

évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement de l'aéroport Nantes-Atlantique

campagne hiver 2012

juin 2012



sommaire

synthèse	1
introduction	10
la réglementation	11
le dispositif mis en œuvre	12
présentation de la plateforme aéroportuaire	12
les objectifs de la campagne de mesure.....	12
mesure des polluants par tubes à diffusion passive	13
périodes de mesure	15
les résultats	16
représentativité de la période de mesure	16
résultats : air ambiant.....	19
air intérieur.....	30
conclusions	41
annexes	42
annexe 1 : localisation des sites de mesure à l'intérieur de l'aérogare	43
annexe 2 : résultats des mesures par tubes à diffusion passive.....	47
annexe 3 : Air Pays de la Loire	49
annexe 4 : techniques d'évaluation.....	50
annexe 5 : types des sites de mesure	51
annexe 6 : les polluants mesurés.....	52
annexe 7 : seuils de qualité de l'air 2012.....	56
annexe 8 : valeurs de référence de l'air intérieur 2012	57
bibliographie	58
abréviations	59
définitions	59
précisions sur les calculs statistiques	59

contributions

Coordination de l'étude : Florence Guillou - Rédaction : Florence Guillou, Laurence Böhm - Cartographie : Frédéric Penven, Mise en page : Bérangère Poussin - Exploitation du matériel de mesure : Arnaud Tricoire Photographies : Arnaud Tricoire - Validation : François Ducroz-Arnaud Rebours.

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 3 août 2010 pris par le Ministère chargé de l'Ecologie.

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

Dans le cadre de leur démarche environnementale, les aéroports du Grand Ouest (AGO) succédant à la Chambre de Commerce et d'Industrie de Nantes St-Nazaire en tant que concessionnaire, ont souhaité poursuivre les campagnes de mesure visant à apprécier la qualité de l'air au sein et aux abords de la plateforme aéroportuaire de Nantes-Atlantique. Air Pays de la Loire a été retenu en 2009 pour mener ces évaluations.

Le transport aérien est à l'origine d'émissions de polluants atmosphériques, majoritairement dues aux aéronefs et aux activités au niveau de la plateforme aéroportuaire. Dans un souci de protection de la santé humaine, la réglementation de l'Union Européenne impose la surveillance de certains polluants atmosphériques. C'est le cas notamment du dioxyde d'azote et du benzène, polluants qui ont fait l'objet des évaluations. Pour l'air intérieur, les aldéhydes, le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes sont par ailleurs suivis.

La présente campagne réalisée durant l'hiver 2012 s'inscrit dans le prolongement d'une succession d'études initiées en 2002 par Air Pays de la Loire :



Frise chronologique des campagnes d'évaluation de la qualité de l'air à Nantes Atlantique

Cette approche, basée sur une alternance de conditions climatiques hivernales et estivales, vise à obtenir la photographie la plus complète de la situation en termes de qualité de l'air au niveau de l'aéroport notamment en évaluant la variation saisonnière des concentrations en polluants.

objectifs apprécier la qualité de l'air extérieur et intérieur en période hivernale

Les objectifs de surveillance poursuivis sont :

- la caractérisation de la répartition spatiale de polluants au sein et dans l'environnement de la plateforme ;
- l'évaluation de la qualité de l'air intérieur dans l'aérogare ;
- la variabilité saisonnière par une mise en perspective de cette étude au regard des précédentes.

moyens ➔ un mois de prélèvement par tubes à diffusion passive

La campagne de mesure s'est déroulée du 7 février au 6 mars 2012.

mesures des polluants par tubes à diffusion passive

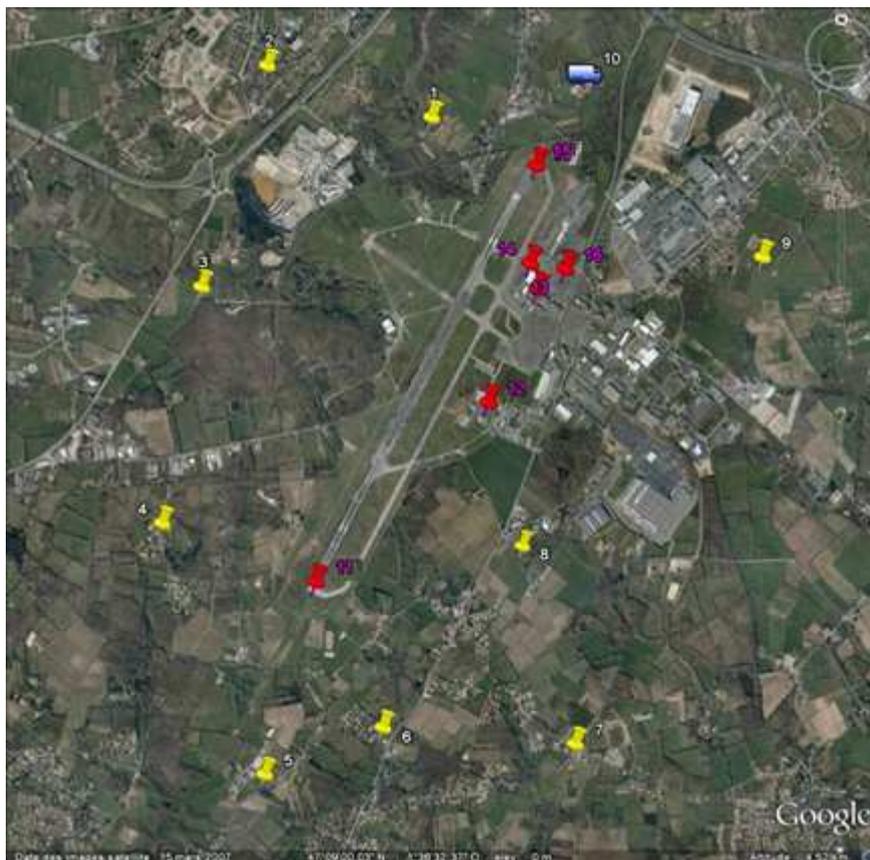
Le dioxyde d'azote et les BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes) ont été mesurés par tubes à diffusion passive, localisés sur 16 sites pour l'évaluation de la qualité de l'air extérieur et 4 sites pour l'air intérieur. Ces derniers ont fait l'objet d'une évaluation complémentaire des niveaux en aldéhydes.

Afin de permettre une comparaison aux études antérieures, l'emplacement des sites de mesure est inchangé depuis 2009.

16 sites de mesure pour évaluer la qualité de l'air extérieur

Durant 2 périodes successives de deux semaines, ont été instrumentés :

- dix sites de mesure dans les communes environnantes, Bouguenais et Saint-Aignan de Grand lieu (sites 1 à 10),
- deux sites aux extrémités de la piste (sites 11 et 15),
- un site dans la zone d'avitaillement en kérosène (site 12),
- deux sites au niveau des zones de stationnement des avions (sites 13 et 14),
- un site au niveau du parking de voitures n°2 (site 16).



Localisation des sites pour l'évaluation de la qualité de l'air ambiant

4 sites de mesure pour évaluer la qualité de l'air intérieur

Les mêmes sites de mesure qu'en 2011 (accueils des halls 1 et 4, salle d'embarquement du hall 3 et bar altitude) ont été instrumentés de tubes à diffusion passive durant 2 périodes de mesure de 7 jours : du 21 au 28 février, puis du 28 février au 6 mars.

