



# NANTES-ATLANTIQUE

## Évaluation de la qualité de l'air

Campagne hiver 2025



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

# Sommaire

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Synthèse .....</b>                                    | <b>3</b>  |
| <b>Introduction .....</b>                                | <b>7</b>  |
| <b>Le dispositif mis en œuvre .....</b>                  | <b>8</b>  |
| Les objectifs de la campagne .....                       | 8         |
| Emplacement du laboratoire mobile .....                  | 9         |
| Mesure des polluants par tubes à diffusion passive ..... | 11        |
| Localisation des sites de mesure .....                   | 12        |
| Périodes de mesure .....                                 | 13        |
| <b>Résultats .....</b>                                   | <b>14</b> |
| Valeurs de référence pour la qualité de l'air .....      | 14        |
| Taux de saisie des mesures .....                         | 15        |
| Situation météorologique .....                           | 16        |
| Le dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> ) .....              | 17        |
| Le benzène .....                                         | 24        |
| Les particules fines PM <sub>2.5</sub> .....             | 29        |
| L'ozone (O <sub>3</sub> ) .....                          | 32        |
| Le dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> ) .....            | 34        |
| Le monoxyde de carbone (CO) .....                        | 36        |
| Le carbone suie (BC) .....                               | 38        |
| <b>Conclusions et perspectives .....</b>                 | <b>40</b> |
| <b>Annexes .....</b>                                     | <b>42</b> |

## Contributions

Coordination de l'étude, exploitation statistique, rédaction : Eneour LE GUIBAN ; exploitation du matériel de mesure : Sonia CECILE et l'équipe métrologique, photographies : service communication AGO, photographes V. Joncheray et J. Gazeau, Validation : François DUCROZ.

## 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 2025 pris par le Ministère chargé de l'Environnement.

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

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

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

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

# Synthèse

## Contexte : une surveillance qui s'inscrit dans la démarche environnementale de Nantes-Atlantique

Depuis 2009, Aéroports du Grand Ouest, l'exploitant de la plateforme aéroportuaire de Nantes-Atlantique confie à Air Pays de la Loire la surveillance de la qualité de l'air dans l'environnement et au sein de celle-ci.

La campagne cible deux polluants en particulier :

- **Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)**, produit par la combustion du carburant dans les moteurs d'avion et de voiture.
- **Le benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)**, marqueur des zones de stockage d'hydrocarbures et émis également par le trafic routier.

Ont également été suivis dans l'environnement de l'aéroport :

- Les niveaux en particules PM10 et PM2.5, qui proviennent principalement de l'agriculture, du chauffage au bois, de l'usure des routes, des carrières et des chantiers.
- Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), issu des impuretés soufrées des combustibles fossiles.
- Le monoxyde de carbone (CO), formé lors de la combustion incomplète de matières organiques et de produits pétroliers.
- L'ozone (O<sub>3</sub>), polluant créé par transformation de précurseurs chimiques tels que les NO<sub>x</sub> (Oxydes d'azote) et COV (Composés Organiques Volatils) en présence de rayonnement solaire.
- Le carbone suie ou Black Carbon (BC), qui est produit par les combustions incomplètes d'hydrocarbures ou de biomasse.

La campagne 2025, en s'inscrivant dans un **processus annuel de surveillance**, a pour objectifs :

- **D'évaluer l'influence des activités de Nantes-Atlantique sur la qualité de l'air** environnant, en comparant notamment les mesures de la campagne à celles réalisées sur d'autres sites éloignés de la plateforme.
- **D'évaluer l'exposition des riverains et des usagers de l'aéroport** à la pollution de l'air en comparant les niveaux de polluant aux valeurs réglementaires et de référence.

## Moyens de mesure : un dispositif qui quadrille les alentours de Nantes-Atlantique

### Une campagne de mesure sur quatre semaines

La campagne de suivi des polluants s'est déroulée du 3 novembre au 1<sup>er</sup> décembre 2025. Depuis 2009, les campagnes alternent entre l'hiver et l'été.

# Deux types de mesure

Les mesures durant la campagne de suivi de polluants comprennent :

- **Des tubes à diffusion**, aussi appelés « tubes passifs ». Adaptés pour une exposition longue (un jour à plusieurs semaines) et simples à installer, ils peuvent être déployés en grande quantité :
  - **aux alentours de la plateforme** aéroportuaire, 10 sites ont été équipés pour mesurer le NO<sub>2</sub> et le benzène, pendant une période de deux semaines (40 tubes),
  - **au sein même de la plateforme** (parking de l'aéroport), 6 sites ont été équipés pour le NO<sub>2</sub> et le benzène, pendant les mêmes périodes (48 tubes),
  - **aux abords de la route départementale D85** qui relie le périphérique à l'aéroport, le NO<sub>2</sub> et le benzène ont été suivis pendant quatre périodes d'une semaine (16 tubes).
- **Un laboratoire mobile**, installé à 500 m au nord de la piste, à la ferme de la Ranjonnière, équipé d'analyseurs automatiques. Il a suivi, en continu du 3 novembre au 1<sup>er</sup> décembre 2025, les concentrations en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), monoxyde de carbone (CO), particules PM10 et PM2.5, l'ozone (O<sub>3</sub>) ainsi que le carbone suie, selon les mêmes standards métrologiques que le réseau de surveillance d'Air Pays de la Loire.

## Résultats : les concentrations respectent les valeurs réglementaires

### VALEURS DE RÉFÉRENCE POUR LA QUALITÉ DE L'AIR

#### Les valeurs guides de l'OMS : NON CONTRAIGNANTES

L'OMS (Organisation mondiale de la santé) détermine les niveaux d'exposition (en concentrations et durées) pour protéger la santé des populations et des végétaux, ce sont les « valeurs guides ». Ces lignes directrices visent à donner des conseils sur la façon de réduire les effets sanitaires de la pollution de l'air aux responsables de l'élaboration des politiques. Les dernières valeurs guides publiées par l'OMS datent de septembre 2021.

#### Les valeurs réglementaires :

Les concentrations de polluants dans l'air sont réglementées au niveau européen dans des directives, et sont déclinées en droit français par des décrets ou des arrêtés.

- **Seuils de déclenchement des épisodes de pollution : exposition court terme à une pollution aigüe (1h à 24h)**

CONTRAIGNANTES

- **Seuil d'information et de recommandation** : 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.

- **Autres seuils réglementaires : exposition court terme à long terme (1h à 1 an)**

CONTRAIGNANTE

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

NON  
CONTRAIGNANTES

- **Objectif de qualité** : niveau de pollution atmosphérique à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de la pollution sur la santé humaine et/ou l'environnement.
- **Valeur cible** : niveau à atteindre dans la mesure du possible dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de la pollution sur la santé humaine et/ou l'environnement.

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

Les concentrations en NO<sub>2</sub> mesurées dans l'environnement de la plateforme aéroportuaire sont plus faibles (-30 %) qu'au centre-ville de Nantes (au cimetière de la Bouteillerie).

Une influence de la plateforme aéroportuaire sur les concentrations en NO<sub>2</sub> mesurées sur le site n°1 a été constatée, avec des niveaux relevés de même ordre qu'en milieu urbain. L'exposition élevée de ce site aux vents provenant de la plateforme aéroportuaire, ainsi que sa proximité à la plateforme expliquent cette influence observée.

| Polluant        | Niveau du polluant | Situation durant la campagne par rapport aux valeurs réglementaires | Situation durant la campagne par rapport aux valeurs guides de l'OMS | Influence de la plateforme aéroportuaire |
|-----------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| NO <sub>2</sub> | Urbain/périurbain  | Aucun dépassement                                                   | Aucun dépassement                                                    | Oui (site n°1)                           |

Au sein de la plateforme, les concentrations sont influencées par les activités de celle-ci sur 5 des 6 sites. Parmi eux, 2 sites sont de même ordre qu'en milieu urbain (sites 12 et 15), les sites 14 et 16 intermédiaires entre urbain (+30 %) et trafic routier (-20 %), tandis que le site 13 comporte des niveaux comparables au milieu de trafic.

Un dépassement de la valeur guide de l'OMS de 25 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an n'est pas à exclure compte tenu du dépassement de cette valeur en 2023 sur l'ensemble des stations urbaines de l'agglomération nantaise.

## Le benzène

Les concentrations en benzène restent faibles durant la période de mesure, avec un niveau moyen de 0,66 µg/m<sup>3</sup> au sein de la plateforme et de 0,64 µg/m<sup>3</sup> en milieu de fond, contre 0,65 µg/m<sup>3</sup> en milieu de trafic.

Les niveaux sont plus faibles que lors des campagnes hivernales précédentes (-23 % en fond et -31 % au sein de la plateforme).

L'influence de la plateforme aéroportuaire n'a pas été démontrée.

| Polluant | Niveau du polluant | Situation durant la campagne par rapport aux valeurs réglementaires | Situation durant la campagne par rapport aux valeurs guides de l'OMS | Influence de la plateforme aéroportuaire |
|----------|--------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Benzène  | Faible             | Aucun dépassement                                                   | Aucun dépassement                                                    | Non                                      |

L'objectif qualité fixé à 2 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle, et à fortiori la valeur limite de 5 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle ont une forte probabilité d'être respectés.

## Les particules (PM10 et PM2.5) et l'ozone (O<sub>3</sub>)

Les niveaux de PM10, PM2.5 et en ozone à la ferme de la Ranjonnière sont bien corrélés aux concentrations relevées sur le site urbain du cimetière de la Bouteillerie. Aucune influence de la plateforme aéroportuaire n'a pu être mise en avant durant la campagne de 2025 sur les concentrations de ces trois polluants.

| Polluant       | Niveau du polluant | Situation durant la campagne par rapport aux valeurs réglementaires | Situation durant la campagne par rapport aux valeurs guides de l'OMS | Influence de la plateforme aéroportuaire |
|----------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| PM10           | Urbain/périurbain  | Aucun dépassement                                                   | Aucun dépassement                                                    | Non                                      |
| PM2.5          | Urbain/périurbain  | Aucun dépassement                                                   | Dépassement des 5 µg/m <sup>3</sup>                                  | Non                                      |
| O <sub>3</sub> | Urbain/périurbain  | Aucun dépassement                                                   | Aucun dépassement                                                    | Non                                      |

Un dépassement des valeurs guides de l'OMS pour les PM2.5 est très probable (5 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle et 15 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an) compte tenu du dépassement de ces valeurs sur l'ensemble des stations de mesure dans la région.

Concernant les PM10, un dépassement de la valeur guide de l'OMS de 45 µg/m<sup>3</sup> n'est pas à exclure sachant que cette valeur a été dépassée en 2023 sur le site de la Bouteillerie. Pour les mêmes raisons, un dépassement du seuil d'information et de recommandation de 50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière n'est également pas à exclure.

Les valeurs guides de l'OMS pour l'ozone risquent d'être dépassées, sachant qu'elles sont dépassées sur l'ensemble des stations permanentes de la région.

## Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et le monoxyde de carbone (CO)

Les niveaux en SO<sub>2</sub> et CO sont très faibles et souvent proches ou inférieurs aux limites de détection des analyseurs. Aucune influence de la plateforme aéroportuaire n'a pu être mise en avant.

| Polluant        | Niveau du polluant | Situation durant la campagne par rapport aux valeurs réglementaires | Situation durant la campagne par rapport aux valeurs guides de l'OMS | Influence de la plateforme aéroportuaire |
|-----------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| SO <sub>2</sub> | Très faible        | Aucun dépassement                                                   | Aucun dépassement                                                    | Non                                      |
| CO              | Très faible        | Aucun dépassement                                                   | Aucun dépassement                                                    | Non                                      |

## Le carbone suie (BC)

Les concentrations en carbone suie, liés à la combustion de biomasse sont comparables aux niveaux enregistrés en zone urbaine à la Bouteillerie. Celles relatives à la combustion d'hydrocarbures fossiles sont supérieures à la Ranjonnière qu'à la Bouteillerie, et semblent être influencées par la présence du périphérique.

L'influence de la plateforme aéroportuaire sur les concentrations en carbone suie n'a pas pu être établie.

| Polluant | Niveau du polluant | Situation durant la campagne par rapport aux valeurs réglementaires | Situation durant la campagne par rapport aux valeurs guides de l'OMS | Influence de la plateforme aéroportuaire |
|----------|--------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| BC       | Urbain/périurbain  | /                                                                   | /                                                                    | Non                                      |

## Conclusions : une qualité de l'air caractéristique d'une zone périurbaine

# Introduction

L'aéroport de Nantes-Atlantique est localisé sur les communes de Bouguenais et de Saint-Aignan de Grand Lieu, à seulement 10 km au sud-ouest de Nantes, et autant au nord-est de la réserve naturelle du lac de Grand Lieu.

Depuis 2009, Air Pays de la Loire accompagne Aéroports du Grand Ouest (AGO) dans la surveillance de la qualité de l'air au sein et aux abords de la plateforme aéroportuaire de Nantes-Atlantique. Ce partenariat, qui s'inscrit dans la démarche environnementale d'AGO, permet de quantifier à la fois l'impact des activités aéroportuaires sur les populations alentours et le niveau d'exposition de ces populations aux polluants atmosphériques.

Ce rapport présente les résultats de la campagne de mesure menée entre le 3 novembre et le 1<sup>er</sup> décembre 2025, qui s'inscrit dans une série de campagnes menées alternativement en été et en hiver. Cette alternance vise à étudier l'influence des variations saisonnières de conditions météorologiques, des émissions des polluants mais également de conditions d'exploitation de l'infrastructure aéroportuaire sur les niveaux de pollution enregistrés dans son environnement. Chaque fois qu'il sera possible de le faire, les résultats seront expliqués au regard des séries historiques disponibles mis en perspective par rapport aux valeurs réglementaires françaises. Les données recueillies par Air Pays de la Loire au travers de son réseau de surveillance en continu seront également mises à profit pour comprendre les valeurs mesurées autour de Nantes-Atlantique.

Le dispositif de mesure, composé d'un laboratoire mobile et de tubes à diffusion passive, a été déployé en collaboration avec les équipes d'Aéroports du Grand Ouest, de la ville de Bouguenais et avec l'accord de la Clé des Champs, association de loisir à la ferme de la Ranjonnière.

La première partie du rapport traite du dispositif de mesure tandis que la deuxième partie traite des résultats de la campagne.

# Le dispositif mis en œuvre

## Les objectifs de la campagne

La surveillance de l'air autour de la plateforme aéroportuaire répond à deux objectifs principaux :

- Évaluer le niveau d'exposition des populations vivant autour de la plateforme aux principaux polluants atmosphériques.
- Quantifier l'impact de l'aéroport sur son environnement.

Pour répondre à ces enjeux, Air Pays de la Loire a installé plusieurs analyseurs automatiques permettant de suivre en continu six polluants majeurs : **le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)**, **les particules inférieures à 10 µm (PM10)**, **les particules inférieures à 2.5 µm (PM2.5)**, **l'ozone (O<sub>3</sub>)**, **le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)**, **le monoxyde de carbone (CO)** et **le carbone suie (BC)**. Ce suivi en continu est comparable à celui effectué en milieu urbain tout au long de l'année, il permet donc d'évaluer la différence de qualité de l'air entre un milieu proche de l'aéroport et un milieu urbain non influencé.

Par ailleurs, tout autour de la plateforme aéroportuaire, des **tubes à diffusion passive** ont été installés. Ces dispositifs, qui mesurent **le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)** et **le benzène**, offrent une vision moyennée dans le temps (chaque tube reste en place deux semaines consécutives) mais à de nombreux endroits, et permettent donc d'évaluer le niveau de fond auquel sont exposées les populations alentours.

Enfin la variabilité saisonnière des résultats de mesure est appréciée par la mise en perspective de ceux-ci avec les résultats des études précédentes.

## Mesure des polluants par analyseurs automatiques

Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), les particules (PM10, PM2.5), le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), l'ozone (O<sub>3</sub>) et le monoxyde de carbone (CO) ont été mesurés en continu par des analyseurs automatiques installés dans un laboratoire mobile.

Ces polluants ont été mesurés selon les normes suivantes :

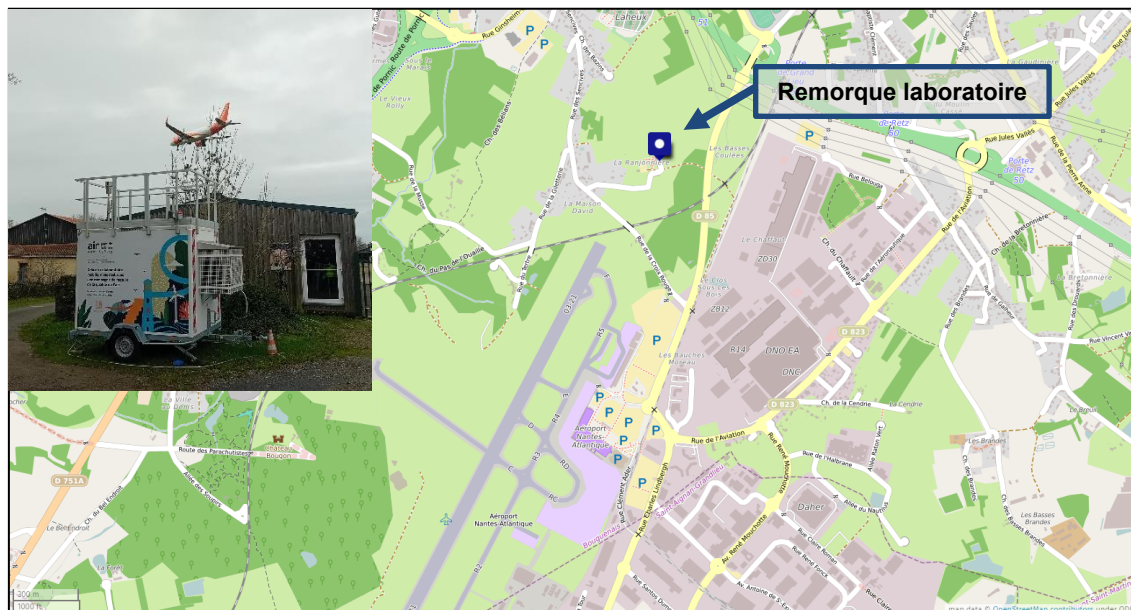
- NF EN 14211 : "méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et en monoxyde d'azote (NO) par chimiluminescence" - octobre 2012.
- NF EN 14212 : "méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) par fluorescence UV" - janvier 2013.
- NF EN 14625 : "méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en ozone par photométrie UV" - février 2013.
- NF EN 14626 : "méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en monoxyde de carbone (CO) par la méthode à rayonnement infrarouge non dispersif" - octobre 2012.
- NF EN 16450 : "air ambiant - systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM10 ; PM2,5)" - 29 avril 2017.

Le suivi du bon fonctionnement des analyseurs a été périodiquement réalisé, notamment lors d'opérations de vérification ou d'étalonnage. Ces opérations peuvent être manuelles ou automatiques, réalisées sur site ou télécommandées à distance.

Les opérations d'étalonnage sont effectuées avec des étalons de transfert raccordés au laboratoire d'étalonnage de niveau 2 d'Air Pays de la Loire. Ce laboratoire est accrédité Cofrac 17025 dans le domaine « chimie et matériaux de référence – mélanges de gaz » depuis le 1<sup>er</sup> août 2004.

# Emplacement du laboratoire mobile

Comme les années précédentes, la remorque laboratoire abritant les analyseurs automatiques a été placée au nord de la piste de décollage. Il se situe à la ferme de la Ranjonnière, à Bouguenais, à 500 mètres de l'extrémité nord de la piste et environ 600 mètres au sud du périphérique.



