

# PROJET ÉCOCENTRE

Évaluation de la qualité de l'air – état initial

Campagne 2024 – mai 2024



# Sommaire

Synthèse .....	3
Introduction .....	6
Dispositif de mesure.....	7
Choix du site de mesure.....	7
Présentation des polluants mesurés .....	9
Méthodes de mesure .....	11
Périodes de mesure.....	12
<b>Conditions de la campagne.....</b>	<b>13</b>
Conditions météorologiques .....	13
Températures et précipitations .....	13
Conditions de vent.....	14
Conditions de la qualité de l'air .....	16
<b>Résultats.....</b>	<b>17</b>
Taux de saisie des mesures.....	17
Particules PM10.....	17
Particules fines PM2.5.....	23
Dioxyde d'azote .....	27
Monoxyde de carbone .....	30
BTEX .....	32
Naphtalène.....	35
Trichloroéthylène .....	35
Métaux .....	36
<b>Conclusions .....</b>	<b>37</b>
<b>Perspectives .....</b>	<b>37</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>38</b>

## Contributions

Coordination de l'étude - Rédaction : Agnès Dumézy,

Mise en page : Bérangère Poussin,

Exploitation du matériel de mesure : Thibaud Tregouet, François Fauchoux, Claude Baron

Validation : David Bréhon, 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 2 août 2022 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 SAMOA et Nantes Métropole pour leur assistance lors de l'installation des appareils de mesure. Air Pays de la Loire remercie également les personnes ayant accepté l'installation de microcapteurs sur les balcons de leurs logements.

# Synthèse

## Contexte

La SAMOA (Société d'Aménagement de la Métropole Ouest Atlantique) a pour projet d'implanter un écocentre, dans le cadre d'un modèle d'économie circulaire des matériaux excavés des chantiers de l'île de Nantes. Ce centre permettra l'entreposage et le traitement, à proximité des chantiers, des déblais afin de les réemployer au maximum sur les sites des projets de l'île de Nantes.

La SAMOA a sollicité Air Pays de la Loire pour conduire une campagne de mesure afin d'évaluer la qualité de l'air actuelle dans la zone du projet, avant la mise en service de l'écocentre, au niveau des logements les plus proches de l'écocentre.

## Moyens

La campagne de mesure s'est déroulée entre le 15 janvier et le 13 février 2024.

Le déploiement d'un laboratoire mobile a permis la mesure en continu du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), du monoxyde de carbone (CO), des BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes) et des particules PM10 et PM2.5.

Des mesures de naphthalène et de trichloroéthylène ont été réalisées par tubes à diffusion passive, par périodes de sept jours. Des mesures de métaux (arsenic, cadmium, nickel et plomb) ont également été effectuées par prélèvement sur filtres, par périodes de sept jours.

En complément, les BTEX ont également été mesurés par tubes à diffusion passive simultanément sur le site de la campagne de mesure et sur la station permanente d'Air Pays de la Loire de Bouteillerie, à des fins de comparaison.

Enfin, le déploiement de microcapteurs en particules PM10 et PM2.5 a permis de mesurer les concentrations de ces polluants à différents étages de l'immeuble, au droit duquel a été réalisée la campagne de mesure.

## Résultats et conclusions

L'analyse des résultats des concentrations des différents polluants montre que la qualité de l'air est caractéristique d'une pollution de fond, sans influence de sources particulières.

Les niveaux qui ont été relevés sont comparables à ceux rencontrés sur les stations de mesure permanentes de type fond urbain, implantées sur l'agglomération nantaise.

Le tableau suivant synthétise les niveaux des polluants enregistrés sur le site de la campagne de mesure, au regard des seuils réglementaires et des recommandations de l'OMS.

L'analyse de ce tableau montre :

- Un respect des valeurs réglementaires françaises et des valeurs guides OMS pour le monoxyde de carbone, le dioxyde d'azote, les particules, les BTEX et les métaux ;
- Un dépassement très probable des valeurs guides OMS pour le dioxyde d'azote (en moyenne annuelle) et pour les particules.

	Seuil	PM10	PM2.5	Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )	Monoxyde de carbone (CO)	BTEX	Métaux
Réglementation française	Valeur limite (an)				-	benzène	plomb
	Valeur limite (jour - à ne pas dépasser 35 fois par an)		-	-	-	-	-
	Valeur limite (heure)	-	-		(8-horaire maximale du jour)	-	-
	Valeur cible (an)	-	-	-	-	-	arsenic, cadmium, nickel
	Objectif de qualité (an)			-	-	benzène	plomb
	Seuil d'information (jour)		-	-	-	-	-
	Seuil d'information (heure)	-	-		-	-	-
	Seuil d'alerte (jour)		-	-	-	-	-
Seuil d'alerte (heure)	-	-		-	-	-	
OMS	Valeur guide OMS (an)				-	éthylbenzène, xylènes	-
	Valeur guide OMS (jour - à ne pas dépasser 3-4 fois par an)					Toluène (moyennes sur 7 jours)	-
	Valeur guide OMS (heure)	-	-			-	-

Tableau 1 : situation vis-à-vis des seuils réglementaires et des recommandations OMS

	Respect du seuil constaté pendant la campagne
	Respect du seuil très probable
	Dépassement du seuil très probable
	Dépassement du seuil constaté pendant la campagne

Les concentrations moyennes sur la durée de la campagne, pour les polluants ayant fait l'objet d'une mesure en continu sont récapitulées dans le tableau suivant.

Polluant	Moyenne (µg/m <sup>3</sup> )
Particules PM10	17 µg/m <sup>3</sup>
Particules fines PM2.5	10 µg/m <sup>3</sup>
Dioxyde d'azote	15 µg/m <sup>3</sup>
Monoxyde de carbone	0,17mg/m <sup>3</sup>
Benzène	0,45 µg/m <sup>3</sup>
Toluène	0,94 µg/m <sup>3</sup>
Ethylbenzène	0,23 µg/m <sup>3</sup>
M+p-xylène	0,26 µg/m <sup>3</sup>
O-xylène	0,77 µg/m <sup>3</sup>

Tableau 2 : concentrations moyennes des polluants mesurés en continu

Les concentrations moyennes sur la durée de la campagne, pour les polluants ayant fait l'objet de prélèvement par tubes ou par filtres sont récapitulées dans le tableau suivant.

Polluant	Moyenne
Arsenic	0,45 ng/m <sup>3</sup>
Cadmium	0,05 ng/m <sup>3</sup>
Plomb	1,6 ng/m <sup>3</sup>
Nickel	0,63 ng/m <sup>3</sup>
Naphtalène	0,11 µg/m <sup>3</sup>
Trichloroéthylène	Non détecté
Benzène	0,98 µg/m <sup>3</sup>
Toluène	1,7 µg/m <sup>3</sup>
Ethylbenzène	0,34 µg/m <sup>3</sup>
M+p-xylène	0,87 µg/m <sup>3</sup>
O-xylène	0,39 µg/m <sup>3</sup>

Tableau 3 : concentrations moyennes des polluants mesurés par prélèvement

Les mesures de particules à différents étages de l'immeuble ont révélé une concentration moyenne en particules PM10 supérieure au dernier étage de +3 µg/m<sup>3</sup> par rapport à celles enregistrées au 4<sup>e</sup> étage et au rez-de-chaussée. Aucune influence particulière de sources n'a été identifiée. En revanche, les concentrations en particules fines PM2.5 ont des valeurs proches aux trois niveaux de mesure. La présence de nombreuses toitures terrasses sur les immeubles du quartier ainsi que de nombreuses évacuations sur ces mêmes immeubles, font partie des hypothèses envisagées pour expliquer ces différences au niveau des particules PM10.

## Perspectives

La campagne de mesure qui a été réalisée, a eu pour objectif d'évaluer la qualité de l'air actuelle avant la mise en service de l'écocentre. Les résultats de ces mesures serviront de référence pour la future campagne, qui sera menée lorsque l'écocentre sera en fonctionnement, tout en tenant compte des éventuelles différences de conditions de réalisation (conditions météorologiques). L'incidence de l'installation sur la qualité de l'air sera ainsi évaluée, les futurs résultats seront également mis en perspective avec les seuils de référence.

# Introduction

Dans les années à venir, de nouveaux aménagements vont prendre place sur le sud-ouest de l'île de Nantes, entre la place de la République et le quai Wilson. Ainsi sur 80 hectares, seront bâtis 6 000 nouveaux logements, 200 000 m<sup>2</sup> de bureaux, services et commerces, 125 000 m<sup>2</sup> d'équipements. Parmi les infrastructures prévues, de nouvelles voiries, des lignes de transports en commun (2 lignes tramway et 1 busway), des voies cyclables structurantes, ainsi que 27 hectares d'espaces verts seront aménagés progressivement (Jardins de l'Estuaire, parc de Loire...).

Avec le nouveau quartier République, situé entre le futur CHU et le quartier de la création, ce sont près de 275 000 m<sup>2</sup> d'opérations immobilières qui verront le jour d'ici à 2030. Le secteur à l'ouest du boulevard Léon Bureau sera urbanisé ensuite.

Dans ce contexte, la SAMOA a développé un modèle d'économie circulaire des matériaux excavés des chantiers, à l'échelle de l'île, sous la forme d'un écocentre, centre de traitement et d'entreposage, à proximité des chantiers, afin de réemployer sur site au maximum les terres excavées.



Figure 1 : localisation de l'écocentre  
Source : SAMOA – FAQ Ecocentre île de Nantes – juillet 2023

Avant la mise en service de l'écocentre, la SAMOA a souhaité qu'Air Pays de la Loire réalise une évaluation de la qualité de l'air, afin de disposer d'un état initial, base de comparaison avec l'état futur lorsque l'écocentre sera en fonctionnement.

# Dispositif de mesure

## Choix du site de mesure

La localisation du site de mesure répond aux objectifs de l'étude c'est-à-dire :

- Réaliser un diagnostic de la qualité de l'air en zone habitée la plus proche de l'emplacement du futur écocentre, l'objectif premier étant la surveillance des populations riveraines vis-à-vis de la pollution de l'air ;
- Être sous les vents dominants du futur écocentre. Le graphique suivant montre la rose des vents enregistrés à Nantes de 2000 à 2021. À Nantes les vents sont majoritairement de secteur sud-ouest [200°N-270°N] et dans une moindre mesure de nord-est [50°N-60°N].

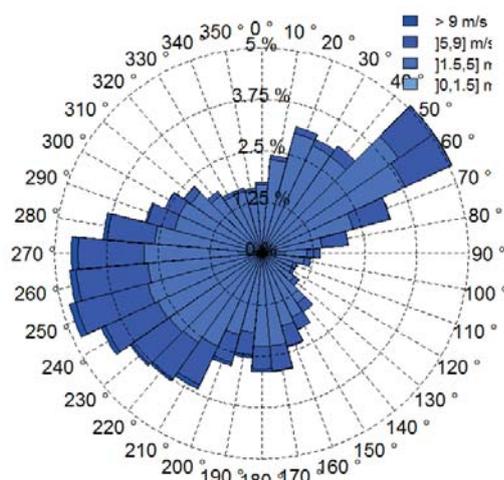


Figure 2 : rose des vents à Nantes de 2000 à 2021

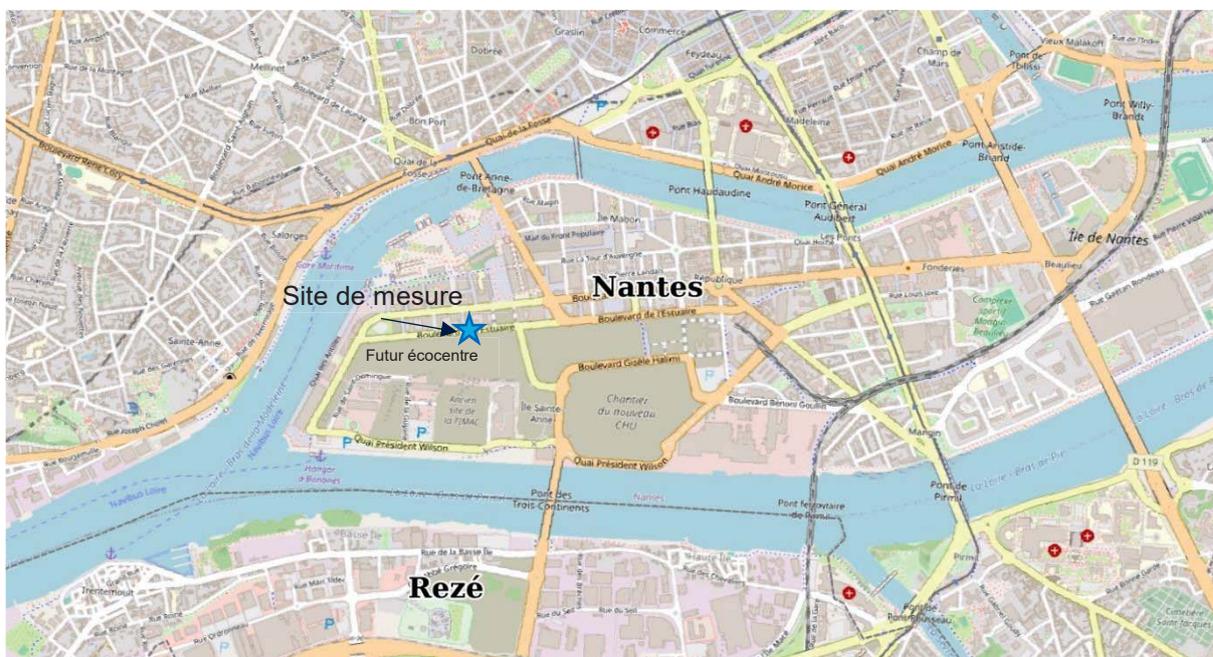


Figure 3 : localisation du site de mesure  
Source : Google maps

Le site est localisé à environ 100 mètres de la limite nord-ouest du futur écocentre. La localisation du site répond à deux critères d'implantation : être en zone habitée et sous les vents du futur écocentre avec les vents dominants enregistrés à Nantes.

De plus, en complément du site de mesure implanté sur l'espace public, des mesures à différents étages de l'immeuble le plus proche du site d'implantation permettent d'étudier l'évolution des concentrations en particules en fonction de la hauteur.

Ainsi des microcapteurs ont été implantés au niveau du site de mesure, et aux 4<sup>e</sup> et dernier étage de l'immeuble (6<sup>e</sup>).