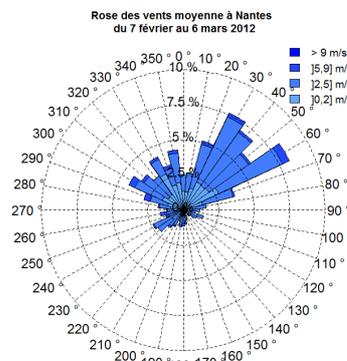


Localisation des sites de mesure dans l'aérogare

résultats

air ambiant situation météorologique

L'analyse de la direction des vents sur la totalité de la campagne montre une nette prédominance des vents de secteur nord-est, en provenance de l'agglomération de Nantes. Les sites situés au sud du périmètre de l'étude ont donc été potentiellement influencés par les activités aéroportuaires.



Température moyenne : 5,4°C
rose des vents du 7 février au 6 mars 2012

représentativité des niveaux de pollution de la période de mesure

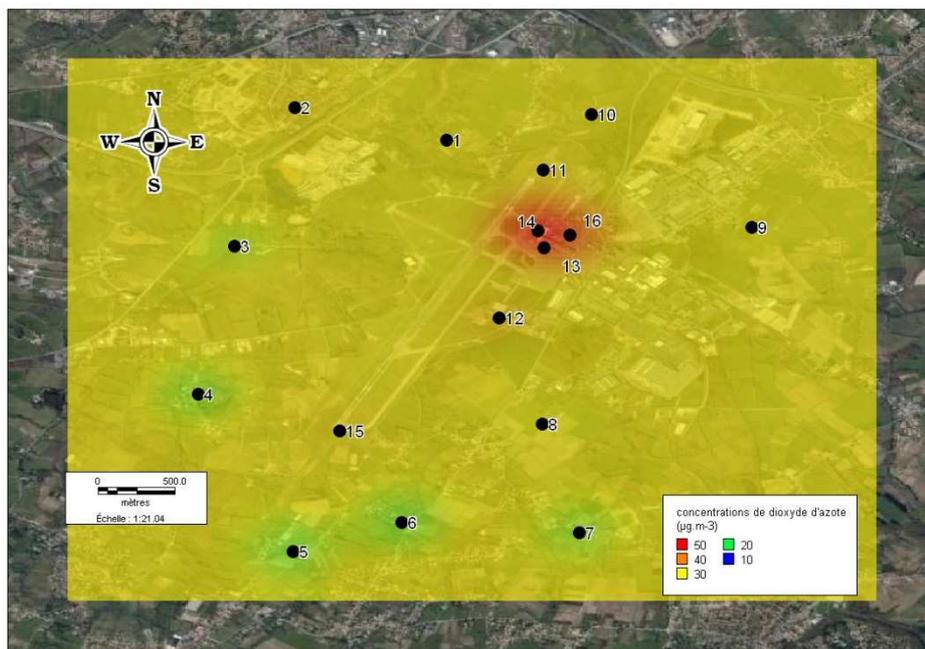
Les niveaux de dioxyde d'azote mesurés dans l'agglomération de Nantes en février 2012 ($35 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sont supérieurs d'un tiers à ceux mesurés en moyenne au mois de février de 2002 à 2011 ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ce résultat est à rapprocher des conditions anticycloniques particulièrement froides durant cette campagne de mesure, notamment en début de campagne, lesquelles, par effet couvercle, ont favorisé la concentration des polluants.

un impact des activités aéroportuaires pour le dioxyde d'azote mais toujours limité au périmètre de la plateforme

Sur l'ensemble de la campagne, les niveaux moyens en dioxyde d'azote et en benzène enregistrés **dans les communes environnant la plateforme aéroportuaire** sont tout à fait comparables aux niveaux enregistrés dans l'agglomération nantaise durant cette même période et sont donc représentatifs d'une pollution de fond urbain hivernale.

Au sein de la plateforme aéroportuaire,

- pour le dioxyde d'azote, le constat établi lors des précédentes études se trouve confirmé : parmi les 6 sites dits « situés au sein de la plateforme », seuls 4 d'entre eux, situés aux abords des parkings avions et voitures et de la zone d'avitaillement, présentent des niveaux non représentatifs d'une pollution de fond, bien que le phénomène soit moins marqué cette fois pour la zone d'avitaillement. En moyenne, les concentrations sur ces derniers sites ($45,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sont une fois et demie supérieures à celles relevées sur les sites de fond localisés à l'extérieur de la plateforme ($28,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ceci suggère que les activités de l'aéroport ont un impact sur les niveaux de dioxyde d'azote, limité toutefois au périmètre de la plateforme aéroportuaire. Ainsi, au fil des campagnes de mesure, un même halo se distingue nettement au niveau de l'aérogare (sites 13, 14 et 16) sur la carte des niveaux moyens de dioxyde d'azote :



Cartographie des niveaux moyens de dioxyde d'azote enregistrés lors de la campagne de mesure

- pour le benzène, l'ensemble des valeurs de benzène relevées au sein de la plateforme aéroportuaire est plutôt faible, légèrement supérieur à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, et caractéristique d'une pollution urbaine de fond en période hivernale. L'élévation constatée au niveau du site n°12 lors de la précédente étude, faible et géographiquement isolée, demeure donc ponctuelle.

