



Crédit photo : Saint-Nazaire agglomération



PROJET HELYCE+

Évaluation de la qualité de l'air Route de la Côte d'Amour (Saint-Nazaire)

Campagne avant travaux – hiver 2024



air pays de
la loire
www.airpl.org

Sommaire

Synthèse	3
Introduction	4
Dispositif de mesure	5
Période de mesure	5
Taux de validité des mesures	6
Conditions météorologiques	6
Résultats	7
Dioxyde d'azote NO ₂	7
Particules PM10.....	11
Particules PM2.5.....	13
Monoxyde de carbone	14
Ozone	15
Benzène	17
Conclusions et perspectives	18
Annexes	19

Contributions

Coordination de l'étude - Rédaction : Kristan Cuny-Guirriec,
Mise en page : Bérangère Poussin,
Exploitation du matériel de mesure : Thibaud Tregouet, François Faucheux, Edouan Fachat
Validation : François Ducroz, Céline Puente Lelièvre

Conditions de diffusion

Air Pays de la Loire est l'organisme agréé pour assurer la surveillance de la qualité de l'air dans la région des pays de la Loire, au titre de l'article L. 221-3 du code l'environnement, précisé par l'arrêté du 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 l'AFPA de Saint-Nazaire pour avoir aimablement accepté l'installation de la remorque-laboratoire sur son terrain.

Synthèse

Contexte et objectif

Dans le cadre de son Plan de Déplacements Urbain (PDU), la CARENE souhaite mettre en place une offre renforcée des bus et des mobilités douces avec le développement de voies cyclables. La route de la Côte d'Amour, à Saint-Nazaire, va être structurellement réaménagée afin de sécuriser la pratique du vélo et de la marche à pied et proposer une alternative à la voiture. L'impact sur le trafic sur ce segment routier de plus de 3 kilomètres peut influencer la qualité de l'air environnante. C'est dans ce contexte que la CARENE s'est rapprochée d'Air Pays de la Loire, afin d'évaluer la qualité de l'air à proximité de la route de la Côte d'Amour.

Moyens

Pour répondre à cet objectif, un laboratoire mobile a été disposé sur le secteur le plus fréquenté de la route de la Côte d'Amour afin de mesurer les polluants émis par le trafic routier : le dioxyde d'azote, les particules PM10 et PM2.5, le monoxyde de carbone. L'ozone a également été mesuré à la demande explicite de la collectivité. En parallèle et afin d'avoir une étendue géographique plus large tout au long du transect de la route de la Côte d'Amour, trois autres sites de mesures passives ont été déployés pour y mesurer le benzène et le dioxyde d'azote. La campagne s'est déroulée du 17 janvier au 14 février 2024.

Résultats

Les mesures montrent que les niveaux de polluant le long de la route de la Côte d'Amour sont plus caractéristiques d'un niveau de fond urbain que d'un niveau trafic routier, avec des concentrations de polluants qui sont proches de celles relevées sur la station permanente de Saint-Nazaire (Blum). Le tableau suivant présente les résultats principaux vis-à-vis des seuils réglementaires.

Polluant	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Route de la Côte d'Amour	Respect des seuils réglementaires		Respect des valeurs guides OMS	
		Court-terme (horaire ou journalier)	Long-terme (annuel)	Court-terme (horaire ou journalier)	Long-terme (annuel)
NO ₂	9,1 – 19,9	●	●	●	●
PM10	18,4	●	●	●	●
PM2.5	10,2	-	●	●	●
O ₃	59,7	●	-	●	-
CO	202	●	-	●	-
Benzène	0,7 – 0,8	-	●	-	-

● respect, ou probabilité de respect de la valeur réglementaire. ● probabilité de dépassement de la valeur réglementaire annuelle. ● dépassement constaté de la valeur réglementaire ou des valeurs guides OMS

Perspectives

Ces mesures seront mises en perspectives avec une campagne de mesure qui se tiendra *après* la mise en place du projet. Compte tenu de l'influence des paramètres météorologiques sur les concentrations en polluant atmosphérique, une comparaison avant/après ne permettra pas de quantifier l'influence des aménagements routiers sur ces polluants mais donnera une évaluation de la qualité de l'air après l'aménagement de cette route. La comparaison avec les stations permanentes utilisées comme référence dans cette zone permettra d'estimer l'influence de ces aménagements sur la qualité de l'air.

Introduction

La collectivité de la CARENE souhaite réaménager des grands axes de circulation au sein de son territoire afin de faciliter l'accès aux mobilités douces. Dans le cadre du projet *Helyce+*, la route de la Côte d'Amour, qui représente un des axes principaux de la ville de Saint-Nazaire, est repensée afin de renforcer la circulation des bus et intensifier l'utilisation du vélo et de la marche à pied. Le réaménagement de cet axe, d'une longueur de trois kilomètres, aura un effet sur la circulation automobile qui peut impacter la qualité de l'air.

À cet effet, la CARENE a sollicité Air Pays de la Loire afin d'effectuer des mesures de qualité de l'air *avant* la mise en place du projet puis *après* la livraison finale de l'aménagement.

Ce rapport présente les résultats issus de la campagne initiale *avant* travaux. L'objectif est de :

- Suivre en continu les niveaux de polluants atmosphériques sur un site représentatif du trafic de la route de la Côte d'Amour ;
- Constituer une base initiale de données de qualité de l'air sur le transect de la route de la Côte d'Amour en vue de pouvoir évaluer la situation après son réaménagement.

Pour cela, Air Pays de la Loire a effectué une campagne de mesure basée sur les principaux polluants réglementés en air ambiant, et notamment émis par le trafic routier :

- Le dioxyde d'azote NO₂
- Les particules PM10 et PM2.5
- Le monoxyde de carbone CO
- Le benzène

À la demande de la collectivité, l'ozone a été ajouté aux polluants mesurés. Ce polluant réglementé n'est pas un indicateur du trafic routier.

La campagne s'est déroulée sur 4 semaines du 17 janvier au 14 février 2024.

Réglementation en air ambiant

Les concentrations de polluant dans l'air sont réglementées par le décret 2010-1250 du 21/10/2010.

La réglementation définit plusieurs niveaux :

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 à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

Seuil d'information : seuil à partir duquel la concentration d'un polluant atmosphérique peut représenter un risque pour la santé humaine des populations sensibles et justifie une information auprès du grand public.

Seuil d'alerte : seuil au-delà duquel la concentration d'un polluant atmosphérique représente un risque pour la santé humaine et justifie la mise en place de mesures d'urgence afin de réduire les émissions.

N.B. Les mesures étant faites sur 4 semaines, une comparaison *stricto sensu* avec les seuils réglementaires définis sur une année ne pourra être effectuée. Par comparaison avec les stations permanentes d'Air Pays de la Loire, il est toutefois possible d'établir une probabilité du risque de dépassement de ces seuils.

Dispositif de mesure

Afin de répondre aux objectifs de l'étude, un laboratoire mobile équipé d'analyseurs automatiques a été installé au niveau du parking de l'AFPA, situé au 333 route de la Côte d'Amour, et à proximité de l'axe routier (à 20 mètres de la première voie de circulation, et 30 mètres du terre-plein central). Ce lieu a été privilégié afin d'être au plus proche de l'axe routier, et notamment à proximité du rond-point Océanis et du centre commercial qui représente une portion avec un trafic important (le trafic moyen journalier annuel sur cette portion y est de 14 038 véhicules).

En parallèle et afin d'avoir des mesures représentatives du transect de 3 kilomètres, trois sites supplémentaires ont été choisis afin d'y effectuer des mesures de dioxyde d'azote et de benzène par méthode passives :

- 184 route de la Côte d'Amour (à 7 mètres de la 1^{re} voie de circulation) ;
- 72 route de la Côte d'Amour (à 7 mètres de la 1^{re} voie de circulation) ;
- 12 route de la Côte d'Amour (à 7 mètres de la 1^{re} voie de circulation).

