

Nantes-Atlantique

évaluation de la qualité de l'air

campagne été 2019

novembre 2019

air | pays de
la Loire
www.airpl.org



sommaire

synthèse.....	1
introduction.....	4
le dispositif mis en œuvre.....	5
les objectifs de la campagne.....	5
mesure des polluants par analyseurs automatiques.....	5
mesure des polluants par tubes à diffusion passive.....	8
périodes de mesure.....	10
résultats de la campagne.....	11
situation météorologique.....	11
le dioxyde d'azote (NO ₂).....	13
le benzène.....	19
les autres polluants suivis.....	21
conclusion.....	32
annexes.....	32
annexe 1 : mesures à proximité de la route départementale D85.....	34
annexe 2 : roses de pollution.....	36
annexe 3 : Air Pays de la Loire.....	40
annexe 4 : techniques d'évaluation.....	41
annexe 5 : types des sites de mesure.....	42
annexe 6 : sources liées au transport aérien pour les polluants mesurés.....	43
annexe 7 : seuils de qualité de l'air 2019.....	45

contributions

Coordination de l'étude : Arnaud Tricoire, rédaction et exploitation statistique : Arnaud Tricoire, mise en page : Bérangère Poussin, exploitation du matériel de mesure : Sonia Cécile, Arnaud Tricoire et l'équipe météorologique, Photographies : Arnaud Tricoire, service communication AGO, photographes V. Joncheray et J. Gazeau, Validation : François Ducroz et Pauline Baron-Renou.

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 de l'environnement, précisé par l'arrêté du 1^{er} août 2019 pris par le Ministère chargé de l'Environnement.

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

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

Air Pays de la Loire a la faculté de les diffuser selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site Internet www.airpl.org, 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 (NO₂)**, produit par la combustion du carburant dans les moteurs d'avions et de voitures,
- **le benzène (C₆H₆)**, marqueur des zones de stockage d'hydrocarbures et émis principalement 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 (SO₂), 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 (O₃), polluant créé par transformation de précurseurs chimiques tel que les Nox ou COV et accélérée par les rayonnements solaires.

La campagne 2019, 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 polluants aux valeurs réglementaires et de référence.

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

une campagne de mesure sur 4 semaines

En 2019, la période de suivi s'est étendue du 30 août au 1^{er} octobre. Selon l'exploitant, l'activité de l'aéroport était forte en termes de nombre de passagers et de mouvements d'avions. Depuis 2009, les campagnes alternent entre l'hiver et l'été.

deux types de mesure

Le dispositif de mesure mis en œuvre par Air Pays de la Loire comprend :

- 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. **80 tubes ont ainsi été installés** :

- **aux alentours de la plateforme** aéroportuaire, 10 sites ont été équipés pour mesurer le NO₂ et le benzène, pendant deux périodes de deux semaines (40 tubes),
- **au sein même de la plateforme** (pistes, zones d'embarquement et d'avitaillement, parking), 6 sites ont été équipés pour le NO₂ et le benzène, pendant les mêmes périodes (24 tubes),
- **aux abords de la route départementale D85** qui relie le périphérique à l'aéroport, le NO₂ 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 Ranjonnère, équipé d'analyseurs automatiques. Il a suivi, en continu, les concentrations en dioxyde d'azote (NO₂), dioxyde de soufre (SO₂), monoxyde de carbone (CO), particules fines PM10 et particules très fines (PM2.5), ainsi qu'en ozone (O₃), selon les mêmes standards métrologiques que le réseau de surveillance d'Air Pays de la Loire.

résultats : les niveaux en polluants respectent les valeurs réglementaires

dioxyde d'azote

Les niveaux en NO₂ mesurés autour de l'aéroport sont comparables à ceux relevés sur le site en centre-ville de Nantes, il s'agit de valeurs caractéristiques de zones urbaines.

Ceux relevés directement sur la plateforme, compris entre 6.6 et 46.6 µg/m³, sont proches des niveaux enregistrés à proximité de trafic routier, boulevard Victor Hugo (22.6 µg/m³ contre 21.8 µg/m³ en moyenne).

Ils ont toutefois de fortes probabilités de respecter la valeur limite (40 µg/m³ en moyenne annuelle).

Une probable influence des travaux d'enrobée effectués sur le taxiway et les bretelles d'accès à la piste n'est pas à exclure cette année.

NO₂	Respect des seuils réglementaires et de l'objectif de qualité⁽¹⁾ Niveau du polluant faible Influence probable des travaux d'enrobés du taxiway et des bretelles d'accès à la piste	
-----------------------	---	---

⁽¹⁾L'objectif de qualité est une valeur exprimée en moyenne annuelle, les mesures ici présentées ne représentant qu'une période de 4 semaines, il n'est pas possible d'affirmer avec certitude que cet objectif sera respecté.



benzène

L'objectif de qualité pour ce polluant (2 µg/m³ en moyenne annuelle) a par extrapolation une forte probabilité d'être respecté. Les niveaux sont homogènes (compris entre 0,3 et 1,0 µg/m³) entre les différents sites de mesure, et une éventuelle évaporation d'hydrocarbures depuis les zones de stockage de l'aéroport et pendant le ravitaillement des avions n'est donc pas détectable.

Benzène	Respect des seuils réglementaires et de l'objectif de qualité⁽¹⁾ Niveau du polluant faible Influence établie de Nantes-Atlantique : non	
----------------	--	---



particules PM10, PM2.5 et O₃

Les niveaux de PM10, de PM2.5 et d'O₃ sont très bien corrélés avec les niveaux relevés sur les sites urbains de l'agglomération nantaise. Cette évolution est gouvernée par les conditions météorologiques à l'échelle régionale, voire interrégionale.

PM10 O₃	Respect des seuils réglementaires Niveau du polluant faible Influence établie de Nantes-Atlantique : non	
PM2.5	Respect de la valeur limite (25 µg/m³ en moyenne annuelle) Risque de dépassement de l'objectif de qualité (10µg/m³ en moyenne annuelle) Niveau du polluant moyen Influence établie de Nantes-Atlantique : non	

autres polluants : SO₂ et CO

Ces polluants, mesurés en bout de piste nord, présentent des niveaux très faibles. Le SO₂ et le CO sont la plupart du temps au niveau de la limite de détection des analyseurs automatiques.

CO	Respect des seuils réglementaires Niveau du polluant très faible Influence établie de Nantes-Atlantique : non	
SO₂	Respect des seuils réglementaires Niveau du polluant très faible Influence établie de Nantes-Atlantique : non	

conclusions : une qualité de l'air typique d'une zone urbaine, avec une influence ponctuelle des travaux d'enrobée sur les concentrations de NO₂ au sein de la plateforme

introduction

L'aéroport de Nantes-Atlantique connaît depuis plusieurs années une forte croissance de son activité. Il a atteint cette année un nouveau record de fréquentation avec plus de 7 millions de passagers entre septembre 2018 et septembre 2019, représentant une croissance proche de 17 % sur une année. Il 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 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, le niveau d'exposition de ces populations aux polluants atmosphériques et le niveau d'exposition des usagers de l'aéroport aux principaux polluants de l'air intérieur.

Ce rapport présente les résultats de la campagne de mesure menée entre le 30 août et le 1^{er} octobre 2019, 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. Chaque fois qu'il sera possible de le faire, les résultats seront expliqués au regard des séries historiques disponibles mis en perspectives 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 l'accord de la Clé des Champs, association de loisir à la ferme de la Ranjonnière. Ce dispositif est présenté dans la première partie du rapport et la deuxième 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 :

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

Pour répondre à ces enjeux, Air Pays de la Loire a installé plusieurs analyseurs automatiques permettant de suivre en continu cinq polluants majeurs : **le dioxyde d'azote (NO₂), les particules fines (PM10), les particules très fines (PM2.5), l'ozone (O₃), le dioxyde de soufre (SO₂), et le monoxyde de carbone (CO)**. 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 et au sein même de celle-ci, des **tubes à diffusion** ont été installés. Ces dispositifs, qui mesurent **le dioxyde d'azote (NO₂) 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 d'études précédentes.

mesure des polluants par analyseurs automatiques

Le dioxyde d'azote (NO₂), les particules fines (PM10), le dioxyde de soufre (SO₂), l'ozone (O₃) 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 :

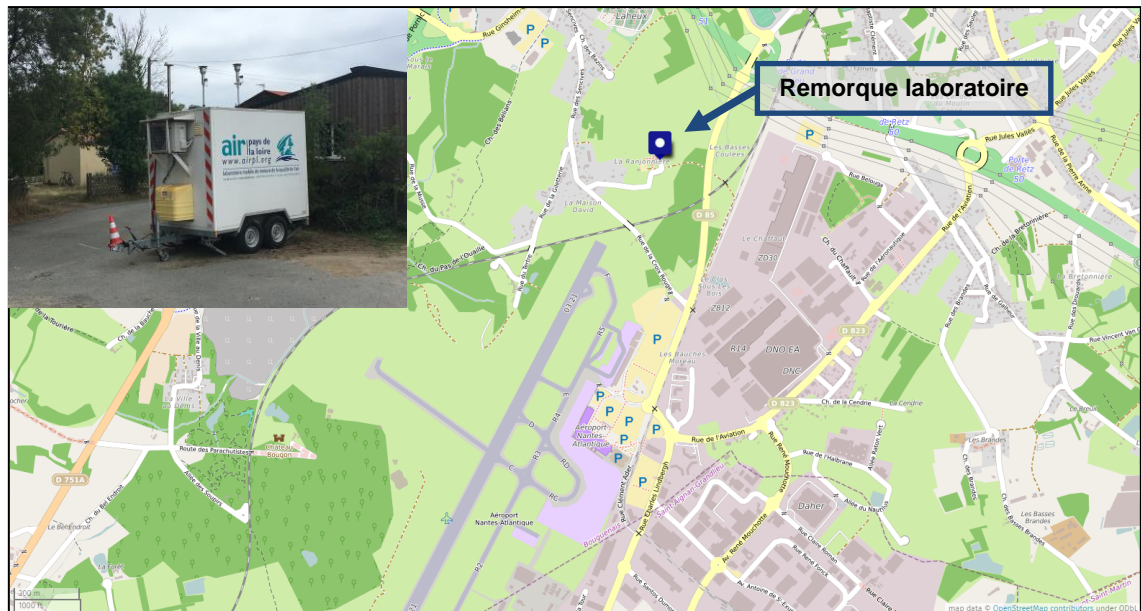
- NF EN 14211 : "méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en dioxyde d'azote (NO₂) et en monoxyde d'azote (NO) par chimiluminescence" - octobre 2012,
- NF EN 14212 : "méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en dioxyde de soufre (SO₂) par fluorescence UV" - janvier 2013,
- 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^{er} août 2004.

emplacement du laboratoire mobile

Comme l'année dernière, le camion laboratoire a été placé 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
Victor Hugo	trafic	14, bd Victor Hugo 44000 Nantes	CO Benzène PM2.5	
Bouteillerie	urbain	8, rue Gambetta 44000 Nantes	NO ₂ O ₃ PM10 PM 2.5	
Épinettes	périurbain	rue des Epinettes 44830 Bouaye	O ₃	
Saint-Étienne de Montluc	Industriel, peu influencé	Chemin de Bellevue 44360 St-Etienne de Montluc	NO ₂ SO ₂ PM10	

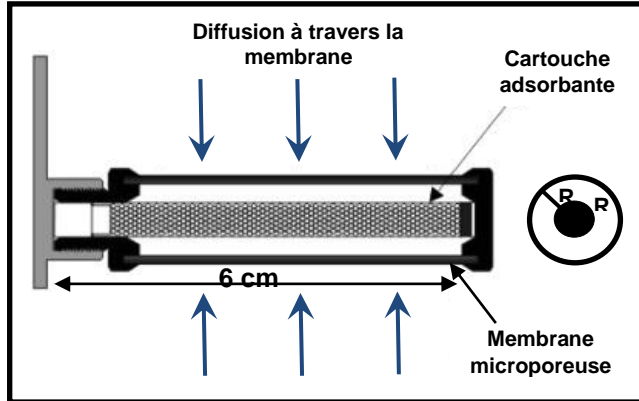
Stations permanentes du réseau de surveillance de la qualité de l'air dans l'agglomération nantaise



Situation des 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



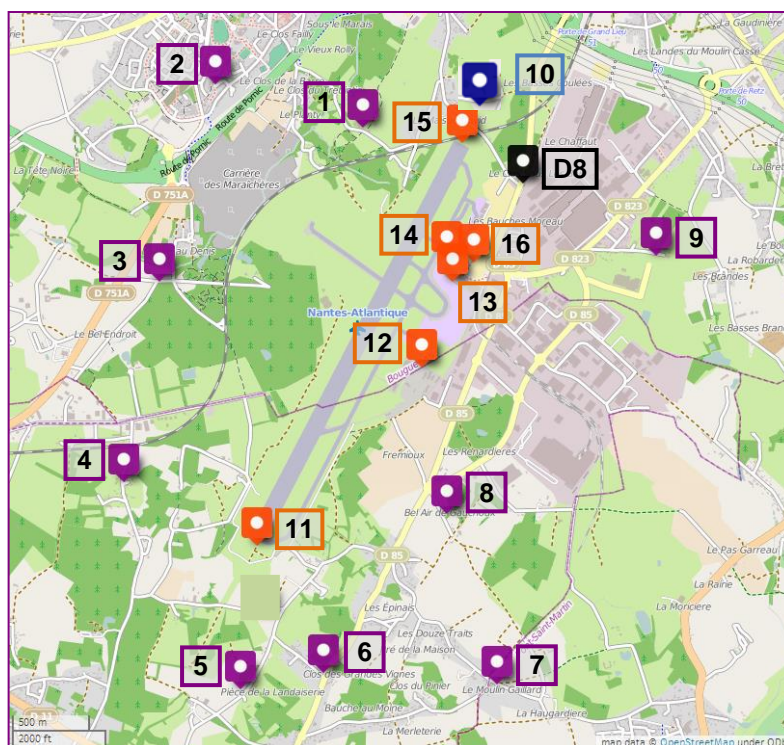
Tubes installés pour la collecte

Après une période d'exposition d'une durée de 14 jours à l'air ambiant (analyses NO₂ et BTEX), réduite à 7 jours pour le site de la départementale DA-85 (analyses NO₂, BTEX), 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, à l'identique des années passées, afin de cartographier les niveaux de dioxyde d'azote et de benzène : 10 sites localisés dans les communes environnantes, qualifiés de sites de fond, et 6 sites au sein de la plateforme, respectivement représentés en violet et orange sur la carte ci-dessous.

