



© Nantes Métropole



QUALITÉ DE L'AIR À GLORIETTE – PETITE HOLLANDE

État initial, avant projet



air pays de
la loire
www.airpl.org

Sommaire

Synthèse	4
Introduction	6
Conditions expérimentales	8
Résultats de mesure	12
Particules PM_{10}	12
Particules fines $PM_{2,5}$	16
Les dioxydes d'azote NO_2	19
Les dioxydes de soufre SO_2	22
Le monoxyde de carbone CO	24
Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM).....	26
Le benzène et 1,3-butadiène	27
Les HAP.....	29
Les Métaux	31
Conclusions et perspectives	32
Annexes	33

contributions

Coordination de l'étude - Rédaction : Kristan Cuny-Guirriec,
Exploitation du matériel de mesure : Arnaud Tricoire et Sonia Cécile,
Mise en Page : Bérangère Poussin
Validation : François Ducroz et 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, 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 les services municipaux de Nantes pour leur contribution à l'installation du matériel de mesure.

Synthèse

Contexte

Nantes Métropole, dans le cadre de son plan d'urbanisme, prévoit de réaménager la place Gloriette Petite-Hollande. Dans ce contexte, la collectivité a sollicité Air Pays de la Loire afin de réaliser l'état initial de la zone d'étude en termes de qualité de l'air pour la situation de référence, en suivant le guide méthodologique du CEREMA (2019) ¹.

Dispositif de mesure

Deux campagnes de mesure se sont tenues en conditions météorologiques contrastées : du 30 août au 26 septembre 2021 (campagne estivale) et du 3 au 31 mars 2022 (campagne hivernale).

Le choix des polluants mesurés s'est effectué à partir du guide méthodologique du CEREMA (2019). Au cours de ces campagnes ont été déployés à la Médiathèque de Nantes, située à proximité immédiate de la zone Gloriette Petite-Hollande :

- Un laboratoire mobile permettant de mesurer en automatique les particules (PM₁₀ et PM_{2,5}), le dioxyde d'azote (NO₂), le dioxyde de soufre (SO₂), le monoxyde de carbone (CO) et les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) ;
- Deux préleveurs permettant de mesurer sur filtre les teneurs en métaux (Arsenic, Chrome et Nickel) et en HAP (16 HAP dont le B(a)P) ;
- Des tubes à diffusion passive permettant de mesurer les concentrations en benzène et 1,3-butadiène.

Résultats

Le tableau ci-dessous présente les résultats de cette étude par polluant, et leur situation vis-à-vis de la réglementation :

Polluants	Moyenne pendant la campagne		Dépassement des seuils d'information/alerte*	Probabilité de dépassement des valeurs réglementaires*	Dépassement des seuils OMS*
	Été 2021	Hiver 2022			
Particules fines PM₁₀	19,2 µg/m ³	26 µg/m ³	☺ seuil d'information ☺ seuil d'alerte	☺ valeur limite ☺ objectif de qualité	☹ journalier ☺ annuel
Particules fines PM_{2,5}	8,8 µg/m ³	17 µg/m ³		☺ valeur limite ☹ objectif de qualité ☺ valeur cible	☹ journalier ☺ annuel
Dioxyde d'azote NO₂	15,7 µg/m ³	16,1 µg/m ³	☺ seuil d'information ☺ seuil d'alerte	☺ valeur limite ☺ objectif de qualité	☹ journalier ☺ annuel
Dioxyde de soufre SO₂	1,2 µg/m ³	1,3 µg/m ³	☺ seuil d'information ☺ seuil d'alerte	☺ valeur limite	☺ journalier ☺ annuel
Monoxyde de carbone CO	257 mg/m ³	259 mg/m ³		☺ valeur limite	☺ journalier ☺ annuel
COVNM	37 µg éq.C/m ³	85 µg éq.C/m ³			
Arsenic As	0,4 ng/m ³	0,5 ng/m ³		☺ valeur cible	
Nickel Ni	1 ng/m ³	1 ng/m ³		☺ valeur cible	
Chrome Cr	2,7 ng/m ³	2,8 ng/m ³			
Benzo(a)Pyrène B(a)P	< 0,02 ng/m ³	0,05 ng/m ³		☺ valeur cible	

¹ CEREMA, Guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières, février 2019

Benzene C₆H₆	0,4 µg/m ³	1,3 µg/m ³	☺ valeur limite ☺ objectif de qualité
1,3-butadiène	0,2 µg/m ³	0,2 µg/m ³	

Tableau 1 : tableau de synthèse des résultats par polluants vis-à-vis des valeurs réglementaires
 ☺ = probabilité de respect de la valeur réglementaire ; ☹ = probabilité de dépassement de la valeur réglementaire ; ☹☹ = dépassement constaté de la valeur réglementaire.
 * l'ensemble des valeurs réglementaires est rappelé en annexe 9

Les mesures à proximité de Gloriette Petite-Hollande montrent :

- Des **concentrations caractéristiques d'un milieu de fond urbain avec une influence marquée du trafic routier** ;
- Un contraste saisonnier, avec des concentrations plus élevées en hiver qu'en été pour l'ensemble des polluants étudiés ;
- Des **concentrations en PM₁₀ supérieures** de +5,2 à +9,9 µg/m³ lors de la phase 1 **par rapport aux autres sites de mesure** (Nantes-centre à Bouteillerie, Nantes-nord à la Chauvinière, et le Boulevard des Frères de Goncourt) ;
- **Une probabilité de respect des seuils réglementaires en vigueur pour l'ensemble des polluants réglementés étudiés, excepté pour les PM_{2,5} dont l'objectif de qualité peut être dépassé** en moyenne annuelle.

Conclusions et perspectives

Les concentrations mesurées à Gloriette Petite-Hollande sont caractéristiques d'un niveau de fond urbain avec une influence du trafic routier. Le trafic environnant peut expliquer les élévations ponctuelles des niveaux de dioxyde d'azote et monoxyde de carbone aux heures de pointe.

Introduction

Dans le cadre du projet de réaménagement des espaces publics de l'esplanade Gloriette Petite-Hollande à Nantes, Nantes Métropole s'est rapprochée d'Air Pays de la Loire pour réaliser l'état initial de la zone d'étude en termes de qualité de l'air.

Ce projet vise notamment à limiter la place de la voiture en faveur des mobilités alternatives (transports en commun, marche, vélo) en transformant l'actuel parking de la Petite Hollande en une grande esplanade piétonne. Le tracé des voies de circulation dont le « Boulevard des Nations Unies » serait redessiné. La voie de la ligne 1 du tramway qui emprunte le Quai de la Fosse, reste inchangée.

Afin d'évaluer l'impact de ce projet sur la qualité de l'air dans l'environnement du site, une campagne de mesure en deux états va se faire. L'une, en « état initial », vise à évaluer la qualité de l'air en l'état actuel, avant aménagement. Cet état initial est l'objet de ce présent rapport. Une prochaine campagne, en « état final », contribuera à évaluer l'impact du projet sur la qualité de l'air, après sa réalisation.

Chacune de ces deux campagnes se déroule en deux périodes de mesure distincte, l'une en été et l'autre en hiver, afin d'avoir une meilleure représentativité des conditions saisonnières.

La figure ci-dessous présente le périmètre d'étude Gloriette Petite-Hollande, et l'emplacement du site de mesure.

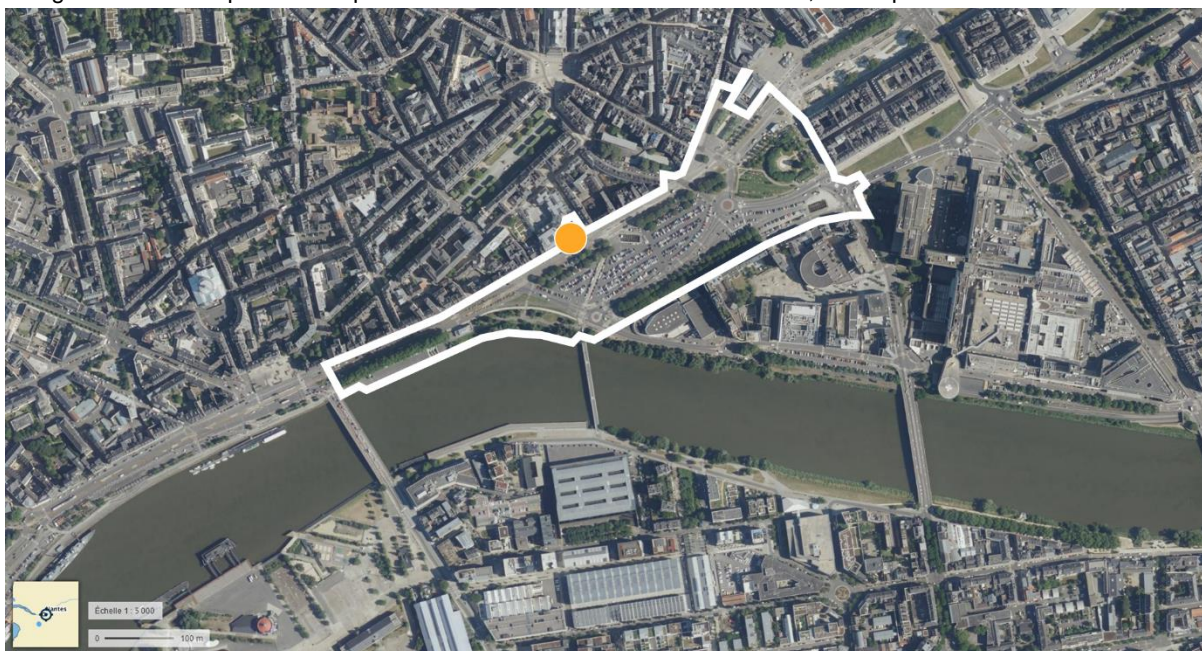


Figure 1 : localisation du périmètre d'étude Gloriette – Petite Hollande (périmètre blanc) et du site de mesure au sein de ce périmètre (pastille orange). (source : IGN, échelle 1/5000)

Préambule sur la qualité de l'air à Nantes-Métropole

Air Pays de la Loire surveille en permanence la qualité de l'air à Nantes-Métropole. Elle dispose pour cela d'un réseau de mesure permanent qui mesure l'ensemble des polluants réglementés. Chaque jour, elle établit un indice de qualité de l'air à l'échelle de la métropole.

En se basant sur l'historique de l'indice quotidien en 2021, il est possible d'établir un recensement de la qualité de l'air. Celle-ci est qualifiée de bonne pendant 1% du temps, moyenne pendant 78% du temps, dégradée pendant 19% du temps, et mauvaise pendant 1% du temps.

Les épisodes de qualité de l'air dégradée à mauvaise sont associés à des concentrations plus élevées en particules fines PM2,5 en hiver, et à des concentrations plus élevées en ozone en été.

2021

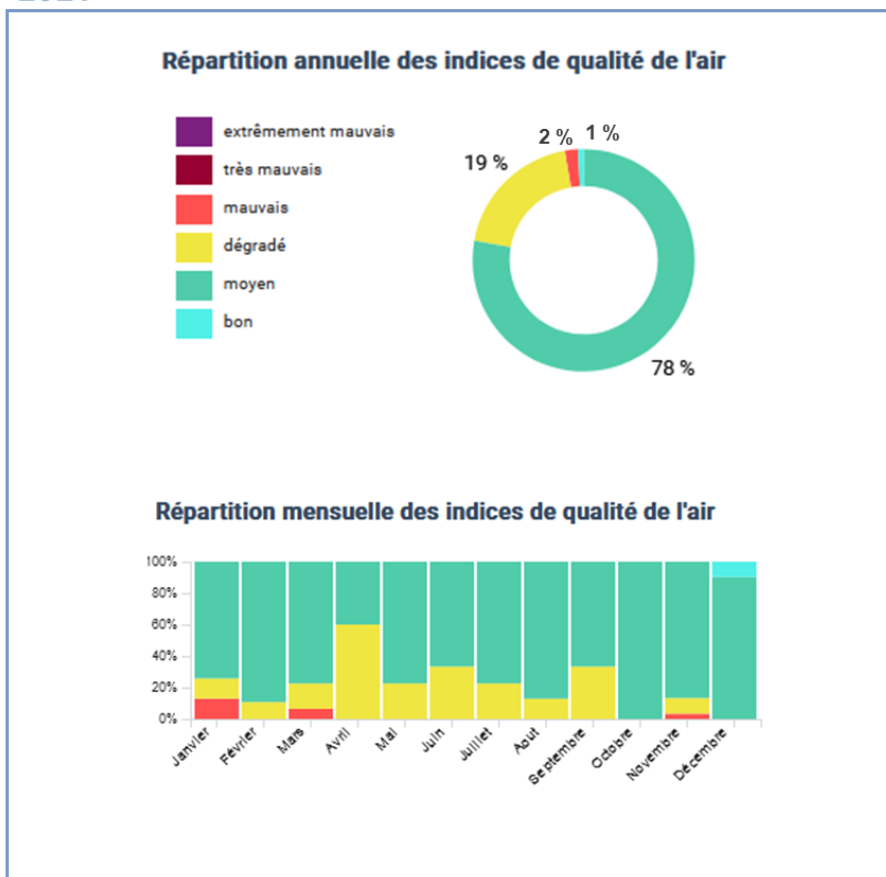


Figure 2 : historique des indices de qualité de l'air en 2021 à l'échelle de Nantes-Métropole

Conditions expérimentales

Dispositif déployé

Afin de répondre aux objectifs, le dispositif suivant a été installé à proximité immédiate de la place Gloriette Petite-Hollande :

- Un laboratoire mobile, équipé d'analyseurs automatiques, permettant un suivi en temps réel des niveaux de polluants dans l'air, avec un pas d'échantillonnage tous les quarts d'heure. Sont mesurés en continu : les particules PM₁₀ et PM_{2,5} ; le dioxyde d'azote NO₂ ; le dioxyde de soufre SO₂ ; le monoxyde de carbone CO, et les composés organiques volatils non méthaniques COVNM ;
- Un préleveur Partisol permettant un suivi des métaux Arsenic (As), Nickel (Ni) et Chrome (Cr), avec un pas d'échantillonnage de 7 jours intégrés. Les résultats obtenus correspondent donc à des concentrations moyennes sur 7 jours ;
- Un préleveur haut débit DA80 permettant l'analyse des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), dont le B(a)P qui est réglementé, avec un pas d'échantillonnage journalier. Les résultats obtenus correspondent donc à des moyennes sur une journée ;
- Des tubes à diffusion passive permettant l'analyse des niveaux en COV : benzène et 1,3-Butadiène. Le pas d'échantillonnage est de 7 jours intégrés, les résultats obtenus correspondent donc à des concentrations moyennes sur 7 jours.

Période de mesure

Conformément à la méthodologie du CEREMA (2019)², la campagne de mesure s'est déroulée en deux temps afin de disposer de conditions météorologiques contrastées et avoir une meilleure représentativité des mesures sur l'année :

- Phase 1 : du 30 août au 26 septembre 2021, en condition estivale, 28 jours.
- Phase 2 : du 3 mars au 31 mars 2022, en condition hivernale, 29 jours.

Site de mesure

Le dispositif a été installé à proximité immédiate de la place Gloriette Petite-Hollande, au niveau de l'entrée de la Médiathèque. Cela permet d'appréhender le niveau de pollution dans la zone.

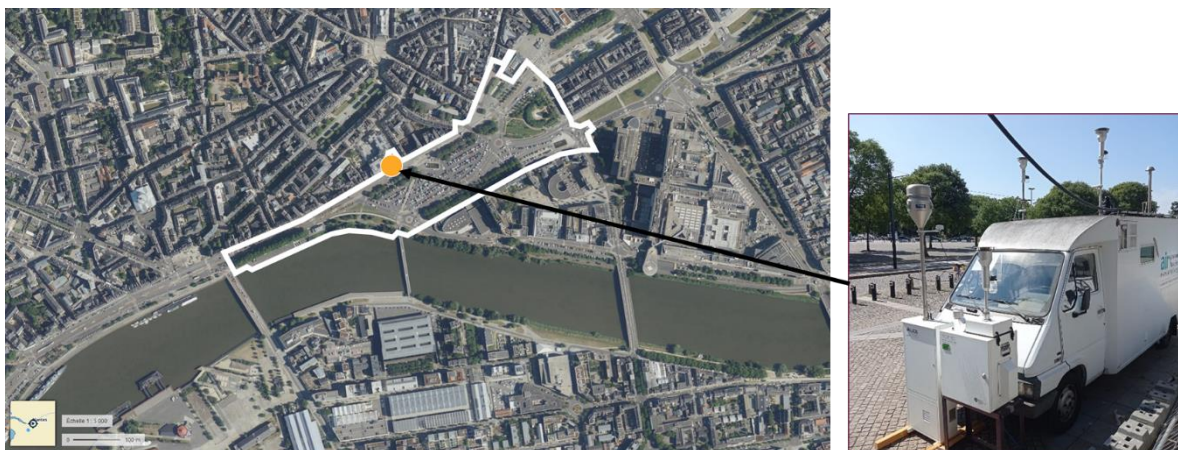


Figure 3 : (gauche) localisation du site de mesure au sein du périmètre d'étude Gloriette Petite-Hollande. (droite) photo du laboratoire mobile, des partisols et des tubes passifs ayant été utilisés dans le cadre des mesures de l'état initial.