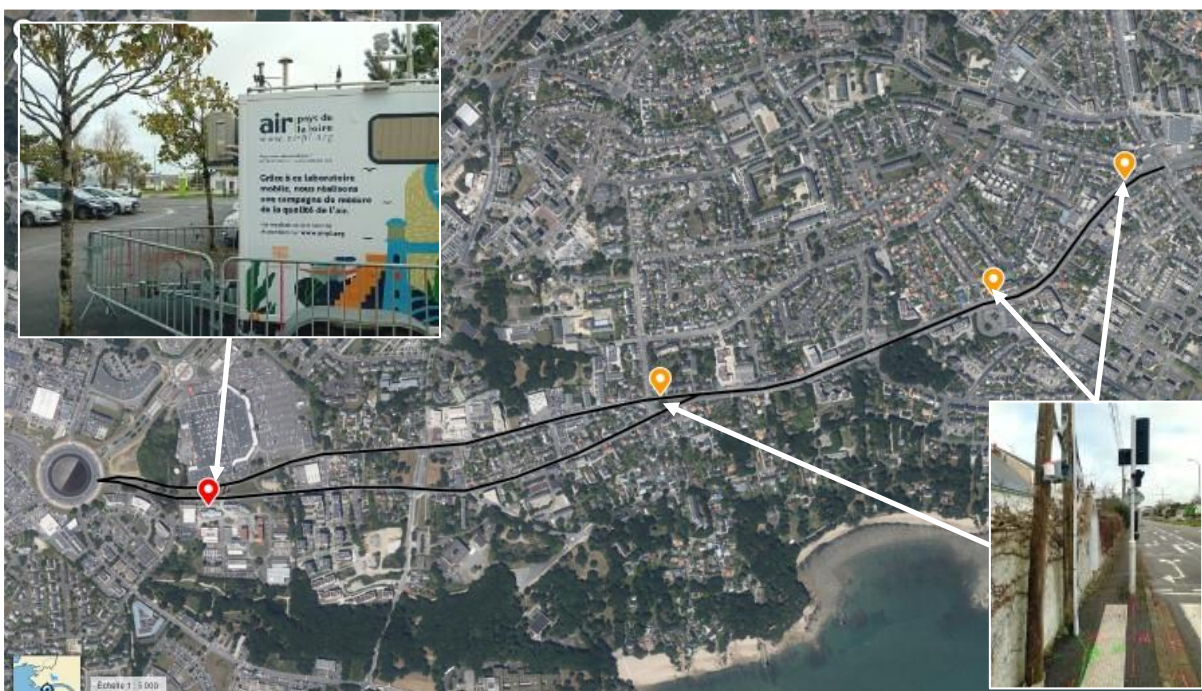


Figure 1 : emplacement du site d'implantation des instruments de mesure automatique (balise rouge) et des 3 sites d'implantation des mesures passives (balises orange)

Les mesures effectuées route de la Côte d'Amour sont comparées avec 4 autres stations de mesure permanente d'Air Pays de la Loire, pour référence :

- **Léon Blum**, à Saint Nazaire : cette station est représentative du fond urbain de Saint-Nazaire et mesure le NO₂, les PM10 et PM2.5, et l'ozone ;
- **Boutellerie**, à Nantes : cette station est représentative du fond urbain de Nantes. Cette station mesure le NO₂, PM10 et PM2.5, et l'ozone ;
- **Boulevard des Frères de Goncourt**, à Nantes : cette station est représentative du trafic routier, et mesure le NO₂, les PM10 et PM2.5, le monoxyde de carbone et le benzène.

Période de mesure

Les mesures automatiques se sont effectuées durant 4 semaines, du 19 janvier au 14 février 2024. Les mesures par tubes à prélèvement passif se sont effectuées du 17 janvier au 14 février 2024, avec un pas d'échantillonnage hebdomadaire.

Taux de validité des mesures

Le tableau ci-dessous présente les taux de disponibilité des mesures par polluant sur la totalité de la campagne.

Localisation	Période de mesure	NO ₂	PM10	PM2.5	CO	O ₃	Benzène
Parking de l'AFPA	Du 19/01 au 14/02	99 %	100 %	100 %	88 %	99 %	
12 route de la Côte d'Amour		100 %					100 %
72 route de la Côte d'Amour	Du 17/01 au 14/02	100 %					100 %
184 route de la Côte d'Amour		100 %					100 %

Conditions météorologiques

Les vents relevés à la station Météo-France de Montoir-de-Bretagne sur la période ont été principalement marqué par une composante sud-ouest (entre 200°N et 280°N). Cette composante a représenté 56 % du temps de mesure. La composante nord-est (entre 0°N et 100°N) représente 16 % du temps de mesure. La sous-représentation des vents de nord-est par rapport aux vents de sud-ouest n'est pas représentative des vents moyens enregistrés sur l'ensemble de l'année 2023 (cf. rose des vents à Montoir-de-Bretagne en 2023 en annexe).

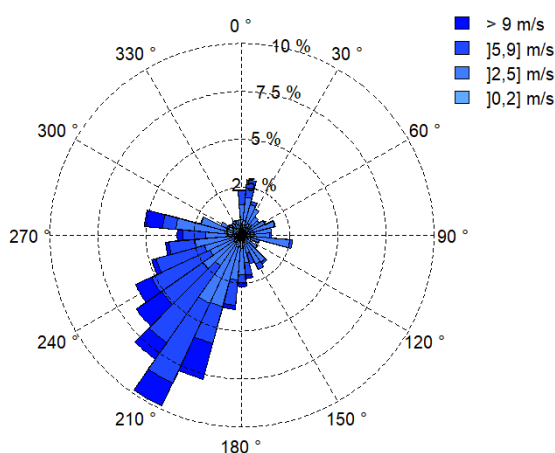


Figure 2 : rose des vents à Montoir-de-Bretagne du 17/01/2024 au 14/02/2024 (source : Météo France)

Le site de mesure automatique est sous l'influence des émissions en provenance de la route de la Côte d'Amour pour des vents compris entre 300°N et 70°N. Ces vents ont représenté 17 % du temps de mesure.

Les 3 sites de mesure passive sont situés sur la bordure nord de la route. Ils sont exposés aux émissions du trafic pour des vents compris entre 80°N et 260°N, soit pendant 70 % du temps de mesure.

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.

Résultats

Dioxyde d'azote NO₂

 <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 (NO₂).</p>	 <p>Les NO_x 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_x sont généralement plus élevés près des voies de circulation et sous les vents des établissements industriels à rejets importants.</p>	 <p>Le NO₂ 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_x 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 dioxyde d'azote est un marqueur du trafic routier, étant principalement émis par ce secteur.

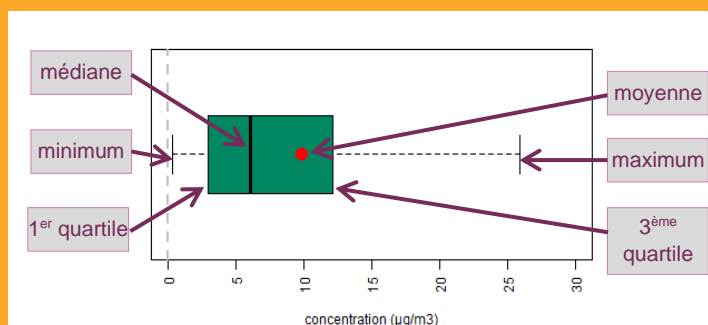
Les concentrations en dioxyde d'azote sont réglementées à 3 niveaux :

- Une **valeur limite en moyenne annuelle** fixée à 40 µg/m³ ;
- 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 (cf. encadré *Méthodologie*) la répartition statistique des mesures sur les 4 sites de mesure au cours de la campagne.

Méthodologie

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



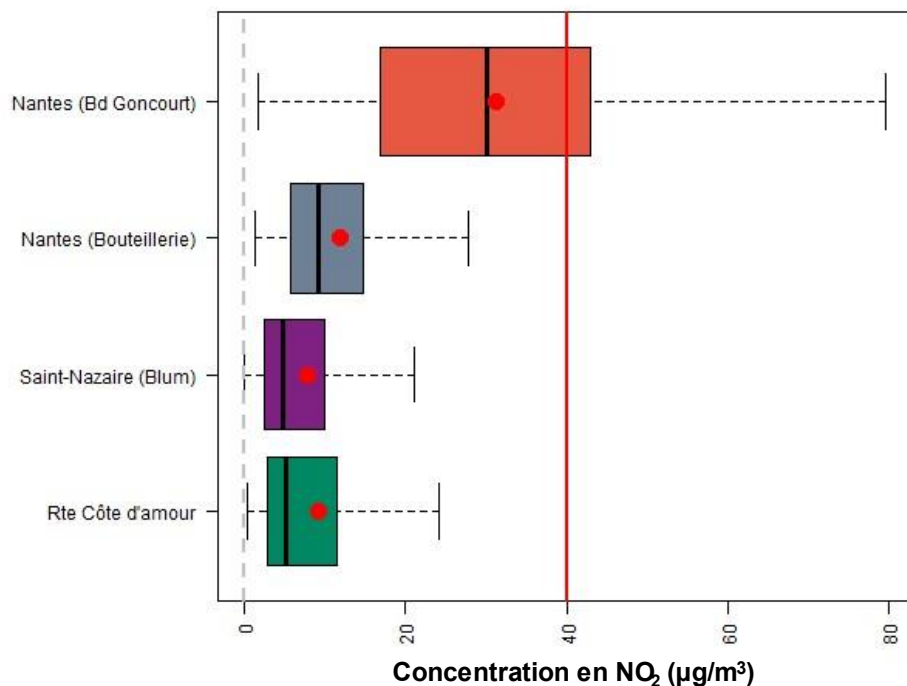


Figure 3 : boxplot des concentrations horaires en NO₂, du 19/01 au 14/02/2024. La valeur limite annuelle est indiquée par le trait rouge

Ces résultats montrent que :