Pour la cinquième fois depuis 2015, un site à proximité de la route départementale D85, qui relie le périphérique nantais à l'aéroport, a été équipé de tubes pour le NO₂ et le benzène et ce pour évaluer l'influence du trafic routier de plus en plus dense sur cette voie de circulation. Les résultats de ces mesures sont présentés dans l'annexe 1 du rapport.



-  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

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

N° de sites	Localisation	Caractéristique
1	Intersection de la rue de la Musse et du chemin des Belians	Commune environnante (Bouguenais)
2	Impasse Louis Rossel	Commune environnante (Bouguenais)
3	Intersection du chemin des parachutistes et du chemin du Bel endroit	Commune environnante (Bouguenais)
4	En face du 13, route des Écobuts	Commune environnante (Saint-Aignan de Grand Lieu)
5	Entrée de l'écurie du grand lac	Commune environnante (Saint-Aignan de Grand Lieu)
6	Intersection de la route du Champ de foire et de la route des Bauches	Commune environnante (Saint-Aignan de Grand Lieu)
7	Hameau au croisement de la route des Douze traits et de la route du Pinier	Commune environnante (Saint-Aignan de Grand Lieu)
8	Hameau route de Bel Air de Gauchoux	Commune environnante (Saint-Aignan de Grand Lieu)
9	Fin du chemin de la Cendrie	Commune environnante (Bouguenais)
10	Ferme de la Ranjonnière	Commune environnante
11	Bout sud de la piste QFU 03	Abords des pistes
12	Zone d'avitaillement en kérozène	Avitaillement en kérosène
13	Zone stationnement avions face au hall 3	Zone de stationnement des avions
14	Zone stationnement avions face au hall 4	Zone de stationnement des avions
15	Bout nord de piste QFU 21	Abords des pistes
16	Parking voiture n° 2, rangée 3	Au sein du parking de voitures extérieur
D85	Route départementale D85	Proximité de trafic routier

Localisation des sites de mesure pour la mesure dans l'air ambiant

périodes de mesure

La campagne de mesure s'est déroulée du **30 août au 1^{er} octobre 2019**.

Le tableau suivant récapitule les périodes de mesure.

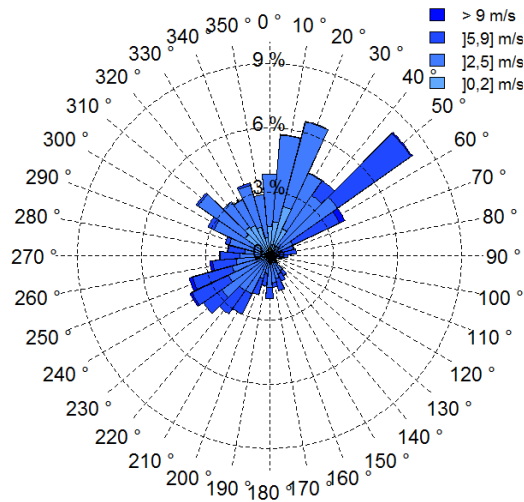
Méthode de mesures	Environnement	Polluants	Périodes d'exposition	Nombre de sites
Analyseurs automatiques	air extérieur	NO ₂ , PM10, PM2.5, CO, SO ₂ , O ₃	30/08 – 30/09/2019	1
Tubes à diffusion passive	air extérieur	NO ₂ , Benzène	03/09 – 17/09/2019 17/09 – 01/10/2019	16
Tubes à diffusion passive	proximité de trafic	NO ₂ , benzène	03/09 – 10/09/2019 10/09 – 17/09/2019 17/09 – 24/09/2019 24/09 – 01/10/2019	1

Périodes des mesures

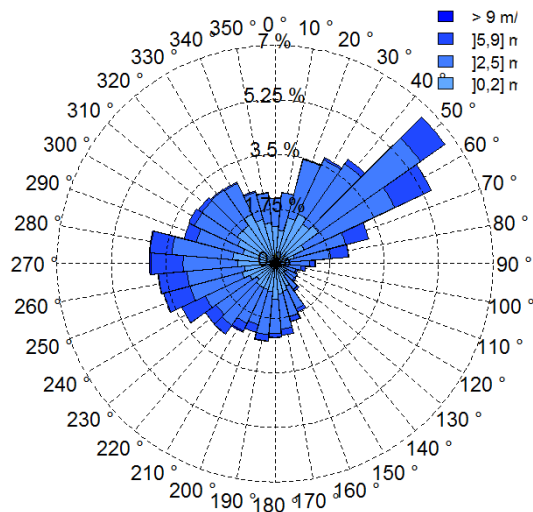
résultats de la campagne

situation météorologique

La situation météorologique est directement évaluée à partir des données mesurées par la station Météo-France installée sur la plateforme aéroportuaire.



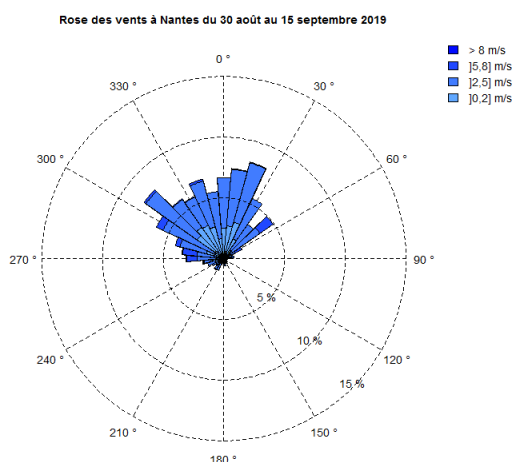
Rose des vents à Nantes-Atlantique du 30 août au 30 septembre 2019



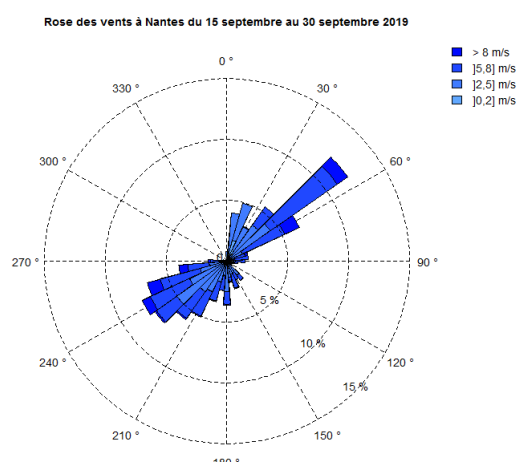
Rose des vents à Nantes-Atlantique du mois de septembre de 2000 à 2018

Par comparaison aux conditions enregistrées depuis 2000, on note durant cette campagne une prédominance de vents de nord-est et moins de vents d'ouest que la normale. Ils sont assez forts globalement, ce qui participe à des conditions favorables à une bonne dispersion des polluants.

Remarquons que le laboratoire mobile, installé au nord des pistes, aura été peu exposé aux vents de la plateforme sur la campagne 2019.



Rose des vents à Nantes-Atlantique du 30 août au 15 septembre 2019



Rose des vents à Nantes-Atlantique du 15 au 30 septembre 2019

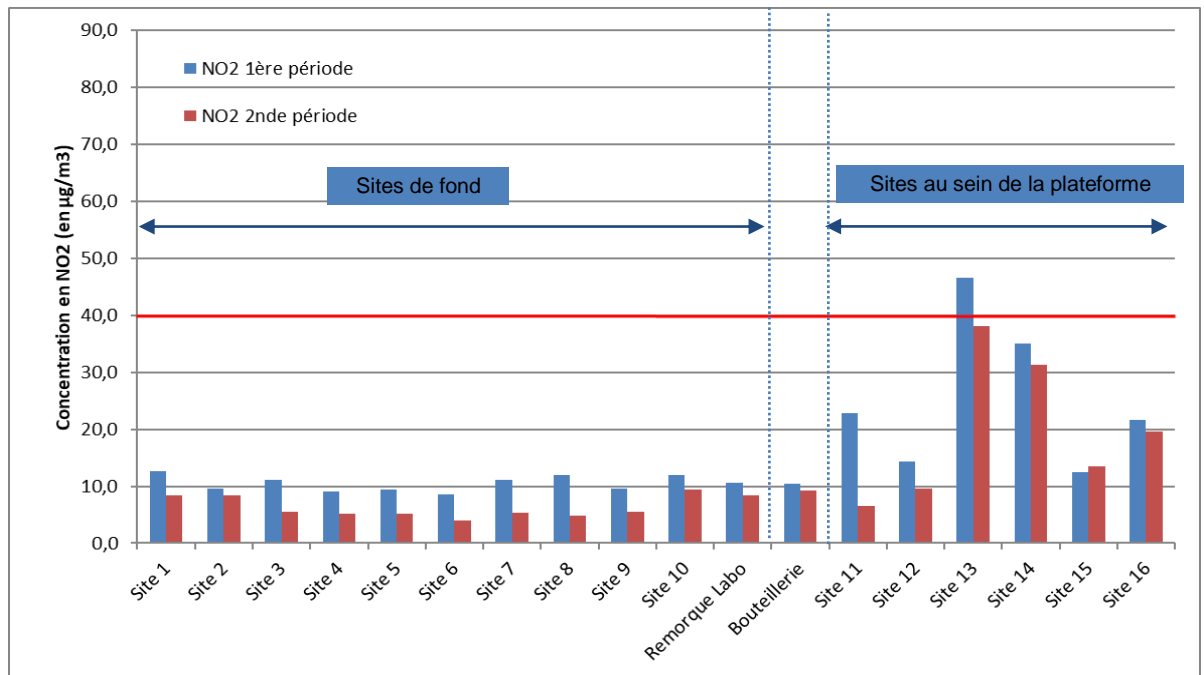
Sur la première période, les vents étaient essentiellement de nord, favorisant l'exposition des sites 5, 6, 7 et 8 aux vents de la plateforme, alors que sur la seconde période, ce sont plutôt les sites 4 et 9 qui étaient les plus exposés.

le dioxyde d'azote (NO₂)

<p>?</p> <p>Le monoxyde d'azote (NO) se forme par combinaison de l'azote et de l'oxygène atmosphériques lors des combustions. Ce polluant, principalement émis par les pots d'échappement, se transforme rapidement en dioxyde d'azote (NO₂).</p>	<p>🕒</p> <p>Les NO_x présent en milieu urbain deux pics de pollution aux heures de pointe du matin et du soir. À l'échelle annuelle, la pollution est plus forte en hiver avec des émissions plus importantes et des conditions de dispersion moins favorables.</p>	<p>📍</p> <p>Les taux de NO_x sont généralement plus élevés près des voies de circulation et sous les vents des établissements industriels à rejets importants.</p>	<p>👤</p> <p>Le NO₂ est irritant pour les bronches. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires.</p>	<p>🌳</p> <p>Les NO_x participent à la formation des pluies acides. Sous l'effet du soleil, ils favorisent la formation d'ozone et contribuent ainsi indirectement à l'accroissement de l'effet de serre.</p>
---	--	---	---	---

mesures par tubes à diffusion : répartition géographique de la pollution

Les concentrations relevées sur les tubes placés autour (1 à 10) et au sein même de la plateforme aéroportuaire (11 à 16) sont présentées sur le graphique ci-dessous.



Concentrations en dioxyde d'azote relevées sur les sites de mesure, pendant deux phases de deux semaines chacune. La valeur de 40 µg/m³ correspond à l'objectif réglementaire de qualité, en valeur moyenne annuelle.

dans l'environnement :

Lors de la campagne 2019, les niveaux de NO₂ relevés dans les communes avoisinant l'aéroport varient entre 4.1 et 12.7µg/m³. Ces niveaux sont comparables à ceux relevés sur le site urbain du cimetière de la Bouteillerie, à Nantes (moyenne de 9.9 µg/m³ sur la campagne).

On notera que les tubes placés au Sud (site n° 5, 6, 7 et 8) de la plateforme et donc exposés aux vents de l'aéroport sur la première période présentent des concentrations proches de celles relevées au cimetière de bouteille, site non-influencé par l'aéroport. Cette remarque est également valable pour la seconde période pour les sites 4 et 9.

au sein de la plateforme :

Les mesures au sein de la zone aéroportuaire et sur le parking de l'aéroport sont plus élevées et atteignent $46.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Elles sont en moyenne plus de deux fois supérieures à celles enregistrées dans l'environnement de l'aéroport.

Ce sont les sites 13 et 14, où stationnent les avions et où circulent les différents véhicules motorisés nécessaires à l'activité aéroportuaire, qui sont le plus impactés. L'affluence plus importante de ces véhicules observée durant la campagne en lien avec la forte croissance en termes de fréquentation de passagers et de mouvements d'avions expliquent ces niveaux plus élevés. Notons le confinement important du site n° 13. (cf. photographies ci-dessous).