effet de saisonnalité

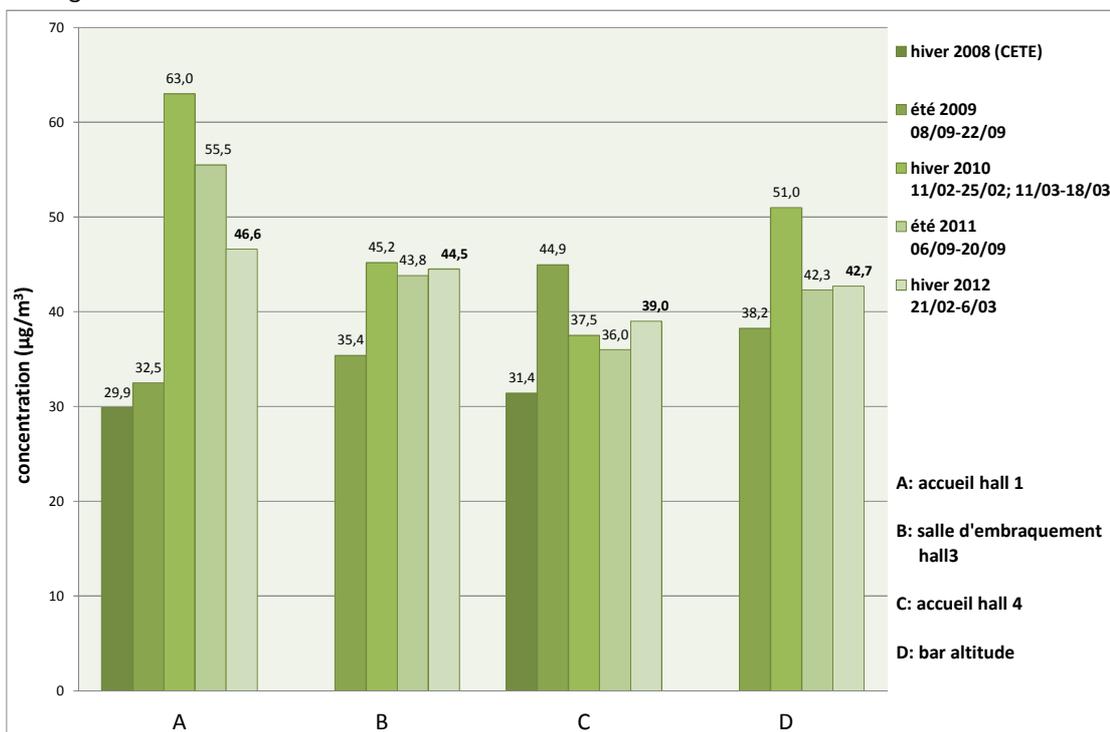
Alors que l'étude précédente avait clairement mis en évidence un effet de saisonnalité sur la variabilité des niveaux de polluants, à partir notamment des mesures en continu réalisées à l'aide d'analyseurs automatiques, cet effet apparaît de manière moins évidente en 2012 en l'absence de données automatiques à la ferme de la Ranjonnière. Il a toutefois pu être vérifié à partir des données automatiques du site urbain du cimetière de la Bouteillerie à Nantes et des sites de mesure les plus éloignés de l'agglomération nantaise : cette variabilité saisonnière consiste en une alternance de niveaux moyens hivernaux plus élevés et de niveaux estivaux plus faibles. Elle est liée à l'augmentation des émissions dues au trafic routier et au secteur résidentiel-tertiaire (chauffage), ainsi qu'aux conditions de dispersion moins favorables en période froide.

Bien que d'une manière générale, une légère tendance à la baisse des niveaux de benzène soit constatée ces dernières années sur l'ensemble du réseau de surveillance [12], la mise en perspective des concentrations de benzène mesurées en 2012 par rapport à celles des années précédentes atteste de ce même effet de saisonnalité également observé à l'intérieur de l'aérogare.

**air intérieur
dioxyde d'azote**

Depuis 2008, l'évolution des concentrations moyennes en dioxyde d'azote au niveau des quatre sites de mesure de l'aérogare met en évidence des niveaux variables selon les sites.

Ces concentrations mesurées à l'intérieur de l'aérogare sont supérieures de 34% à celles relevées au niveau des sites de fond localisés dans les communes avoisinantes. Comme les années précédentes, l'hypothèse de l'existence d'un transfert de la pollution extérieure vers l'intérieur de l'aérogare est confirmée.



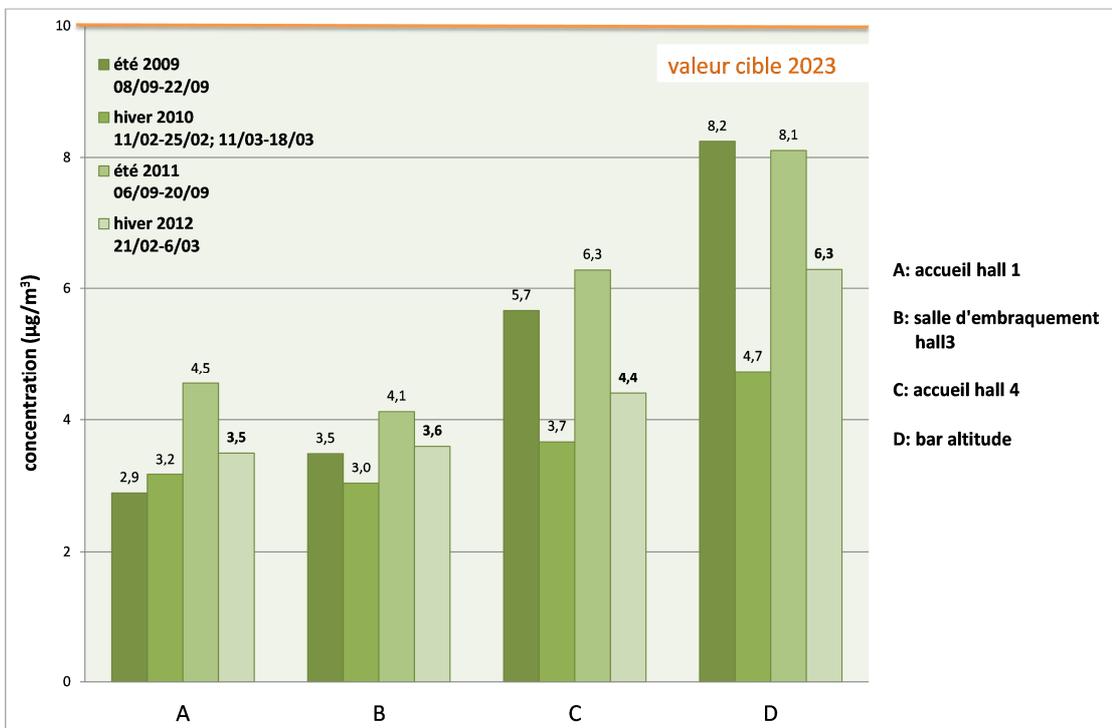
Evolution des concentrations moyennes en dioxyde d'azote depuis 2008

Par comparaison à l'été 2011, les concentrations moyennes en dioxyde d'azote mesurées en 2012 sont moins importantes (-16%) pour l'accueil du Hall 1 et légèrement plus élevées pour les autres sites de mesure (jusqu'à 7%). Pour ces derniers, les conditions météorologiques hivernales ont été propices à l'augmentation des émissions d'oxydes d'azote (trafic routier, chauffage) et à leur accumulation dans l'air. Les niveaux moyens en 2012 n'ont cependant pas atteints ceux de l'hiver 2010.

A l'exception du hall 4, les concentrations moyennes sont du même ordre de grandeur, voire légèrement supérieures à la concentration moyenne mesurée sur le parking 2 extérieur (44,7 µg/m³) pendant la même période. Par comparaison à l'année 2011, il apparaît que le hall 1 a été moins exposé aux transferts de pollution en provenance des parkings de stationnement situés à proximité (orientation des vents de nord-est).

aldéhydes

En 2012, les concentrations moyennes en aldéhydes enregistrées au sein de l'aérogare indiquent des niveaux moins importants sur les 4 sites instrumentés par rapport à 2011 notamment pour le formaldéhyde (-12 à 30 %).



Evolution des concentrations moyennes en formaldéhyde depuis 2009

En hiver 2012, les niveaux moyens en formaldéhyde sont moins élevés qu'à l'été 2011 (-12 à 30 %) du fait de la saisonnalité des mesures : émissions moins importantes en période hivernale.

Comme les campagnes précédentes, les plus fortes concentrations en formaldéhyde sont enregistrées au niveau du bar altitude en lien avec un confinement plus important que les autres sites de mesure et un aménagement spécifique (présence de moquette, presse, bar, parfumerie). La présence de services sur les autres sites (points presse, restauration, bar) et les aménagements (moquettes dans hall 3, bois dans le hall 4) sont à l'origine de ces niveaux de formaldéhyde mesurés.