² CEREMA, Guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières, février 2019

Les polluants mesurés à Gloriette Petite-Hollande sont comparés aux mesures effectuées sur les stations permanentes d’Air Pays de la Loire.

Nom de la station	Type de station	Polluants mesurés
Boutellerie, ci-après dénommé Nantes-centre	Fond urbain	PM ₁₀ ; PM _{2.5} ; NO ₂ ; CO ; B(a)P ; métaux
Angers, ci-après dénommé Angers-centre	Fond urbain	PM _{2.5} ; CO
La Chauvinière, ci-après dénommé Nantes-nord	Fond urbain	PM ₁₀ ; NO ₂
Boulevard des Frères de Goncourt à Nantes	Trafic routier	PM ₁₀ ; PM _{2.5} ; NO ₂ ; CO ; benzène (uniquement phase 2 – période hivernale)
Boulevard Victor Hugo à Nantes	Trafic routier	NO ₂ (uniquement phase 1 – période estivale)
Léon Blum à Saint-Nazaire, ci-après dénommé Saint-Nazaire	Fond urbain	SO ₂

Taux de validité des mesures

Le tableau ci-dessous donne les taux de validité des mesures automatiques sur les 2 phases de la campagne :

Localisation	Période de mesure	Taux de validité des mesures					
		PM ₁₀	PM _{2.5}	NO ₂	SO ₂	CO	COVNM
Gloriette Petite-Hollande	du 30/08 au 26/09/21	94 %	100 %	100 %	92 %	99 %	100 %
	du 03/03 au 31/03/22	86 %	100 %	100 %	99 %	98 %	100 %

Le tableau ci-dessous donne les taux de validité des mesures manuelles sur les 2 phases de la campagne :

Localisation	Période de mesure	Taux de validité des mesures			
		Benzène	1,3-butadiène	HAP	Métaux (As, Ni, Cr)
Gloriette Petite-Hollande	du 30/08 au 26/09/21	100 %	100 %	100 %	100 %
	du 03/03 au 31/03/22	88 %	100 %	100 %	100 %

Le taux de fonctionnement pendant les deux phases de la campagne est conforme aux exigences réglementaires, qui stipule une disponibilité de 85 % au minimum des données pour considérer les mesures comme représentatives³.

³ Guide méthodologique « Calcul des statistiques relatives à la qualité de l’air », LCSQA, juin 2016

Conditions Météorologiques

Les conditions météorologiques ont un impact sur la qualité de l'air, en particulier sur la dispersion des polluants dans l'atmosphère : lors d'épisodes de vents forts, la pollution diminue. L'ensemble des données météorologiques utilisées au cours de cette campagne sont issues de la station Météo-France de Nantes-Atlantique.

La figure ci-dessous représente la rose des vents (cf. encadré *Rose des vents*) mesurés à la station Météo-France de Nantes-Atlantique, au cours des phases estivale puis hivernale.

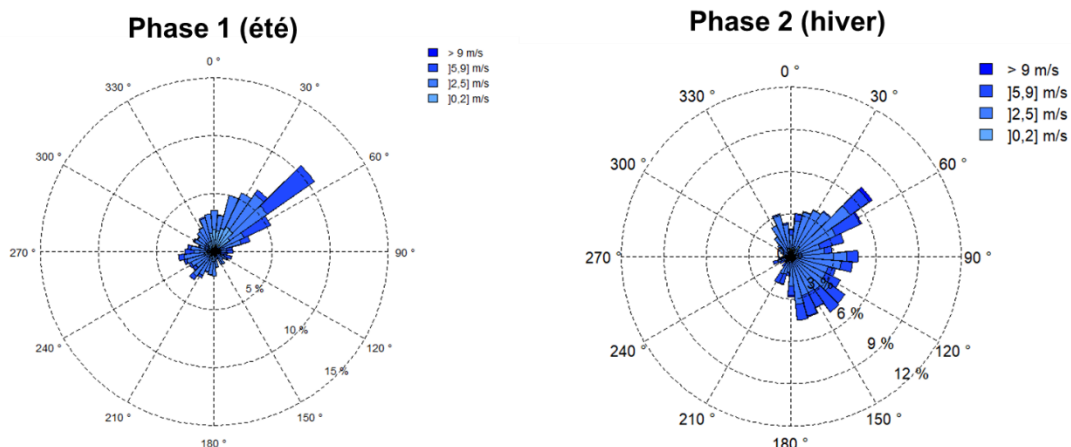


Figure 4 : roses des vents au cours de la phase 1 (du 30 août au 26 septembre 2021, à gauche) et de la phase 2 (du 3 mars au 31 mars 2022, à droite). Source des données : station Météo-France de Nantes-Atlantique

Lors de la phase estivale, les vents étaient majoritairement bien établis (> 2 m/s), avec une direction dominante en provenance du nord-est, et une légère composante sud-ouest.

La phase hivernale a été marquée par une large composante est, de 10°N à 170°N.

La région est en moyenne dominée par des vents de sud-ouest, favorables à la dispersion des polluants : ces vents ont été peu observés au cours de la campagne.

Les directions de vent majoritairement à l'est au cours de la campagne sont plutôt favorables à une augmentation de la concentration des polluants, notamment par l'import de particules PM₁₀ et PM_{2,5} et par l'import d'ozone continental. De fait, cette étude d'état initial aura plutôt un effet majorant sur la concentration des polluants mesurée.

Le site de mesure est placé sous les vents en provenance de Gloriette Petite-Hollande (comprenant le parking, le Quai de la Fosse, et la voie de tramway) pour des vents compris entre 70 et 215°N, avec un maximum à 150°N. Le site de mesure est sous les vents de la zone Gloriette Petite-Hollande pendant 22 % du temps de mesure au cours de la phase 1, et 45 % du temps de mesure au cours de la phase 2.

Les roses des vents hebdomadaires sont détaillées en annexe.

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 une station Météo-France.

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.

Les températures au cours de la campagne estivale (septembre 2021) ont été excédentaires par rapport aux normales saisonnières (moyenne des températures en septembre à Nantes-Atlantique entre 1991 et 2020). Les températures ont oscillé entre 8,8°C et 33,5°C, pour une température moyenne de 19,1°C (contre 17,1°C pour les normales saisonnières). La période a été notamment marquée par de faibles précipitations et un ensoleillement généreux, générant de fortes amplitudes thermiques. Ces conditions favorisent les phénomènes d'inversions de températures en matinée qui ont pour effet d'accumuler les polluants au sol.

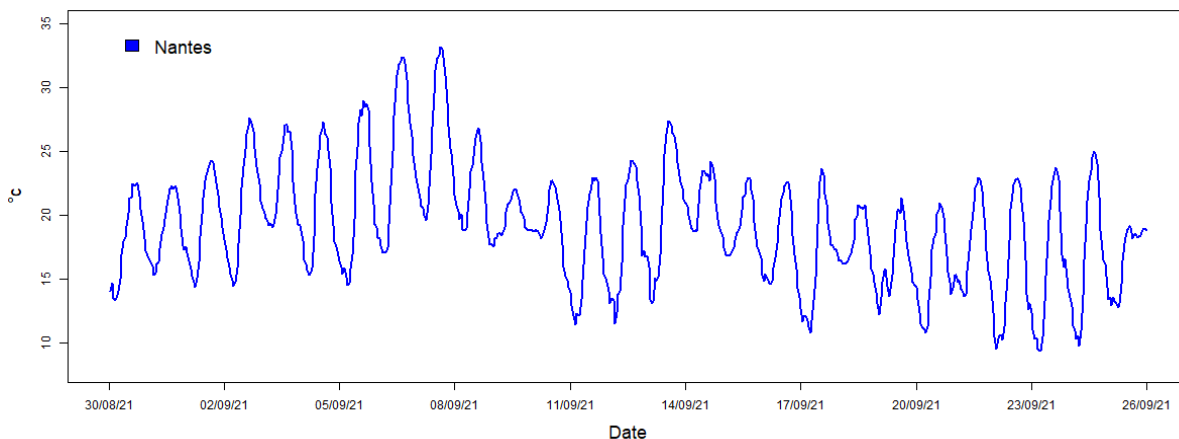


Figure 5 : évolution de la température (en moyenne horaire) à Nantes-Atlantique du 30/08 au 26/09/2021 (source : station Météo-France de Nantes-Atlantique)

Au cours de la campagne hivernale (mars 2022), les températures ont été proches des normales saisonnières. La température a oscillé entre -2,4°C et 21,5°C, avec une température moyenne de 9,8°C sur l'ensemble de la période (contre 9,2°C pour les normales saisonnières). La première moitié du mois a été marquée par des perturbations pluvieuses, favorables à une dispersion des polluants dans l'air. Au cours de la deuxième moitié du mois, le retour de conditions anticycloniques a favorisé de fortes amplitudes thermiques journalières, favorables aux phénomènes d'inversion de température en matinée qui ont pour effet d'accumuler les polluants au sol, en particulier les particules fines en cette période hivernale.

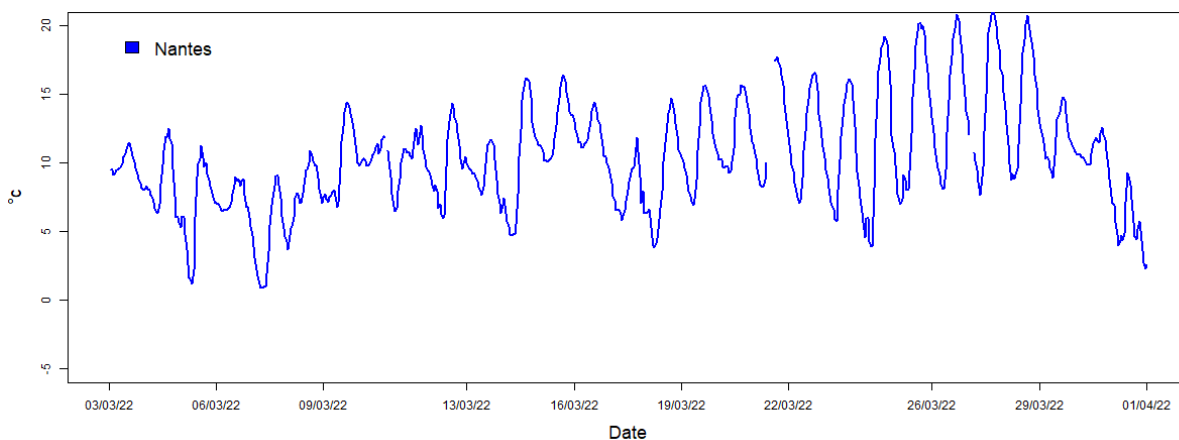


Figure 6 : évolution de la température (en moyenne horaire) à Nantes-Atlantique du 03/03 au 04/04/2022 (source : station Météo-France de Nantes-Atlantique)

Résultats de mesure

Les sous-parties suivantes présentent, polluant par polluant, les résultats de mesure obtenus pendant la campagne. Pour chacun des polluants, une comparaison des conditions hivernale et estivale est effectuée, et les mesures sont comparées aux valeurs réglementaires et aux autres mesures effectuées dans les stations permanentes d'Air Pays de la Loire.

Particules PM₁₀

 <p>Les particules PM₁₀ et PM_{2,5} ont un diamètre respectivement inférieur à 10 µm et 2,5 µm, 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 PM_{2,5} 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 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>
--	---	--	--	--

Situation vis-à-vis de la réglementation

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

- Un **seuil d'information et de recommandation** fixé à 50 µg/m³ en moyenne journalière et d'un **seuil d'alerte** fixé à 80 µg/m³ en moyenne journalière ;
- Cette valeur journalière de 50 µg/m³ 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/m³,
- Un **objectif de qualité** fixé à 30 µg/m³ ;
- À titre d'information, l'OMS (2021) indique une valeur guide de 45 µg/m³ en moyenne journalière, et 15 µg/m³ en moyenne annuelle.

La figure ci-dessous présente, sous forme d'un boxplot (cf. encadré *Méthodologie*), les statistiques de mesure de PM₁₀ sur les phases 1 (septembre 2021) et 2 (mars 2022), totalisant 2 mois de mesure. Les mesures effectuées à Gloriette Petite-Hollande sont comparées à celles effectuées en milieu urbain de fond (Nantes-centre à la Bouteillerie, et Nantes-nord à la Chauvinière) et en milieu de trafic (Boulevard des Frères de Goncourt à Nantes).

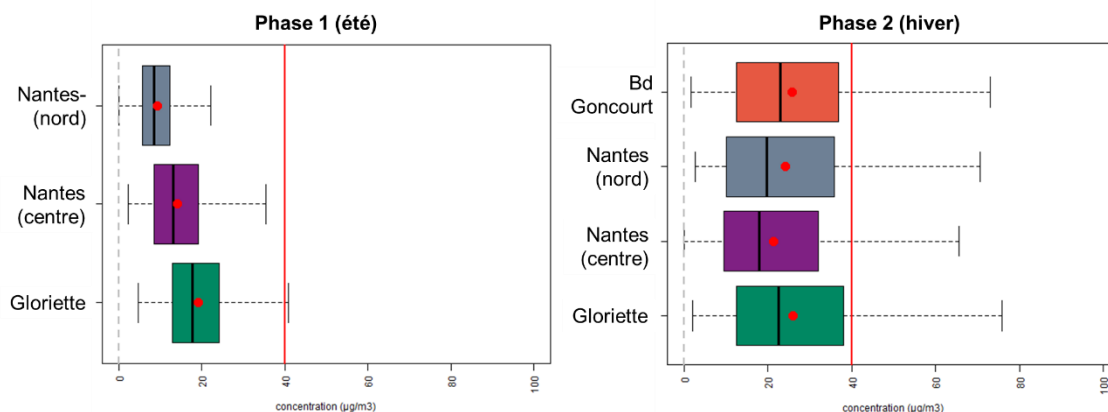
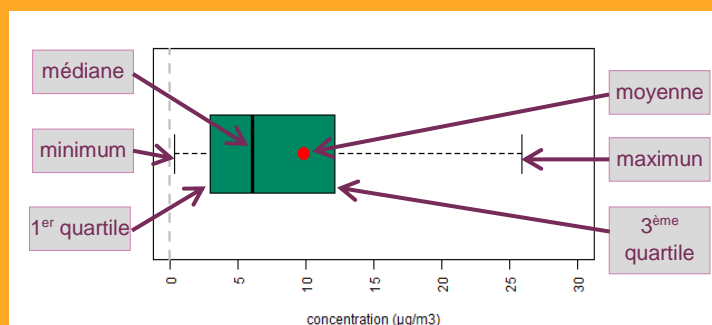


Figure 7 : boxplot des concentrations moyennes (données horaires) en PM₁₀ sur l'ensemble de la phase 1 (septembre, à gauche) et de la phase 2 (mars, à droite). La valeur limite annuelle (40 µg/m³) est matérialisée par le trait rouge

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 :



Ces résultats montrent que :

- Les concentrations à Gloriette Petite-Hollande sont en moyenne plus élevées et plus dispersées que les autres sites de mesure lors de la phase 1 (19,2 µg/m³ à Gloriette, contre des moyennes comprises entre 9,3 et 14 µg/m³ sur les autres sites). Lors de la phase 2, la distribution des mesures est similaire sur l'ensemble des sites (moyennes comprises entre 21,9 et 26 µg/m³) ;
- Cette surconcentration des PM₁₀ observée à Gloriette Petite-Hollande s'explique par la proximité du site de mesure avec une voie de trafic routier, avec le parking de la Petite-Hollande, et avec la ligne 1 du tramway, l'ensemble de ces secteurs étant potentiellement sources de particules PM₁₀. Les niveaux de pointe enregistrés à Gloriette Petite-Hollande y sont donc systématiquement plus élevés que ceux enregistrés sur les autres sites de mesure, notamment lors des heures où le trafic est le plus important en matinée. Cela engendre une concentration moyenne plus élevée et des valeurs plus dispersées ;
- La concentration moyenne sur les 2 mois de mesure à Gloriette Petite-Hollande, de 22,5 µg/m³, est proche de Nantes-centre (19,1 µg/m³). Cette station permanente respecte la valeur limite (40 µg/m³) et l'objectif de qualité (30 µg/m³) sur l'année 2021. **Il est fort probable que ces seuils soient également respectés à Gloriette Petite-Hollande à l'échelle annuelle ;**
- Vis-à-vis des seuils de référence de l'OMS, la valeur guide journalière (45 µg/m³) a également été ponctuellement dépassée (2 fois), et il est fort probable que la valeur guide annuelle (15 µg/m³) soit dépassée, tant à Gloriette Petite-Hollande que sur les autres sites de la métropole nantaise.