*Emplacement du laboratoire mobile à la ferme de la Ranjonnière*



*Photographie du laboratoire mobile installé à la ferme de la Ranjonnière*

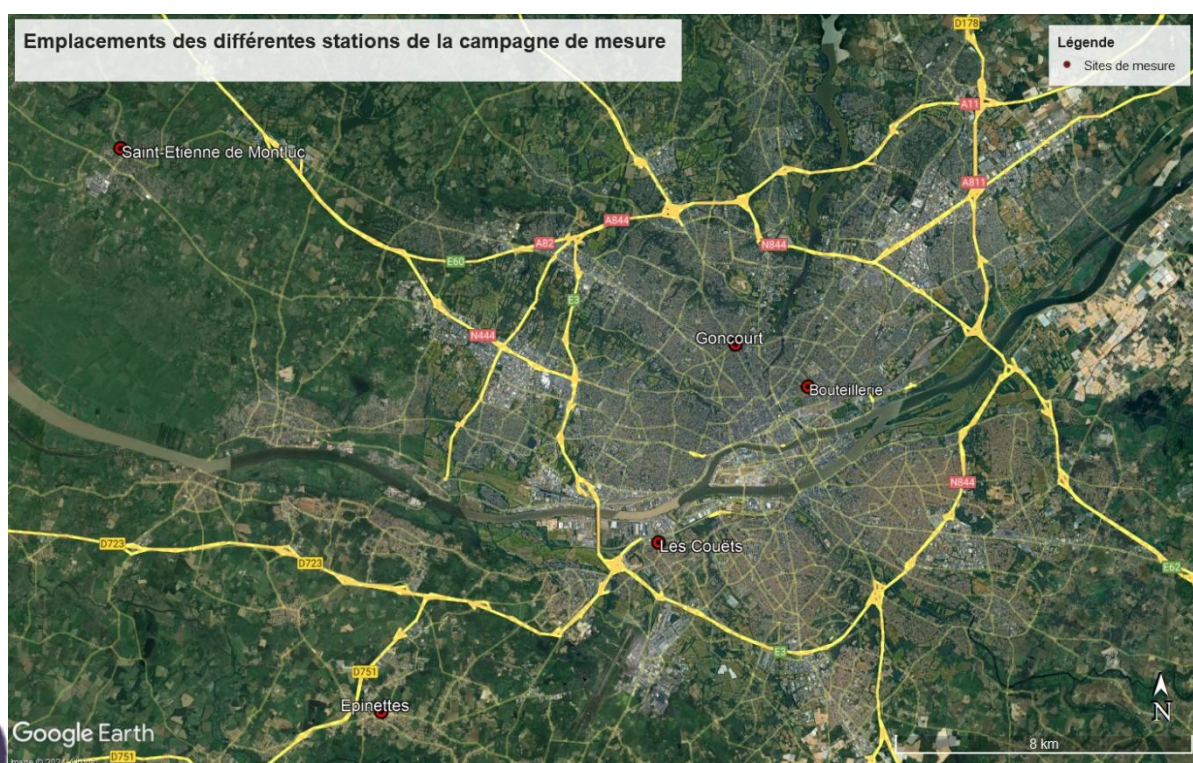
# Réseau de surveillance d'Air Pays de la Loire

Dans le cadre de sa mission de surveillance de la qualité de l'air, Air Pays de la Loire dispose de sites permanents sur l'ensemble des agglomérations de plus de 50 000 habitants. Ces sites, équipés des mêmes analyseurs automatiques que le laboratoire mobile, serviront de points de comparaison afin d'apprécier les niveaux de concentrations mesurés dans l'environnement de Nantes-Atlantique au regard de ceux enregistrés par les stations pérennes, non influencées par l'aéroport.

Le choix du ou des sites de comparaison dépendra du polluant.

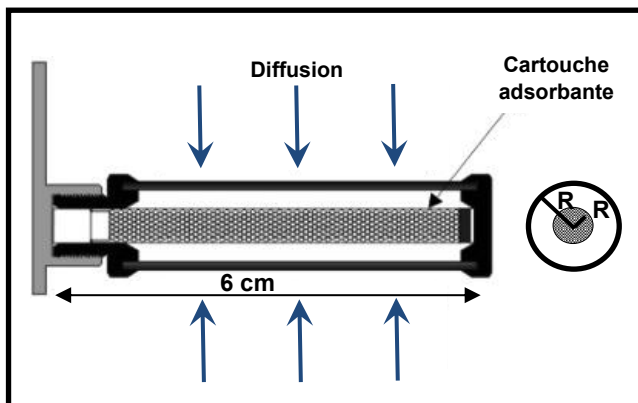
| nom du site                     | typologie                 | adresse                                           | Polluants mesurés                                                   | site                                                                                  |
|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Goncourt</b>                 | trafic                    | 15 Boulevard des Frères de Goncourt<br>Nantes     | CO<br>Benzène<br>PM10<br>PM2.5<br>NO <sub>2</sub>                   |    |
| <b>Bouteillerie</b>             | urbain                    | 8, rue Gambetta<br>Nantes                         | NO <sub>2</sub><br>O <sub>3</sub><br>PM10<br>PM 2.5<br>Carbone suie |    |
| <b>Les Couëts</b>               | urbain                    | En face du 18 rue de la Chabossière<br>Bouguenais | NO <sub>2</sub><br>PM10<br>PM 2.5                                   |    |
| <b>Épinettes</b>                | périurbain                | rue des Epinettes<br>Bouaye                       | O <sub>3</sub>                                                      |   |
| <b>Saint-Étienne-de-Montluc</b> | industriel, peu influencé | Chemin de Bellevue<br>Saint-Étienne-de-Montluc    | NO <sub>2</sub><br>SO <sub>2</sub><br>PM10<br>PM2.5                 |  |

Stations permanentes du réseau de surveillance de la qualité de l'air dans l'agglomération nantaise



# Mesure des polluants par tubes à diffusion passive

Le dioxyde d'azote et le benzène sont mesurés à l'aide de tubes à diffusion passive. Cette méthode est basée sur le transport par diffusion moléculaire du polluant de l'air extérieur vers une zone de piégeage (cartouche adsorbante) constituée d'un adsorbant spécifique. Le polluant est ainsi retenu et s'accumule sur cette cartouche.



*Principe du tube à diffusion passive*

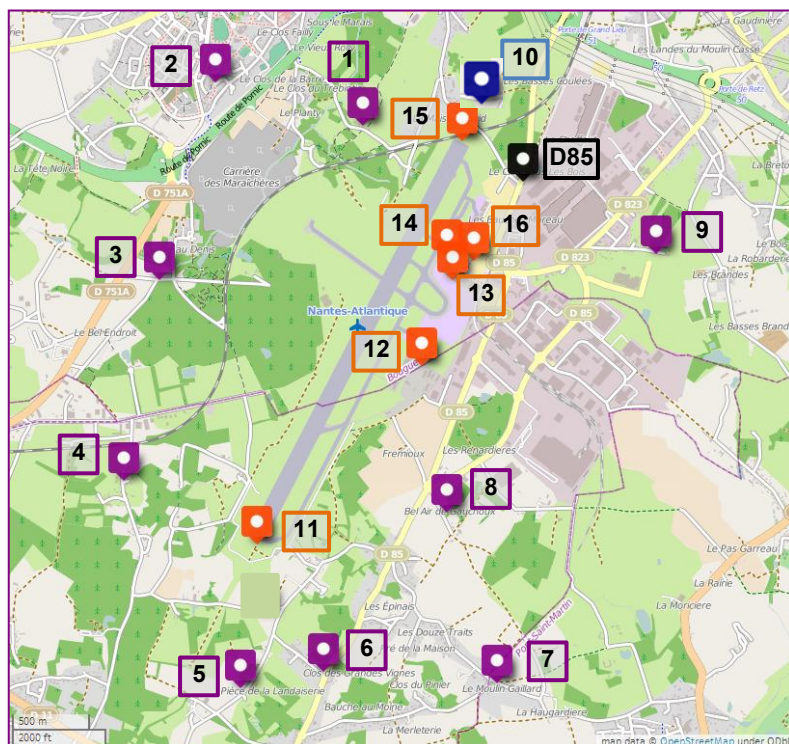


*Tubes installés pour la collecte*

Après une période d'exposition d'une durée de 14 jours à l'air ambiant (analyses  $\text{NO}_2$  et benzène), réduite à 7 jours pour le site de la départementale D85 (analyses  $\text{NO}_2$  et benzène), les tubes ont été analysés au laboratoire Lasair d'Airparif.

# Localisation des sites de mesure

L'implantation des sites de mesure proposée par Air Pays de la Loire a été validée par l'Aéroport du Grand Ouest. Seize sites ont été positionnés afin de cartographier les niveaux de dioxyde d'azote et de benzène : 10 sites localisés dans les communes environnantes, qualifiés de sites de fond (représentés en violet sur la carte suivante), et 6 sites au sein de la plateforme (représentés en orange).



sites au sein de la plateforme aéroportuaire



sites de fond, à l'extérieur de la plateforme



site à proximité du trafic routier



Laboratoire mobile

Localisation des tubes à diffusion passive

Depuis 2015, un site (en noir sur la carte ci-dessus) à proximité de la route départementale D85, qui relie le périphérique nantais à l'aéroport, est équipé de tubes pour le NO<sub>2</sub> et le benzène et ce pour évaluer l'influence du trafic routier de plus en plus dense sur cette voie de circulation.

Les caractéristiques se rapportant aux sites sont regroupées dans le tableau ci-dessous :

| N° de sites | Localisation                                                               | Commune                    | Polluants mesurés                                                                                                                              |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1           | Intersection de la rue de la Musse et du chemin des Belians                | Bouguenais                 | Mesures passives : Benzène, NO <sub>2</sub>                                                                                                    |
| 2           | Impasse Louis Rossel                                                       | Bouguenais                 | Mesures passives : Benzène, NO <sub>2</sub>                                                                                                    |
| 3           | Intersection du chemin des parachutistes et du chemin du Bel endroit       | Bouguenais                 | Mesures passives : Benzène, NO <sub>2</sub>                                                                                                    |
| 4           | En face du 13, route des Écobuts                                           | Saint-Aignan de Grand Lieu | Mesures passives : Benzène, NO <sub>2</sub>                                                                                                    |
| 5           | Entrée de l'écurie du grand lac                                            | Saint-Aignan de Grand Lieu | Mesures passives : Benzène, NO <sub>2</sub>                                                                                                    |
| 6           | Intersection de la route du Champ de foire et de la route des Bauches      | Saint-Aignan de Grand Lieu | Mesures passives : Benzène, NO <sub>2</sub>                                                                                                    |
| 7           | Hameau au croisement de la route des Douze traits et de la route du Pinier | Saint-Aignan de Grand Lieu | Mesures passives : Benzène, NO <sub>2</sub>                                                                                                    |
| 8           | Hameau route de Bel Air de Gauchoux                                        | Saint-Aignan de Grand Lieu | Mesures passives : Benzène, NO <sub>2</sub>                                                                                                    |
| 9           | Fin du chemin de la Cendrie                                                | Bouguenais                 | Mesures passives : Benzène, NO <sub>2</sub>                                                                                                    |
| 10          | Ferme de la Ranjonnière                                                    | Bouguenais                 | Mesures passives : Benzène, NO <sub>2</sub><br>Mesures automatiques : PM10, PM2.5, NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , CO, BC |
| 11          | Bout sud de la piste QFU 03                                                | Bouguenais                 | Mesures passives : Benzène, NO <sub>2</sub>                                                                                                    |
| 12          | Zone d'avitaillement en kérozène                                           | Bouguenais                 | Mesures passives : Benzène, NO <sub>2</sub>                                                                                                    |
| 13          | Zone stationnement avions face au hall 3                                   | Bouguenais                 | Mesures passives : Benzène, NO <sub>2</sub>                                                                                                    |
| 14          | Zone stationnement avions face au hall 4                                   | Bouguenais                 | Mesures passives : Benzène, NO <sub>2</sub>                                                                                                    |
| 15          | Bout nord de piste QFU 21                                                  | Bouguenais                 | Mesures passives : Benzène, NO <sub>2</sub>                                                                                                    |
| 16          | Parking voitures n° 2, rangée 3                                            | Bouguenais                 | Mesures passives : Benzène, NO <sub>2</sub>                                                                                                    |
| D85         | Route départementale D85                                                   | Bouguenais                 | Mesures passives : Benzène, NO <sub>2</sub>                                                                                                    |

## Périodes de mesure

La campagne de mesure s'est déroulée du **3 novembre au 1<sup>er</sup> décembre 2025**. Le tableau suivant récapitule les périodes de mesure.

| Méthode de mesures        | Environnement    | Polluants                                                                | Périodes d'exposition                                                                | Nombre de sites |
|---------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Analyseurs automatiques   | Air extérieur    | NO <sub>2</sub> , PM10, PM2.5, CO, SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , BC | 03/11 – 01/12/2025                                                                   | 1               |
| Tubes à diffusion passive | Air extérieur    | NO <sub>2</sub> , Benzène                                                | 03/11 – 17/11/2025<br>17/11 – 01/12/2025                                             | 16              |
| Tubes à diffusion passive | Proximité trafic | NO <sub>2</sub> , benzène                                                | 03/11 – 10/11/2025<br>10/11 – 17/11/2025<br>17/11 – 24/11/2025<br>24/11 – 01/12/2025 | 1               |

# Résultats

## Valeurs de référence pour la qualité de l'air

### VALEURS DE RÉFÉRENCE POUR LA QUALITÉ DE L'AIR

#### Les valeurs guides de l'OMS : *NON CONTRAIGNANTES*

L'OMS (Organisation mondiale de la santé) détermine les niveaux d'exposition (en concentrations et durées) pour protéger la santé des populations et des végétaux, ce sont les « valeurs guides ». Ces lignes directrices visent à donner des conseils sur la façon de réduire les effets sanitaires de la pollution de l'air aux responsables de l'élaboration des politiques. Les dernières valeurs guides publiées par l'OMS datent de septembre 2021.

#### Les valeurs réglementaires :

Les concentrations de polluants dans l'air sont réglementées au niveau européen dans des directives, et sont déclinées en droit français par des décrets ou des arrêtés.

- **Seuils de déclenchement des épisodes de pollution :** *exposition court terme à une pollution aigüe (1h à 24h)*

*CONTRAIGNANTES*

- **Seuil d'information et de recommandation :** 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.

- **Autres seuils réglementaires :** *exposition court terme à long terme (1h à 1 an)*

*CONTRAIGNANTE*

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

*NON  
CONTRAIGNANTES*

- **Objectif de qualité :** niveau de pollution atmosphérique à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de la pollution sur la santé humaine et/ou l'environnement.
- **Valeur cible :** niveau à atteindre dans la mesure du possible dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de la pollution sur la santé humaine et/ou l'environnement.

# Taux de saisie des mesures

Le taux de saisie des mesures correspond à la proportion des mesures valides au sein de la période de mesure. Les taux de saisie des mesures automatiques et des mesures passives sont présentés dans le tableau suivant :

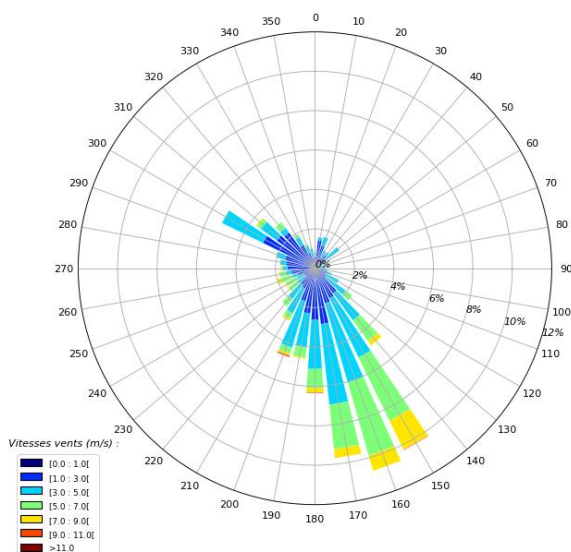
|                             | Site de mesure            | Mesures passives |         | Mesures automatiques |       |                 |      |                 |                |      |
|-----------------------------|---------------------------|------------------|---------|----------------------|-------|-----------------|------|-----------------|----------------|------|
|                             |                           | NO <sub>2</sub>  | Benzène | PM10                 | PM2.5 | NO <sub>2</sub> | BC   | SO <sub>2</sub> | O <sub>3</sub> | CO   |
| Sites de fond               | Site 1                    | 100 %            | 100 %   |                      |       |                 |      |                 |                |      |
|                             | Site 2                    | 100 %            | 100 %   |                      |       |                 |      |                 |                |      |
|                             | Site 3                    | 100 %            | 100 %   |                      |       |                 |      |                 |                |      |
|                             | Site 4                    | 100 %            | 100 %   |                      |       |                 |      |                 |                |      |
|                             | Site 5                    | 100 %            | 100 %   |                      |       |                 |      |                 |                |      |
|                             | Site 6                    | 100 %            | 100 %   |                      |       |                 |      |                 |                |      |
|                             | Site 7                    | 100 %            | 100 %   |                      |       |                 |      |                 |                |      |
|                             | Site 8                    | 100 %            | 100 %   |                      |       |                 |      |                 |                |      |
|                             | Site 9                    | 100 %            | 100 %   |                      |       |                 |      |                 |                |      |
|                             | Site 10<br>La Ranjonnière | 100 %            | 100 %   | 100 %                | 100 % | 100 %           | 96 % | 99 %            | 99 %           | 99 % |
| Plateforme<br>aéroportuaire | Site 11                   | 100 %            | 100 %   |                      |       |                 |      |                 |                |      |
|                             | Site 12                   | 100 %            | 100 %   |                      |       |                 |      |                 |                |      |
|                             | Site 13                   | 100 %            | 100 %   |                      |       |                 |      |                 |                |      |
|                             | Site 14                   | 100 %            | 100 %   |                      |       |                 |      |                 |                |      |
|                             | Site 15                   | 100 %            | 75 %    |                      |       |                 |      |                 |                |      |
|                             | Site 16                   | 60 %             | 100 %   |                      |       |                 |      |                 |                |      |
|                             | D85                       | 100 %            | 100 %   |                      |       |                 |      |                 |                |      |

Des taux de saisie de plus de 96 % ont été relevés sur les mesures automatiques, traduisant un bon fonctionnement des différents analyseurs.

Concernant les mesures passives, des taux de saisie de 100 % ont été relevés sur la grande majorité des sites. Deux prélèvements ont été invalidés : un prélèvement de benzène sur le site 15 (le tube était percé rendant l'analyse impossible), et un prélèvement de NO<sub>2</sub> sur le site 16 (le résultat d'analyse était aberrant, probablement dû à une erreur de gestion du tube ou de manipulation lors de la pose ou dépose de celui-ci).

# Situation météorologique

Les données météorologiques utilisées lors de cette campagne sont issues de la station Météo-France présente au sein de la plateforme aéroportuaire. La rose des vents de la période d'étude est présentée ci-dessous. Elle présente la fréquence relative des vents (en %) en fonction de la direction et de la vitesse des vents.

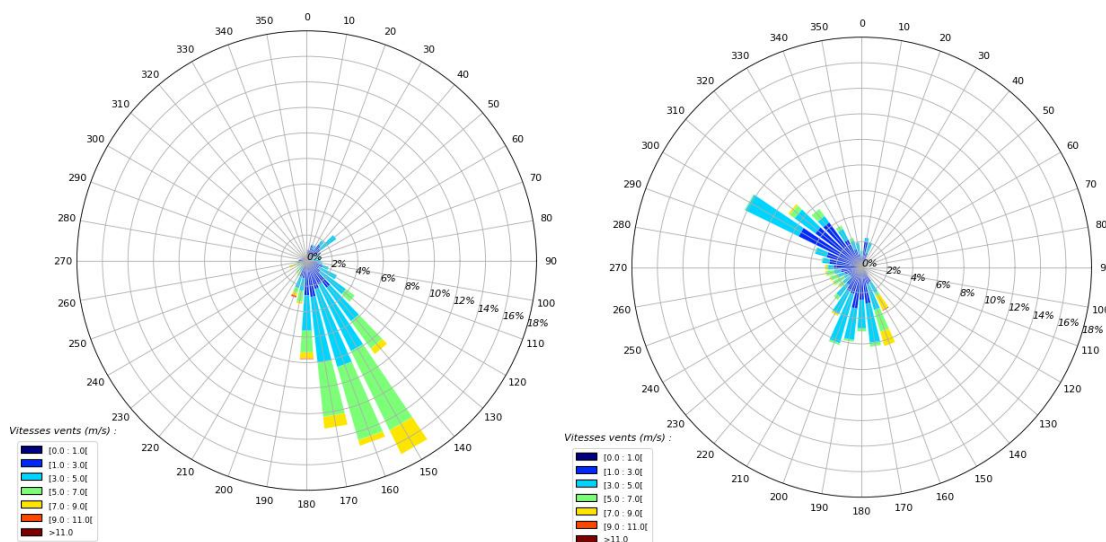


*Rose des vents à Nantes-Atlantique, du 03/11/2025 au 01/12/2025*

Les vents à Nantes-Atlantique, durant la période d'étude, étaient essentiellement orientés de sud-est. Ces directions ont été sur-représentées par rapport aux normales climatiques de novembre (sur la période 1991 – 2020) qui indiquent plus des vents de sud-ouest et nord-est.