Précisons également que cette année, le site n° 11 et 14 et dans une moindre mesure le site n° 15 ont pu être impacté par les travaux d'enrobée effectués sur le taxiway et les bretelles d'accès à la piste. Cette remarque est particulièrement visible sur la première quinzaine de mesure pour le site n°11.



Site n°11 : travaux d'enrobée sur le taxiway, et la bretelle sud d'accès à la piste



Site n° 13 : engins motorisés placés au pied du point de prélèvement



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



Positionnement des sites n°13, 14 et 16 par rapport à l'aérogare

Précisons que le site n° 16, situé au centre du parking n°2, présente en moyenne des concentrations deux fois supérieures à celles mesurées sur les sites de fond. Cette observation est à mettre en lien avec la forte fréquentation en termes de passagers durant la campagne de mesure.

Enfin, de manière générale, on observe des niveaux relativement plus faibles lors de la deuxième période par rapport à la première. Ceci est à mettre en lien avec les conditions météorologiques propices à la dispersion des polluants. En effet, la vitesse moyenne des vents sur la deuxième quinzaine était de 5.0 m/s contre 2.8 m/s pour la première.

Cette remarque est également valable pour les sites soumis aux vents de l'aéroport et de sa plateforme.

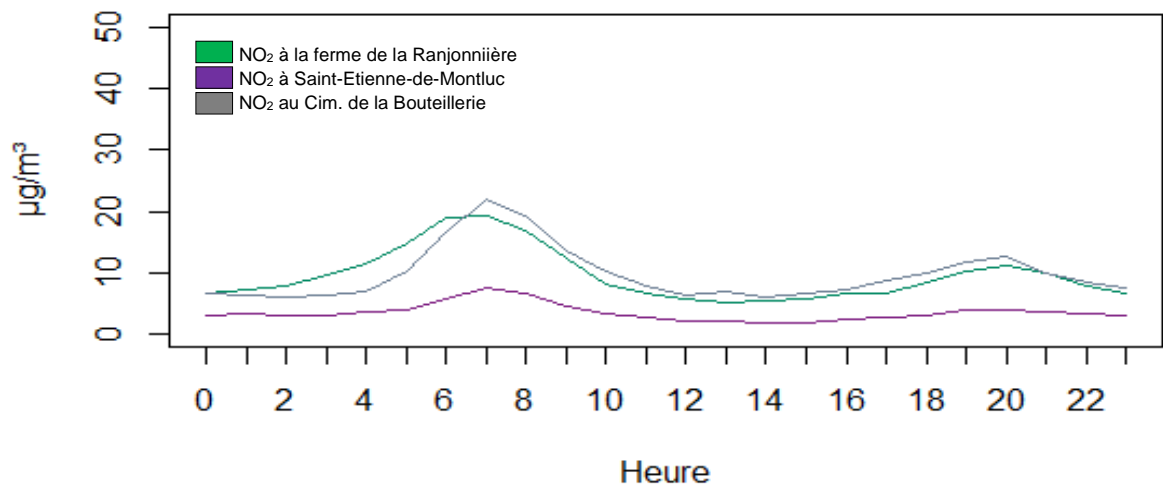
On ne relève pas de concentrations supérieures sur les sites les plus exposés aux vents de l'aéroport pendant la campagne de mesure.

On constate des niveaux homogènes sur l'ensemble des sites présents autour de la plateforme.

Ces différents éléments ne permettent donc pas d'établir une influence significative de la plateforme aéroportuaire sur les concentrations en NO₂ dans l'environnement de celle-ci.

mesures par analyseurs automatiques

L'analyseur automatique situé ferme de la Ranjonnaière, à 500 m au nord de la piste, fournit une vision plus détaillée dans le temps mais plus localisée. Le graphique ci-dessous montre les niveaux moyens en dioxyde d'azote relevés chaque jour, ferme de la Ranjonnaière, et sur deux sites non-influencés, le cimetière de la Bouteillerie à Nantes et le site de Saint-Etienne-de-Montluc.



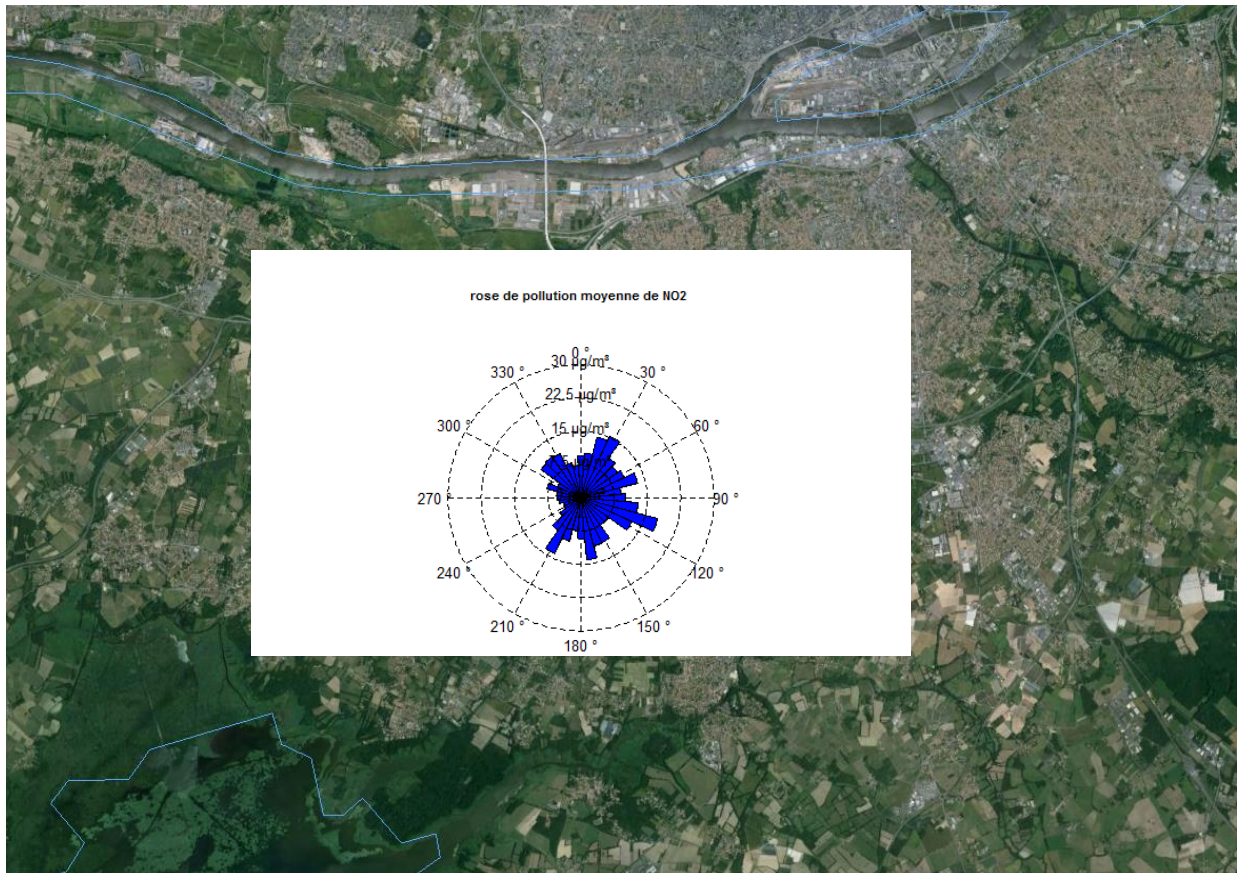
Concentration journalière moyenne en NO₂ au cours de la campagne, sur 3 sites de mesure, dont deux non influencés par l'aéroport.

On note une bonne corrélation entre les évolutions des niveaux moyens journaliers en NO₂ sur les trois sites, en particulier lors des hausses matinales et de fin d'après-midi.

Mesures du 30/08 au 30/09/2019	Ferme de la Ranjonnaière	Cimetière de la Bouteillerie	Saint-Etienne- de-Montluc
Moyenne	9.5 µg/m ³	9.7 µg/m ³	4.6 µg/m ³
Minimum horaire	1.4 µg/m ³	2.5 µg/m ³	< LD *
Maximum horaire	55.4 µg/m ³	61.7 µg/m ³	33.6 µg/m ³

* : limite de détection

De plus, les niveaux relevés sont représentatifs d'une zone urbaine, influencée par une métropole et son périphérique émettrice d'oxydes d'azote.



Rose des concentrations moyennes en dioxyde d'azote mesurées à la ferme de la Ranjonnière sur l'ensemble de la campagne de mesure 2019

La rose de pollution des concentrations moyennes de dioxyde d'azote, calculée à la ferme de la Ranjonnière, indique 5 directions de vents où de légères augmentations de concentration sont observées :

Les directions de vents 30°N, 150°N et 300°N se voit sur la rose de pollution du cimetière de la Bouteillerie, site non influencé par l'aéroport (cf annexe 2). Ces pointes ne sont donc pas spécifiques au site de la ferme de la Ranjonnière.

Deux directions sont propres à la ferme de la Ranjonnière :

- Les vents aux 110°N : provenant de la zone d'activité des Pontreaux
- Les vents aux 210°N : en provenance de la plateforme aéroportuaire.

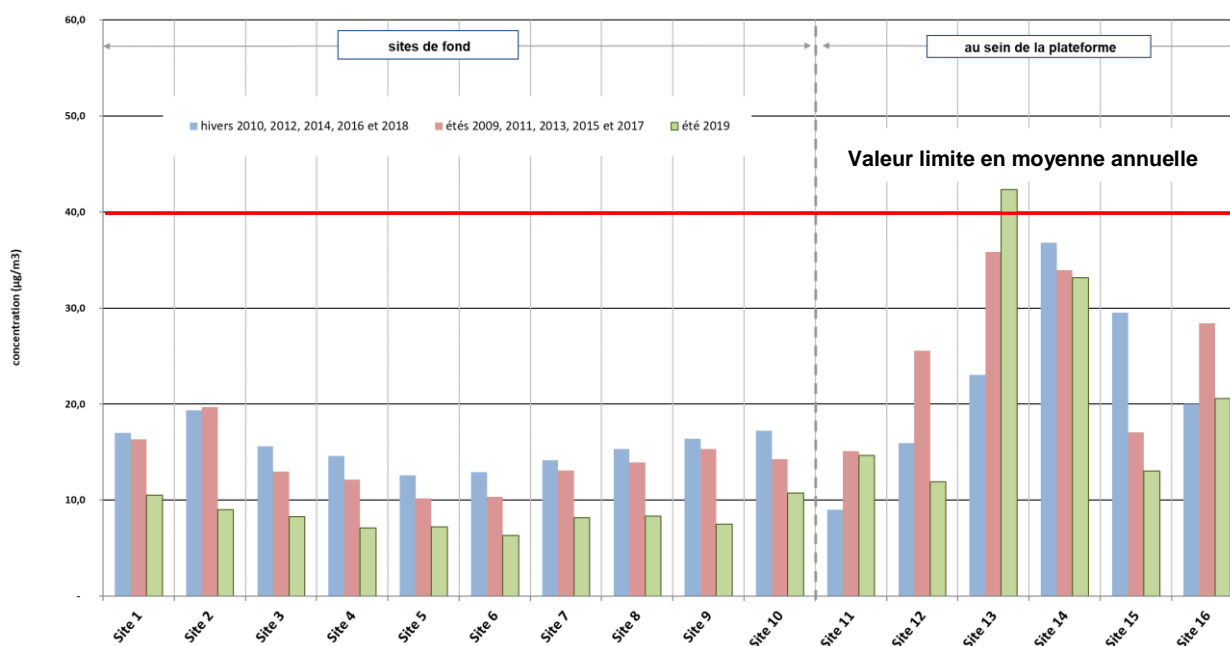
Deux élévations ont été respectivement enregistrées le 2 septembre de 7 :00 à 8 :00 et le 29 septembre de 6 :00 à 7 :30. Aucune activité particulière n'a été observée sur ces périodes par l'exploitant. Il faut souligner que ces élévations restent faibles par rapport au seuil d'information fixé à 200 µg/m³ en moyenne horaire (concentration horaire maximum respectivement de 14.6 et 11.7 µg/m³).

respect des seuils réglementaires

Les mesures automatiques ne dépassent jamais le seuil de déclenchement de la procédure d'information et de recommandation fixé à 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire (maximum horaire mesurée à la ferme de la Ranjonnière : 55.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

évolution historique et variations saisonnières

Air Pays de la Loire réalise annuellement une campagne de mesure dans l'environnement de Nantes-Atlantique depuis 2009. L'emplacement des tubes n'ayant pas évolué, il est possible de remonter sur l'historique des mesures pour analyser l'évolution de la pollution au NO_2 depuis 2009.



Comparaison des résultats des tubes NO_2 de la campagne 2019 avec les campagnes précédentes, moyennées selon la saison.

Pour les sites de fond, on notera une diminution sensible des niveaux de pollution en 2019 par rapport aux moyennes des campagnes estivales antérieures (-40 % en moyenne). Ces niveaux sont à mettre en lien avec des conditions météorologiques propices à la dispersion des polluants (vitesse moyenne des vents sur la campagne 3,8 m/s).