- Les concentrations moyennes en NO₂ sur la route de la Côte d'Amour (9,1 µg/m³) sont proches de celles relevées en environnement urbain de fond, tant à Saint-Nazaire (7,9 µg/m³ à Blum) qu'à Nantes (11,8 µg/m³ à la Bouteillerie). Ceci peut s'expliquer par la prépondérance de vents de sud-ouest pendant la campagne de mesure, réduisant l'influence du trafic de la route de la Côte d'Amour au niveau du site de mesure ;
- Les concentrations moyennes route de la Côte d'Amour sont plus de trois fois inférieures à celles relevées sur le site de trafic des Frères de Goncourt (31,2 µg/m³) ;
- Les mesures sont moins dispersées route de la Côte d'Amour qu'au Boulevard des Frères de Goncourt, témoignant de niveaux de pointe moins importants, en lien avec un moindre trafic. En effet, le TMJA (trafic moyen journalier annuel) est de 19018 véhicules au boulevard de Goncourt, contre 14 038 véhicules sur la route de la Côte d'Amour sur la portion proche du rond-point d'Océanis ;
- Les stations Bouteillerie et Blum respectent la valeur limite et l'objectif de qualité sur l'année 2023. Par comparaison, il est probable que ces valeurs réglementaires soient également respectées route de la Côte d'Amour ;
- Vis-à-vis des seuils préconisés par l'OMS, par comparaison avec ces mêmes stations de mesure permanente, il est probable que la valeur guide annuelle soit respectée route de la Côte d'Amour (10 µg/m³).

La concentration moyenne relevée route de la côte d'amour peut se découper en deux composantes :

- Lorsque les instruments de mesure sont sous les vents de la route (compris entre 300°N et 70°N), la concentration moyenne est de 21,1 µg/m³, contre 17 µg/m³ à la station Blum, soit une différence de 24 %.
- Lorsque les instruments de mesure sont hors-vents, la concentration moyenne est de 7,2 µg/m³, contre 6,4 µg/m³ à la station Blum, soit une différence de 13 %.
- Dans toutes les conditions de vent, la concentration en NO₂ est plus élevée au niveau de la route de la côte d'amour qu'au niveau de la station de référence BLUM. Mais cette concentration est d'autant plus importante sur la route de la côte d'amour lorsque les vents proviennent spécifiquement du trafic routier.

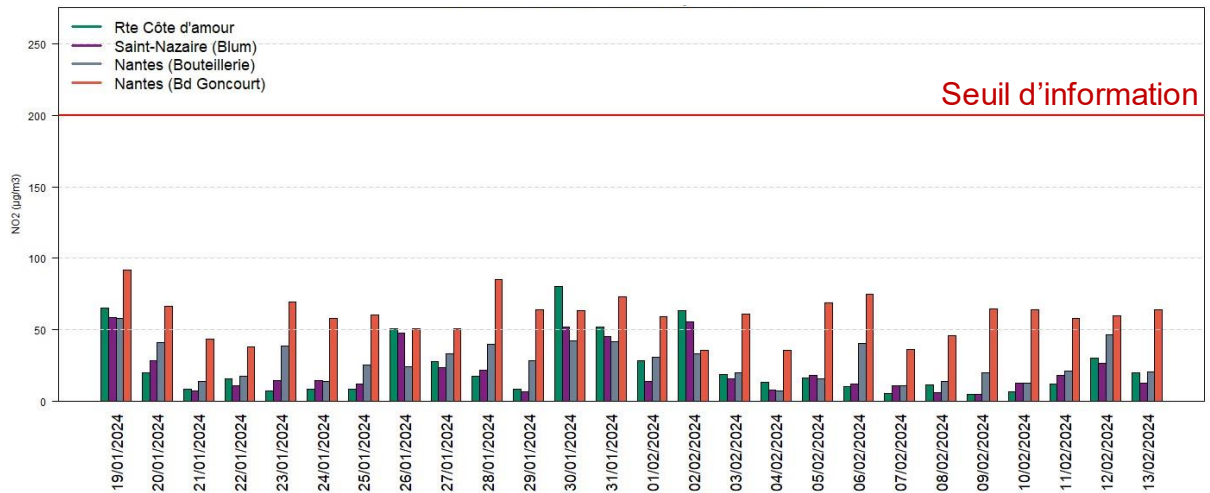


Figure 4 : évolution des concentrations horaires maximales par jour au cours de la campagne

Les résultats des mesures de concentrations journalières montrent que :

- Les concentrations route de la Côte d'Amour évoluent de manière synchrone avec les stations Blum (Saint-Nazaire) et Bouteillerie (Nantes), et sont systématiquement inférieures aux concentrations journalières relevées au boulevard des Frères de Goncourt ;
- Sur l'ensemble des journées considérées, le seuil d'information et de recommandation ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) n'est jamais atteint. La valeur guide journalière recommandée par l'OMS est dépassée au cours de 2 journées sur les 4 semaines de mesure ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Le profil journalier moyen des concentrations en NO_2 sur la route de la Côte d'Amour est comparé à celui des fonds urbains (Blum à Saint-Nazaire et Bouteillerie à Nantes) et de station de trafic (Goncourt à Nantes) (figure ci-dessous).

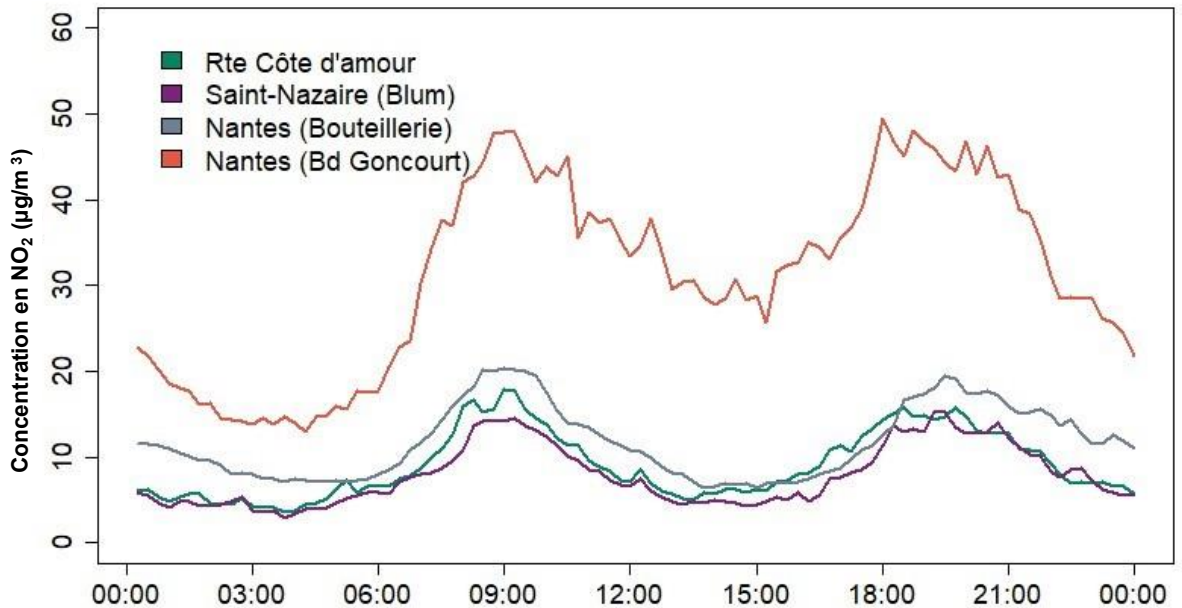


Figure 5 : profil journalier moyen des concentrations en NO_2

Ces résultats montrent que le profil journalier moyen route de la Côte d'Amour est similaire à celui relevé en situation de fond urbain, avec des concentrations comprises entre 5 et $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et qui enregistrent deux pics journaliers, à 9h et à 19h, en lien avec les trajets domicile-travail.

Ces deux pics journaliers sont retrouvés également sur la station de trafic (Goncourt) mais se démarque par des concentrations supérieures à celles relevées en situation de fond urbain.

Mesures passives

La figure ci-dessous montre les concentrations moyennes sur les 4 semaines de mesure, à la fois sur le site de mesure automatique (situé le plus à l'ouest) et sur les trois sites de mesure passive.