Les vents, sur le site de la Ranjonnière, en provenance de la plateforme aéroportuaire [180 - 220]°N ont représenté 21 % du temps. Cela représente une hausse de 3 points par rapport à la normale (18 %).

La proportion de vents faibles (< 1,5 m/s) était d'environ 12 % durant la campagne de mesure, soit environ 4 points plus faibles que la normale (16 % du temps). Enfin, 53 mm de précipitations cumulées ont été mesurées à Nantes-Atlantique durant le mois de novembre 2025, soit 44 % de moins que la normale (94 mm).



*Roses des vents à Nantes-Atlantique durant la première période de la campagne (à gauche) et durant la seconde période de la campagne (à droite)*

La première période de la campagne a été caractérisée uniquement par des vents de sud-est. La vitesse moyenne de ces vents était de 4,0 m/s. Les vents faibles (< 1,5 m/s) ont représenté 7,8 % du temps. La température moyenne était d'environ 14°C. Enfin, 20 mm de précipitations ont été mesurées durant la première période.

La seconde période a été composée de flux de sud et de nord-ouest, dont la vitesse moyenne était de 3,0 m/s. Les vents faibles ont représenté 15 % du temps tandis que la température moyenne était d'environ 6,6°C. Enfin, 28 mm de précipitations cumulées ont été mesurées durant la seconde période.

**Finalement, les conditions météorologiques durant la seconde période ont été moins propices à la dispersion des polluants du fait de températures et de vitesses de vents plus faibles que durant la première période de la campagne de mesure.**

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



Le monoxyde d'azote (NO) se forme par combinaison de l'azote et de l'oxygène atmosphériques lors des combustions. Ce polluant, principalement émis par les pots d'échappement, se transforme rapidement en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>).



Les NO<sub>x</sub> présentent en milieu urbain deux pics de pollution aux heures de pointe du matin et du soir. À l'échelle annuelle, la pollution est plus forte en hiver avec des émissions plus importantes et des conditions de dispersion moins favorables.



Les taux de NO<sub>x</sub> sont généralement plus élevés près des voies de circulation et sous les vents des établissements industriels à rejets importants.



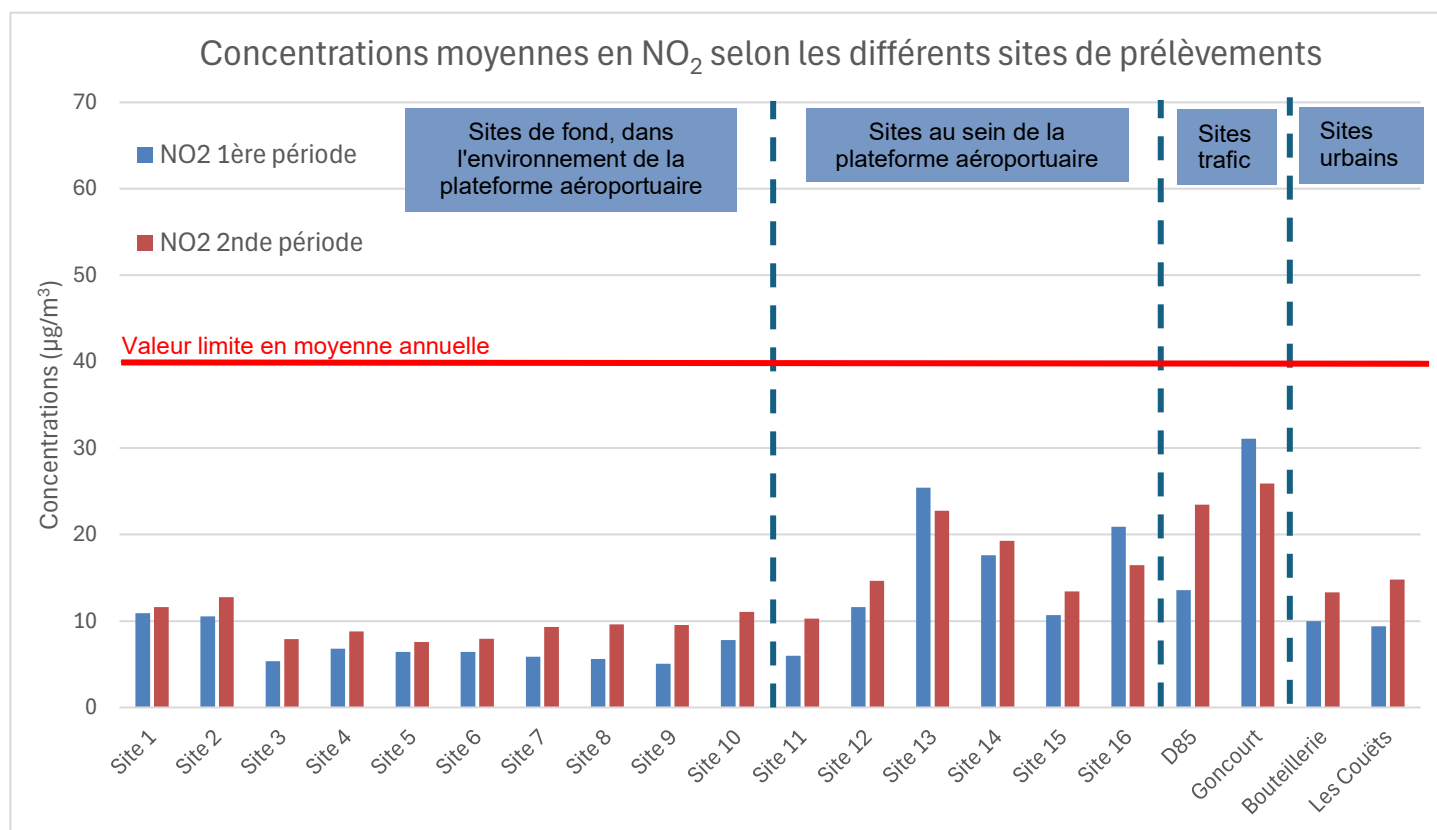
Le NO<sub>2</sub> est irritant pour les bronches. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires.



Les NO<sub>x</sub> participent à la formation des pluies acides. Sous l'effet du soleil, ils favorisent la formation d'ozone et contribuent ainsi indirectement à l'accroissement de l'effet de serre.

## Mesures par tubes à diffusion passive : répartition géographique de la pollution

Les concentrations relevées autour de la plateforme aéroportuaire (1 à 10) et au sein même de celle-ci (11 à 16) sont présentées sur le graphique ci-dessous. On y retrouve également le site de trafic de la départementale D85 qui relie le périphérique sud de Nantes à l'aéroport, le site de proximité trafic de Nantes situé boulevard des Frères de Goncourt à Nantes ainsi que les deux sites de fond urbain du cimetière de la Bouteillerie et des Couëts.



### Dans l'environnement

Les concentrations mesurées sur les sites de fond avoisinant la plateforme aéroportuaire (sites 1 à 10) sont de 7,1 µg/m<sup>3</sup> en première période contre 9,6 µg/m<sup>3</sup> en seconde période. La moyenne plus élevée en seconde période s'explique par des conditions météorologiques moins propices à la dispersion des polluants que durant la première période. Les concentrations en milieu de fond sont plus faibles (- 30 %) que celles relevées à Nantes (à la Bouteillerie et aux Couëts), excepté pour les sites 1 et 2 où les niveaux sont de même ordre qu'en situation urbaine.

Le site 1 a été sous les vents de la plateforme aéroportuaire par vents de [140 – 170]°N. Ces vents ayant été majoritaires durant la campagne, ce site a été particulièrement exposé aux vents en provenance de la plateforme aéroportuaire. Une influence de la plateforme aéroportuaire sur les concentrations en NO<sub>2</sub> sur le site 1 permet alors d'expliquer les niveaux plus élevés sur ce site par rapport aux autres sites situés dans l'environnement de la plateforme.

Les niveaux également plus élevés sur le site 2 peuvent s'expliquer par l'exposition plus élevée de ce site au trafic routier, en particulier lors de cette campagne où les vents majoritairement de sud-est ont placé le site 2 sous les vents de la route de Pornic.

## Au sein de la plateforme

Les sites au sein de la plateforme aéroportuaire présentent des concentrations hétérogènes. Le site 11 (sud de la piste) présente des concentrations similaires aux sites urbains de Nantes.

Le site 12 (site d'avitaillement en kérozène) et 15 (nord de la piste) présentent des concentrations de même ordre qu'en milieu urbain.

Les sites 14 (zone de stationnement des avions, face au hall 4) et 16 (parking voitures n°2) présentent des concentrations intermédiaires entre un milieu de trafic routier (- 19 %) et un milieu urbain (+ 30 %).

Enfin, les concentrations relevées sur le site 13 (zone de stationnement des avions, face au hall 3) sont comparables aux niveaux relevés en milieu de trafic routier. Comme les années précédentes, ce site présente la concentration moyenne la plus élevée. Cela s'explique par un environnement assez renfermé, favorable à la stagnation des polluants et par la proximité de véhicules qui stationnent à proximité des prélèvements.



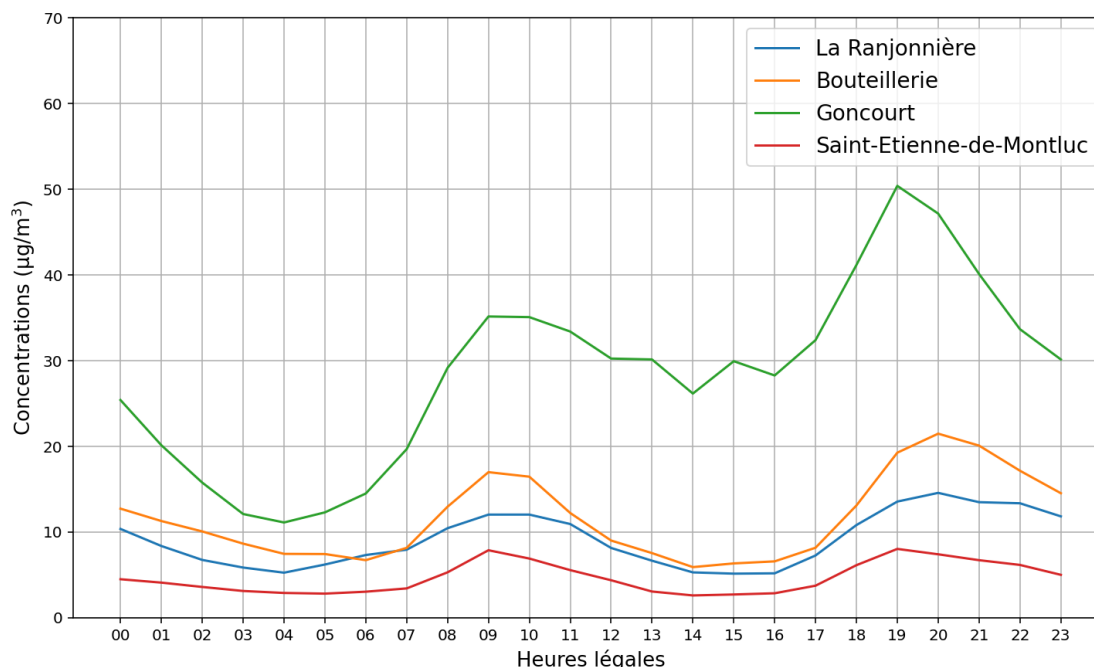
*Typologie du site n°13 – confinement de la zone et circulation des véhicules des services de l'aéroport*

Les concentrations mesurées au sein même de la plateforme aéroportuaire mettent en évidence un impact des activités de celle-ci sur les concentrations mesurées sur les sites 12, 13, 14, 15 et 16 au sein de la plateforme, ainsi que sur le site de fond n°1, compte tenu de l'exposition de ce site aux vents en provenance de la plateforme aéroportuaire durant la campagne.

## Mesures par analyseurs automatiques

L'analyseur automatique situé ferme de la Ranjonnière, à 500 m au nord de la piste, fournit une vision plus détaillée dans le temps mais plus localisée. Le graphique ci-dessous montre l'évolution temporelle moyenne des concentrations sur une journée type, à la ferme de la Ranjonnière, et sur trois sites non-influencés, le cimetière de la Bouteillerie à Nantes (site urbain), boulevard des Frères de Goncourt à Nantes (site de proximité trafic) et le site de Saint-Étienne-de-Montluc (station industrielle).

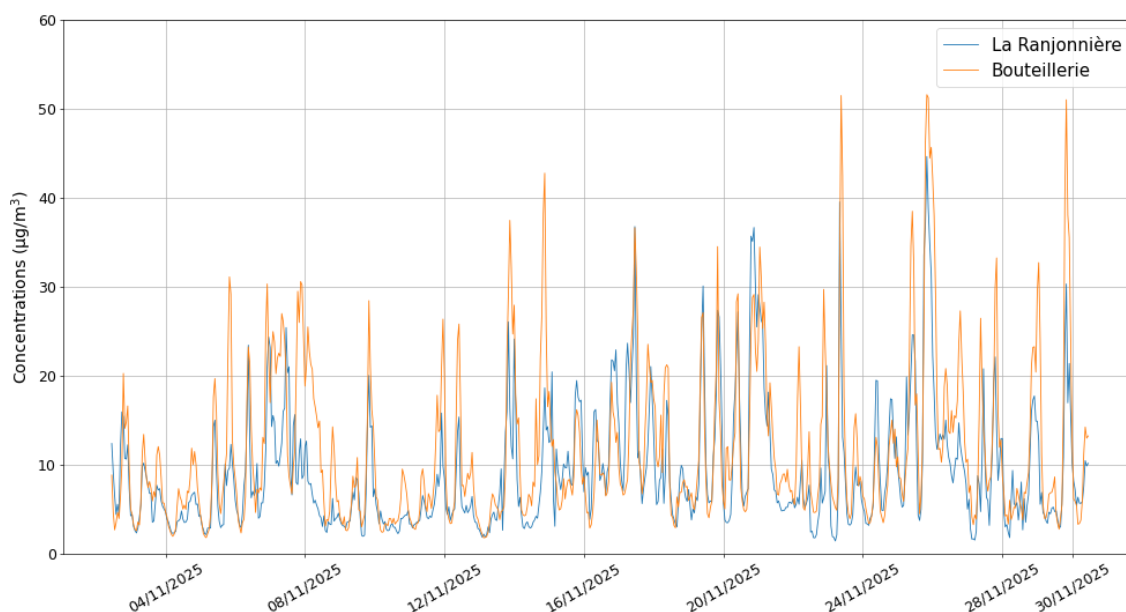
Profil journalier des concentrations horaires en NO<sub>2</sub>



Le profil journalier des concentrations horaires à la ferme de la Ranjonnière, montre une évolution des concentrations proche de celle du cimetière de la Bouteillerie, mais avec des niveaux inférieurs, notamment lors des deux élévations de la journée, le matin et le soir. Elles sont essentiellement attribuées au trafic routier lié aux trajets domicile-travail. Ces niveaux inférieurs s'expliquent par une plus faible exposition du site de la Ranjonnière au trafic routier par rapport au site du cimetière de la Bouteillerie.

Les concentrations mesurées au boulevard des Frères de Goncourt sont sensiblement plus élevées du fait de la proximité de la station au trafic automobile.

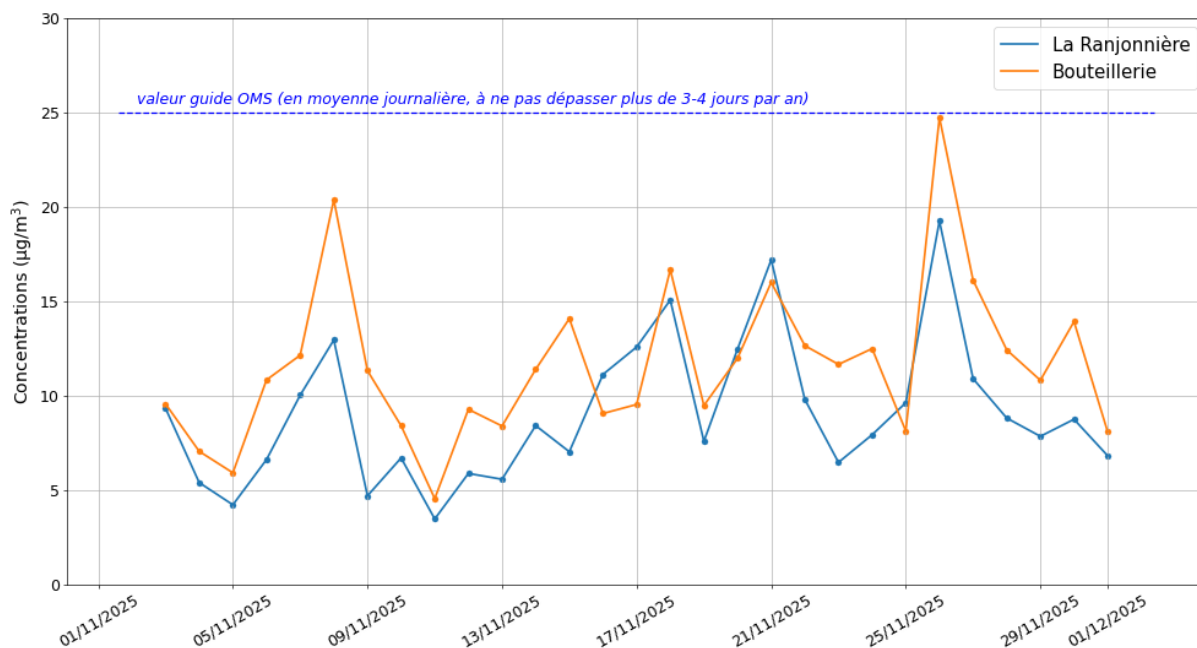
Evolution des concentrations horaires en NO<sub>2</sub> durant la campagne



L'évolution temporelle des concentrations sur l'ensemble de la période d'étude montre que les concentrations mesurées à la ferme de la Ranjonnière sont bien corrélées avec celles mesurées à la station urbaine du cimetière de la Bouteillerie.

Aucune élévation des concentrations n'est relevée de manière isolée sur le site de la ferme de la Ranjonnière.

Evolution des concentrations journalières en NO<sub>2</sub> durant la campagne



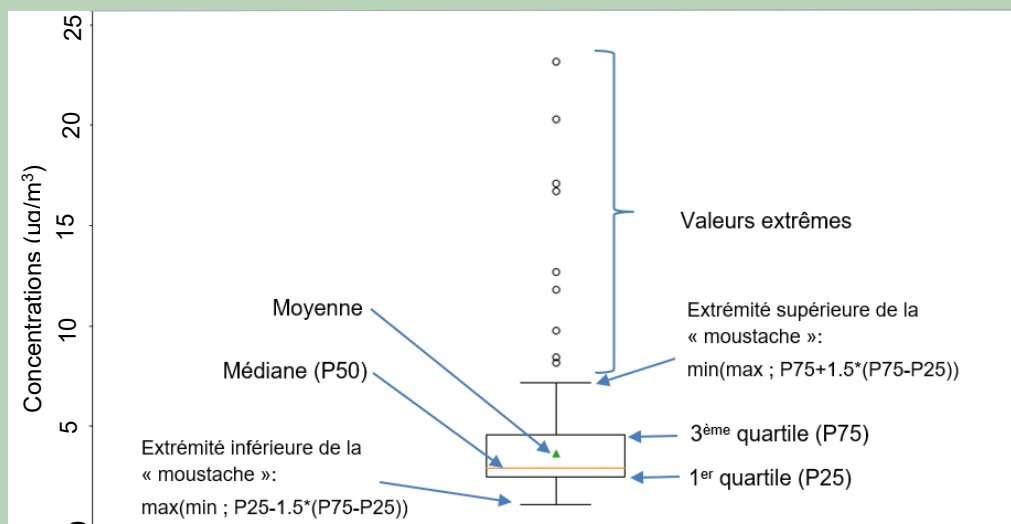
L'évolution des concentrations journalières durant la campagne montre des variations corrélées sur les deux sites de mesure. Les niveaux relevés à la Ranjonnrière sont inférieurs à ceux du cimetière de la Bouteillerie compte tenu de la moindre exposition du site de la Ranjonnrière au trafic routier notamment.