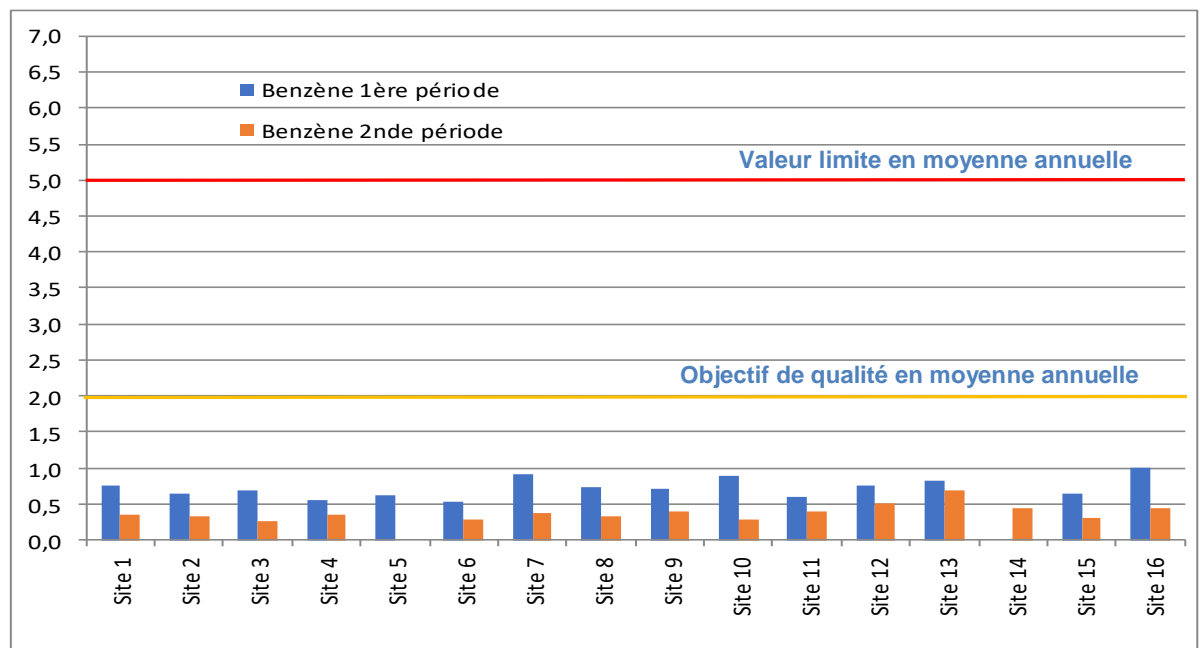
Cette observation est également valable pour les sites au sein de la plateforme (-18 % en moyenne), à l'exception du site n° 13 qui présente des concentrations en augmentation en lien avec le nombre important de véhicules circulant autour du point de prélèvement, et des sites n°11 et 14 qui présentent des concentrations stables, pouvant s'expliquer par les travaux d'enrobée énoncés précédemment.

le benzène

<p>?</p> <p>Le benzène (C₆H₆) est l'un des composés les plus nocifs de la famille des Composés Organiques Volatils (COV). En air extérieur, le benzène est une substance émise naturellement par les volcans et les feux de forêts. Les émissions de benzène proviennent principalement de la combustion du bois dans les petits équipements domestiques et du trafic routier.</p>	<p>🕒</p> <p>Les niveaux sont les plus élevés en période hivernale froide pour les milieux urbain et périurbain, ou selon les rejets industriels.</p>	<p>📍</p> <p>Les zones les plus concernées se situent à proximité des axes routiers et des zones à forte densité de population.</p>	<p>🧬</p> <p>Le benzène est connu pour ses effets mutagènes et cancérogènes.</p>	<p>🌳</p> <p>De manière générale, les COV jouent un rôle majeur dans les mécanismes complexes de formation de l'ozone dans la basse atmosphère (troposphère). Ils interviennent également dans les processus conduisant à la formation des gaz à effet de serre.</p>
---	---	---	--	--

Le benzène est un composé organique volatil caractéristique des hydrocarbures, il est suivi en continu et toute l'année sur la station de trafic Victor Hugo 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 2019.



Concentrations (en µg/m³) en benzène relevées autour et au sein de la plateforme aéroportuaire, durant les deux périodes de mesure. Les seuils présentés en rouge et jaune correspondent à des valeurs moyennes annuelles.

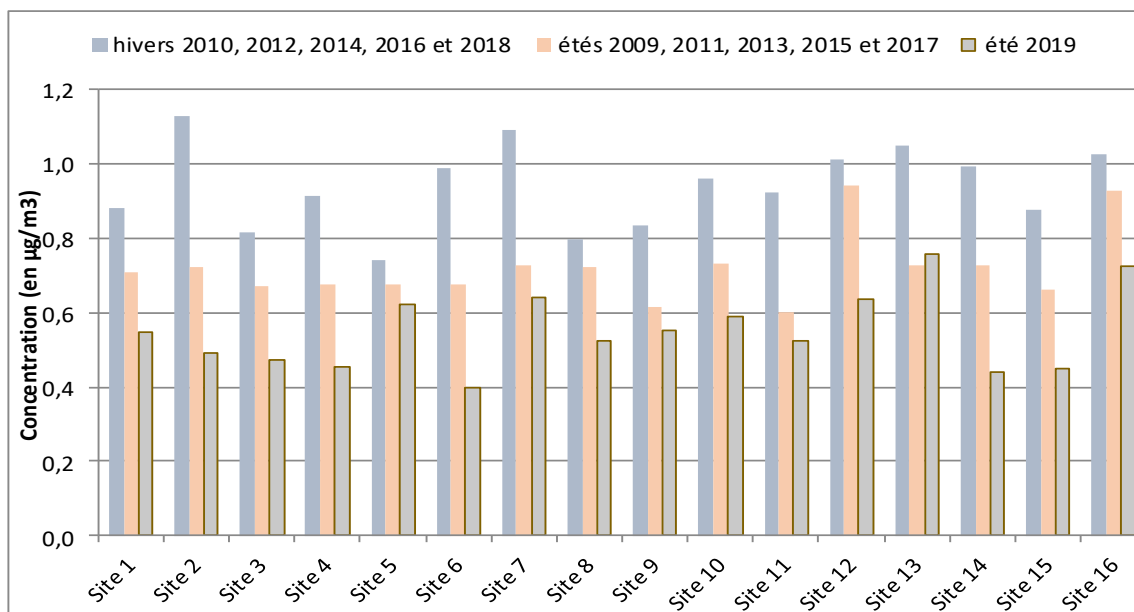
On constate une répartition homogène des concentrations autour de Nantes-Atlantique ainsi que sur la plateforme. Ces niveaux restent faibles, comparables à ceux relevés en zone urbaine et périurbaine.

Par extrapolation sur l'année, la probabilité de dépassement de l'objectif de qualité qui est de 2 µg/m³ est faible et par conséquent de la valeur limite fixée à 5 µg/m³ en moyenne sur un an.

On ne relève pas de niveaux supérieurs sur les sites n° 5, 6, 7 et 8 les plus exposés aux vents de l'aéroport pendant la première période, ni sur les sites n° 4 et 9 pour la deuxième quinzaine.

Ces observations ne permettent donc pas d'établir d'influence significative de la plateforme aéroportuaire sur la concentration en benzène dans l'environnement de celle-ci.

historique des mesures



Comparaison des concentrations en benzène relevées en 2019 aux concentrations relevées lors de précédentes campagnes moyennées selon la saison

On constate sur tous les sites, un niveau en benzène plus faible que pour les campagnes estivales précédentes, avec des valeurs inférieures de 23 % en moyenne, en lien avec des conditions météorologiques propices à la dispersion des polluants.

On notera toutefois une exception pour le site n° 13 qui présente des concentrations en légère augmentation, comme pour le NO₂, à mettre en lien avec le nombre important de véhicules de service circulant à proximité.

les autres polluants suivis

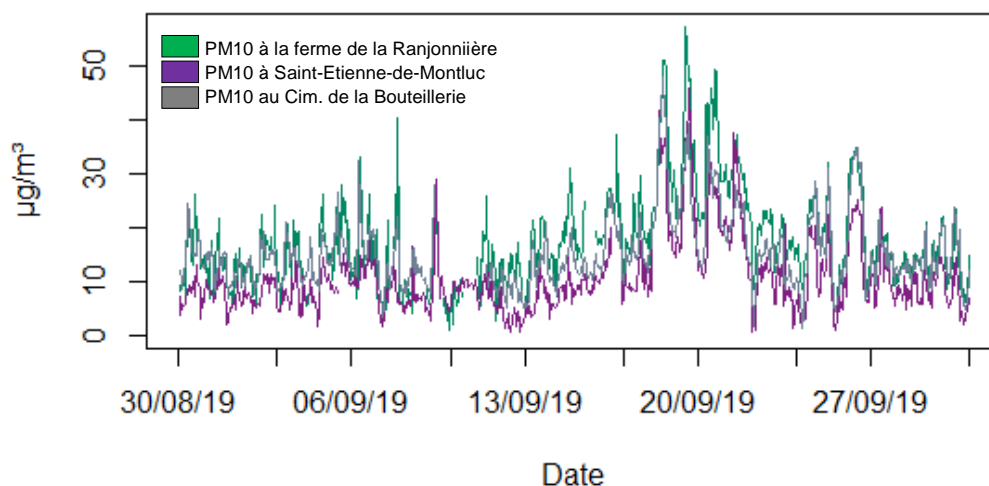
Le laboratoire mobile installé à la ferme de la Ranjonnière a également suivi, pendant la durée de la campagne, les niveaux de particules PM10, de particules PM2.5, d'ozone (O₃), de monoxyde de carbone (CO), et de dioxyde de soufre (SO₂). Ces niveaux sont comparés aux niveaux relevés en centre-ville et sur les stations périurbaines du réseau de surveillance d'Air Pays de la Loire.

les particules PM10 et PM2.5



les particules PM10

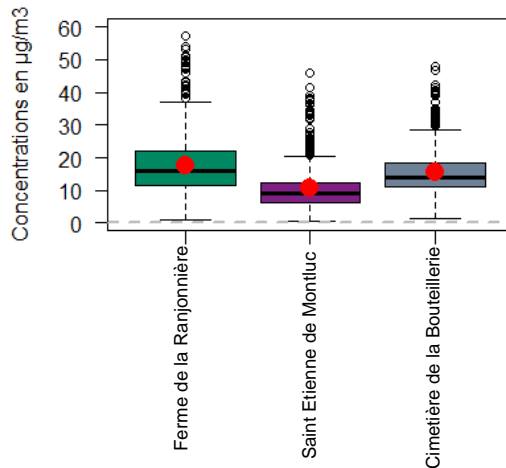
Le terme particules fines recouvre tout polluant non gazeux, les PM10 spécifiquement sont des éléments en suspension, de taille inférieure à 10 µm.



Évolution des concentrations horaires en particules PM10 sur la campagne de mesure 2019

On constate une très bonne corrélation temporelle des niveaux de particules observés sur le site proche de Nantes-Atlantique et sur les sites non influencés.

Mesures du 30/08 au 30/09/2019	Ferme de la Ranjonnière	Cimetière de la Bouteillerie	Saint-Etienne-de-Montluc
Moyenne	17.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Minimum horaire	0.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Maximum horaire	57.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	47.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	45.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Distributions statistiques des concentrations en particules fines relevées pendant la campagne 2019 (la barre noire représente la médiane, le point rouge la moyenne)

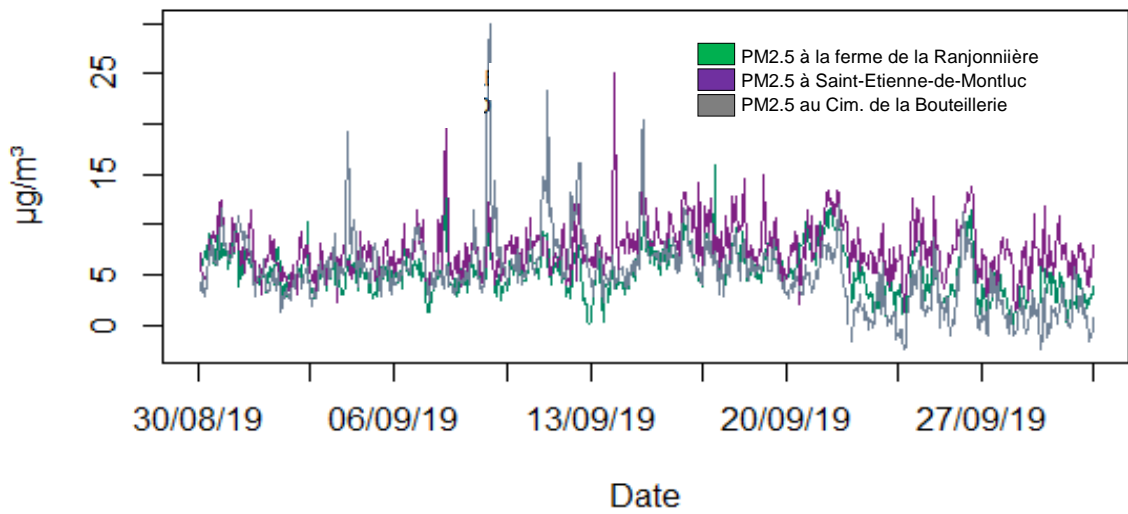
Les mesures en particules fines sont comparables entre la ferme de la Ranjonnière et le site du cimetière de la Bouteillerie, non influencés par l'aéroport.

De plus, les roses de pollution calculées sur les 3 sites, de la ferme de la Ranjonnière, de Saint-Etienne-de-Montluc et du cimetière de Bouteillerie (voir annexe 2), sont identiques quelle que soit la localisation de ces sites par rapport à la plateforme.

Ceci suggère que l'on ne peut pas établir d'influence pour les particules fines PM10 de la plateforme aéroportuaire dans son environnement proche.

