

# Nantes-Atlantique

# évaluation de la

# qualité de l'air

campagne hiver 2018

mai 2018

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



# sommaire

<b>synthèse</b> .....	<b>1</b>
<b>introduction</b> .....	<b>3</b>
<b>le dispositif mis en œuvre</b> .....	<b>4</b>
les objectifs de la campagne.....	4
mesure des polluants par analyseurs automatiques.....	4
mesure des polluants par tubes à diffusion passive .....	7
périodes de mesure .....	9
<b>air extérieur : résultats</b> .....	<b>10</b>
représentativité de la période de mesure .....	10
le dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> ) .....	12
le benzène .....	19
les autres polluants suivis.....	21
conclusion .....	25
<b>air intérieur : résultats</b> .....	<b>26</b>
le dioxyde d'azote NO <sub>2</sub> .....	26
les aldéhydes.....	28
les BTEX .....	32
conclusion .....	35
<b>conclusions</b> .....	<b>36</b>
<b>annexes</b> .....	<b>37</b>
annexe 1 : mesures à proximité de la route départementale D85 .....	38
annexe 2 : roses de pollution NO <sub>2</sub> .....	40
roses de pollution PM <sub>10</sub> .....	41
annexe 3 : plans de l'aérogare et localisation des tubes pour l'air intérieur .....	42
annexe 4 : Air Pays de la Loire .....	45
annexe 5 : techniques d'évaluation.....	46
annexe 6 : types des sites de mesure.....	47
annexe 7 : sources liées au transport aérien pour les polluants mesurés.....	48
annexe 8 : seuils de qualité de l'air 2016 .....	51
annexe 9 : valeurs de référence de l'air intérieur .....	52
<b>glossaire</b> .....	<b>53</b>

## contributions

Coordination de l'étude : Arnaud Tricoire, rédaction et exploitation statistique : Arnaud Tricoire, mise en page : Béragère Poussin, exploitation du matériel de mesure : Sonia Cécile, Arnaud Tricoire et l'équipe métrologique, Photographies : Arnaud Tricoire, service communications AGO, photographes V. Joncheray et J. Gazeau, Validation : François Ducroz et David Bréhon.

## 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<sup>er</sup> août 2016 pris par le Ministère chargé de l'Environnement.

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

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

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

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

# 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, ainsi qu'à l'intérieur même de l'aérogare.

La campagne cible deux polluants en particulier (à l'intérieur comme à l'extérieur) :

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

Ont également été suivis :

- les niveaux en particules fines (PM10), en dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), en monoxyde de carbone (CO) et en ozone (O<sub>3</sub>) dans l'environnement de l'aéroport,
- les niveaux en aldéhydes (y compris en formaldéhyde) à l'intérieur de l'aérogare, réglementés en air intérieur.

La campagne 2018, 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 2018, la période de suivi s'est étendue du 6 mars au 4 avril pour l'air extérieur, du 21 mars au 4 avril pour l'air intérieur. L'activité de l'aéroport était forte en termes de nombre de passagers et de mouvements d'avion. 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. **98 tubes ont ainsi été installés** :

→ **aux alentours de la plateforme** aéroportuaire, 10 sites ont été équipés pour mesurer le NO<sub>2</sub> et le benzène, pendant deux périodes de deux semaines (40 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),

→ **au sein même de la plateforme** (pistes, zones d'embarquements et d'avitaillement, parking), 6 sites ont été équipés pour le NO<sub>2</sub> et le benzène, pendant les mêmes périodes (24 tubes),

→ **à l'intérieur de l'aérogare**, trois sites ont été équipés de tubes pour le NO<sub>2</sub>, le benzène et les aldéhydes, pendant deux périodes d'une semaine (18 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, les concentrations en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), monoxyde de carbone (CO), particules fines PM10 et ozone (O<sub>3</sub>), selon les mêmes standards métrologiques que le réseau de surveillance d'Air Pays de la Loire.

## résultats air extérieur → les niveaux en polluants respectent les valeurs réglementaires

### dioxyde d'azote

Les niveaux en NO<sub>2</sub> mesurés autour de l'aéroport sont légèrement inférieurs à ceux relevés sur le site en centre-ville de Nantes, il s'agit de valeurs caractéristiques de zones périurbaines. Les niveaux enregistrés en continu à la ferme de la Ranjonnière indiquent plutôt une influence de la métropole nantaise et son périphérique.

Ceux relevés directement sur la plateforme, compris entre 8,2 et 36,1 µg/m<sup>3</sup>, s'approchent des niveaux enregistrés à proximité de trafic routier mais ont de fortes probabilités de respecter la valeur limite (40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle).

Ni la répartition géographique des valeurs relevées, ni l'évolution temporelle de celles-ci ne permettent d'établir de corrélation avec l'activité de l'aéroport.

NO <sub>2</sub>	Niveau du polluant : moyen	☺	Influence établie de Nantes-Atlantique : non
-----------------	----------------------------	---	--

### benzène

L'objectif de qualité pour ce polluant (2 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle) a par extrapolation une forte probabilité d'être respecté. Les niveaux sont homogènes (compris entre 0,5 et 1,2 µg/m<sup>3</sup>) 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	Niveau du polluant : faible	☺	Influence établie de Nantes-Atlantique : non
---------	-----------------------------	---	--

### autres polluants : PM<sub>10</sub>, CO, O<sub>3</sub> et SO<sub>2</sub>

Ces polluants, mesurés en bout de piste Nord, présentent des niveaux faibles. Le SO<sub>2</sub> et le CO sont au niveau de la limite de détection des analyseurs. Les niveaux de PM<sub>10</sub> et d'O<sub>3</sub> sont par ailleurs très bien corrélés avec les niveaux relevés sur les sites urbains et périurbains, dont l'évolution est gouvernée par les conditions météorologiques à l'échelle régionale, voire interrégionale.

PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub>	Niveau du polluant : faible	☺	Influence établie de Nantes-Atlantique : non
CO, SO <sub>2</sub>	Niveau du polluant : limite de détection	☺	Influence établie de Nantes-Atlantique : non

## résultats air intérieur → des niveaux de NO<sub>2</sub> légèrement supérieurs à la valeur guide

### dioxyde d'azote

Les niveaux mesurés en NO<sub>2</sub> au sein de l'aérogare sont en légère hausse depuis 2013. Les concentrations enregistrées en 2018 dépasseraient par extrapolation sur l'année, la valeur guide préconisée par l'ANSES (valeur 20 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle) et ce pour les trois points de mesure. Des solutions peuvent être apportées, notamment via une meilleure ventilation des locaux.

NO <sub>2</sub> intérieur	Valeur guide dépassée - Niveau du polluant : moyen	☹	
---------------------------	--	---	--

### aldéhydes

Les concentrations des différents aldéhydes sont hétérogènes entre les sites de mesure et propres à l'aménagement des lieux et leurs utilisations. La présence de ces composés s'explique par l'utilisation quotidienne des espaces (produits d'entretien, passage de voyageurs, parfumerie).

Les valeurs guides pour l'acétaldéhyde et le formaldéhyde sont respectées.

Aldéhydes intérieur	Valeurs guides respectées - Niveau du polluant : faible	☺	
---------------------	---	---	--

### BTEX

Les concentrations en benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes dans les espaces intérieurs respectent les valeurs de référence. On relève toutefois en benzène des concentrations inférieures aux valeurs relevées en extérieur.

BTEX	Valeurs de référence respectées - Niveau du polluant : faible	☺	
------	---	---	--

## conclusions → une qualité de l'air extérieur typique d'une zone périurbaine, et des améliorations possibles en air intérieur

# introduction

L'aéroport de Nantes-Atlantique connaît depuis plusieurs années une forte croissance de son activité. En 2017, il a atteint un record de fréquentation avec 5 489 087 voyageurs représentant une croissance de proche de 15 % en termes de passagers, et de plus de 9 % de mouvements d'avions. Cette croissance importante se confirme en 2018, avec une augmentation de passagers de plus de 13 % par rapport à la même période l'année dernière (et presque 7 % en termes de mouvement d'avions). Plusieurs milliers d'emplois sont par ailleurs dépendants de son activité, qu'il s'agisse des personnels de l'aéroport ou des entreprises alentour. 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, l'empreinte environnementale de Nantes-Atlantique est un sujet important, tant pour les riverains et les autorités, que pour Aéroports du Grand Ouest (AGO), son exploitant.

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 alentour, 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 6 mars et le 4 avril 2018, 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, de conditions d'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 ou valeurs guides proposées par l'Organisation Mondiale de la Santé. 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 Champ, association de loisir à la ferme de la Ranjonnière. Ce dispositif est présenté dans la première partie du rapport. Les deux parties qui suivent présentent les résultats des mesures pour l'air extérieur, puis pour l'air intérieur.

# 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 (NO<sub>2</sub>)**, **les particules fines (PM<sub>10</sub>)**, **le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)**, **l'ozone (O<sub>3</sub>)** 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 (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 alentour.

La surveillance de l'air à l'intérieur même de l'aérogare répond quant à elle à la volonté de quantifier l'exposition des usagers de ces locaux aux principaux polluants de l'air intérieur, à savoir **le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)**, **les BTEX<sup>1</sup>** et **les aldéhydes**. Cette exposition est évaluée là aussi à l'aide de **tubes à diffusion**, qui restent en place pendant une semaine.

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 (NO<sub>2</sub>), les particules fines (PM<sub>10</sub>), 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 (PM<sub>10</sub> ; PM<sub>2,5</sub>)" - 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>ère</sup> août 2004.

---

<sup>1</sup> Benzène, toluène, ethylbenzène, ortho, méta et para-xylènes

## 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.



Figure 1 : emplacement du laboratoire mobile 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 de l'agglomération nantaise, 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	
Bouteillerie	urbain	8, rue Gambetta 44000 Nantes	NO <sub>2</sub> O <sub>3</sub> PM10	
Épinettes	périurbain	rue des Epinettes 44830 Bouaye	O <sub>3</sub>	
Saint-Étienne de Montluc	Industriel, peu influencé	Chemin de Bellevue 44360 St-Etienne de Montluc	NO <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> PM10	

Tableau 1 : stations permanentes du réseau de surveillance de la qualité de l'air dans l'agglomération nantaise

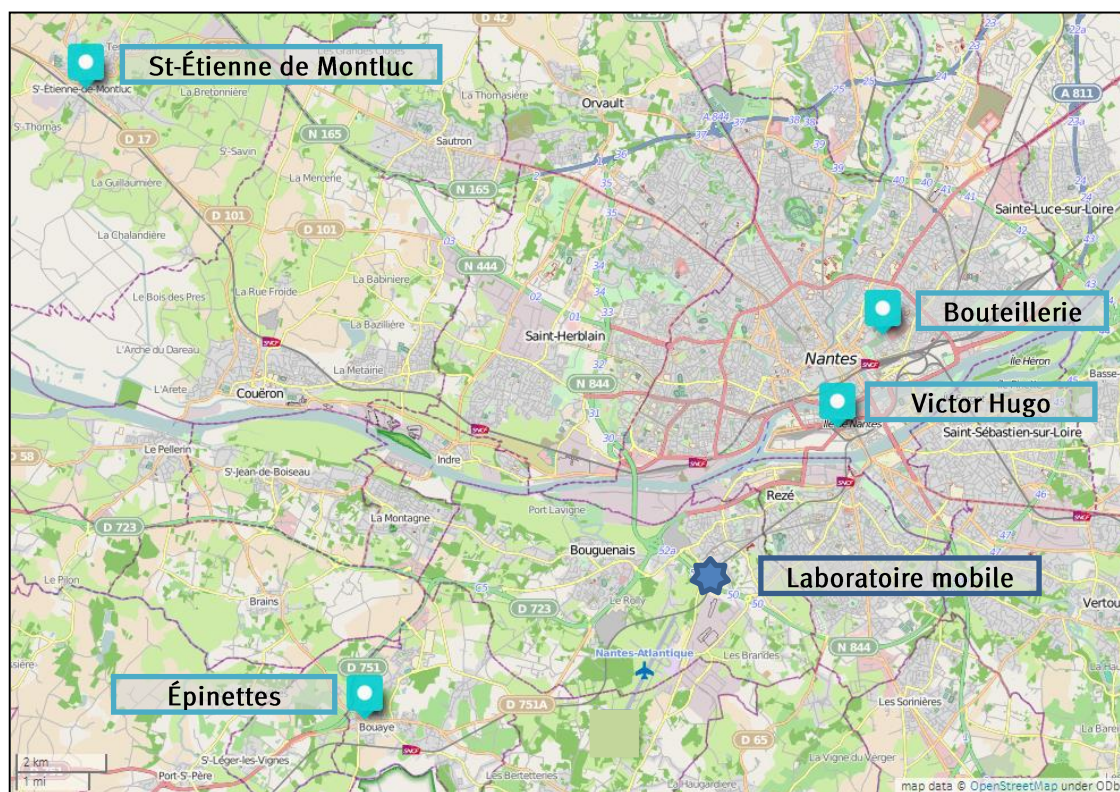


Figure 2 : situation des stations permanentes du réseau de surveillance de la qualité de l'air dans l'agglomération nantaise



## mesure des polluants par tubes à diffusion passive

Le dioxyde d'azote, les BTEX, et les aldéhydes 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.

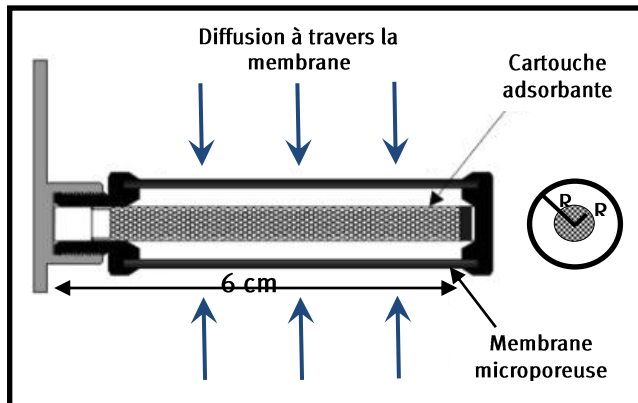


Figure 3 : principe du tube à diffusion passive



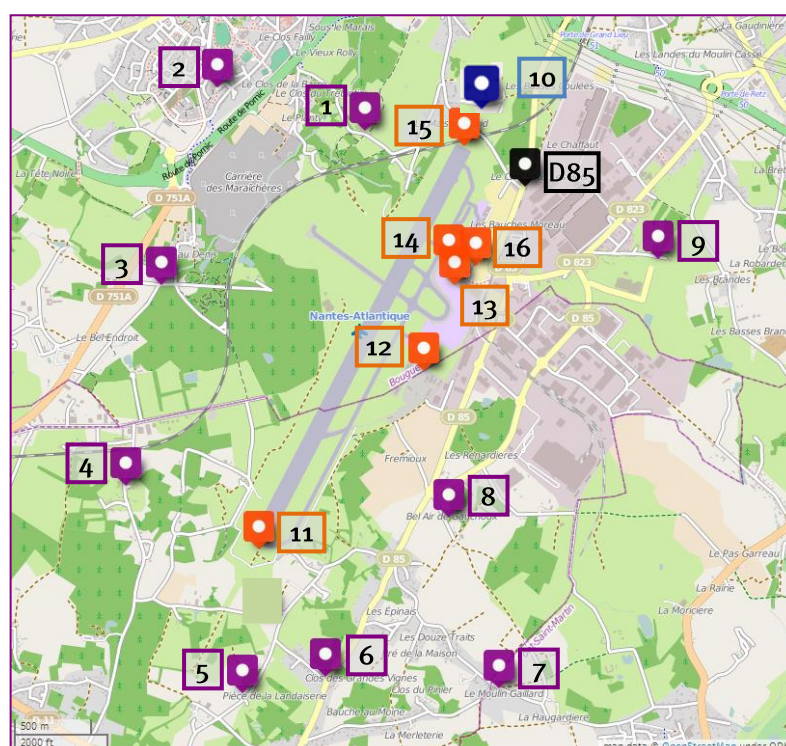
Photo 1 : tubes installés pour la collecte

Après une période d'exposition d'une durée de 14 jours à l'air ambiant (analyses NO<sub>2</sub> et BTEX), réduite à 7 jours pour l'air intérieur (analyses NO<sub>2</sub>, BTEX et aldéhydes), 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 jaune et rouge sur la carte ci-dessous.