Un dépassement de la valeur guide de l'OMS de 25 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an, n'est pas à exclure compte tenu du dépassement de cette valeur en 2023 sur l'ensemble des stations urbaines de l'agglomération nantaise en 2022 et 2023.

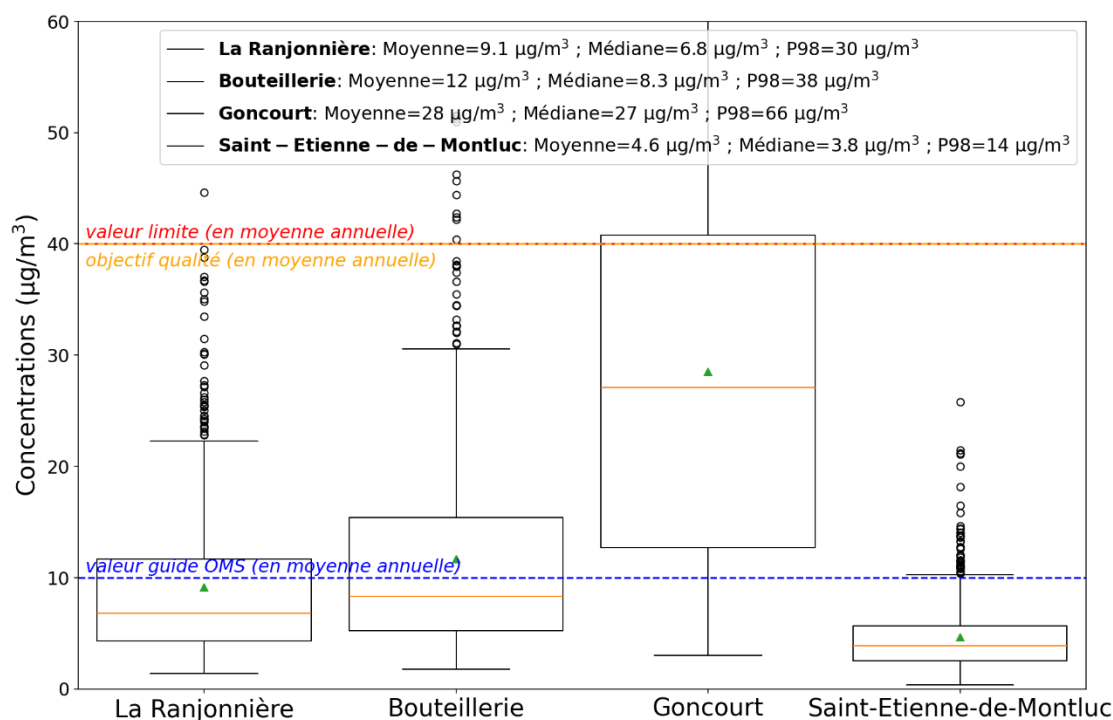
La figure suivante représente sous forme de boxplots (*cf. encadré Méthodologie*) la distribution statistique des concentrations horaires en NO<sub>2</sub> relevées tout au long de la campagne de mesure.

### Méthodologie

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



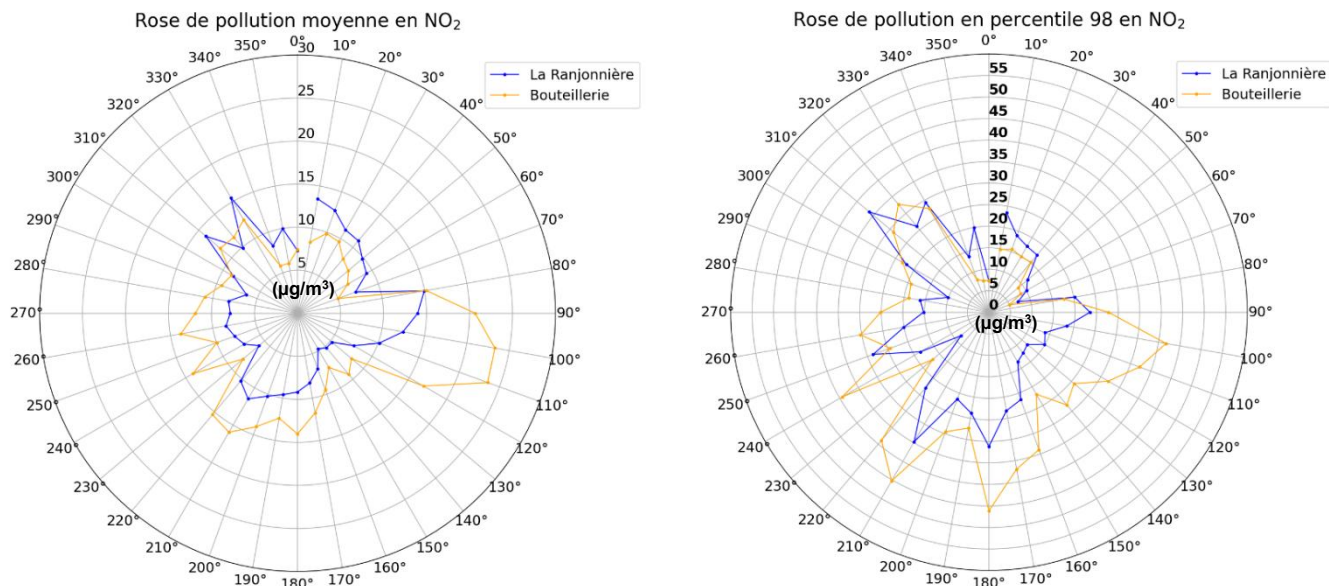
## Boxplots des concentrations horaires en NO<sub>2</sub>



Ces résultats montrent que :

- La concentration moyenne en NO<sub>2</sub> relevée à la ferme de la Ranjonnrière (9,1 µg/m<sup>3</sup>) est inférieure à celle relevée en milieu urbain du cimetière de la Bouteillerie (12 µg/m<sup>3</sup>).
- Compte tenu de ces niveaux plus faibles, il est probable que la valeur guide de l'OMS (10 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle), et a fortiori la valeur limite et l'objectif de qualité (toutes les deux fixées à 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle), soient respectées à la ferme de la Ranjonnrière, sachant que celles-ci l'ont été au cimetière de la Bouteillerie en 2023 et 2024.

Des roses de pollution moyennes et en percentiles 98 sont tracées dans la suite afin de caractériser la provenance du NO<sub>2</sub> :



Les roses de pollution indiquent que :

- Les niveaux moyens sont plus élevés par vents de sud-ouest, d'est-sud-est et par vents de nord. Ces directions préférentielles sont également relevées au niveau du cimetière de la Bouteillerie.
- Les mêmes constatations peuvent être faites concernant les niveaux de pointe représentés par le percentile 98.

Finalement, l'absence d'élévation des concentrations relevées de manière isolée au niveau de la ferme de la Ranjonnrière, et la bonne concordance des variations de concentrations en NO<sub>2</sub> selon la provenance des vents entre les deux sites suggèrent une absence d'influence de la plateforme aéroportuaire sur les concentrations en NO<sub>2</sub> sur le site de la ferme de la Ranjonnrière durant la campagne de mesure.

# Respect des seuils réglementaires et des valeurs guides de l'OMS

Le tableau suivant présente la situation par rapport à la réglementation et aux valeurs guides de l'OMS sur les sites se trouvant dans l'environnement de la plateforme aéroportuaire.

Les concentrations présentées sont arrondies à la même précision que les valeurs de référence, conformément aux recommandations nationales<sup>1</sup>.

| Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> ) |                     |                                                |                                                                             |                                                                              |                                                                           |
|------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Valeur de référence                |                     |                                                | Concentrations mesurées dans l'environnement de la plateforme aéroportuaire | Situation par rapport aux valeurs de la réglementation française et de l'OMS | Commentaire                                                               |
| Exposition chronique               |                     |                                                | Période considérée - 03/11/25 – 01/12/25                                    |                                                                              |                                                                           |
| <b>Valeur limite française</b>     | Moyenne annuelle    | 40 µg/m <sup>3</sup>                           | Moyennes comprises entre : 7 et 12 µg/m <sup>3</sup>                        | ✓                                                                            | Moyenne mesurée sur la période inférieure au seuil                        |
| <b>Valeur guide OMS (2021)</b>     | Moyenne annuelle    | 10 µg/m <sup>3</sup>                           | Moyennes comprises entre : 7 et 12 µg/m <sup>3</sup>                        | ✗                                                                            | Moyennes mesurées sur la période supérieure au seuil sur les sites 1 et 2 |
| Exposition aiguë                   |                     |                                                | Période considérée - 03/11/25 – 01/12/25                                    |                                                                              |                                                                           |
| <b>Valeur limite française</b>     | Moyenne horaire     | 200 µg/m <sup>3</sup> 18 heures maximum par an | Moyenne horaire maximale (La Ranjonnière) 47 µg/m <sup>3</sup>              | ✓                                                                            | Aucune heure de dépassement sur la période                                |
| <b>Seuil d'information</b>         | Moyenne horaire     | 200 µg/m <sup>3</sup>                          | Moyenne horaire maximale (La Ranjonnière) 47 µg/m <sup>3</sup>              | ✓                                                                            | Seuil respecté sur la période                                             |
| <b>Seuil d'alerte</b>              | Moyenne horaire     | 400 µg/m <sup>3</sup>                          | Moyenne horaire maximale (La Ranjonnière) 47 µg/m <sup>3</sup>              | ✓                                                                            | Seuil respecté sur la période                                             |
| <b>Valeur guide OMS (2005)</b>     | Moyenne horaire     | 200 µg/m <sup>3</sup>                          | Moyenne horaire maximale (La Ranjonnière) 47 µg/m <sup>3</sup>              | ✓                                                                            | Seuil respecté sur la période                                             |
| <b>Valeur guide OMS (2021)</b>     | Moyenne journalière | 25 µg/m <sup>3</sup> 3-4 jours maximum par an  | Moyenne journalière maximale (La Ranjonnière) 19 µg/m <sup>3</sup>          | ✓                                                                            | Aucun jour de dépassement sur la période                                  |

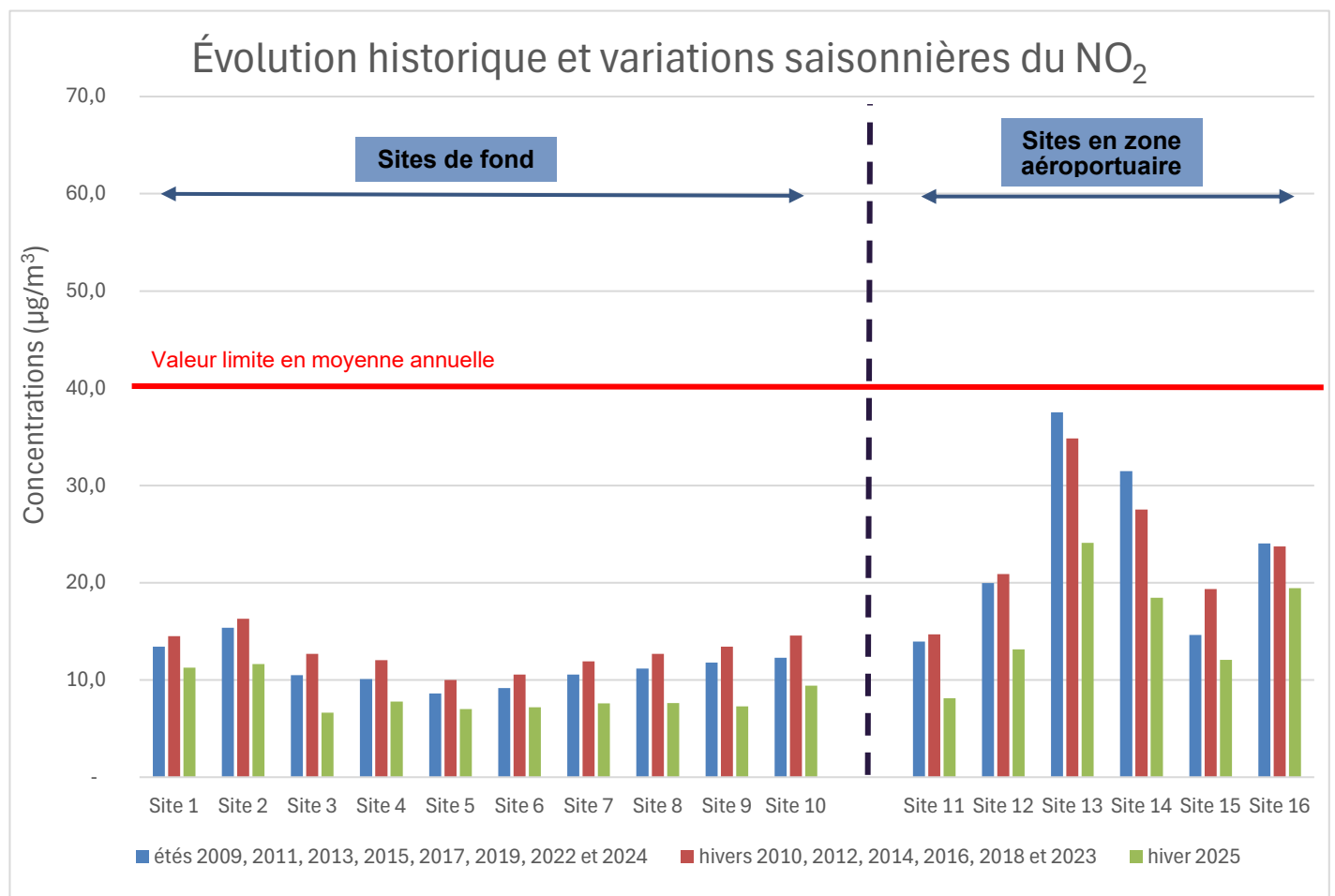
L'ensemble des valeurs réglementaires ont été respectées durant la campagne.

Si certaines moyennes lors du mois de mesure de cette campagne étaient supérieures à 10 µg/m<sup>3</sup>, un respect de la valeur guide de l'OMS de 10 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle est néanmoins probable. Toutefois, un dépassement de la valeur guide de l'OMS de 25 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an n'est pas à exclure compte tenu du dépassement de cette valeur sur l'ensemble des stations urbaines de l'agglomération nantaise en 2022 et 2023.

<sup>1</sup> Guide méthodologique pour le calcul des statistiques relatives à la qualité de l'air – LCSQA

# Évolution historique et variations saisonnières

Les mesures par tubes à diffusion passive des différents sites de prélèvement sont mises en perspective avec la moyenne des mesures des années précédentes, selon la saison.



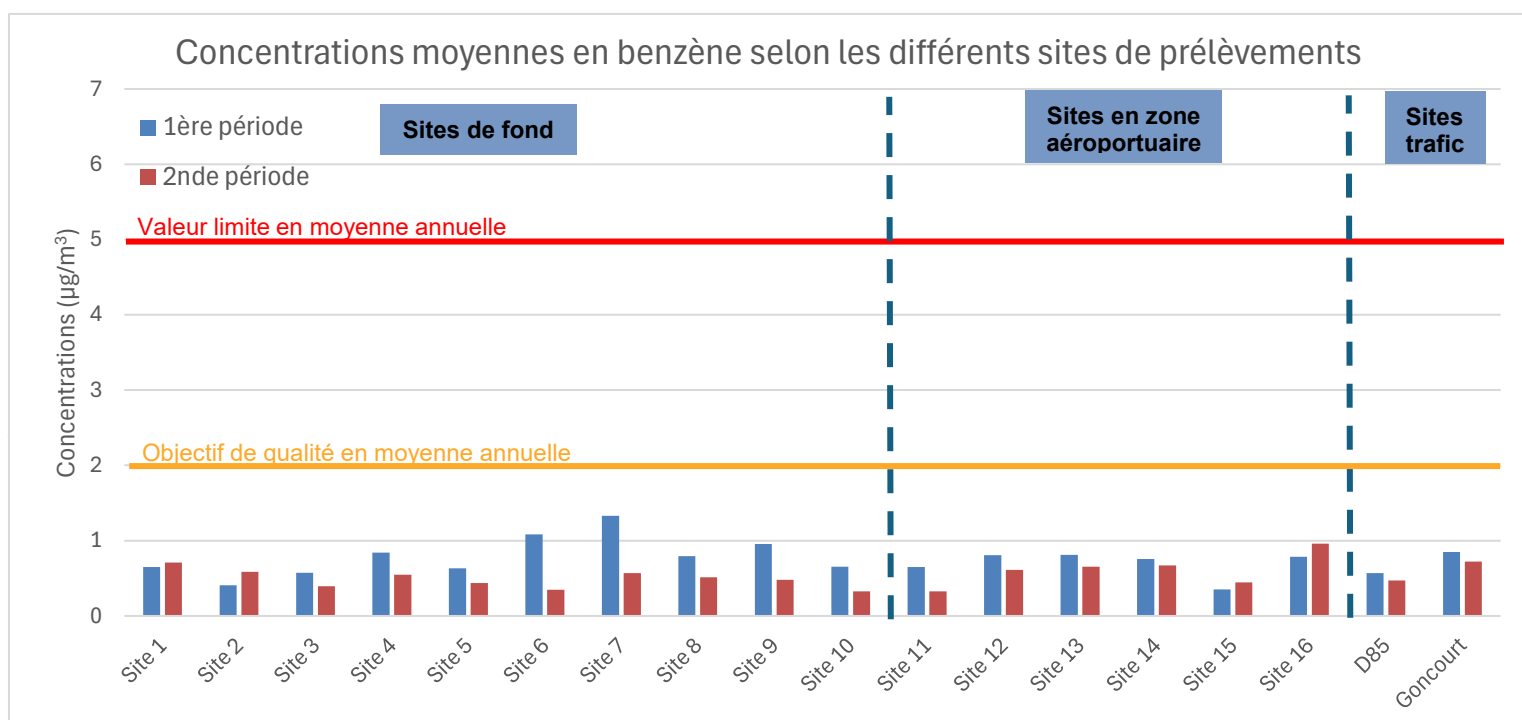
De la même façon que les années précédentes, les niveaux de 2025 sont inférieurs aux campagnes hivernales précédentes, avec des concentrations en site de fond (en dehors de la zone aéroportuaire) en moyenne 35 % plus faibles. La même constatation est faite concernant les niveaux retrouvés en zone aéroportuaire, avec des concentrations en moyenne 34 % plus faibles.

# Le benzène



Le benzène est un composé organique volatil caractéristique des hydrocarbures, il est suivi en continu et toute l'année sur la station de trafic Goncourt à Nantes ou plus ponctuellement lors de campagnes autour de la raffinerie de Donges. Le dispositif mis en œuvre est constitué de tubes à diffusion situés aux mêmes endroits que les tubes de suivi du dioxyde d'azote.

Le graphique ci-dessous présente les niveaux relevés lors de la campagne 2025.