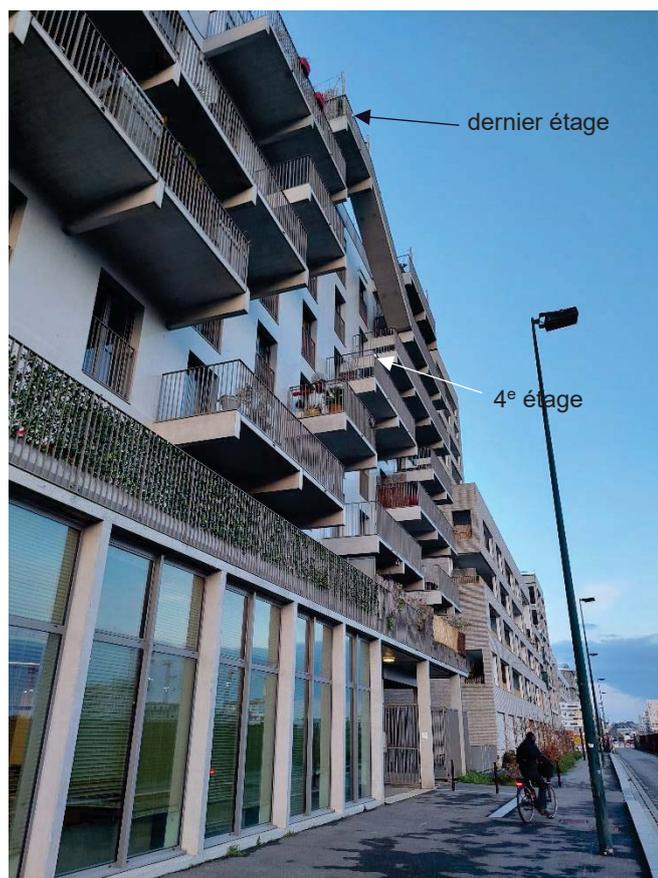
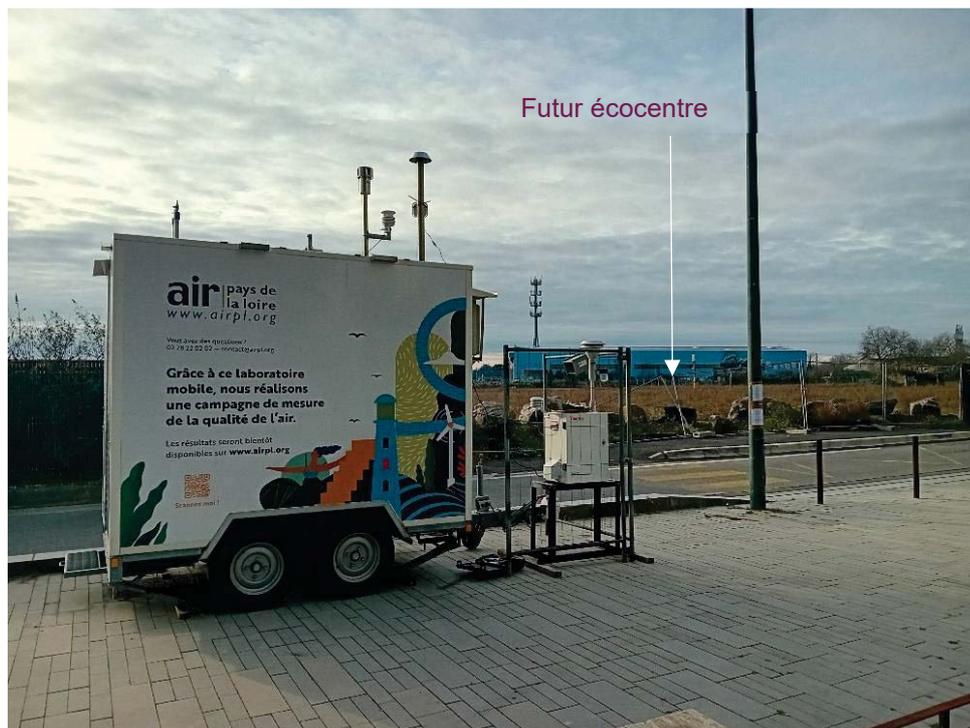


Figure 4 : site de mesure et immeuble

# Présentation des polluants mesurés

Les polluants retenus dans le cadre de la campagne sont décrits ci-dessous. Ces polluants ont été choisis car ils sont les plus adaptés pour évaluer l'influence de la future activité et du transport routier associé, sur la qualité de l'air.

Les polluants pour lesquels il existe des seuils réglementaires de concentrations dans l'air ambiant sont distingués de ceux pour lesquels il n'existe pas actuellement de réglementation en France.

## Polluants réglementés dans l'air ambiant

### Les particules PM10 et PM2.5

 <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>Les épisodes de pollution par les particules fines se produisent principalement l'hiver ou au printemps.</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>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>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>
--	---	--	--	--

### Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

 <p>Le monoxyde d'azote (NO) se forme par combinaison de l'azote et de l'oxygène atmosphériques lors des combustions. Ce polluant, principalement émis par les pots d'échappement, se transforme rapidement en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>).</p>	 <p>Les NO<sub>x</sub> présentent en milieu urbain deux pics de pollution aux heures de pointe du matin et du soir. À l'échelle annuelle, la pollution est plus forte en hiver avec des émissions plus importantes et des conditions de dispersion moins favorables.</p>	 <p>Les taux de NO<sub>x</sub> sont généralement plus élevés près des voies de circulation et sous les vents des établissements industriels à rejets importants.</p>	 <p>Le NO<sub>2</sub> est irritant pour les bronches. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires.</p>	 <p>Les NO<sub>x</sub> participent à la formation des pluies acides. Sous l'effet du soleil, ils favorisent la formation d'ozone et contribuent ainsi indirectement à l'accroissement de l'effet de serre.</p>
---	---	---	--	---

### Le monoxyde de carbone (CO)

 <p>Gaz inodore, incolore et inflammable, le CO se forme lors de la combustion incomplète de matières organiques et des produits pétroliers.</p>	 <p>Des taux importants de CO peuvent être rencontrés quand un moteur tourne au ralenti ou en cas d'embouteillage dans des espaces couverts. En cas de mauvais fonctionnement d'un appareil de chauffage domestique, des teneurs élevées en CO peuvent être relevées dans les habitations.</p>	 <p>Les niveaux sont plus élevés à proximité des voies de circulation à fort trafic, dans des espaces couverts. Cela peut également être le cas à l'intérieur d'habitations équipées de système de chauffage défaillant.</p>	 <p>Le CO se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang, conduisant à un manque d'oxygénation de l'organisme. Les premiers symptômes sont des maux de tête et des vertiges. Ils s'aggravent avec l'augmentation de sa concentration (nausées, vomissements...) et peuvent aller jusqu'au coma et à la mort.</p>	 <p>Le CO participe aux mécanismes de formation de l'ozone troposphérique. Dans l'atmosphère, il se transforme en dioxyde de carbone CO<sub>2</sub> et contribue ainsi de manière indirecte à l'effet de serre.</p>
---	---	---	---	--

### Les métaux

 <p>Les émissions de métaux toxiques proviennent principalement de la combustion de combustibles fossiles (charbons, fiouls), de certains procédés industriels et des transports (aviation, routier, etc...).</p>	 <p>Les niveaux suivent les rejets industriels.</p>	 <p>Les zones les plus concernées se situent à proximité des établissements industriels émetteurs, des axes à fort trafic et des aéroports.</p>	 <p>Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques à court et/ou à long terme. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénale, hépatique ou respiratoire.</p>	 <p>Les métaux toxiques contaminent les sols et les aliments. Ils s'accumulent dans les organismes vivants et perturbent les équilibres et mécanismes biologiques.</p>
--	--	--	--	---

Quatre métaux sont mesurés dans le cadre de la campagne de mesure : arsenic, nickel, cadmium, plomb ; tous réglementés dans l'air ambiant.

## Le benzène

 <p>Le benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) est l'un des composés les plus nocifs de la famille des Composés Organiques Volatils (COV). En air extérieur, le benzène est une substance émise naturellement par les volcans et les feux de forêts. Les émissions de benzène proviennent principalement de la combustion du bois dans les petits équipements domestiques et du trafic routier.</p>	 <p>Les niveaux sont les plus élevés en période hivernale froide pour les milieux urbain et périurbain, ou selon les rejets industriels.</p>	 <p>Les zones les plus concernées se situent à proximité des axes routiers et des zones à forte densité de population.</p>	 <p>Le benzène est connu pour ses effets mutagènes et cancérogènes.</p>	 <p>De manière générale, les COV jouent un rôle majeur dans les mécanismes complexes de formation de l'ozone dans la basse atmosphère (troposphère). Ils interviennent également dans les processus conduisant à la formation des gaz à effet de serre.</p>
---	---	---	---	--

## Polluants non réglementés dans l'air ambiant

### Toluène, éthylbenzène et xylènes

Le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes (o-xylène et m+p-xylène) appartiennent à la même famille de composés que le benzène. Il s'agit de COV (Composés Organiques Volatils) dont les émissions résultent principalement du trafic routier, des stations-services, des raffineries et des industries utilisant ces composés comme solvant. La combustion du bois est par ailleurs une source d'émission. Ces composés sont connus pour leurs effets sur le système nerveux de l'homme.

***Dans la suite du rapport, sauf indication contraire, le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes sont désignés sous le terme BTEX.***

### Le naphthalène

Le naphthalène est l'un des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) les plus volatils. Dans l'environnement, le naphthalène provient essentiellement de combustions incomplètes, en particulier celle de la biomasse (chauffages domestiques au bois). De manière générale, le naphthalène est peu ou pas irritant, lorsqu'il est inhalé. Les rares données sur les effets sur l'homme lors d'exposition chronique, montrent de possibles problèmes oculaires et sanguins. Il est classé comme agent « possiblement cancérogène pour l'Homme » (catégorie 2B) par le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer).

### Le trichloroéthylène

Le trichloroéthylène (TCE) est un composé organique halogéné volatil. Ce solvant chloré est utilisé principalement pour le dégraissage et le nettoyage des métaux. Il est aussi utilisé dans l'industrie du caoutchouc, des produits d'entretien, des peintures et vernis. Dans l'air extérieur, le trichloroéthylène provient principalement des émissions du milieu industriel. C'est l'air des espaces clos qui constitue la source principale d'exposition au trichloroéthylène pour la population générale : il provient alors du transfert de la pollution extérieure ou des émissions des sources intérieures qui en contiennent. Le trichloroéthylène peut également provenir des sols pollués ou des eaux contaminées (dégradation des eaux souterraines accidentelle ou mauvaise élimination), et ainsi augmenter sa concentration dans l'air intérieur. Le trichloroéthylène est connu pour ses effets cancérogènes et sur le système nerveux.

# Méthodes de mesure

## Mesure du NO<sub>2</sub>, du CO, des BTEX et des particules

Des analyseurs automatiques installés dans un laboratoire mobile, ont permis la mesure en continu du dioxyde d'azote, du monoxyde de carbone, des BTEX et des particules. La mesure en continu permet de disposer de concentrations en polluants toutes les heures.

Pour le dioxyde d'azote, les concentrations ont été mesurées conformément à la norme NF-EN 14211<sup>1</sup>. Le monoxyde de carbone a été détecté par la technique d'absorption infrarouge, conforme à la norme NF-EN 14626<sup>2</sup>.

Les BTEX ont été mesurés conformément à la norme NF-EN 14662<sup>3</sup> avec analyse chromatographique en phase gazeuse à détection d'ionisation de flamme. Les concentrations en BTEX ont également été mesurées avec des tubes à diffusion passive (cf. paragraphe suivant).

Enfin, les concentrations en particules ont été mesurées par un granulomètre optique FIDAS. Le granulomètre optique FIDAS est basé sur la détection de la lumière diffusée par les aérosols pour déterminer leur taille et leur nombre par classe de taille, suivie d'une conversion en masse selon un algorithme spécifique. Cette méthode de mesure répond à la norme NF-EN 16450<sup>4</sup>.

Afin de mesurer les particules PM10 et les particules fines PM2.5 à différents étages de l'immeuble proche du site d'implantation, des microcapteurs Atmotrack ont été utilisés. Ces capteurs ont l'avantage d'un faible encombrement et d'une mise en œuvre technique aisée, en l'occurrence adaptée pour la pose sur les balcons de l'immeuble. Néanmoins, ces systèmes ne répondent pas à des normes de mesure et ne subissent pas d'étalonnage régulier les rendant de fait moins fiables et précis que la station d'Air Pays de la Loire.

Afin de comparer les résultats issus de la même méthode de mesure, trois microcapteurs ont été installés :

- Un au niveau du laboratoire mobile d'Air Pays de la Loire ;
- Un au 4<sup>e</sup> étage de l'immeuble ;
- Un au 6<sup>e</sup> étage de l'immeuble.



Figure 5 : microcapteur installé sur un balcon

<sup>1</sup> Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en dioxyde d'azote et monoxyde d'azote par chimiluminescence

<sup>2</sup> Méthode normalisée de mesurage de la concentration en monoxyde de carbone par spectroscopie à rayonnement infrarouge non dispersif

<sup>3</sup> Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en benzène - Partie 3 : prélèvement par pompage automatique avec analyse chromatographique en phase gazeuse sur site

<sup>4</sup> Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM10 ; PM2,5)

# Mesure du naphthalène, du trichloréthylène et des BTEX

Le principe de la mesure du naphthalène, du trichloréthylène repose sur la diffusion passive des polluants à travers une cartouche d'adsorption spécifique (capteur passif) exposée à l'air ambiant pendant 7 jours.

Cette méthode permet d'obtenir une concentration moyenne représentative de la période d'exposition. En l'occurrence, des tubes à diffusion passive de type Radiello ont été utilisés.

Les capteurs ont été placés à l'intérieur d'une boîte de protection afin de les protéger de la pluie et du vent. Un blanc de terrain a été réalisé.

Les tubes ont été ensuite envoyés en laboratoire pour analyse. Les analyses ont été réalisées par le laboratoire Tera Environnement.



Figure 6 : tubes à diffusion passive et boîte de protection

## Mesure des métaux

Comme pour les mesures par tubes à diffusion, la mesure des métaux se fait en deux étapes successives :

- Collecte des particules en suspension de diamètre inférieur à 10  $\mu\text{m}$  (PM10) sur des filtres en fibre de quartz à l'aide d'un collecteur moyen débit Partisol pendant 7 jours qui répond à la norme NF-EN 12341<sup>5</sup> ;
- Détermination de la masse en métaux en laboratoire selon la norme NF-EN 14902<sup>6</sup>.

Les mesures de métaux correspondent donc à des concentrations moyennes sur 7 jours.



Figure 7 : préleveur pour la mesure des métaux

## Périodes de mesure

Le laboratoire mobile accueillant les analyseurs de mesure automatique, a été installé le 15 janvier 2024 et désinstallé le 13 février 2024. Ainsi, la période complète couverte par des données issues des analyseurs automatiques s'étend du 16 janvier au 12 février inclus.

Concernant les mesures par tubes à diffusion à passive et sur filtres, les capteurs ont été exposés par période de 7 jours durant un mois. Le tableau suivant précise les dates de chacune des périodes.

Période	Date début	Date fin
Semaine 1	15/01/2024	23/01/2024
Semaine 2	23/01/2024	30/01/2024
Semaine 3	30/01/2024	06/02/2024
Semaine 4	06/02/2024	13/02/2024

Tableau 4 : périodes de mesure par tubes à diffusion passive et sur filtres

<sup>5</sup> Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique PM10 ou PM2,5 de matière particulaire en suspension

<sup>6</sup> Méthode normalisée de mesure du Plomb, du Cadmium, de l'Arsenic et du Nickel dans la fraction PM10 de matière

# Conditions de la campagne

## Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques (température, précipitations, direction et force du vent) influencent les concentrations des polluants dans l'air. Par exemple, par températures froides, l'utilisation du chauffage est plus importante, les moteurs automobiles émettent des quantités de polluant plus importantes. Les précipitations provoquent un lessivage de l'atmosphère et un abattement des polluants au sol. Les vents, quant à eux, conditionnent l'impact des sources d'émission (le point de mesure se trouvant sous ou hors panache d'émission) et ont un impact sur la dispersion des polluants dans l'air (vent plus ou moins fort).

L'analyse des conditions météorologiques porte sur les données issues de la station de Météo-France localisée à Nantes (*Nantes-Atlantique – Bouguenais*), à environ 6 km au sud-ouest du site de la campagne de mesure.

### Températures et précipitations

Durant la campagne, les températures ont évolué entre  $-4,5^{\circ}\text{C}$  et  $15,3^{\circ}\text{C}$ . La moyenne des températures s'établit à  $9^{\circ}\text{C}$  ce qui est supérieur à la moyenne pour l'époque de l'année sur la période 1991-2020 ( $6,4^{\circ}\text{C}$  pour le mois de janvier et  $6,7^{\circ}\text{C}$  pour le mois de février).

La première semaine de la campagne de mesure a été marquée par une chute des températures durant 3 jours. Pendant le reste du temps de la campagne l'amplitude thermique a été plus faible.