Classé comme polluant prioritaire par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), le formaldéhyde a fait l'objet d'une publication de valeurs guides en 2011 (**Décret n° 2011-1727**). Les concentrations moyennes mesurées en 2012 sont **en dessous (de 37 à 65%) de la valeur guide de 10 µg/m³** à atteindre en 2023.

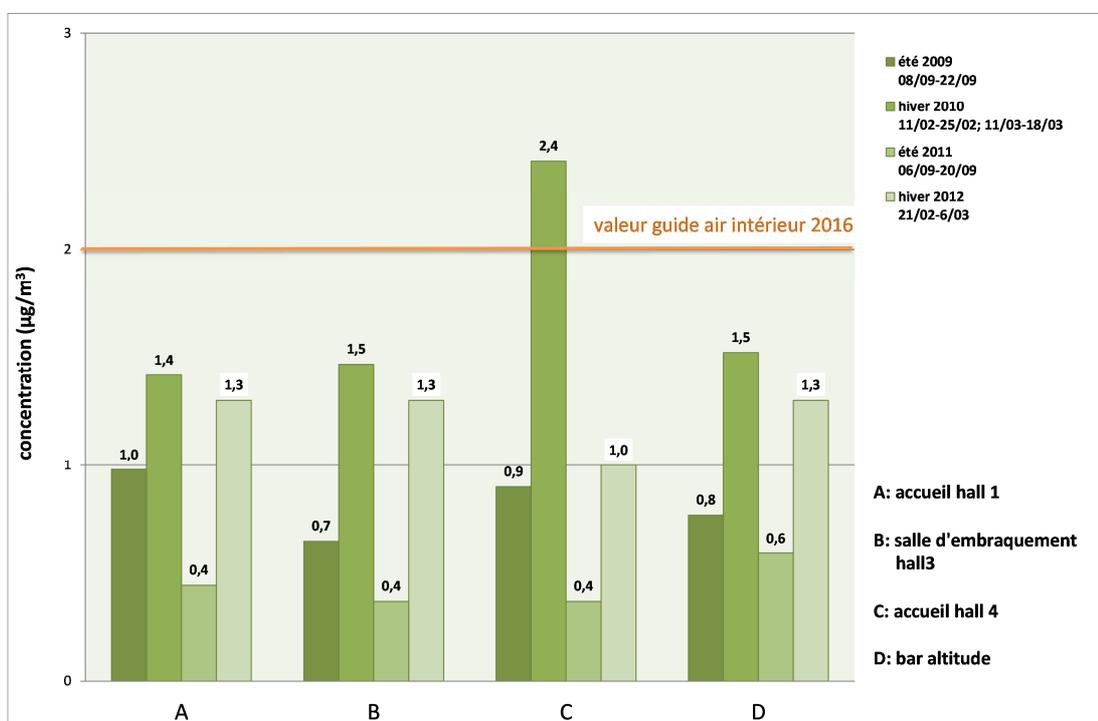
BTEX

Parmi les BTEX¹, le benzène est un autre polluant classé comme prioritaire par l'Anses et les niveaux moyens mesurés en 2012 restent faibles au sein de l'aérogare.

Les niveaux de benzène enregistrés sur les sites de mesure sont supérieurs d'un facteur 2 à 3 aux niveaux mesurés en 2011 et du même ordre de grandeur que ceux enregistrés en hiver 2010 (excepté pour le Hall 4). Ces plus fortes concentrations en 2012 s'expliquent du fait que les mesures ont été réalisées en saison hivernale, saison où les émissions de benzène sont plus importantes qu'en été (campagnes 2009 et 2011).

Les concentrations mesurées en extérieur indiquent des niveaux comparables, en lien avec un possible transfert de la pollution extérieure dans les bâtiments.

Des valeurs réglementaires ont été publiées en décembre 2011 pour le benzène (Décret n° 2011-1727. En 2012, tous les niveaux moyens en benzène apparaissent **en dessous d'un facteur 2 de la valeur guide de 2 µg/m³** à atteindre à compter du 1^{er} janvier 2016.



Evolution des concentrations moyennes en Benzène depuis 2009

¹ benzène, toluène, éthylbenzène, ortho, méta et para-xylènes

conclusions

évaluation de la qualité de l'air ambiant

La pollution moyenne au cours du mois de février 2012 mesurée dans les communes adjacentes à la zone aéroportuaire Nantes-Atlantique est représentative de niveaux de fond urbain pour le dioxyde d'azote et le benzène, et tend même parfois vers des niveaux de fond rural pour les sites les plus éloignés de l'agglomération nantaise et de son boulevard périphérique. En effet, lors de la précédente campagne de mesure, l'étude d'impact avait clairement mis en évidence l'influence de l'agglomération sur les niveaux d'oxydes d'azote.

Cette étude confirme par ailleurs l'impact de l'activité de la zone aéroportuaire au niveau notamment du parking voitures et des zones de stationnement avions face aux halls 3 et 4 pour le dioxyde d'azote, impact limité toutefois au sein de la plateforme.

Enfin, l'impact du trafic aérien sur la qualité de l'air jusqu'à présent imperceptible, n'a pu être apprécié à partir des seuls prélèvements moyens bimensuels.

Cette succession d'études alternant les saisons hivernales et estivales confirme l'effet de saisonnalité déjà mis en évidence, les conditions météorologiques ayant à la fois un effet sur les émissions et la dispersion des polluants. La qualité de l'air intérieur étant partiellement liée aux paramètres extérieurs, ce phénomène se révèle également au travers des mesures réalisées dans l'aérogare.

évaluation de la qualité de l'air intérieur

Les concentrations moyennes en formaldéhyde et en benzène enregistrées lors de la campagne de mesure de 2012 sont en dessous des valeurs guides pour le formaldéhyde de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ⁽²⁰²³⁾ et pour le benzène de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ⁽²⁰¹⁶⁾

Comme les campagnes de mesure précédentes, il apparaît que les niveaux moyens en dioxyde d'azote mesurés en air intérieur sont plus importants que ceux de l'air extérieur (parking 2, à proximité), excepté pour le hall 4. Ces niveaux moyens sont plus élevés (34%), que ceux des sites de fond localisés dans les communes environnantes. La réalisation de la campagne de mesure en période hivernale, période où les émissions en oxydes d'azote sont plus importantes, explique ces niveaux légèrement supérieurs enregistrés par rapport à l'été 2011. Cependant pour le hall 1, les niveaux moins élevés en dioxyde d'azote laissent supposer que ce site a été moins exposé aux transferts de pollution en provenance des parkings de stationnement que les années précédentes.

Concernant les composés organiques volatils, des niveaux légèrement moins élevés en aldéhydes ont été mesurés en 2012 du fait d'une moindre émissivité en période hivernale à l'intérieur de l'aérogare.

A l'inverse, des niveaux en benzène plus importants enregistrés lors de la campagne hivernale de 2012 s'expliquent aussi par la saisonnalité des mesures, avec des niveaux plus importants en hiver.