Pour la quatrième 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 NO<sub>2</sub> et le benzène et ce pour évaluer l'influence du trafic routier présent 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

Figure 4 : 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

Tableau 2 : localisation des sites de mesure pour la mesure dans l'air ambiant

## localisation des sites de mesure dans l'aérogare

Tout comme l'année 2017, en raison de la modification de la circulation dans le hall 1, de la cloison séparant le point de prélèvement du reste de l'aérogare, il a été décidé en concertation avec AGO d'instrumenter le hall 2, plus représentatif de l'ambiance générale de cette dernière.

Contrairement aux études de 2009 à 2017, seulement trois sites de mesure ont été instrumentés à l'intérieur de l'aérogare afin d'évaluer la qualité de l'air intérieur. En effet, des travaux importants de modification de cloisons, de sciage de béton, mais également de peinture, nous ont amené à annuler les mesures pour le site d'enregistrement du hall 4.

Le tableau ci-dessous récapitule la localisation de ces sites. Les plans de l'aérogare et la position des tubes passifs sont détaillés en annexe 3.

Nom du site	Localisation
A	Enregistrement hall 2
B	Embarquement hall 3
D	Zone commerces – Etage hall 3

Tableau 3 : localisation des tubes passifs à l'intérieur de l'aérogare



Figure 5 : localisation des sites de mesure dans l'aérogare

## périodes de mesure

La campagne de mesure s'est déroulée du **6 mars au 04 avril 2018**.

Le tableau suivant récapitule les périodes de mesure.

Méthode de mesure	Environnement	Polluants	Périodes d'exposition	Nombre de sites
analyseurs automatiques	air extérieur	NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub>	du 06/03 au 04/04/2018	1
tubes à diffusion passive	air extérieur	NO <sub>2</sub>	06/03 – 21/03/2018	16
		Benzène	21/03 – 04/04/18	16
	proximité trafic	NO <sub>2</sub> , benzène	06/03 – 13/03/2018 13/03– 21/03/2018 21/03– 28/03/2018 28/03 – 04/04/2018	1
	air intérieur	NO <sub>2</sub> , BTEX, aldéhydes	21/03– 28/03/2018 28/03 – 04/04/2018	3

Tableau 4 : périodes des mesures

# air extérieur : résultats

## représentativité de la période de mesure

### situation météorologique

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

Les roses des vents ci-dessous montrent que durant la période de la campagne, les vents ont été majoritairement de Sud, et un peu d'Ouest, de provenance océanique.

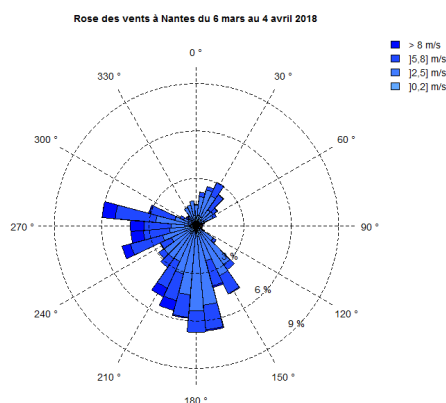


Figure 6 : rose des vents à Nantes-Atlantique du 6 mars au 4 avril 2018

Ainsi, durant la campagne, les sites 1, 2, 3 et 10 ont largement été sous les vents de l'aéroport, et les sites 8 et 9 dans une moindre mesure. Les sites 4, 5, 6 et 7 l'ont été très peu (cf. carte ci-dessus). Remarquons que le laboratoire mobile, installé au Nord des pistes, aura été très exposé.

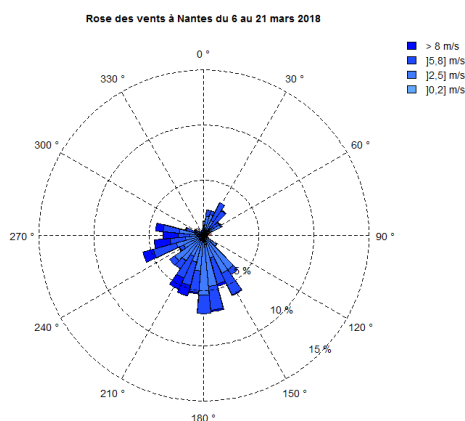


Figure 7 : rose des vents à Nantes-Atlantique du 6 au 21 mars 2018

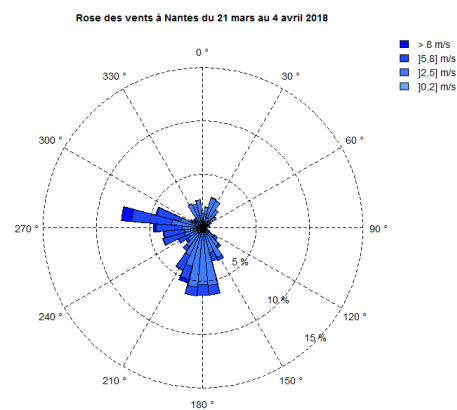


Figure 8 : rose des vents à Nantes-Atlantique du 21 mars au 4 avril 2018

Précisons que sur la deuxième période de mesure, les vents étaient plus fréquemment d'Ouest par rapport à la première période, favorisant ainsi l'exposition des sites 8 et 9 aux vents provenant de la plateforme aéroportuaire.

## niveau de pollution de la métropole Nantaise

Afin de comprendre les niveaux des concentrations en polluants observés aux abords de l'aéroport, il convient de commencer par analyser le niveau dit « de fond », c'est-à-dire le niveau de pollution lié au contexte de l'étude, à savoir les activités quotidiennes de la métropole nantaise. Pour cela, sont présentées ci-dessous des « boxplot » qui représentent, pour trois polluants différents, la distribution statistique des concentrations mesurées sur la station du cimetière de la Bouteillerie pendant la campagne de mesure. Cette station urbaine est représentative de la qualité de l'air dans le centre-ville de Nantes. Les mesures pendant la campagne sont à chaque fois comparées aux mesures de l'année ainsi qu'aux mesures réalisées aux mêmes dates, les années précédentes (depuis 2008).

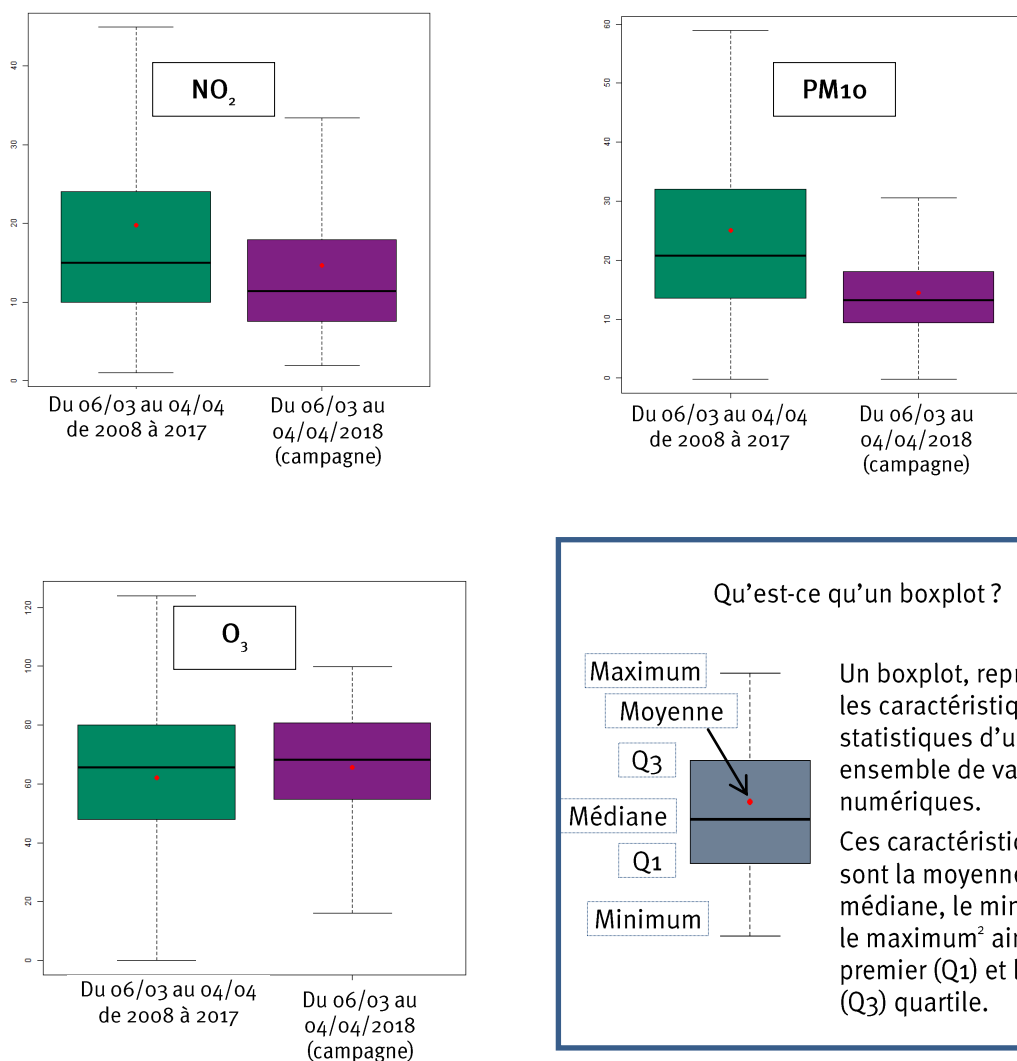


Figure 9 : boxplots des concentrations en NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> et PM<sub>10</sub> mesurées au cimetière de la Bouteillerie, en moyenne journalière. En vert pour les périodes du 06/03 au 04/04 pour les années 2008 à 2017, en violet pour la période de la campagne 2018

La campagne 2018 s'est déroulée sur une période pendant laquelle les niveaux de dioxyde d'azote et de particules fines sont légèrement plus faibles que ceux mesurés en moyenne du 6 mars au 4 avril de 2008 à 2017. Les mesures d'ozone en continu indiquent quant à elles des niveaux similaires à ceux des années précédentes.

<sup>2</sup> Hors valeurs extrêmes, c'est-à-dire non comprises dans l'intervalle  $[Q1-1,5xD ; Q3+1,5xD]$  avec Q1 le premier quartile, Q3 le dernier quartile, et  $D=Q3-Q1$  l'espace inter-quartile.

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

### 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.

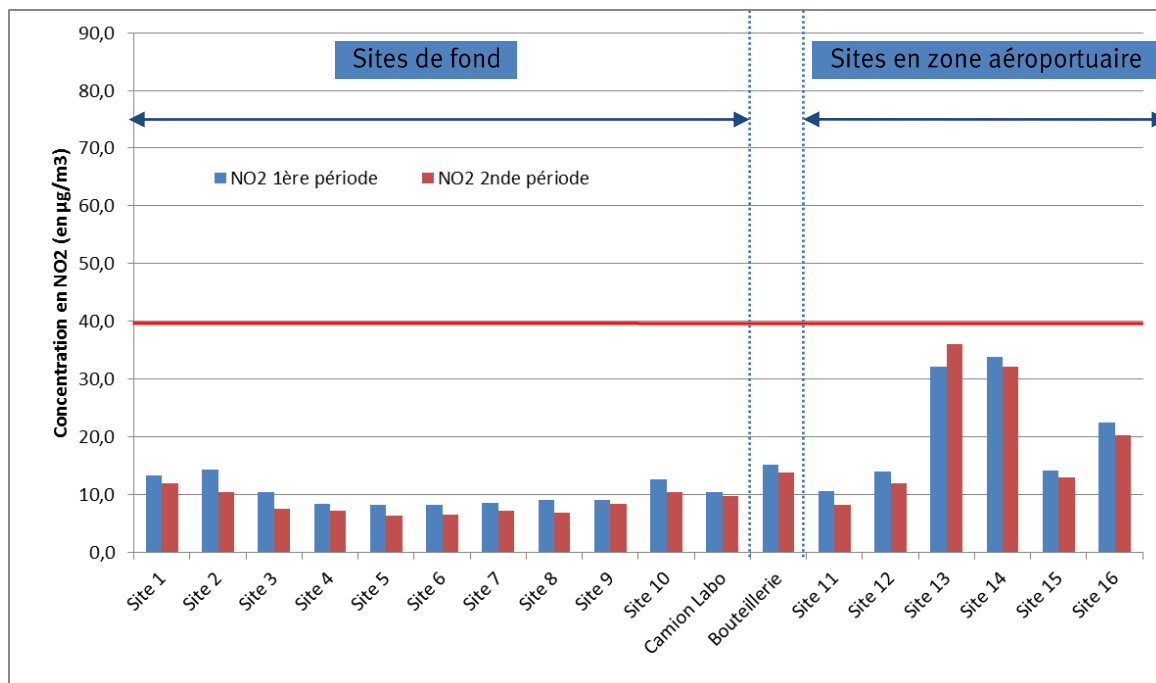


Figure 10 : concentrations en dioxyde d'azote relevées sur les sites de mesure, pendant deux phases de deux semaines chacune. La valeur de 40 µg/m<sup>3</sup> correspond à l'objectif réglementaire de qualité, en valeur moyenne annuelle.

#### Dans l'environnement :

Lors de la campagne 2018, les niveaux de NO<sub>2</sub> relevés dans les communes avoisinant l'aéroport varient entre 6,4 et 14,3 µg/m<sup>3</sup>. Ces niveaux sont comparables à ceux relevés sur le site urbain du cimetière de la Bouteillerie, à Nantes (moyenne de 14,5 µg/m<sup>3</sup> sur la campagne).

On notera que les tubes placés au Nord de la plateforme et donc exposés aux vents de l'aéroport présentent des concentrations proches voir inférieures à celle relevées au cimetière de bouteille, site non-influencé par l'aéroport.

### 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  $36,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

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 importants. Précisons également que le site n° 14 a pu être impacté par les travaux de terrassement nécessaire au déplacement et l'alimentation de 5 nouveaux mats d'éclairage du 12 au 23 mars 2018. Notons le confinement plus important du site n° 13. (cf. photographies ci-dessous).



Site 14 : travaux de terrassement pour le déplacement de 5 mats d'éclairage sur le parking LIMA situé devant le hall n°4



Typologie du site n°14 – zone de stationnement des avions et de circulation des véhicules de services de l'aéroport



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

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 les travaux de modification de la circulation des véhicules passagers et des taxis aux abords de l'aérogare durant la campagne de mesure, mais également la forte croissance de fréquentation en termes de passagers.



Site n° 16 : Travaux de voirie pour la modification de la circulation des véhicules aux abords de l'aérogare (présence importante d'engins de chantier)





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

Enfin, de manière générale, on observe des niveaux relativement plus faibles lors de la deuxième période par rapport à 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 n° 8 et 9, les plus exposés aux vents de l'aéroport pendant cette deuxième période.

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 NO<sub>2</sub> dans l'environnement de celle-ci.**

## mesures par analyseurs automatiques

### NO<sub>2</sub> : influence prédominante de l'agglomération nantaise sur les concentrations enregistrées

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 les niveaux moyens en dioxyde d'azote relevés chaque jour, ferme de la Ranjonnière, et sur deux sites non influencés, le cimetière de la Bouteillerie à Nantes et le site de Saint-Etienne de Montluc.

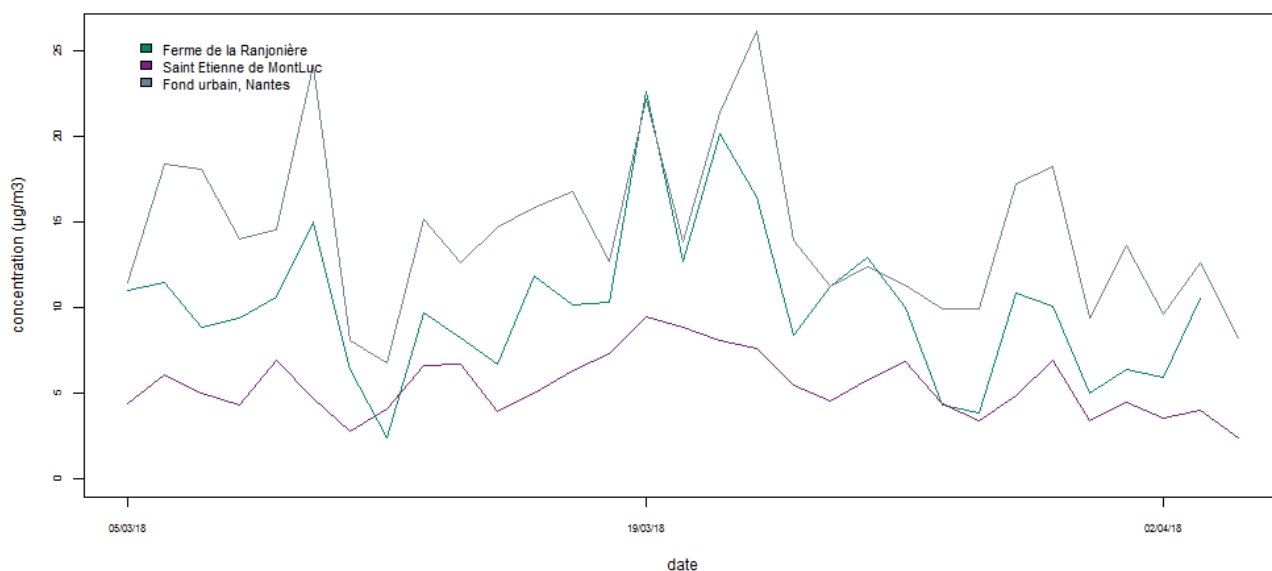


Figure 11 : concentration journalière moyenne en NO<sub>2</sub> au cours de la campagne, sur 3 sites de mesure, dont deux non influencés par l'aéroport.