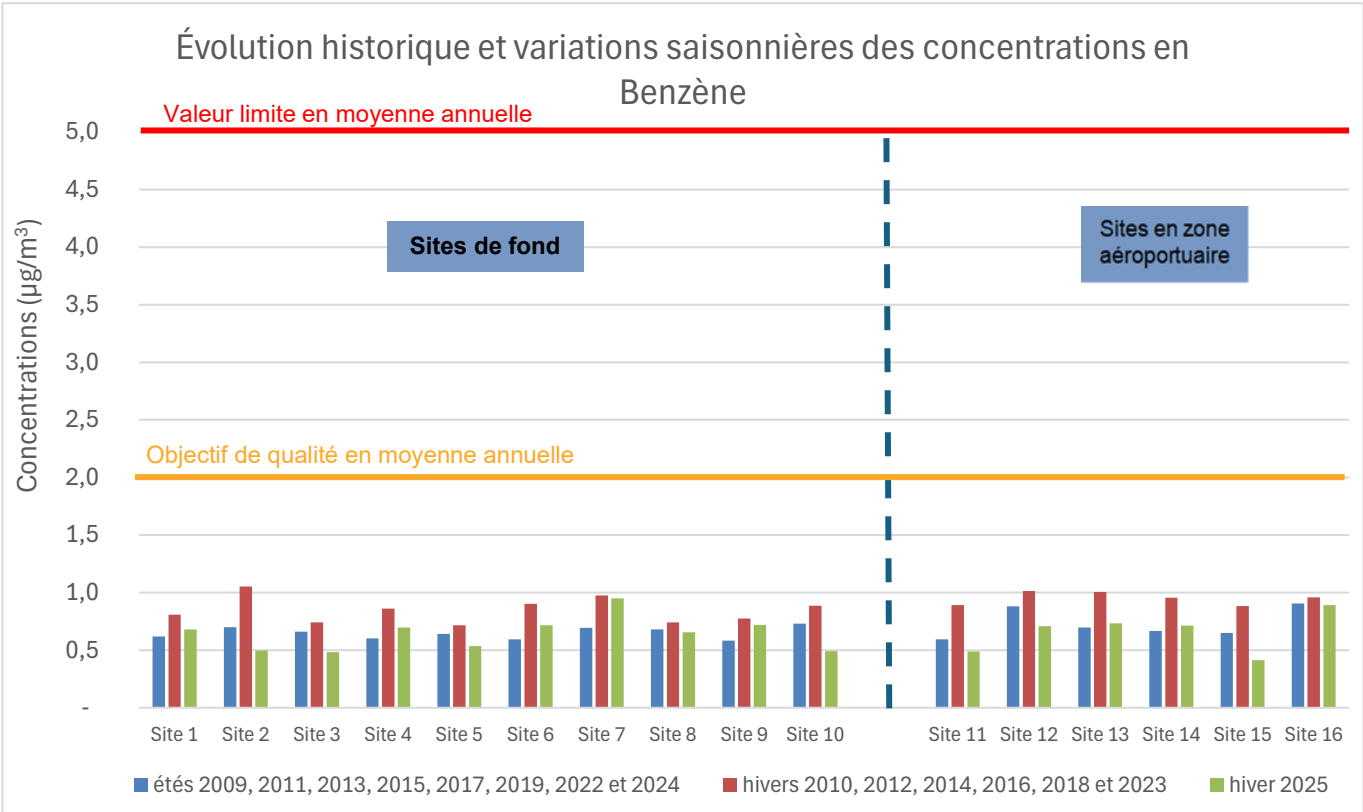
Les concentrations en benzène sur les sites de fond ( $0,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ont été de même ordre que celles relevées sur les sites au sein de la plateforme aéroportuaire ( $0,66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), ou qu'en milieu de trafic ( $0,65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

De manière générale, les concentrations étaient plus élevées en première période, notamment sur les sites de fond, où une baisse moyenne de 51% a été constatée entre la première et la seconde période. Cette baisse a été moins marquée sur les sites au sein de la plateforme (-19 %) ou de trafic (-13 %).

Aucune influence de la plateforme aéroportuaire n'a été relevée sur aucun des sites au sein de la plateforme ni dans son environnement.

# Évolution historique et variations saisonnières

De la même manière que pour le NO<sub>2</sub>, les concentrations moyennes en benzène relevées sur les différents sites de prélèvement sont mises en perspective avec celles relevées lors des campagnes précédentes :



Les concentrations mesurées en 2025 sont globalement inférieures à celles relevées lors des campagnes hivernales précédentes, avec une baisse moyenne de 23 % pour les sites de fond, et de 31 % pour les sites en zone aéroportuaire.

## Respect des seuils réglementaires et des valeurs guides de l'OMS

Le tableau suivant présente la situation par rapport à la réglementation et aux valeurs guides de l'OMS sur les sites se trouvant dans l'environnement de la plateforme aéroportuaire.

| Benzène                 |                  |                     |                                                                             |                                                                              |                                                       |
|-------------------------|------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Valeur de référence     |                  |                     | Concentrations mesurées dans l'environnement de la plateforme aéroportuaire | Situation par rapport aux valeurs de la réglementation française et de l'OMS | Commentaire                                           |
| Exposition chronique    |                  |                     | Période considérée - 03/11/25 – 01/12/25                                    |                                                                              |                                                       |
| Valeur limite française | Moyenne annuelle | 5 µg/m <sup>3</sup> | Moyennes : 0 à 1 µg/m <sup>3</sup> selon le site                            | ✓                                                                            | Moyennes mesurées sur la période inférieures au seuil |
| Objectif de qualité     | Moyenne annuelle | 2 µg/m <sup>3</sup> | Moyennes : 0 à 1 µg/m <sup>3</sup> selon le site                            | ✓                                                                            | Moyennes mesurées sur la période inférieures au seuil |

Les risques de dépassement des valeurs réglementaires (2 et 5 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle) sont très faibles compte tenu des valeurs mesurées pendant la campagne. Elles sont par ailleurs plus faibles qu'à la station de proximité trafic du boulevard des Frères Goncourt où les niveaux respectent ces valeurs réglementaires.

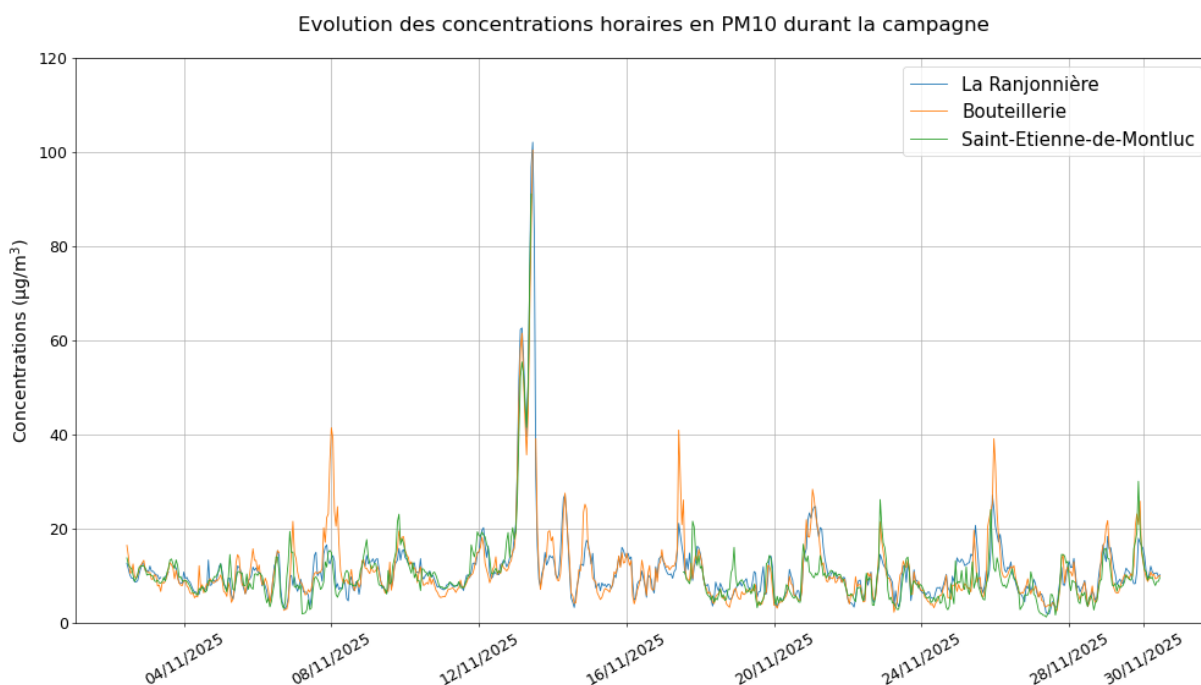
## Les autres polluants suivis

Le laboratoire mobile installé à la ferme de la Ranjonnière a également suivi, pendant la durée de la campagne, les niveaux de particules PM<sub>10</sub>, de particules fines PM<sub>2.5</sub>, d'ozone (O<sub>3</sub>), de monoxyde de carbone (CO), de carbone suie (BC), et de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>). Ces niveaux sont comparés aux niveaux relevés en centre-ville et sur les stations périurbaines du réseau de surveillance d'Air Pays de la Loire.

# Les particules PM10

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <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 aux transports routiers, au chauffage au bois et à l'agriculture.</p> |  <p>Les épisodes de pollution par les particules fines se produisent principalement l'hiver ou au printemps.</p> |  <p>Les phénomènes sont généralement de grande envergure (échelle régionale ou nationale). La pollution produite localement s'ajoute alors à une pollution importée d'autres régions.</p> |  <p>Selon leur taille, les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérogènes.</p> |  <p>Les effets de salissure des bâtiments et des monuments sont les atteintes les plus évidentes. Certaines particules fines, appelées « carbone suie », contribueraient au réchauffement climatique.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

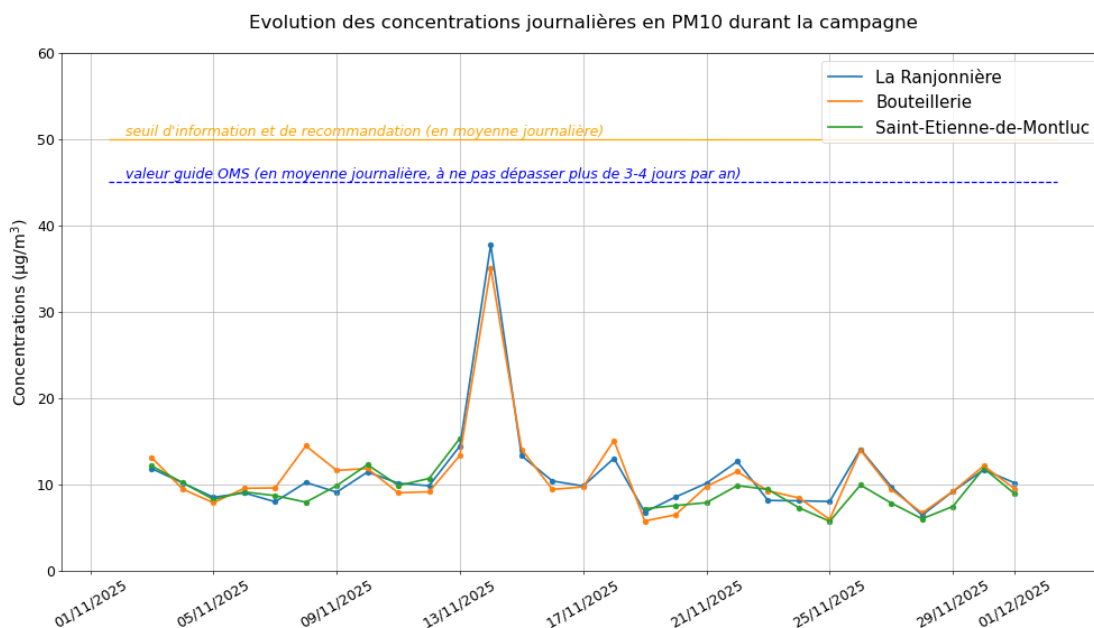
L'évolution temporelle des concentrations horaires en PM10 mesurées à la ferme de la Ranjonnière, en zone urbaine au cimetière de la Bouteillerie ainsi qu'à Saint-Etienne-de-Montluc est présentée ci-dessous :



On constate une très bonne corrélation des concentrations mesurées à la ferme de la Ranjonnière avec celles mesurées en zone urbaine au cimetière de la Bouteillerie ainsi qu'à Saint-Étienne-de-Montluc, suggérant que les variations des concentrations sont d'ampleur régionales et non locales.

Aucune élévation isolée des concentrations en particules PM10 n'est relevée sur le site de la ferme de la Ranjonnière.

La figure suivante représente l'évolution des concentrations journalières en PM10 relevées tout au long de la campagne de mesure :

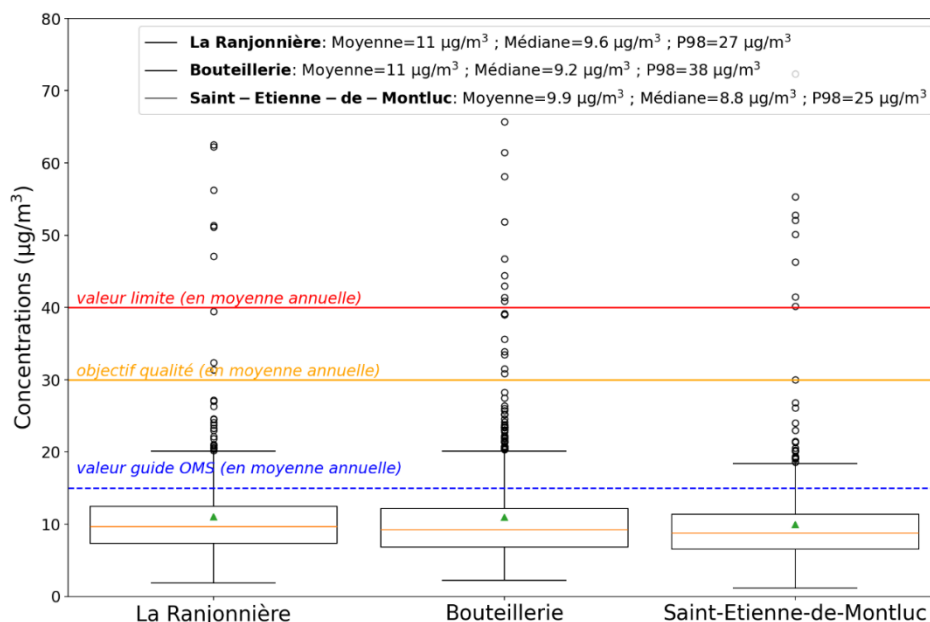


Les résultats indiquent :

- Une bonne corrélation des niveaux moyens journaliers entre les sites.
- Aucun dépassement du seuil d'information et de recommandation ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne journalière) ni de la valeur guide de l'OMS ( $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an) n'a été constaté durant la campagne. Néanmoins, un dépassement de ces valeurs n'est pas à exclure notamment en cas de pic de pollution, ces deux valeurs ayant été dépassées en 2023 au cimetière de la Bouteillerie.

La figure suivante représente la distribution statistique des concentrations horaires en PM10 relevées tout au long de la campagne de mesure :

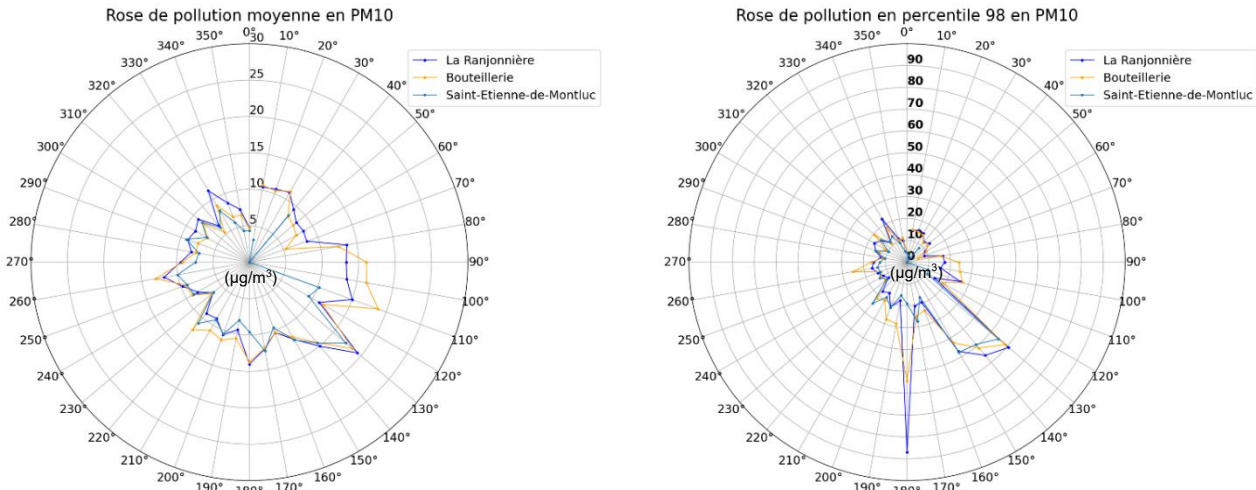
Boxplots des concentrations horaires en PM10



Les résultats indiquent que :

- La moyenne des concentrations à la Ranjonnrière est similaire à celle relevée au niveau du cimetière de la Bouteillerie, et est proche de celle relevée à Saint-Étienne-de-Montluc.
- Les médianes des concentrations des trois sites sont également proches.
- La valeur limite et l'objectif qualité (respectivement de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle) ont de fortes chances d'être respectés sur le site de la Ranjonnrière, compte tenu du respect de ces valeurs les années précédentes sur le site du cimetière de la Bouteillerie. Un respect de la valeur guide de l'OMS ( $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle) sur le site de la Ranjonnrière est probable pour les mêmes raisons.

Des roses de pollution moyennes et en percentiles 98 sont tracées dans la suite afin de caractériser la provenance des particules PM10 :



On constate sur les roses de pollution, une provenance des concentrations moyennes et de pointe plus élevées par vents de sud-est. Ces élévations sont également présentes sur les roses de pollution du cimetière de la Bouteillerie et de Saint-Étienne-de-Montluc et ne sont donc pas propres au site de la ferme de la Ranjonnière mais sont plutôt attribuées à des influences régionales.

Aucune augmentation significative des concentrations n'a été relevée par vents provenant de la plateforme aéroportuaire.

Ainsi, aucune influence de la plateforme aéroportuaire sur les concentrations en PM10 n'a été mise en avant.

## Respect des seuils réglementaires et des valeurs guides de l'OMS

Le tableau suivant présente la situation par rapport à la réglementation et aux valeurs guides de l'OMS sur le site de la ferme de la Ranjonnière.

