** 24h/24 et 7j/7.

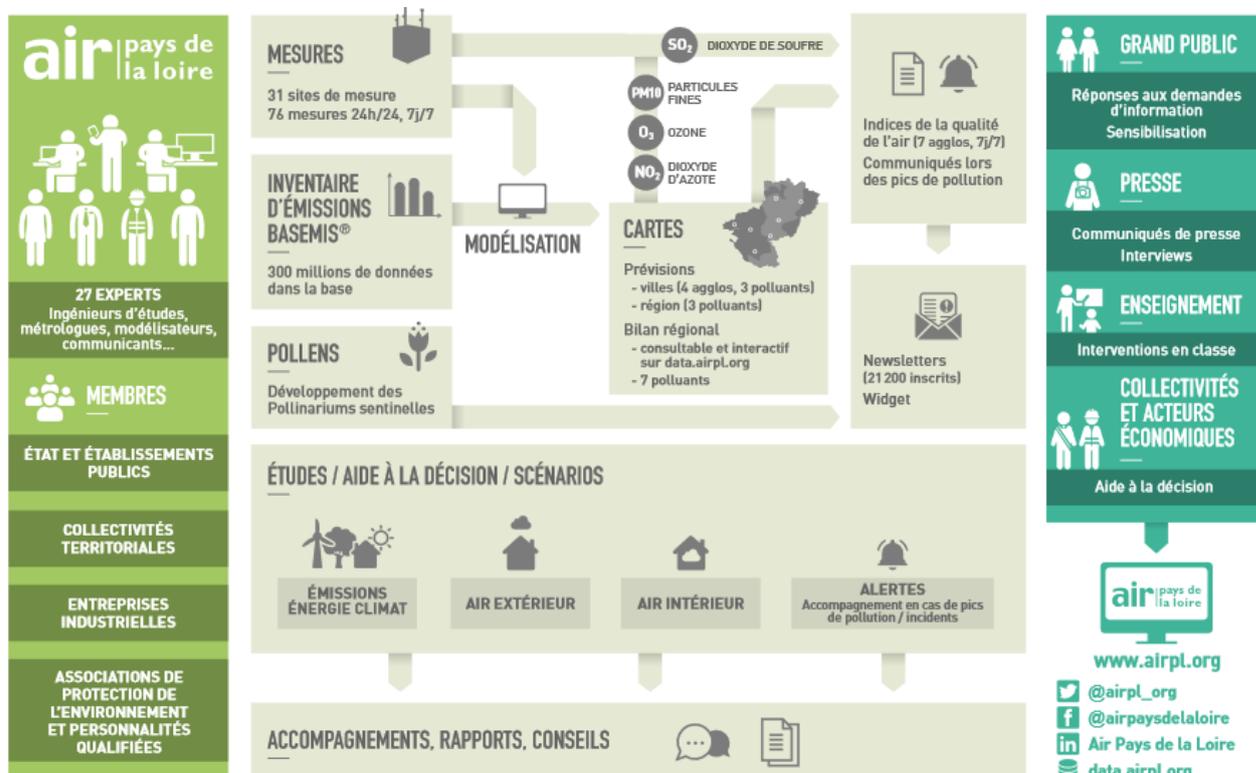
Air Pays de la Loire met quotidiennement à disposition de tous des informations sur la qualité de l'air :

- sur [www.airpl.org](http://www.airpl.org) : mesures en temps réel, prévisions régionales et urbaines, rapports d'études, actualités...
- via des newsletters gratuites : indices de qualité de l'air du jour et du lendemain, alertes pollution et alertes pollens ;
- sur Twitter (@airpl\_org) et Facebook (Air Pays de la Loire)

Ses domaines d'expertise portent sur :

- **qualité de l'air extérieur** : mesures en temps réel, prévisions de qualité de l'air, cartographies, études autour d'industries, dans des zones agricoles...
- **qualité de l'air intérieur** : mesures dans des établissements recevant du public, appui aux collectivités dans les constructions de bâtiments, études spécifiques...
- **émissions, énergie, climat** : inventaire régional des émissions de polluants, gaz à effet de serre et des données énergétiques (BASEMIS®), aide à la décision pour les collectivités (plans climat air énergie territoriaux)...
- **pollens** : diffusion en temps réel des résultats sur la région.