Évolution temporelle des concentrations en PM₁₀

La figure ci-dessous présente l'évolution quotidienne des concentrations moyennes journalières en PM₁₀, lors des 2 phases de mesure :

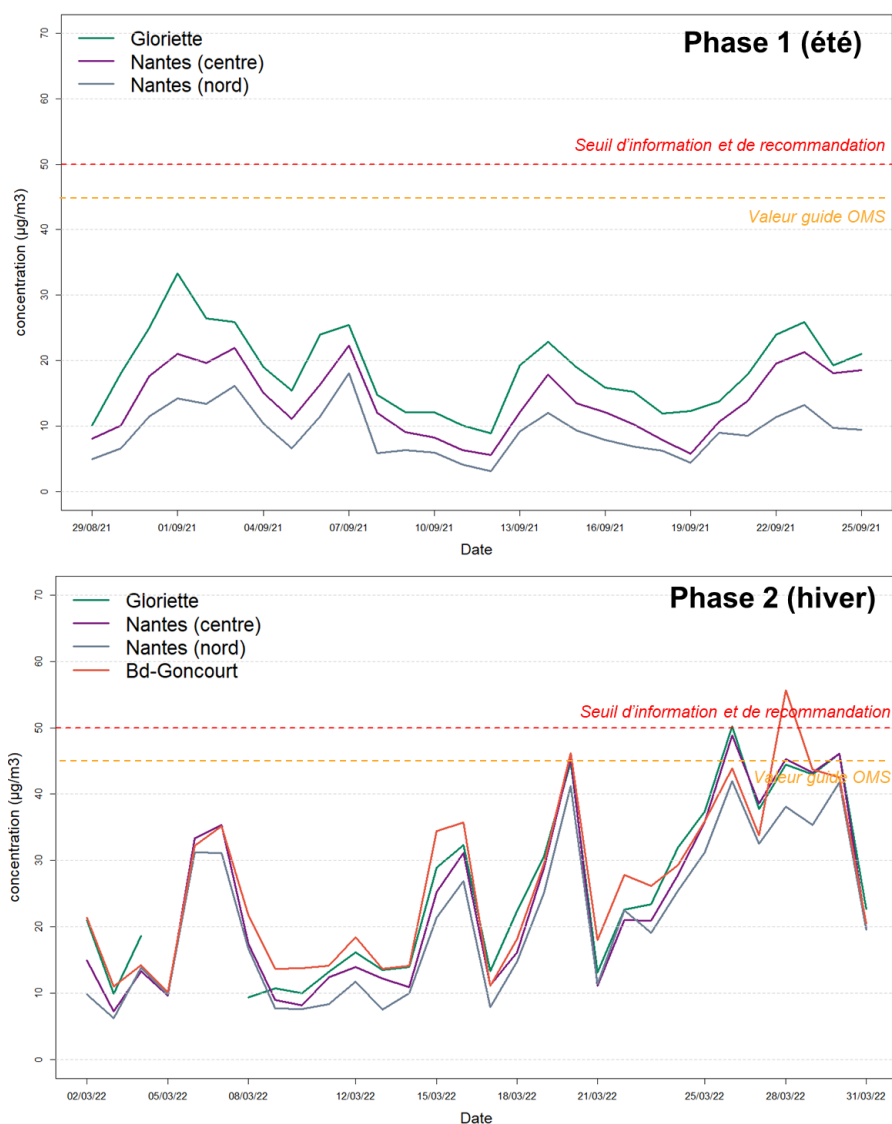


Figure 8 : évolution temporelle des concentrations moyennes journalières en PM₁₀ au cours de la phase 1 (septembre, en haut) et de la phase 2 (mars, en bas). Le seuil d'information (en moyenne journalière) est indiqué en rouge, la valeur guide OMS (en moyenne journalière) est indiquée en orange.

Ces résultats montrent que :

- L'évolution des concentrations journalières est synchrone entre les différents sites de mesure, suggérant une influence régionale plutôt que locale dans les concentrations mesurées en PM₁₀ ;
- Avec un maximum de concentration journalière de 50,2 µg/m³, le seuil **d'information et de recommandation (50 µg/m³) a été atteint à Gloriette Petite-Hollande** pour la journée du 26 mars 2022, soit 1 journée parmi 57 jours de mesure.

Influence de la zone Gloriette Petite-Hollande

Afin d'évaluer la potentielle influence de la zone Gloriette Petite-Hollande, incluant la voie du Quai de la Fosse, la ligne 1 du tramway et le parking, une rose de pollution est effectuée à partir des mesures effectuées au niveau de la Médiathèque (cf. encadré méthodologique).

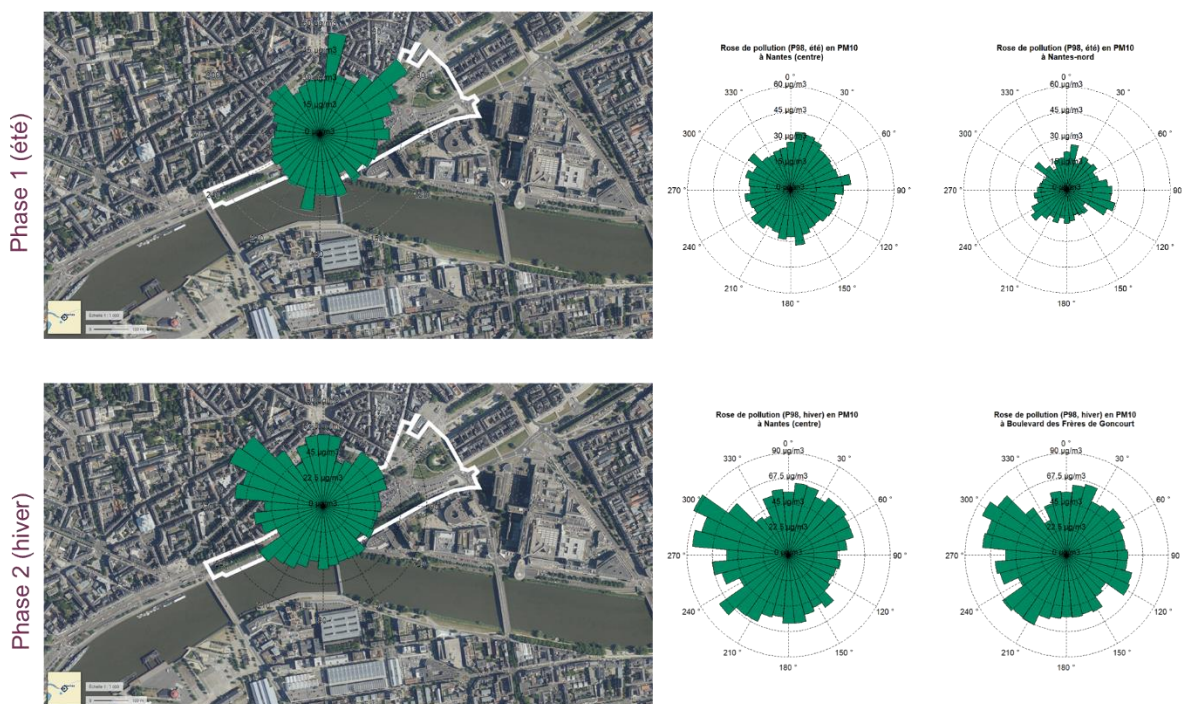


Figure 9 : roses de concentration en niveau de pointe (P-98) de PM₁₀ relevées à Gloriette Petite-Hollande (à gauche), et comparaison avec les données de Nantes-centre, Nantes-nord et Boulevard des Frères de Goncourt, au cours de la phase 1 (septembre, en haut) et de la phase 2 (mars, en bas)

De manière générale, aucune direction privilégiée ne se détache à Gloriette Petite-Hollande par rapport aux mesures effectuées sur les autres sites.

Les directions 10°N et 50°N qui se détachent de la rose de pollution de Gloriette Petite-Hollande lors de la phase 1 sont liées à des pics isolés de PM₁₀, sur une durée de 45 minutes à 1h, le 1^{er} septembre et 6 septembre.

Roses de pollution

Ce type de graphique indique les niveaux de polluants 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 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.

Particules fines PM_{2,5}

Situation vis-à-vis de la réglementation

Les concentrations en particules fines PM_{2,5} sont soumises en France à trois seuils en valeur moyenne annuelle :

- Une **valeur limite annuelle** fixée à 25 µg/m³ ;
- Une **valeur cible pour la protection de la santé humaine** fixée à 20 µg/m³ ;
- Un **objectif de qualité** de 10 µg/m³ ;
- À titre d'information, l'OMS (2021) indique une valeur guide de 15 µg/m³ en moyenne journalière, et 5 µg/m³ en moyenne annuelle.

La figure ci-dessous présente, sous forme d'un boxplot, les statistiques de mesure de PM_{2,5} sur les 1 et 2, totalisant 2 mois de mesure. Les mesures effectuées à Gloriette Petite-Hollande sont comparées à celles effectuées en milieu urbain de fond à Nantes-centre et Angers-centre, ainsi qu'en milieu de trafic au boulevard des Frères de Goncourt (pour la phase 2 uniquement).

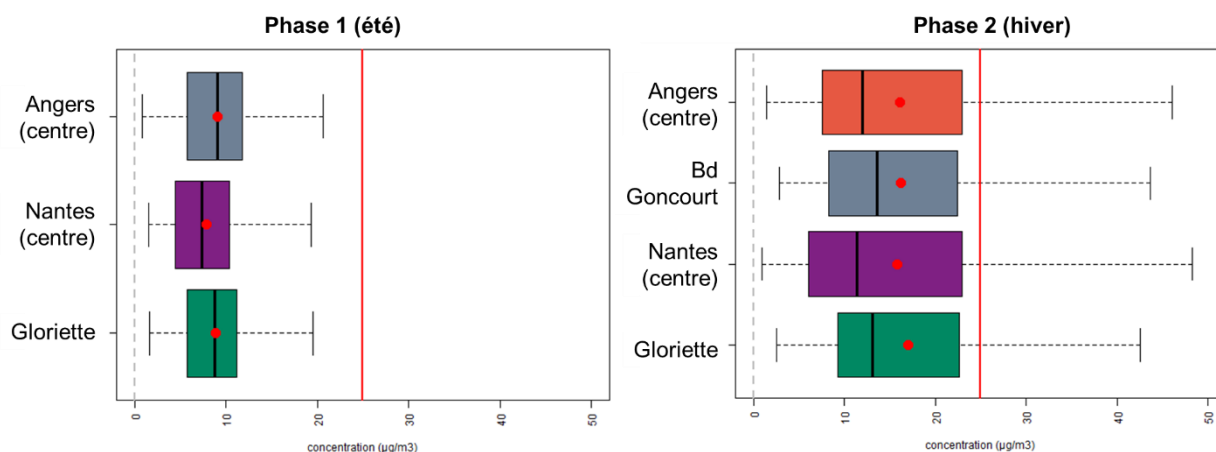


Figure 10 : boxplot des concentrations moyennes (données horaires) en PM_{2,5} sur l'ensemble de la phase 1 (septembre, à gauche) et de la phase 2 (mars, à droite). La valeur limite annuelle (25 µg/m³) est matérialisée par le trait rouge

Ces résultats montrent que :

- La dispersion des mesures est similaire sur l'ensemble des sites, sur les 2 phases de mesure ;
- À l'inverse des PM₁₀, les **concentrations moyennes en PM_{2,5} sont homogènes entre les sites**, comprises entre 11,8 (Nantes-centre) et 12,9 µg/m³ (Gloriette Petite-Hollande) en moyenne sur les 2 mois de mesure. Seules les mesures au Boulevard des Frères de Goncourt montrent des niveaux supérieurs (16,2 µg/m³), mais celles-ci ne couvrent que la période hivernale ;
- **La valeur limite annuelle** (25 µg/m³) étant respectée à Nantes-centre au cours d'une année, il est **fort probable qu'elle soit également respectée** à Gloriette Petite-Hollande ;
- **L'objectif de qualité** (10 µg/m³) est **probablement dépassé** à l'échelle annuelle à Gloriette Petite-Hollande, celui-ci étant dépassé sur les autres sites au cours de l'année 2021 ;
- Vis-à-vis des seuils de référence de l'OMS, il est fort probable que la valeur guide annuelle (5 µg/m³) soit dépassée sur Gloriette Petite-Hollande, ce seuil étant dépassé sur les sites de mesure permanente en 2021.

Évolution temporelle des concentrations en PM_{2,5}

La figure ci-dessous montre l'évolution quotidienne des concentrations journalières moyennes en PM_{2,5} au cours des 2 phases de mesure.

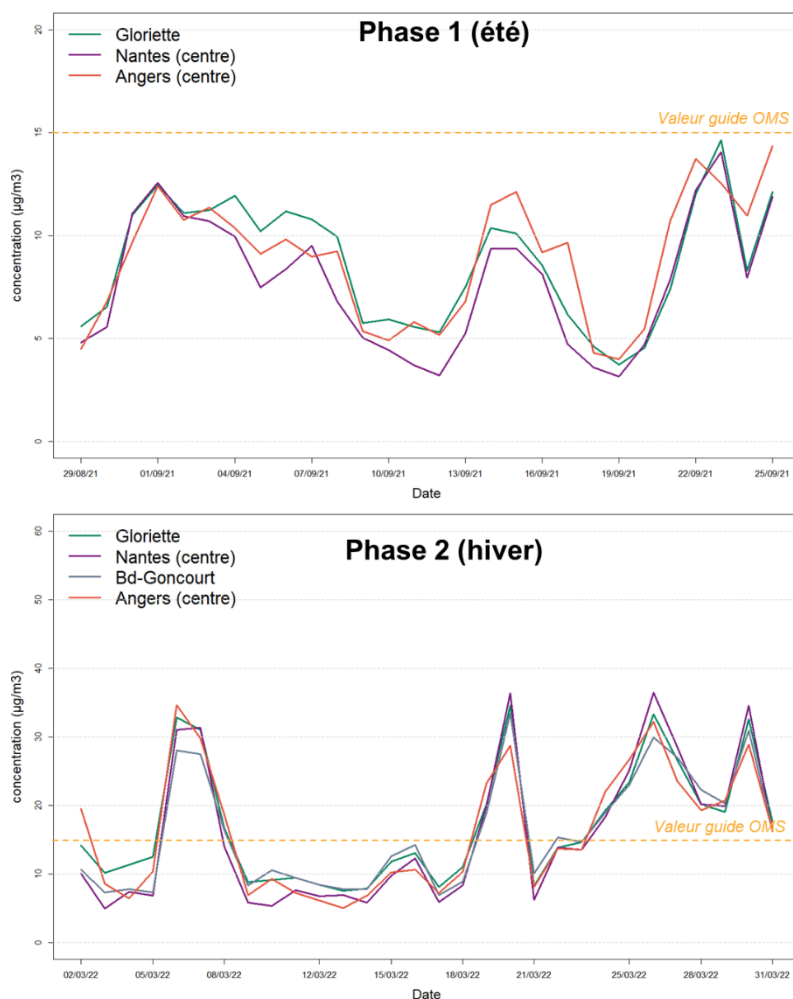


Figure 11 : évolution temporelle des concentrations moyennes journalières en PM_{2,5} au cours de la phase 1 (septembre, en haut) et de la phase 2 (mars, en bas)

A l'instar des PM₁₀, l'évolution des teneurs en PM_{2,5} est synchrone entre les sites, suggérant une influence régionale plutôt que locale. Le site de Gloriette Petite-Hollande ne présente pas d'évolution temporelle atypique par rapport aux autres sites de comparaison.

Vis-à-vis des seuils de référence de l'OMS, la valeur guide journalière de l'OMS (15 µg/m³) a de fortes chances d'être régulièrement dépassée.

Influence de la zone Gloriette Petite-Hollande

Les roses de pollution à Gloriette Petite-Hollande sont similaires à celles relevées en niveau urbain de fond à Nantes-centre et à Angers-centre (phase 1) et au Boulevard des Frères de Goncourt (phase 2). La direction nord semble prépondérante dans les niveaux de pointe en $PM_{2,5}$ sur l'ensemble des sites, particulièrement lors de la phase 2. Aucune influence particulière de la zone de Gloriette Petite-Hollande sur les concentrations mesurées en $PM_{2,5}$ n'est mise en évidence.