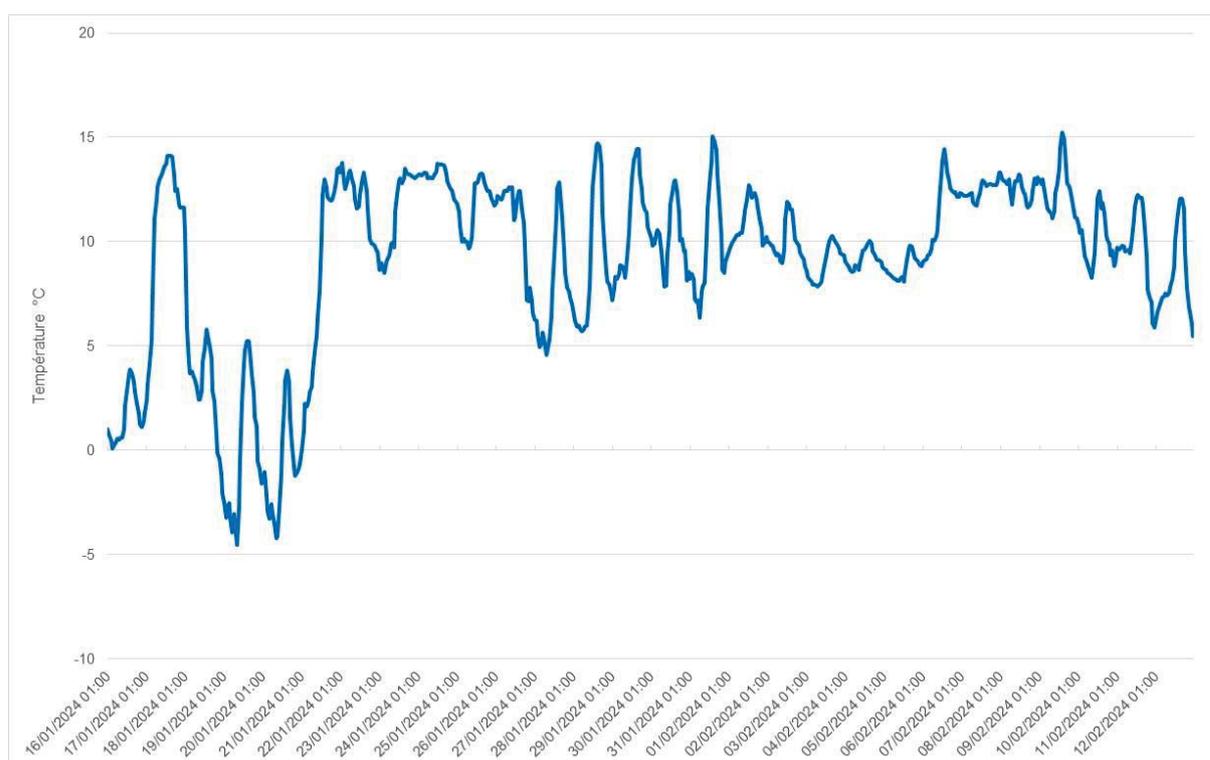


Figure 8 : évolution de la température  
Source : station Météo-France de Nantes Bouguenais

Les précipitations ont été faibles pendant la campagne. Le cumul pendant la durée de la campagne s'élève à 8,8 mm. Ce cumul est inférieur aux statistiques établies par Météo-France entre 1991 et 2020, sur la station de Nantes Bouguenais, qui indiquent une hauteur moyenne de précipitations cumulées sur un mois de janvier de 87,9 mm et sur un mois de février de 67,5 mm.

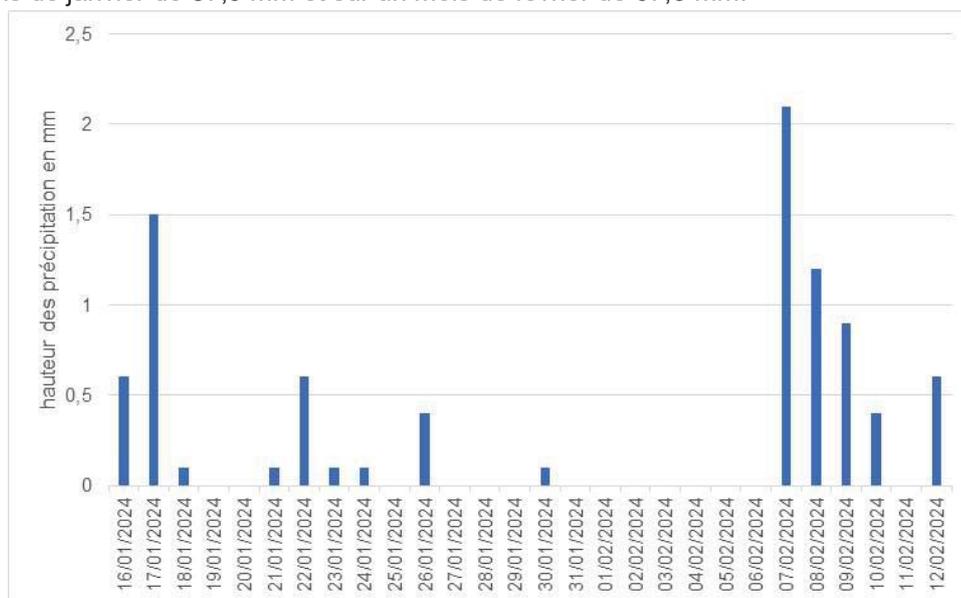


Figure 9 : hauteur journalière des précipitations  
Source : station Météo-France de Nantes Bouguenais

### Conditions de vent

La rose des vents présentée ci-après, représentent la répartition de la direction et de la vitesse des vents relevées entre le 16 janvier 2024 et le 12 février 2024.

Les vents ont été majoritairement de secteurs sud-ouest (200°-240°).

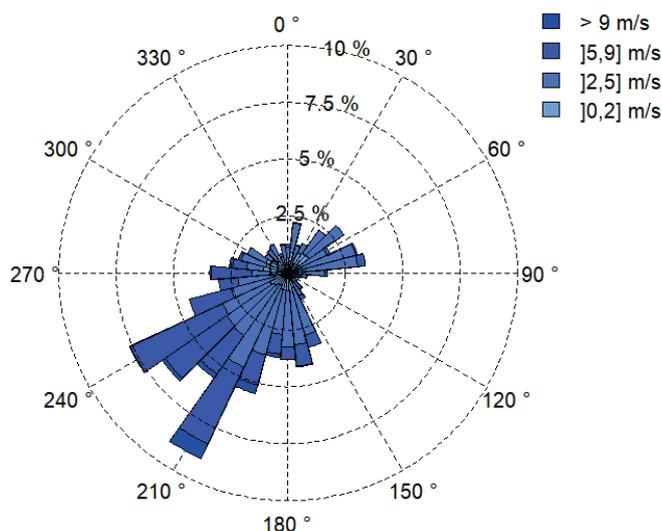


Figure 10 : rose des vents du 16 janvier 2024 au 12 février 2024 inclus  
Source : station Météo-France de Nantes Bouguenais

Plus spécifiquement, les vents étaient orientés nord-est et sud-ouest au début de la campagne, et se sont établis sur les secteurs ouest puis sud-ouest par la suite.

Les figures suivantes présentent les roses de vent par période de 7 jours.

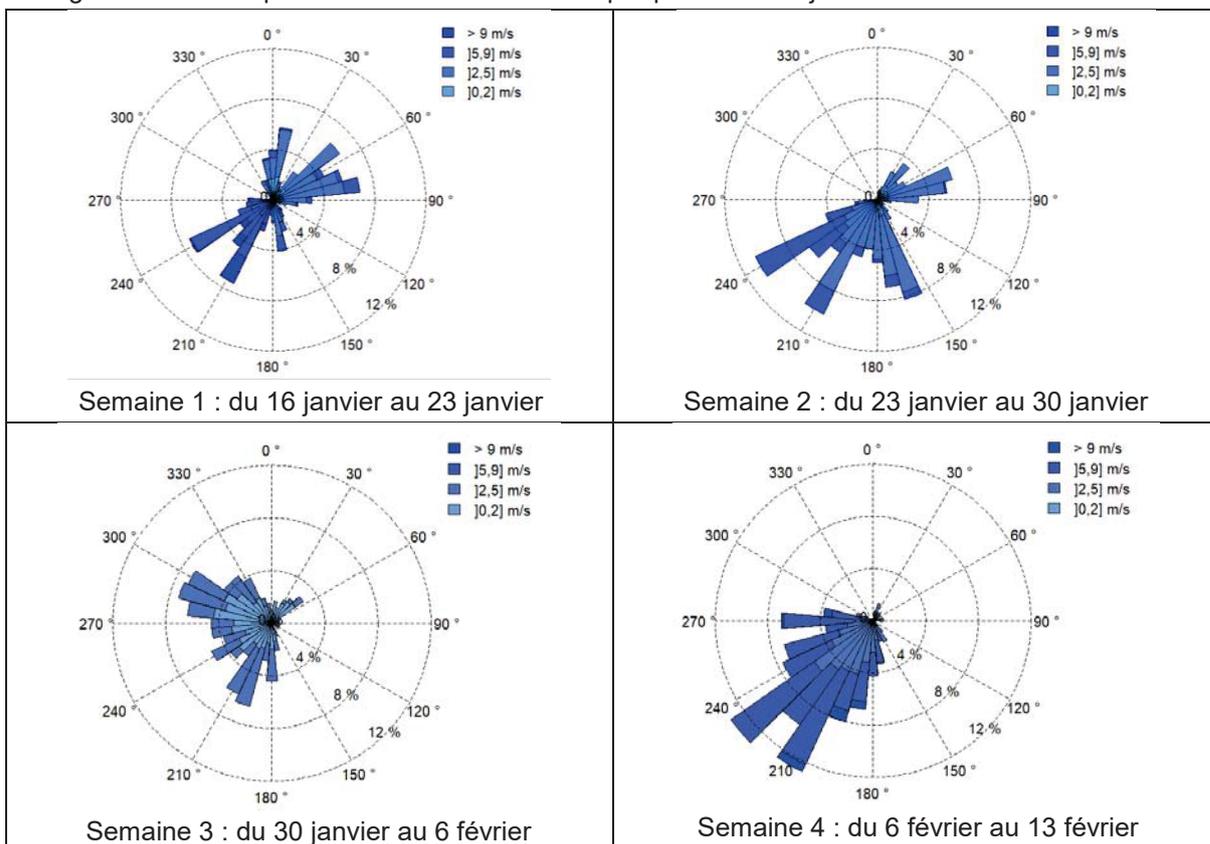


Figure 11 : rose des vents par période de 7 jours  
Source : station Météo-France de Nantes Bougenais

# Conditions de la qualité de l'air

L'étude des données enregistrées sur le réseau permanent de surveillance de la qualité de l'air d'Air Pays de la Loire permet d'appréhender les conditions de pollution atmosphérique au cours de la campagne de mesure par rapport à la moyenne annuelle. Les concentrations mesurées au niveau de ces stations permettent également une analyse comparative avec les résultats obtenus au niveau du site de la campagne de mesure.

Les stations permanentes d'Air Pays de la Loire les plus proches sont localisées sur la carte ci-dessous. Les stations de mesure de Bouteillerie, Les Couëts et Trentemoult sont des sites urbains (sous influence industrielle pour Les Couëts et Trentemoult) et celle de Goncourt un site de trafic (*cf. définitions en annexe*). Dans le cadre de la présente étude, les données issues de la station de Trentemoult ne sont pas exploitées, car le taux de disponibilité des mesures est insuffisant sur la période de la campagne.

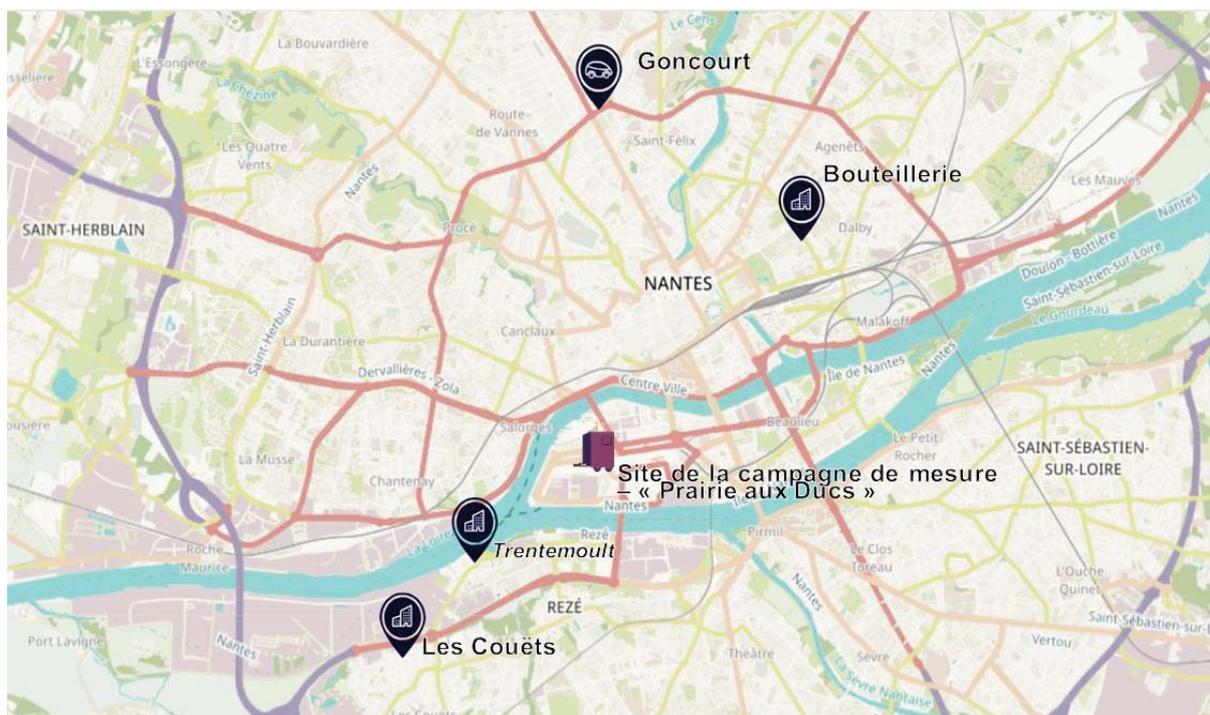


Figure 12 : localisation du site de mesure et des stations permanentes d'Air Pays de la Loire

Pour les polluants mesurés dans le cadre de la campagne, qui sont également mesurés sur les stations permanentes urbaines, le tableau suivant recense les moyennes sur l'année 2023 et sur la période correspondant à la campagne de mesure.

Station	Polluant	Type de station	Moyenne du 16 janvier au 13 février 2024 inclus ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Moyenne annuelle 2023 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Ecart campagne de mesure / moyenne annuelle (%)
Bouteillerie	PM10	Urbain	18	15	+ 20%
Bouteillerie	PM2.5	Urbain	11	9,1	+ 21%
Bouteillerie	NO <sub>2</sub>	Urbain	12	9,4	+ 28%
Les Couëts	PM10	Urbain	19	16	+ 19%
Les Couëts	PM2.5	Urbain	9,1	7,2	+ 26%
Les Couëts	NO <sub>2</sub>	Urbain	14	12	+ 17%
Goncourt	NO <sub>2</sub>	Trafic	31	26	+ 19%

Tableau 5 : données stations permanentes de mesure – comparaison aux moyennes annuelles (2023)

Les concentrations mesurées pendant la période de la campagne de mesure ont été supérieures aux moyennes annuelles 2023, entre +19 % et +28 % selon les polluants et les stations, en lien avec les conditions météorologiques.

# Résultats

Les résultats des mesures sont présentés ci-après par polluant. Les concentrations mesurées sont étudiées selon des indicateurs de qualité de l'air adaptés à chacun d'entre eux. Les résultats sont également comparés aux seuils en vigueur, lorsque ceux-ci existent.

Deux types de seuil sont distingués dans le rapport :

- Les seuils réglementaires applicables en France (issus de l'article R221-1 du code de l'environnement) ;
- Les valeurs recommandées par l'OMS<sup>7</sup> (valeurs guides).

## Taux de saisie des mesures

Le tableau, ci-dessous précise pour chaque polluant mesuré par analyseur automatique, le taux de saisie des mesures pendant la durée de la campagne. Le taux de saisie désigne la proportion de données valides contenues dans la période de mesure.

	PM10	PM2.5	NO <sub>2</sub>	CO	Benzène	Toluène	Ethylbenzène*	Xylènes
Taux de saisie des mesures	99,7 %	99,7 %	98,9 %	97,9 %	95,8 %	97,2%	96,6%	96,9%

Tableau 6 : taux de saisie des mesures

Le taux de fonctionnement pendant la campagne est conforme aux exigences réglementaires, qui stipule une disponibilité de 90 % au minimum des données pour considérer les mesures comme représentatives de la période<sup>8</sup>.

Concernant les tubes à diffusion passive et les filtres, l'ensemble de ceux installés a pu être exploité, garantissant ainsi une disponibilité des données de 100 %.

## Particules PM10

### Concentrations mesurées

#### Indicateurs

Le tableau suivant présente les indicateurs de qualité de l'air pour les particules PM10, durant la campagne de mesure sur le site de mesure ainsi que sur les stations de Bouteillerie et Les Couëts. Sont ainsi présentés :

- La moyenne des concentrations pendant la durée de la campagne de mesure (valeur du 16 janvier inclus au 12 février inclus) ;
- Le maximum de la moyenne des concentrations sur 24 heures (moyenne journalière) ;
- Le maximum de la moyenne horaire des concentrations.

Station	Moyenne (µg/m <sup>3</sup> )	Maximum en moyenne journalière (µg/m <sup>3</sup> )	Maximum en moyenne horaire (µg/m <sup>3</sup> )
Prairie aux Ducs	17	36	62
Bouteillerie	18	38	65
Les Couëts	19	39	71

Tableau 7 : indicateurs de qualité de l'air – particules PM10

En moyenne, les concentrations en particules PM10 mesurées à proximité du futur éco-centre ont été plus faibles que celles relevées sur les stations de Bouteillerie et des Couëts.