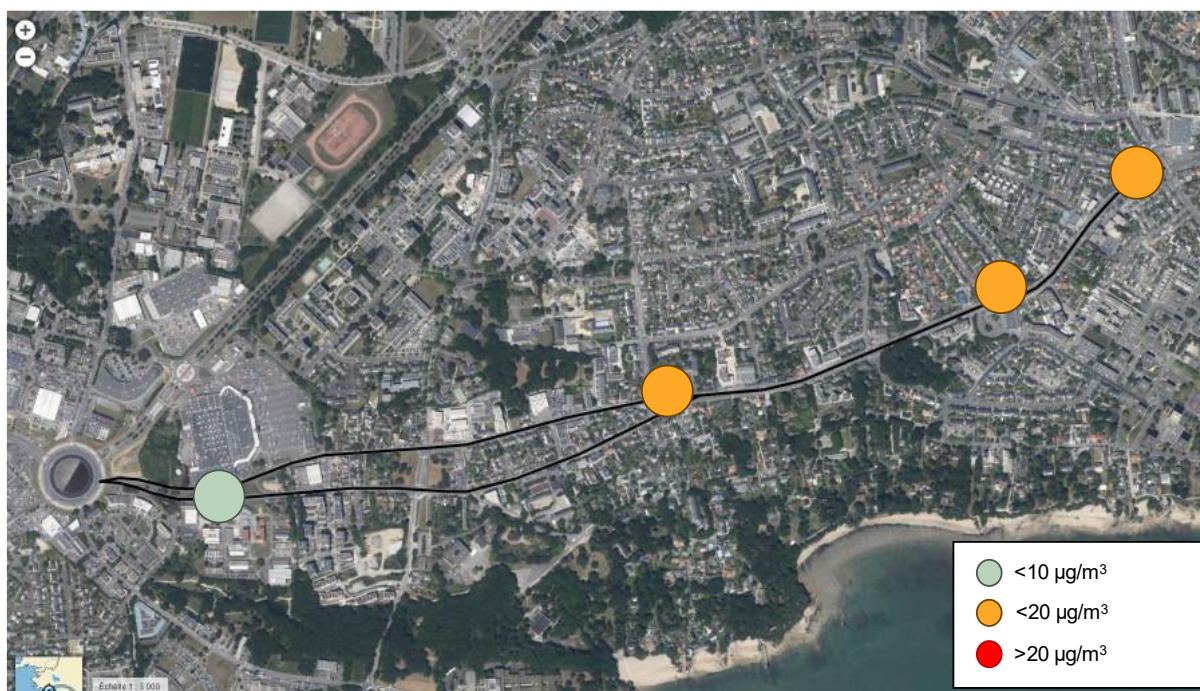


Figure 6 : cartographie des concentrations moyennes en NO_2 le long de la route de la Côte d'Amour sur les 4 semaines de mesure

Ces résultats montrent que :

- Les concentrations moyennes en NO_2 sont plus élevées sur les sites de mesure passive (comprises entre $12,8$ et $19,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) que sur le site de mesure active ($9,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
- Cette différence est probablement liée :
 - à la plus grande proximité des sites de mesure passive avec la voie de circulation (7 mètres, contre 20 mètres pour la station de mesure automatique) ;
 - contrairement à la station de mesure automatique, les sites de mesure par tubes à diffusion passive sont plus favorablement situés sous les vents de sud-ouest en provenance du trafic routier du fait de leur positionnement en rive nord, majorant la concentration moyenne par rapport au site de mesure automatique situé en rive sud à l'AFPA ;
 - des travaux d'aménagement ont également eu lieu lors de la période de mesure au niveau des sites 184 et 12 route de la Côte d'Amour.
- Le site situé au niveau du carrefour (au numéro 184 route de la Côte d'Amour) a des concentrations plus élevées ($19,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur les 4 semaines de mesure) que sur les deux autres sites (respectivement $15,2$ et $12,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aux 12 et au 72 route de la Côte d'Amour). Cette différence est probablement liée au trafic plus dense et plus congestionné au niveau des carrefours.

	Concentration moyenne en NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Trafic moyen journalier annuel
12 route de la Côte d'Amour	15,2	12 684
72 route de la Côte d'Amour	12,2	14 303
184 route de la Côte d'Amour	19,9	16 028
333 route de la Côte d'Amour (site de mesures automatiques)	9,1	14 038

Particules PM10

<p>?</p> <p>Les particules fines PM10 et PM2,5 ont un diamètre respectivement inférieur à 10µm et 2,5µm, elles sont de nature variée, naturelles ou d'origine humaine. Les PM10 proviennent principalement de l'agriculture, du chauffage au bois, de l'usure des routes, des carrières et chantiers BTP. Les PM2,5 sont essentiellement liées au chauffage au bois, à l'industrie, à l'agriculture et aux transports routiers.</p>	<p>🕒</p> <p>Les épisodes de pollution par les particules fines se produisent principalement l'hiver ou au printemps.</p>	<p>📍</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>👤</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>🌳</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>
--	---	--	---	--

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 les statistiques de mesure de PM10 au cours de la campagne.

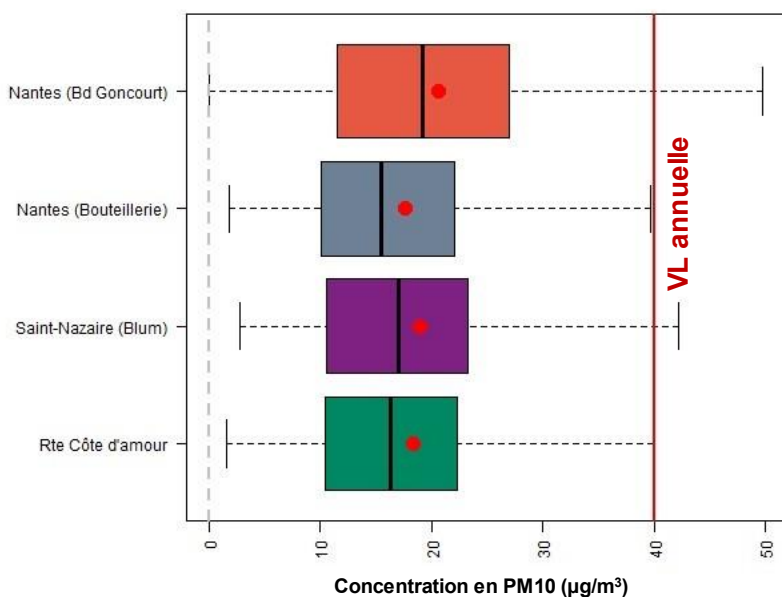


Figure 7 : boxplot des concentrations horaires en PM10, du 19/01 au 14/02/2024. La valeur limite annuelle est indiquée par le trait rouge

Ces résultats montrent que :

- Les concentrations moyennes en PM10 sont proches entre les 4 sites, comprises entre 17,6 µg/m³ et 20,6 µg/m³ ;
- La dispersion des mesures rue de la Côte d'Amour est similaire à celle relevée sur les stations de Saint-Nazaire (Blum) et Nantes (Bouteillerie), et inférieure à celle relevée sur la station du boulevard des Frères de Goncourt, ce site étant exposé à un trafic plus important ;
- Les stations de mesure permanente à Saint-Nazaire, Bouteillerie et Boulevard Goncourt respectent les seuils réglementaires annuels en 2023. Par comparaison, sur 1 mois de mesure, il est probable que la valeur limite (40 µg/m³) et l'objectif de qualité (30 µg/m³) soient également respectés route de la Côte d'Amour ;
- Vis-à-vis des seuils préconisés par l'OMS et par comparaison avec ces mêmes sites de mesure permanente, il est probable que la valeur guide annuelle (15 µg/m³) soit également respectée.

Les mesures de concentrations journalières de PM10 route de la Côte d'Amour (figure ci-dessous) permettent d'établir que :

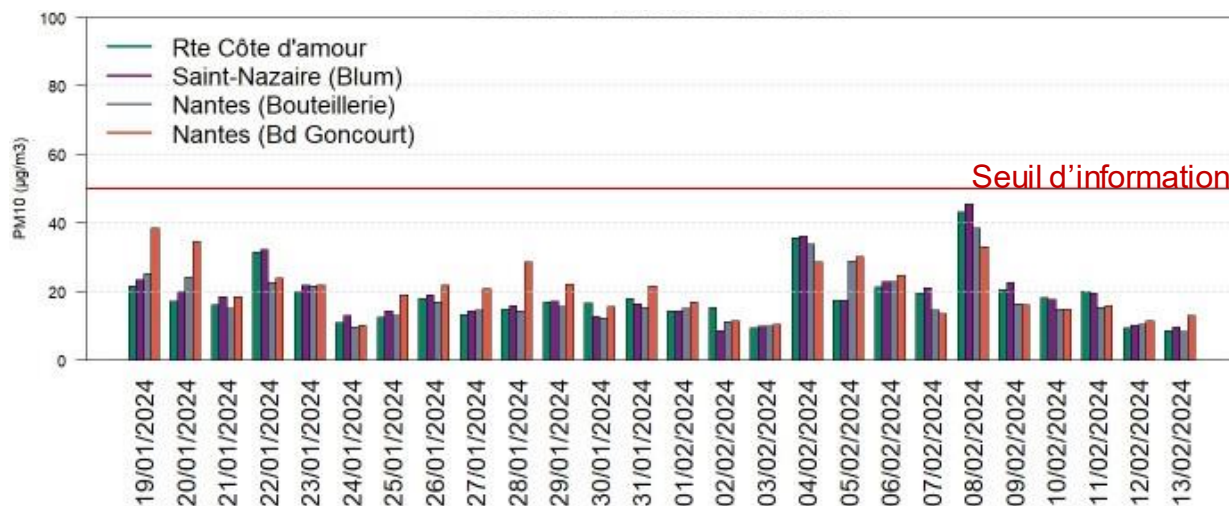


Figure 8 : évolution des concentrations moyennes journalières en PM10 au cours de la campagne

- L'évolution des concentrations journalières est synchrone sur l'ensemble des sites, traduisant une influence régionale plutôt que locale ;
- Le seuil d'information et de recommandation n'a jamais été dépassé, quel que soit le site considéré. A fortiori, le seuil d'alerte n'a jamais été atteint ;
- Vis-à-vis des seuils préconisés par l'OMS, aucune journée n'enregistre un dépassement de la valeur guide journalière ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ce seuil a été toutefois approché le 8 février en lien avec un épisode particulaire qui a touché le littoral de la Loire-Atlantique et du sud-Bretagne (figure ci-dessous).