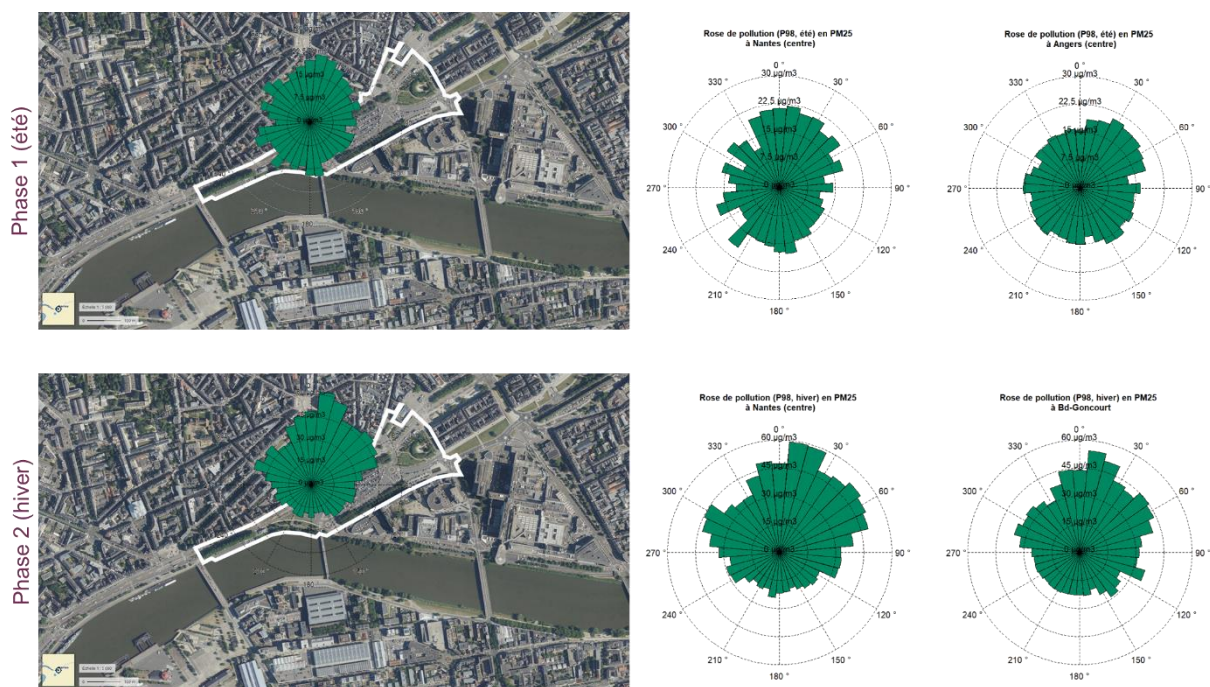


Figure 12 : roses de concentration en niveau de pointe (P-98) de $PM_{2,5}$ relevées à Gloriette Petite-Hollande (à gauche), et comparaison avec les données de Nantes-centre, Angers-centre et Boulevard des Frères de Goncourt, au cours de la phase 1 (septembre, en haut) et de la phase 2 (mars, en bas).

Les dioxydes d'azote NO₂



Situation vis-à-vis de la réglementation

Les concentrations en dioxyde d'azote sont réglementées à 3 niveaux :

- Une **valeur limite en moyenne annuelle** fixée à 40 µg/m³, ce seuil correspond également à l'**objectif de qualité** ;
- Une **valeur limite en moyenne horaire** fixée à 200 µg/m³, à ne pas dépasser plus de 18 heures par an ;
- Un **seuil d'information et de recommandation** fixée à 200 µg/m³ en moyenne horaire ;
- À titre d'information, l'**OMS (2021) préconise une valeur guide de 25 µg/m³ en moyenne journalière, et 10 µg/m³ en moyenne annuelle.**

La figure ci-dessous présente, sous forme d'un boxplot, les statistiques de mesure de NO₂ sur la phase 1 (septembre) et phase 2 (mars), totalisant 2 mois de mesure. Les mesures effectuées à Gloriette Petite-Hollande sont comparées à celles effectuées en milieu urbain de fond à Nantes-centre (Bouteillerie) et Nantes-nord (Chauvinière), ainsi qu'en milieu de trafic au boulevard Victor Hugo (pour la phase 1) et au boulevard des Frères de Goncourt (pour la phase 2).

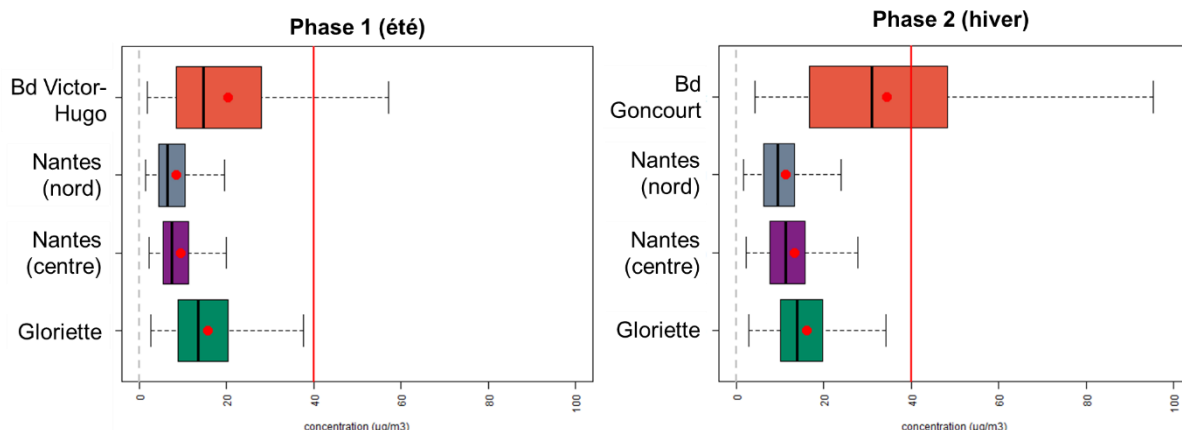


Figure 13 : boxplot des concentrations moyennes (données horaires) en NO₂ sur l'ensemble de la phase 1 (septembre, à gauche) et phase 2 (mars, à droite). La valeur limite (40 µg/m³ en moyenne annuelle) est matérialisée par le trait rouge.

Ces résultats montrent que :

- Les concentrations moyennes en NO₂ sur les 2 mois de mesure à Gloriette Petite-Hollande (15,9 µg/m³) sont à des niveaux intermédiaires entre un milieu urbain de fond (9,9 à 11,4 µg/m³ à Nantes-nord et Nantes-centre, respectivement) et un milieu de trafic (27,4 µg/m³ aux boulevards Victor Hugo et Frères de Goncourt en moyenne sur les 2 mois de mesure) ;
- Sur les sites de trafic (Boulevard Victor Hugo et Boulevard des Frères de Goncourt), les valeurs sont plus élevées et plus dispersées, en lien avec leur proximité avec les émissions de trafic routier.
- La dispersion des mesures à Gloriette Petite-Hollande est comparable aux sites de fond urbain (Nantes-nord et Nantes-centre) ;
- **La valeur limite annuelle** (40 µg/m³) étant respectée sur les stations permanentes d'Air Pas de la Loire, **il est donc fort probable qu'elle soit également respectée à Gloriette Petite-Hollande** au cours d'une année ;
- Vis-à-vis des seuils de référence de l'OMS, la valeur guide journalière (25 µg/m³) est ponctuellement dépassée au cours de l'année, et il est fort probable que la valeur guide annuelle (10 µg/m³) soit dépassée en moyenne annuelle.

Évolution temporelle des concentrations en NO₂

La figure ci-dessous montre l'évolution quotidienne de la concentration maximale horaire en NO₂, au cours des 2 phases de mesure.

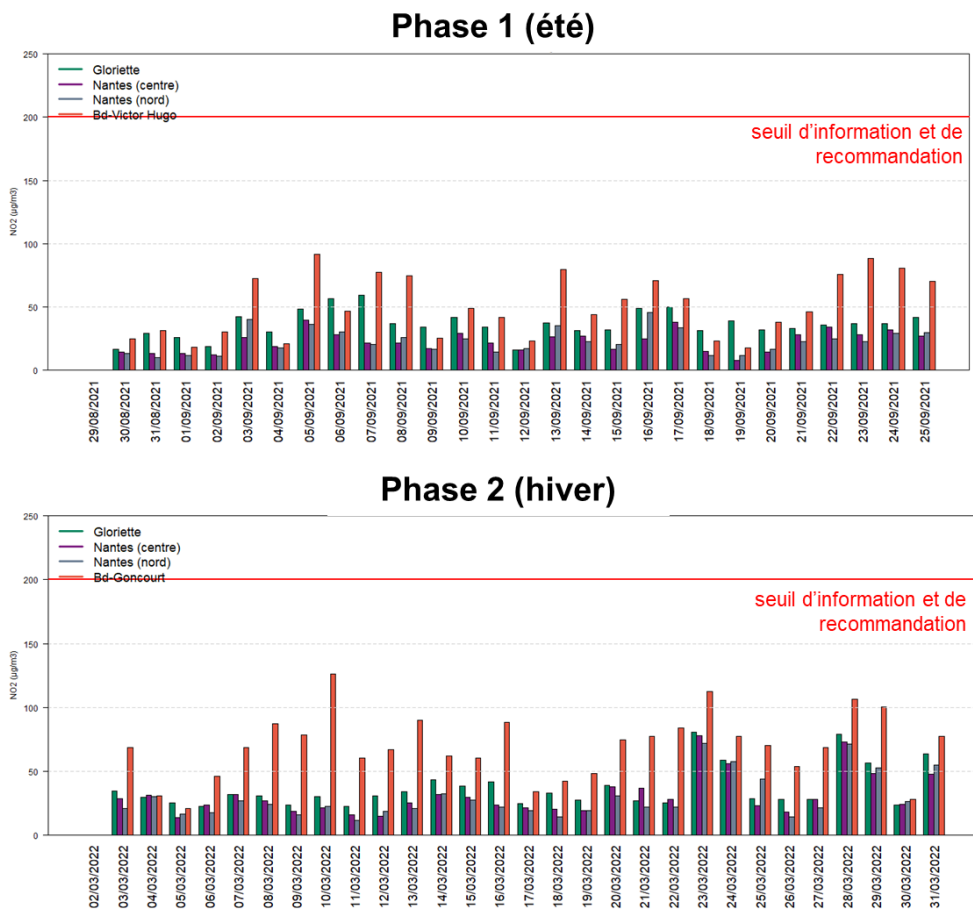


Figure 14 : évolution temporelle des concentrations horaires maximales par jour en NO₂ au cours de la phase 1 (septembre, en haut) et de la phase 2 (mars, en bas). Le seuil d'information est indiqué en rouge

L'évolution est synchrone entre les sites, malgré des niveaux de pointe qui se démarquent sur le site du Boulevard Victor Hugo (phase 1) et du Boulevard des Frères de Goncourt (phase 2). Ces disparités locales sont associées à ces stations de trafic routier, fortement exposées aux émetteurs d'oxydes d'azote.

Le seuil d'information et de recommandation (200 µg/m³ en moyenne horaire) n'a pas été dépassé au cours de la campagne. Ce seuil n'étant pas dépassé au cours de l'année sur les stations permanentes d'Air Pays de la Loire, il est fort probable que ce soit également le cas à Gloriette Petite-Hollande ;

Ce constat est confirmé par le profil journalier moyen des concentrations en NO₂. La figure ci-dessous montre l'évolution moyenne des concentrations en NO₂ au cours d'une journée type, sur l'ensemble des sites.

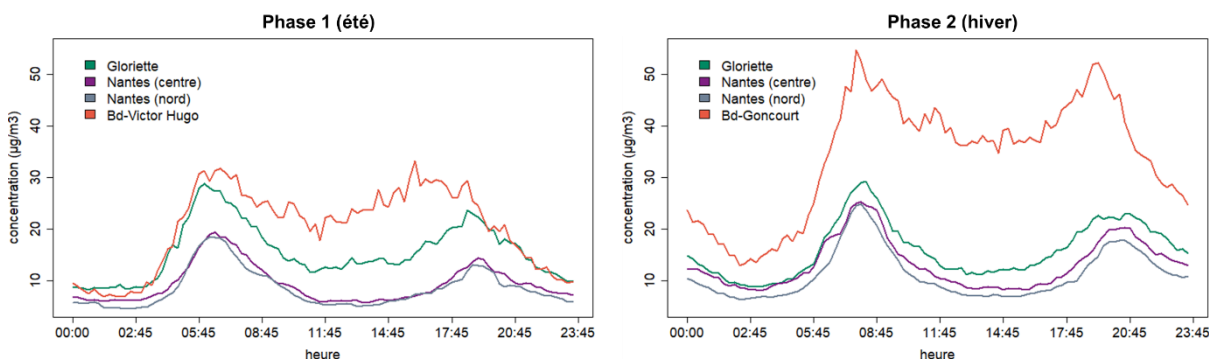


Figure 15 : évolution moyenne de concentration en dioxyde d'azote au cours d'une journée moyenne, pour la phase 1 (septembre, à gauche) et la phase 2 (mars, à droite)

Ces résultats montrent :

- Deux pics de concentration en NO₂ au cours d'une journée moyenne, sur l'ensemble des sites. Ces pics correspondent aux pics de trafic routier du matin et du soir, en lien avec les trajets domicile-travail ;
- Des concentrations plus marquées aux abords des boulevards Victor Hugo et Frères de Goncourt ;
- Un impact du trafic plus marqué lors de la phase 1 (septembre 2021) que lors de la phase 2 (mars 2022) ;
- **Les concentrations moyennes en NO₂ à Gloriette Petite-Hollande traduisent un profil typique d'un milieu urbain, avec une influence de trafic plus marquée qu'en centre-ville.**

Influence de la zone Gloriette Petite-Hollande

Les roses de pollution à Gloriette Petite-Hollande au cours des 2 phases sont similaires à celles relevées à Nantes-centre. Aucune influence particulière de la zone de Gloriette Petite-Hollande sur les concentrations mesurées en NO₂ n'est mise en évidence avec les roses de pollution.

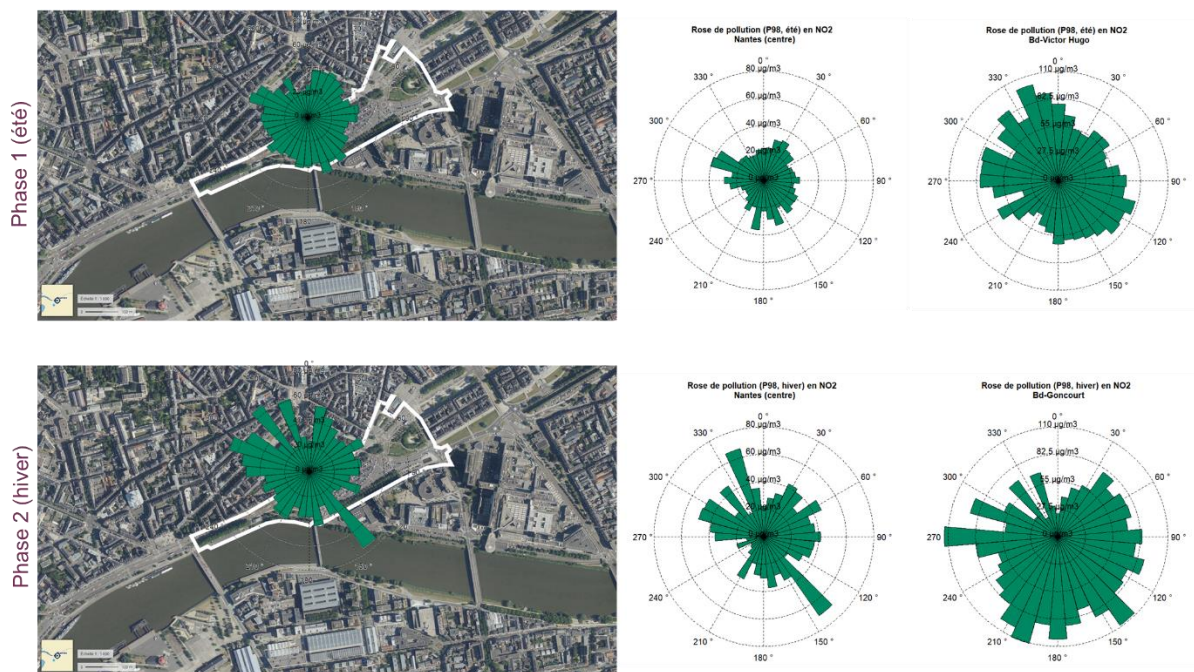


Figure 16 : roses de concentration en niveau de pointe (P-98) de NO₂ relevées à Gloriette Petite-Hollande (à gauche), et comparaison avec les données de Nantes-centre.

Les dioxydes de soufre SO₂

 <p>Le dioxyde de soufre provient généralement de la combinaison des impuretés soufrées des combustibles fossiles avec l'oxygène de l'air, lors de leur combustion. Les procédés de raffinage du pétrole rejettent aussi des produits soufrés. Il existe des sources naturelles de dioxyde de soufre (éruptions volcaniques, feux de forêt).</p>	 <p>Ponctuellement, en fonction des émissions industrielles, des phénomènes naturels et de la direction des vents.</p>	 <p>Les zones sous les vents des établissements industriels émetteurs sont les plus touchées.</p>	 <p>Le SO₂ est un irritant des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires supérieures (toux, gêne respiratoire). Il agit en synergie avec d'autres substances, notamment avec les particules fines.</p>	 <p>Le SO₂ se transforme en acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air et participe au phénomène des pluies acides. Il contribue également à la dégradation de la pierre et des matériaux de nombreux monuments.</p>
---	---	--	--	--

Situation vis-à-vis de la réglementation

Les concentrations en dioxyde de soufre sont réglementées à 4 niveaux :

- Une **valeur limite en moyenne journalière** fixée à 125 µg/m³ ;
- Une **valeur limite horaire** fixée à 350 µg/m³ ;
- Un **seuil d'information et de recommandation** fixé à 300 µg/m³ en moyenne horaire ;
- Un **seuil d'alerte** fixé à 500 µg/m³ en moyenne horaire sur 3 heures consécutives ;
- À titre d'information, l'OMS (2021) préconise une valeur guide de 40 µg/m³ en moyenne journalière.