Comme les années précédentes, les plus fortes concentrations en COV sont mesurées au niveau du bar altitude, en lien avec un confinement plus important et un aménagement spécifique (moquettes, point presse, restauration, parfumeries). Puis, c'est au niveau des accueils du hall 1 et 4, que les COV sont détectés avec les plus fortes concentrations du fait de sources d'émissions identifiées : services et aménagements en bois.

Les concentrations moyennes mesurées à Nantes-Atlantique sont dans la moyenne, voire plus faibles que celles relevées dans d'autres environnements intérieurs d'aérogares.

perspectives

S'agissant du dioxyde d'azote et du benzène, seul élément des BTEX soumis à la réglementation, les niveaux moyens mesurés sur une période de 28 jours n'étant pas représentatifs des niveaux annuels, ils ne peuvent être comparés strictement aux seuils annuels (valeur limite et objectif de qualité). Toutefois, sur la base des concentrations mesurées et de la connaissance de la variation des niveaux de pollution, ces seuils réglementaires devraient très probablement être respectés pour l'ensemble des sites pour le benzène, et pour les sites situés à l'extérieur de la plateforme et aux extrémités des pistes pour le dioxyde d'azote.

En revanche, le respect de la valeur limite du dioxyde d'azote pour les sites localisés près des parkings avions semble plus hypothétique. Dans ces conditions, une campagne de mesure couvrant plus complètement une année civile selon une méthodologie d'échantillonnage à définir permettrait d'apprécier plus précisément les niveaux de dioxyde d'azote au regard de ces seuils réglementaires.

Enfin, les niveaux moyens de dioxyde d'azote mesurés au niveau des zones de stationnement avions et la nature des sources situées dans leur environnement proche (APU, bus, véhicules de services et de transport aéroportuaires), laissent supposer des élévations ponctuelles pouvant approcher la valeur limite annuelle $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ².

² à ne pas dépasser plus de 18 heures par an

introduction

Dans le cadre de leur démarche environnementale, les aéroports du Grand Ouest (AGO) succédant à la Chambre de Commerce et d'Industrie de Nantes St-Nazaire en tant que concessionnaire, ont souhaité poursuivre les campagnes de mesure visant à apprécier la qualité de l'air au sein et aux abords de la plateforme aéroportuaire de Nantes Atlantique. Air Pays de la Loire a été retenu en 2009 pour mener ce projet. Les moyens et techniques utilisés par Air Pays de la Loire ont été soumis et acceptés par AGO.

La présente campagne réalisée durant l'hiver 2012 s'inscrit dans le prolongement d'une succession d'études initiée en 2002 par Air Pays de la Loire :



Figure 1 : Frise chronologique des campagnes d'évaluation de la qualité de l'air à Nantes-Atlantique

Cette approche, basée sur une alternance de conditions climatiques hivernales et estivales, vise à obtenir la photographie la plus complète de la situation en termes de qualité de l'air au niveau de l'aéroport notamment en évaluant la variation saisonnière des concentrations en polluants.

Ce document présente la démarche et les résultats de mesures réalisées aux abords et au sein même de la plateforme aéroportuaire ainsi que dans l'aérogare durant la campagne de mesure mise en œuvre du 7 février au 6 mars 2012 en collaboration avec les aéroports du Grand-Ouest.

la réglementation

La réglementation européenne relative à la pollution atmosphérique a été transposée en réglementation française. Elle définit 4 types de valeurs réglementaires dans l'air ambiant extérieur : les valeurs limites, les objectifs de qualité, les seuils de recommandation et les seuils d'alerte. L'[annexe 7](#) explicite ces terminologies et recueille les seuils réglementaires pour l'année 2012.

Pour les polluants de l'air intérieur, il existait jusqu'à présent des valeurs guides proposées par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) et des valeurs de gestion par le Haut conseil en santé publique (HCSP) ([annexe 8](#)).

Des valeurs réglementaires ont été publiées en décembre 2011 pour deux polluants : le formaldéhyde et le benzène.

Le Décret n° 2011-1727 du 2 décembre 2011 relatif aux valeurs-guides pour l'air intérieur pour le formaldéhyde et le benzène indique que la "valeur-guide pour l'air intérieur" représente un niveau de concentration de polluants dans l'air intérieur fixé, pour un espace clos donné, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine, à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné. Des valeurs guides ont été publiées pour le formaldéhyde et le benzène et sont répertoriées dans le tableau ci-dessous.

formaldéhyde	<ul style="list-style-type: none"> • 30 µg.m⁻³ pour une exposition de longue durée à compter du 1^{er} janvier 2015 ; • 10 µg/m⁻³ pour une exposition de longue durée à compter du 1^{er} janvier 2023.
benzène	<ul style="list-style-type: none"> • 5 µg.m⁻³ pour une exposition de longue durée à compter du 1^{er} janvier 2013 ; • 2 µg/m⁻³ pour une exposition de longue durée à compter du 1^{er} janvier 2016.

Tableau 1 : valeurs guides pour l'air intérieur pour le formaldéhyde et le benzène selon le décret n° 2011-1727 du 2 décembre 2011

le dispositif mis en œuvre

présentation de la plateforme aéroportuaire

L'aéroport Nantes-Atlantique est situé sur la commune de Bouguenais, dans l'agglomération nantaise, à environ 10 km au Sud-Ouest de Nantes. Le périphérique de Nantes, localisé au nord-est de l'aéroport, est à une distance d'environ un kilomètre.

Avec plus de 3,2 millions de passagers en 2011, l'aéroport Nantes-Atlantique est le deuxième aéroport le plus important de l'ouest de la France après Bordeaux-Mérignac et se classe à la 8^{ème} place au niveau national [11].

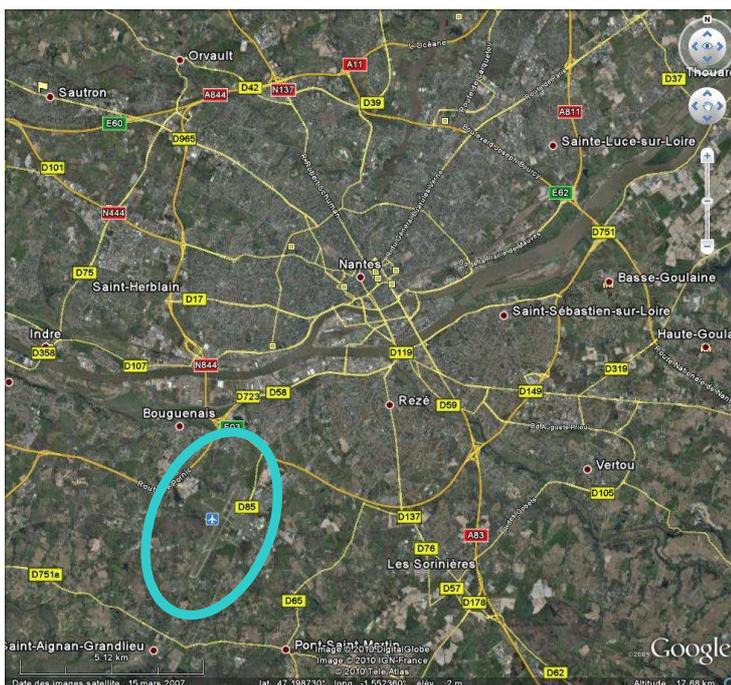


Figure 2 : localisation de l'aéroport Nantes-Atlantique

les objectifs de la campagne de mesure

Les objectifs de surveillance poursuivis sont :

- mesurer les niveaux de benzène et de dioxyde d'azote à l'aide de tubes à diffusion passive afin de réaliser une cartographie de ces niveaux dans l'environnement de la plateforme aéroportuaire ;
- mesurer les niveaux de dioxyde d'azote, de BTEX³ et d'aldéhydes à l'intérieur de l'aéroport afin d'en évaluer la qualité de l'air ;
- mettre en perspective les résultats de la présente étude avec d'autres études afin d'apprécier la variabilité saisonnière.