On note une bonne corrélation entre les évolutions des niveaux moyens journaliers en NO<sub>2</sub> sur les trois sites, en particulier lors des hausses matinales et de fin d'après-midi. De plus, les niveaux relevés sont représentatifs d'une zone périurbaine, influencée par une métropole et son périphérique émettrice d'oxydes d'azote.

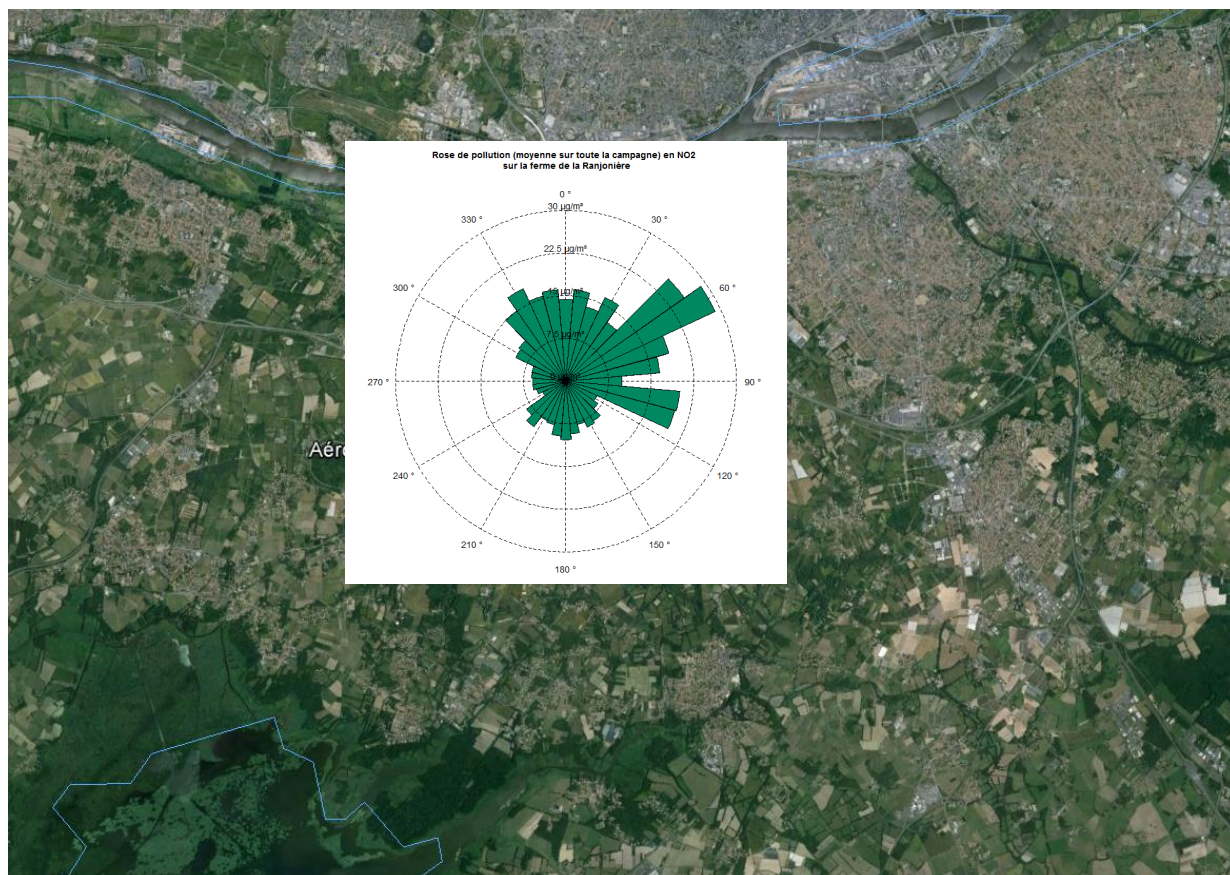


Figure 12 : rose des concentrations moyennes en dioxyde d'azote mesurées à la ferme de la Ranjonnière sur l'ensemble de la campagne de mesure 2017

La rose de pollution des concentrations moyennes de dioxyde d'azote, à la ferme de la Ranjonnière, indique que les niveaux augmentent principalement par vents de Nord-Est. Les vents compris entre 180 et 220°, en provenance de la plateforme aéroportuaire, ont quant à eux un impact très limité sur les niveaux de NO<sub>2</sub>. Les niveaux mesurés à la ferme de la Ranjonnière sont donc essentiellement dus à l'influence de l'agglomération nantaise, de son périphérique et non de l'aéroport.

## 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 :  $77.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

## 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 ayant peu évolué, il est possible de remonter sur l'historique des mesures pour analyser l'évolution de la pollution au  $\text{NO}_2$  depuis 2009.

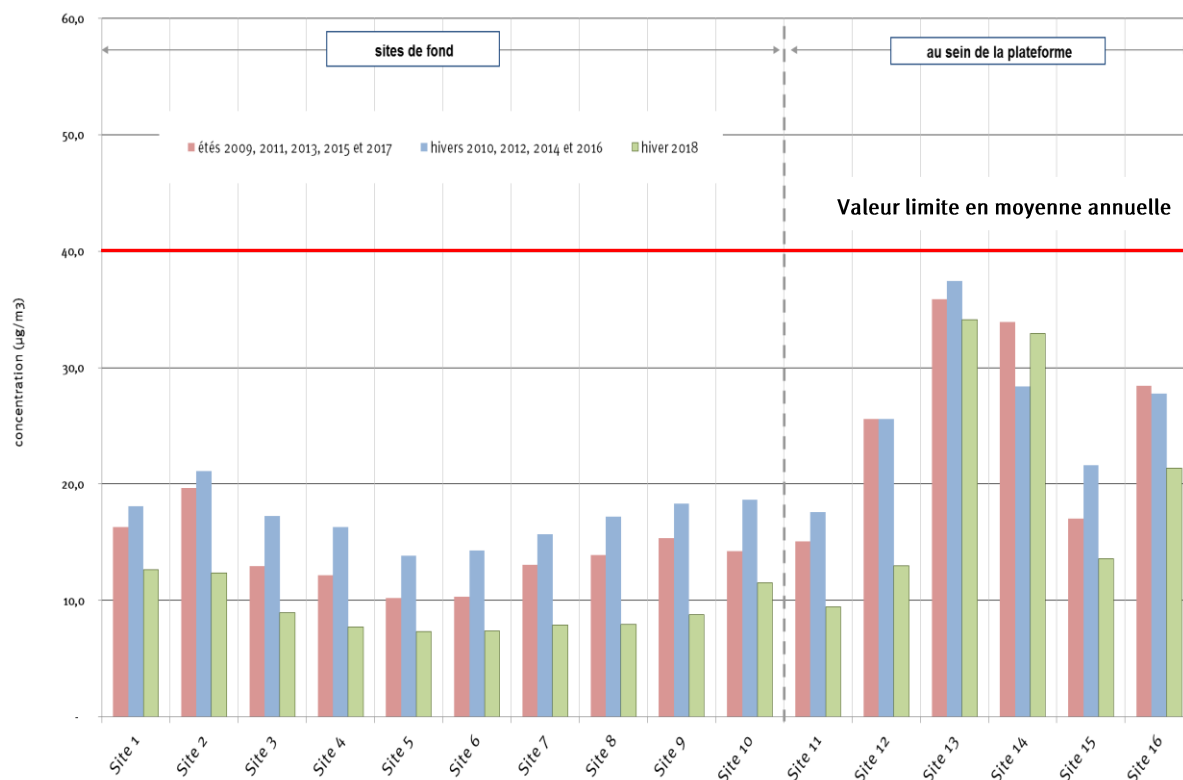


Figure 13 : comparaison des résultats des tubes  $\text{NO}_2$  de la campagne 2017 avec les campagnes précédentes, moyennées selon la saison.

Pour les sites de fond, on notera une diminution assez sensible des niveaux de pollution en 2018 par rapport aux moyennes des campagnes hivernales antérieures (-45 % 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  $4,2 \text{ m/s}$ ).

Cette observation est également valable pour les sites au sein de la plateforme (-33 % en moyenne), à l'exception du site n° 14 qui présente des concentrations en augmentation, s'expliquant par les travaux énoncés précédemment durant 3 semaines sur les 4 de la campagne.

## le benzène

### résultats de la campagne 2018

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 sites pétroliers. 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 2018.

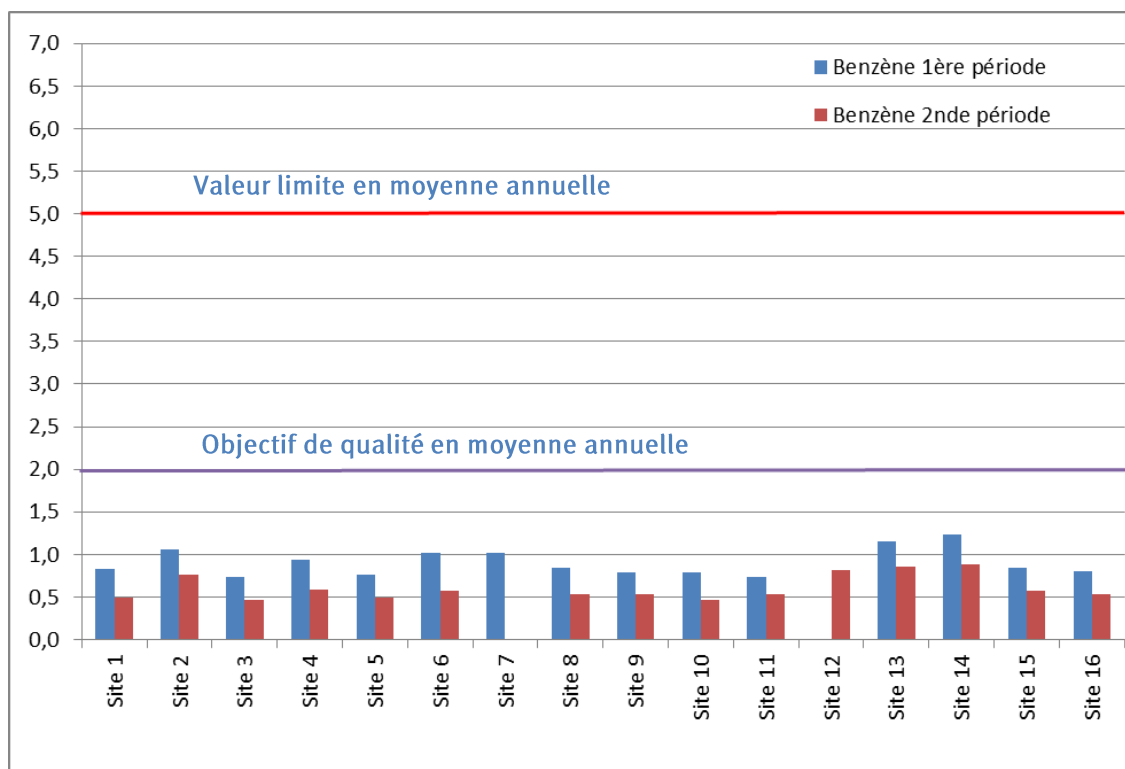


Figure 14 : concentrations (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en benzène relevées autour et au sein de la plateforme aéroportuaire, durant les deux périodes de mesure. Les seuils présentés en rouge et violet correspondent à des valeurs moyennes annuelles.

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 périurbaine.

Par extrapolation sur l'année, la probabilité de dépassement l'objectif de qualité qui est de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  est faible.

On ne relève pas de niveaux supérieurs sur les sites n°1, 2, 3 et 10 les plus exposés aux vents de l'aéroport pendant la campagne, ni sur les sites n° 8 et 9 plus exposés sur la deuxième période.

**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

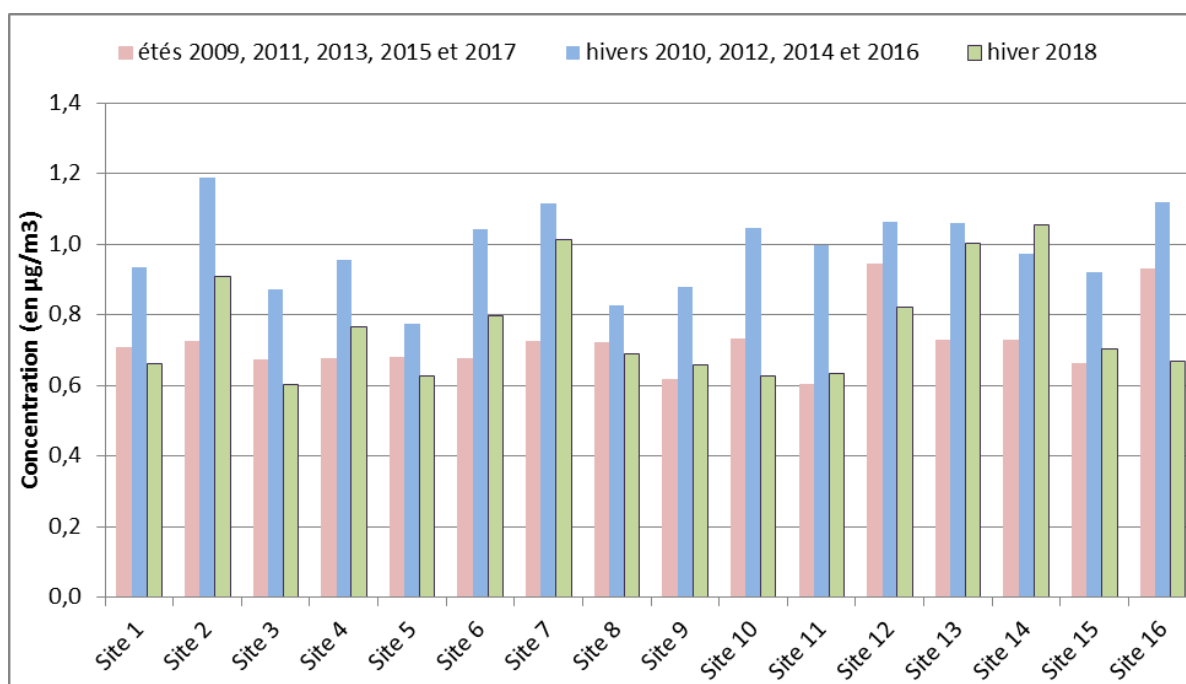


Figure 15 : comparaison des concentrations en benzène relevées en 2018 aux concentrations relevées lors de précédentes campagnes moyennées selon la saison

On constate sur tous les sites, un niveau en benzène plus faible que pour les campagnes hivernales précédentes, avec des valeurs inférieures de 12 % en moyenne, en lien avec des conditions météorologiques propices à la dispersion des polluants.

On notera toutefois une exception pour le site site n° 14 qui présente des concentrations en augmentation, s'expliquant par les travaux énoncés précédemment.