Les données détaillées montrent un respect des limites réglementaires, en particulier le seuil de recommandation et d'information fixé à 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière (maximum journalier à 34.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

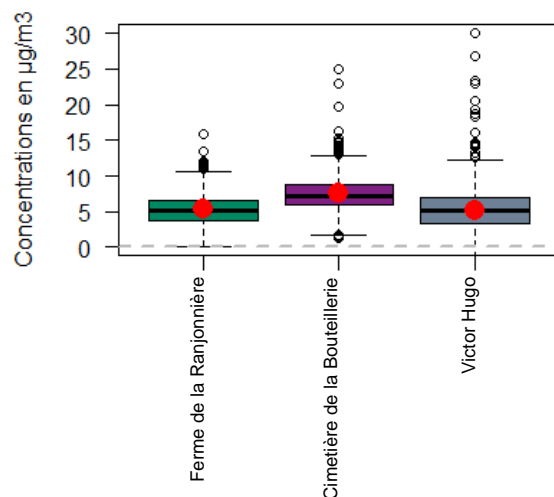
les particules PM2.5



Évolution des concentrations horaires en particules PM2.5 sur la campagne de mesure 2019

Comme pour les particules PM10, on constate une très bonne corrélation temporelle des niveaux de particules observés sur le site proche de Nantes-Atlantique et sur les sites non influencés.

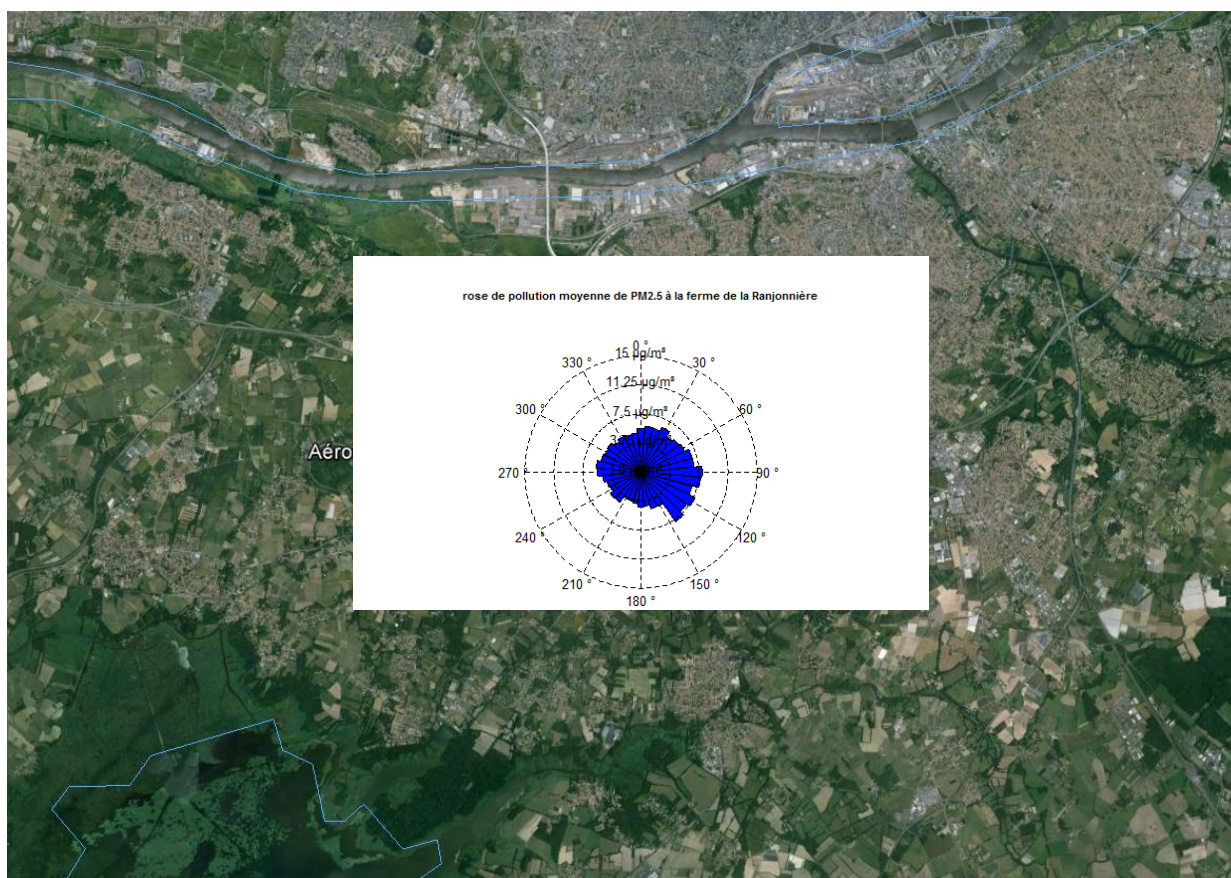
Mesures du 30/08 au 30/09/2019	Ferme de la Ranjonnière	Cimetière de la Bouteillerie	Victor Hugo
Moyenne	5.3 µg/m ³	7.6 µg/m ³	5.2 µg/m ³
Minimum horaire	0.2 µg/m ³	1.3 µg/m ³	< LD
Maximum horaire	15.9 µg/m ³	25.0 µg/m ³	30.0 µg/m ³



Les niveaux moyens en PM2.5 à la ferme de la Ranjonnière sont très proches de ceux mesurés à Nantes sur le site urbain du cimetière de la Bouteillerie ou en proximité automobile, boulevard Victor Hugo.

Par comparaison avec ces sites, le risque de dépassement de l'objectif de qualité fixé à 10 µg/m³ en moyenne sur un an n'est pas à exclure sachant que cet objectif de qualité a été dépassé en 2017 et 2018 à Nantes.

En revanche, la valeur limite fixée à 25 µg/m³ a de fortes probabilités d'être respectée (maximum journalier à 9.5 µg/m³).



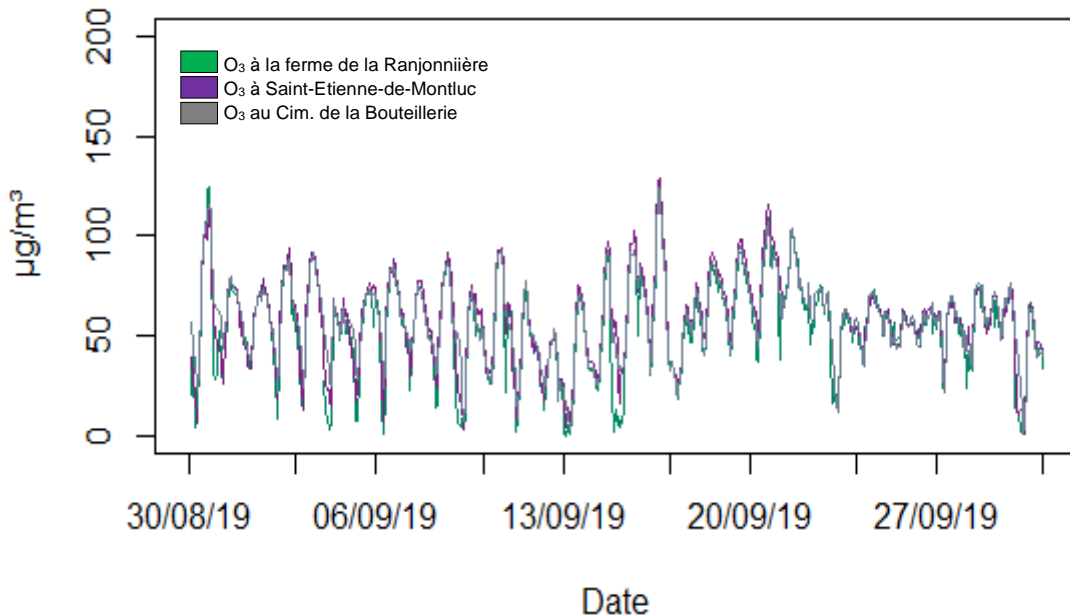
Les roses de concentrations moyennes calculées à la ferme de la Ranjonnière, au cimetière de Bouteillerie, boulevard Victor Hugo n'indiquent pas d'élévation de concentration en direction de la plateforme aéroportuaire (quelle que soit leur localisation par rapport à cette dernière).

L'influence de la plateforme aéroportuaire pour les concentrations en particules PM2.5 ne peut pas être établie.

l'ozone (O₃)

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

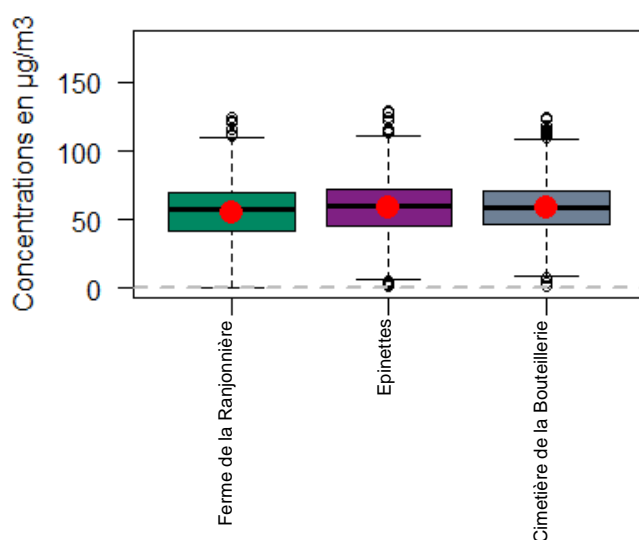
Alors que les particules fines sont un polluant d'hiver, l'ozone est particulièrement présent l'été puisqu'il n'est pas émis directement dans l'atmosphère mais il y est produit, en présence de rayonnement solaire.



Évolution des concentrations horaires en ozone sur la campagne de mesure 2019

On constate une très bonne corrélation temporelle des niveaux d'ozone observés sur le site proche de Nantes-Atlantique et sur les sites non influencés.

Mesures du 30/08 au 30/09/2019	Ferme de la Ranjonnière	Cimetière de la Bouteillerie	Epinettes
Moyenne	54.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	60.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	59.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Minimum horaire	0.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Maximum horaire	124.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	124.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	129.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Distributions statistiques des concentrations en ozone relevées pendant la campagne sur 3 sites dont 2 non influencés par la plateforme (la barre noire représente la médiane, le point rouge la moyenne)

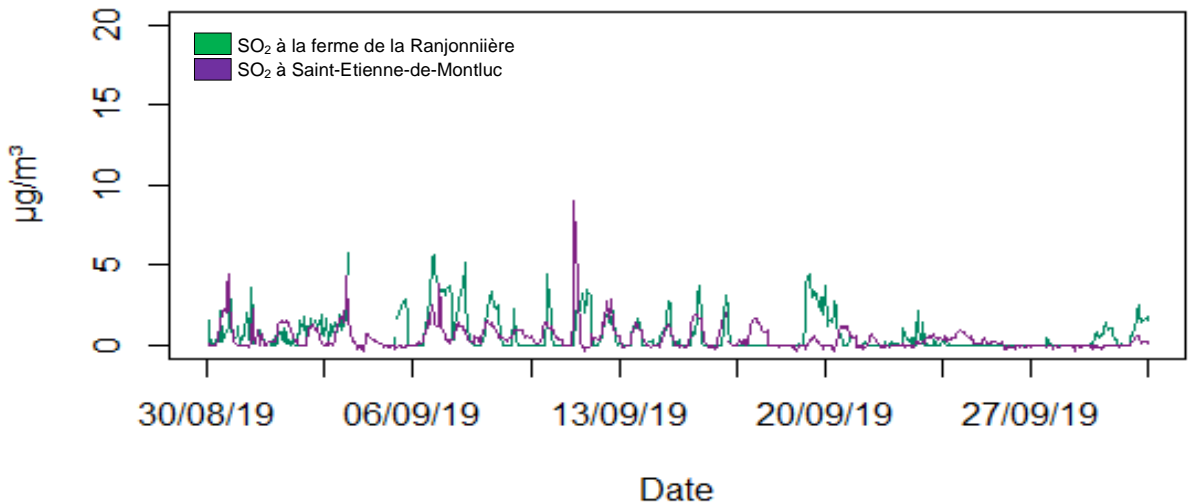
Les niveaux mesurés en ozone sont comparables entre la ferme de la Ranjonnière et les sites non influencés par l'aéroport.

Enfin, le maximum horaire à la ferme de la Ranjonnière a atteint 124.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, indiquant un respect des valeurs réglementaires (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire pour le premier seuil de recommandation et d'information de la population).

le dioxyde de soufre (SO₂)

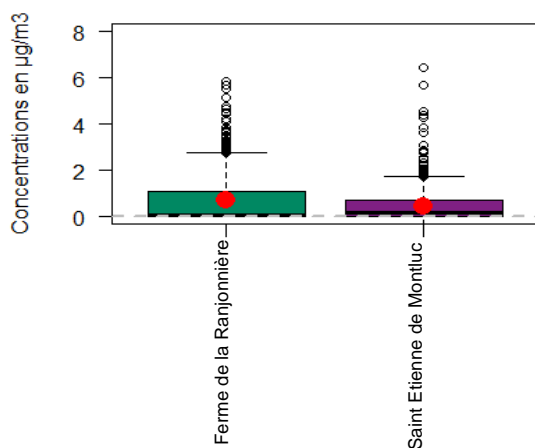
<p>?</p> <p>Le dioxyde de soufre provient généralement de la combinaison des impuretés soufrées des combustibles fossiles avec l'oxygène de l'air, lors de leur combustion. Les procédés de raffinage du pétrole rejettent aussi des produits soufrés. Il existe des sources naturelles de dioxyde de soufre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

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 par le réseau d'Air Pays de la Loire en Basse-Loire.