³ benzène, toluène, éthylbenzène, ortho, méta et para-xylènes

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.

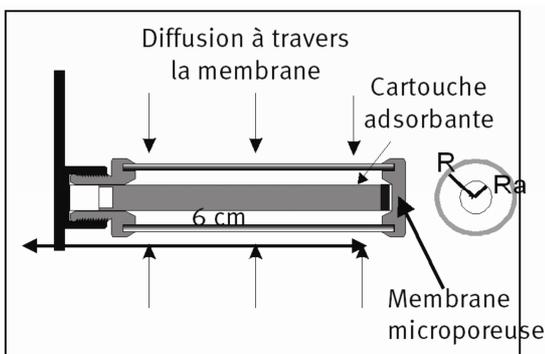


Figure 3 : principe du tube à diffusion passive



Figure 4 : tubes installés pour la collecte

Après une période d'exposition d'une durée de 14 jours à l'air ambiant (NO₂, BTEX) réduite à 7 jours pour l'air intérieur (NO₂, BTEX, aldéhydes), les tubes ont été analysés au laboratoire d'analyses pour la surveillance de l'air inter-régional et à la Fondazione Salvatore Maugeri pour les BTEX prélevés à l'intérieur de l'aérogare.

localisation des sites de mesure

L'implantation des sites de mesure proposée par Air Pays de la Loire a été validée par les aéroports 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.

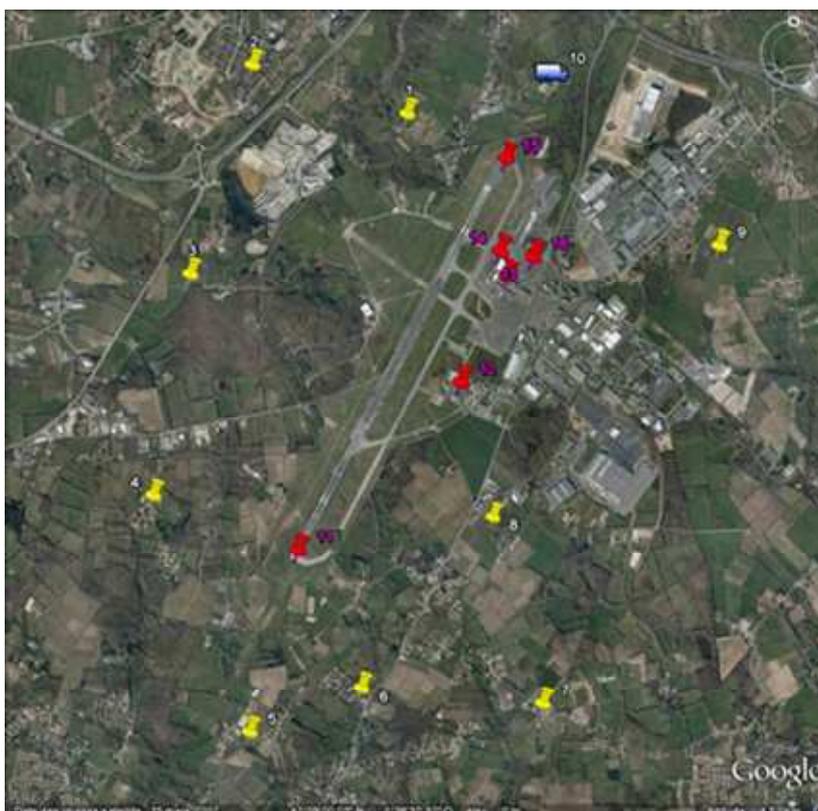


Figure 5 : localisation des tubes à diffusion passive

Les détails se rapportant aux sites sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

N° de sites	Localisation	Caractéristique
1	rue de la Musse -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 Ecobuts	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 chemin de la Cendrie	Commune environnante (Bouguenais)
10	ferme de la Ranjonnière	Commune environnante
11	Bout de piste QFU 03	Abords des pistes
12	Zone d'avitaillement en kérozène	Avitaillement en kérozène
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 de piste QFU 21	Abords des pistes
16	Parking voiture n° 2, rangée 3	Au sein du parking de voitures extérieur

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

localisation des sites de mesure dans l'aérogare

Comme en 2011, quatre sites de mesure ont été instrumentés à l'intérieur de l'aérogare afin d'évaluer la qualité de l'air intérieur.

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 1](#).

Nom du site	Localisation
A	Accueil hall 1
B	Salle d'embarquement hall 3
C	Accueil hall 4
D	Bar altitude

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



Figure 6 : localisation des sites de mesure dans l'aérogare

périodes de mesure

La campagne de mesure s'est déroulée du **7 février au 6 mars 2012**.

Le tableau suivant récapitule les périodes de mesure.

Méthode de mesure	Environnement	Polluants	Période 1	Période 2	Nbre de sites
tubes à diffusion passive	Air extérieur	NO2	07/02-21/02/2012	21/02-06/03/2012	16
		BTEX			16
	Air intérieur	NO2	21/02-28/02/2012	28/02-06/03/2012	4
		BTEX			4
		Aldéhydes			4

Tableau 4 : caractéristiques des mesures

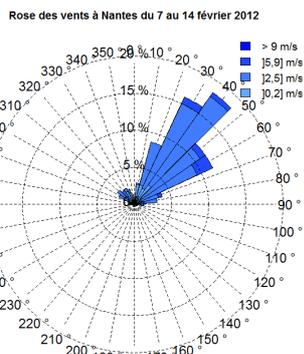
les résultats

représentativité de la période de mesure

représentativité de la situation météorologique

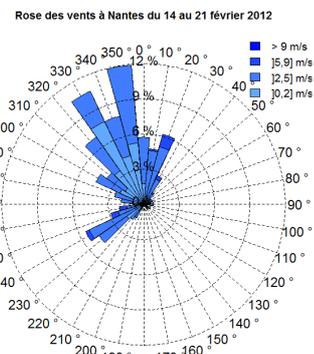
Les données météorologiques présentées ci-dessous ont été obtenues à partir des informations fournies par la station Météo-France Nantes-Atlantique.