## 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 monoxyde de carbone (CO), d'ozone (O<sub>3</sub>) 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 fines (PM<sub>10</sub>)

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

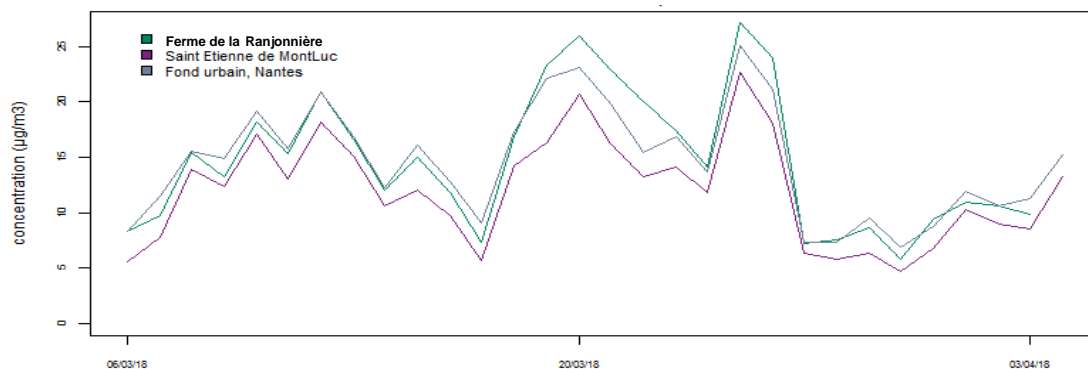


Figure 16 : évolution de la moyenne journalière des concentrations en particules PM<sub>10</sub>

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.

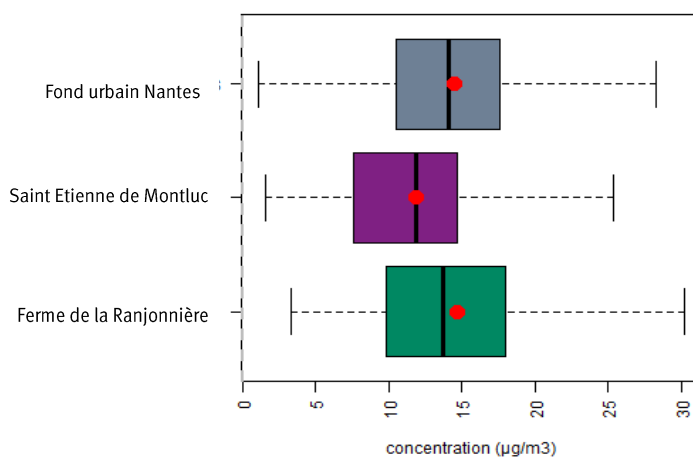


Figure 17 : distributions statistiques des concentrations en particules fines relevées pendant la campagne 2018 (la barre noire représente la médiane, le point rouge la moyenne)

On constate que les mesures en particules fines sont comparables entre la ferme de la Ranjonnière et les sites 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 PM<sub>10</sub> 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 (50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière).**

## l'ozone ( $O_3$ )

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.

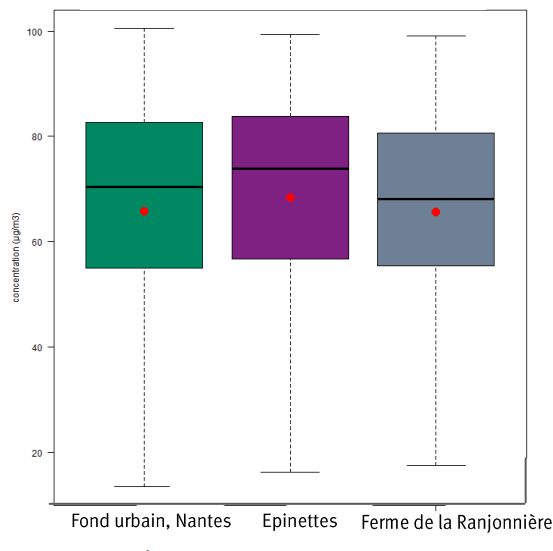


Figure 18 : distributions statistiques des concentrations en ozone relevées pendant la campagne sur 3 sites dont 2 non influencés par la plateforme (la barre noire représente la médiane, le point rouge la moyenne)

Les mesures en ozone sont comparables entre la ferme de la Ranjonnrière et les sites non influencés par l'aéroport.

Le maximum horaire à la ferme de la Ranjonnrière a atteint  $100,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 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 (SO<sub>2</sub>)

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.

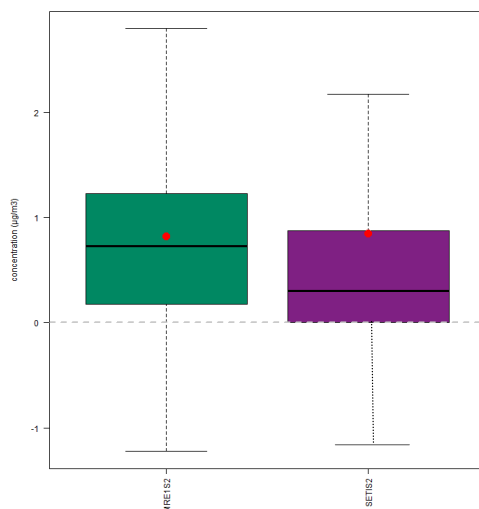


Figure 19 : Boxplot des concentrations horaires en SO<sub>2</sub>, sur 2 sites de mesure, dont Saint Etienne de Montluc, non influencés par l'aéroport, du 6 mars au 4 avril 2018

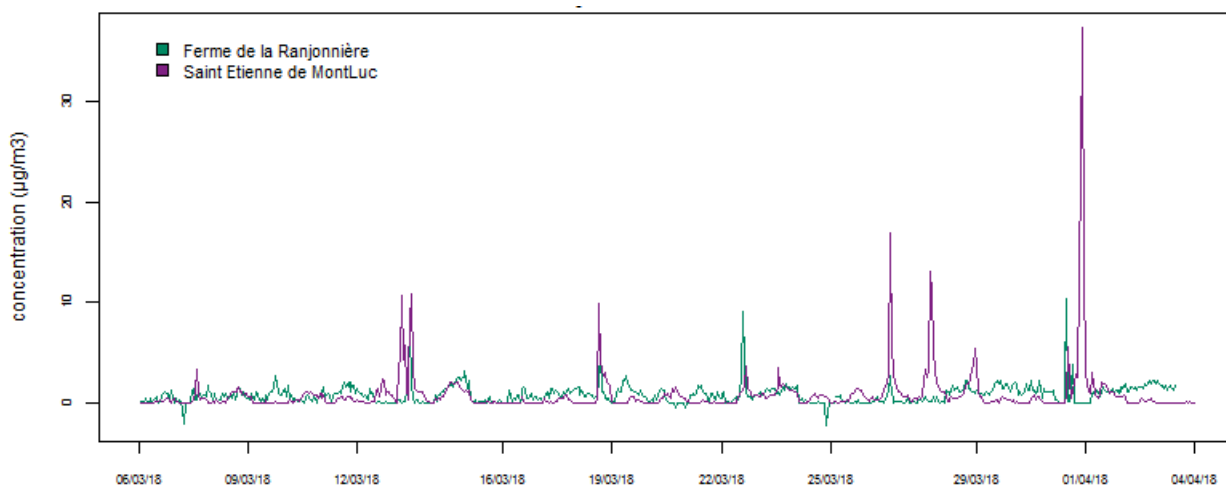


Figure 20 : évolution des concentrations horaires en SO<sub>2</sub>, sur 2 sites de mesure, dont Saint Etienne de Montluc, non influencés par l'aéroport, du 6 mars au 4 avril 2018

Mesures du 06/03 au 04/04/2018	Ferme de la Ranjonnrière	Saint Etienne de Montluc
Moyenne	0,7 µg/m <sup>3</sup>	0,7 µg/m <sup>3</sup>
Minimum	0 µg/m <sup>3</sup>	0 µg/m <sup>3</sup>
Maximum	10,4 µg/m <sup>3</sup>	37,3 µg/m <sup>3</sup>

Une majorité des mesures en SO<sub>2</sub> réalisées pendant la campagne conduisent à des valeurs au niveau très faible voir en dessous de la limite de détection de l'analyseur automatique.

**La valeur maximale horaire mesurée à la ferme de la Ranjonnrière de 10.4 µg/m<sup>3</sup> demeure près de 30 fois inférieures au seuil d'information et de recommandation fixé à 300 µg/m<sup>3</sup>.**

## le monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone, issue de la combustion incomplète d'hydrocarbures est un polluant surveillé à proximité immédiate du trafic.

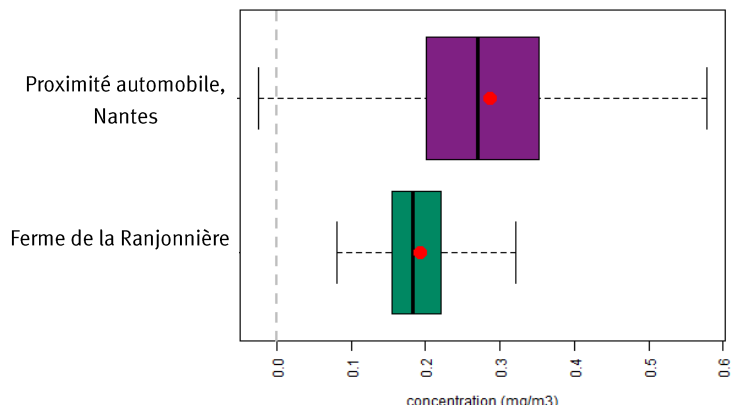


Figure 21 : distribution des mesures en monoxyde de carbone

Les mesures montrent des niveaux en monoxyde de carbone très faibles voir proches de zéro à la ferme de la Ranjonnière, et bien inférieurs à ceux enregistrés sur le site en proximité de trafic automobile de Victor-Hugo à Nantes.

Les valeurs enregistrées sont par ailleurs à mettre en perspective avec le seuil réglementaire de 10 mg/m<sup>3</sup> (maximum 8 horaires à 0.192 mg/m<sup>3</sup> en CO à la ferme de la Ranjonnière sur la campagne 2018).

## conclusion

Les mesures réalisées du 6 mars au 4 avril 2018 font apparaître :

- à proximité de la plateforme, des niveaux faibles et comparables à ceux des sites périurbains, respectant la réglementation. Aucune influence significative des émissions de l'aéroport sur les concentrations atmosphériques mesurées en environnement proche.
- au sein de la plateforme, des niveaux de benzène comparables à ceux enregistrés à l'extérieur. Les niveaux de NO<sub>2</sub> sont quant à eux deux fois plus importants qu'à l'extérieur, en relation avec les différentes activités au sol (circulation des véhicules de services, parking clients...). Le site n°13 et 14 présentent les niveaux les plus élevés en NO<sub>2</sub>, à mettre en lien avec l'augmentation de la présence d'engins motorisés (engins tractant, véhicules de services ou de transport) qui passent à proximité immédiate du point de prélèvement.

Polluants	Situation par rapport aux valeurs guides
NO <sub>2</sub>	☺ - respect des seuils réglementaires sur les mesures en continu ☺ - grande probabilité de respect de l'objectif de qualité sur tous les sites de mesures <sup>3</sup>
Benzène	☺ - respect de l'objectif de qualité très probable <sup>4</sup>
PM <sub>10</sub>	☺ - respect des seuils réglementaires sur les mesures en continu
O <sub>3</sub>	☺ - respect des seuils réglementaires sur les mesures en continu
SO <sub>2</sub>	☺ - respect des seuils réglementaires sur les mesures en continu (niveaux inférieurs au seuil de détection)
CO	☺ - respect des seuils réglementaires sur les mesures en continu

<sup>3</sup> 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.

# air intérieur : résultats

le dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>

valeurs de référence (cf. annexe 9)

situation en 2018

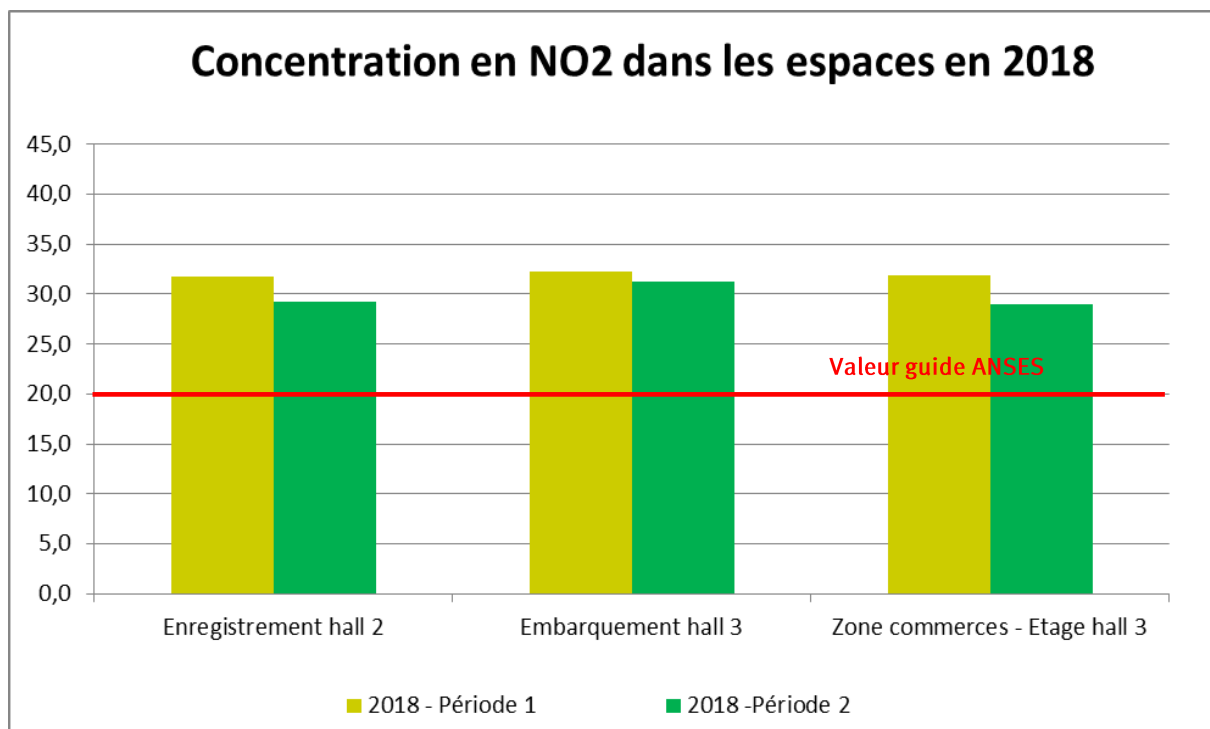


Figure 22 : concentrations en NO<sub>2</sub> mesurées à l'intérieur de l'aérogare

Les valeurs relevées sur les trois sites cet hiver 2018 indiqueraient, par extrapolation sur l'année, un dépassement de la valeur guide long terme de l'ANSES fixée à 20 µg/m<sup>3</sup>.

Notons que ces concentrations sont homogènes dans l'ensemble de l'aérogare.

L'air intérieur est en moyenne 16 % plus concentré que l'air extérieur sur la plateforme aéroportuaire. Cette concentration peut trouver plusieurs explications. Le transfert de pollution depuis l'extérieur, notamment des zones d'embarquement (sites 13 et 14 – moyenne 33,5 µg/m<sup>3</sup>) vers l'intérieur des zones instrumentées est une raison majeure. Le renouvellement d'air, moindre dans l'aérogare, engendre par ailleurs l'accumulation de polluants.