PM10 - Moyenne journalière - Métropole
Analyse Chimere
Carte du 08/02/2024 - Produite le 09/02/2024

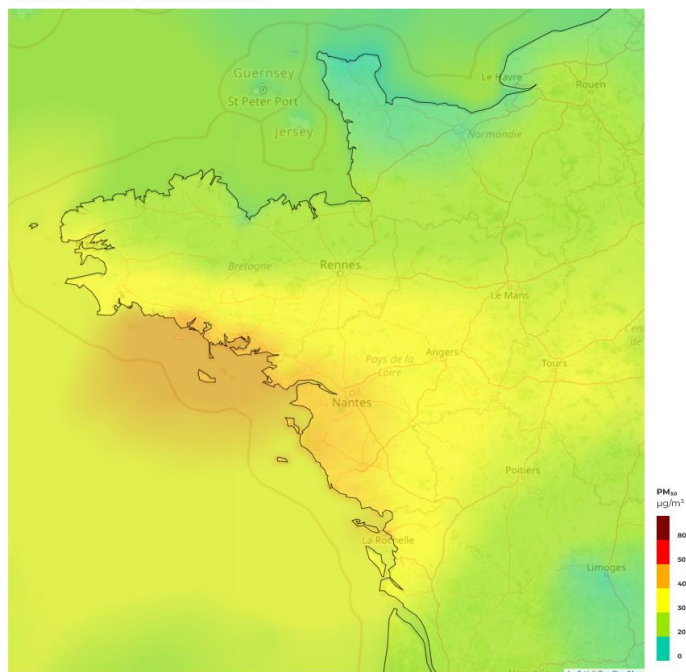


Figure 9 : carte des concentrations moyennes journalières en PM10 sur la région Grand Ouest pour la journée du 08/02/2024 (analyse assimilée Chimere, source Prev'Air)

Particules PM2.5

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

- Une valeur limite annuelle fixée à 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Un objectif de qualité de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- À titre d'information, l'OMS indique une valeur guide de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière, et 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

La figure ci-dessous présente sous forme d'un boxplot les statistiques de mesures PM2.5 au cours de la campagne.

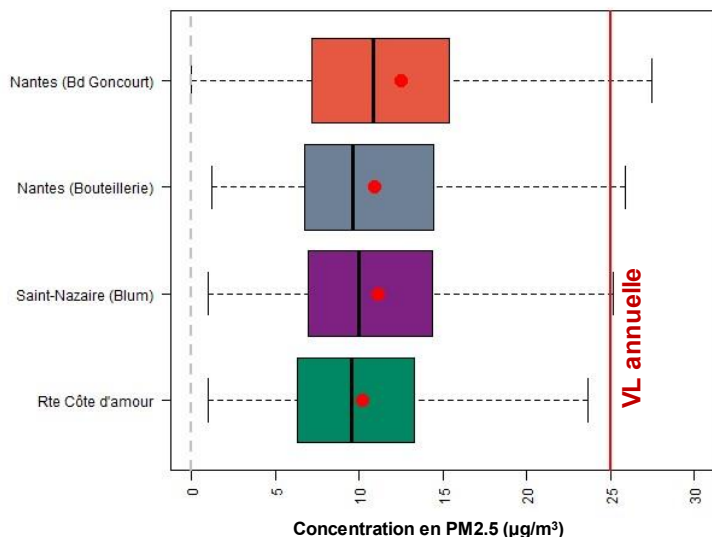


Figure 10 : boxplot des concentrations horaires en PM2.5, du 19/01 au 14/02/2024. La valeur limite annuelle est indiquée par le trait rouge

Ces résultats montrent que :

- Les concentrations moyennes en PM2.5 sont homogènes au niveau du département, comprises entre 10,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (route de la Côte d'Amour) et 12,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (boulevard des Frères de Goncourt) ;
- A l'instar des PM10, les mesures sont plus dispersées sur la station de trafic du Boulevard des Frères de Goncourt que sur les stations de fond urbain de Nantes et Saint-Nazaire ;
- À ce titre, les mesures route de la Côte d'Amour se rapprochent plus d'un fond urbain que d'un fond de trafic ;
- Par comparaison aux mesures moyennes annuelles des stations permanentes de Nantes (Bouteillerie et Boulevard des Frères de Goncourt) et de Saint-Nazaire (Blum) en 2023, il est probable que la valeur limite (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et l'objectif de qualité (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) soient respectés en moyenne annuelle. Les concentrations en particules sont en effet maximales en hiver, puis diminuent en saison estivale ;
- La valeur guide annuelle préconisée par l'OMS (5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) est toutefois dépassée, dépassement constaté sur l'ensemble des stations de mesure permanente de la région.

À l'échelle journalière, l'évolution des concentrations journalières confirme ce comportement régional des particules fines, avec une évolution synchrone en PM2.5 entre les 4 sites de mesure.

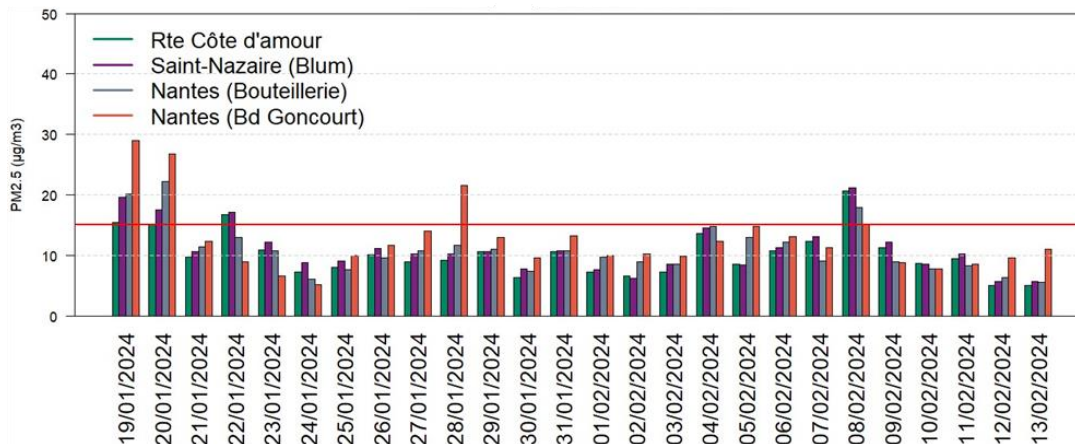


Figure 11 : évolution des concentrations moyennes journalières en PM2.5 au cours de la campagne. Le trait rouge indique la valeur guide journalière de l'OMS

La valeur guide journalière préconisée par l'OMS est dépassée 4 journées parmi les 26 jours de mesure sur la route de la Côte d'Amour. Ces jours-là, les stations de Saint-Nazaire et de Nantes sont aussi concernées par un dépassement de la valeur guide.

Monoxyde de carbone

<p>?</p> <p>Gaz inodore, incolore et inflammable, le CO se forme lors de la combustion incomplète de matières organiques et des produits pétroliers.</p>	<p>🕒</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>📍</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>🧑</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>🌳</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>
---	---	---	--	---

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 d'azote, peut être utilisé comme traceur du trafic routier, étant émis par la combustion de combustible fossile (essence, diesel).

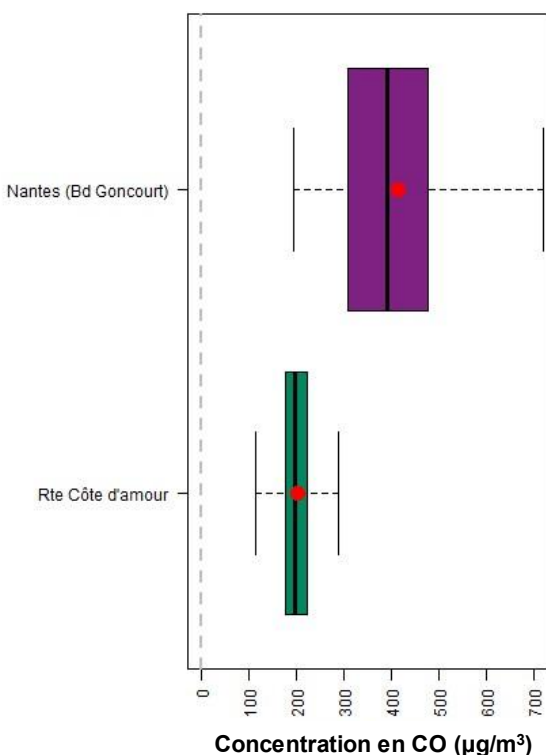


Figure 12 : boxplot des concentrations horaires en monoxyde de carbone, du 19/01 au 14/02/2024

Les mesures de concentration en monoxyde de carbone sur la route de la Côte d'Amour montrent que :

- Les concentrations moyennes y sont deux fois inférieures à celles mesurées sur la station du boulevard des Frères de Goncourt (respectivement 202 µg/m³ et 413 µg/m³) ;
- La concentration 8-horaire maximale relevée est de 0,4 mg/m³ route de la Côte d'Amour (contre 1,2 mg/m³ boulevard des Frères de Goncourt). Ces valeurs sont très inférieures à la valeur limite (10 mg/m³ sur 8 heures) ;
- Vis-à-vis des seuils OMS, la valeur guide journalière (4 mg/m³) est également respectée sur la totalité de la campagne.