La figure ci-dessous présente, sous forme d'un boxplot, les statistiques de mesure de SO₂ sur les phases estivale et hivernale, totalisant 2 mois de mesure. Les mesures effectuées à Gloriette Petite-Hollande sont comparées à celles effectuées en milieu urbain de fond à Saint-Nazaire, le SO₂ ne faisant pas l'objet de surveillance dans la métropole nantaise.

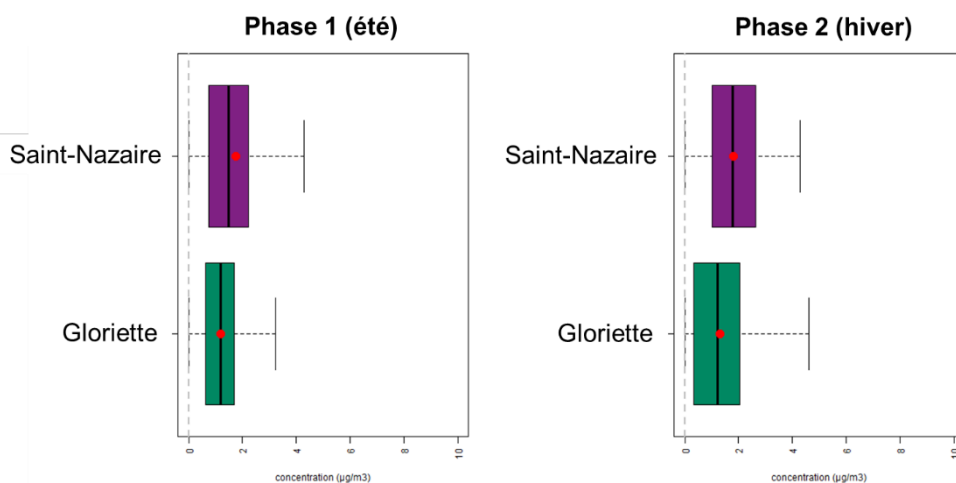


Figure 17 : boxplot des concentrations moyennes (données horaires) en SO₂ sur l'ensemble de la phase 1 (septembre, à gauche) et de la phase 2 (mars, à droite)

Ces résultats montrent :

- **Des niveaux similaires entre Gloriette Petite-Hollande** (1,2 µg/m³ en moyenne) et Saint-Nazaire (1,7 µg/m³) ;
- **La valeur limite en moyenne horaire** (350 µg/m³) et en **moyenne journalière** (125 µg/m³) **sont respectées** tout au long de la campagne. Ces valeurs étant respectées tout au long de l'année sur la station de mesure permanente de Saint-Nazaire, il est fort probable qu'elles soient également respectées à Gloriette Petite-Hollande ;
- **Le seuil d'information et de recommandation, et a fortiori le seuil d'alerte sont respectés** sur la station de mesure permanente de Saint-Nazaire, il est donc fort probable que ces valeurs réglementaires soient également respectées à Gloriette Petite-Hollande ;
- **Vis-à-vis des seuils de référence de l'OMS**, il est fort probable que la valeur guide journalière (40 µg/m³) soit respectée tout au long de l'année.

Évolution temporelle des concentrations en SO₂

La figure ci-dessous présente l'évolution des concentrations moyennes horaires en dioxyde de soufre, au cours des 2 phases de mesure.

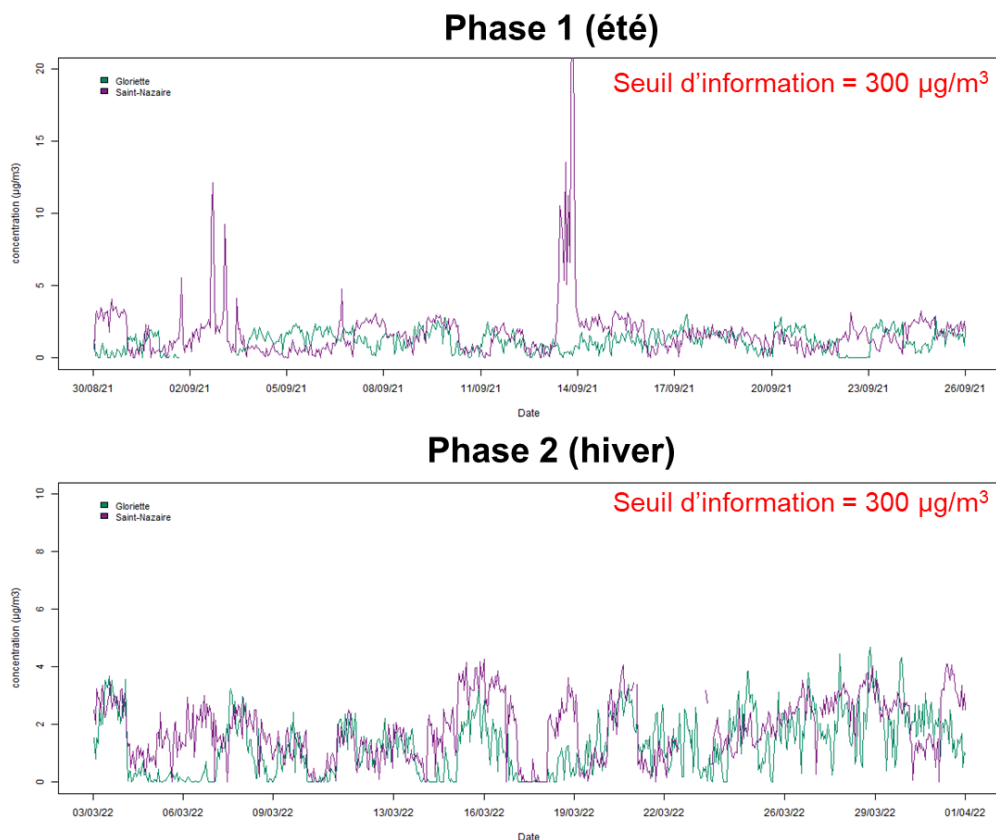


Figure 18 : évolution temporelle des concentrations horaires moyennes par jour en SO₂ au cours de la phase 1 (septembre, en haut) et de la phase 2 (mars, en bas). Le seuil d'information et de recommandation est fixé à 300 µg/m³ en moyenne horaire

Ces résultats montrent :

- Des niveaux faibles tout au long de la campagne ;
- La présence d'élévations ponctuelles à Saint-Nazaire par vents de nord-est, lorsque le site est sous les vents de la zone industrielle de Basse-Loire.

Influence de la zone Gloriette Petite-Hollande

Aucune influence de la zone de Gloriette Petite-Hollande n'est démontrée sur les concentrations mesurées en dioxyde de soufre (cf. roses de pollution en annexe).

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 CO₂ et contribue ainsi de manière indirecte à l'effet de serre.</p>
---	---	---	---	--

Situation vis-à-vis de la réglementation

Les concentrations en monoxyde de carbone sont exprimées en mg/m³, et sont réglementées en moyenne glissante sur 8 heures selon :

- Une **valeur limite en moyenne 8-horaire** de 10 mg/m³, soit 10 000 µg/m³ ;
- À titre d'information, l'OMS (2021) préconise une **valeur guide de 4 mg/m³ en moyenne journalière**.

Le monoxyde de carbone, à l'instar du dioxyde de soufre, est un marqueur du trafic routier. Ce polluant est principalement émis par les combustions incomplètes issue des pots d'échappement.

La figure ci-dessous présente, sous forme d'un boxplot, les statistiques de mesure de CO sur la phase estivale et hivernale, totalisant 2 mois de mesure. Les mesures effectuées à Gloriette Petite-Hollande sont comparées à celles effectuées en milieu de trafic au Boulevard des Frères de Goncourt (phase hivernale uniquement).

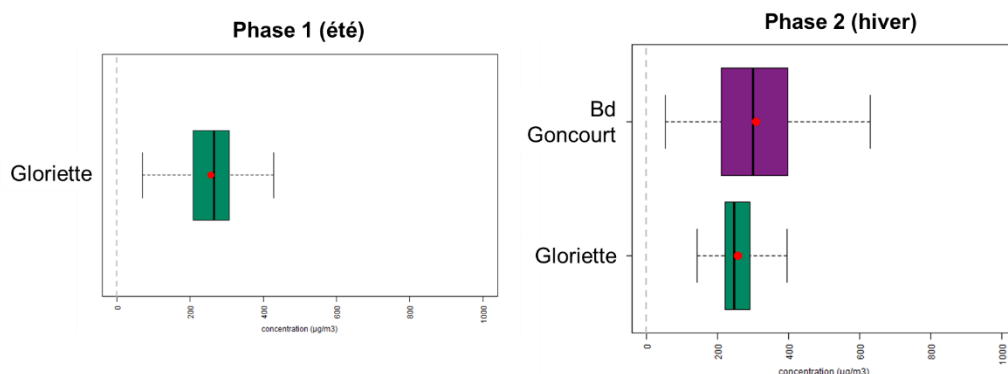


Figure 19 : boxplot des concentrations moyennes (données 8-horaires) en CO sur l'ensemble de la phase 1 (septembre, à gauche) et phase 2 (mars, à droite)

Ces résultats montrent que :

- La concentration moyenne à Gloriette au cours de la phase 1 en septembre (259 µg/m³) est proche de celle relevée au Boulevard des Frères de Goncourt (307 µg/m³) ;
- Les concentrations 8-horaires sont plus dispersées au boulevard des Frères de Goncourt qu'à Gloriette. Cela s'explique par des niveaux de pointe plus élevés, en lien avec la proximité du trafic routier sur ce site de mesure ;
- **La valeur limite en moyenne 8-horaire (10 mg/m³) est respectée** tout au long de la campagne, et a de fortes probabilités d'être respectée tout au long de l'année ;
- Vis-à-vis de la valeur guide journalière recommandée par l'OMS (4 mg/m³), aucune journée n'enregistre un dépassement de ce seuil.

Évolution temporelle des concentrations en CO

De manière similaire à ce qui a été observé sur le dioxyde d'azote, deux pics se distinguent aux heures de pointe du matin et du soir, en lien avec le trajet domicile-travail. La figure ci-dessous montre l'évolution de la concentration en monoxyde de carbone au cours d'une journée moyenne, où se démarquent les 2 pics journaliers.

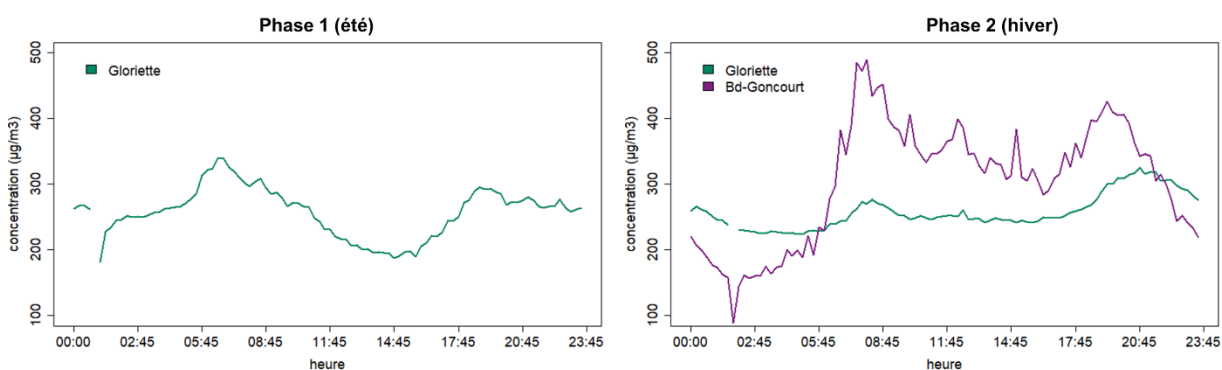


Figure 20 : évolution moyenne de concentration en monoxyde de carbone au cours d'une journée moyenne, pour la phase 1 (septembre, à gauche) et la phase 2 (mars, à droite)

La variation au sein de la journée est plus marquée au boulevard des Frères de Goncourt que sur le site de Gloriette Petite-Hollande du fait de sa proximité immédiate avec le trafic routier, émetteur de monoxyde de carbone.

A l'instar des mesures en NO₂, l'impact du trafic est plus marqué lors de la phase 1 (septembre 2021) que lors de la phase 2 (mars 2022).

Ces résultats confirment la situation de type urbain avec influence du trafic routier à Gloriette Petite-Hollande.

Influence de la zone Gloriette Petite-Hollande

Les roses de pollution (mentionnées en annexe), compte tenu des faibles valeurs enregistrées, ne montrent aucune direction préférentielle de potentielle source. Aucune influence de la zone de Gloriette Petite-Hollande n'est démontrée sur les concentrations mesurées en monoxyde de carbone.

Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)

Les composés organiques sont une famille de composants chimiques dont la structure de base repose sur le carbone et l'hydrogène. De nombreuses espèces de cette famille peuvent également comprendre de l'oxygène, de l'azote ou des halogènes. Ils sont dits volatils dès lors qu'ils sont suffisamment légers pour se trouver à l'état gazeux dans des conditions ambiantes de pression et de température. De par leur forte réactivité, ces composés peuvent être particulièrement irritants en cas de contact avec les tissus vivants et ils contribuent à la formation d'ozone troposphérique, nocif pour l'environnement et la santé.

On s'intéresse ici aux COV non méthaniques, le méthane étant un gaz à effet de serre rapidement mélangé dans l'atmosphère et dont le taux est presque fixe dans l'espace.

Les COV non méthaniques sont essentiellement émis par l'utilisation de solvants dans l'industrie, la combustion du bois domestique, et par le transport routier.

Les concentrations sont exprimées en microgrammes équivalent Carbone par mètre cube ($\mu\text{g eq. C/m}^3$).

Le tableau ci-dessous résume les principales valeurs statistiques des mesures en COV non méthaniques au cours des 2 phases de mesure.

		Moyenne sur la campagne ($\mu\text{g eq.C/m}^3$)	Maximum horaire ($\mu\text{g eq.C/m}^3$)	Maximum 8-horaire ($\mu\text{g eq.C/m}^3$)
Phase 1 (septembre 2021)	GLORIETTE	37	774	138
Phase 2 (mars 2022)	GLORIETTE	85	639	184

La moyenne sur les 2 mois de mesure à Gloriette Petite-Hollande s'élève à $61 \mu\text{g eq.C/m}^3$. Il n'existe pas de normes réglementaires spécifiques aux COV non méthaniques dans leur ensemble.

À titre de comparaison, dans un environnement urbain et similaire à celui de Nantes, les mesures effectuées à proximité du périphérique-est de Nantes en 2020/2022⁴ montrent des concentrations moyennes comprises entre 2,9 et $78 \mu\text{g eq.C/m}^3$ selon la saison (estivale et hivernale, respectivement), des valeurs proches de celles relevées à Gloriette Petite-Hollande.

Les roses de pollution moyenne (ci-dessous) ne montrent pas de direction préférentielle en direction de la zone Gloriette Petite-Hollande. Cette zone ne semble pas avoir d'influence marquée sur les mesures en COV non méthaniques.

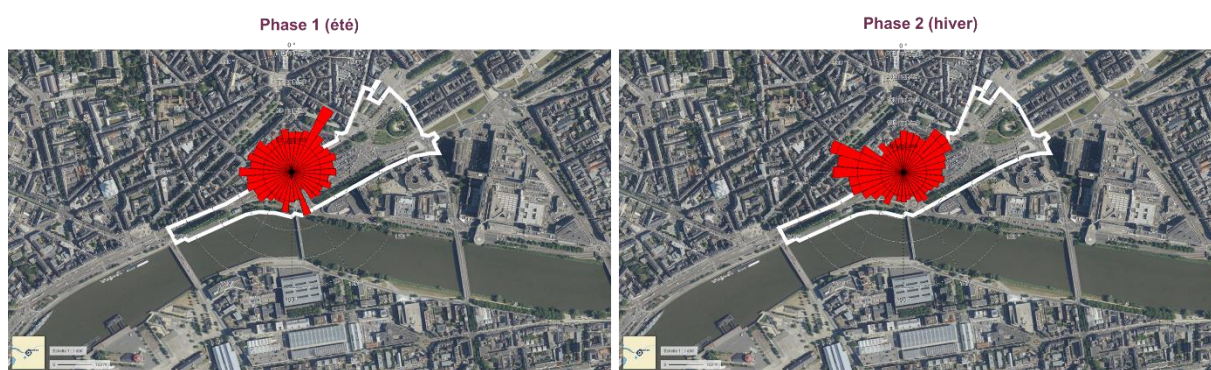


Figure 21 : roses de concentrations moyennes de COVNM relevées à Gloriette Petite-Hollande au cours de la phase 1 (septembre, à gauche) et de la phase 2 (mars, à droite)

Parmi les COV non méthaniques, le benzène fait l'objet d'une réglementation. Ce polluant a été spécifiquement mesuré par tubes à diffusion passive, dont les résultats sont présentés ci-après.