## comparaison avec les années précédentes

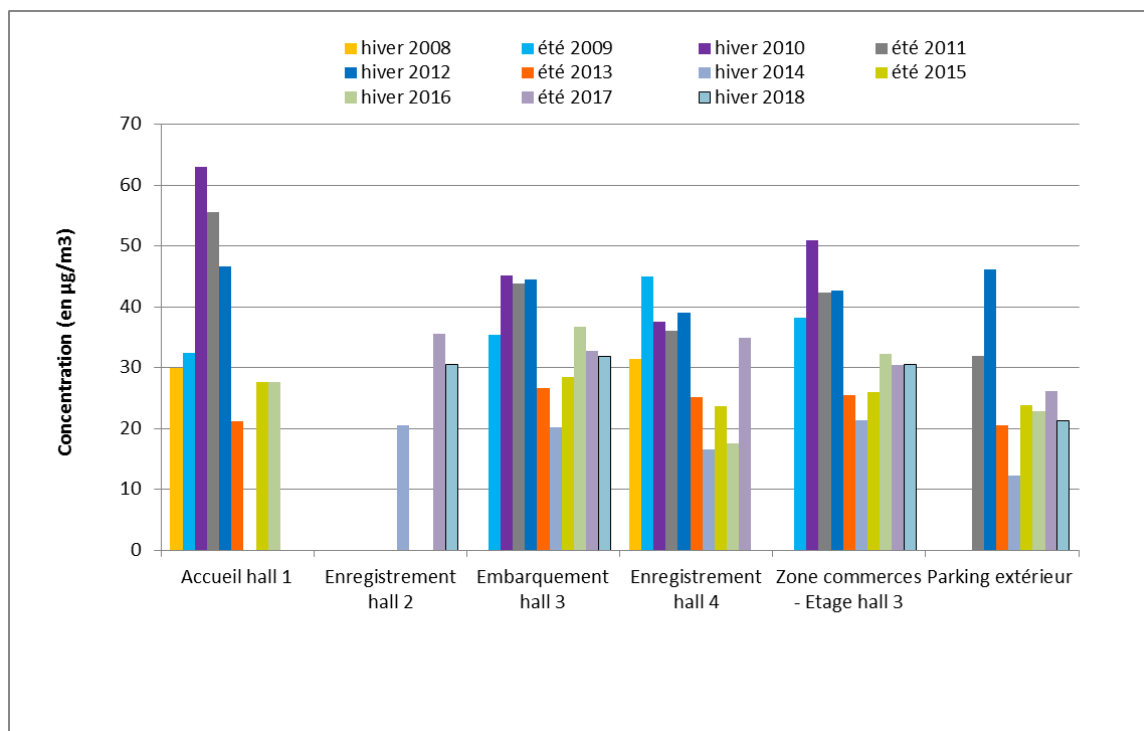


Figure 23 : concentrations en  $\text{NO}_2$  mesurées dans les espaces intérieurs de Nantes-Atlantique depuis 2008

Par rapport aux mesures réalisées de 2008 à 2012, on a observé depuis 2013 une baisse significative des concentrations en  $\text{NO}_2$  enregistrées dans l'aérogare. Toutefois depuis 2015, les niveaux augmentent de nouveau sans atteindre les niveaux observés entre 2008 et 2012.

En 2018, les concentrations sont proches de celles mesurées à l'hiver 2016 et l'été 2015 et 2017. Le site de la zone d'enregistrement du hall 4 n'ayant pas été instrumenté cette année, nous ne pourrions pas statuer sur l'évolution des concentrations sur ce site. Rappelons qu'une augmentation avait été constatée en 2017 de près de 50 % par rapport à 2016.

## les aldéhydes

### valeurs de référence

Le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) à travers le décret du 2/12/11 relatif à la surveillance obligatoire des ERP a établi une valeur repère de **30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour le formaldéhyde** depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2015. Elle sera de **10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2023**. Le formaldéhyde, cancérigène certain selon le CIRC est responsable du cancer du nasopharynx en cas d'exposition professionnelle. Pour les niveaux rencontrés en air intérieur, il est principalement responsable d'allergies, d'augmentation de l'asthme et d'irritations des voies respiratoires et muqueuses oculaires.

L'**acétaldéhyde** bénéficie quant à lui d'une valeur guide sanitaire élaborée par l'ANSES, fixée à **160  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  pour une exposition long terme. L'acétaldéhyde provoque des irritations de la peau, des yeux et des voies respiratoires (réaction avec les protéines). Il est classé cancérigène possible par le CIRC.

### situation en 2018

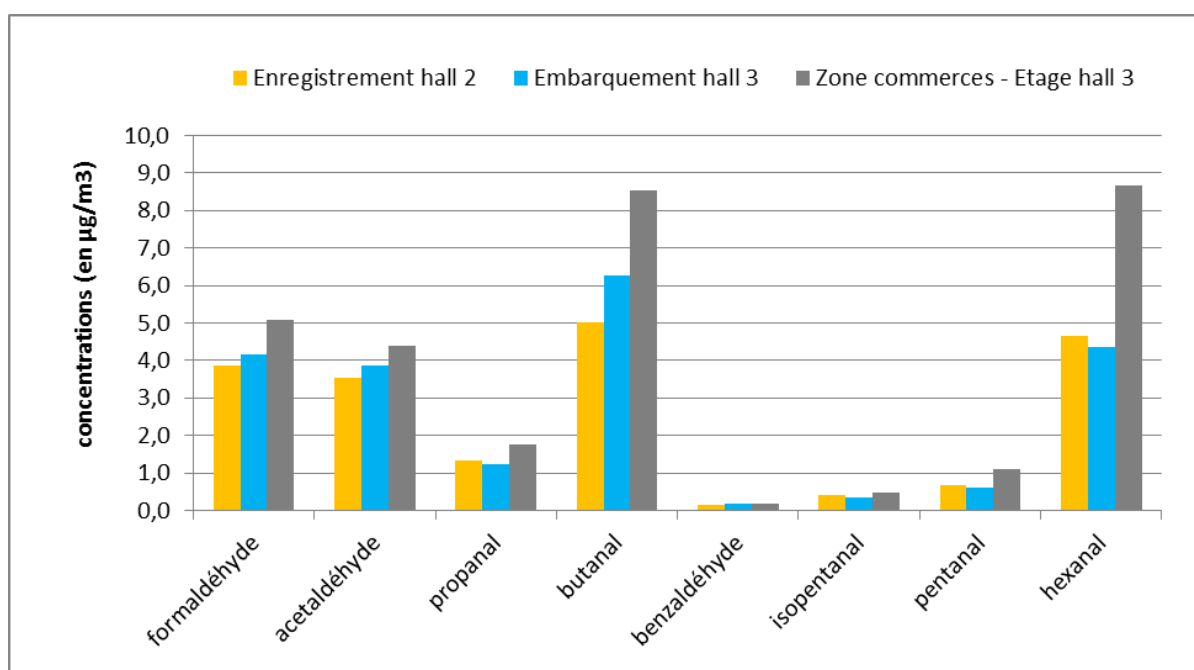


Figure 24 : concentrations en aldéhydes mesurées en 2018 dans les espaces intérieurs de l'aérogare, par aldéhyde et par site de mesure

Sur l'ensemble des aldéhydes mesurés, 4 polluants sont présents en concentration plus importantes : le formaldéhyde, l'acétaldéhyde, le butanal et l'hexanal.

La zone de commerces à l'étage du hall 3 présentent des concentrations en butanal et en hexanal près de 50 % plus forte que la moyenne des autres sites. La proximité avec la parfumerie et le point presse, pourrait être à l'origine de ces concentrations plus élevées.

Le tableau ci-dessous précise le lien entre les polluants mesurés et les zones d'émissions concernées.

Lieu	Sources principales d'émissions	Hexanal	Formaldéhyde	Butanal
Zone commerces- Etage hall 3	Papiers, impressions	X		X
	Parfumerie		X	
Enregistrement hall 3 Enregistrement hall 2	Panneaux de particules	X	X	

Par ailleurs, la distribution homogène des concentrations des autres polluants indique une origine commune liée à l'activité de l'aérogare, notamment la présence de voyageurs (eux-mêmes sources de pollution), l'entretien des bâtis ainsi que les différents services situés à proximité des espaces.

Enfin, sur l'ensemble des années, la zone de commerces du hall 3 reste la zone pour laquelle les concentrations mesurées sont les plus importantes. La proximité avec les services de restauration, presse, parfumerie en serait la raison.

### comparaison avec les années précédentes

Le formaldéhyde est l'aldéhyde présent en plus grande quantité au sein de l'aérogare. Le graphique ci-dessous représente l'évolution des concentrations moyennes en formaldéhyde enregistrées lors des campagnes Air Pays de la Loire depuis 2009.

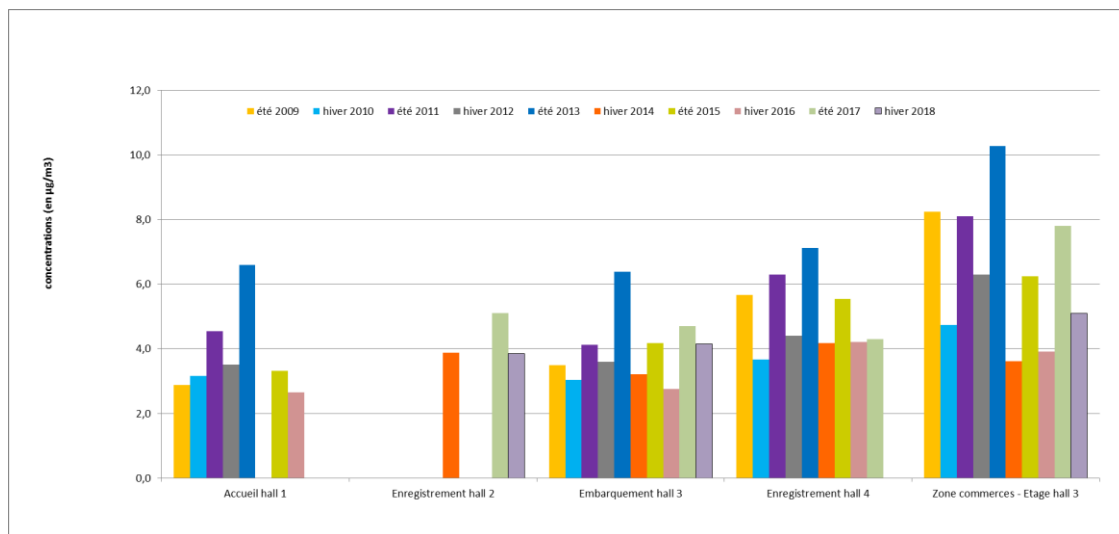


Figure 7 : évolution de la concentration en formaldéhyde dans les espaces intérieurs depuis 2009

Les concentrations en aldéhydes, et notamment en formaldéhyde sont variables selon les saisons, en fonction de la température et de l'humidité relative.

Il est difficile de dégager une tendance générale en fonction des années, en revanche, on constate que les niveaux en hiver sont plus faibles que ceux mesurés en été.

### comparaison à la valeur guide de qualité d'air intérieur

Le formaldéhyde et l'acétaldéhyde disposent tous les deux de valeurs guides sanitaires.

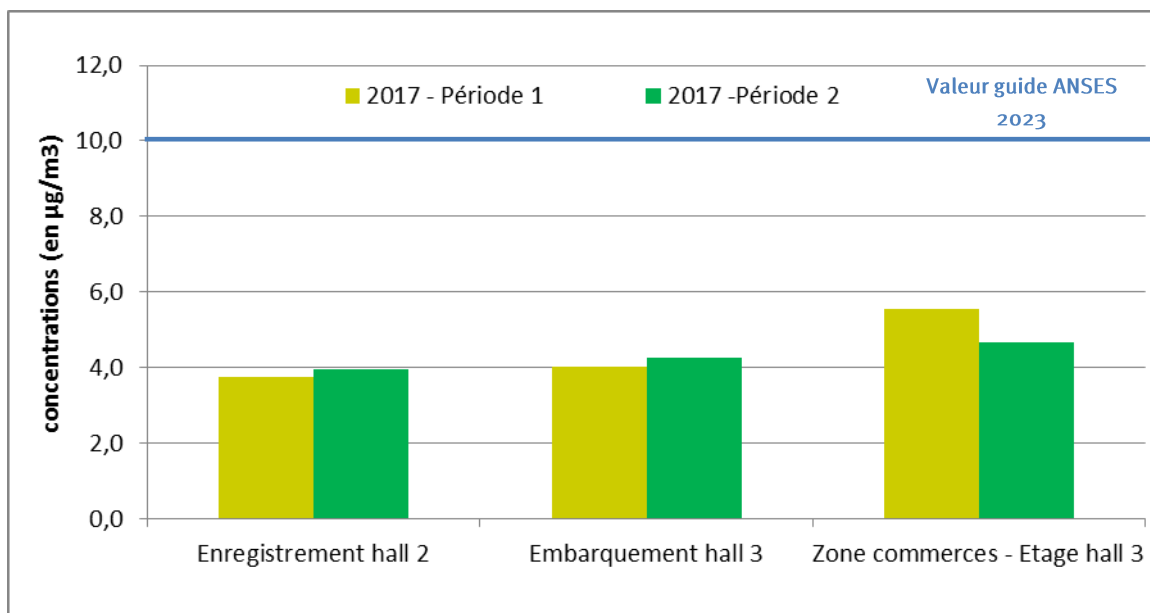


Figure 26 : concentrations en formaldéhyde mesurées dans les espaces intérieurs de l'aérogare pour la période 1 et 2

Sur les deux périodes de la campagne 2018, l'ensemble des concentrations mesurées dans les espaces de l'aérogare sont inférieures à la valeur guide la plus exigeante, soit 10 µg/m³ pour une exposition long terme (> 1an) à respecter en 2023. L'ensemble des concentrations mesurées sont faibles aux regards des valeurs de repères de 30 µg/m³ en formaldéhyde pour les ERP et de 160 µg/m³ en acétaldéhyde.



## comparaison avec d'autres études

Des campagnes de mesure en air intérieur ont été réalisées par différentes associations de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) comme Air Pays de la Loire dans les environnements intérieurs, dont les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Commentaires	acétaldéhyde	acroléine	benzaldéhyde	butanal	Formaldéhyde	hexanal	isopentanal	propanal	pentanal
Valeurs de référence	160 <sup>4</sup>				30 <sup>5</sup>				
Nantes-Atlantique 2017 4 sites 6/03 au 4/04/2018	3,9 [3,4-5,1]		0,2 [0,1-0,2]	6,6 [5,0-8,8]	4,4 [3,8-5,5]	5,9 [3,9-9,2]	0,4 [0,3-0,5]	1,4 [1,2-1,8]	0,8 [0,6-1,1]
Aéroport de Bordeaux 16 sites 18/03 - 02/04/08	2,9 (1,8-4,9)	-	0,3 (0,2-0,3)	6,7 (5,2-9,4)	5,4 (2,6-14,8)	3,9 (2,0-7,1)	0,4 (0,2-0,7)	1,9 (1,2-3,1)	0,9 (0,3-2,1)
Aéroport de Bordeaux 16 sites 06/10 - 20/10/08	3,8 (2,4-7,7)	-	0,3 (0,2-0,5)	3,5 (2,2-6,7)	9,2 (3,8-30,3)	3,9 (1,7-6,6)	0,7 (0,2-1,3)	1,4 (0,9-2,4)	2,3 (1,3-3,5)
Ecole et lycée 2 sites – septembre 2008 à juillet 2009	5,6	0,0	0,6	6,5	22,1	13,1	0,6	1,7	2,9
Ecole 17/11 au 21/11/08	10,8	-	1,0	5,7	36,3	-	<0,5	2,6	2,3
Logements 567 sites - Médiane des concentrations	11,6 (10,8-12,3)	1,1 (1,0-1,2)	-	-	19,6 (18,4-21,0)	13,6 (12,6-14,7)	-	-	-
Maison éco-performante aux Herbiers 2 pièces – 19/10/09 au 22/01/10	21,7 (10,8-35,7)	0,0	0,5 (0,4-0,7)	17,3 (12,9-17,9)	18,6 (15,4-24,1)	30,5 (20,3-40,2)	0,9 (0,5-1,7)	3,8 (2,4-5,9)	5,8 (3,9-8,1)

Tableau 5 : concentrations moyennes [min-max] en aldéhydes mesurées en air intérieur au cours d'études de référence (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Les concentrations en aldéhydes mesurées dans l'aéroport Nantes-Atlantique sont dans la moyenne des résultats de mesure des autres aéroports français. Les niveaux sont inférieurs aux autres environnements intérieurs du type établissements scolaires et maison, du fait de la configuration différente entre les types de bâtiments et les activités : petits volumes, confinement plus important, sources d'émissions différentes.

<sup>4</sup> Valeur guide sanitaire recommandée par l'ANSES, pour une exposition long terme.

<sup>5</sup> Valeur de référence recommandée par le HCSP, pour une exposition chronique (passera à  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2023).

## les BTEX

### valeurs de références

Le **benzène** dispose de plusieurs valeurs guides. Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2016, dans le cadre de la surveillance obligatoire des établissements accueillants des enfants, le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) a établi une valeur repère de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour une exposition long terme ( $> 1$  an). L'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (ANSES) a également établi une valeur guide d'exposition court terme de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour une exposition de 14 jours. Rappelons que le benzène, cancérogène certain selon le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) serait responsable d'une augmentation du risque de leucémie, notamment chez les enfants.

Le **toluène** et l'**éthylbenzène** quant à eux disposent d'une valeur sanitaire issue de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), fixée respectivement à  $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour une exposition d'une semaine et  $22\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour une exposition long terme. Le toluène serait responsable d'effets sur la reproduction et le développement fœtal et d'effets neurologiques.