Ainsi la moyenne s'établit à 17 µg/m<sup>3</sup> contre 18 µg/m<sup>3</sup> à Bouteillerie et 19 µg/m<sup>3</sup> aux Couëts.

<sup>7</sup> Organisation Mondiale de la Santé

<sup>8</sup> Guide méthodologique pour le calcul des statistiques relatives à la qualité de l'air (juin 2016) - LCSQA

De même les concentrations maximales, en moyenne horaire et journalière, sont inférieures à celles mesurées sur les stations permanentes.

La figure ci-dessous représente sous forme de bloxplot ou « boîte à moustaches » (cf. encadré méthodologie) la distribution statistique des concentrations horaires relevées tout au long de la campagne de mesure, sur le site du futur écocentre et simultanément sur les stations permanentes d'Air Pays de la Loire.

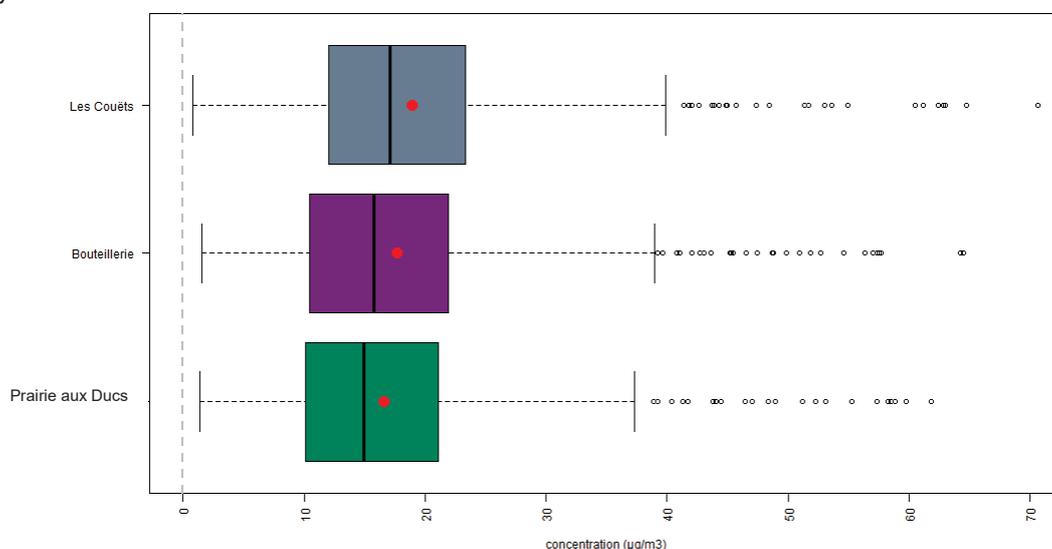
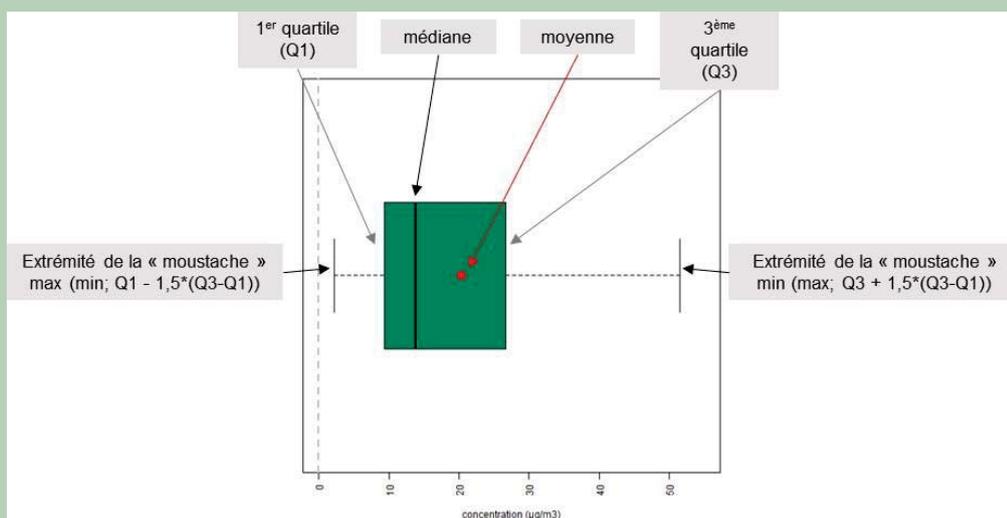


Figure 13 : statistiques des concentrations en particules PM10 (moyennes horaires)

Cette représentation montre que pendant la campagne de mesure, les concentrations en particules PM10 ont été moins dispersées et moins élevées que celles mesurées à Bouteillerie et aux Couëts.

### Méthodologie

Le graphique ci-dessus 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.



La valeur centrale du graphique est la **médiane** (il existe autant de valeurs supérieures qu'inférieures à cette valeur dans l'échantillon).

Les bords du rectangle vert sont **les quartiles**. Pour le bord gauche, un quart des observations ont des valeurs inférieures et trois-quarts ont des valeurs supérieures. Le bord droit du rectangle suit le même raisonnement.

Les **extrémités de la moustache** sont calculées à partir des quartiles et en utilisant 1,5 fois l'espace interquartile (la distance entre le 1<sup>er</sup> quartile et le 3<sup>e</sup> quartile).

## Évolution temporelle et roses de concentrations

La figure suivante représente l'évolution des concentrations horaires en particules PM10 sur les trois sites de mesure retenus dans le cadre de l'étude.

Ce graphique montre que l'évolution des concentrations sur le site à proximité du futur écocentre, est corrélée à l'évolution des concentrations sur le site de Bouteillerie. La station de Bouteillerie étant de type urbain de fond, c'est-à-dire sans influence de sources particulières, la pollution par les particules PM10 mesurée dans le secteur du projet est caractéristique d'une situation de fond.

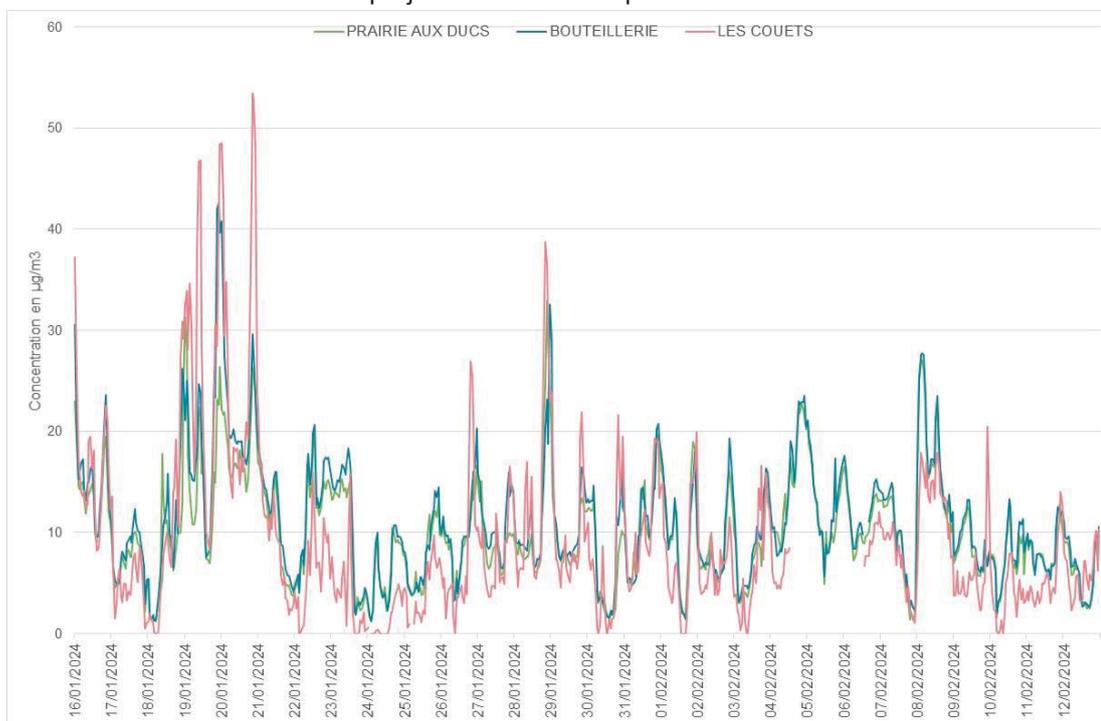


Figure 14 : évolution temporelle des concentrations horaires en particules PM10

Sur les figures suivantes, sont présentées les roses de concentrations en particules PM10 (moyennes horaires) pendant la campagne de mesure, sur le site de mesure de la campagne et sur la station de Bouteillerie. L'analyse des roses de pollution montre qu'il n'existe pas de zone d'influence particulière. Les deux roses de pollution sont globalement similaires.

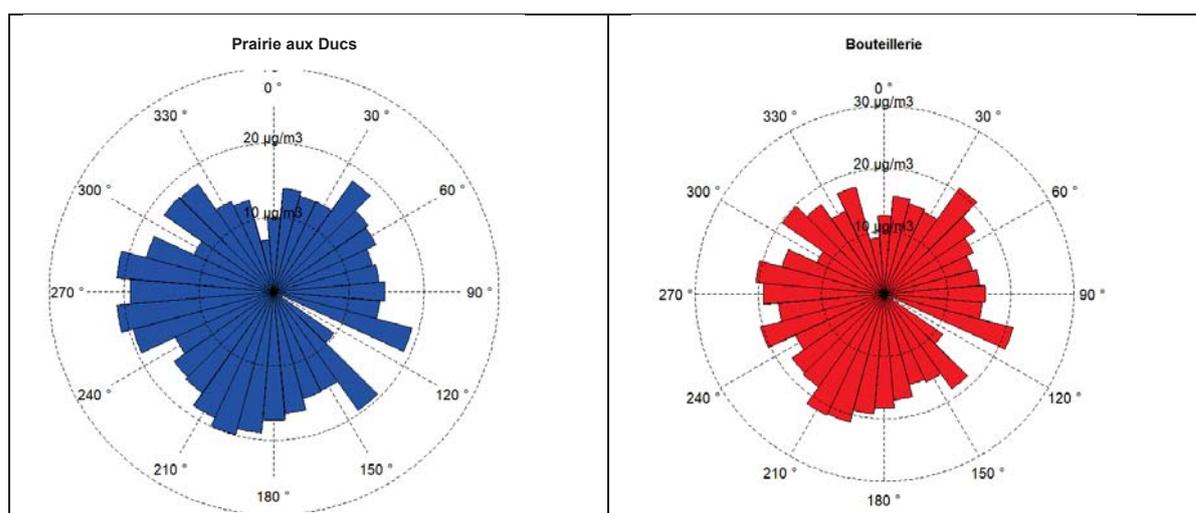


Figure 15 : roses des concentrations en particules PM10 en moyenne horaire sur le site de la campagne et sur Bouteillerie

### Roses de concentrations

Ce type de graphique indique les niveaux de polluants en fonction de la direction des vents en l'occurrence enregistrés par Météo-France à La Roche-sur-Yon. Sur un site donné, il permet de savoir sous quelle direction de vent les concentrations sont les plus élevées.

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

## Situation vis-à-vis des seuils

Les concentrations en particules PM10 sont réglementées en France à quatre niveaux :

- Une valeur limite en **moyenne annuelle** fixée à 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ;
- Un objectif de qualité en **moyenne annuelle** fixé à 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ;
- Une valeur limite en **moyenne journalière** fixée à 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à ne pas dépasser plus de 35 jours par an ;
- Un seuil d'information et de recommandation fixée à 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  **en moyenne journalière** et un seuil d'alerte fixé à 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  **en moyenne journalière**.

Les valeurs guides de l'OMS<sup>9</sup> portant sur les particules PM10 sont les suivantes :

- 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en **moyenne annuelle** ;
- 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  **en moyenne journalière**, à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an.

### Seuils en moyenne annuelle

Strictement, la moyenne des concentrations mesurées durant la durée de la campagne, ne peut être directement comparée aux seuils établis en moyenne annuelle.

En effet les résultats des mesures ne sont représentatifs que de la période pendant laquelle ces mesures ont été réalisées. Pour être représentatives d'une situation annuelle, les mesures de la qualité de l'air doivent être réalisées durant un minimum de huit semaines uniformément réparties dans l'année<sup>10</sup>.

Aussi la comparaison aux moyennes annuelles est réalisée uniquement à titre indicatif.

Sur la durée la campagne de mesure (4 semaines), la moyenne des concentrations sur le site à proximité du futur écocentre (17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) est inférieure à la valeur limite en moyenne annuelle fixée à 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  et à l'objectif de qualité fixé à 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ces valeurs limites étant respectées tous les ans sur l'agglomération nantaise, il est très probable qu'elles soient respectées dans le secteur du projet, d'autant que les concentrations mesurées pendant la campagne ont été plus élevées que les concentrations annuelles.

Concernant la valeur guide de l'OMS en moyenne annuelle fixée à 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , il est possible qu'elle soit dépassée sur le secteur du projet. En effet, sur les 5 dernières années cette valeur a été dépassée sur les stations de Trentemoult et des Couëts. Sur la station de Bouteillerie, les moyennes annuelles enregistrées ont été supérieures à 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à trois reprises et l'ont égalé à deux reprises sur 5 ans.

<sup>9</sup> WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide - 2021

<sup>10</sup> Arrêté du 16 avril 2021 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant

## Seuils en moyenne journalière

La figure suivante montre l'évolution des concentrations journalières en particules PM10, pendant la campagne de mesure. Sont également représentés en rouge le seuil fixé par la réglementation française (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  seuil d'information et de recommandation et valeur limite) et en pointillé rouge la valeur guide de l'OMS (45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an).

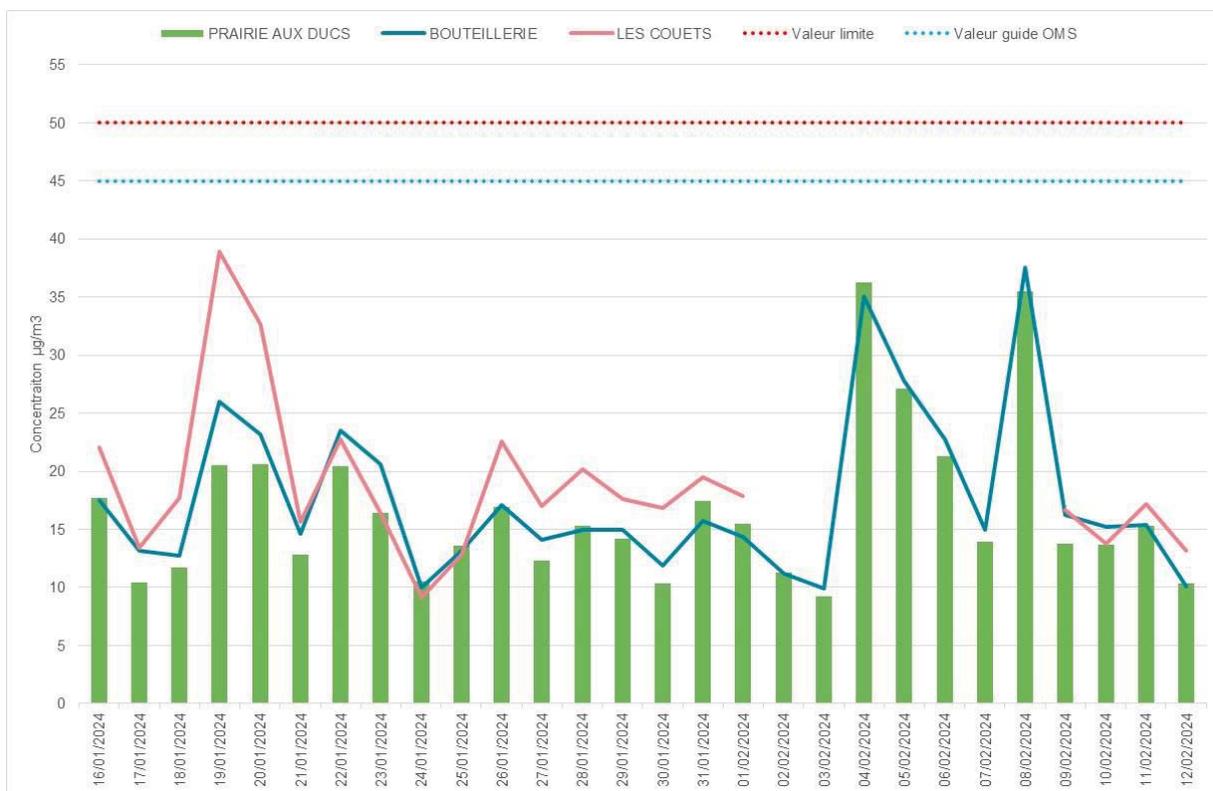


Figure 16 : évolution temporelle des concentrations journalières en particules PM10