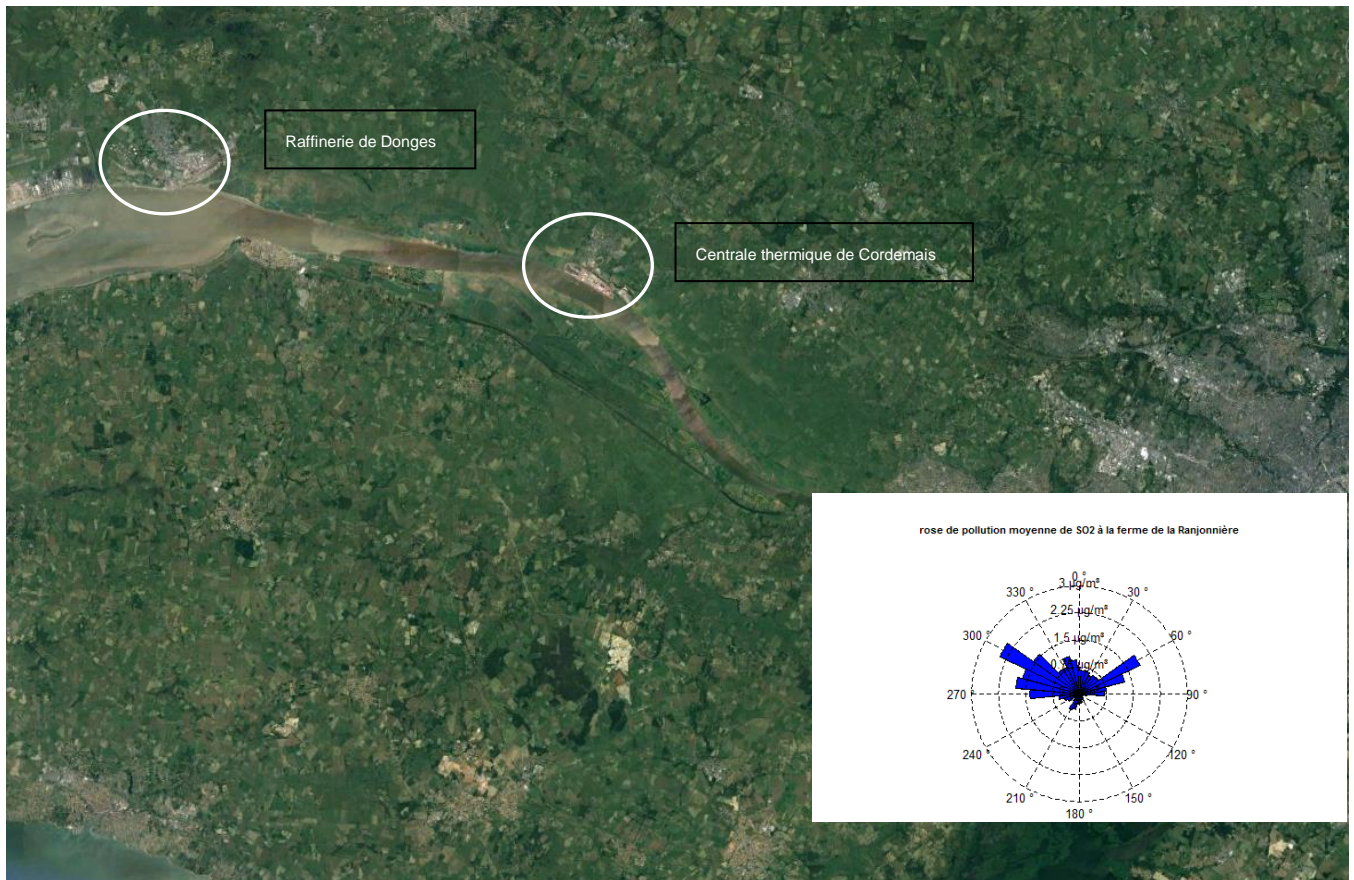
Évolution des concentrations horaires en SO₂, sur 2 sites de mesure, dont Saint Etienne de Montluc, non influencés par l'aéroport

Mesures du 06/03 au 04/04/2018	Ferme de la Ranjonnière	Saint-Etienne-de-Montluc
Moyenne	0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Minimum horaire	< LD	< LD
Maximum horaire	5.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	9.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Boxplot des concentrations horaires en SO_2 , sur 2 sites de mesure, dont Saint-Etienne-de-Montluc, non influencés par l'aéroport

Une majorité des mesures en SO_2 réalisées pendant la campagne conduisent à des valeurs aux niveaux très faibles voir en dessous de la limite de détection de l'analyseur automatique.



La rose des concentrations moyennes calculée à la ferme de la Ranjonnière indique une légère augmentation des niveaux de dioxyde de soufre par vents de 290-310°, correspondant à la direction des centres industriels de Basse-Loire (raffinerie de Donges et centrale thermique de Cordemais).

Ce phénomène a déjà été observé sur d'autres campagnes de mesure, notamment autour de l'usine de valorisation des déchets Arc-En-Ciel et de la chaufferie Californie ERENA.

Les études sont disponibles sur le site internet d'Air Pays de la Loire selon les références suivantes :

« Evaluation de la qualité de l'air dans l'environnement de l'Unité de Valorisation Énergétique Arc-en-Ciel », 2017 et 2018.

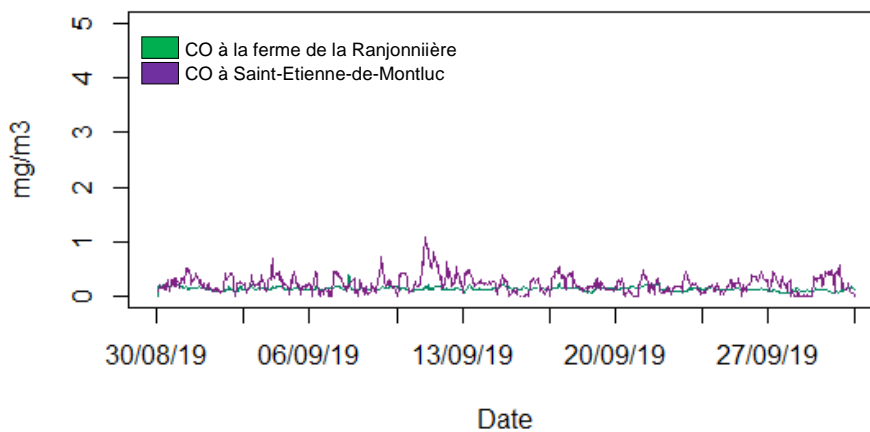
« Suivi de la qualité de l'air du sud de l'agglomération nantaise – bilan annuel 2018 ».

Enfin, la valeur maximale horaire mesurée à la ferme de la Ranjonnière de 5.8 µg/m³ demeure près de 60 fois inférieures au seuil d'information et de recommandation fixé à 300 µg/m³.

le monoxyde de carbone (CO)

<p>?</p> <p>Gaz inodore, incolore et inflammable, le CO se forme lors de la combustion incomplète de matières organiques et des produits pétroliers.</p>	<p>🕒</p> <p>Des taux importants de CO peuvent être rencontrés quand un moteur tourne au ralenti ou en cas d'embouteillage dans des espaces couverts. En cas de mauvais fonctionnement d'un appareil de chauffage domestique, des teneurs élevées en CO peuvent être relevées dans les habitations.</p>	<p>📍</p> <p>Les niveaux sont plus élevés à proximité des voies de circulation à fort trafic, dans des espaces couverts. Cela peut également être le cas à l'intérieur d'habitations équipées de système de chauffage défaillant.</p>	<p>👤</p> <p>Le CO se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang, conduisant à un manque d'oxygénation de l'organisme. Les premiers symptômes sont des maux de tête et des vertiges. Ils s'aggravent avec l'augmentation de sa concentration (nausées, vomissements...) et peuvent aller jusqu'au coma et à la mort.</p>	<p>🌳</p> <p>Le CO participe aux mécanismes de formation de l'ozone troposphérique. Dans l'atmosphère, il se transforme en dioxyde de carbone CO₂ et contribue ainsi de manière indirecte à l'effet de serre.</p>
---	---	---	--	--

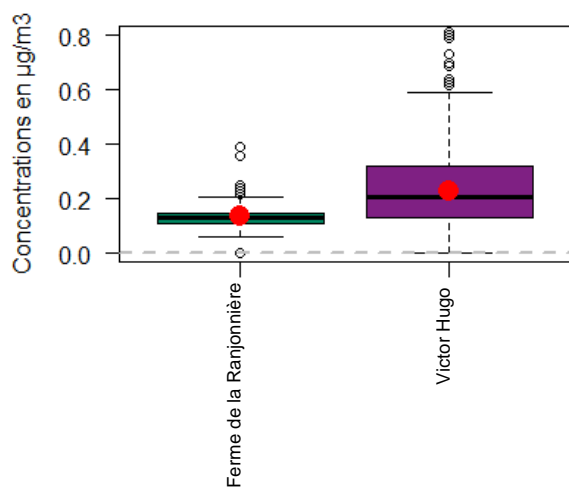
Le monoxyde de carbone, issue de la combustion incomplète d'hydrocarbures est un polluant surveillé à proximité immédiate du trafic, comme sur le site du boulevard Victor Hugo à Nantes.



Évolution des concentrations horaires en CO, sur 2 sites de mesure, dont le boulevard Victor Hugo, site de trafic non influencé par l'aéroport

Mesures du 30/08 au 30/09/2019	Ferme de la Ranjonnière	Victor Hugo
Moyenne	0,134 mg/m ³	0,226 mg/m ³
Minimum horaire	< LD	< LD
Maximum horaire	0.390 mg/m ³	1.083 mg/m ³

A la ferme de la Ranjonnière, les mesures montrent des niveaux en monoxyde de carbone très faibles voir en dessous de la limite de détection de l'analyseur automatique. Elles sont deux fois plus faibles que celles enregistrées sur le site en proximité de trafic automobile de Victor Hugo à Nantes.



Distribution des mesures en monoxyde de carbone pendant la campagne 2019

Les valeurs enregistrées sont par ailleurs à mettre en perspective avec le seuil réglementaire de 10 mg/m³ (maximum 8 horaires à 0.217 mg/m³ en CO à la ferme de la Ranjonnière sur la campagne 2019).

conclusion

Les mesures réalisées du 30 août au 1^{er} octobre 2019 font apparaître :

- **à proximité de la plateforme :**

- des concentrations comparables à celles enregistrées par le réseau d'Air Pays de la Loire en milieu urbain ,
- des niveaux qui ont de fortes probabilités de respecter les valeurs réglementaires ;

- **au sein de la plateforme :**

- des niveaux de benzène comparables à ceux enregistrés à l'extérieur.
- des niveaux de NO₂ deux fois plus importants que dans l'environnement, en relation avec les différentes activités au sol.
- Pour les sites n°11, 13 et 14 qui présentent les concentrations les plus fortes, ces observations sont à mettre en lien avec l'augmentation de la présence d'engins motorisés (engins tractant, véhicules de service ou de transport) circulant à proximité, mais également une probable influence des travaux d'enrobée réalisés sur une partie du taxiway et des bretelles d'accès à la piste.

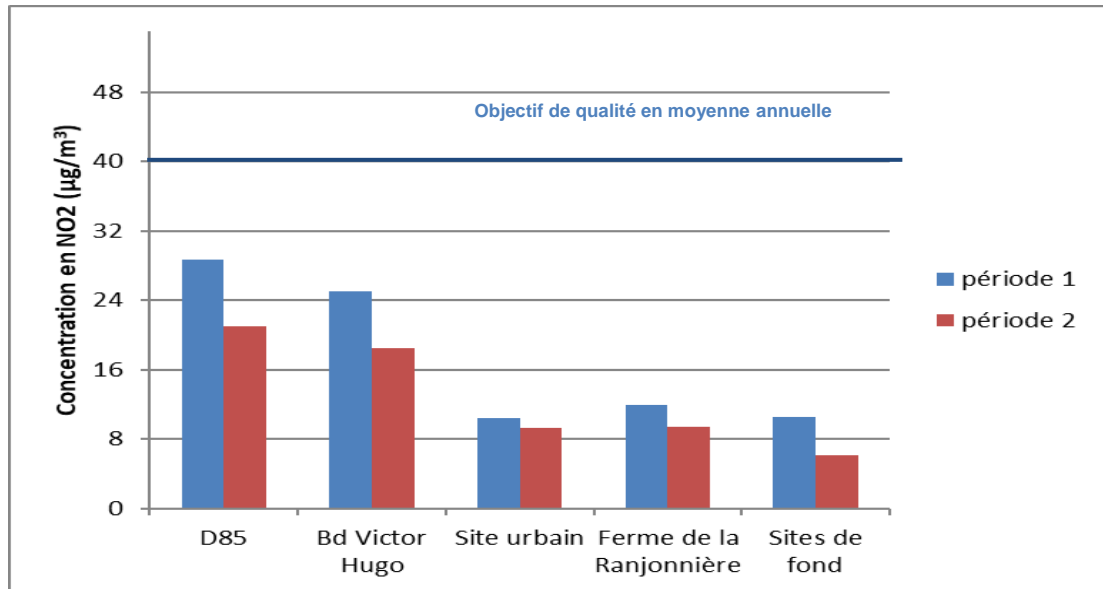
NO ₂	<p>Respect des seuils réglementaires et de l'objectif de qualité⁽¹⁾</p> <p>Niveau du polluant : faible</p> <p>Influence probable des travaux d'enrobés du taxiway et des bretelles d'accès à la piste</p>	😊
Benzène	<p>Respect des seuils réglementaires et de l'objectif qualité⁽¹⁾</p> <p>Niveau du polluant : faible</p> <p>Influence établie de Nantes-Atlantique : non</p>	😊
PM10 O ₃	<p>Respect des seuils réglementaires</p> <p>Niveau du polluant : faible</p> <p>Influence établie de Nantes-Atlantique : non</p>	😊
PM2.5	<p>Respect de la valeur limite (25 µg/m³ en moyenne annuelle)</p> <p>Risque de dépassement de l'objectif de qualité (10µg/m³ en moyenne annuelle)</p> <p>Niveau du polluant : moyen</p> <p>Influence établie de Nantes-Atlantique : non</p>	😐
CO	<p>Respect des seuils réglementaires</p> <p>Niveau du polluant : très faible</p> <p>Influence établie de Nantes-Atlantique : non</p>	😊
SO ₂	<p>Respect des seuils réglementaires</p> <p>Niveau du polluant : très faible</p> <p>Influence établie de Nantes-Atlantique : non</p>	😊