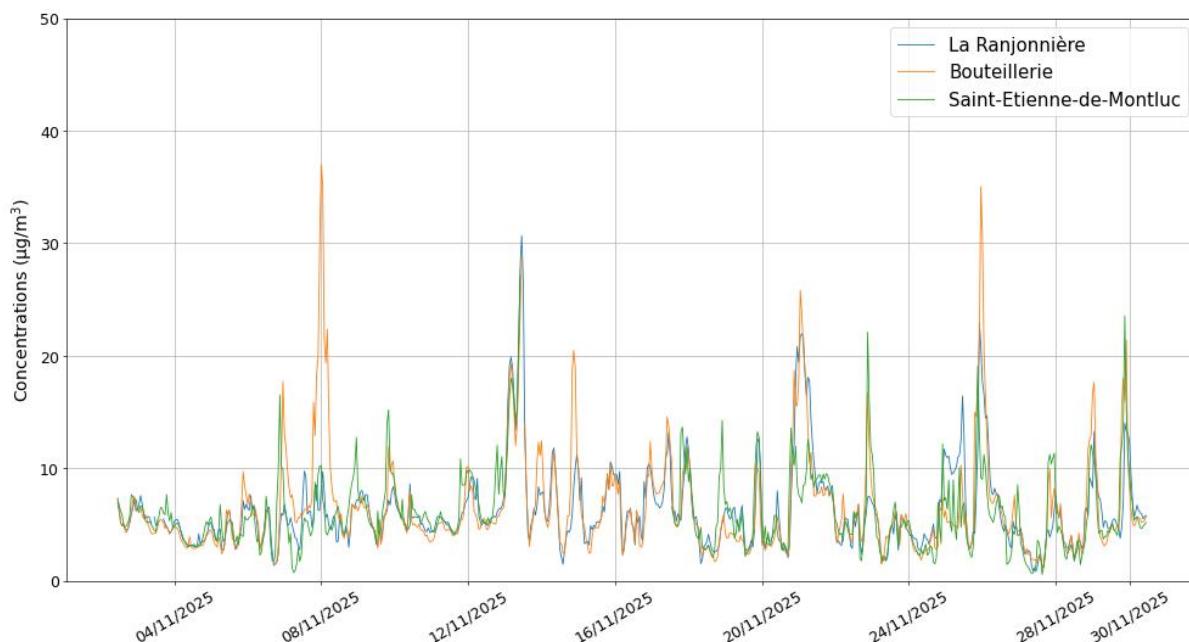
| Particules PM10         |                     |                                      |                                          |                                                                              |                                                    |
|-------------------------|---------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Valeur de référence     |                     |                                      | Concentrations mesurées à la Ranjonnière | Situation par rapport aux valeurs de la réglementation française et de l'OMS | Commentaire                                        |
| Exposition chronique    |                     |                                      | Période considérée - 03/11/25 – 01/12/25 |                                                                              |                                                    |
| Valeur limite française | Moyenne annuelle    | 40 µg/m³                             | Moyenne 11 µg/m³                         | ✓                                                                            | Moyenne mesurée sur la période inférieure au seuil |
| Objectif de qualité     | Moyenne annuelle    | 30 µg/m³                             | Moyenne 11 µg/m³                         | ✓                                                                            | Moyenne mesurée sur la période inférieure au seuil |
| Valeur guide OMS (2021) | Moyenne annuelle    | 15 µg/m³                             | Moyenne 11 µg/m³                         | ✓                                                                            | Moyenne mesurée sur la période inférieure au seuil |
| Exposition aiguë        |                     |                                      | Période considérée - 03/11/25 – 01/12/25 |                                                                              |                                                    |
| Valeur limite française | Moyenne journalière | 50 µg/m³<br>35 jours maximum par an  | Moyenne journalière maximale 80 µg/m³    | ✓                                                                            | Seuil respecté sur la période                      |
| Seuil d'information     | Moyenne journalière | 50 µg/m³                             | Moyenne journalière maximale 30 µg/m³    | ✓                                                                            | Seuil respecté sur la période                      |
| Seuil d'alerte          | Moyenne journalière | 80 µg/m³                             | Moyenne journalière maximale 30 µg/m³    | ✓                                                                            | Seuil respecté sur la période                      |
| Valeur guide OMS (2021) | Moyenne journalière | 45 µg/m³<br>3-4 jours maximum par an | Moyenne journalière maximale 80 µg/m³    | ✓                                                                            | Seuil respecté sur la période                      |

Aucun dépassement des valeurs réglementaires n'a été constaté lors de la campagne. Toutefois un dépassement du seuil d'information et de recommandation (50 µg/m³ en moyenne journalière) et de la valeur guide de l'OMS (45 µg/m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an) n'est pas à exclure.

# Les particules fines PM2.5

L'évolution temporelle des concentrations en PM2.5 sur les sites de la ferme de la Ranjonnière, de la Bouteillerie et de Saint-Étienne-de-Montluc est présentée ci-dessous :

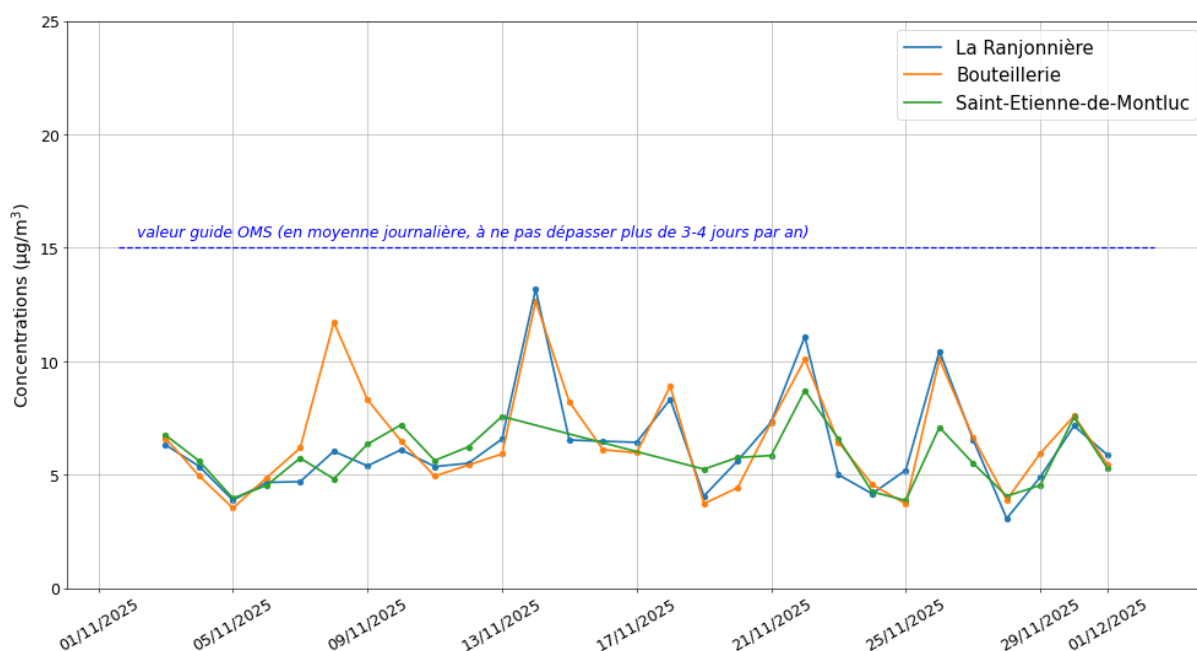
Evolution des concentrations horaires en PM2.5 durant la campagne



On remarque une bonne corrélation entre les mesures de PM2.5 à la Ranjonnière et à la Bouteillerie, ainsi qu'à Saint-Étienne-de-Montluc (site rural), indiquant que les évolutions des concentrations sont d'origines régionales plutôt que locales. Des élévations spécifiques au site de la Bouteillerie ont néanmoins été relevées durant la campagne. Aucune élévation des concentrations en PM2.5 propre au site de la Ranjonnière n'a été relevée.

La figure suivante présente l'évolution des concentrations moyennes journalières des PM2.5 durant la campagne, afin de situer les niveaux journaliers par rapport à la valeur guide de l'OMS (15 µg/m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an) :

Evolution des concentrations journalières en PM2.5 durant la campagne

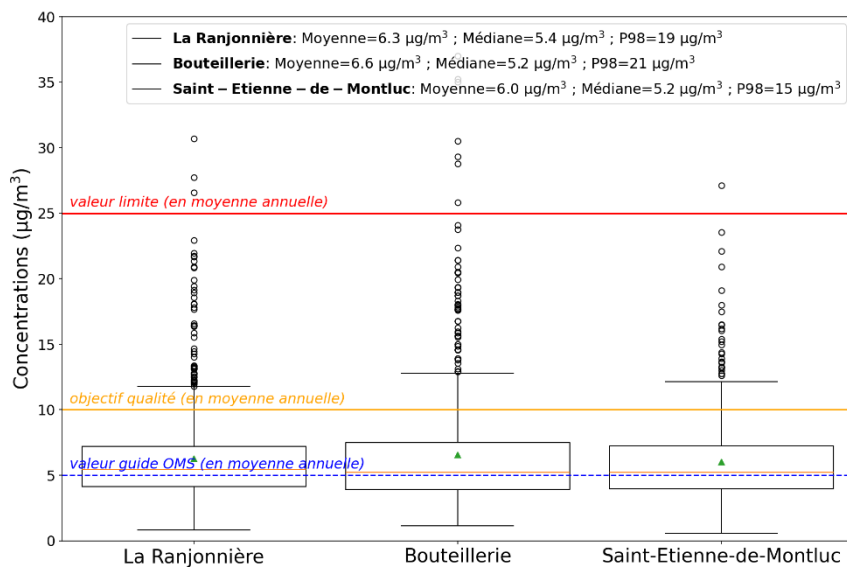


Les niveaux journaliers, à l'image des niveaux horaires, sont bien corrélés entre les sites.

Un dépassement de la valeur guide de l'OMS est probable sachant qu'elle a été dépassée sur l'ensemble des stations de la région ces trois dernières années.

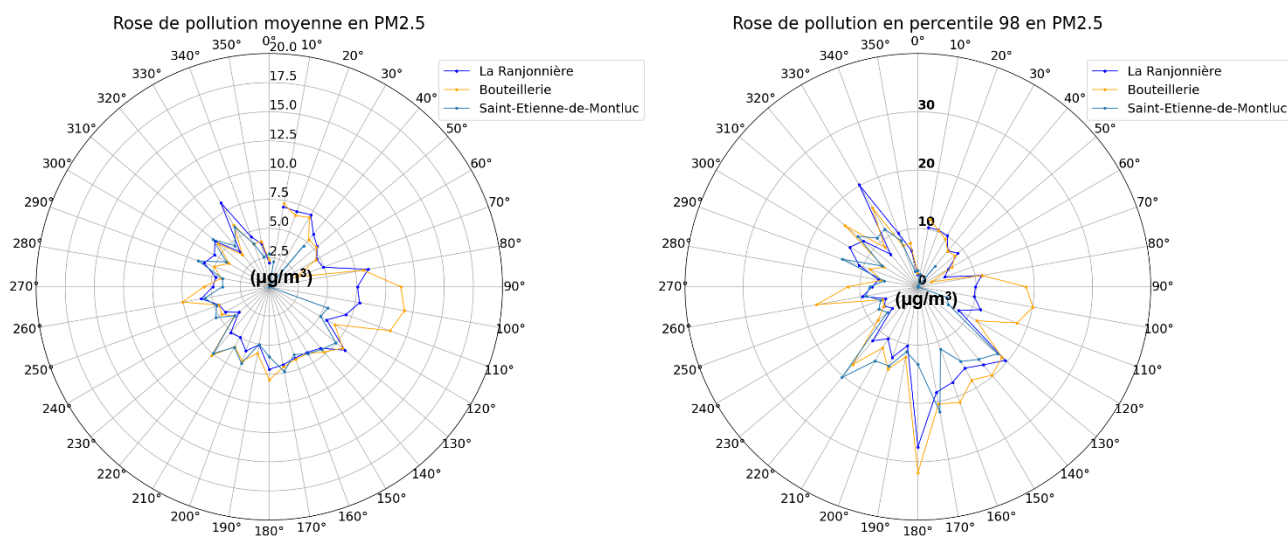
La figure suivante représente la distribution statistique des concentrations horaires en PM2.5 relevées tout au long de la campagne de mesure.

Boxplots des concentrations horaires en PM2.5



Les niveaux relevés à la ferme de la Ranjonnrière sont proches de ceux relevés en station rurale de Saint-Étienne-de-Montluc et de la station urbaine de la Bouteillerie.

Les deux figures suivantes présentent les concentrations moyennes et de pointe (P98) en fonction des directions de vents :



La rose de pollution moyenne en PM2.5 indique des concentrations assez homogènes quel que soient les directions de vents. Des niveaux de pointe (P98) plus élevés par vents de sud-est ont été relevés. Ces directions ressortent également de manière similaire sur les sites de la Bouteillerie et de Saint-Étienne-de-Montluc.

Ainsi, il n'a pas été constaté d'influence de la plateforme aéroportuaire sur les concentrations en PM2.5 mesurées à la ferme de la Ranjonnrière.

# Respect des seuils réglementaires et des valeurs guides de l'OMS

Le tableau suivant présente la situation par rapport à la réglementation et aux valeurs guides de l'OMS sur le site de la ferme de la Ranjonnière.

| Particules fines PM2.5  |                     |                                                  |                                                   |                                                                              |                                                                         |
|-------------------------|---------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Valeur de référence     |                     |                                                  | Concentrations mesurées à la Ranjonnière          | Situation par rapport aux valeurs de la réglementation française et de l'OMS | Commentaire                                                             |
| Exposition chronique    |                     |                                                  | Période considérée - 03/11/25 – 01/12/25          |                                                                              |                                                                         |
| Valeur limite française | Moyenne annuelle    | 25 µg/m <sup>3</sup>                             | Moyenne 6 µg/m <sup>3</sup>                       | ✓                                                                            | Moyenne mesurée sur la période inférieure au seuil                      |
| Valeur cible            | Moyenne annuelle    | 20 µg/m <sup>3</sup>                             | Moyenne 6 µg/m <sup>3</sup>                       | ✓                                                                            | Moyenne mesurée sur la période inférieure au seuil                      |
| Objectif de qualité     | Moyenne annuelle    | 10 µg/m <sup>3</sup>                             | Moyenne 6 µg/m <sup>3</sup>                       | ✓                                                                            | Moyenne mesurée sur la période inférieure au seuil                      |
| Valeur guide OMS (2021) | Moyenne annuelle    | 5 µg/m <sup>3</sup>                              | Moyenne 6 µg/m <sup>3</sup>                       | ✗                                                                            | Moyenne mesurée sur la période supérieure au seuil                      |
| Exposition aiguë        |                     |                                                  | Période considérée - 03/11/25 – 01/12/25          |                                                                              |                                                                         |
| Valeur guide OMS (2021) | Moyenne journalière | 15 µg/m <sup>3</sup><br>3-4 jours maximum par an | Moyenne journalière maximale 13 µg/m <sup>3</sup> | ✓                                                                            | Moyenne journalière maximale mesurée sur la période inférieure au seuil |

L'ensemble des valeurs réglementaires ont été respectées durant la campagne.

En revanche, un dépassement de la valeur guide de l'OMS de 5 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle est très probable étant donné que celle-ci est dépassée sur l'ensemble des stations dans les Pays de la Loire.

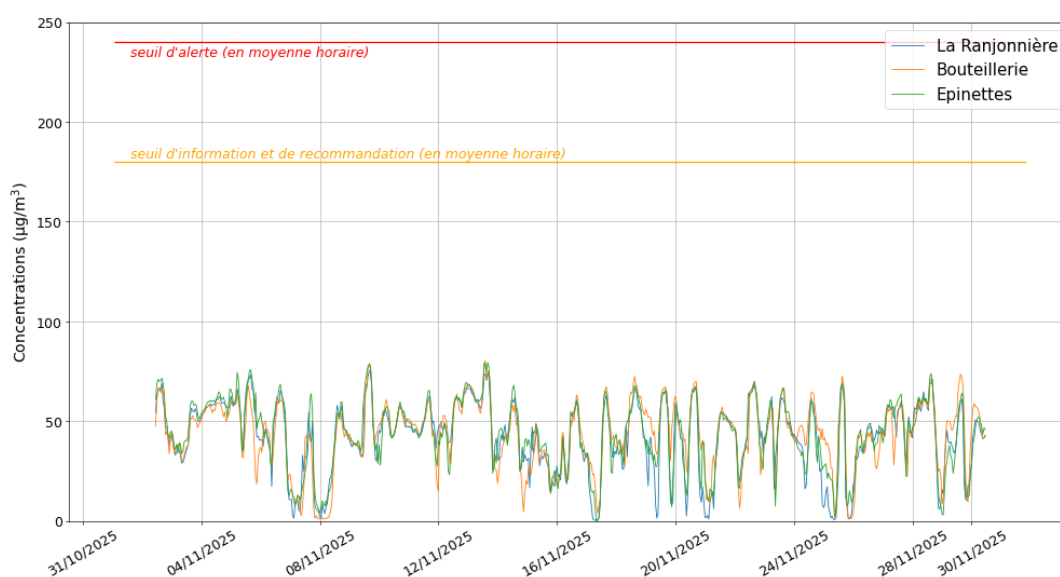
Un dépassement de la valeur guide de l'OMS de 15 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an est probable compte tenu du dépassement de cette valeur sur l'ensemble des stations de la région ces trois dernières années.

# L'ozone (O<sub>3</sub>)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>?</b></p> <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<sub>x</sub> et COVNM). Ces réactions sont amplifiées par les rayonnements solaires ultraviolets.</p> | <p><b>🕒</b></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><b>📍</b></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><b>👤</b></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><b>🌳</b></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> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Alors que les particules fines sont un polluant d'hiver, l'ozone est particulièrement présent l'été puisqu'il n'est pas émis directement dans l'atmosphère mais il y est produit en présence d'oxydes d'azote, de COV et de rayonnement solaire.

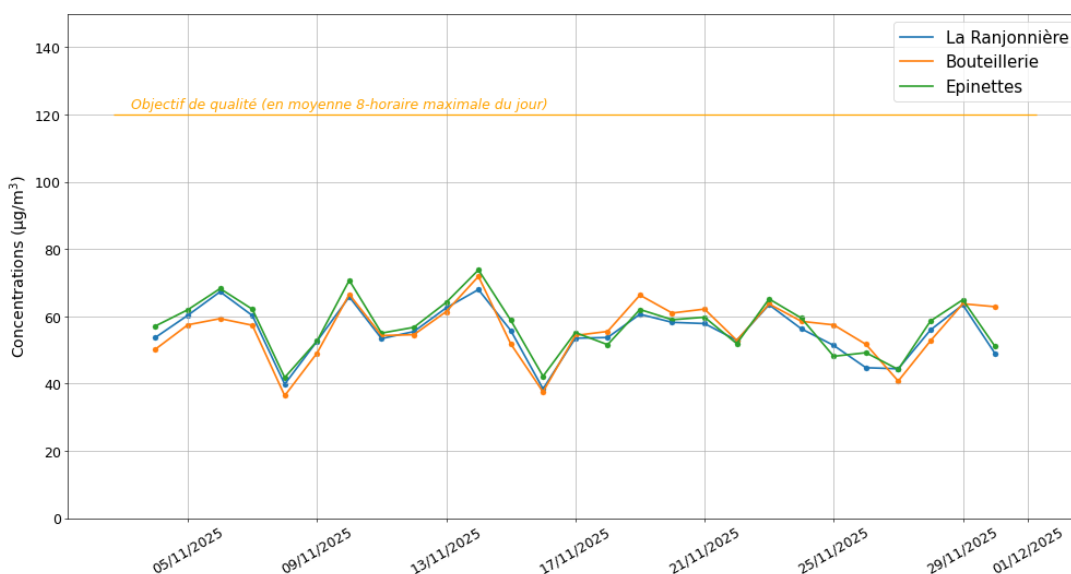
Evolution des concentrations horaires en O<sub>3</sub> durant la campagne



On constate une bonne corrélation des concentrations d'ozone mesurées sur les différents sites lors de la campagne. Les niveaux, durant cette campagne hivernale, sont deux à trois fois plus faibles que le seuil d'information et de recommandation fixé à 180 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur une heure.

La figure suivante présente l'évolution des maximums 8-horaires journaliers durant la campagne :

Evolution des maximums 8-horaires journaliers en O<sub>3</sub> durant la campagne



Aucun dépassement des 120 µg/m<sup>3</sup> en moyenne 8-horaire n'a été constaté durant la campagne.

Aucune influence de la plateforme aéroportuaire n'a été relevée sur les mesures d'ozone durant la campagne.

# Respect des seuils réglementaires et des valeurs guides de l'OMS

Le tableau suivant présente la situation par rapport à la réglementation et aux valeurs guides de l'OMS sur le site de la ferme de la Ranjonnère.

| Ozone (O <sub>3</sub> ) |                   |                                                                                                                  |                                                    |                                                                              |                                            |
|-------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Valeur de référence     |                   |                                                                                                                  | Concentrations mesurées à la Ranjonnère            | Situation par rapport aux valeurs de la réglementation française et de l'OMS | Commentaire                                |
| Exposition aigüe        |                   |                                                                                                                  | Période considérée - 03/11/25 – 01/12/25           |                                                                              |                                            |
| Objectif de qualité     | Moyenne 8-horaire | 120 µg/m <sup>3</sup><br>Maximum journalier de la moy. sur 8h sur 1 an                                           | Moyenne 8-horaire maximale<br>68 µg/m <sup>3</sup> | ✓                                                                            | Aucune heure de dépassement sur la période |
| Valeur cible            | Moyenne 8-horaire | 120 µg/m <sup>3</sup><br>Maximum journalier de la moy. sur 8h à ne pas dépasser plus de 25j/an en moy. sur 3 ans | Moyenne 8-horaire maximale<br>68 µg/m <sup>3</sup> | ✓                                                                            | Aucun jour de dépassement sur la période   |
| Seuil d'information     | Moyenne horaire   | 180 µg/m <sup>3</sup>                                                                                            | Moyenne horaire maximale<br>76 µg/m <sup>3</sup>   | ✓                                                                            | Seuil respecté sur la période              |
| Seuil d'alerte          | Moyenne horaire   | 240 µg/m <sup>3</sup> sur 3 heures consécutives                                                                  | Moyenne horaire maximale<br>76 µg/m <sup>3</sup>   | ✓                                                                            | Seuil respecté sur la période              |
| Seuil d'alerte          | Moyenne horaire   | 300 µg/m <sup>3</sup> sur 3 heures consécutives                                                                  | Moyenne horaire maximale<br>76 µg/m <sup>3</sup>   | ✓                                                                            | Seuil respecté sur la période              |
| Seuil d'alerte          | Moyenne horaire   | 360 µg/m <sup>3</sup>                                                                                            | Moyenne horaire maximale<br>76 µg/m <sup>3</sup>   | ✓                                                                            | Seuil respecté sur la période              |
| Valeur guide OMS (2021) | Moyenne 8-horaire | 100 µg/m <sup>3</sup><br>Maximum journalier de la moy. sur 8h<br>3-4 jours maximum par an                        | Moyenne 8-horaire maximale<br>68 µg/m <sup>3</sup> | ✓                                                                            | Seuil respecté sur la période              |

L'ensemble des valeurs réglementaires ont été respectées durant la campagne.