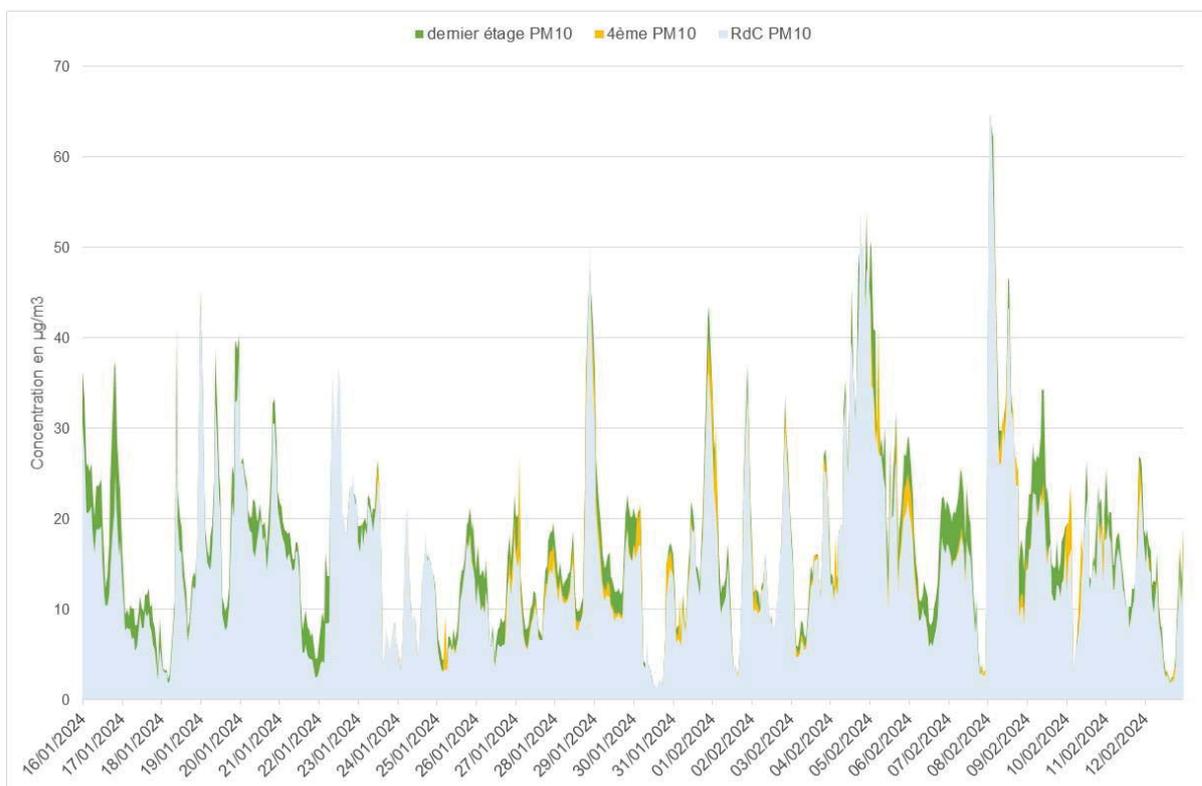
En un mois, la valeur de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  n'a pas été dépassée. Sur une année, il apparaît très peu probable que cette valeur soit franchie durant 35 jours (valeur limite en France) ; d'autant que ce seuil n'a jamais été dépassé sur l'agglomération nantaise. Le seuil d'alerte (80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne journalière) n'a pas été dépassé.

La valeur de 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  n'a pas été dépassée. La valeur guide de l'OMS qui recommande de ne pas dépasser cette valeur plus de 3-4 jours par an, peut cependant ne pas être respectée sur une année. En effet, sur les stations de mesure de l'agglomération cette valeur guide est dépassée certaines années. Ainsi en 2023, des dépassements sont constatés sur les stations de Bouteillerie et des Couëts.

## Étude du profil vertical

Le graphique suivant présente l'évolution des concentrations en particules PM10 par heure, en fonction des étages (site de mesure en bleu, 4<sup>e</sup> étage en jaune et dernier étage en vert).

Les concentrations évoluent de manière corrélée entre les différents étages. En moyenne sur la durée de la campagne, les concentrations mesurées sur le site de la campagne sur l'espace public et au 4<sup>e</sup> étage de l'immeuble sont identiques ( $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Au dernier étage, en moyenne, les concentrations ont été sensiblement supérieures à celles des autres étages :  $+3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Cependant, il n'est pas identifié de sources particulières qui auraient pu influencer ce point de mesure. Parmi les hypothèses qui peuvent être avancées pour expliquer ces concentrations légèrement supérieures, on peut citer des réenvols de poussières déposées sur les nombreuses toitures terrasses des immeubles du quartier, ainsi que les évacuations techniques (type CVC) sur les immeubles.



# Particules fines PM2.5

## Concentrations mesurées

Les indicateurs de qualité de l'air pour les particules fines PM2.5 sont présentés dans le tableau suivant.

Station	Moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Maximum en moyenne journalière ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Maximum en moyenne horaire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Prairie aux Ducs	10	18	33
Bouteillerie	11	21	43
Les Couëts	9,1	27	53

Tableau 8 : indicateurs de qualité de l'air – particules fines PM2.5

En moyenne avec  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , les niveaux en particules fines PM2.5, enregistrés à proximité du futur écocentre ont été intermédiaires avec ceux relevés sur les stations de Bouteillerie ( $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et des Couëts ( $9,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

En moyenne journalière, le maximum relevé sur le site de la campagne est inférieur à ceux mesurés sur les deux autres stations :  $-3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  par rapport au site de Bouteillerie,  $-9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  par rapport au site des Couëts.

Le maximum des concentrations horaires a également été plus faible, avec un maximum mesuré à  $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , contre  $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$  à Bouteillerie et  $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$  aux Couëts.

La figure suivante représente la distribution statistique des concentrations horaires relevées tout au long de la campagne de mesure.

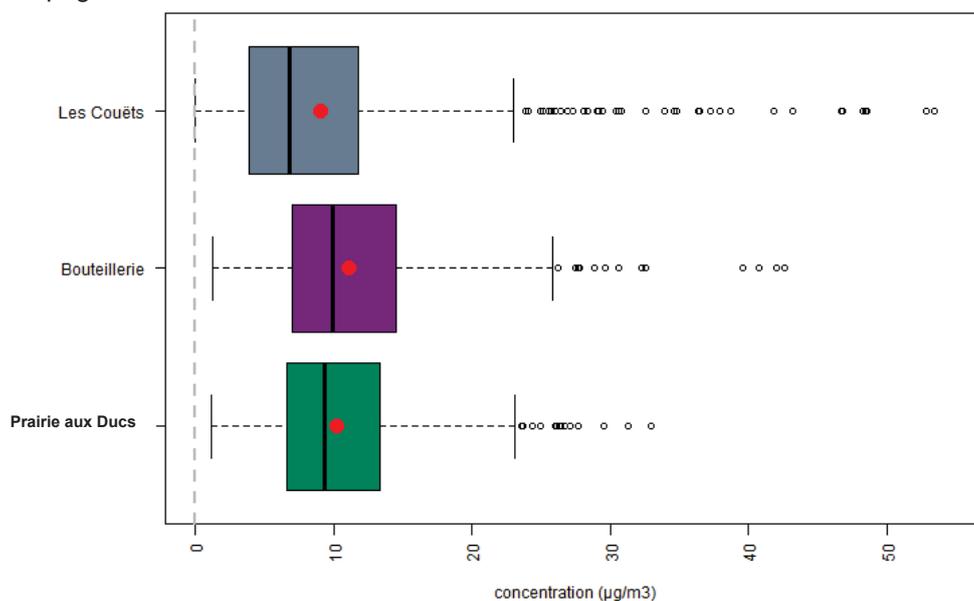


Figure 17 : statistiques des concentrations en particules fines PM2.5 (moyennes horaires)

L'analyse statistique des concentrations horaires en particules fines PM2.5, montre une plus faible dispersion des valeurs par rapport à celles issues des mesures à Bouteillerie et aux Couëts, avec des valeurs maximales moins élevées.

Les courbes ci-dessous, représentent l'évolution temporelle des concentrations horaires en particules fines PM2.5 sur les trois sites de mesure.

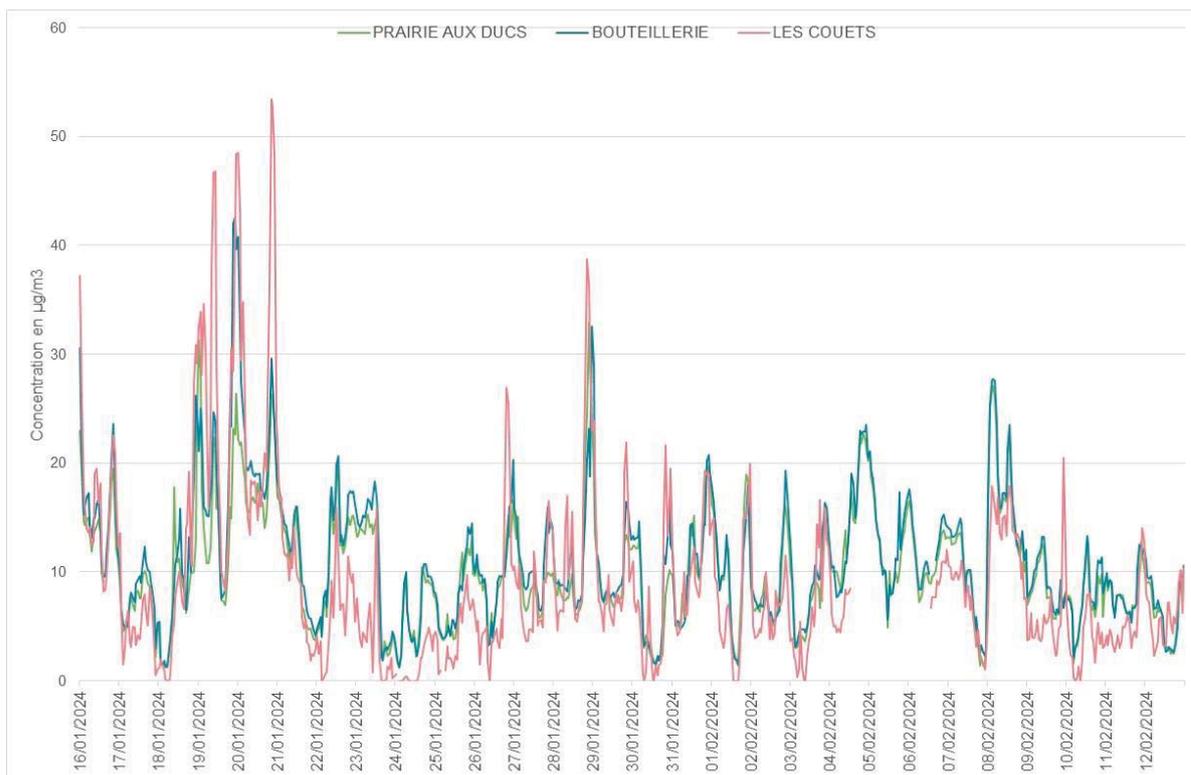


Figure 18 : évolution temporelle des concentrations horaires en particules fines PM2.5

Comme pour les particules PM10, les concentrations mesurées sur le site de la campagne de mesure sont caractéristiques d'une pollution de fond urbaine.

Les roses de concentrations présentées sur les figures suivantes, confirment l'absence de sources particulières influençant les concentrations en particules fines PM2.5.

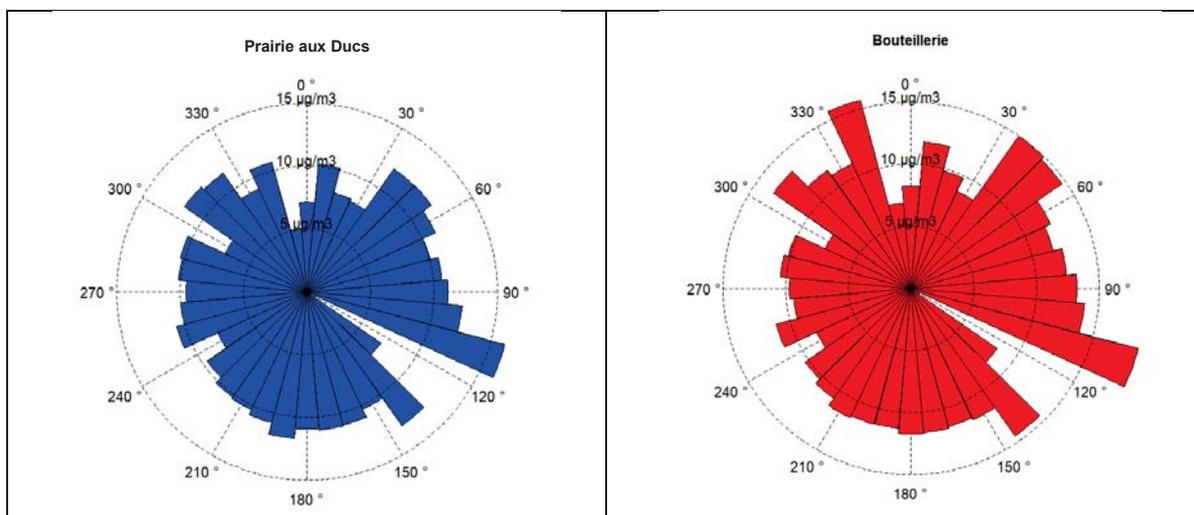


Figure 19 : roses des concentrations en particules fines PM2.5 en moyenne horaire sur le site de la campagne et sur Bouteillerie

## Situation vis-à-vis des seuils

Les concentrations en particules fines PM2.5 sont soumises en France à trois seuils en valeur moyenne annuelle :

- Une **valeur limite annuelle** fixée à 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ;
- Une valeur cible pour la protection de la santé fixée **en moyenne annuelle** à 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ;
- Un **objectif de qualité** fixée à 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  **en moyenne annuelle**.

Les valeurs guides de l'OMS portant sur les particules fines PM2.5 sont les suivantes :

- 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  **en moyenne annuelle** ;
- 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  **en moyenne journalière**, à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an.

### Seuils en moyenne annuelle

Il est rappelé que strictement, la moyenne des concentrations mesurées durant la durée de la campagne, ne peut être directement comparée aux seuils établis en moyenne annuelle et que la comparaison aux moyennes annuelles est réalisée uniquement à titre indicatif.

Eu égard la moyenne mesurée pendant un mois en particules fines PM2.5 (10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sur le site de la campagne, il peut être précisé que :

- La valeur limite de 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ne sera très probablement pas dépassée. Cette valeur limite est respectée sur l'ensemble du réseau de mesure de qualité de l'air des Pays de la Loire ;
- La valeur cible de 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ne sera très probablement pas dépassée. De même que pour la valeur limite, la valeur cible est respectée sur l'ensemble des stations de mesure des Pays de la Loire ;
- L'objectif de qualité de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sera probablement respecté. En effet, rappelons que les concentrations mesurées sur les stations de Bouteillerie et Les Couëts pendant la campagne, ont été plus élevées que les concentrations annuelles 2023 (respectivement +21 % et +26 %), or les moyennes annuelles sur ces stations respectent l'objectif de qualité. De plus, les concentrations mesurées sur le site de la campagne ont été inférieures à celles mesurées à Bouteillerie ;
- La valeur guide de l'OMS à 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  n'est certainement pas respectée. Cette valeur n'a pas été respectée en 2023 sur l'ensemble du réseau de mesure des Pays de la Loire.

### Seuils en moyenne journalière

La figure suivante montre l'évolution des concentrations journalières pendant la campagne de mesure. La valeur de 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a été dépassée à deux reprises sur le site de la campagne écocentre, tout comme sur le site des Couëts. Cette valeur a été franchie à trois reprises à Bouteillerie, pendant la campagne.

En 2023, la valeur guide de l'OMS en moyenne journalière n'a pas été respectée sur l'ensemble des sites de mesure d'Air Pays de la Loire, il est donc très probable qu'elle ne le soit pas sur la zone du projet d'écocentre.