⁽¹⁾L'objectif de qualité est une valeur exprimée en moyenne annuelle, les mesures ici présentées ne représentant qu'une période de 4 semaines, il n'est pas possible d'affirmer avec certitude que cet objectif sera respecté.

annexes

- annexe 1 : mesures à proximité de la route départementale D85
- annexe 2 : roses de pollution
- annexe 3 : Air Pays de la Loire
- annexe 4 : techniques d'évaluation
- annexe 5 : types des sites de mesure
- annexe 6 : sources liées au transport aérien pour les polluants mesurés
- annexe 7 : seuils de qualité de l'air 2019

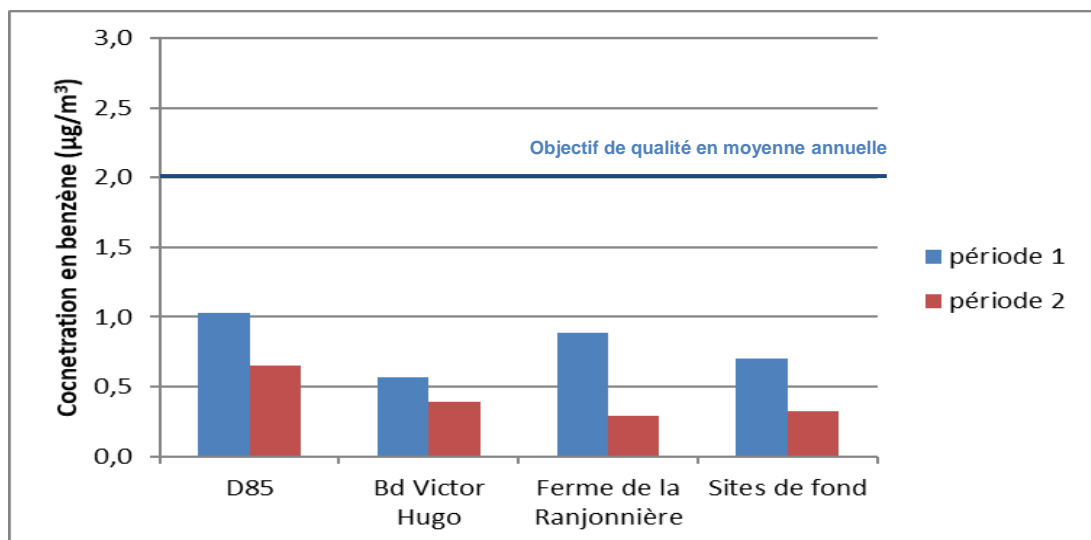
A titre de comparaison, les graphiques ci-après présentent les niveaux des sites de fond mesurés pendant cette campagne, c'est-à-dire les niveaux relevés sur les tubes non influencés par le trafic routier, les niveaux en NO₂ relevés sur la station du centre-ville de Nantes (cimetière de la Bouteillerie) et les niveaux en NO₂ et benzène du Boulevard Victor Hugo (site de trafic) sont également représentés. Précisons que le site 10, situé sur la ferme de la Ranjonnière, est séparé des autres sites, car il s'agit du site de fond le plus proche de la D85 (500m).



Comparaison des concentrations en NO₂ relevées à proximité de la D85 avec les mesures sur d'autres sites

En ce qui concerne le dioxyde d'azote, on observe aux abords de la route départementale D85 des niveaux de concentration deux fois plus forts que ceux relevés ailleurs autour de l'aéroport. Avec une moyenne de 24.8 µg/m³, ces niveaux sont légèrement plus forts que les valeurs du site de trafic Victor Hugo, dans le centre de Nantes (21.9 µg/m³ en moyenne).

Les concentrations mesurées sur le site n°10 sont comparables à celles relevées sur les autres sites de fond. Les conditions météorologiques et l'aménagement sont favorables à la bonne dispersion des polluants, de telle sorte que l'axe routier ne soit plus perceptible, en termes de qualité de l'air, à 500 m, à la Ferme de la Ranjonnière.



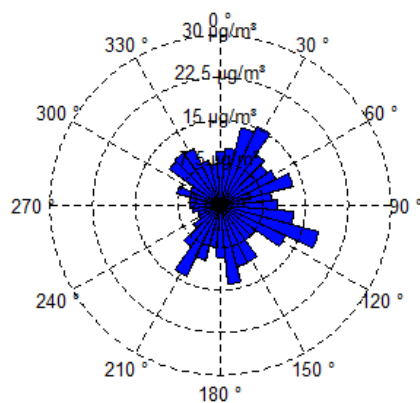
Comparaison des concentrations en benzène relevées à proximité de la D85 avec les mesures sur d'autres sites

En ce qui concerne le benzène, les niveaux relevés sont faibles et relativement comparables aux valeurs enregistrées pendant la campagne sur les autres sites entourant l'aéroport. L'influence de la route départementale D-85 n'est donc pas avérée pour ce polluant.

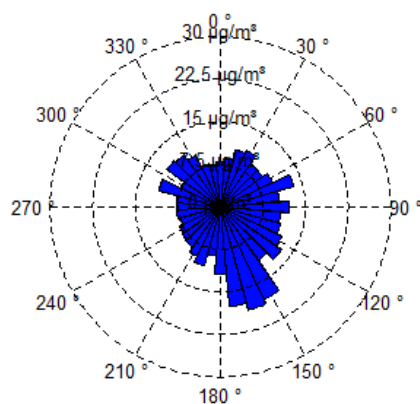
annexe 2 : roses de pollution

roses de pollution NO₂

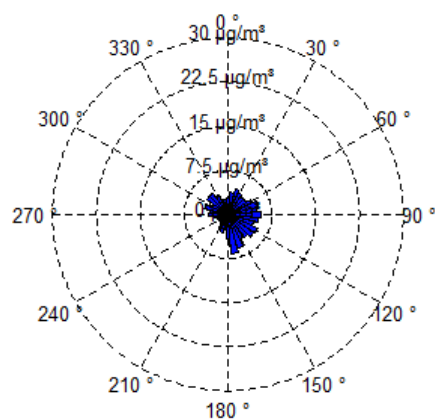
rose de pollution moyenne de NO₂ à la ferme de la ranjonnière



rose de pollution moyenne de NO₂ au cimetière de la Bouteillerie

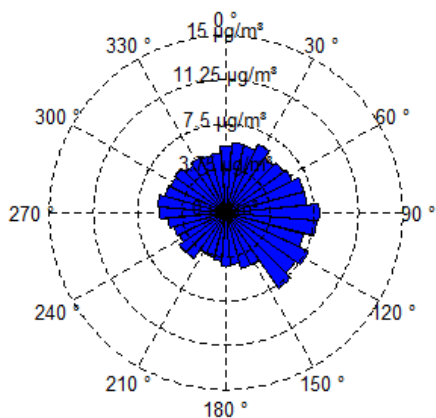


rose de pollution moyenne de NO₂ à Saint Etienne de Montluc

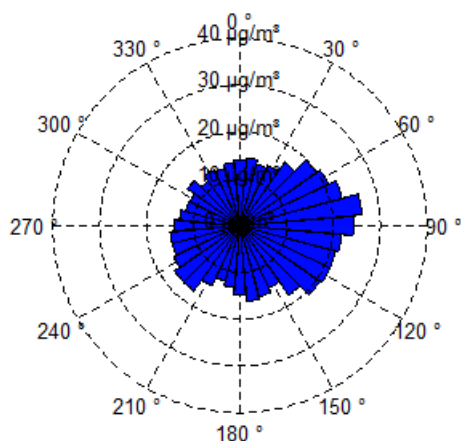


roses de pollution PM10

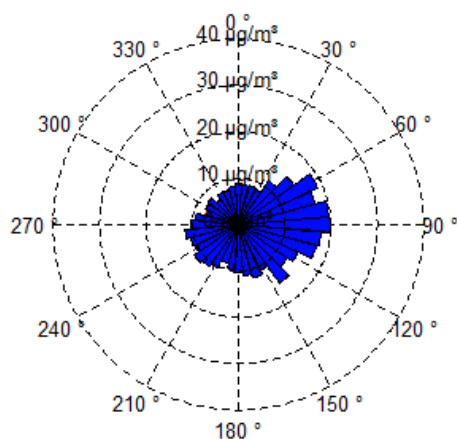
rose de pollution moyenne de PM2.5 à la ferme de la Ranjonnière



rose de pollution moyenne de PM10 au cimetière de la Bouteillerie

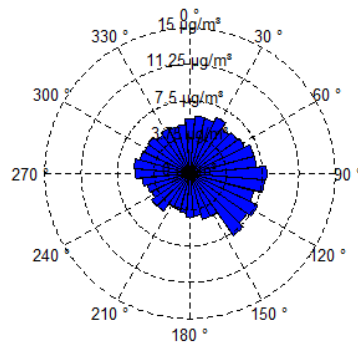


rose de pollution moyenne de PM10 à Saint Etienne de Montluc

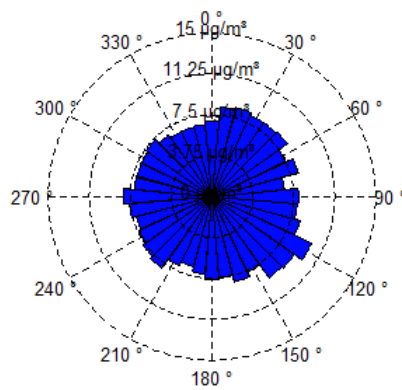


roses de pollution PM2.5

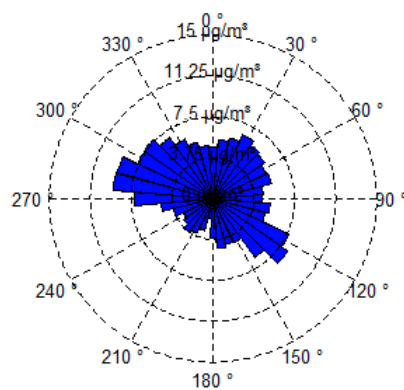
rose de pollution moyenne de PM2.5 à la ferme de la Ranjonnière



rose de pollution moyenne de PM2.5 à au cimetière de la Bouteillerie

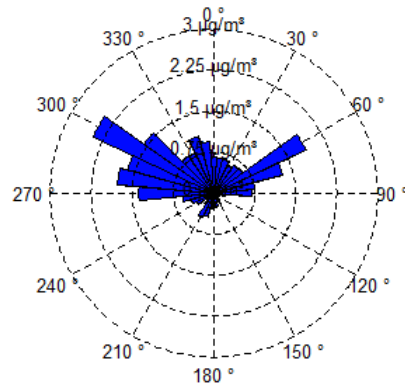


rose de pollution moyenne de PM2.5 au boulevard Victor Huho

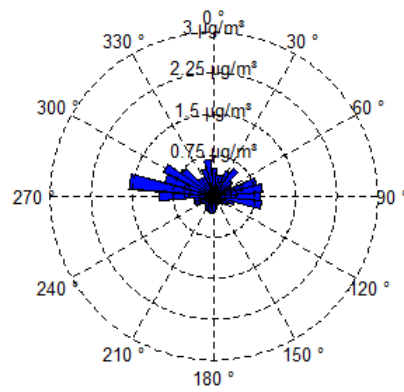


roses de pollution SO₂

rose de pollution moyenne de SO₂ à la ferme de la Ranjonnière



rose de pollution moyenne de SO₂ à Saint Etienne de Montluc



annexe 3 : Air Pays de la Loire

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

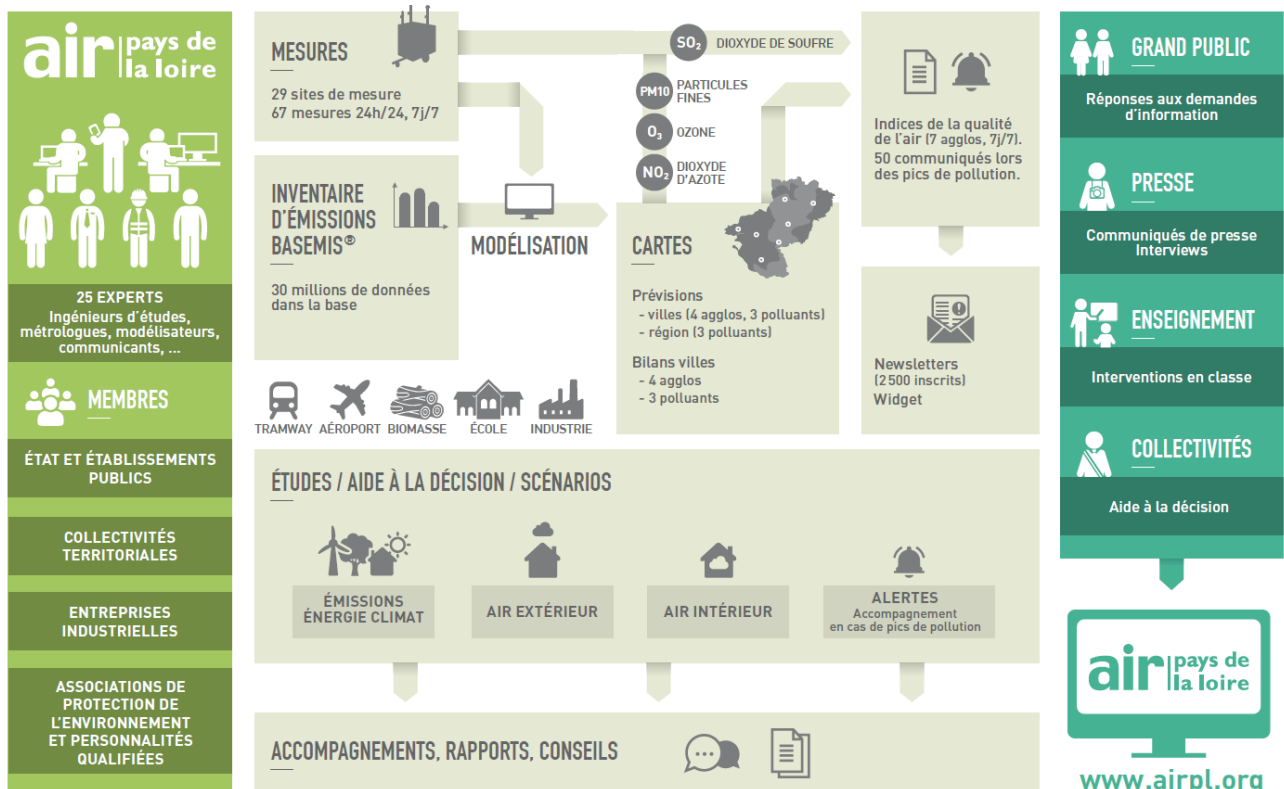
Air Pays de la Loire met quotidiennement à disposition de tous des informations sur la qualité de l'air :