Ozone

 <p>La basse atmosphère contient naturellement peu d'ozone. Toutefois, en atmosphère polluée ce gaz se forme par réaction chimique entre gaz précurseurs (en particulier NO_x et COVNM). Ces réactions sont amplifiées par les rayonnements solaires ultraviolets.</p>	 <p>Les niveaux moyens en ozone sont les plus élevés au printemps (avril à juin) et les niveaux de pointe sont maximaux en période estivale (juillet et août). Les concentrations sont minimales en début de matinée et maximales en fin d'après-midi.</p>	 <p>Les concentrations restent faibles près des axes de circulation où certains gaz d'échappement détruisent l'ozone. Il peut présenter des niveaux élevés en milieu urbain éloigné des axes routiers, dans les quartiers périurbains et en zone rurale. Les zones littorales présentent des niveaux nocturnes et matinaux plus élevés.</p>	 <p>L'ozone est un gaz agressif qui pénètre facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. Il provoque toux, altération pulmonaire ainsi que des irritations oculaires. Ses effets sont très variables selon les individus.</p>	 <p>L'ozone a un effet néfaste sur la végétation (rendement des cultures...) et sur certains matériaux (caoutchouc...). Il contribue également à l'effet de serre.</p>
---	---	--	--	---

Les concentrations en ozone sont réglementées par :

- Un seuil d'information et de recommandation fixé à 180 µg/m³ en moyenne horaire ;
- Un seuil d'alerte fixé à 240 µg/m³ en moyenne horaire, pour le 1^{er} seuil ;
- Un objectif de qualité fixé à 120 µg/m³ en moyenne 8-horaire ;
- A titre d'information, l'OMS (2021) indique une valeur-guide de 100 µg/m³ en moyenne sur 8 heures.

La figure ci-dessous présente sous forme d'un boxplot les statistiques de mesure d'ozone au cours de la campagne.

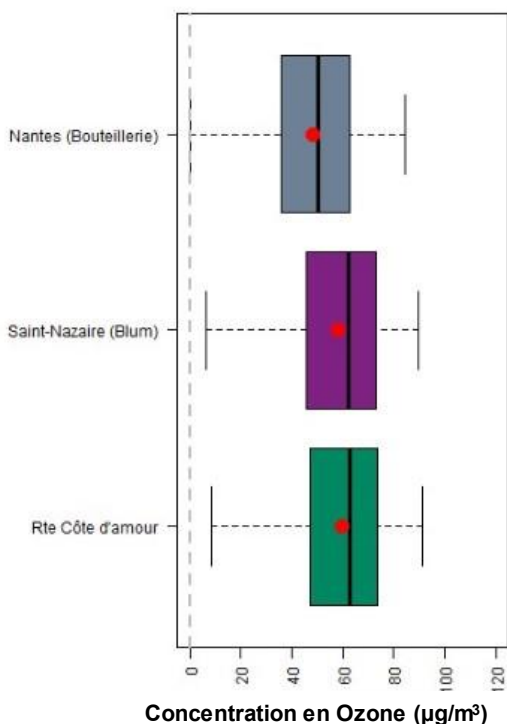


Figure 13 : boxplot des concentrations horaires en ozone, du 19/01 au 14/02/2024

Ces résultats montrent que :

- Les concentrations moyennes relevées à Saint-Nazaire, tant sur la route de la Côte d'Amour (59,7 µg/m³) que sur la station permanente Blum (58,3 µg/m³) sont supérieures à celles relevées sur la station permanente de Nantes (48,1 µg/m³ à Bouteillerie) ;
- Cela est dû à l'import d'ozone océanique sur le littoral par vents d'ouest, dominant dans la région. Les concentrations nocturnes en ozone se maintiennent à des niveaux stables sur le littoral alors qu'elles baissent à Nantes, engendrant des moyennes plus élevées à Saint-Nazaire.

Les concentrations horaires ne montrent aucun dépassement du seuil d'information et de recommandation et a *fortiori* du seuil d'alerte sur la durée de la campagne de mesure. Les teneurs en ozone sont minimales en hiver, ce polluant étant formé par photochimie. Sa formation est plutôt favorisée en été.

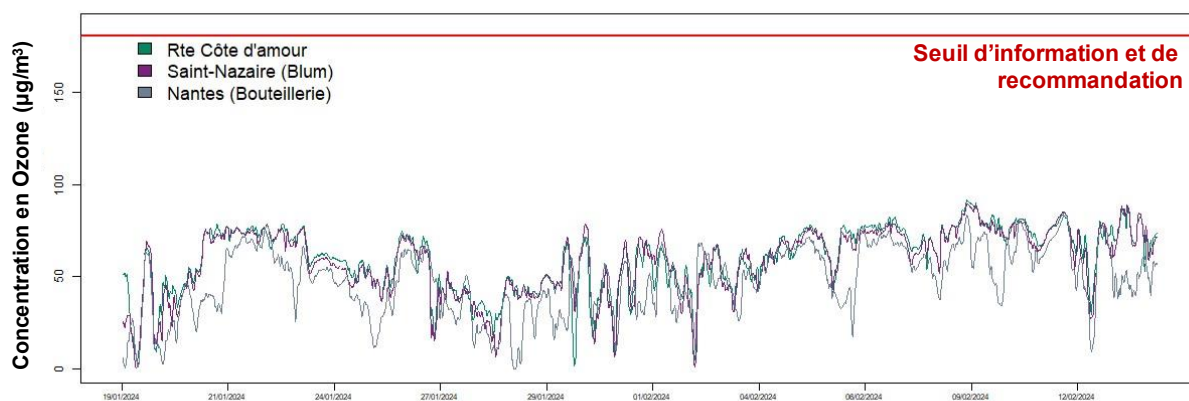


Figure 14 : évolution des concentrations horaires en ozone au cours de la campagne

Benzène

 <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>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 cancérigènes.</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

Le benzène a été mesuré par tubes de prélèvement exposés en doublon, par tranche de 7 jours. Chaque mesure représente donc une valeur moyenne hebdomadaire.

Les mesures détaillées par semaine et par site sont présentées en annexes. La figure ci-dessous présente les concentrations moyennes sur les 4 semaines de mesure.

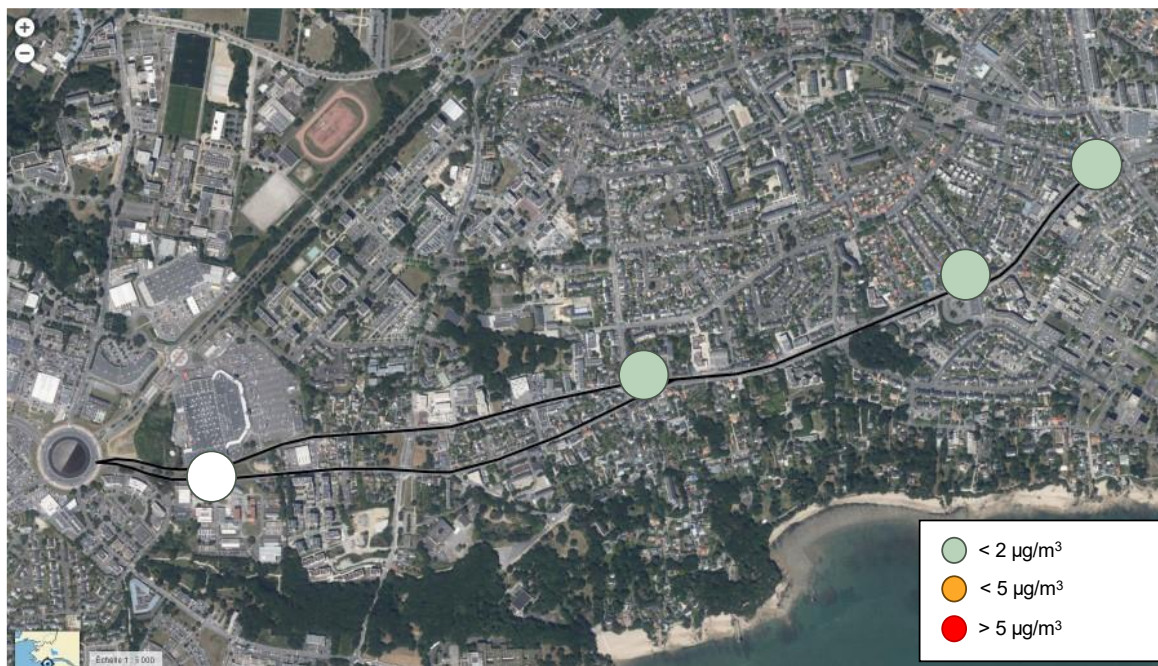


Figure 15 : cartographie des concentrations moyennes en benzène le long de la route de la Côte d'Amour, sur les 4 semaines de mesure passive