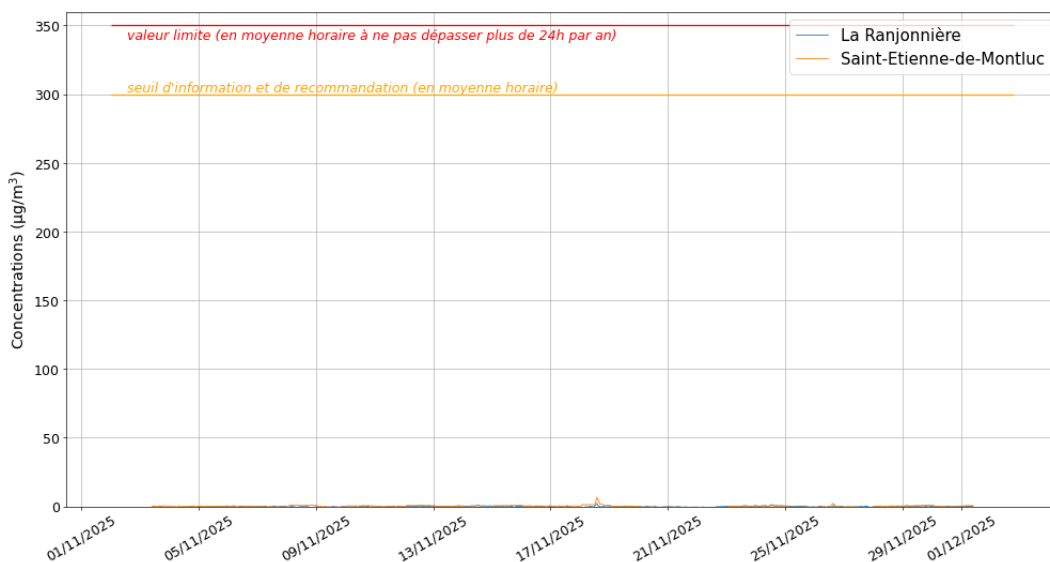
Les valeurs guides de l'OMS risquent d'être dépassées, sachant qu'elles sont dépassées sur l'ensemble des stations permanentes de la région.

# Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <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 SO<sub>2</sub> 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 SO<sub>2</sub> 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> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

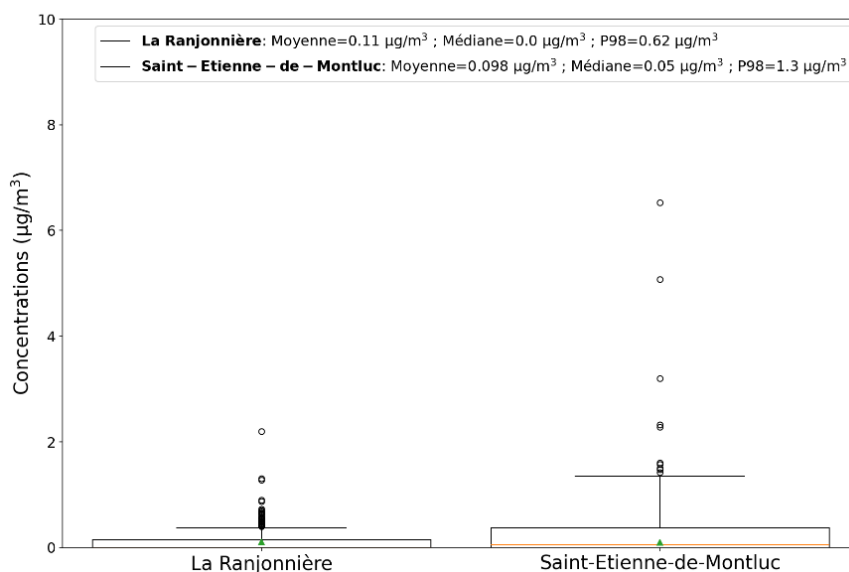
Le dioxyde de soufre est un polluant associé aux activités industrielles, il est peu présent en zone urbaine et périurbaine mais est suivi en continu en Basse-Loire par le réseau d'Air Pays de la Loire.

Evolution des concentrations horaires en SO<sub>2</sub> durant la campagne



L'évolution temporelle des concentrations en SO<sub>2</sub> indique de faibles concentrations sur les deux sites (par comparaison aux 300 µg/m<sup>3</sup> du seuil de recommandation et d'information), et souvent proches ou inférieures à la limite de détection.

Boxplots des concentrations horaires en SO<sub>2</sub>



Les niveaux mesurés sont très faibles (< 1 µg/m<sup>3</sup> en moyenne) et proches de la limite de détection sur les deux sites. Aucune influence de la plateforme aéroportuaire n'a été relevée sur les mesures de SO<sub>2</sub> durant la campagne.

# Respect des seuils réglementaires et des valeurs guides de l'OMS

Le tableau suivant présente la situation par rapport à la réglementation et aux valeurs guides de l'OMS sur le site de la ferme de la Ranjonnière.

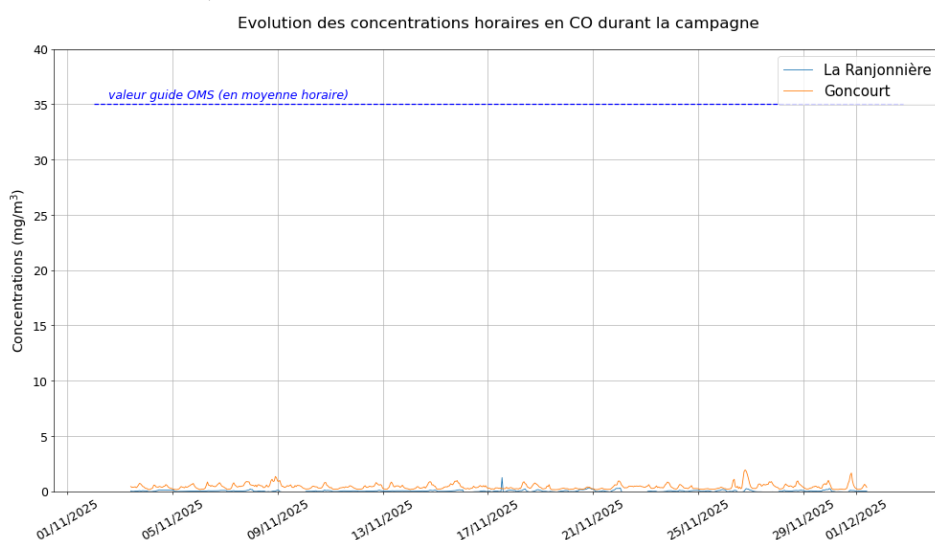
| Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> ) |                     |                                                 |                                                  |                                                                              |                                                    |
|--------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Valeur de référence                  |                     |                                                 | Concentrations mesurées à la Ranjonnière         | Situation par rapport aux valeurs de la réglementation française et de l'OMS | Commentaire                                        |
| Exposition chronique                 |                     |                                                 | Période considérée - 03/11/25 – 01/12/25         |                                                                              |                                                    |
| Objectif de qualité                  | Moyenne annuelle    | 50 µg/m <sup>3</sup>                            | Moyenne 0 µg/m <sup>3</sup>                      | ✓                                                                            | Moyenne mesurée sur la période inférieure au seuil |
| Exposition aiguë                     |                     |                                                 | Période considérée - 03/11/25 – 01/12/25         |                                                                              |                                                    |
| Valeur limite française              | Moyenne horaire     | 350 µg/m <sup>3</sup> 24 heures maximum par an  | Moyenne horaire maximale 2 µg/m <sup>3</sup>     | ✓                                                                            | Aucune heure de dépassement sur la période         |
| Valeur limite française              | Moyenne journalière | 125 µg/m <sup>3</sup> 3 jours maximum par an    | Moyenne journalière maximale 0 µg/m <sup>3</sup> | ✓                                                                            | Aucun jour de dépassement sur la période           |
| Seuil d'information                  | Moyenne horaire     | 300 µg/m <sup>3</sup>                           | Moyenne horaire maximale 2 µg/m <sup>3</sup>     | ✓                                                                            | Seuil respecté sur la période                      |
| Seuil d'alerte                       | Moyenne horaire     | 500 µg/m <sup>3</sup> sur 3 heures consécutives | Moyenne horaire maximale 2 µg/m <sup>3</sup>     | ✓                                                                            | Seuil respecté sur la période                      |
| Valeur guide OMS (2021)              | Moyenne journalière | 40 µg/m <sup>3</sup> 3-4 jours maximum par an   | Moyenne journalière maximale 0 µg/m <sup>3</sup> | ✓                                                                            | Aucun jour de dépassement sur la période           |

L'ensemble des valeurs réglementaires et des valeurs guides de l'OMS ont été respectées durant la campagne. L'objectif de qualité et la valeur guide de l'OMS ont de très fortes chances d'être respectés.

# Le monoxyde de carbone (CO)

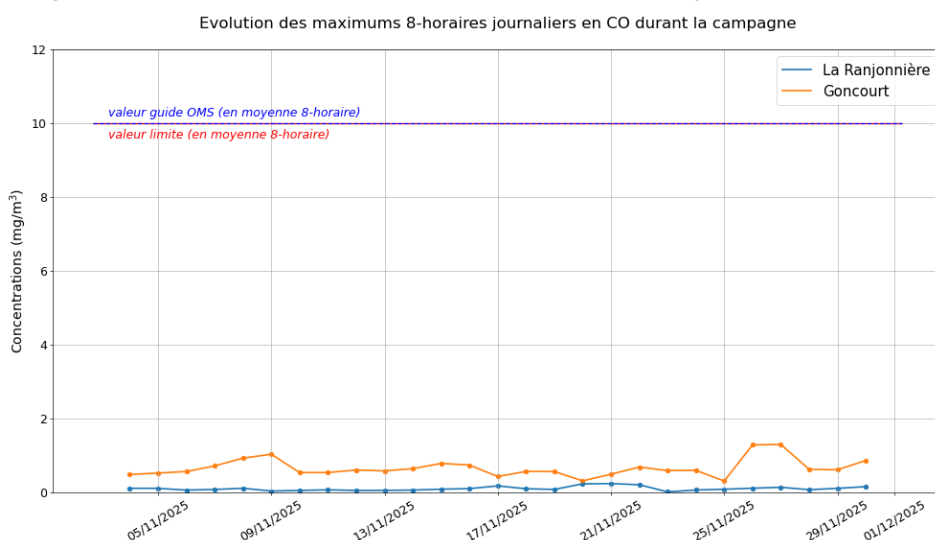
|                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>?</b></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><b>🕒</b></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><b>📍</b></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 défectueux.</p> | <p><b>🧑</b></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><b>🌳</b></p> <p>Le CO participe aux mécanismes de formation de l'ozone troposphérique. Dans l'atmosphère, il se transforme en dioxyde de carbone CO<sub>2</sub> et contribue ainsi de manière indirecte à l'effet de serre.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Le monoxyde de carbone, issu de la combustion incomplète d'hydrocarbures est un polluant surveillé à proximité immédiate du trafic, comme sur le site du boulevard des Frères de Goncourt à Nantes.



L'évolution des concentrations horaires en CO à la ferme de la Ranjonnière et boulevard des Frères de Goncourt indique des concentrations faibles sur les deux sites par comparaison à la valeur guide de l'OMS de 35 mg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire.

La figure suivante présente l'évolution des maximums 8-horaires journaliers :



Des niveaux maximums 8-horaires faibles sont relevés durant la campagne, avec un maximum de 1,3 mg/m<sup>3</sup> en moyenne sur 8 heures sur le site de proximité trafic du boulevard des Frères de Goncourt contre 0,23 mg/m<sup>3</sup> sur le site de la Ranjonnière.

Aucune influence de la plateforme aéroportuaire n'a été relevée sur les concentrations en CO durant la campagne.

# Respect des seuils réglementaires et des valeurs guides de l'OMS

| Monoxyde de carbone (CO)       |                     |                                                 |                                                     |                                                                              |                                          |
|--------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Valeur de référence            |                     |                                                 | Concentrations mesurées à la Ranjonnière            | Situation par rapport aux valeurs de la réglementation française et de l'OMS | Commentaire                              |
| Exposition aiguë               |                     |                                                 | Période considérée - 03/11/25 – 01/12/25            |                                                                              |                                          |
| <b>Valeur limite française</b> | Moyenne 8-horaire   | 10 mg/m <sup>3</sup> en maximum journalier      | Moyenne 8-horaire maximale<br>0 mg/m <sup>3</sup>   | ✓                                                                            | Seuil respecté sur la période            |
| <b>Valeur guide OMS (2021)</b> | Moyenne journalière | 4 mg/m <sup>3</sup><br>3-4 jours maximum par an | Moyenne journalière maximale<br>0 mg/m <sup>3</sup> | ✓                                                                            | Aucun jour de dépassement sur la période |
| <b>Valeur guide OMS (2000)</b> | Moyenne 8-horaire   | 10 mg/m <sup>3</sup>                            | Moyenne 8-horaire maximale<br>0 mg/m <sup>3</sup>   | ✓                                                                            | Seuil respecté sur la période            |
| <b>Valeur guide OMS (2000)</b> | Moyenne horaire     | 30 mg/m <sup>3</sup>                            | Moyenne horaire maximale<br>1 mg/m <sup>3</sup>     | ✓                                                                            | Seuil respecté sur la période            |

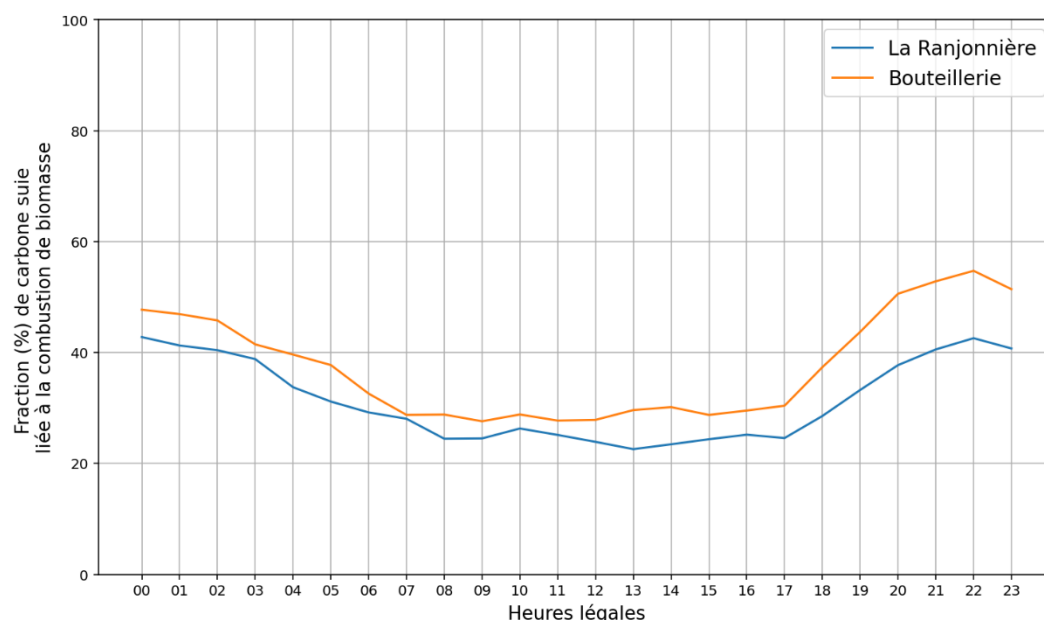
L'ensemble des valeurs réglementaires et des valeurs guides de l'OMS ont été respectées durant la campagne.

# Le carbone suie (BC)

Une analyse du carbone élémentaire a été menée durant la campagne de 2025. Cette analyse permet d'évaluer la contribution de la combustion d'hydrocarbures fossiles ainsi que la contribution de la combustion de biomasse aux concentrations de carbone suie. Une telle distinction peut permettre de conclure sur l'origine de la pollution particulaire issue de processus de combustion.

Les profils journaliers de la fraction de carbone suie issue de la combustion de biomasse, sur les sites de la ferme de la Ranjonnrière et de la Bouteillerie, sont présentés ci-dessous :

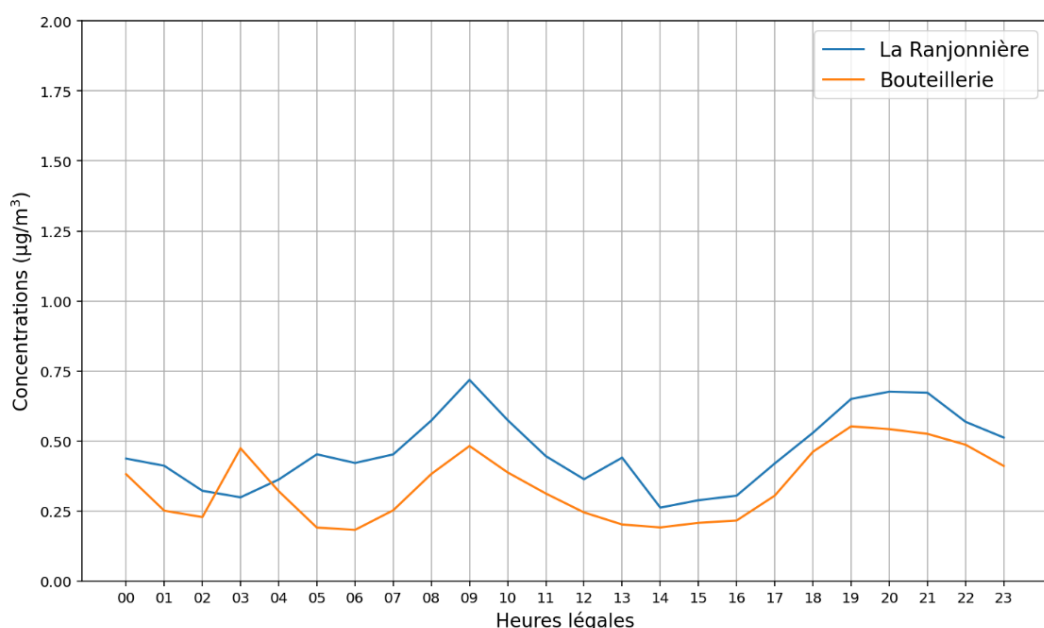
Profil journalier de la fraction de carbone suie liée à la combustion de biomasse



La fraction de carbone suie liée à la combustion de biomasse à la Ranjonnrière, sur la période d'étude, évolue de manière similaire à celle relevée au cimetière de la Bouteillerie. La proportion augmente en soirée, en lien avec le recours au chauffage au bois.