⁴ Air Pays de la Loire, *Qualité de l'air en proximité du périphérique-est de Nantes, état initial avant travaux, 2022*

Le benzène et 1,3-butadiène

<p>?</p> <p>Le benzène (C₆H₆) 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>J</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>📍</p> <p>Les zones les plus concernées se situent à proximité des axes routiers et des zones à forte densité de population.</p>	<p>🧪</p> <p>Le benzène est connu pour ses effets mutagènes et cancérigènes.</p>	<p>🌳</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>
---	---	---	--	--

Les concentrations en benzène sont soumises à deux seuils en valeur moyenne annuelle :

- Une valeur limite fixée à 5 µg/m³ ;
- Un objectif de qualité de 2 µg/m³.

Les mesures de benzène s'effectuent à l'aide de tubes à diffusion passive, qui ont été exposés à l'air pendant 1 semaine. Les résultats correspondent donc à une concentration moyenne en benzène sur 1 semaine, pour chaque semaine d'exposition au cours des 2 phases. Les roses des vents par semaine de mesure sont présentées en annexe.

Le graphique ci-dessous présente les résultats de ces mesures au cours des phases estivale et hivernale. Les données sont comparées aux mesures effectuées au Boulevard des Frères de Goncourt à Nantes, lors de la phase hivernale.

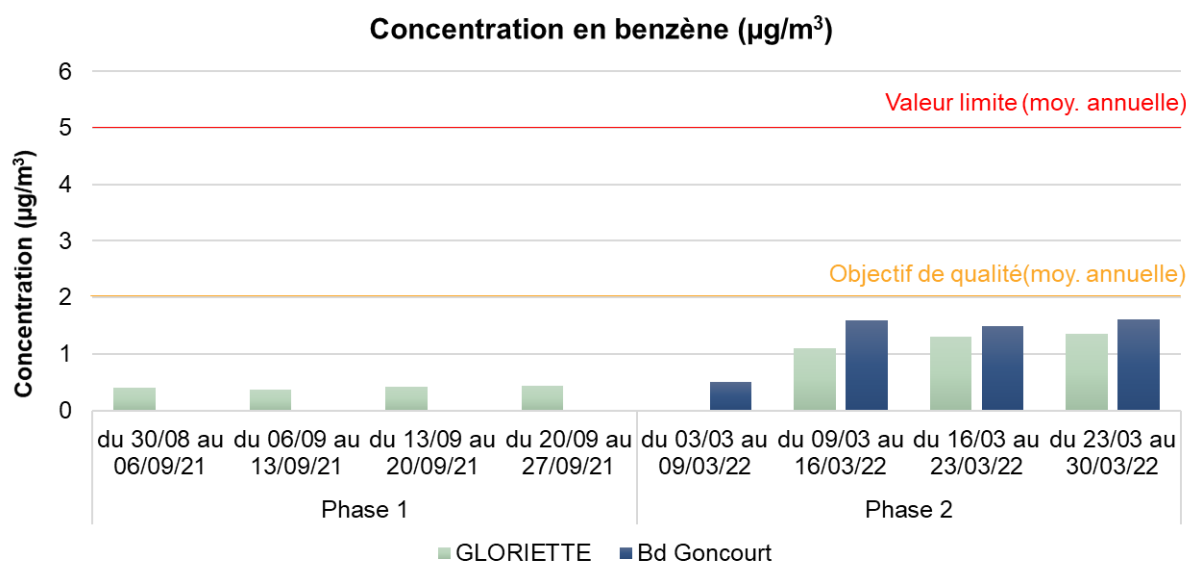


Figure 22 : évolution de la moyenne hebdomadaire en benzène au cours de la phase 1 (septembre 2021, à gauche) et de la phase 2 (mars 2022, à droite), pour le site de Gloriette Petite-Hollande et le site Boulevard des Frères de Goncourt (phase 2 uniquement)

Ces résultats montrent que :

- Les concentrations en benzène sont plus élevées en hiver qu'en été (1,3 µg/m³ et 0,4 µg/m³ en moyenne, respectivement), en raison de conditions météorologiques moins favorables à leur dispersion ;
- En moyenne sur les 4 semaines de la phase hiver, les concentrations relevées à Gloriette Petite-Hollande sont similaires à celles relevées au Boulevard des Frères de Goncourt (1,3 µg/m³ pour les 2 sites) ;
- Compte tenu de ces observations, et compte tenu du fait que les concentrations en benzène à la station permanente du Boulevard des Frères de Goncourt respecte la valeur limite (5 µg/m³) et l'objectif de qualité (2 µg/m³) en moyenne annuelle, **il est fort probable que le site de Gloriette Petite-Hollande respecte également ces valeurs seuils.**

Le 1,3-butadiène est un composé organique volatil émis principalement par le secteur industriel, lors de la fabrication d'éthylène, ou lors du raffinage du pétrole. Ce composé est également émis dans une moindre proportion par le trafic routier.

Le graphique ci-dessous présente les résultats des mesures en 1,3-butadiène au cours des phases estivale et hivernale.

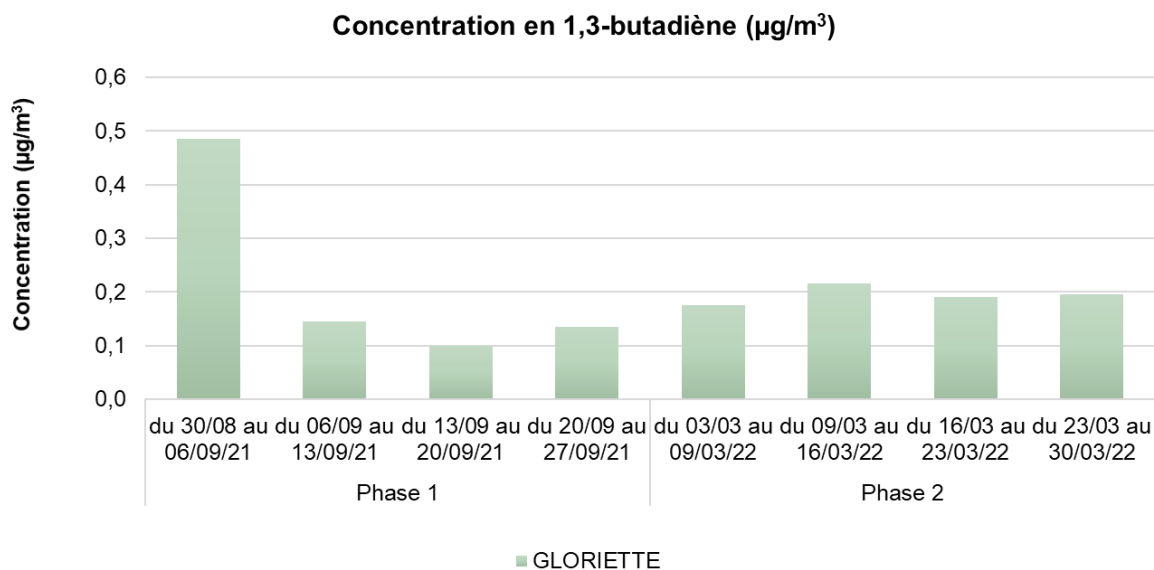


Figure 23 : évolution de la moyenne hebdomadaire en 1,3-butadiène au cours de la phase 1 (septembre, à gauche) et de la phase 2 (mars, à droite), pour le site de Gloriette Petite-Hollande

Les concentrations relevées en 1,3-butadiène au cours de la phase estivale puis hivernale sont de 0,22 et 0,19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne, respectivement. Il n'existe pas de réglementation française sur les teneurs en 1,3-butadiène dans l'air ambiant. Une valeur toxicologique de référence (VTR) pour une exposition chronique par inhalation a toutefois été proposée par l'ANSES⁵, et fixée à 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Il est donc fort probable que les concentrations en 1,3-butadiène à Gloriette Petite-Hollande soient inférieures à cet objectif de qualité.

Le tableau ci-dessous synthétise les résultats pour le benzène et 1,3-butadiène :

		Moyenne benzène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moyenne 1,3-butadiène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Phase 1 (septembre 2021)	Gloriette Petite-Hollande	0,4	0,22
Phase 2 (mars 2022)	Gloriette Petite-Hollande	1,4	0,19
	Nantes, Bd Frères de Goncourt	1,3	-

⁵ Anses, Avis de l'ANSES, Rapport d'expertise collective, Valeurs Toxicologiques de Référence – le 1,3-butadiène, Janvier 2021

Les HAP

 <p>Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) sont des composés formés de noyaux aromatiques. Ils sont générés sous forme gazeuse ou particulaire par la combustion incomplète de combustibles fossiles et de biomasse. Le plus étudié est le benzo(a)pyrène B(a)P.</p>	 <p>Les niveaux sont les plus élevés lors de périodes hivernales (propices à l'utilisation du chauffage au bois).</p>	 <p>Les zones les plus concernées sont les zones résidentielles ou rurales utilisant le chauffage au bois.</p>	 <p>Associées aux particules fines, le benzo(a)pyrène peut pénétrer dans les alvéoles pulmonaires et constitue un agent mutagène et cancérigène. Le benzo(a)pyrène est considéré comme traceur du risque cancérigène lié aux HAP dans l'air ambiant.</p>	 <p>Certains HAP, dont le benzo(a)pyrène, sont toxiques pour l'environnement. Ils contaminent sols, eaux et aliments et génèrent du stress oxydant dans les organismes vivants.</p>
--	--	---	--	--

Air Pays de la Loire a mesuré 16 HAP dans l'environnement de Gloriette Petite-Hollande, incluant le B(a)P, qui est le seul polluant réglementé en France et dont la valeur limite est fixée à 1 ng/m³ en moyenne annuelle.

Les résultats ci-dessous présentent les moyennes, par HAP, au cours des 2 phases de mesure, avec une attention particulière pour le B(a)P qui est réglementé. L'évolution temporelle des concentrations journalières par HAP est présentée en annexe.

	Moyenne totale (ng/m ³)	Phase 1 (été) (ng/m ³)	Phase 2 (hiver) (ng/m ³)
Acénaphène	0	0	0
Acénaphthylène	0	0	0
Anthracène	0	0	0
Benzo(a)anthracène	0,02	0,01	0,03
Benzo(a)pyrène	0,02	0	0,05
Benzo(b)fluoranthène	0,08	0,03	0,13
Benzo(ghi)pérylène	0,06	0,03	0,08
Benzo(j)fluoranthène	0,03	0	0,06
Benzo(k)fluoranthène	0,02	0	0,04
Chrysène	0,07	0,04	0,10
Dibenzo(ah)anthracène	0	0	0
Fluoranthène	0,08	0,05	0,11
Fluorène	0	0	0
Indéno(1,2,3,cd)pyrène	0,04	0,01	0,08
Phénanthrène	0,03	0,02	0,05
Pyrène	0,07	0,04	0,09

Le HAP qui est présent en plus grande proportion est le fluoranthène, avec une moyenne de 0,08 ng/m³. Ce HAP est naturellement un des plus présent dans l'environnement. Le fluoranthène est synthétisé lors de la fabrication du goudron, ou lors de combustion incomplète des matières organiques (chauffage, moteur diesel, ...).

Au cours de la phase 1 (septembre 2021), les concentrations mesurées de B(a)P sont inférieures à la limite de quantification sur l'ensemble des journées de mesure.

Le B(a)P présente une moyenne de 0,02 ng/m³ sur les 2 mois de mesure, un niveau cinq fois inférieur à la valeur cible (1 ng/m³ en moyenne annuelle).

Le tableau ci-dessous synthétise les résultats pour le B(a)P, en comparant les valeurs moyennes à celles relevées à Nantes-centre :

		Moyenne sur la campagne (ng/m ³)
Phase 1 (septembre 2021)	Gloriette Petite-Hollande	< L.Q.
	Nantes, centre	0,02
Phase 2 (mars 2022)	Gloriette Petite-Hollande	0,05
	Nantes, centre	0,12

Les concentrations relevées à proximité de Gloriette Petite-Hollande étant inférieures à celles relevées à la station de mesure permanente de Nantes-centre, et celle-ci ne montrant aucun dépassement de la valeur cible de B(a)P à l'année, **il est fort probable que les niveaux de B(a)P à proximité de Gloriette Petite-Hollande respectent également cette valeur cible de 1 ng/m³ en moyenne annuelle.**

Afin de déceler une éventuelle influence de la zone Gloriette Petite-Hollande sur les concentrations mesurées en B(a)P, la figure ci-dessous montre les concentrations mesurées de B(a)P en fonction du pourcentage de temps où la station de mesure est sous les vents de la zone Gloriette Petite-Hollande (pour des vents dans un secteur compris entre 70°N et 215°N).

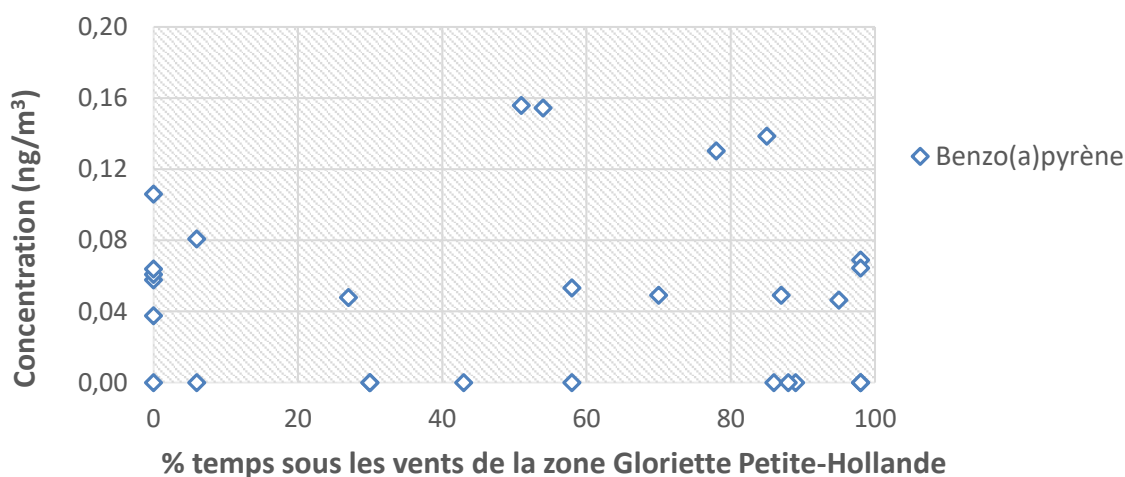


Figure 24 : concentration en B(a)P mesurée à Gloriette Petite-Hollande en fonction du pourcentage de temps par jour où le site de mesure est sous les vents de la zone

Aucune corrélation n'est démontrée entre les teneurs mesurées en B(a)P et le pourcentage de temps où le site de mesure est sous les vents de la zone Gloriette Petite-Hollande. L'ensemble des HAP a une variabilité temporelle synchronisée avec le B(a)P (cf. annexes). Dans la mesure où la variation des concentrations de l'ensemble des HAP est synchronisée avec celle du B(a)P, cette absence de corrélation est valable sur l'ensemble des HAP étudiés. La zone Gloriette Petite-Hollande ne semble donc pas avoir d'impact sur les HAP mesurés.

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'accablent 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'accablent dans les organismes vivants et perturbent les équilibres et mécanismes biologiques.</p>
--	--	--	---	--

Les 3 métaux lourds Arsenic (As), Chrome (Cr) et Nickel (Ni) ont été mesurés pendant 4 semaines par prélèvement par tubes passifs. Chaque mesure est donc la concentration moyenne relevée sur 7 jours intégrés.

Sur les métaux mesurés, seuls l'Arsenic et le Nickel sont réglementés avec une valeur cible en moyenne annuelle de :

- 6,0 ng/m³ pour l'Arsenic ;
- 20 ng/m³ pour le Nickel.