Ces résultats montrent que :

- Les concentrations en benzène relevées sur la période de mesure sont homogènes tout au long de la route de la Côte d'Amour, comprises entre 0,7 et 0,8 µg/m³ ;
- Ces niveaux sont inférieurs à ceux relevés en moyenne sur la même période sur les stations permanentes de Nantes (1,4 µg/m³ au boulevard des frères de Goncourt) ;
- Par comparaison sur l'année 2023 avec la station de mesure permanente du boulevard des Frères de Goncourt, il est fort probable que l'objectif de qualité et la valeur limite soient respectés en moyenne annuelle sur la route de la Côte d'Amour.

Conclusions et perspectives

La CARENE a pour projet de réaménager la route de la Côte d'Amour, à Saint-Nazaire, en optimisant et facilitant l'accès aux mobilités douces tout en réduisant l'utilisation de la voiture individuelle. La collectivité s'interroge sur l'impact qu'aura ce projet sur la qualité de l'air, notamment sur les polluants caractéristiques du trafic routier : le dioxyde d'azote, les particules PM10 et PM2.5, le monoxyde de carbone, le benzène.

Pour cela, des mesures *avant* la mise en place du projet ont été effectuées du 17 janvier au 14 février 2024.

Les résultats sur la route de la Côte d'Amour montrent que :

- Les concentrations en dioxyde d'azote, particules PM10 et PM2.5 se rapprochent d'un niveau de fond urbain plutôt que d'un niveau de trafic ;
- Les concentrations en monoxyde de carbone et en benzène sont inférieures aux niveaux retrouvés en station de trafic routier ;
- Les concentrations en ozone sont homogènes sur la ville de Saint-Nazaire, et supérieures aux niveaux relevés à Nantes du fait de l'import naturel d'ozone océanique sur le littoral.

Vis-à-vis des seuils réglementaires, le tableau-ci-dessous résume les principaux résultats pour les polluants mesurés le long de la route de la Côte d'Amour :

Polluant	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Route de la Côte d'Amour	Respect des seuils réglementaires		Respect des valeurs guides OMS	
		Court-terme (horaire ou journalier)	Long-terme (annuel)	Court-terme (horaire ou journalier)	Long-terme (annuel)
NO ₂	9,1 – 19,9	●	●	●	●
PM10	18,4	●	●	●	●
PM2.5	10,2	-	●	●	●
O ₃	59,7	●	-	●	-
CO	202	●	-	●	-
Benzène	0,7 – 0,8	-	●	-	-

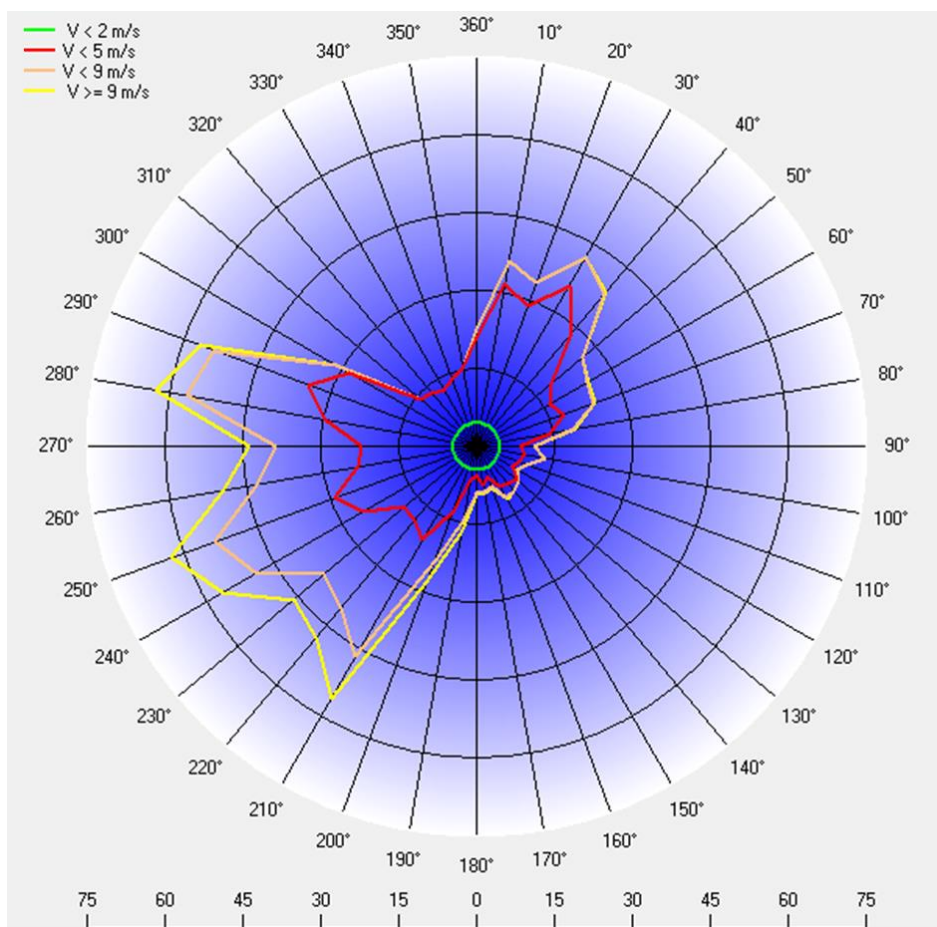
● respect, ou probabilité de respect de la valeur réglementaire. ● probabilité de dépassement de la valeur réglementaire annuelle. ● dépassement constaté de la valeur réglementaire

Ces mesures seront mises en perspectives avec une campagne de mesure qui se tiendra *après* la mise en place du projet. Compte tenu de l'influence des paramètres météorologiques sur les concentrations en polluant atmosphérique, une comparaison avant/après ne permettra pas de quantifier l'influence des aménagements routiers sur ces polluants mais donnera une évaluation de la qualité de l'air après l'aménagement de cette route. La comparaison avec les stations permanentes utilisées comme référence dans cette zone permettra d'estimer l'influence de ces aménagements sur la qualité de l'air.

Annexes

- annexe 1 : rose des vents moyens à Montoir-de-Bretagne en 2023
- annexe 2 : résultats des mesures passives en NO₂ et en benzène
- annexe 3 : Air Pays de la Loire
- annexe 4 : techniques d'évaluation
- annexe 5 : types des sites de mesure
- annexe 6 : polluants
- annexe 7 : seuils de qualité de l'air 2024

Annexe 1 : rose des vents moyens à Montoir-de-Bretagne en 2023



Annexe 2 : résultats des mesures passives

Résultats pour le NO₂ (en µg/m³)

	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4
184 route de la Côte d'Amour	15,8	16,9	25,8	21,2
72 route de la Côte d'Amour	13,7	15,9	13	8,7
12 route de la Côte d'Amour	17	16,8	15,3	11,6

Résultats pour le benzène (en µg/m³)

	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4
184 route de la Côte d'Amour	1	0,9	0,8	0,6
72 route de la Côte d'Amour	0,9	0,9	0,6	0,4
12 route de la Côte d'Amour	0,8	0,9	0,6	0,4

Annexe 3 : 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.