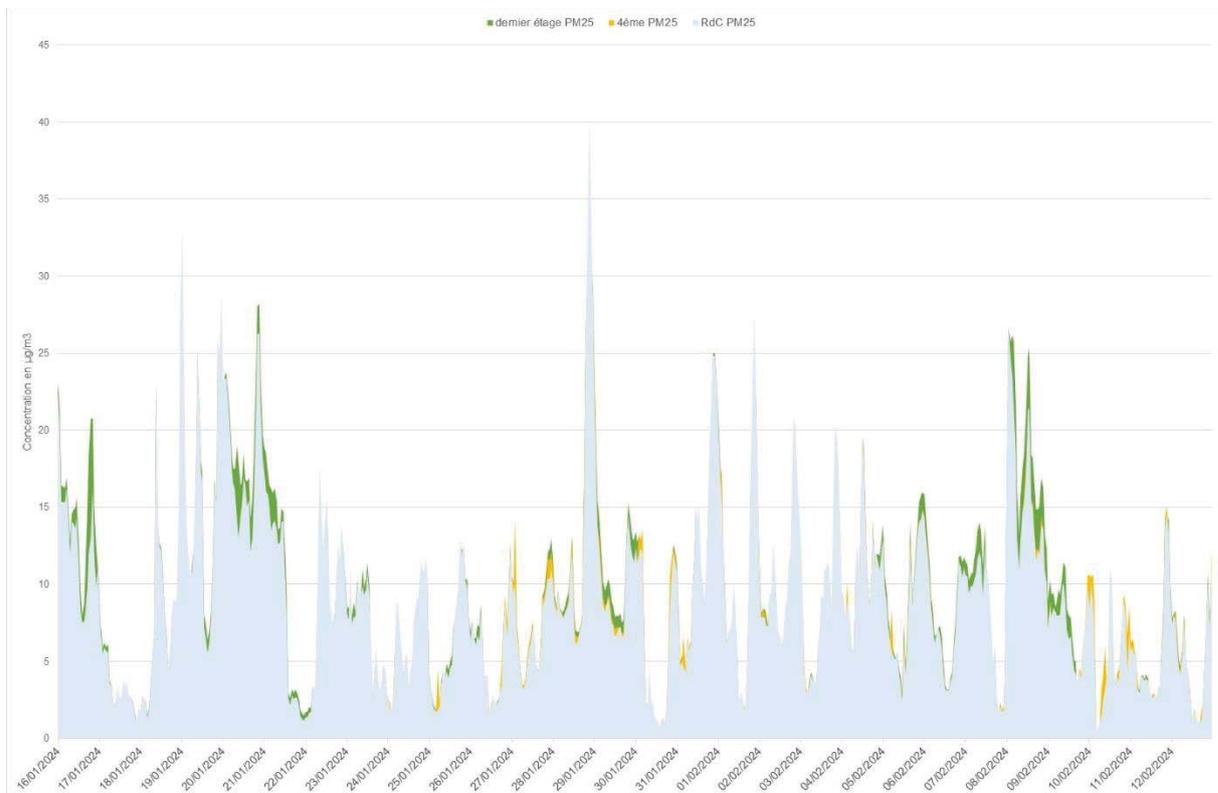


Figure 20 : évolution temporelle des concentrations journalières en particules fines PM2.5

## Étude du profil vertical

Le graphique suivant présente l'évolution des concentrations en particules PM2.5 par heure, en fonction des étages (site de mesure en bleu, 4<sup>e</sup> étage en jaune et dernier étage en vert).

Il n'a pas été identifié de surconcentrations particulières. En moyenne sur la durée de la campagne, les concentrations mesurées aux trois niveaux sont proches : 9,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  au niveau du site de la campagne, 8,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  au 4<sup>e</sup> étage et 9,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  au dernier étage. Pendant la campagne, les concentrations sont constantes en fonction de la hauteur.



# Dioxyde d'azote

## Concentrations mesurées

Le tableau suivant présente les indicateurs de qualité de l'air pour le dioxyde d'azote, durant la campagne de mesure. La station de mesure des Frères de Goncourt est ajoutée spécifiquement pour l'étude des résultats en dioxyde d'azote. Il s'agit d'une station de mesure influencée par le trafic routier dont le dioxyde d'azote est un polluant traceur.

Station	Moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Maximum en moyenne journalière ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Maximum en moyenne horaire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Prairie aux Ducs	15	18	94
Bouteillerie	12	21	58
Les Couëts	14	27	74
Goncourt	31	48	92

Tableau 9 : indicateurs de qualité de l'air – dioxyde d'azote

La moyenne des concentrations en dioxyde d'azote, pendant la durée de la campagne, s'élève à  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur le site de la campagne, proche des moyennes enregistrées sur les stations de fond non influencées par le trafic routier. En revanche, des pics de pollution ont été enregistrés sur le site du futur écocentre, avec une concentration maximale horaire de  $94 \mu\text{g}/\text{m}^3$  comparable à celle enregistrée sur le site de proximité automobile des Frères de Goncourt.

Ce maximum horaire s'est produit le 31 janvier. Durant cette journée ainsi que le 1<sup>er</sup> février, les concentrations en dioxyde d'azote furent comparables à celles de la station de trafic Goncourt et supérieures aux stations non influencées (Bouteillerie, Les Couëts). Le blocage du pont de Cheviré durant cette période, a engendré d'importants reports de trafic dans le secteur de l'île de Nantes, notamment sur le boulevard de l'estuaire où étaient implantés les moyens de mesure. Ces reports de trafic ont conduit à augmentation des concentrations en dioxyde d'azote sur le boulevard.

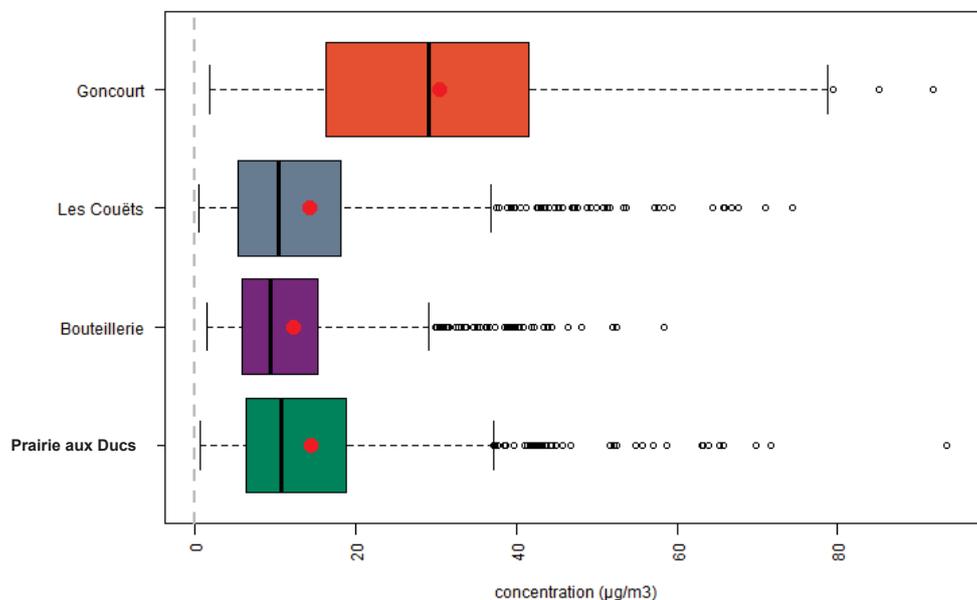


Figure 21 : statistiques des concentrations en dioxyde d'azote (données horaires)

La représentation graphique ci-dessus montre que les statistiques des concentrations horaires sur le site de la campagne ont les mêmes caractéristiques que les stations de Bouteillerie et Les Couëts, hormis la concentration maximale évoquée précédemment.

La figure ci-dessous présente les évolutions des concentrations horaires en dioxyde d'azote sur les quatre sites de mesure.

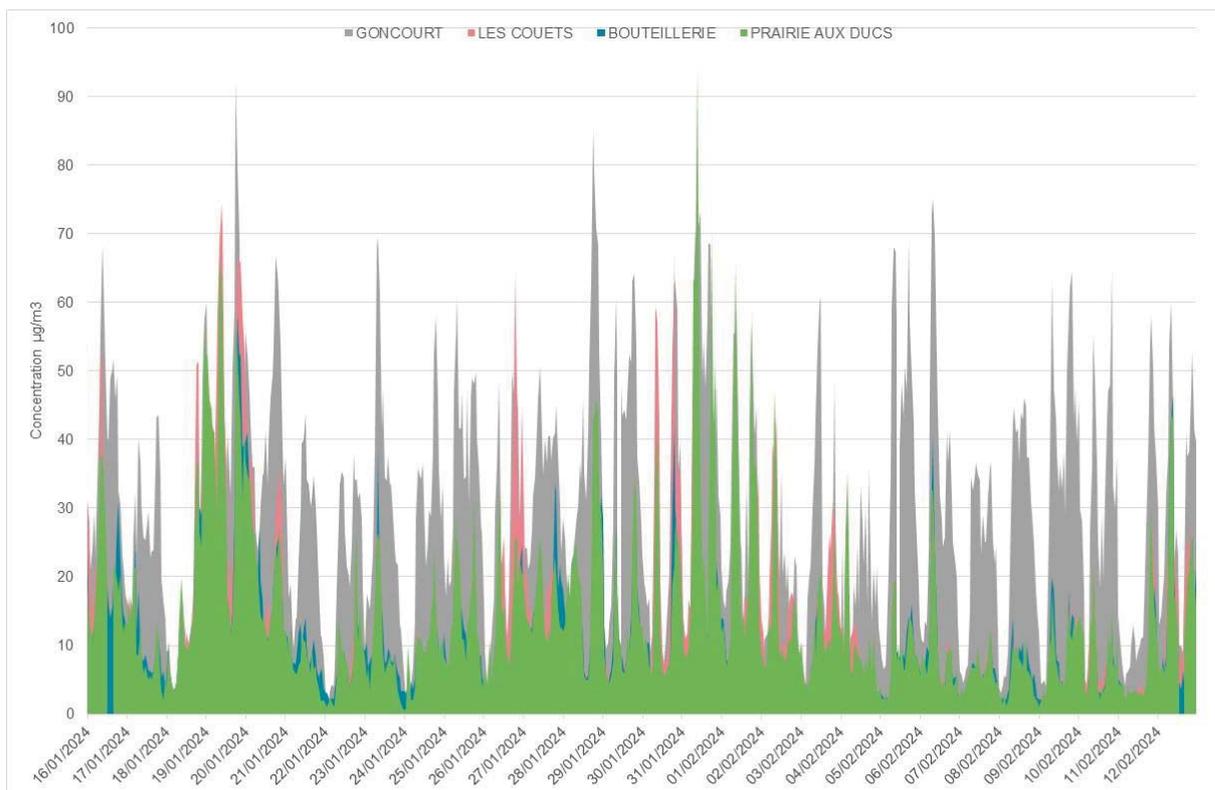


Figure 22 : évolution temporelle des concentrations horaires en dioxyde d'azote

Le graphique montre des concentrations horaires en cohérence avec celles enregistrées sur les stations de Bouteillerie et Les Couëts, sans surconcentration (hormis les journées du 31/01 et du 01/02). Les niveaux relevés sur la station de trafic (Frères Goncourt) sont plus élevés que ceux mesurés dans la zone du projet. Le dioxyde d'azote est un polluant principalement émis par le trafic routier, dont les concentrations sont plus élevées à proximité immédiate des axes. Celles-ci sont d'autant plus importantes que le trafic supporté par les voies est fort.

Les roses de concentrations issues du site de la campagne et de la station Bouteillerie, ne montrent pas de direction particulière d'influence.

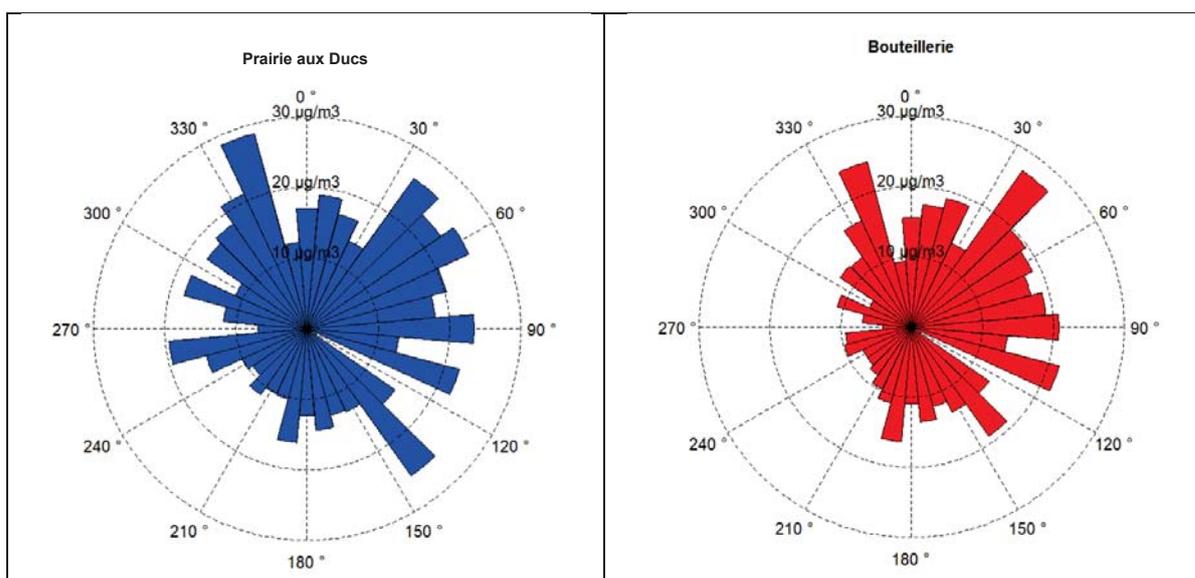


Figure 23 : roses des concentrations en dioxyde d'azote en moyenne horaire sur le site de la campagne et sur Bouteillerie

## Situation vis-à-vis des seuils

Les concentrations en dioxyde d'azote sont réglementées en France selon quatre seuils :

- Une **valeur limite en moyenne annuelle** fixée à  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ce seuil correspond également à l'objectif de qualité ;
- Une **valeur limite en moyenne horaire** fixée à  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , à ne pas dépasser plus de 18 heures par an ;
- Un **seuil d'information et de recommandation** fixée à  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire ;
- Un **seuil d'alerte** fixé à  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire.

Les valeurs guides de l'OMS portant sur les concentrations en dioxyde d'azote s'établissent comme suit :

- $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en **moyenne annuelle** ;
- $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en **moyenne horaire** ;
- $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en **moyenne journalière** à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an.

### Seuils en moyenne annuelle

Pour mémoire la moyenne des concentrations mesurées n'est représentative que de la période pendant laquelle les mesures ont été réalisées. Pour être représentatives d'une situation annuelle, les mesures de la qualité de l'air doivent être réalisées durant un minimum de huit semaines uniformément réparties dans l'année<sup>11</sup>.

Aussi la comparaison aux moyennes annuelles est réalisée uniquement à titre indicatif.

Sur la durée de la campagne de mesure (4 semaines), la moyenne des concentrations sur le site de la campagne ( $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) est très inférieure à la valeur limite en moyenne annuelle fixée à  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Cette valeur limite étant respectée tous les ans sur les stations de l'agglomération nantaise, il est très probable qu'elle soit également respectée dans la zone du projet.

Concernant la valeur guide de l'OMS en moyenne annuelle portée à  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , il est très probable qu'elle ne soit pas respectée. En effet, sur les cinq dernières années, les moyennes annuelles enregistrées sur les stations permanentes de l'agglomération ont été supérieures à la valeur guide.

### Seuils en moyenne journalière

Malgré une moyenne journalière maximale de  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  enregistrée durant la campagne, il n'est pas exclu que la valeur guide de l'OMS ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an) soit dépassé, car ce seuil est dépassé chaque année sur l'ensemble des stations de l'agglomération.

### Seuils en moyenne horaire

Les concentrations en moyenne horaire qui ont été enregistrées pendant la campagne ont été très inférieures aux différents seuils (valeur de  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). En effet la concentration horaire maximale s'est élevée à  $94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

<sup>11</sup> Arrêté du 16 avril 2021 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant

# Monoxyde de carbone

## Concentrations mesurées

Le monoxyde de carbone n'est pas mesuré sur les stations de Bouteillerie et des Couëts, en effet il s'agit principalement d'un marqueur du trafic routier.

Le tableau ci-dessous synthétise les indicateurs de la qualité de l'air, pour le monoxyde de carbone.