Organisé sous forme pluri-partenaire, Air Pays de la Loire réunit quatre groupes de partenaires : l'Etat, des collectivités territoriales, des industriels et des associations de protection de l'environnement et de défense des consommateurs.



## Annexe 2 : techniques d'évaluation

### Mesures des concentrations atmosphériques en particules fines PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>

#### **méthode – normes**

Les mesures de poussières fines sont effectuées à l'aide du système TEOM-FDMS, selon la norme **NF EN 16450**. Cette technique est équivalente à la méthode gravimétrique de référence de la norme **NF EN 12341**. Elle prend en compte la fraction volatile de l'aérosol et est utilisée depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2007 par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air pour le suivi réglementaire des teneurs en poussières fines en milieu urbain. Elle s'est substituée aux mesures par TEOM seul qui ne prenaient pas en compte les aérosols semi volatils.

#### **pas de temps**

Tous les quarts d'heure.

## Annexe 3 : types des sites de mesure

Les sites de mesure sont localisés selon des objectifs précis de surveillance de la qualité de l'air, définis au plan national.



### sites urbains

Les sites urbains sont localisés dans une zone densément peuplée en milieu urbain et de façon à ne pas être soumis à une source déterminée de pollution ; ils caractérisent la pollution moyenne de cette zone.



### sites périurbains

Les sites périurbains sont localisés dans une zone peuplée en milieu périurbain, de façon à ne pas être soumis à une source déterminée de pollution et à caractériser la pollution moyenne de cette zone.



### sites de trafic

Les sites de trafic sont localisés près d'axes de circulation importants, souvent fréquentés par les piétons ; ils caractérisent la pollution maximale liée au trafic automobile.



### sites industriels

Les sites industriels sont localisés de façon à être soumis aux rejets atmosphériques des établissements industriels ; ils caractérisent la pollution maximale due à ces sources fixes.



### sites ruraux

Les sites ruraux participent à la surveillance de l'exposition des écosystèmes et de la population à la pollution atmosphérique de fond (notamment photochimique).

## Annexe 4 : polluants

### Les particules fines (ou poussières)

Les particules fines ou poussières constituent en partie la fraction la plus visible de la pollution atmosphérique (fumées). Elles ont pour origine les différentes combustions, le trafic routier et les industries. Elles sont de nature très diverses et peuvent véhiculer d'autres polluants comme des métaux lourds ou des hydrocarbures. De diamètre inférieur à 10  $\mu\text{m}$  (PM10), elles restent plutôt en suspension dans l'air. Supérieures à 10  $\mu\text{m}$ , elles se déposent, plus ou moins vite, au voisinage de leurs sources d'émission. Les particules plus fines, appelées PM2,5 (diamètre inférieur à 2,5  $\mu\text{m}$ ) pénètrent plus profondément dans les poumons. Celles-ci peuvent rester en suspension pendant des jours, voire pendant plusieurs semaines et parcourir de longues distances.

La profondeur de pénétration des particules dans l'arbre pulmonaire est directement liée à leurs dimensions, les plus grosses étant arrêtées puis éliminées au niveau du nez et des voies respiratoires supérieures. Le rôle des particules en suspension a été montré dans certaines atteintes fonctionnelles respiratoires, le déclenchement de crises d'asthme et la hausse du nombre de décès pour cause cardio-vasculaire ou respiratoire, notamment chez les sujets sensibles (enfants, bronchitiques chroniques, asthmatiques...).

# Annexe 5 : seuils de qualité de l'air 2021/2022

## SEUILS DE DÉCLENCHEMENT DES ÉPISODES DE POLLUTION

Décret 2010-1250 du 21/10/2010 – arrêté ministériel du 07/04/2016

TYPE DE SEUIL (µg/m³)	DURÉE CONSIDÉRÉE	POLLUANTS			
		OZONE (O <sub>3</sub> )	DIOXYDE D'AZOTE (NO <sub>2</sub> )	PARTICULES FINES (PM10)	DIOXYDE DE SOUFRE (SO <sub>2</sub> )
Seuil de recommandation et d'information	Moyenne horaire	180	200	-	300
	Moyenne 24-horaire	-	-	50	-
Seuil d'alerte	Moyenne horaire	240 <sup>(1)</sup> 1 <sup>er</sup> seuil : 240 <sup>(2)</sup> 2 <sup>ème</sup> seuil : 300 <sup>(2)</sup> 3 <sup>ème</sup> seuil : 360 ou à partir du 2 <sup>e</sup> jour de prévision de dépassement du seuil de recommandation et d'information (persistance)	400 <sup>(2)</sup> 200 <sup>(2)</sup>	-	500 <sup>(2)</sup>
	Moyenne 24-horaire	-	-	80 ou à partir du 2 <sup>e</sup> jour de dépassement du seuil de recommandation et d'information (persistance)	-

- (1) pour une protection sanitaire pour toute la population, en moyenne horaire.  
 (2) dépassé pendant 3h consécutives.  
 (3) si la procédure de recommandation et d'information a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain.