Les **xylènes** possèdent une valeur sanitaire (non réglementaire) fixée par l'Europe, qui est respectivement de  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour une exposition long terme (vie entière) et  $20\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour une exposition court terme. Le xylène serait responsable de maux de tête, nausées, étourdissements, de somnolence et à plus long terme d'une atteinte du système nerveux.

### situation en 2018

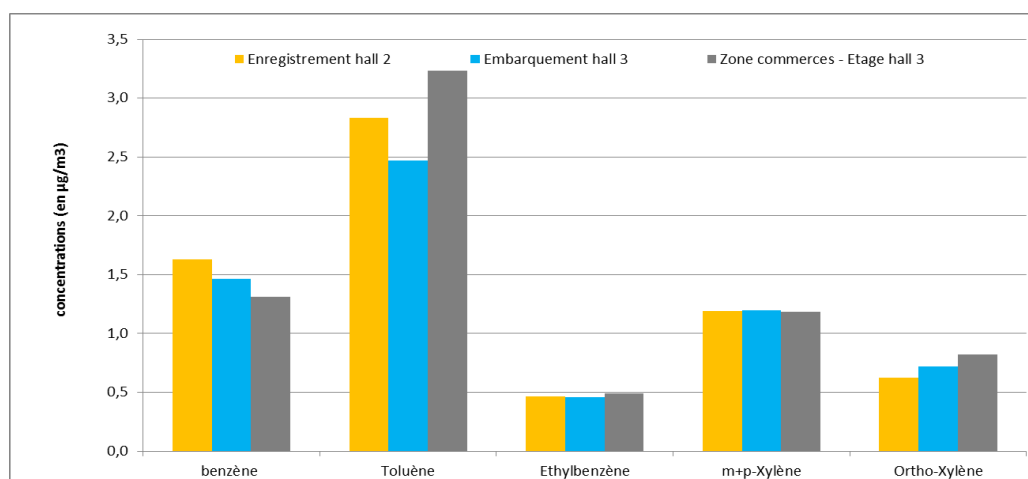


Figure 27 : concentration en BTEX dans les espaces intérieurs de l'aérogare en 2018

Depuis le début des campagnes en 2008, le toluène est le polluant mesuré avec les plus fortes concentrations (de  $2,5$  à  $3,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2018) dans les différents espaces de l'aérogare et notamment au niveau de la zone de commerces à l'étage hall 3, et de l'embarquement du hall 3.

Sur les autres polluants, on observe une bonne homogénéité des concentrations d'un espace à l'autre, ce qui indique une origine commune liée à l'activité même de l'aérogare.

Précisons toutefois que les niveaux restent très faibles au regard de la valeur sanitaire de l'Organisation Mondiale de la Santé ( $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour le toluène et l'éthylbenzène et  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour les xylènes).

L'origine commune de ces concentrations pourrait être liée aux produits d'entretien utilisés au sein de l'aérogare mais également des différents produits de construction tels que les peintures, vernis, colles, et moquettes.

## comparaison avec les années précédentes

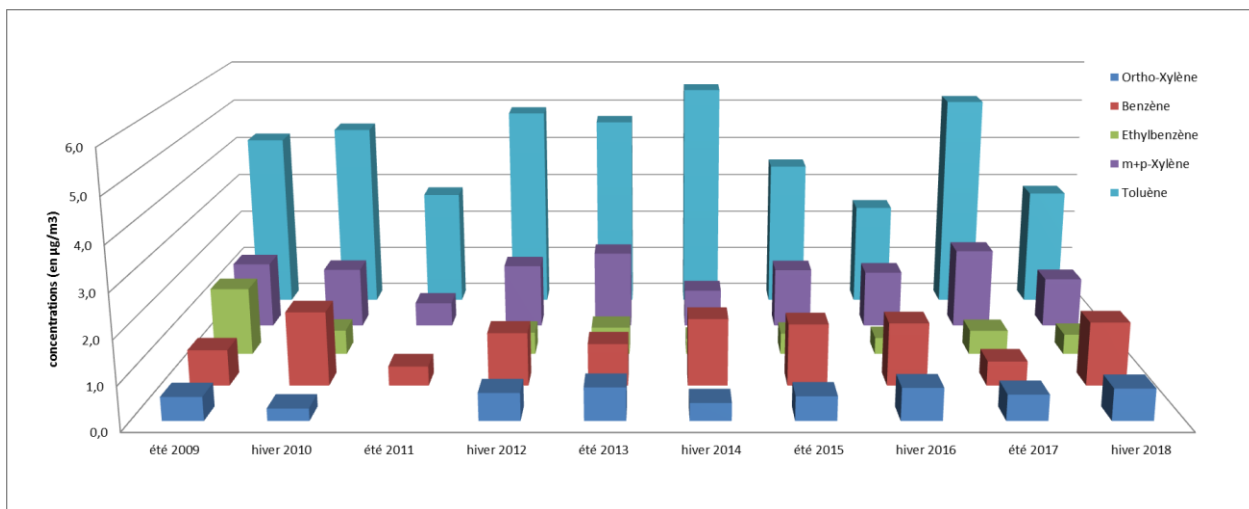


Figure 28 : évolution des concentrations en BTEX à l'intérieur de l'aérogare, en moyenne sur les 3 sites de mesure

La représentation des résultats de mesure des BTEX selon les espaces instrumentés depuis 2009 confirme la proportion plus importante de toluène par rapport aux autres BTEX avec des niveaux s'approchant de ceux de l'hiver 2016. Aucune tendance nette d'une année sur l'autre ne se dégage depuis 2009.

## comparaison à la valeur guide de qualité d'air intérieur

Le benzène est un polluant faisant l'objet de valeur guide sanitaire. Le graphique ci-dessous illustre la répartition du benzène selon les espaces de l'aérogare et les deux périodes de mesure.

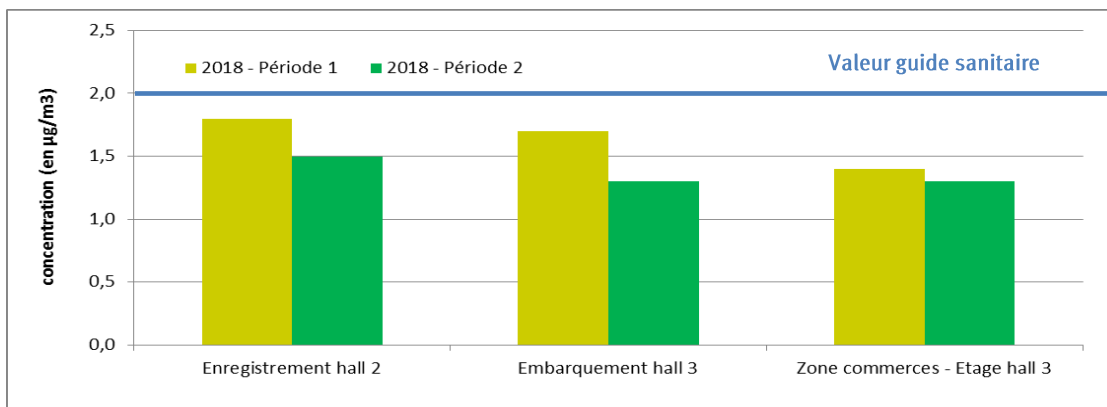


Figure 29 : concentrations en benzène à l'intérieur de l'aérogare en 2018

Pour l'ensemble des espaces instrumentés et sur les deux périodes de mesure, le benzène présente des concentrations homogènes et inférieures à la valeur guide sanitaire de 2 µg/m³. Pour le toluène et les xylènes, les valeurs guides sanitaires sont également toutes respectées.

## comparaison aux études de référence

Des résultats des campagnes de mesure de la qualité de l'air intérieur réalisées par les AASQA sont résumés dans le tableau ci-dessous.

	Commentaires	Benzène	Toluène	Ethyl- benzène	M+p xylène	o-xylène
Valeur de référence		2 <sup>6</sup>	260 <sup>7</sup>	22 000 <sup>8</sup>	200 <sup>9</sup>	
Nantes-Atlantique 2018	4 sites 6/03 au 4/04/2018	1,5 (1,3-1,8)	2,8 (2,5-3,6)	0,5 (0,3-0,6)	1,2 (0,8-1,6)	0,7 (0,5-1,0)
Aéroport de Bordeaux	16 sites – 18/03/08 au 02/04/08	0,7 (0,6-0,8)	3,7 (0,7-14,3)	0,5 (0,2-0,9)	1,0 (0,8-1,3)	
Aéroport de Bordeaux	16 sites – 06/10/08 au 20/10/08	0,7 (0,6-0,9)	6,2 (3,9-10,3)	0,8 (0,6-1,1)	2,3 (1,8-2,9)	
Aéroport Nice Côte d'Azur	6 sites- 12/2001 au 02/2002	3,0 (1,9-3,5)	-	-	-	-
Aéroport Nice Côte d'Azur	6 sites- 05/2002 au 09/2002	1,8 (1,0-2,8)	-	-	-	-
Aéroport Nice Côte d'Azur	20 sites – 12/2003 au 02/2004	2,1 (1,8-2,4)	-	-	-	-
Ecole et lycée	2 sites – septembre 2008 à juillet 2009	0,9	3,9	0,8	2,7	1,0
Logements	567 sites - Médiane des concentrations	2,1 (1,9-2,2)	12,2 (11,4-13,7)	2,3 (2,1-2,5)	5,6 (5,1-6,0)	2,3 (2,1-2,5)
Maison éco-performante aux Herbiers	2 pièces – 19/10/09 au 22/01/10 Valeurs ci-après : présence des locataires	4,0 (3,1-5,2)	10,9 (8,8-13,3)	1,4 (1,0-1,7)	3,9 (3,1-4,8)	1,3 (1,0-1,5)

Tableau 6 : concentrations moyennes [ min,max ] en BTEX mesurées en air intérieur au cours d'études de référence (en µg/m<sup>3</sup>).

La comparaison avec les mesures réalisées dans les autres environnements intérieurs met en évidence des niveaux en benzène mesurés en 2018 comparables à ceux mesurés dans l'aérogare de Bordeaux et de Nice. Notons que ces valeurs sont aussi nettement en dessous des valeurs mesurées dans les logements, du fait de la configuration différente entre les types de bâtiments et les activités : petits volumes, confinement plus important, et sources d'émissions différentes (présence notamment de combustion dans les logements).

<sup>6</sup> Valeur de référence recommandée par le HCSP, pour une exposition chronique.

<sup>7</sup> Valeur guide sanitaire recommandée par l'OMS pour une exposition d'une semaine.

<sup>8</sup> Valeur guide sanitaire recommandée par l'OMS pour une exposition de long terme.

<sup>9</sup> Valeur de référence recommandée par l'Union Européenne pour une exposition chronique.

## conclusion

Polluants	Situation par rapport aux valeurs guides
<b>NO<sub>2</sub></b>	☹ - forte probabilité de dépassement de la valeur guide Hypothèse d'un transfert et d'une accumulation de ce polluant de l'air extérieur vers l'intérieur des bâtis
<b>Aldéhydes dont formaldéhyde</b>	☺ - concentrations inférieures aux valeurs guides
<b>BTEX dont benzène</b>	☺ - concentrations inférieures aux valeurs guides

## conclusions

La campagne dans l'environnement et au sein de la plateforme aéroportuaire Nantes-Atlantique, menée par Air Pays de la Loire en 2018, montre que les niveaux de polluants dans les communes avoisinant l'aéroport sont faibles. Ces niveaux sont ceux habituellement relevés en zone périurbaine. Aucun dépassement des seuils d'information et à fortiori d'alerte n'a été enregistré. Les objectifs de qualité et valeurs limites ont de fortes chances d'être respectées en moyenne annuelle. On peut conclure à une bonne qualité de l'air dans l'environnement proche de l'aéroport. Aucune influence des émissions de plateforme sur la pollution environnante n'a été mise en évidence.

Les niveaux relevés au sein de la plateforme aéroportuaire se caractérisent par des niveaux en dioxyde d'azote deux fois plus importants qu'à l'extérieur. Cette observation est à mettre en lien avec les différentes activités au sol (circulation des véhicules de services, parking clients...), mais aussi la forte croissance en termes de fréquentation de l'aéroport Nantes-Atlantique, induisant une activité de transport plus importante au sein de la plateforme. Ils ont de fortes probabilités de respecter, en moyenne annuelle, la valeur limite. Les niveaux en benzène sont similaires aux niveaux de fond, et une éventuelle évaporation d'hydrocarbures sur le site d'avitaillement et de chargement de carburant n'est pas détectable.

Les relevés à l'intérieur de l'aérogare sont plus élevés en ce qui concerne le dioxyde d'azote, avec des valeurs qui par extrapolation sur l'année dépasseraient la valeur guide sanitaire préconisée par l'ANSES sur les trois sites. Ce dépassement peut certainement être limité par une meilleure ventilation, pour peu que celle-ci ne conduise pas à des échanges trop importants avec les zones polluées que sont les zones d'embarquement 3 et 4 ainsi que le parking devant les halls.

Les valeurs pour les autres polluants, BTEX et aldéhydes, sont satisfaisantes au regard des normes sanitaires en vigueur.

La réalisation de ce type de campagne sur une base annuelle représente un suivi régulier qui permet de constater que la qualité de l'air extérieur est stable mais que la qualité de l'air intérieur de l'aérogare est à surveiller.

# annexes

- annexe 1 : mesures à proximité de la route départementale D85
- annexe 2 : roses de pollution
- annexe 3 : plans de l'aérogare et localisation des tubes
- annexe 4 : Air Pays de la Loire
- annexe 5 : techniques d'évaluation
- annexe 6 : types des sites de mesure
- annexe 7 : sources liées au transport aérien pour les polluants mesurés
- annexe 8 : seuils de qualité de l'air 2018
- annexe 9 : valeurs de référence pour l'air intérieur 2015

## annexe 1 : mesures à proximité de la route départementale D85



L'une des conséquences de la hausse d'activité de Nantes-Atlantique ces dernières années est l'augmentation du trafic aux abords de l'aéroport. Cette augmentation concerne en particulier la route départementale D85, qui relie le périphérique nantais à l'aérogare et qui dessert également les différentes activités qui se sont installées sur et aux alentours de la plateforme aéroportuaire. En 2018, Aéroports du Grand Ouest a souhaité poursuivre les mesures aux abords de cette route départementale afin de quantifier l'influence du trafic automobile sur les niveaux de pollution relevés en NO<sub>2</sub> et en benzène. Cette annexe présente les résultats recueillis et les compare aux niveaux relevés en sites urbains. Compte tenu des niveaux de pollution en bordure de trafic, les mesures ont été réalisées sur 4 périodes d'une semaine, du 6 mars au 4 avril 2018.

en µg/m <sup>3</sup>	S10	S11	S12	S13
NO <sub>2</sub>	27,3	30,9	31,0	26,6
Benzène	0,5	1,4	X	0,5



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 NO<sub>2</sub> relevés sur la station du centre-ville de Nantes (cimetière de la Bouteillerie) et les niveaux en NO<sub>2</sub> 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).

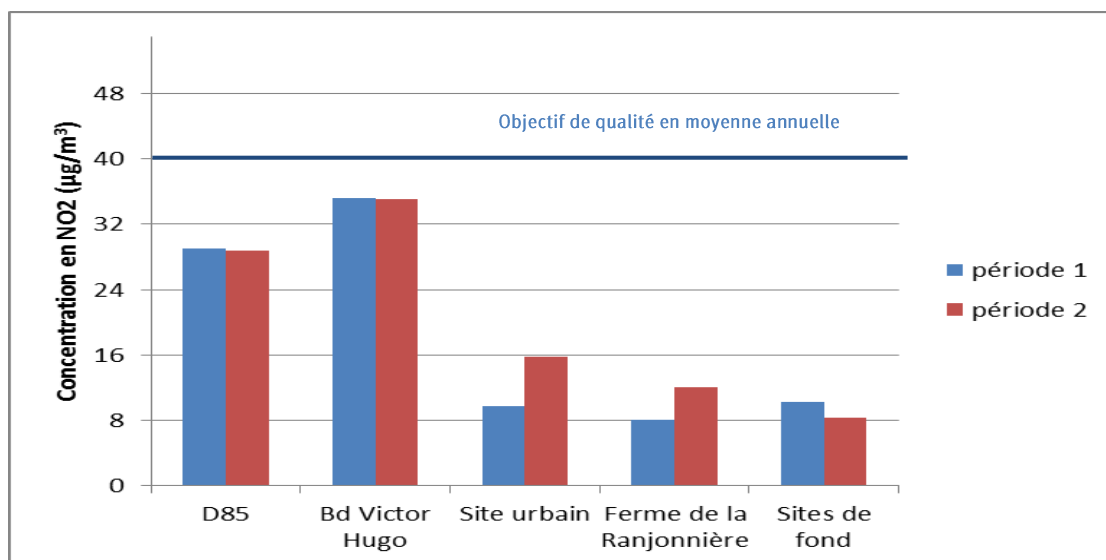


Figure 8 : comparaison des concentrations en NO<sub>2</sub> relevées à proximité de la D85 avec les mesures sur d'autres sites

En ce qui concerne le dioxyde d'azote, on observe aux abords de la route départementale D85 des niveaux de concentration très supérieurs aux niveaux relevés ailleurs autour de l'aéroport (+ 50% en moyenne). Ces niveaux s'approchent des valeurs du site de trafic Victor-Hugo, dans le centre de Nantes (35 µg/m<sup>3</sup>).