Station	Moyenne (mg/m <sup>3</sup> )	Maximum en moyenne journalière (mg/m <sup>3</sup> )	Maximum en moyenne horaire (mg/m <sup>3</sup> )	Maximum en moyenne 8-horaire (mg/m <sup>3</sup> )
Prairie aux Ducs	0,17	0,37	0,65	0,71
Frères de Goncourt (Nantes)	0,41	0,72	1,7	1,96

Tableau 10 : indicateurs de qualité de l'air – monoxyde de carbone

Comparativement aux niveaux relevés sur la station des Frères de Goncourt, les concentrations enregistrées sur la zone du projet sont plus faibles et proches des limites de détection.

Ainsi la concentration moyenne sur le site de la campagne, en monoxyde de carbone s'établit à 0,17 mg/m<sup>3</sup>, contre 0,41 mg/m<sup>3</sup> à Nantes.

La figure suivante présente la distribution statistique des concentrations en moyenne 8-horaire, sur les deux sites de mesure retenus.

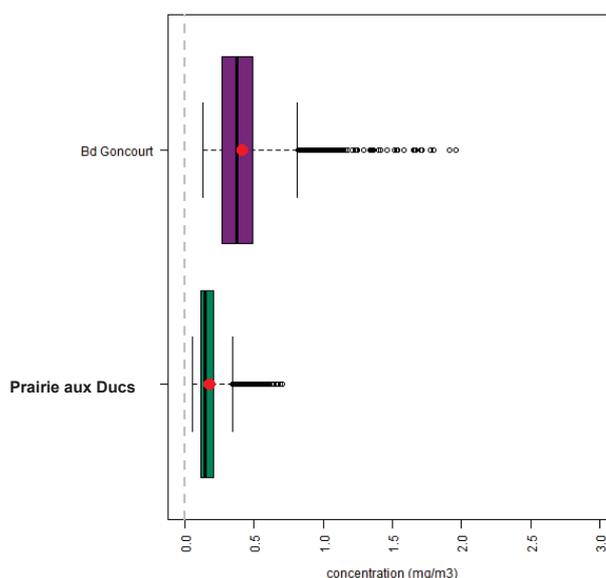


Figure 24 : statistiques des concentrations en monoxyde de carbone (données 8-horaires)

L'analyse de cette figure permet de préciser que les concentrations sur le site de la campagne ont été moins dispersées et plus faibles que sur le site localisé en proximité routière.

La figure suivante qui présente l'évolution des concentrations horaires mesurées sur les deux stations, montre qu'il n'y a pas eu de phénomènes de surconcentrations sur le site de la campagne.

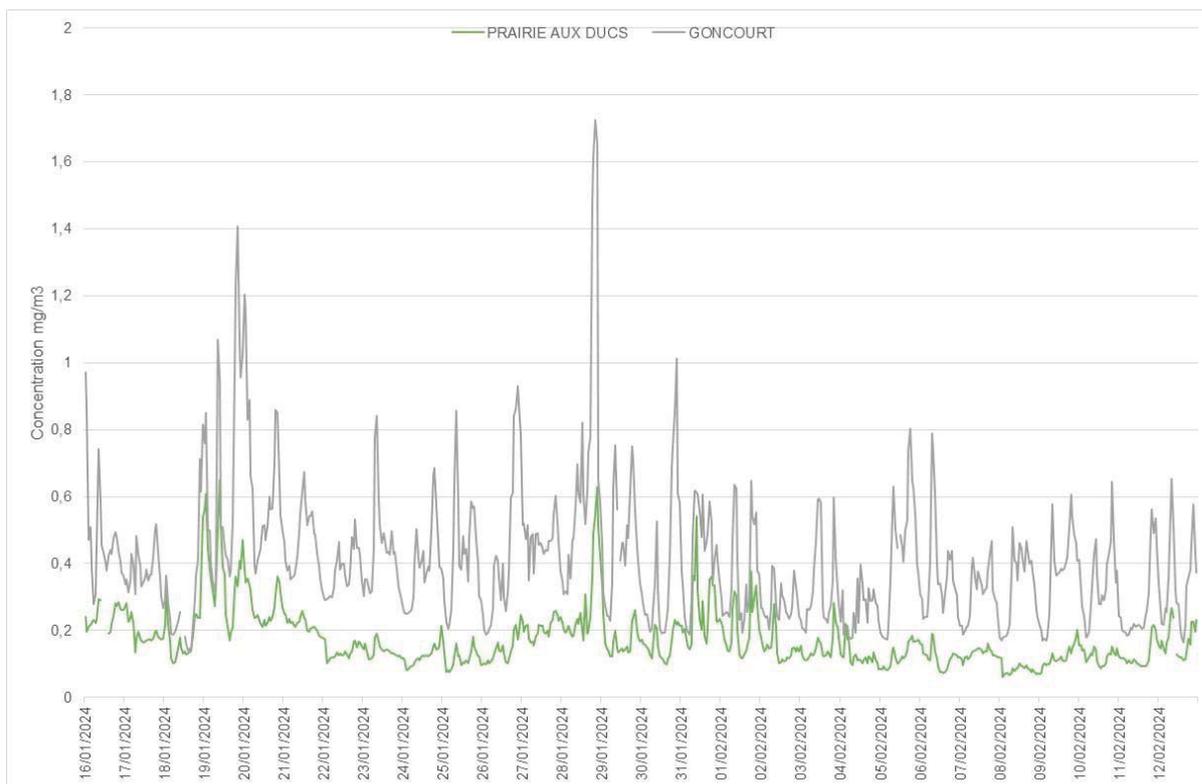


Figure 25 : évolution temporelle des concentrations horaires en monoxyde de carbone

## Situation vis-à-vis des seuils

Les concentrations en monoxyde de carbone sont réglementées en France, en moyenne glissante sur 8 heures selon :

- Une valeur limite en **moyenne 8-horaire** de 10 mg/ m<sup>3</sup>.

Les valeurs guides de l'OMS portant sur les concentrations en monoxyde de carbone s'établissent comme suit :

- 35 mg/m<sup>3</sup> en **moyenne horaire** ;
- 10 mg/m<sup>3</sup> en **moyenne 8-horaire** ;
- 4 mg/m<sup>3</sup> en **moyenne journalière** à ne pas dépasser plus de 3-4 jours par an.

Pendant la campagne de mesure, aucun dépassement de ces seuils n'a été enregistré. Les concentrations sont restées très en deçà.

# BTEX

## Concentrations mesurées

### Mesures automatiques

Sur l'agglomération nantaise, une station de mesure est équipée d'un analyseur automatique de BTEX. Il s'agit de la station de trafic Frères Goncourt. Les taux de saisie des mesures issues de cette station sont compris entre 57 % et 62 % durant la période de la campagne. Ces taux sont insuffisants pour pouvoir calculer des indicateurs statistiques. Aussi la comparaison entre les concentrations relevées sur le site de la campagne et celles relevées sur le site Goncourt, se limite à l'évolution temporelle présentée sur la figure suivante.

Les courbes vertes présentent l'évolution temporelle des concentrations des différents composés de BTEX sur le site de la campagne (écocentre) et celles en bleu l'évolution temporelle des concentrations sur le site Goncourt.

Ce graphique montre que les niveaux en BTEX sur le site de la campagne sont restés inférieurs à ceux enregistrés en proximité automobile long du boulevard des Frères de Goncourt.

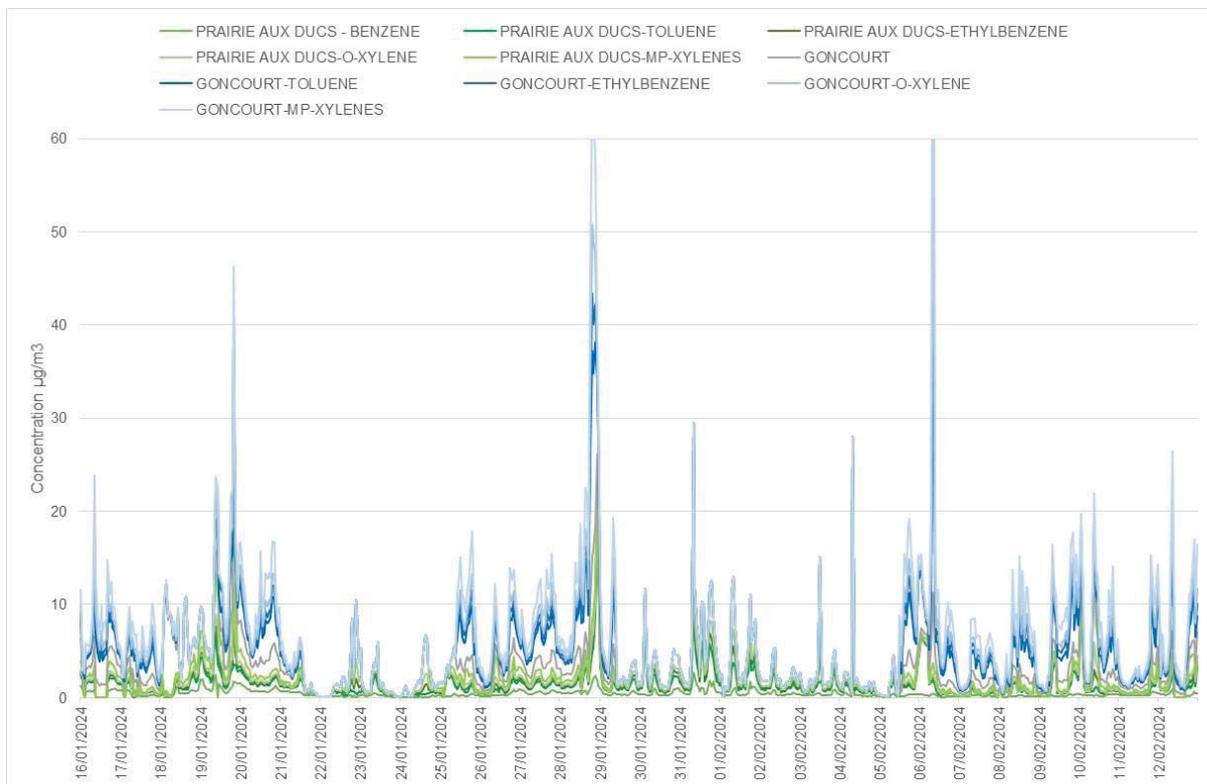


Figure 26 : évolution temporelle des concentrations horaires en BTEX

Le tableau ci-dessous synthétise les moyennes sur la durée de la campagne pour les BTEX, sur le site de la campagne.

Polluant	Moyenne (µg/m <sup>3</sup> )
Benzène	0,45
Toluène	0,94
Ethylbenzène	0,23
M+p-xylène	0,26
O-xylène	0,77

Tableau 11 : indicateurs de qualité de l'air – BTEX

En moyenne sur toute la durée la campagne, les concentrations relevées en BTEX ont été faibles comparativement aux différents seuils existants (cf. paragraphe « situation vis-à-vis des seuils » page 35), toutes inférieures à 1 µg/m<sup>3</sup>.

## Mesures par tubes à diffusion passive

En parallèle des mesures automatiques, des mesures par tubes à diffusion passive ont été effectuées sur 4 périodes de 1 semaine simultanément sur le site de la campagne et la station Bouteillerie, afin de pouvoir comparer les teneurs en BTEX avec une station urbaine.

Le tableau suivant présente pour l'ensemble des composés, les moyennes durant les 4 semaines de mesure pour chaque site.

Station	Benzène ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Toluène ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Ethylbenzène ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	m+p-xylène ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	o-xylène ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Prairie aux Ducs	0,98	1,7	0,34	0,87	0,39
Bouteillerie	0,94	1,4	0,3	0,78	0,33

Tableau 12 : concentrations moyennes sur 4 semaines en BTEX

Les concentrations en BTEX mesurées dans la zone du projet sont caractéristiques d'une pollution de fond urbaine, avec des niveaux proches de ceux relevés sur la station de Bouteillerie. En moyenne, sur un mois, les concentrations sur le site de la campagne sont très légèrement supérieures à celles de la station de Bouteillerie. Les différences sont comprises entre  $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  selon le composé. Par cette méthode de mesure, les concentrations moyennes sont supérieures à celles mesurées avec l'analyseur automatique.

Le graphique suivant qui représente les concentrations hebdomadaires pour chaque composé et pour les deux sites de mesure, montre que les niveaux en BTEX ont été parfois plus faibles sur le site du futur écocentre (semaines S1 et S4) et parfois plus élevées (semaines S2 et S3), mais tout en restant dans les marges d'incertitude des résultats. Seule pour la semaine 3, les concentrations intégrant les incertitudes ont été supérieures sur le site de la campagne par rapport à celles de Bouteillerie (à l'exception du benzène) entre  $+ 0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (éthylbenzène) et  $+ 1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (toluène). Au cours de cette semaine des reports de trafic automobile ont été constatés sur le boulevard de l'Estuaire, pouvant expliquer des concentrations significativement supérieures, par rapport au site de pollution de fond.

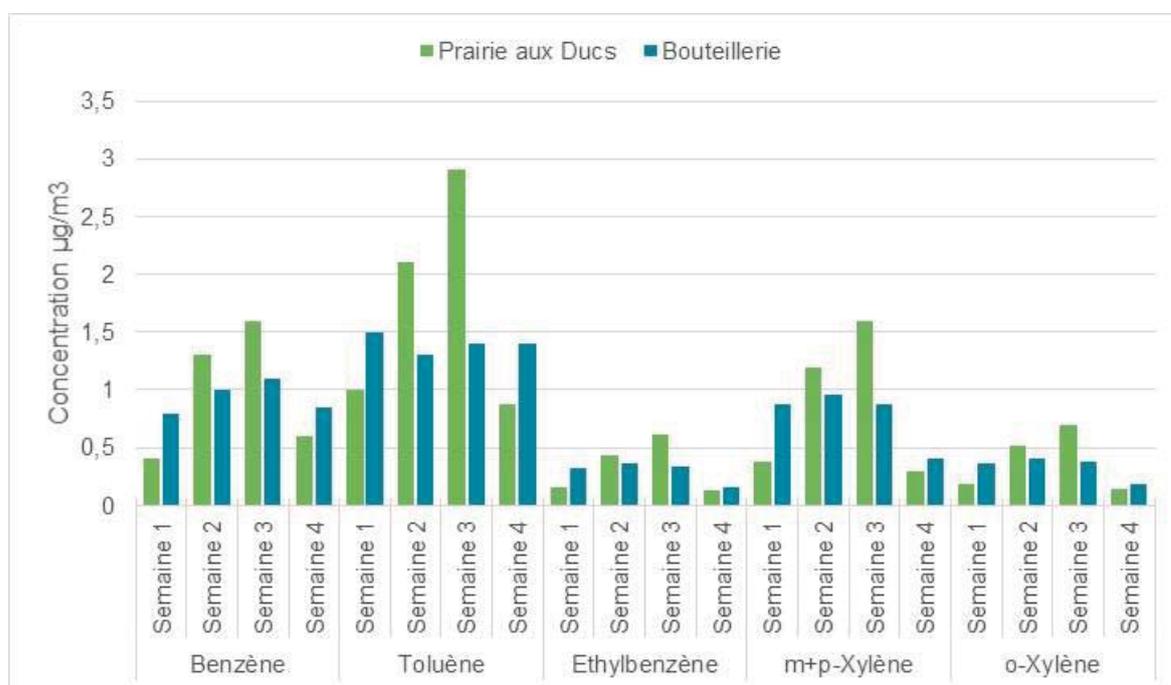


Figure 27 : concentrations en BTEX par semaine

## Situation vis-à-vis des seuils

En France, seul le benzène fait l'objet de seuils réglementaires :

- Une **valeur limite annuelle** fixée à  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ;
- Un **objectif de qualité** fixée à  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  **en moyenne annuelle**.

Pour le toluène, l'éthylbenzène les xylènes, les valeurs guides de l'OMS portant sur les concentrations dans l'air ambiant sont les suivantes :

- Pour le toluène,  $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en **moyenne sur une semaine** ;
- Pour l'éthylbenzène  $22\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en **moyenne annuelle** ;
- Pour les xylènes  $870 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en **moyenne annuelle**.

Concernant le benzène, les valeurs moyennes (quelle que soit la méthode de mesure) sont inférieures à  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Sachant qu'en moyenne annuelle, les concentrations en benzène mesurées sur le site de trafic de Frères Goncourt respectent les seuils réglementaires chaque année, il est très probable que ces seuils soient également respectés dans le secteur du projet.