1^{ère} série : 07/02/12-21/02/12



Température moyenne : -1,6 °C

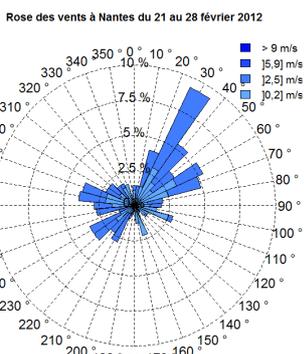
07/02/12-14/02/12



Température moyenne : 6,2 °C

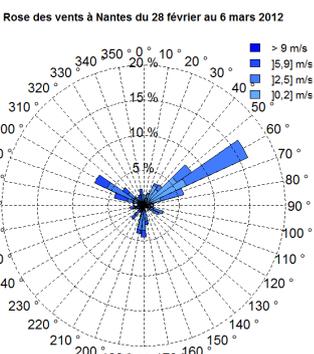
14/02/12-21/02/12

2^{ème} série : 21/02/12-06/03/12



Température moyenne : 8,1 °C

21/02/12-28/02/12



Température moyenne : 9,1 °C

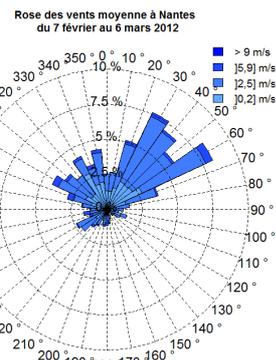
28/02/12-06/03/12

Figure 7 : roses des vents et températures moyennes hebdomadaires durant la campagne de mesure

La campagne de mesure ayant débuté pendant l'épisode de grand froid, la température moyenne de la 1^{ère} semaine de mesure se trouve négative. Les températures minimales ont alors approché - 8°C. Les températures moyennes hebdomadaires ont ensuite avoisiné les normales de saison et varié entre 6 et 9°C.

Alors qu'un excédent d'heures d'ensoleillement par rapport à la normale a été relevé durant la période de mesure, un net déficit de précipitations a été enregistré avec seulement 2 jours de pluie en février.

La rose des vents pour la totalité de la campagne de mesure, du 7 février au 6 mars 2012, est présentée ci-contre. L'analyse de la direction des vents sur la totalité de la campagne montre une nette prédominance des vents de secteur nord-est, en provenance de l'agglomération de Nantes. Les sites situés au sud du périmètre de l'étude ont donc été potentiellement influencés par les activités aéroportuaires.



Température moyenne : 5,4 °C

Figure 8 : rose des vents du 7 février au 6 mars 2012

représentativité des niveaux de pollution

La représentativité des niveaux de pollution lors de la campagne 2012 a été évaluée par rapport aux années précédentes. Cet examen permet notamment d'apprécier l'influence des conditions extérieures (conditions météorologiques, agglomération nantaise...) sur la situation des niveaux de polluants enregistrés lors de cette campagne par rapport aux campagnes antérieures.

Le site du cimetière de la Bouteillerie, situé dans le centre de Nantes, sert de référence.

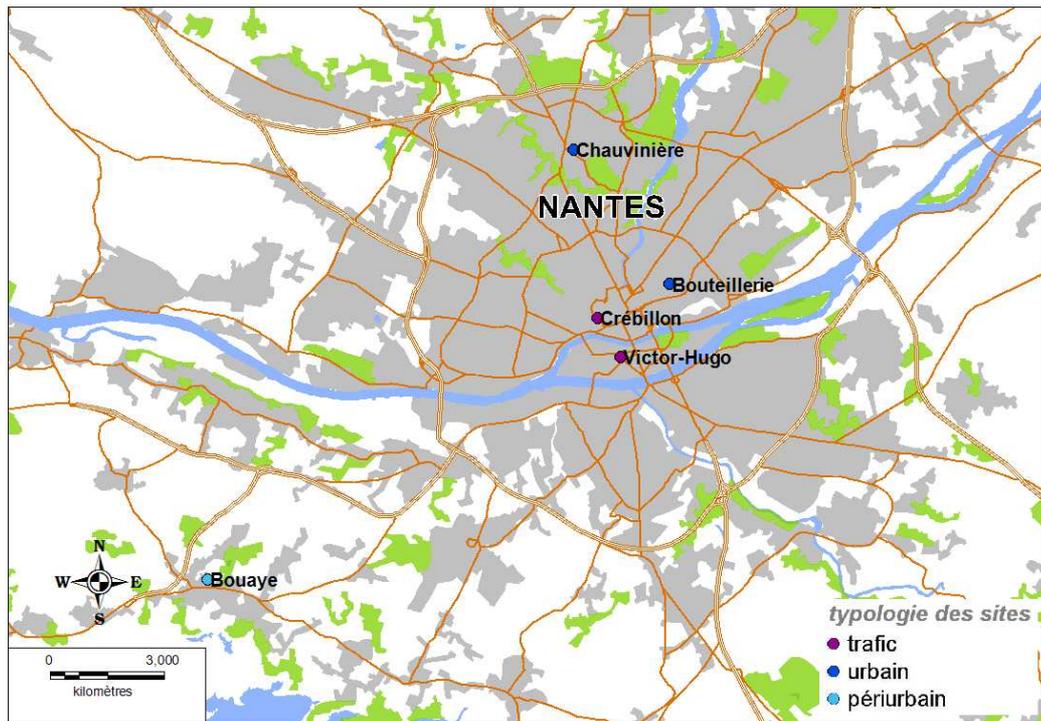
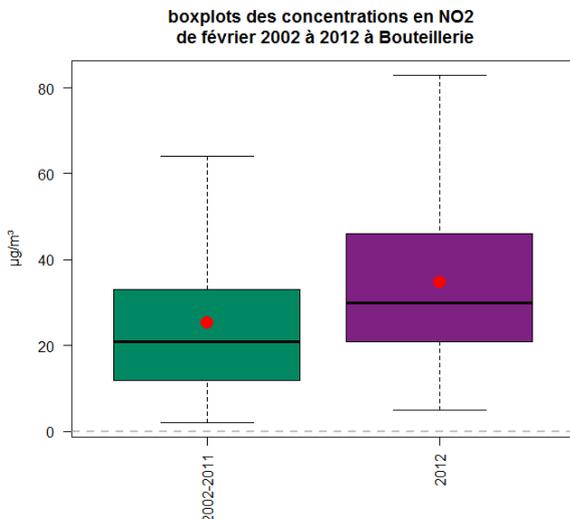


Figure 9: réseau permanent de surveillance de la qualité de l'air à Nantes

représentativité des niveaux de pollution de la période de mesure

Le graphique suivant, appelé boxplot⁴ (ou boîte à moustache), représentent la distribution des concentrations mesurées durant les mois de février des années 2002 à 2011 en comparaison avec le mois de février 2012 au cimetière de la Bouteillerie.



● moyenne - — médiane

Figure 10 : boxplots des concentrations de dioxyde d'azote des mois de février 2002 à 2012 au cimetière de la Bouteillerie à Nantes

	février 2002-2011	février 2012	Δ%
NO2 (µg/m ³)	25.3	34.7	37.6%

Tableau 5 : écarts relatifs entre les concentrations moyennes des mois de février 2002 à 2011 et février 2012 au cimetière de la Bouteillerie à Nantes.

S'agissant du dioxyde d'azote, les niveaux mesurés à Nantes en février 2012 sont supérieurs d'un tiers à ceux mesurés en moyenne au mois de février de 2002 à 2011. Ce résultat est à rapprocher des conditions anticycloniques particulièrement froides durant cette campagne de mesure, notamment en début de campagne, lesquelles, par effet couvercle, ont favorisé la concentration des polluants.