Les valeurs relevées sur le site numéro 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 n'est plus perceptible, en termes de qualité de l'air, à 500m, à la Ferme de la Ranjonnière.

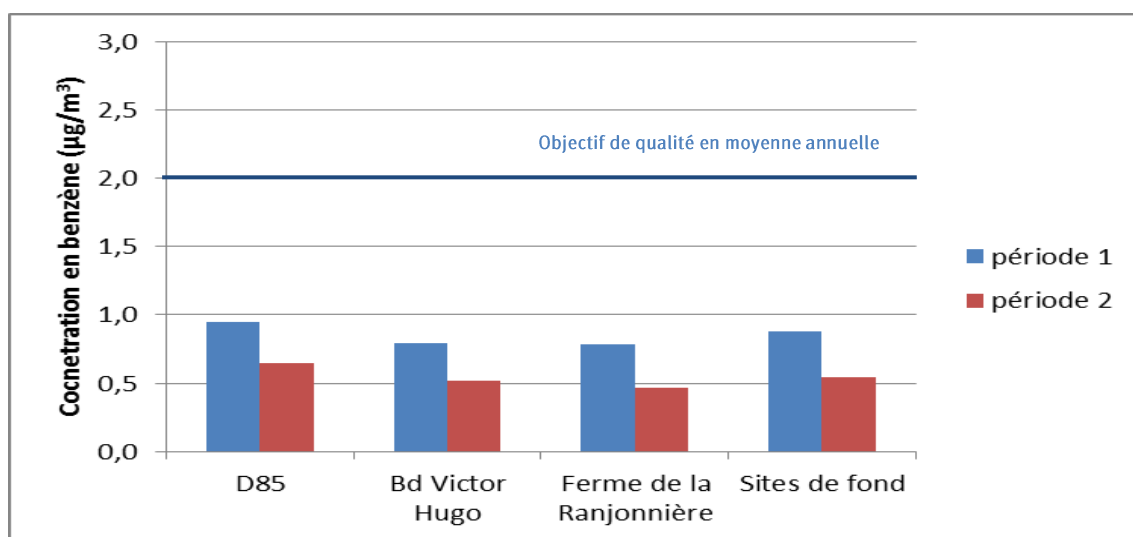
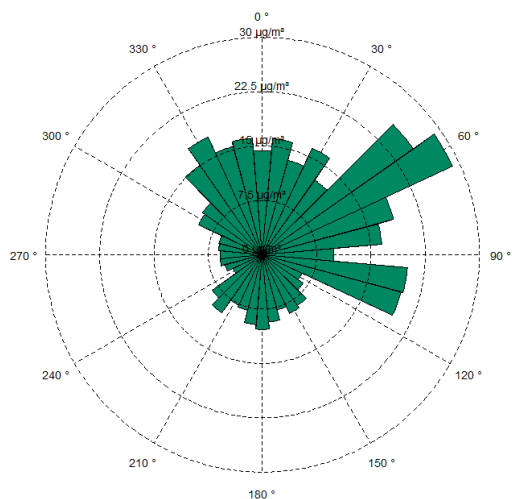


Figure 9 : comparaison des concentrations en benzène relevées à proximité de la D85 avec les mesures sur d'autres sites

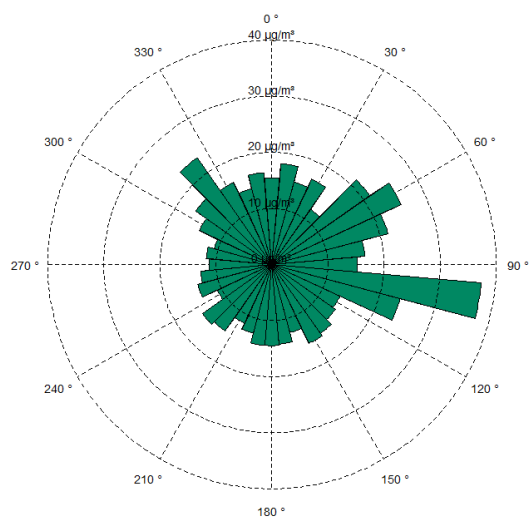
En ce qui concerne le benzène, les niveaux relevés sont faibles et relativement comparables aux valeurs enregistrées pendant la campagne sur les autres sites entourant l'aéroport. L'influence de la route départementale D-85 n'est donc pas avérée pour ce polluant.

## annexe 2 : roses de pollution NO<sub>2</sub>

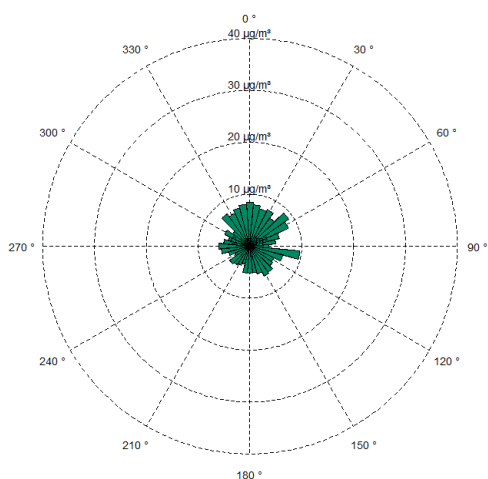
Rose de pollution (moyenne sur toute la campagne) en NO<sub>2</sub> sur la ferme de la Ranjonière



Rose de pollution (moyenne sur toute la campagne) en NO<sub>2</sub> au cimetière de la Boutellerie

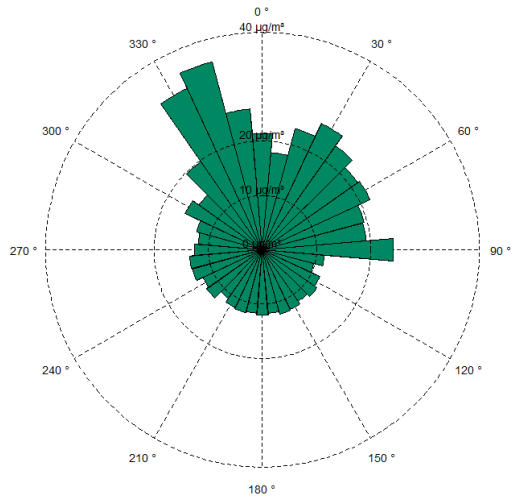


Rose de pollution (moyenne sur toute la campagne) en NO<sub>2</sub> à Saint Etienne de Montluc

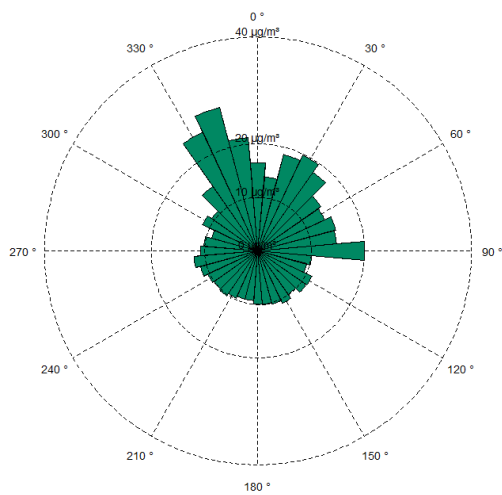


## roses de pollution PM10

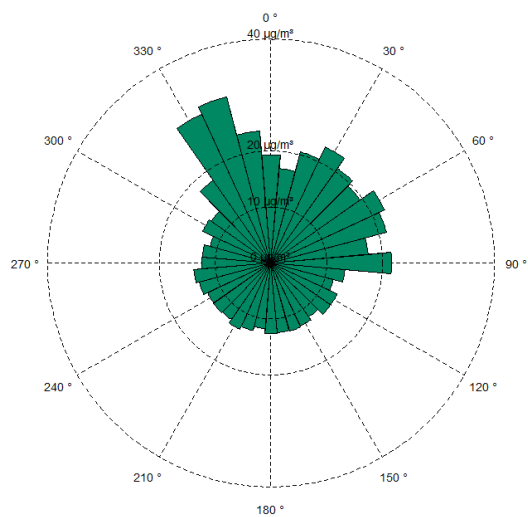
Rose de pollution (moyenne sur toute la campagne) en PM10 sur la ferme de la Ranjonière



Rose de pollution (moyenne sur toute la campagne) en PM10 à Saint Etienne de Montluc



Rose de pollution (moyenne sur toute la campagne) en PM10 au cimetière de la Boutellerie



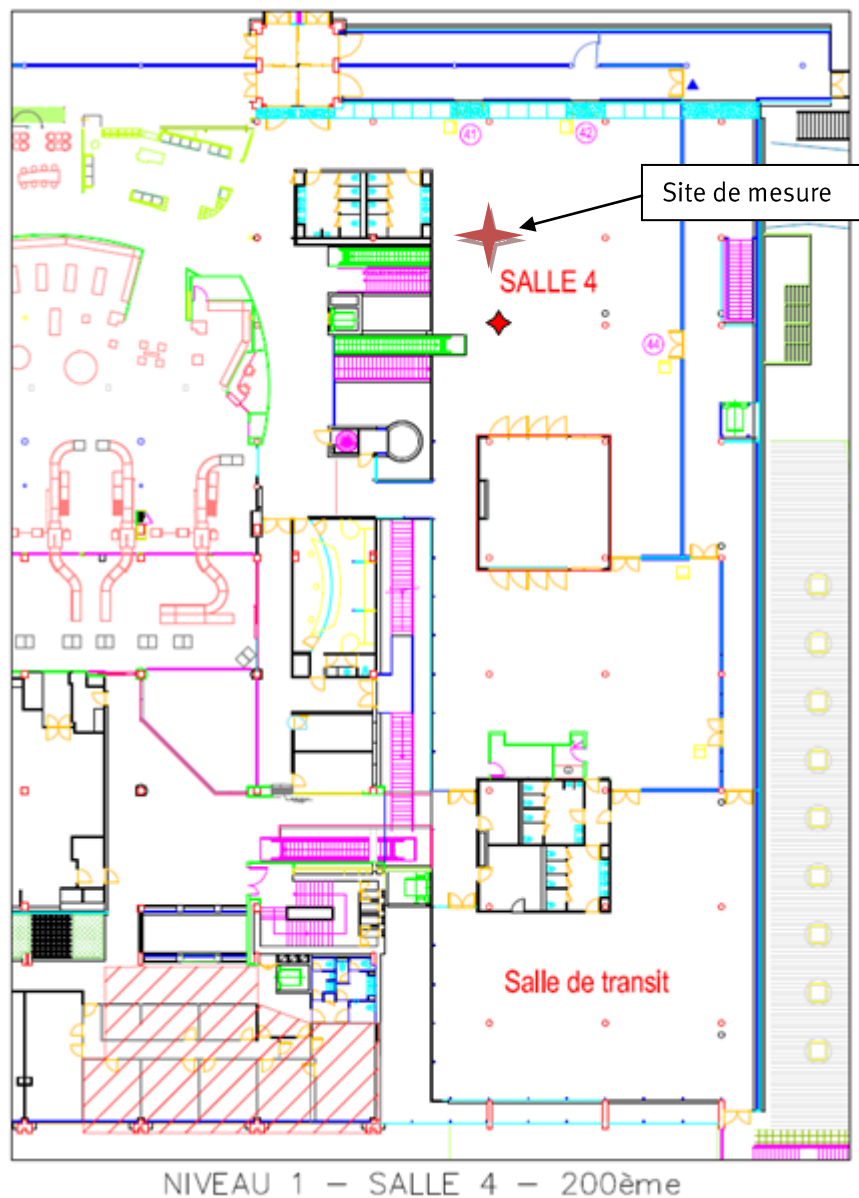
## annexe 3 : plans de l'aérogare et localisation des tubes pour l'air intérieur

Les sites de mesure sont positionnés à l'aide du symbole rouge.



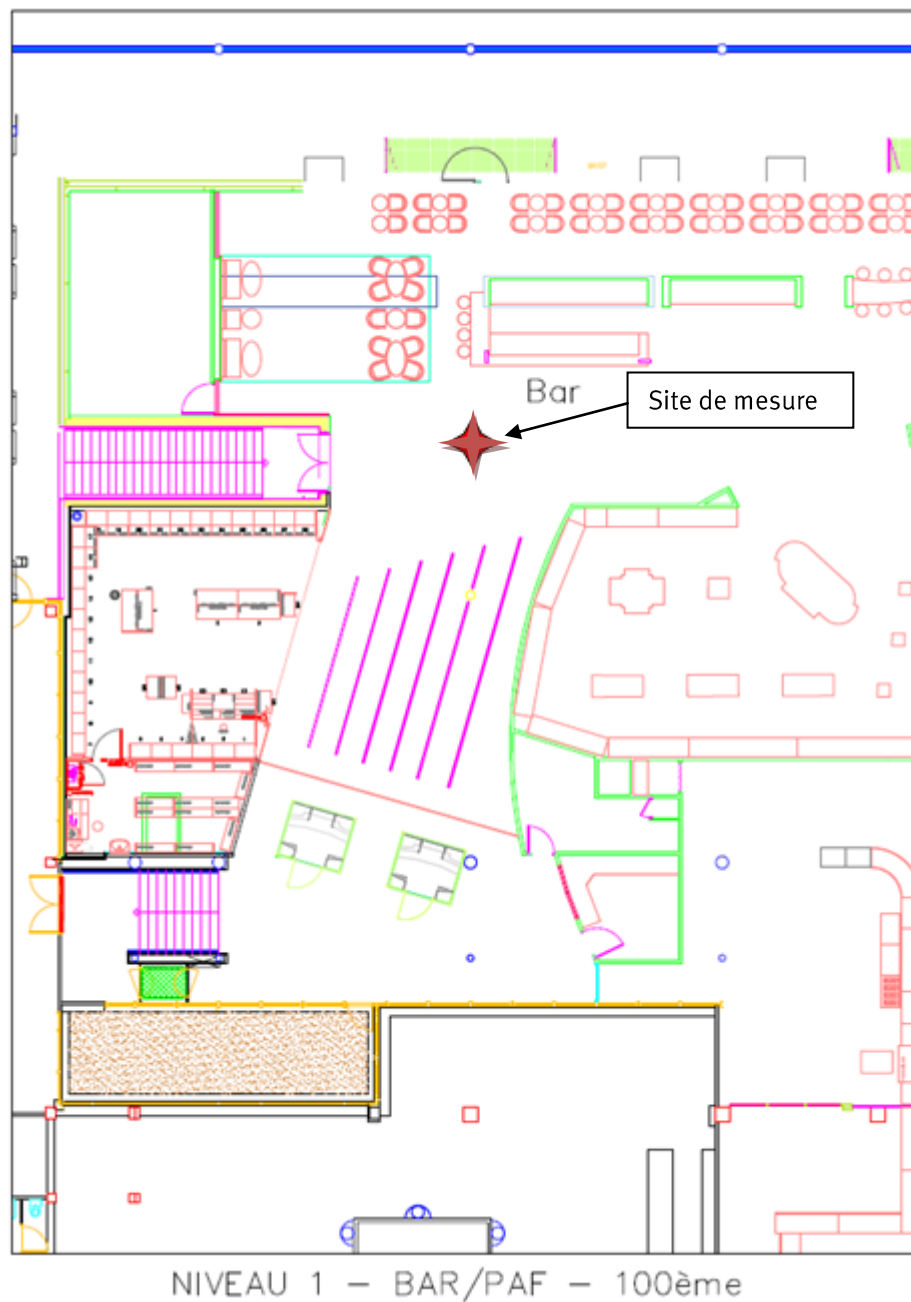
Localisation du site de mesure dans la zone d'enregistrement du hall 2





Localisation de la salle d'embarquement hall 3 (site B)





Localisation zone réservée – Café News (site D)

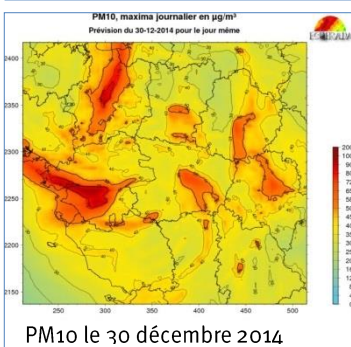
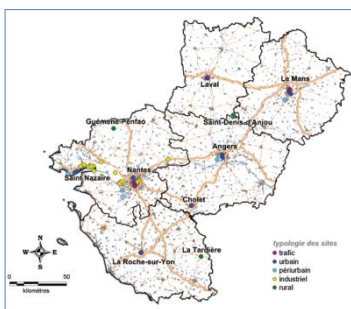


## annexe 4 : Air Pays de la Loire

Dotée d'une solide expertise riche de trente ans d'expérience, Air Pays de la Loire est agréée par le Ministère de la Transition écologique et solidaire pour surveiller la qualité de l'air de la région des Pays de la Loire. Air Pays de la Loire regroupe de manière équilibrée l'ensemble des acteurs de la qualité de l'air : services de l'État et établissements publics, collectivités territoriales, industriels et associations et personnalités qualifiées.