Pour le toluène, la valeur guide de l'OMS a été respectée pendant toute la durée de la campagne avec des concentrations très inférieures (facteur 100). Pour les autres composés, au regard des valeurs des seuils, ceux-ci seraient très probablement respectés sur une année.

# Naphtalène

## Concentrations mesurées

Afin de pouvoir comparer les résultats de concentrations en naphtalène mesurées sur le site de la campagne, des mesures ont également été effectuées sur la station de Bouteillerie.

En moyenne, sur la durée de la campagne, les niveaux en naphtalène relevés sur le site de la campagne et de Bouteillerie sont comparables avec respectivement  $0,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Le graphique suivant présente les concentrations mesurées sur les deux sites, chaque semaine.

Les concentrations ont été plus faibles la dernière semaine de la campagne, en raison d'une pluviométrie plus importante.

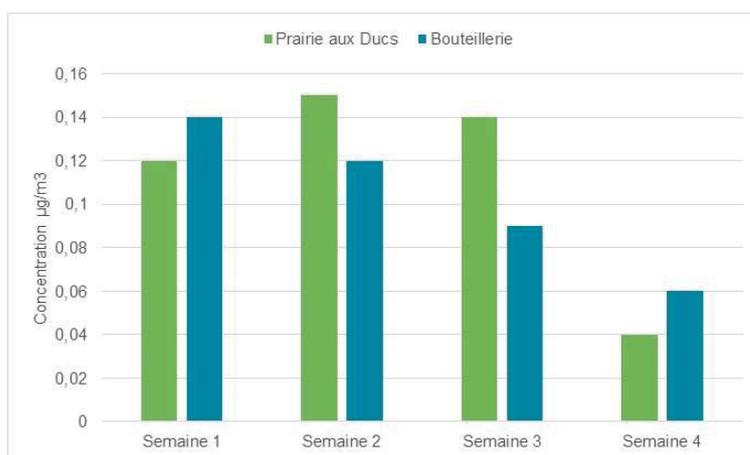


Figure 28 : concentrations en naphtalène par semaine

## Situation vis-à-vis des seuils

Il n'existe pas de réglementation concernant les concentrations en naphtalène dans l'air ambiant. En revanche, il est précisé à titre indicatif que ce composé fait l'objet d'une valeur guide pour l'air intérieur et d'une valeur toxicologique de référence (VTR) :

- Valeur guide pour l'air intérieur :  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Anses<sup>12</sup>, 2009) ;
- VTR pour une exposition chronique par inhalation pour des effets non cancérogènes :  $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Anses, 2013).

Les concentrations mesurées pendant la campagne de mesure, sont très inférieures à ces valeurs de référence (données à titre indicatif). Les niveaux mesurés sont restés faibles.

# Trichloroéthylène

## Concentrations mesurées

Comme pour le naphtalène, des mesures de trichloroéthylène ont été effectuées parallèlement sur les sites du futur éco-centre et de Bouteillerie.

Sur les deux sites et pour l'ensemble des 4 semaines de mesure, les concentrations ont été très faibles et inférieures à la limite de quantification ( $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

<sup>12</sup> Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

# Métaux

## Concentrations mesurées

Le graphique suivant présente les concentrations mesurées pour les 4 métaux (arsenic, cadmium, plomb, nickel) sur chaque semaine.

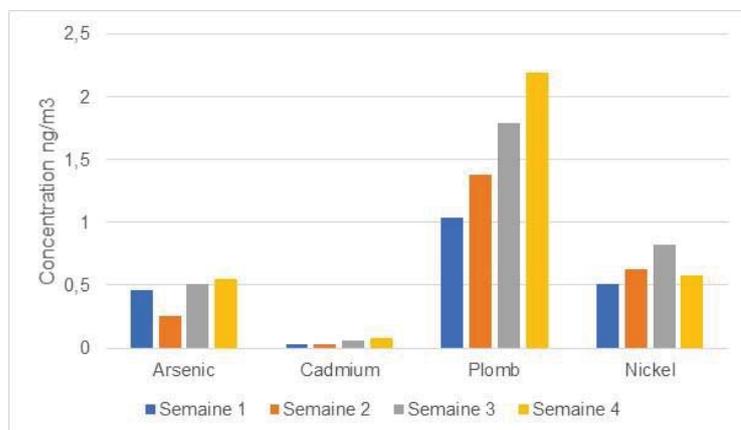


Figure 29 : concentrations en métaux par semaine

En moyenne, sur toute la durée de la campagne, les concentrations s'établissent comme suit :

- Arsenic : 0,45 ng/m<sup>3</sup>
- Cadmium : 0,05 ng/m<sup>3</sup>
- Plomb : 1,6 ng/m<sup>3</sup>
- Nickel : 0,63 ng/m<sup>3</sup>

Ces teneurs sont caractéristiques d'une pollution urbaine sans influence de sources particulières.

## Situation vis-à-vis des seuils

Les concentrations en métaux dans l'air ambiant sont réglementés en France, selon chaque composé de la manière suivante :

- Pour l'**arsenic**, une **valeur cible en moyenne annuelle** fixée à 6 ng/m<sup>3</sup> ;
- Pour le **cadmium**, une **valeur cible en moyenne annuelle** fixée à 5 ng/m<sup>3</sup> ;
- Pour le **nickel**, une **valeur cible en moyenne annuelle** fixée à 20 ng/m<sup>3</sup> ;
- Pour le **plomb** : une **valeur limite en moyenne annuelle** fixée à 500 ng/m<sup>3</sup> et un **objectif de qualité en moyenne annuelle** fixé à 250 ng/m<sup>3</sup>.

Pour le **cadmium**, une valeur guide de concentrations dans l'air ambiant, a été établie par l'OMS<sup>13</sup> :

- 5 ng/m<sup>3</sup> **en moyenne annuelle** (identique au seuil réglementaire).

Même si les moyennes des concentrations mesurées ne sont représentatives que de la période pendant laquelle les mesures ont été réalisées, et ne peuvent être strictement comparées aux seuils établis en moyenne annuelle, les niveaux sont suffisamment faibles par rapport à ces seuils pour indiquer qu'il est très probable qu'ils soient respectés pour l'ensemble des composés.

De plus les derniers résultats de mesures annuelles (année 2022) des métaux sur Bouteillerie confortent la probabilité d'un respect des seuils dans la zone du projet :

- Arsenic : 0,38 ng/m<sup>3</sup>
- Cadmium : 0,05 ng/m<sup>3</sup>
- Plomb : 1,9 ng/m<sup>3</sup>
- Nickel : 0,65 ng/m<sup>3</sup>

<sup>13</sup> WHO Air Quality Guidelines for Europe – Second Edition - 2000

# Conclusions

La campagne de mesure réalisée dans la zone de logement la plus proche du futur écocentre, durant un mois, a permis de caractériser la qualité de l'air avant la mise en œuvre des installations.

Les niveaux des polluants qui ont été relevés sont caractéristiques d'une pollution de fond, sans influence de sources particulières et proches de ceux rencontrés sur les stations de mesure permanentes implantées sur l'agglomération nantaise.

La campagne ayant duré un mois, les résultats ne sont pas représentatifs d'une situation annuelle et ne peuvent donc pas être strictement comparés aux seuils, lorsque ceux-ci sont définis sur l'année. Aussi, le respect ou le dépassement de ces seuils est exprimé par les termes de « très probable ».

Les niveaux de pollution en **particules PM10 et particules fines PM2.5** se caractérisent par :

- Un respect très probable des valeurs limites réglementaires ;
- Un respect du seuil d'information et de recommandation fixé à  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne journalière pour les particules PM10 ;
- Un dépassement des valeurs guides de l'OMS en moyenne journalière et en moyenne annuelle est très probable, au vu des résultats constatés sur les autres stations de mesure d'Air Pays de la Loire sur l'agglomération nantaise et la région ;
- Par ailleurs, la mise en œuvre des microcapteurs à différents étages de l'immeuble n'a pas révélé de différences significatives dans les niveaux de particules mesurés entre les étages.

Concernant le **dioxyde d'azote**, comme pour les particules, les seuils réglementaires français ont de très fortes probabilités d'être respectés. En revanche, il est très probable que les valeurs guides OMS en moyenne annuelle et en moyenne journalière ne soient pas respectées, comme sur le reste de la région.

Concernant le **monoxyde de carbone**, les concentrations mesurées sont restées à des niveaux proches des limites de détection.

Pour les **BTEX**, les concentrations mesurées ont été faibles, inférieures à  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour le toluène et à  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour les autres polluants. Les seuils réglementaires et les valeurs guides, pour les polluants pour lesquels ils existent, sont tous très probablement respectés. En particulier, pour le toluène qui dispose d'une valeur guide en moyenne sur une semaine, le seuil a été respecté durant chaque semaine de mesure.

La concentration mesurée en **naphtalène** pour lequel il n'existe ni de seuil réglementaire ni de valeur guide OMS, est en moyenne de  $0,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ce qui est faible par rapport à des valeurs repères, telles que la valeur guide établie pour l'air intérieur ( $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

De même, les concentrations mesurées en **trichloroéthylène** sont restées faibles, puisqu'inférieures à la limite de quantification ( $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Enfin, les niveaux en **métaux** (arsenic, cadmium, plomb et nickel) sont suffisamment faibles par rapport aux seuils réglementaires établis en moyenne annuelle, pour indiquer qu'il est très probable que ces derniers soient respectés.

# Perspectives

La campagne de mesure qui a été réalisée, a eu pour objectif d'évaluer la qualité de l'air actuelle avant la mise en service de l'écocentre. Les résultats de ces mesures serviront de référence pour la future campagne, qui sera menée lorsque l'écocentre sera en fonctionnement, tout en tenant compte des éventuelles différences de conditions de réalisation (conditions météorologiques). L'incidence de l'installation sur la qualité de l'air sera ainsi évaluée, les futurs résultats seront également mis en perspective avec les seuils de référence.

# Annexes

- Annexe 1 : Air Pays de la Loire
- Annexe 2 : types des sites de mesure
- Annexe 3 : seuils de qualité de l'air 2024

# 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**.

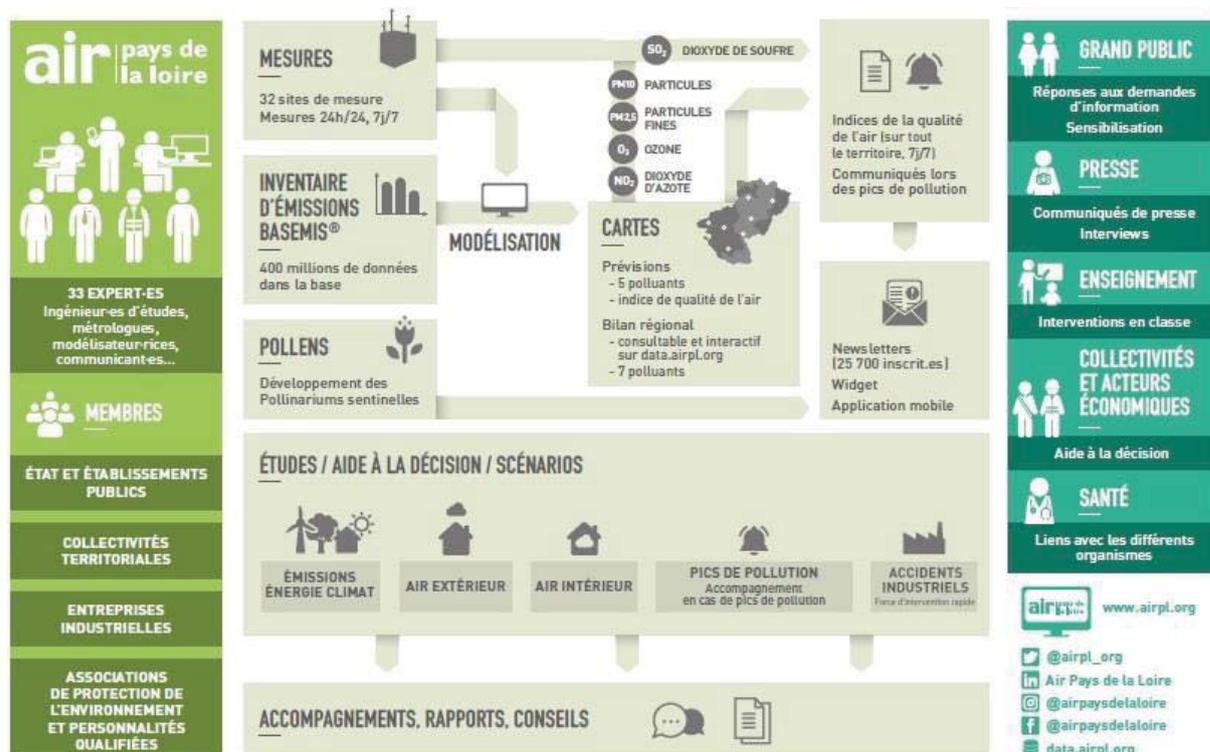
Air Pays de la Loire met quotidiennement à disposition de tous des informations sur la qualité de l'air :

- 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 : 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 3 : seuils de qualité de l'air 2024

## SEUILS DE DÉCLENCHEMENT DES ÉPISODES DE POLLUTION

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

TYPE DE SEUIL ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	DURÉE CONSIDÉRÉE	POLLUANTS			
		OZONE ( $\text{O}_3$ )	DIOXYDE D'AZOTE ( $\text{NO}_2$ )	PARTICULES FINES (PM10)	DIOXYDE DE SOUFRE ( $\text{SO}_2$ )
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>(3)</sup> 3 <sup>ème</sup> seuil : 360 ou à partir du 2 <sup>e</sup> jour de prévision de dépassement duseuil 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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	DURÉE CONSIDÉRÉE	POLLUANTS												
		OZONE ( $\text{O}_3$ )	DIOXYDE D'AZOTE ( $\text{NO}_2$ )	OXYDES D'AZOTE ( $\text{NO}_x$ )	PARTICULES FINES (PM10)	PARTICULES FINES (PM2.5)	BENZÈNE	MONOXYDE DE CARBONE (CO)	DIOXYDE DE SOUFRE ( $\text{SO}_2$ )	PLOMB	ARSENIC	CADMIUM	NICKEL	BENZO(a) PYRÈNE
Valeur limite	Moyenne annuelle	-	40	30 <sup>(1)</sup>	40	25	5	-	20 <sup>(1)</sup>	0,5	-	-	-	-
	Moyenne hivernale	-	-	-	-	-	-	-	20 <sup>(1)</sup>	-	-	-	-	-
	Moyenne journalière	-	-	-	50 <sup>(2)</sup>	-	-	-	125 <sup>(3)</sup>	-	-	-	-	-
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	-	-	-	-	-	-	10 000	-	-	-	-	-	-
	Moyenne horaire	-	200 <sup>(4)</sup>	-	-	-	-	-	350 <sup>(5)</sup>	-	-	-	-	-
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	-	40	-	30	10	2	-	50	0,25	-	-	-	-
	Moyenne journalière	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	120 <sup>(6)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne horaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valeur cible	AOT 40	6 000 <sup>(7)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	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 35j par an (percentile 99,4 annuel)  
(3) à ne pas dépasser plus de 3j par an (percentile 99,2 annuel)  
(4) à ne pas dépasser plus de 25h par an (percentile 99,79 annuel)  
(5) à ne pas dépasser plus de 26h 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 25j 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.

	PARTICULES FINES PM2,5		PARTICULES PM10		OZONE $\text{O}_3$		DIOXYDE D'AZOTE $\text{NO}_2$		DIOXYDE DE SOUFRE $\text{SO}_2$		MONOXYDE DE CARBONE CO
	Court terme (moy. sur 24h)	Long terme (moy. annuelle)	Court terme (moy. sur 24h)	Long terme (moy. annuelle)	Court terme	Long terme	Court terme	Long terme (moy. annuelle)	Court terme	Long terme (moy. annuelle)	Court terme
Valeurs OMS	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <sup>a</sup>	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <sup>a</sup>	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <sup>a</sup> (moy. sur 8h)	-	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (moy. horaire)	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (moy. sur 10 min)	-	100 $\text{mg}/\text{m}^3$ (moy. sur 15 min)
					60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <sup>b</sup> (saison de pointe)		25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <sup>a</sup> (moy. sur 24h)		40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <sup>a</sup> (moy. sur 24h)		35 $\text{mg}/\text{m}^3$ (moy. horaire)
											10 $\text{mg}/\text{m}^3$ (moy. sur 8h)
											4 $\text{mg}/\text{m}^3$ <sup>a</sup> (moy. sur 24h)



## 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)