**Seuil de recommandation et d'information :** niveau de pollution atmosphérique qui a des effets limités et transitoires sur la santé en cas d'exposition de courte durée et à partir duquel une information de la population est susceptible d'être diffusée.

**Seuil d'alerte :** niveau de pollution atmosphérique au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement et à partir duquel des mesures d'urgence doivent être prises.

## AUTRES SEUILS RÉGLEMENTAIRES

Décret 2010-1250 du 21/10/2010

TYPE DE SEUIL (µg/m³)	DURÉE CONSIDÉRÉE	POLLUANTS												
		OZONE (O <sub>3</sub> )	DIOXYDE D'AZOTE (NO <sub>2</sub> )	OXYDES D'AZOTE (NO <sub>x</sub> )	PARTICULES FINES (PM10)	PARTICULES FINES (PM2.5)	BENZÈNE	MONOXYDE DE CARBONE (CO)	DIOXYDE DE SOUFRE (SO <sub>2</sub> )	PLOMB	ARSENIC	CADMIUM	NICKEL	BENZO(a) PYRÈNE
Valeur limite	Moyenne annuelle	-	40	30 <sup>(4)</sup>	40	25	5	-	20 <sup>(4)</sup>	0,5	-	-	-	-
	Moyenne hivernale	-	-	-	-	-	-	-	20 <sup>(4)</sup>	-	-	-	-	-
	Moyenne journalière	-	-	-	50 <sup>(5)</sup>	-	-	-	125 <sup>(5)</sup>	-	-	-	-	-
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	-	-	-	-	-	-	10 000	-	-	-	-	-	-
	Moyenne horaire	-	200 <sup>(6)</sup>	-	-	-	-	-	350 <sup>(6)</sup>	-	-	-	-	-
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	-	40	-	30	10	2	-	50	0,25	-	-	-	-
	Moyenne journalière	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	120 <sup>(9)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne horaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AOT 40	6 000 <sup>(8)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valeur cible	AOT 40	18 000 <sup>(8)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne annuelle	-	-	-	-	20	-	-	-	0,006	0,005	0,02	0,001	
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	120 <sup>(9)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

- (1) pour la protection de la végétation  
 (2) à ne pas dépasser plus de 35 par an (percentile 90,4 annuel)  
 (3) à ne pas dépasser plus de 3 par an (percentile 99,2 annuel)  
 (4) à ne pas dépasser plus de 18h par an (percentile 99,79 annuel)  
 (5) à ne pas dépasser plus de 24h par an (percentile 99,73 annuel)  
 (6) en moyenne sur 5 ans, calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet  
 (7) pour la protection de la santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, à ne pas dépasser plus de 25 par an en moyenne sur 3 ans  
 (8) calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet  
 (9) pour la protection de la santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, calculé sur une année civile.

**Valeur limite :** niveau maximal de pollution atmosphérique, fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de la pollution pour la santé humaine et/ou l'environnement.

**Objectif de qualité :** niveau de pollution atmosphérique fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de la pollution pour la santé humaine et/ou l'environnement, à atteindre dans une période donnée.

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

## Seuils de référence de l'OMS sur la qualité de l'air recommandés en 2021

Polluant	Seuil de référence sur 24 heures	Seuil de référence sur 1 an
PM10 (µg/m³)	45	15
PM2.5 (µg/m³)	15	5



## **AIR PAYS DE LA LOIRE**

5 rue Édouard-Nignon  
CS 70709 – 44307 Nantes cedex 3  
Tél + 33 (0)2 28 22 02 02  
Fax + 33 (0)2 40 68 95 29  
[contact@airpl.org](mailto:contact@airpl.org)

**air** | pays de  
la loire  
[www.airpl.org](http://www.airpl.org)