Air Pays de la Loire mène deux missions d'intérêt général : surveiller et informer.

### surveiller pour savoir et comprendre



### informer pour prévenir



#### l'air de la région sous haute surveillance

Fonctionnant 24 heures sur 24, le dispositif permanent de surveillance est constitué d'une trentaine de sites de mesure, déployés sur l'ensemble de la région : principales agglomérations, zones industrielles et zones rurales.

#### mesurer où et quand c'est nécessaire

Air Pays de la Loire s'est doté de systèmes mobiles de mesure (laboratoires mobiles, préleveurs...). Ces appareils permettent d'établir un diagnostic complet de la qualité de l'air dans des secteurs non couverts par le réseau permanent. Des campagnes de mesure temporaires et ciblées sont ainsi menées régulièrement sur l'ensemble de la région.

#### la fiabilité des mesures garantie

Les mesures de qualité de l'air consistent le plus souvent à détecter de très faibles traces de polluants. Elles nécessitent donc le respect de protocoles très précis. Pour assurer la qualité de ces mesures, Air Pays de la Loire dispose d'un laboratoire d'étalonnage, airpl.lab accrédité par le Cofrac et raccordé au Laboratoire National d'Essais.

#### simuler et cartographier la pollution

Pour évaluer la pollution dans les secteurs non mesurés, Air Pays de la Loire utilise des logiciels de modélisation. Ces logiciels simulent la répartition de la pollution dans le temps et l'espace et permettent d'obtenir une cartographie de la qualité de l'air. La modélisation permet par ailleurs d'estimer l'impact de la réduction, permanente ou ponctuelle, des rejets polluants. Elle constitue un outil d'aide à la décision pour les autorités publiques compétentes et les acteurs privés.

#### prévoir la qualité de l'air

Si le public souhaite connaître la pollution prévue pour le lendemain afin de pouvoir adapter ses activités, les autorités politiques ont, elles, besoin d'anticiper les pics de pollution pour pouvoir prendre les mesures adaptées. En réponse à cette attente, Air Pays de la Loire réalise des prévisions de la pollution atmosphérique grâce à la plateforme interrégionale EMERALDA.

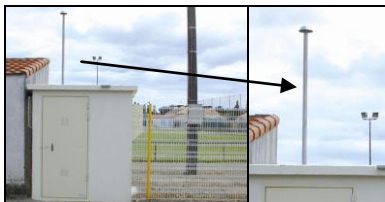
#### pics de pollution : une vigilance permanente

En cas d'épisode de pollution, une information spécifique est adressée aux autorités publiques, aux médias et à tous les internautes inscrits gratuitement. Suivant les concentrations de pollution atteintes, le préfet de département prend, si nécessaire, des mesures visant à réduire les émissions de polluants (limitations de vitesse, diminution d'activités industrielles...)

#### sur Internet : tous les résultats, tous les dossiers

Le site Internet [www.airpl.org](http://www.airpl.org) donne accès à de très nombreuses informations sur la qualité de l'air des Pays de la Loire. Elles sont actualisées toutes les heures. On y trouve les cartes de pollution et de vigilance, les communiqués d'alerte, les indices de la qualité de l'air, les mesures de pollution heure par heure, les actualités, toutes les publications d'Air Pays de la Loire...

## annexe 5 : 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 PM<sub>10</sub> ou PM<sub>2,5</sub>, 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<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, 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 6 : 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

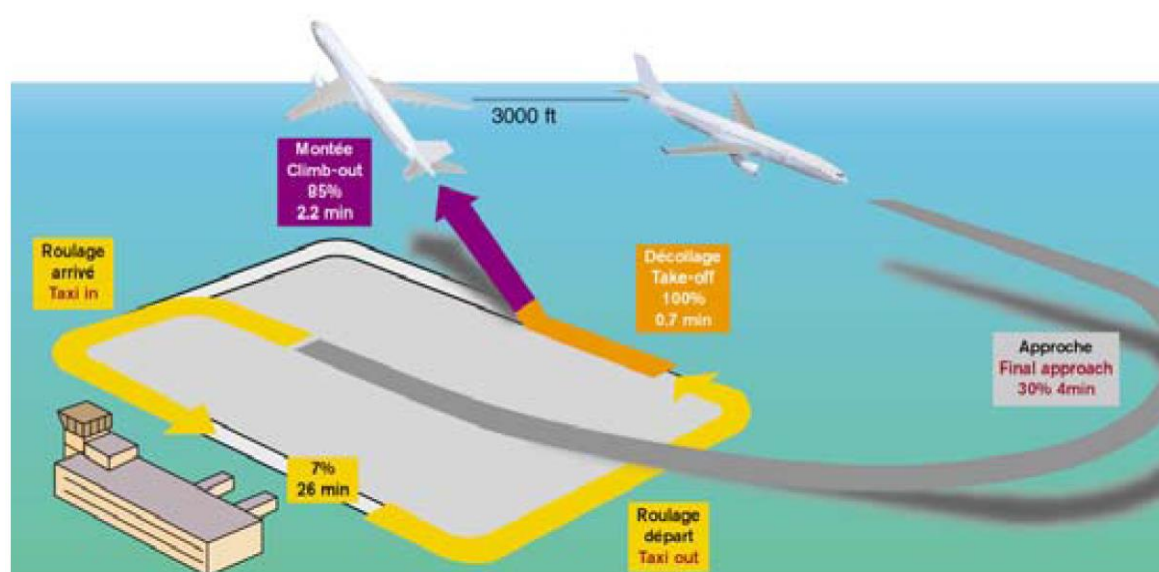
Les sites ruraux participent à la surveillance de l'exposition des écosystèmes et de la population à la pollution atmosphérique de fond (notamment photochimique).

## annexe 7 : 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 [5]

### sources liées aux activités terrestres

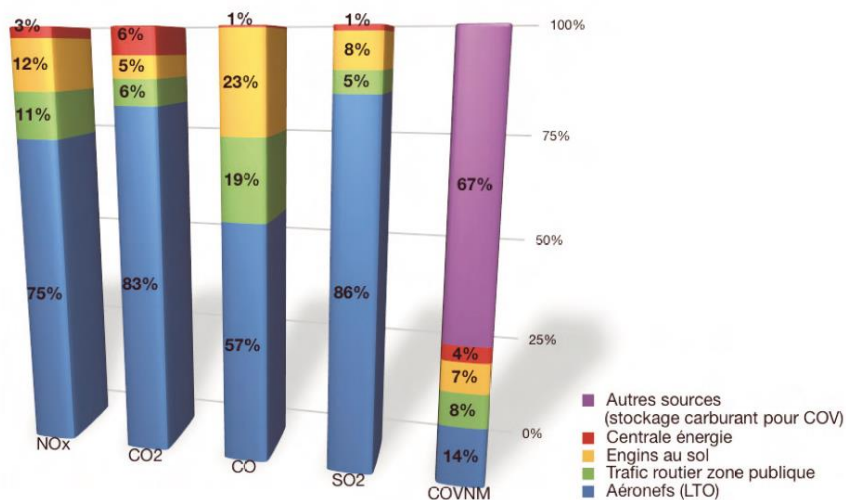
Les sources fixes proviennent exclusivement des activités terrestres. Ces sources comprennent les systèmes de production, de distribution ou d'utilisation de l'énergie (centrales thermiques), l'utilisation de solvants, les sources liées à l'entretien des espaces verts, les zones de stockage d'hydrocarbures 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 plateformes<sup>10</sup>, 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 AASQA, 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 %.

<sup>10</sup> 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.

## air intérieur

Les COV sont largement utilisés dans la fabrication de nombreux produits, matériaux d'aménagement et de décoration : peinture, vernis, colles, nettoyeurs, bois agglomérés, moquettes, tissus neufs,... Ils sont également émis par le tabagisme et par les activités d'entretien et de bricolage.

Sources des aldéhydes	
formaldéhyde	produits de construction (panneaux de particules) et de décoration (peintures, colles urée-formol), ameublement (bois reconstitué), sources de combustion (fumée de tabac, bougies, bâtonnets d'encens, cheminées à foyer ouvert, cuisinières à gaz, poêles à pétrole), produits d'entretien et de traitement, produits d'hygiène corporelle et cosmétique, réactivité chimique entre l'ozone et certains COV.
acétaldéhyde	Photochimie, fumée de tabac, photocopieurs, panneaux de bois brut, panneaux de particules
benzaldéhyde	Peintures à phase solvant, photocopieurs, parquet traité
hexanal	Panneaux de particules, émissions des livres et magazines neufs, peintures à phase solvant, produit de traitement du bois (phase aqueuse), panneaux de bois brut
isobutanal	Photocopieurs
isopentanal	Parquets traités, panneaux de particules
pentanal	Emissions des livres et magazines neufs, peintures à phase solvant, panneaux de particules

*sources d'aldéhydes*

Sources des BTEX	
benzène	Carburants, fumée de tabac, produits de bricolage, d'ameublement, de construction et de décoration
toluène	Peintures, vernis, colles, encres, moquettes, tapis, calfatage siliconé, vapeurs d'essence
m/p-xylène et o-xylène	Peintures, vernis, colles, insecticides
éthylbenzène	Carburants, cires

*sources de BTEX [Y]*

La source principale du formaldéhyde est interne aux bâtiments (**matériaux, mobilier...**). Il est également émis par des sources extérieures (**transport**) mais cette source est mineure par rapport aux sources internes.

## annexe 8 : seuils de qualité de l'air 2018

### 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 ( $\text{O}_3$ )	DIOXYDE D'AZOTE ( $\text{NO}_2$ )	PARTICULES FINES (PM10)	DIOXYDE DE SOUFRE ( $\text{SO}_2$ )
Seuil de recommandation et d'information	Moyenne horaire	180	200	-	300
	Moyenne 24-horaire	-	-	50	-
Seuil d'alerte	Moyenne horaire	240 <sup>(1)</sup> 1 <sup>er</sup> seuil : 240 <sup>(2)</sup> 2 <sup>ème</sup> seuil : 300 <sup>(2)</sup> 3 <sup>ème</sup> seuil : 360	400 <sup>(2)</sup> 200 <sup>(2)</sup>	-	500 <sup>(2)</sup>
	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 ( $\text{O}_3$ )	DIOXYDE D'AZOTE ( $\text{NO}_2$ )	OXYDES D'AZOTE (NOX)	PARTICULES FINES (PM10)	PARTICULES FINES (PM2.5)	PLOMB	BENZÈNE	MONOXYDE DE CARBONE (CO)	DIOXYDE DE SOUFRE ( $\text{SO}_2$ )	ARSENIC	CADMIUM	NICKEL	BENZO(a) PYRÈNE
Valeur limite	Moyenne annuelle	-	40	30 <sup>(1)</sup>	40	25	0,5	5	-	20 <sup>(1)</sup>	-	-	-	-
	Moyenne hivernale	-	-	-	-	-	-	-	-	20 <sup>(1)</sup>	-	-	-	-
	Moyenne journalière	-	-	-	50 <sup>(2)</sup>	-	-	-	-	125 <sup>(2)</sup>	-	-	-	-
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	-	-	-	-	-	-	-	10 000	-	-	-	-	-
	Moyenne horaire	-	200 <sup>(3)</sup>	-	-	-	-	-	-	350 <sup>(3)</sup>	-	-	-	-
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	-	40	-	30	10	0,25	2	-	50	-	-	-	-
	Moyenne journalière	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne horaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ADT 40	6 000 <sup>(4)</sup> (1) (10)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valeur cible	ADT 40	18 000 <sup>(5)</sup> (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.

## annexe 9 : valeurs de référence de l'air intérieur

Formaldéhyde	<p><b>Recommandations :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> : valeur repère de protection des populations sensibles sur une exposition à long terme application de cette valeur en 2012 pour tous bâtiments neufs (Afsset)</li> <li>• 30 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> : valeur repère avec aucune action corrective (HCSP)</li> <li>• 50 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> : valeur maximale admissible pour une exposition de longue durée. Nécessité d'information et de recommandation dans un délai de quelques mois. (HCSP)</li> </ul> <p style="text-align: center;">VGAI pour une exposition court terme de 2 heures (Afsset)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> : valeur d'action corrective rapide, au cours du mois suivant le résultat</li> </ul>
Benzène	<p><b>VGAI long terme</b> (Afsset):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> pour les effets chroniques non cancérogènes pour une durée d'exposition supérieure à un an.</li> <li>• 2 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> : valeur pour les effets chroniques cancérogènes et une durée d'exposition vie entière, correspondant à un excès de risque de <math>10^{-5}</math>.</li> <li>• 0,2 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> pour les effets chroniques cancérogènes et une durée d'exposition vie entière, correspondant à un excès de risque de <math>10^{-6}</math>.</li> </ul> <p><b>VGAI intermédiaire</b> (Afsset) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> en moyenne sur un an pour les effets hématologiques non cancérogènes et afin de prendre en compte des effets cumulatifs du benzène (8 heures).</li> </ul> <p><b>VGAI court terme</b> (Afsset) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> en moyenne sur 14 jours pour les effets hématologiques non cancérogènes et afin de prendre en compte des effets cumulatifs du benzène.</li> </ul>
Toluène	<p><b>Valeur Guide</b> (OMS) :</p> <p>260 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></p>
Dioxyde de carbone	<p><b>Recommandation</b> (RDS) :</p> <p>Seuil : 1000 ppm</p>
Dioxyde d'azote	<p><b>Valeur Guide</b> (OMS) :</p> <p>40 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> (valeur long terme applicable en air extérieur).</p>
Particules	<p><b>Valeur de gestion</b> (OMS) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\text{PM}_{2,5}</math> : 25 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> sur 24 heures, 10 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> sur le long terme</li> <li>• <math>\text{PM}_{10}</math> : 50 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> sur 24 heures, 20 <math>\mu\text{g.m}^{-3}</math> sur le long terme</li> </ul>

Sources : (Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail, Haut Conseil de la Santé Publique, Règlement Sanitaire Départemental, Organisation Mondiale de la Santé)

# glossaire

Aasqa	Association agréée de surveillance de la qualité de l'air
Airpl.lab	Laboratoire d'étalonnage d'Air Pays de la Loire
Anses	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ARS	Agence régionale de santé
BASEMIS <sup>®</sup>	base des émissions de polluants et GES
BTEX	benzène, toluène, éthyl-benzène, xylènes
C6H6	benzène
CO	monoxyde de carbone
COFRAC	comité français d'accréditation
COV	composés organiques volatils
CSHPF	Conseil supérieur d'hygiène publique de France
CSTB	Centre scientifique et technique du bâtiment
ERP	Etablissement recevant du public
IARC = CIRC	centre international de recherche sur le cancer
LCSQA	laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air
Medde	Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie
NO <sub>2</sub>	dioxyde d'azote
O <sub>3</sub>	ozone
OMS	Organisation mondiale de la santé
OQAI	Observatoire de la qualité de l'air intérieur
PM10	particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm
PPA	plan de protection de l'atmosphère
Ppm	partie par million
SO <sub>2</sub>	dioxyde de soufre
µg	microgramme (= 1 millionième de gramme)



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](mailto:contact@airpl.org)

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