Le tableau ci-dessous présente les résultats des mesures en métaux par semaine de prélèvement :

	Période de prélèvement	Arsenic As (ng/m ³)	Chrome Cr (ng/m ³)	Nickel Ni (ng/m ³)
	Valeur Cible (moyenne annuelle)	6,0	-	20
Phase 1 (été)	Du 30/08 au 05/09/21	0,5	3,4	1,0
	Du 06/09 au 12/09/21	0,3	2,5	0,8
	Du 13/09 au 19/09/21	0,3	2,0	0,8
	Du 20/09 au 26/09/21	0,4	2,8	1,3
Phase 2 (hiver)	Du 03/03 au 09/03/22	0,4	2,2	0,9
	Du 09/03 au 16/03/22	0,3	2,1	0,7
	Du 16/03 au 23/03/22	0,5	2,5	0,9
	Du 23/03 au 30/03/22	0,7	4,4	1,5

Sur l'ensemble des 2 phases de 4 semaines de mesure, l'Arsenic a une valeur moyenne de 0,4 ng/m³, soit 15 fois inférieure à la valeur cible. Le Nickel a une valeur moyenne de 1,0 ng/m³, soit 20 fois inférieure à la valeur cible. Le Chrome a une valeur moyenne de 2,7 ng/m³, ce métal n'a pas de valeur réglementaire.

À titre d'information, lors de la phase 1 puis de la phase 2, les concentrations d'Arsenic relevées à Nantes-centre (Boutellerie) sont de 0,3 ng/m³ et de 0,5 ng/m³, respectivement. Les concentrations de Nickel sont de 0,6 ng/m³ au cours des 2 phases.

Ces concentrations étant proches entre les 2 sites, et les valeurs cibles étant respectées à l'année sur le site de mesure permanent de Nantes-centre, **il est considéré comme fort probable que la valeur cible de l'Arsenic et du Nickel soient également respectés à Gloriette Petite-Hollande.**

Conclusions et perspectives

Dans le cadre de son projet de réaménagement urbain de la place Gloriette Petite-Hollande à Nantes, Nantes Métropole s'est rapprochée d'Air Pays de la Loire afin de réaliser le diagnostic de la qualité de l'air de la zone d'étude à l'état initial, avant la mise en place du projet.

Les mesures à proximité de la zone Gloriette Petite-Hollande montrent :

- Des concentrations de polluants qui sont proches de celles relevées dans la métropole nantaise, et qui sont caractéristiques d'un **fond urbain avec influence du trafic routier** ;
- Cette influence du trafic routier, mise en évidence par la variation journalière du NO₂ et du CO, est plus marquée lors de la phase 1 (septembre 2021) que lors de la phase 2 (mars 2022) ;
- Des concentrations de polluants supérieures au cours de la phase 2 (mars 2022) que lors de la phase 1 (septembre 2021), du fait de conditions météorologiques moins favorables à leur dispersion en cette période ;
- **Une probabilité de respect des seuils réglementaires en vigueur pour l'ensemble des polluants réglementés étudiés, excepté pour les PM_{2,5} dont l'objectif de qualité peut être dépassé en moyenne annuelle.**

Le tableau ci-dessous synthétise les principaux résultats de cette étude :

Polluants	Moyenne pendant la campagne		Dépassement des seuils d'information/alerte*	Probabilité de dépassement des valeurs réglementaires*	Dépassement des seuils OMS*
	Été 2021	Hiver 2022			
Particules fines PM₁₀	19,2 µg/m ³	26 µg/m ³	☹️ seuil d'information ☹️ seuil d'alerte	☺️ valeur limite ☺️ objectif de qualité	☹️ journalier ☹️ annuel
Particules fines PM_{2,5}	8,8 µg/m ³	17 µg/m ³		☺️ valeur limite ☹️ objectif de qualité ☺️ valeur cible	☹️ journalier ☹️ annuel
Dioxyde d'azote NO₂	15,7 µg/m ³	16,1 µg/m ³	☺️ seuil d'information ☺️ seuil d'alerte	☺️ valeur limite ☺️ objectif de qualité	☹️ journalier ☹️ annuel
Dioxyde de soufre SO₂	1,2 µg/m ³	1,3 µg/m ³	☺️ seuil d'information ☺️ seuil d'alerte	☺️ valeur limite	☺️ journalier ☺️ annuel
Monoxyde de carbone CO	257 mg/m ³	259 mg/m ³		☺️ valeur limite	☺️ journalier ☺️ annuel
COVNM	37 µg éq.C/m ³	85 µg éq.C/m ³			
Arsenic As	0,4 ng/m ³	0,5 ng/m ³		☺️ valeur cible	
Nickel Ni	1 ng/m ³	1 ng/m ³		☺️ valeur cible	
Chrome Cr	2,7 ng/m ³	2,8 ng/m ³			
Benzo(a)Pyrène B(a)P	< 0,02 ng/m ³	0,05 ng/m ³		☺️ valeur cible	
Benzène C₆H₆	0,4 µg/m ³	1,3 µg/m ³		☺️ valeur limite ☺️ objectif de qualité	
1,3-butadiène	0,2 µg/m ³	0,2 µg/m ³			

Tableau 2 : tableau de synthèse des résultats par polluants vis-à-vis des valeurs réglementaires
 ☺️ = probabilité de respect de la valeur réglementaire ; ☹️ = probabilité de dépassement de la valeur réglementaire ; ☹️ = dépassement constaté de la valeur réglementaire.

* l'ensemble des valeurs réglementaires est rappelé en annexe 9

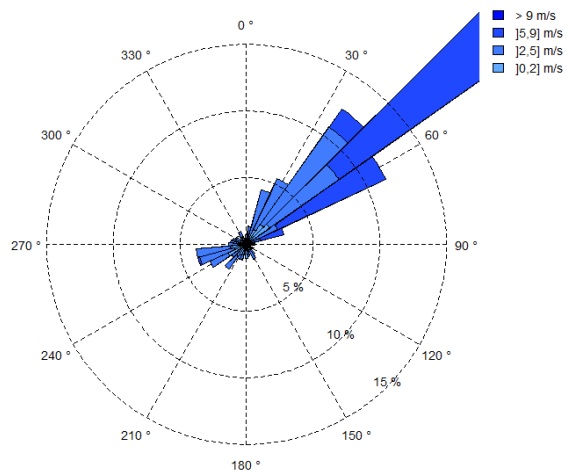
Annexes

- Annexe 1 : roses des vents hebdomadaires
- Annexe 2 : roses de pollution du SO₂ et du CO
- Annexe 3 : mesures de benzène et 1,3-butadiène
- Annexe 4 : évolution temporelle des HAP
- Annexe 5 : Air Pays de la Loire
- Annexe 6 : technique d'évaluation
- Annexe 7 : types des sites de mesure
- Annexe 8 : seuils de qualité de l'air 2021/2022
- Annexe 9 : valeurs guides de qualité de l'air de l'OMS (2021)

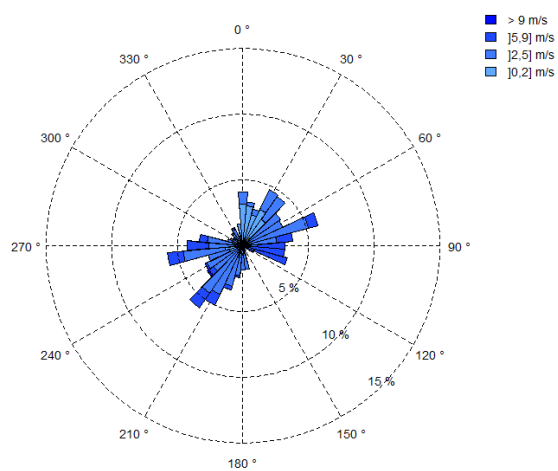
Annexe 1 : roses des vents hebdomadaires

Phase 1

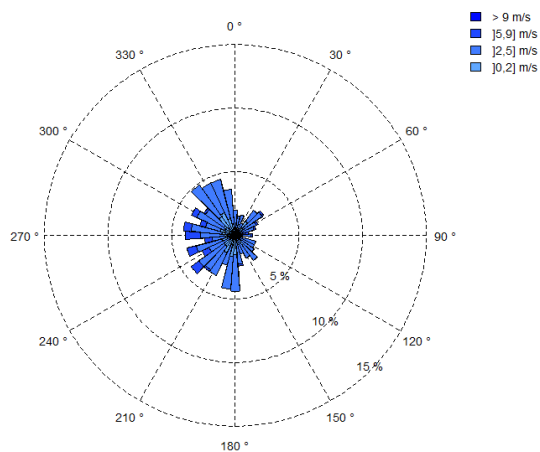
Rose des vents à Nantes du 30 août au 6 septembre 2021



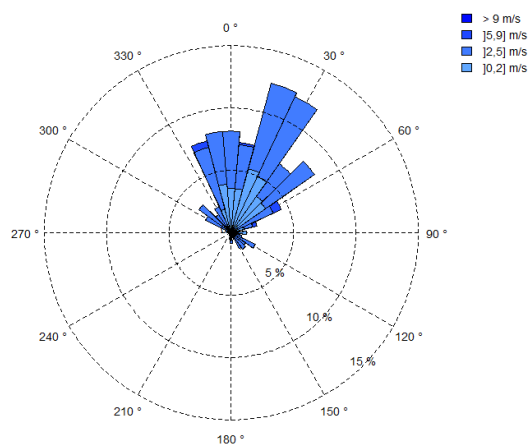
Rose des vents à Nantes du 6 au 13 septembre 2021



Rose des vents à Nantes du 13 au 20 septembre 2021

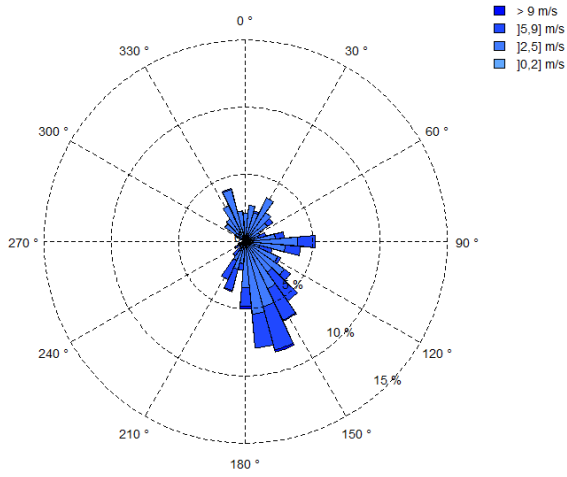


Rose des vents à Nantes du 20 au 27 septembre 2021

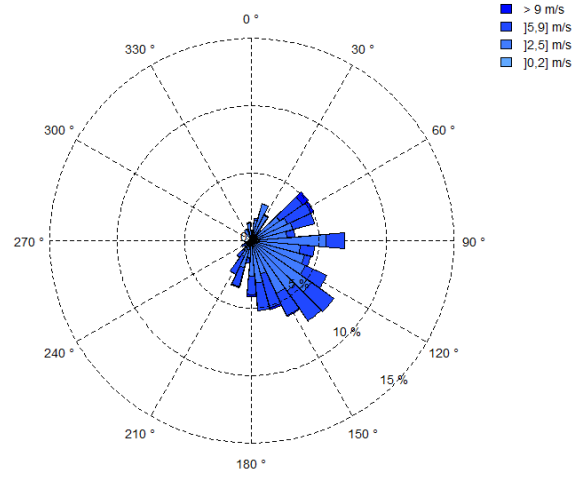


Phase 2

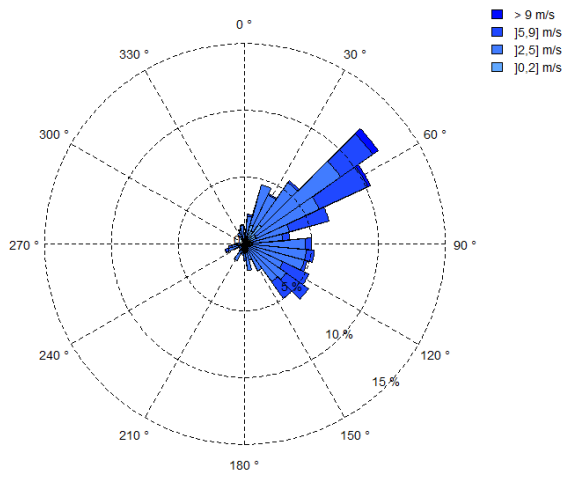
Rose des vents à Nantes du 03 au 09 mars 2022



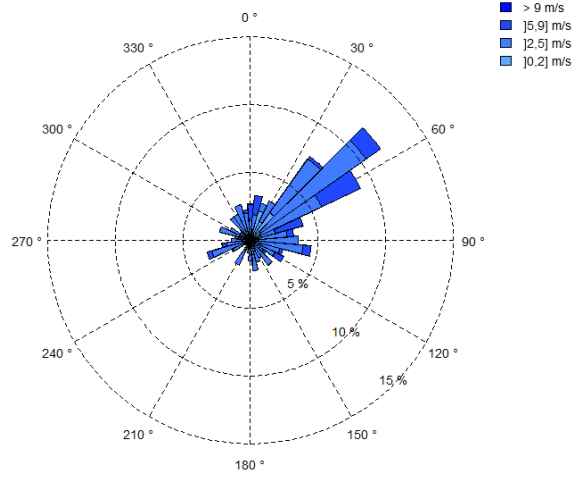
Rose des vents à Nantes du 09 au 16 mars 2022



Rose des vents à Nantes du 16 au 23 mars 2022



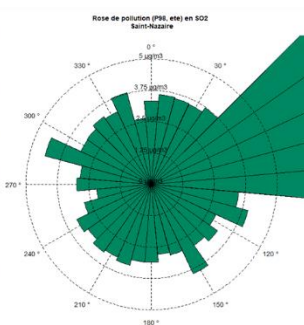
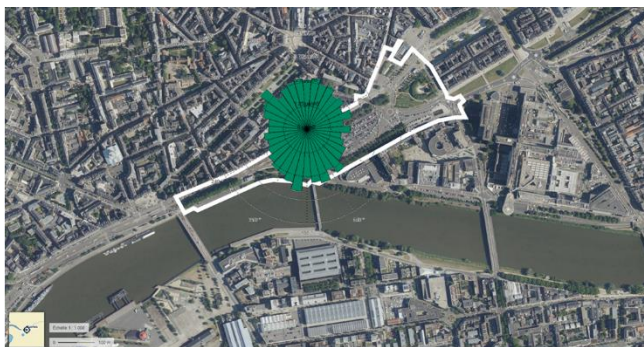
Rose des vents à Nantes du 23 au 30 mars 2022



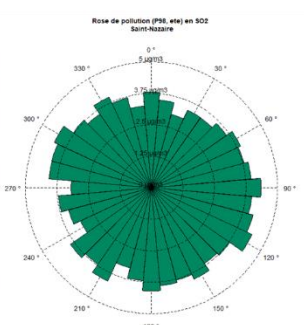
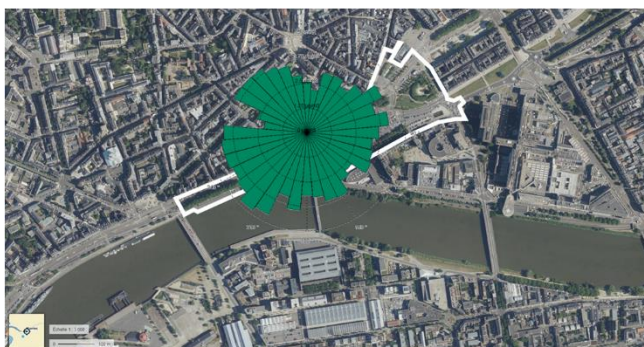
Annexe 2 : roses de pollution du SO₂ et du CO

Dioxyde de soufre

Phase 1 (été)

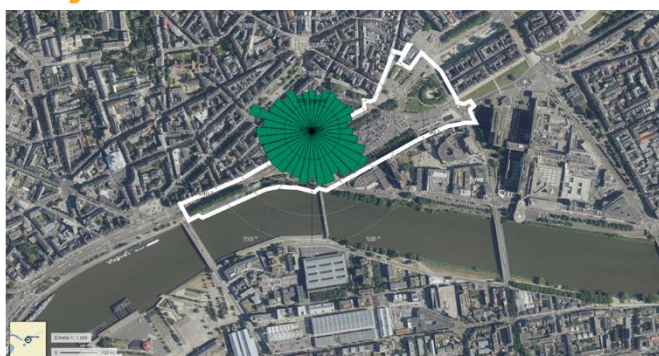


Phase 2 (hiver)

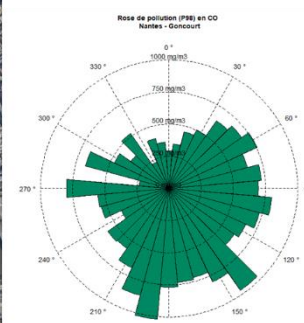


Monoxyde de carbone

Phase 1 (été)



Phase 2 (hiver)



Annexe 3 : mesures de benzène et 1,3-butadiène

Benzène

	Période de prélèvement	Concentrations moyennes en benzène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Objectif de qualité (en moyenne annuelle, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeur limite (en moyenne annuelle, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Phase 1 (été)	Du 30/08 au 06/09/21	0,41	2	5
	Du 06/09 au 13/09/21	0,36		
	Du 13/09 au 20/09/21	0,42		
	Du 20/09 au 27/09/21	0,43		
Phase 2 (hiver)	Du 03/03 au 09/03/2022	N.A.		
	Du 09/03 au 16/03/2022	1,10		
	Du 16/03 au 23/03/2022	1,30		
	Du 23/03 au 30/03/2022	1,35		