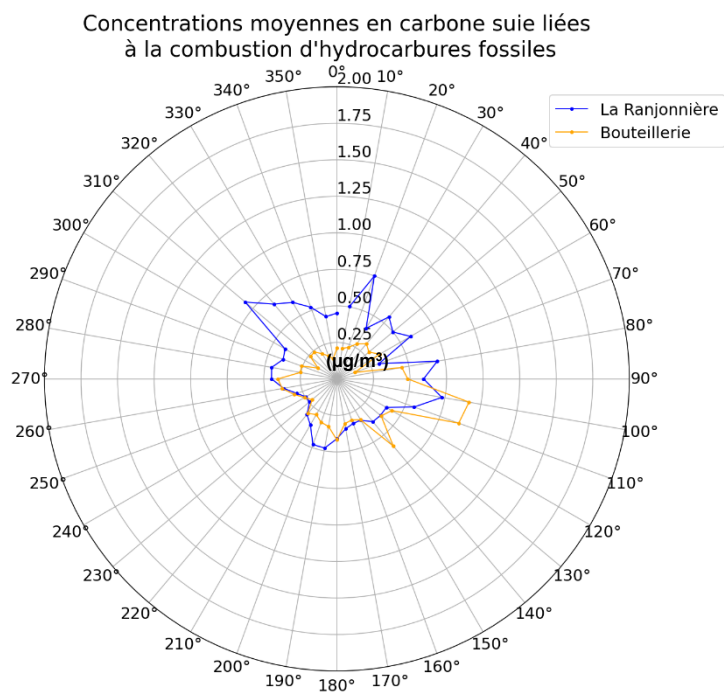
Les profils journaliers des concentrations en carbone suie liées à la combustion d'hydrocarbures fossiles sur le site de la ferme de la Ranjonnrière et de la Bouteillerie sont tracés dans la suite :

Profil journalier des concentrations en carbone suie liées à la combustion d'hydrocarbures fossiles



On retrouve des concentrations moyennes inférieures à  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Deux élévations des concentrations sont relevées dans la journée, une première le matin, avec un maximum à 9h, et une seconde le soir avec un maximum aux alentours de 19h. Des niveaux plus élevés sont relevés sur le site de la Ranjonnrière.

Afin d'étudier la provenance des suies, la rose de pollution des concentrations de carbone suie liée à la combustion d'hydrocarbures fossiles est présentée ci-dessous :



Aucune élévation significative des concentrations par vents de sud-ouest n'a été relevée durant la campagne. L'influence de l'aéroport de Nantes-Atlantique sur les concentrations en carbone suie n'a pas été établie.

# Conclusions et perspectives

Les mesures réalisées du 3 novembre au 1<sup>er</sup> décembre 2025 ont montré :

- **Autour de la plateforme aéroportuaire :**

- des concentrations en NO<sub>2</sub> plus faibles (-30 %) que celles relevées en milieu urbain,
- des concentrations en NO<sub>2</sub> plus faibles (-35 %) que les hivers précédents,
- une influence des activités de la plateforme relevée sur le site n°1 pour le NO<sub>2</sub>, s'expliquant par la forte exposition de ce site aux vents en provenance de la plateforme aéroportuaire durant la campagne. Les niveaux relevés sur ce site restent du même ordre qu'en milieu urbain.
- des concentrations en benzène de même ordre qu'en milieu urbain de trafic, et 23 % plus faibles que les hivers précédents,
- aucune influence significative de la plateforme aéroportuaire sur les concentrations en NO<sub>2</sub>, PM10, PM2.5, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, CO et carbone suie mesurées par analyseur automatique à la ferme de la Ranjonnrière durant la campagne.

- **Au sein de la plateforme aéroportuaire :**

- des concentrations en benzène de même ordre qu'autour de la plateforme, et en retrait par rapport aux années précédentes (-31 %),
- des concentrations en NO<sub>2</sub> sur les sites 12 et 15 de même ordre qu'en milieu urbain, intermédiaires entre site de trafic et site urbain sur les sites 14 et 16, et de même ordre qu'en milieu de trafic pour le site 13,
- des concentrations en NO<sub>2</sub> en retrait par rapport aux années précédentes (-34 %) pour l'ensemble des sites se trouvant en zone aéroportuaire,
- des concentrations de NO<sub>2</sub> influencées par les activités de la plateforme aéroportuaire sur les sites 12 à 16 mais aucune influence n'a été relevée pour le benzène au sein de la plateforme.

Les résultats par rapport à la réglementation sont résumés dans le tableau suivant :

| Polluants       | Niveau du polluant                                        | Situation durant la campagne par rapport aux valeurs réglementaires | Situation durant la campagne par rapport aux valeurs guides de l'OMS                                                                                       |
|-----------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NO <sub>2</sub> | Urbain/périurbain                                         | 😊                                                                   | 😊                                                                                                                                                          |
| Benzène         | Faible                                                    | 😊                                                                   | /                                                                                                                                                          |
| PM10            | Urbain                                                    | 😊                                                                   | 😊                                                                                                                                                          |
| PM2.5           | Urbain                                                    | 😊                                                                   | 😞<br>(moyenne durant la campagne supérieure au seuil. De même pour l'ensemble des stations de la région, du fait d'une influence régionale, et non locale) |
| O <sub>3</sub>  | Urbain/périurbain                                         | 😊                                                                   | 😊                                                                                                                                                          |
| SO <sub>2</sub> | Très faible<br>(souvent proche de la limite de détection) | 😊                                                                   | 😊                                                                                                                                                          |
| CO              | Très faible<br>(souvent proche de la limite de détection) | 😊                                                                   | 😊                                                                                                                                                          |

😊 : respect des valeurs réglementaires, ou des valeurs guides de l'OMS

😞 : non-respect des valeurs réglementaires, ou des valeurs guides de l'OMS

Certains dépassements de seuils sont probables, compte tenu des niveaux relevés durant la campagne à la ferme de la Ranjonnière et par comparaison à la station de la Bouteillerie qui ne respecte pas ou qui n'a pas respecté ces seuils les années précédentes :

- Un **dépassement de la valeur guide de l'OMS pour les PM<sub>2.5</sub> de 5 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle est très probable** compte tenu du dépassement de cette valeur par l'ensemble des stations de mesure dans la région.
- Un **dépassement de la valeur guide de l'OMS pour les PM<sub>2.5</sub> de 15 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an est également très probable** sur le site de la Ranjonnière pour les mêmes raisons.
- Un **dépassement de la valeur guide de l'OMS pour les PM<sub>10</sub> de 45 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an n'est pas à exclure** sur le site de la Ranjonnière compte tenu du dépassement de cette valeur en 2023 sur le site de la Bouteillerie.
- Un **dépassement du seuil d'information et de recommandation de 50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière pour les PM<sub>10</sub> n'est pas à exclure** sur le site de la Ranjonnière pour les mêmes raisons.
- Un **dépassement de la valeur guide de l'OMS pour le NO<sub>2</sub> de 25 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an n'est pas à exclure** compte tenu du dépassement de cette valeur en 2023 sur l'ensemble des stations urbaines de l'agglomération nantaise en 2022 et 2023.
- Les valeurs guides de l'OMS pour l'ozone risquent d'être dépassées, sachant qu'elles sont dépassées sur l'ensemble des stations permanentes de la région.

# Annexes

- Annexe 1 : Air Pays de la Loire
- Annexe 2 : types des sites de mesure
- Annexe 3 : polluants
- Annexe 4 : seuils de qualité de l'air 2025

# Annexe 1 : Air Pays de la Loire

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

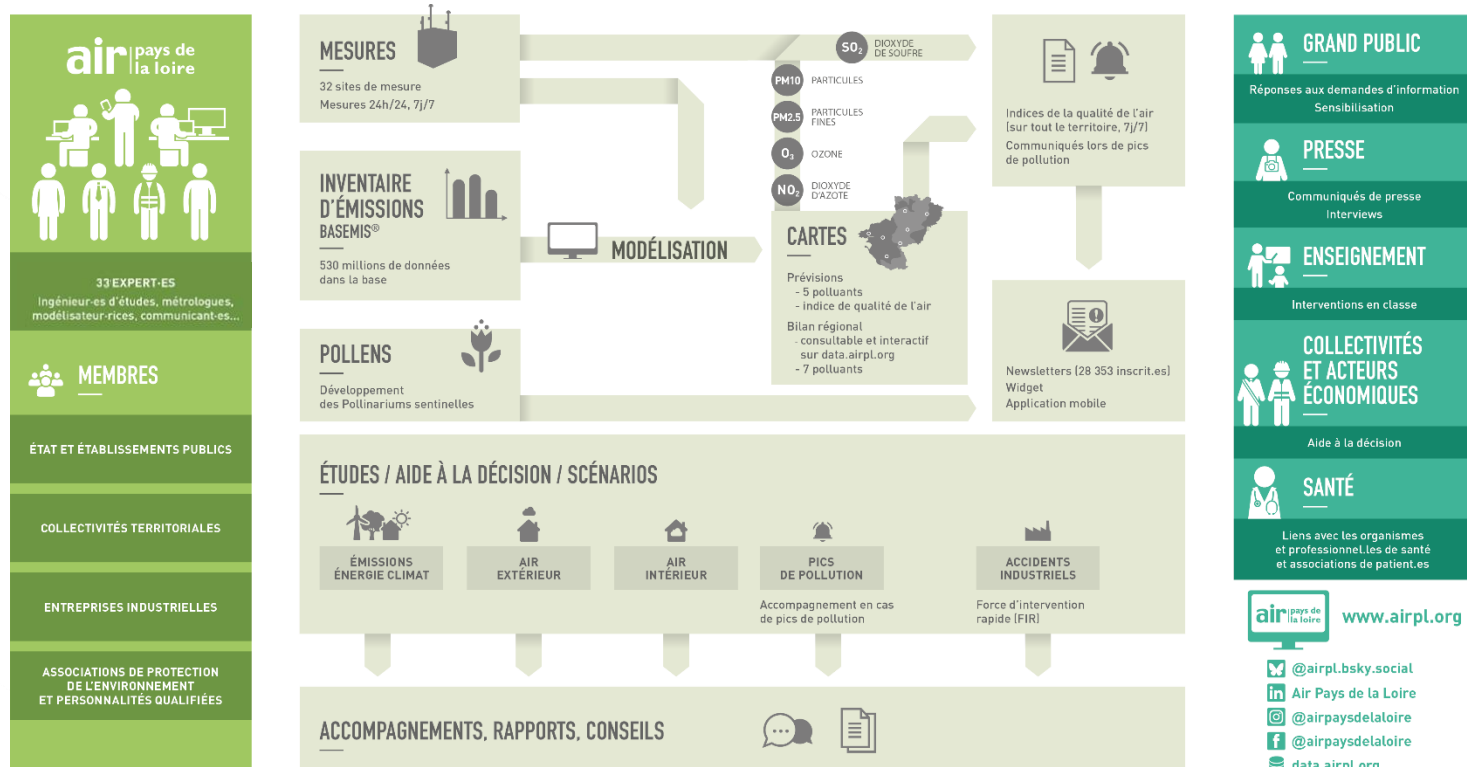
Air Pays de la Loire met quotidiennement à disposition de tous des informations sur la qualité de l'air :

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

Ses domaines d'expertise portent sur :

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

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



## Annexe 2 : types des sites de mesure

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



### sites urbains

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



### sites périurbains

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



### sites de trafic

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



### sites industriels

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



### sites ruraux

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

## Annexe 3 : polluants

### L'ozone (O<sub>3</sub>)

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 (NO<sub>2</sub>). 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 (PM<sub>10</sub>), 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 PM<sub>2.5</sub> (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 cardio-vasculaire 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 (CO<sub>2</sub>). 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 dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

C'est le principal composant de la pollution « acide ». Malgré une diminution de 60 % en France entre 1980 et 1990, du essentiellement à la réduction de la production électrique par les centrales thermiques, le SO<sub>2</sub> provient à plus de 80 % de l'utilisation des combustibles contenant du soufre (fuel et charbon).

Le dioxyde de soufre est un gaz irritant, notamment pour l'appareil respiratoire. Les fortes pointes de pollution peuvent déclencher une gêne respiratoire chez les personnes sensibles (asthmatiques, jeunes enfants...). Les efforts physiques intenses accroissent les effets du dioxyde de soufre. Aux concentrations habituellement observées dans l'environnement, une très grande proportion du dioxyde de soufre inhalé est arrêtée par les sécrétions muqueuses du nez et des voies respiratoires supérieures. Le dioxyde de soufre qui atteint le poumon profond, passe dans la circulation sanguine puis est éliminé par voie urinaire. Des études épidémiologiques ont montré qu'une hausse des taux de dioxyde de soufre s'accompagnait notamment d'une augmentation du nombre de décès pour cause cardio-vasculaire.

## 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 cancérogène de catégorie 1 (cancérogène avérés pour l'Homme) par le Centre International de Recherche contre le Cancer (CIRC).

## Les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques sont composés d'atomes de carbone et d'hydrogène dont la structure comprend au moins 2 cycles aromatiques. Ils sont émis à la fois par des sources naturelles (volcans, feux de forêt) et des sources anthropiques (activités humaines telles que l'industrie et transports routiers, ...). Les plus légères (jusqu'à 3 cycles aromatiques) sont présentes à l'état gazeux dans l'air ambiant, et les plus lourdes ont tendance à se fixer sur les particules en suspension. Les HAP sont des molécules biologiquement actives qui, une fois accumulées dans les tissus organiques, se prêtent à des réactions de transformation en métabolite. Ces métabolites ainsi formés peuvent avoir un effet plus ou moins marqué en se liant à des molécules telles que les protéines, l'ARN, l'ADN et en provoquant des dysfonctionnements cellulaires.

Le Benzo(a)pyrène (B(a)P) est l'un des HAP les plus toxiques et le plus étudié, de par son caractère mutagène et fortement cancérigène.

# Annexe 4 : seuils de qualité de l'air 2025

## SEUILS DE DÉCLENCHEMENT DES ÉPISODES DE POLLUTION

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

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

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

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

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

## AUTRES SEUILS RÉGLEMENTAIRES

Décret 2010-1250 du 21/10/2010

| TYPE DE SEUIL (µg/m³) | DURÉE CONSIDÉRÉE                   | POLLUANTS               |                                    |                                   |                         |                          |         |                          |                                      |       |         |         |        |                 |
|-----------------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|--------------------------|---------|--------------------------|--------------------------------------|-------|---------|---------|--------|-----------------|
|                       |                                    | OZONE (O <sub>3</sub> ) | DIOXYDE D'AZOTE (NO <sub>2</sub> ) | OXYDES D'AZOTE (NO <sub>x</sub> ) | PARTICULES FINES (PM10) | PARTICULES FINES (PM2.5) | BENZÈNE | MONOXYDE DE CARBONE (CO) | DIOXYDE DE SOUFRE (SO <sub>2</sub> ) | PLOMB | ARSENIC | CADMIUM | NICKEL | BENZO(a) PYRÈNE |
| Valeur limite         | Moyenne annuelle                   | -                       | 40                                 | 30 <sup>(1)</sup>                 | 40                      | 25                       | 5       | -                        | 20 <sup>(1)</sup>                    | 0,5   | -       | -       | -      | -               |
|                       | Moyenne hivernale                  | -                       | -                                  | -                                 | -                       | -                        | -       | -                        | 20 <sup>(1)</sup>                    | -     | -       | -       | -      | -               |
|                       | Moyenne journalière                | -                       | -                                  | -                                 | 50 <sup>(2)</sup>       | -                        | -       | -                        | 125 <sup>(3)</sup>                   | -     | -       | -       | -      | -               |
|                       | Moyenne 8-horaire maximale du jour | -                       | -                                  | -                                 | -                       | -                        | -       | 10 000                   | -                                    | -     | -       | -       | -      | -               |
|                       | Moyenne horaire                    | -                       | 200 <sup>(4)</sup>                 | -                                 | -                       | -                        | -       | -                        | 350 <sup>(5)</sup>                   | -     | -       | -       | -      | -               |
| Objectif de qualité   | Moyenne annuelle                   | -                       | 40                                 | -                                 | 30                      | 10                       | 2       | -                        | 50                                   | 0,25  | -       | -       | -      | -               |
|                       | Moyenne journalière                | -                       | -                                  | -                                 | -                       | -                        | -       | -                        | -                                    | -     | -       | -       | -      | -               |
|                       | Moyenne 8-horaire maximale du jour | 120 <sup>(6)</sup>      | -                                  | -                                 | -                       | -                        | -       | -                        | -                                    | -     | -       | -       | -      | -               |
|                       | Moyenne horaire                    | -                       | -                                  | -                                 | -                       | -                        | -       | -                        | -                                    | -     | -       | -       | -      | -               |
|                       | AOT 40                             | 6 000 <sup>(7)</sup>    | -                                  | -                                 | -                       | -                        | -       | -                        | -                                    | -     | -       | -       | -      | -               |
| Valeur cible          | AOT 40                             | 18 000 <sup>(8)</sup>   | -                                  | -                                 | -                       | -                        | -       | -                        | -                                    | -     | -       | -       | -      | -               |
|                       | Moyenne annuelle                   | -                       | -                                  | -                                 | -                       | 20                       | -       | -                        | -                                    | -     | 0,006   | 0,005   | 0,02   | 0,001           |
|                       | Moyenne 8-horaire maximale du jour | 120 <sup>(9)</sup>      | -                                  | -                                 | -                       | -                        | -       | -                        | -                                    | -     | -       | -       | -      | -               |
|                       |                                    |                         |                                    |                                   |                         |                          |         |                          |                                      |       |         |         |        |                 |

(1) pour la protection de la végétation

(2) à ne pas dépasser plus de 35 par an (percentile 90,4 annuel)

(3) à ne pas dépasser plus de 3 par an (percentile 99,2 annuel)

(4) à ne pas dépasser plus de 18h par an (percentile 99,9 annuel)

(5) à ne pas dépasser plus de 24h par an (percentile 99,73 annuel)

(6) en moyenne sur 5 ans, calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet

(7) pour la protection de la santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, à ne pas dépasser plus de 25 par an en moyenne sur 3 ans

(8) calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet

(9) pour la protection de la santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, calculé sur une année civile.

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

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

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

# VALEURS GUIDES DE L'OMS

Septembre 2021

|                | PARTICULES<br>FINES PM <sub>2,5</sub> |                                     | PARTICULES<br>FINES PM <sub>10</sub> |                                     | OZONE O <sub>3</sub>                                                                      |               | DIOXYDE D'AZOTE NO <sub>2</sub>                                                          |                                     | DIOXYDE DE SOUFRE<br>SO <sub>2</sub>                                                        |                                     | MONOXYDE<br>DE CARBONE CO                                                                                                                                               |
|----------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | Court<br>terme<br>(moy.<br>sur 24h)   | Long<br>terme<br>(moy.<br>annuelle) | Court<br>terme<br>(moy.<br>sur 24h)  | Long<br>terme<br>(moy.<br>annuelle) | Court<br>terme                                                                            | Long<br>terme | Court<br>terme                                                                           | Long<br>terme<br>(moy.<br>annuelle) | Court<br>terme                                                                              | Long<br>terme<br>(moy.<br>annuelle) | Court<br>terme                                                                                                                                                          |
| Valeurs<br>OMS | 15 µg/m <sup>3a</sup>                 | 5 µg/m <sup>3</sup>                 | 45 µg/m <sup>3a</sup>                | 15 µg/m <sup>3</sup>                | 100 µg/m <sup>3a</sup><br>(moy. sur 8h)<br>60 µg/m <sup>3b</sup><br>(saison de<br>pointe) | -             | 200 µg/m <sup>3</sup><br>(moy.<br>horaire)<br>25 µg/m <sup>3a</sup><br>(moy.<br>sur 24h) | 10 µg/m <sup>3</sup>                | 500 µg/m <sup>3</sup><br>(moy. sur<br>10 min)<br>40 µg/m <sup>3a</sup><br>(moy. sur<br>24h) | -                                   | 100 mg/m <sup>3</sup><br>(moy. sur 15 min)<br>35 mg/m <sup>3</sup><br>(moy. horaire)<br>10 mg/m <sup>3</sup><br>(moy. sur 8h)<br>4 mg/m <sup>3a</sup><br>(moy. sur 24h) |

<sup>a</sup>: 99<sup>e</sup> percentile (c'est à dire 3-4 jours de dépassement par an)

<sup>b</sup>: Moyenne de la concentration maximale journalière d'ozone en moyenne sur 8 heures pendant les six mois consécutifs où la concentration d'ozone en moyenne glissante sur six mois est la plus élevée.



## **AIR PAYS DE LA LOIRE**

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

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