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

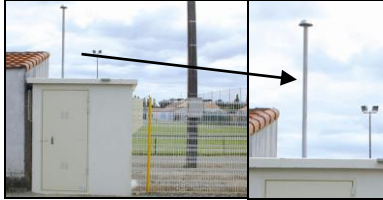
Ses domaines d'expertise portent sur :

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

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



annexe 4 : techniques d'évaluation



les sites fixes

C'est le principal moyen de surveillance : il existe une trentaine de sites fixes dans les Pays de la Loire. Ils surveillent en continu la qualité de l'air des principales agglomérations de la région, des zones industrielles de Basse-Loire, et également dans un secteur rural dans l'est de la Vendée. Fonctionnant 24 heures sur 24, ils sont équipés d'analyseurs spécifiques des principaux indicateurs de pollution atmosphérique : dioxyde de soufre, oxydes d'azote, ozone, particules PM10 ou PM2,5, monoxyde de carbone, BTX. Ces stations sont reliées au poste central d'Air Pays de la Loire où elles envoient les données.



les laboratoires mobiles

La région des Pays de la Loire est dotée de trois laboratoires mobiles de surveillance de la qualité de l'air. Ces systèmes, équipés d'analyseurs spécifiques (NO_x, SO₂, O₃, PM10, PM2.5 et CO) comme les sites fixes, permettent d'établir un diagnostic de la qualité de l'air dans des secteurs non couverts par le réseau permanent. Les applications sont diverses : impact industriel ou urbain, validation de futurs sites fixes, communication...



les tubes à diffusion passive

Ces systèmes de dimension réduite permettent à moindre coût de mesurer sur des périodes de 15 jours en général, et après analyse en laboratoire, des polluants tels que le dioxyde d'azote, l'ozone, benzène et les composés organiques volatils, de façon générale. Ils sont également utilisés pour mailler un territoire et obtenir ainsi la répartition géographique de la pollution.

annexe 5 : types des sites de mesure

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



sites urbains

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



sites 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 ruraux

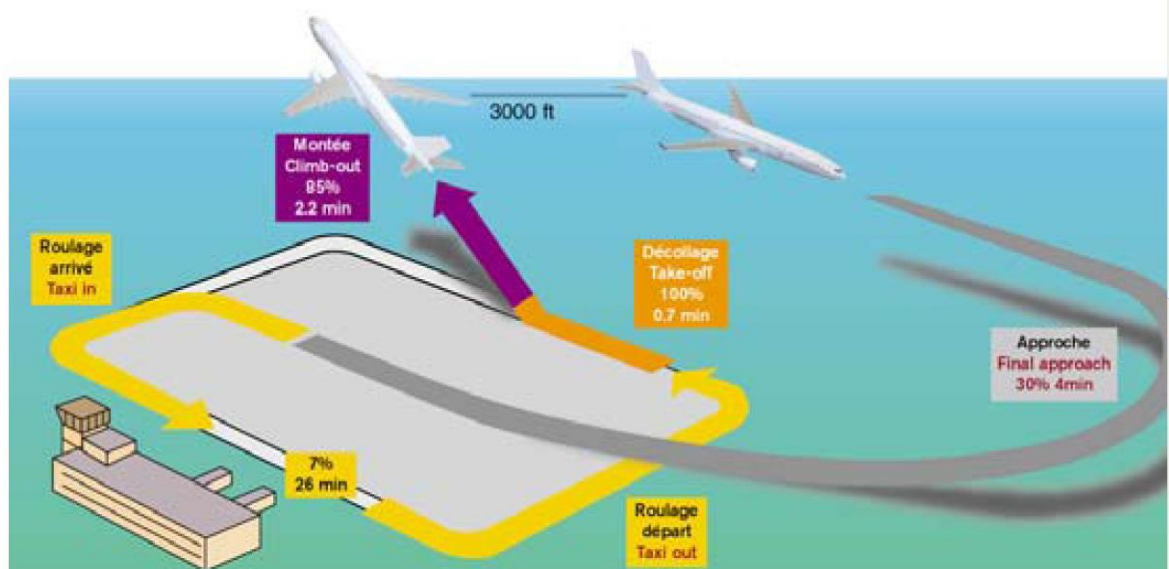
Les sites ruraux participent à la surveillance de l'exposition des écosystèmes et de la population à la pollution atmosphérique de fond (notamment photochimique).

annexe 6 : sources liées au transport aérien pour les polluants mesurés

Les activités des aéroports sont à l'origine d'émissions de polluants atmosphériques. On distingue plusieurs types de sources d'émissions sur une zone aéroportuaire : les sources liées aux mouvements des avions et les activités exclusivement terrestres qui comprennent des sources fixes et des sources mobiles.

sources liées aux mouvements des avions

Les émissions des avions sont évaluées lors du mouvement des avions à basse altitude (jusqu'à 915 m d'altitude) selon les différentes phases du cycle standard atterrissage-décollage « LTO » (Landing and Take-Off) défini par l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale. Ce cycle décompose les opérations de l'avion en quatre phases auxquelles sont associées des réglages de poussées et de durées : une phase d'approche avant atterrissage (poussée minimale) ; une phase de roulage (mouvement de l'avion au sol, depuis l'atterrissage jusqu'à la préparation du décollage, poussée réduite) ; une phase de décollage (accélération sur piste et décollage proprement dit, poussée maximale) ; une phase de montée (poussée assez forte).



cycle LTO [S]

sources liées aux activités terrestres

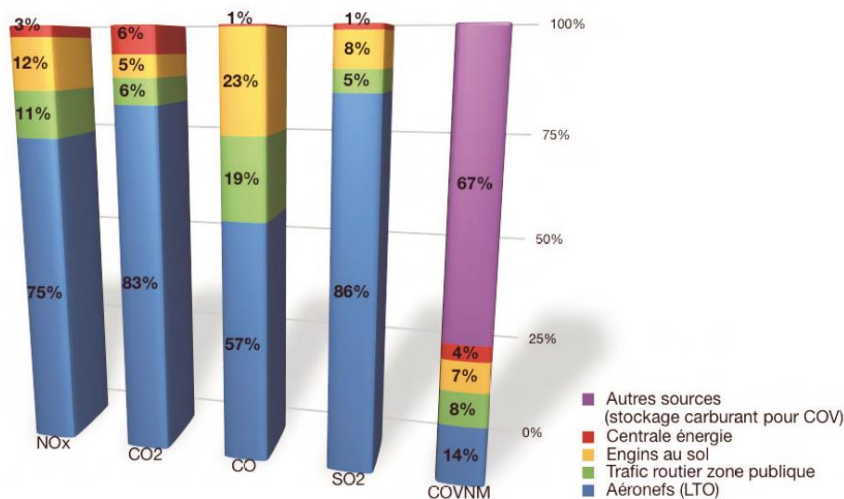
Les sources fixes proviennent exclusivement des activités terrestres. Ces sources comprennent les systèmes de production, de distribution ou d'utilisation de l'énergie (centrales thermiques), l'utilisation de solvants, les sources liées à l'entretien des espaces verts, les zones de stockage d'hydrocarbures ou encore les opérations d'antigivrage des avions. Les émissions des polluants provenant de ces activités dépendent donc notamment des caractéristiques des combustibles utilisés ou encore des produits stockés. Ces sources peuvent être ponctuelles ou diffuses.

Les sources mobiles regroupent les sources mobiles liées directement au fonctionnement opérationnel de la plateforme (tracteurs/pousseurs des avions, tapis à bagages, groupes électrogènes thermiques, engins spéciaux utilisés pour l'entretien...) ainsi que les véhicules particuliers et les transports en commun servant à l'acheminement des personnes vers l'aérogare dans la zone publique de l'aérogare (il s'agit là du trafic routier induit par la plateforme) ou au sein même de la plateforme aéroportuaire (navettes de transfert de l'aérogare vers les avions...).

répartition des émissions de polluants par source

A partir des inventaires d'émissions disponibles sur plusieurs plateformes¹, l'ACNUSA a identifié des tendances sur la contribution de chaque type de source.

Répartition des émissions de polluants par source, en moyenne, sur les aéroports français
(hors APU et trafic routier induit)



Source : inventaires aéroports et AASCA, enquêtes ACNUSA

Le graphique de répartition de polluants par source (hors APU et trafic routier induit) montre que les aéronefs constituent la première source d'émissions locales sur les plateformes pour la plupart des polluants connaissant des niveaux d'émissions significatifs (oxydes d'azote NOx, dioxyde de carbone CO₂, dioxyde de soufre SO₂, monoxyde de carbone CO).

Les émissions des avions lors de leur cycle LTO représentent de 60 à 90 % des émissions directement liées à l'activité d'une plateforme. La part des émissions des aéronefs attribuable au roulage au sol sur la plateforme est de l'ordre de 20 %.

¹ Inventaires d'émissions réalisés sur les aéroports de Paris – Charles-de-Gaulle (pour NOx uniquement), Lyon – Saint-Exupéry, Bâle – Mulhouse, Strasbourg – Entzheim et Nice – Côte d'Azur.

annexe 7 : seuils de qualité de l'air 2019

SEUILS DE DÉCLENCHEMENT DES ÉPISODES DE POLLUTION

Décret 2010-1250 du 21/10/2010 – arrêté ministériel du 26/03/2014

TYPE DE SEUIL ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	DURÉE CONSIDÉRÉE	POLLUANTS			
		OZONE (O_3)	DIOXYDE D'AZOTE (NO_2)	PARTICULES FINES (PM10)	DIOXYDE DE SOUFRE (SO_2)
Seuil de recommandation et d'information	Moyenne horaire	180	200	-	300
	Moyenne 24-horaire	-	-	50	-
Seuil d'alerte	Moyenne horaire	240 ⁽¹⁾ 1 ^{er} seuil : 240 ⁽²⁾ 2 ^{ème} seuil : 300 ⁽²⁾ 3 ^{ème} seuil : 360	400 ⁽²⁾ 200 ⁽²⁾	-	500 ⁽²⁾
	Moyenne 24-horaire	-	-	80 ou après 3 jours de dépassement du seuil de recommandation et d'information (persistance).	-

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

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

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

AUTRES SEUILS RÉGLEMENTAIRES

Décret 2010-1250 du 21/10/2010

TYPE DE SEUIL ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	DURÉE CONSIDÉRÉE	POLLUANTS												
		OZONE (O_3)	DIOXYDE D'AZOTE (NO_2)	OXYDES D'AZOTE (NOX)	PARTICULES FINES (PM10)	PARTICULES FINES (PM2.5)	PLOMB	BENZÈNE	MONOXYDE DE CARBONE (CO)	DIOXYDE DE SOUFRE (SO_2)	ARSENIC	CADMIUM	NICKEL	BENZO(a) PYRÈNE
Valeur limite	Moyenne annuelle	-	40	30 ⁽¹⁾	40	25	0,5	5	-	20 ⁽¹⁾	-	-	-	-
	Moyenne hivernale	-	-	-	-	-	-	-	-	20 ⁽¹⁾	-	-	-	-
	Moyenne journalière	-	-	-	50 ⁽²⁾	-	-	-	-	125 ⁽²⁾	-	-	-	-
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	-	-	-	-	-	-	-	10 000	-	-	-	-	-
	Moyenne horaire	-	200 ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	-	350 ⁽⁴⁾	-	-	-	-
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	-	40	-	30	10	0,25	2	-	50	-	-	-	-
	Moyenne journalière	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne horaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valeur cible	ADT 40	6 000 ^{(1) (10)}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ADT 40	18 000 ^{(1) (7)}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne annuelle	-	-	-	-	20	-	-	-	0,006	0,005	0,02	0,001	
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

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

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.



airpays de la loire

5 rue Édouard-Nignon – CS 70709 – 44307 Nantes cedex 3

Tél + 33 (0)2 28 22 02 02

Fax + 33 (0)2 40 68 95 29

contact@airpl.org

air | pays de
la loire
www.airpl.org