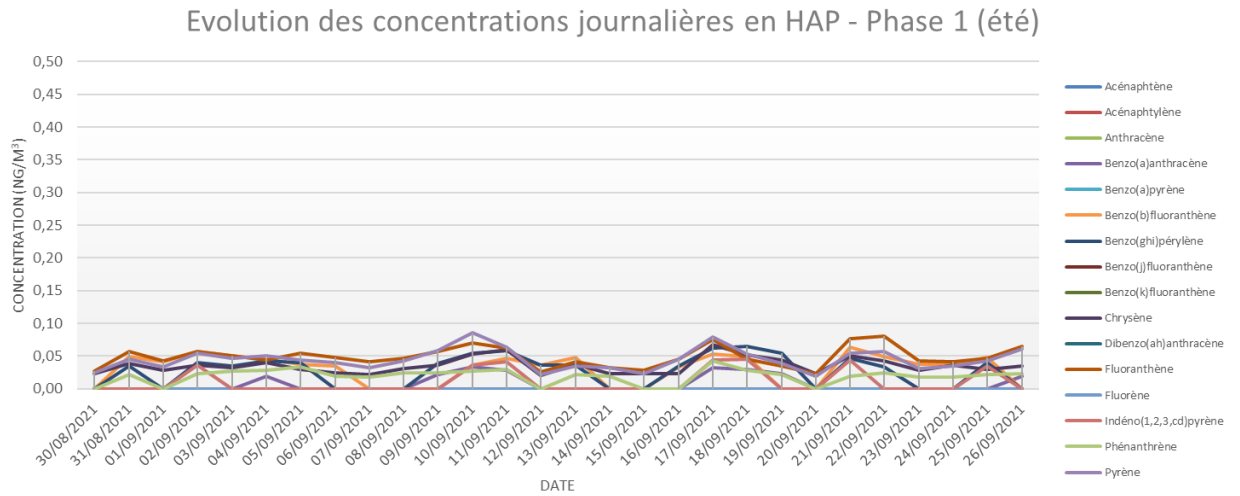
1,3-butadiène

	Période de prélèvement	Concentrations moyennes en 1,3-butadiène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	VTR* proposée par l'ANSES (en moyenne annuelle, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Phase 1 (été)	Du 30/08 au 06/09/21	0,49	2
	Du 06/09 au 13/09/21	0,15	
	Du 13/09 au 20/09/21	0,10	
	Du 20/09 au 27/09/21	0,14	
Phase 2 (hiver)	Du 03/03 au 09/03/2022	0,18	
	Du 09/03 au 16/03/2022	0,22	
	Du 16/03 au 23/03/2022	0,19	
	Du 23/03 au 30/03/2022	0,20	

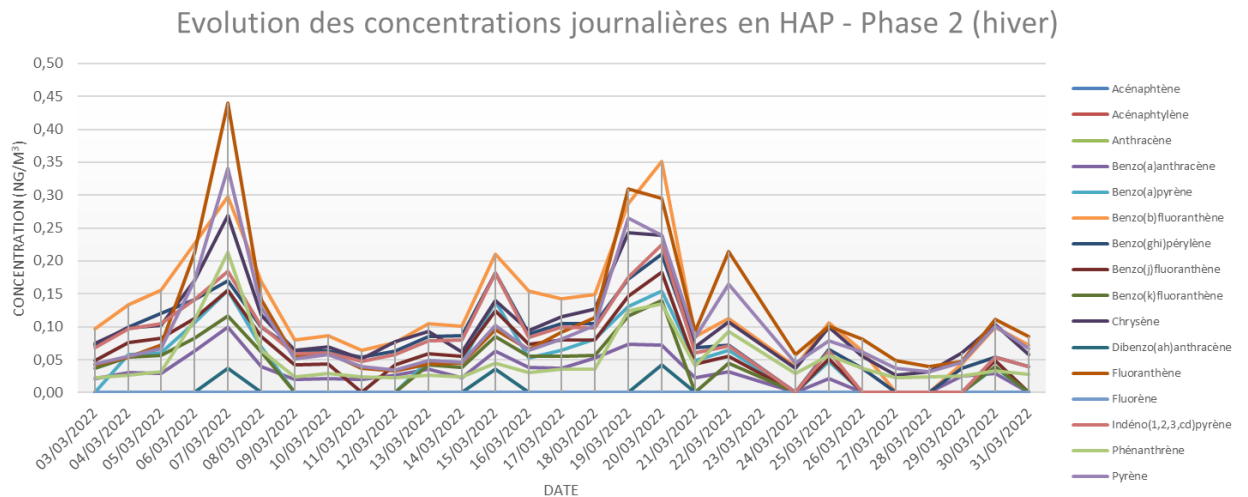
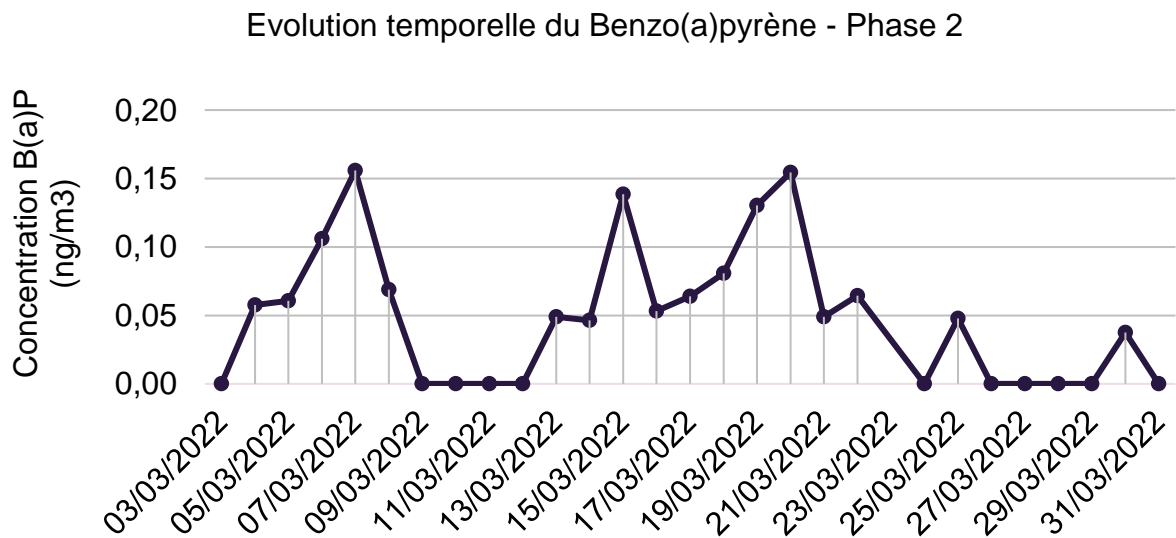
*VTR = Valeur Toxicologique de Référence

Annexe 4 : évolution temporelle des HAP

Phase 1 (été 2021)



Phase 2 (hiver 2022)



Annexe 5 : 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.

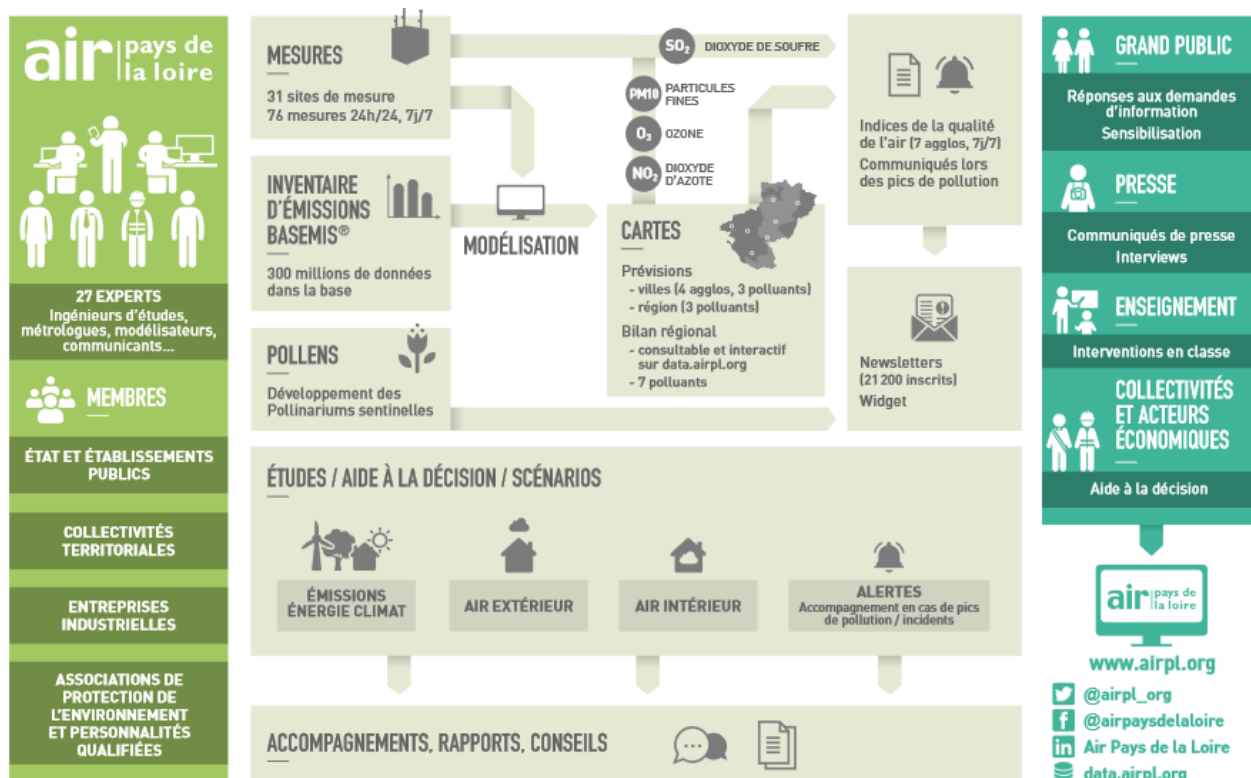
Air Pays de la Loire met quotidiennement à disposition de tous des informations sur la qualité de l'air :

- Sur www.airpl.org : 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 6 : technique d'évaluation

Mesures des concentrations atmosphériques en particules PM₁₀ et PM_{2,5}

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^{er} 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.

Mesures des concentrations atmosphériques en dioxyde d'azote

méthode - normes

Le dioxyde d'azote est détecté par la technique de chimiluminescence - norme **NF EN 14211**.

pas de temps

Tous les quarts d'heure.

étalonnage

Ces mesures sont étalonnées par des étalons de transfert raccordés au laboratoire d'étalonnage airpl, lab certifié COFRAC 17025 dans le domaine "chimie et matériaux de référence – mélanges de gaz".

Mesures des concentrations atmosphériques en dioxyde de soufre

méthode - normes

Le dioxyde de soufre est détecté par la technique de fluorescence UV - norme **NF EN 14212**.

pas de temps

Tous les quarts d'heure.

étalonnage

Ces mesures sont étalonnées par des étalons de transfert raccordés au laboratoire d'étalonnage airpl, lab certifié COFRAC 17025 dans le domaine "chimie et matériaux de référence – mélanges de gaz".

Mesures des concentrations atmosphériques en monoxyde de carbone

méthode - normes

Le monoxyde de carbone est détecté par la technique d'absorption infrarouge – norme **NF EN 14626**.

pas de temps

Tous les quarts d'heure.

étalonnage

Ces mesures sont étalonnées par des étalons de transfert raccordés au laboratoire d'étalonnage airpl, lab certifié COFRAC 17025 dans le domaine "chimie et matériaux de référence – mélanges de gaz".

Mesures des concentrations atmosphériques en COV

méthode – normes

Les mesures de COV ont été réalisées par tubes à diffusion passifs. Les tubes passifs sont des systèmes spécifiques dont le principe est l'absorption du benzène après diffusion au travers d'un corps poreux. L'analyse du piège sera réalisée en laboratoire par thermodésorption et chromatographie en phase gazeuse, conformément à la norme NF EN 14662-4. Les tubes utilisés sont des Radiello 145 pour le benzène et Radiello 141 pour le 1,3-butadiène.

pas de temps

Tous les 7 jours

Mesures des concentrations atmosphériques en métaux

méthode – normes

Les mesures de métaux sont effectuées par prélèvements de particules fines PM₁₀ sur filtres, selon la norme EN 12341 (collecte sous débit 1m³/h). Les filtres sont ensuite analysés en laboratoire : minéralisation HF/HNO₃ puis analyse par ICP-MS, selon la norme NF EN 14902 pour le Plomb, le Nickel, l'Arsenic et le Cadmium.

pas de temps

Toutes les semaines

Mesures des concentrations atmosphériques en HAP

méthode – normes

Les mesures de HAP sont effectuées par prélèvements de particules fines PM₁₀ sur filtres puis analyse en laboratoire : extraction par ultrasons, séparation par chromatographie gazeuse et analyse par double spectrométrie de masse, conformément à la norme NF EN 15549.

Les HAP mesurés seront ceux listés dans la directive européenne 2004/107/CE. Ce sont : le benzo(a)pyrène (BaP, le seul à pouvoir être comparé à une valeur cible), le benzo(b)fluoranthène, le benzo(k)fluoranthène, le benzo(j)fluoranthène, l'indeno(1,2,3-cd)pyrène, le dibenzo(a,h)anthracène, et le benzo(a)anthracène. Le benzo(g,h,i)perylène sera également recherché.

pas de temps

journalier

Annexe 7 : 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 8 : 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 ₃)	DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)	PARTICULES FINES (PM10)	DIOXYDE DE SOUFRE (SO ₂)
Seuil de recommandation et d'information	Moyenne horaire	180	200	-	300
	Moyenne 24-horaire	-	-	50	-
Seuil d'alerte	Moyenne horaire	240 ⁽¹⁾ 1 ^{er} seuil : 240 ⁽²⁾ 2 ^{ème} seuil : 300 ⁽²⁾ 3 ^{ème} seuil : 360	400 ⁽³⁾ 200 ⁽³⁾	-	500 ⁽²⁾
	Moyenne 24-horaire	ou à partir du 2 ^e jour de prévision de dépassement du seuil de recommandation et d'information (persistance)		80 ou à partir du 2 ^e 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 ₃)	DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)	OXYDES D'AZOTE (NO _x)	PARTICULES FINES (PM10)	PARTICULES FINES (PM2.5)	BENZÈNE	MONOXYDE DE CARBONE (CO)	DIOXYDE DE SOUFRE (SO ₂)	PLOMB	ARSENIC	CADMIUM	NICKEL	BENZO (a) PYRÈNE
Valeur limite	Moyenne annuelle	-	40	30 ⁽¹⁾	40	25	5	-	20 ⁽¹⁾	0,5	-	-	-	-
	Moyenne hivernale	-	-	-	-	-	-	-	20 ⁽¹⁾	-	-	-	-	-
	Moyenne journalière	-	-	-	50 ⁽²⁾	-	-	-	125 ⁽³⁾	-	-	-	-	-
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	-	-	-	-	-	-	10 000	-	-	-	-	-	-
	Moyenne horaire	-	200 ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	350 ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	-	40	-	30	10	2	-	50	0,25	-	-	-	-
	Moyenne journalière	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	120 ⁽⁶⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne horaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AOT 40	6 000 ⁽⁷⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valeur cible	AOT 40	18 000 ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne annuelle	-	-	-	-	20	-	-	-	0,006	0,005	0,02	0,001	
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	120 ⁽⁹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

(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 j 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.

Annexe 9 : valeurs guides de qualité de l'air de l'OMS (2021)

Seuils de référence recommandés en 2021 par rapport à ceux figurant dans les lignes directrices sur la qualité de l'air de 2005

Polluant	Durée retenue pour le calcul des moyennes	Seuil de référence de 2005	Seuil de référence de 2021
PM _{2,5} , µg/m ³	Année	10	5
	24 heures ^a	25	15
PM ₁₀ , µg/m ³	Année	20	15
	24 heures ^a	50	45
O ₃ , µg/m ³	Pic saisonnier ^b	–	60
	8 heures ^a	100	100
NO ₂ , µg/m ³	Année	40	10
	24 heures ^a	–	25
SO ₂ , µg/m ³	24 heures ^a	20	40
CO, mg/m ³	24 heures ^a	–	4

µg = microgramme

^a 99^e centile (3 à 4 jours de dépassement par an).

^b Moyenne de la concentration moyenne quotidienne maximale d'O₃ sur 8 heures au cours des six mois consécutifs où la concentration moyenne d'O₃ a été la plus élevée.

Remarque : l'exposition annuelle et l'exposition pendant un pic saisonnier sont des expositions à long terme, tandis que l'exposition pendant 24 heures et 8 heures sont des expositions à court terme.

Source : Organisation Mondiale de la Santé (OMS)



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

air | pays de
la loire
www.airpl.org