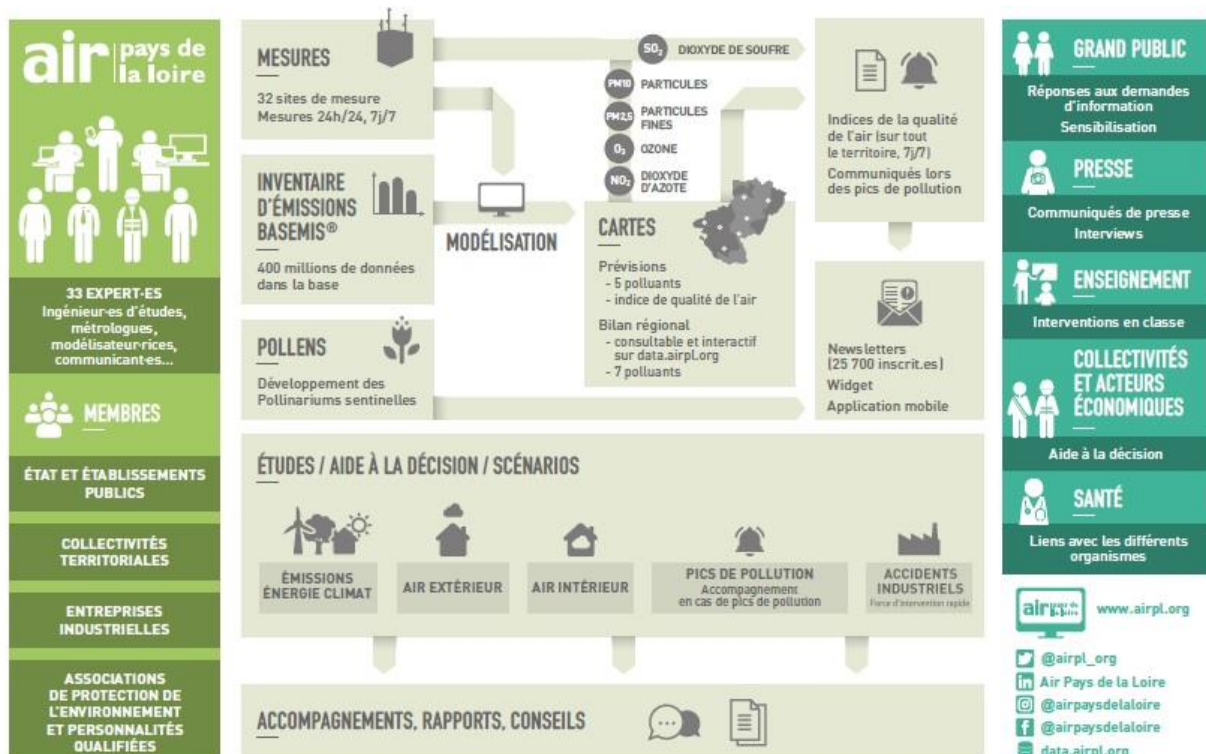
Air Pays de la Loire met quotidiennement à disposition de tous des informations sur la qualité de l'air :

- 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 4 : techniques d'évaluation

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 ozone

méthode - normes

L'ozone est mesuré par la technique de spectrométrie d'absorption UV selon la norme **NF EN 14625**.

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 particules PM10 et PM2.5

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 benzène

méthode – normes

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.

pas de temps

Tous les 7 jours

Annexe 5 : 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 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.

Annexe 6 : polluants

L'ozone (O₃)

C'est le polluant secondaire majeur qui se forme par l'action des ultraviolets du soleil sur les polluants primaires, directement émis par les sources, que sont les oxydes d'azote, les composés organiques volatils et le monoxyde de carbone. C'est un polluant chimique présent au niveau du sol : on parle d'ozone troposphérique que l'on distingue de l'ozone stratosphérique, observé à une vingtaine de kilomètres d'altitude et qui forme la couche d'ozone.

Capable de pénétrer profondément dans les poumons, l'ozone provoque à forte concentration une inflammation et une hyperréactivité des bronches. Des irritations du nez et de la gorge surviennent généralement, accompagnées d'une gêne respiratoire. Des irritations oculaires sont aussi observées.

Les enfants dont l'appareil respiratoire est en plein développement, les asthmatiques, les insuffisants respiratoires chroniques et les personnes âgées sont souvent plus sensibles à la pollution par l'ozone.

Les effets de l'ozone se trouvent accentués par les efforts physiques intenses, lesquels en augmentant le volume d'air inspiré, accroissent celui d'ozone inhalé.

Les oxydes d'azote (NOx)

Les NOx comprennent essentiellement le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Ils résultent de la combinaison de l'azote et de l'oxygène de l'air à haute température. Environ 95 % de ces oxydes sont la conséquence de l'utilisation des combustibles fossiles (pétrole, charbon et gaz naturel). Le trafic routier (53 %) en est la source principale. Ils participent à la formation des retombées acides. Sous l'action de la lumière, ils contribuent à la formation d'ozone au niveau du sol (ozone troposphérique).

Le monoxyde d'azote présent dans l'air inspiré passe à travers les alvéoles pulmonaires, se dissout dans le sang où il limite la fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine. Les organes sont alors moins bien oxygénés.

Le dioxyde d'azote pénètre dans les voies respiratoires profondes. Il fragilise la muqueuse pulmonaire face aux agressions infectieuses, notamment chez les enfants. Aux concentrations rencontrées habituellement, le dioxyde d'azote provoque une hyperréactivité bronchique chez les asthmatiques.

Les particules

Les particules constituent en partie la fraction la plus visible de la pollution atmosphérique (fumées). Elles ont pour origine les différentes combustions, le trafic routier et les industries. Elles sont de nature très diverse et peuvent véhiculer d'autres polluants comme des métaux lourds ou des hydrocarbures. De diamètre inférieur à 10 µm (PM10), elles restent plutôt en suspension dans l'air. Supérieures à 10 µm, elles se déposent, plus ou moins vite, au voisinage de leurs sources d'émission. Les particules fines, appelées PM2.5 (diamètre inférieur à 2.5 µm) pénètrent plus profondément dans les poumons. Celles-ci peuvent rester en suspension pendant des jours, voire pendant plusieurs semaines et parcourir de longues distances.

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

Le monoxyde de carbone (CO)

Ce gaz provient des combustions incomplètes. Il est émis en grande partie (60 %) par le chauffage urbain, collectif ou individuel. Le trafic routier, vient en deuxième position avec 31 % des émissions. Dans l'atmosphère, il se combine en partie et à moyen terme avec l'oxygène pour former du dioxyde de carbone (CO₂). On le rencontre essentiellement au niveau du sol à proximité des sources d'émission. Il participe avec les oxydes d'azote et les composés organiques volatils, à la formation d'ozone troposphérique.

Le CO est dangereux car non décelable. Son effet toxique se manifeste à de très faibles concentrations en exposition prolongée. Le CO est principalement un poison sanguin. Il se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang conduisant à un manque d'oxygénation du système nerveux, du cœur et des vaisseaux sanguins. Les premiers symptômes de l'intoxication sont les seuls signaux d'alarme : maux de tête, une vision floue, des malaises légers, des palpitations. Si les concentrations de CO sont élevées, l'intoxication se traduit par des nausées, des vomissements, des vertiges ou, plus grave, un évanouissement puis la mort. La gravité de l'intoxication dépend de la quantité de CO fixé par l'hémoglobine. Elle est donc liée à plusieurs facteurs : la concentration de CO dans l'air, la durée d'exposition et le volume respiré.

Le benzène

Le benzène est un composé organique volatil (COV) de la famille des hydrocarbures aromatiques monocycliques. Il est émis lors de la combustion de carburants (notamment dans les gaz d'échappement), ou par évaporation lors de leur fabrication, de leur stockage ou de leur utilisation. La combustion du bois et la fumée de cigarette sont également des sources de benzène. Le benzène est classé comme cancérigène de catégorie 1 (cancérigène avérés pour l'Homme) par le Centre International de Recherche contre le Cancer (CIRC).

Annexe 7 : 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 (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 ⁽³⁾ 3 ^{ème} seuil : 360	400 ⁽⁴⁾ 200 ⁽⁵⁾	-	500 ⁽⁶⁾
	Moyenne 24-horaire	-	-	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 ⁽²⁾	0,5	-	-	-	-
	Moyenne hivernale	-	-	-	-	-	-	-	20 ⁽²⁾	-	-	-	-	-
	Moyenne journalière	-	-	-	50 ⁽³⁾	-	-	-	125 ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	-	-	-	-	-	-	10 000	-	-	-	-	-	-
	Moyenne horaire	-	200 ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	350 ⁽⁶⁾	-	-	-	-	-
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	-	40	-	30	10	2	-	50	0,25	-	-	-	-
	Moyenne journalière	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	120 ⁽⁷⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne horaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AOT 40	6 000 ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valeur cible	AOT 40	18 000 ⁽⁹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne annuelle	-	-	-	-	20	-	-	-	0,006	0,005	0,02	0,001	
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	120 ⁽⁷⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

(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 18 par an (percentile 99,9 annuel)
(5) à ne pas dépasser plus de 26 par an (percentile 99,3 annuel)
(6) en moyenne sur 5 ans, calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet
(7) pour la protection de la santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, à ne pas dépasser plus de 25 par an en moyenne sur 3 ans
(8) calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet
(9) pour la protection de la santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, calculé sur une année civile.

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

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

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

	PARTICULES FINES PM2,5		PARTICULES PM10		OZONE O ₃		DIOXYDE D'AZOTE NO ₂		DIOXYDE DE SOUFRE 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 µg/m ³ ^a	5 µg/m ³	45 µg/m ³ ^a	15 µg/m ³	100 µg/m ³ ^a (moy. sur 8h)	-	200 µg/m ³ (moy. horaire)	10 µg/m ³	500 µg/m ³ (moy. sur 10 min)	-	100 mg/m ³ (moy. sur 15 min)
											10 mg/m ³ (moy. sur 8h)
											4 mg/m ³ ^a (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

air | pays de
la loire
www.airpl.org