⁴ les premier et troisième quartiles (q1 et q3), égales aux percentiles 25 et 75 respectivement : bordures inférieure et supérieure de la boîte rectangulaire

- la médiane : trait horizontal long au sein de la boîte rectangulaire

- la moyenne : point rouge au sein de la boîte.

- les extrémités inférieure et supérieure des moustaches : marques en forme de tiret (-) située sur le trait vertical, et correspondant respectivement à la plus petite donnée supérieure à $q1 - 1.5 * (q3 - q1)$, et à la plus grande donnée inférieure à $q3 + 1.5 * (q3 - q1)$.

résultats : air ambiant

Les résultats issus des deux séries de mesures par tubes à diffusion passive ont été répartis en deux catégories : les sites situés au sein de la plateforme aéroportuaire sont numérotés de 11 à 16, les sites à l'extérieur de la plateforme de 1 à 10.

Le détail des résultats se trouve en [annexe 2](#).

le dioxyde d'azote

mesures par tubes à diffusion passive

Les résultats sont regroupés dans le graphique et le tableau ci-dessous et sont exprimés en $\mu\text{g}/\text{m}^3$:

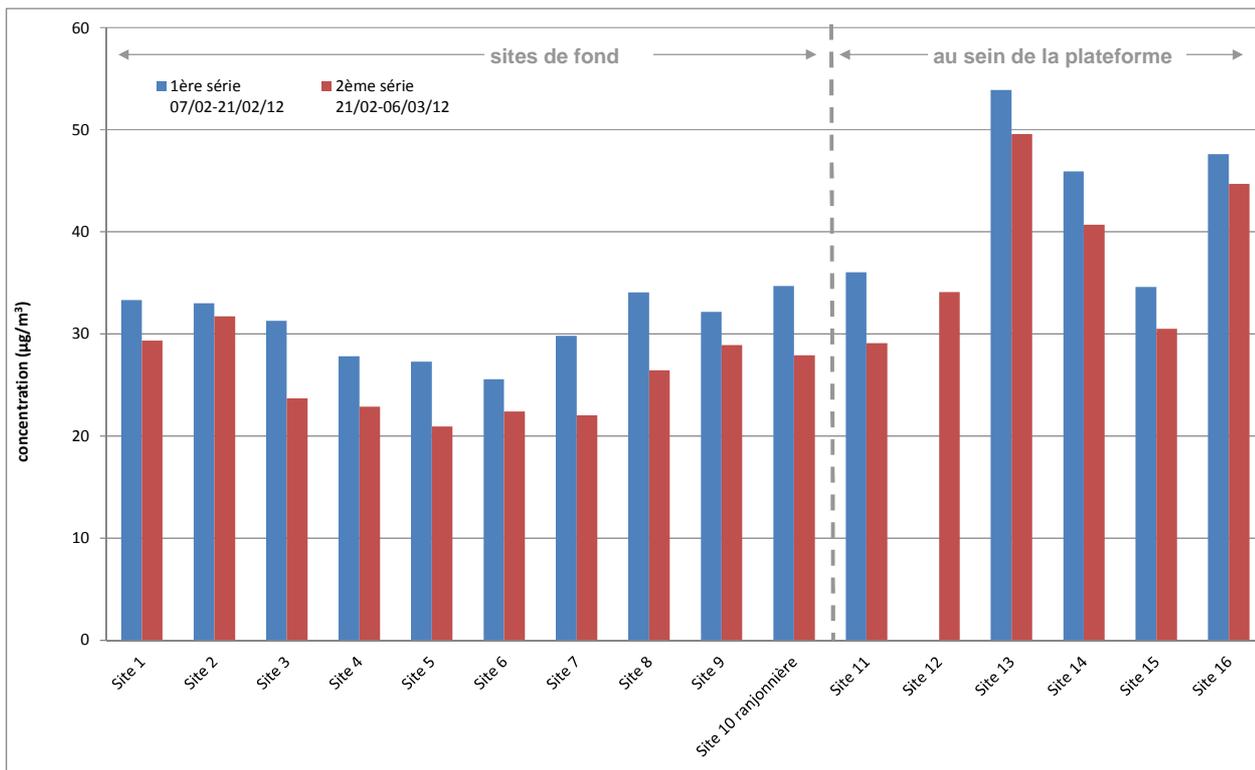


Figure 11 : moyennes bimensuelles en dioxyde d'azote mesurées par tubes à diffusion passive

		au sein de la plate-forme aéroportuaire (sites n°11 à 16)	fond (sites n°1 à 10)
1 ^{ère} série	Moyenne	43,6	30,9
	Min	34,6	25,6
	Max	53,9	34,7
2 ^{ème} série	Moyenne	38,1	25,6
	Min	29,1	20,9
	Max	49,6	31,7
campagne	moyenne	40,1	28,3
	Min	32,6	24,0
	Max	51,8	32,4

Tableau 6 : résultats de la campagne de mesure pour le dioxyde d'azote

De la 1^{ère} à la 2^{ème} série de mesure, les profils des moyennes de dioxyde d'azote sont similaires en termes de variation temporelle. Un décalage systématique à la baisse, de l'ordre de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, est toutefois constaté avec des niveaux lors de la première séquence de mesure systématiquement plus élevés.

Ces résultats peuvent être rapprochés des conditions climatiques. En effet, si l'influence de l'agglomération nantaise est évidente, les vents ayant essentiellement soufflé de secteur nord-est (cf. roses des vents ci-dessous), l'effet est plus marqué pour la 1^{ère} période de mesure au cours de laquelle les températures particulièrement froides ont à la fois favorisé les émissions d'oxydes d'azote et limité la dispersion de la pollution.

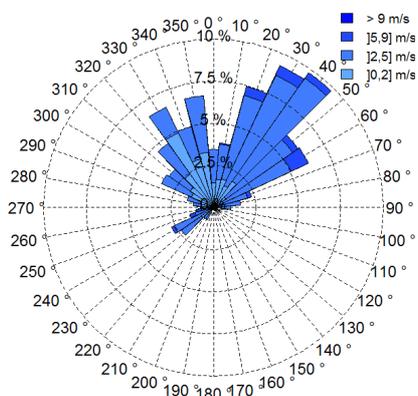


Figure 12 : rose des vents du 7 au 21 février 2012

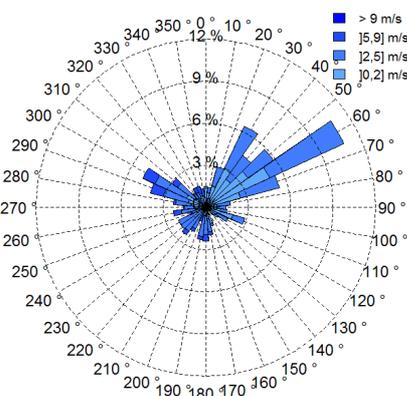


Figure 13 : rose des vents du 21 février au 6 mars 2012

Sur l'ensemble de la campagne, les niveaux moyens en dioxyde d'azote enregistrés **dans les communes environnant la plateforme aéroportuaire** sont comparables, voire plutôt inférieurs, aux niveaux enregistrés dans l'agglomération nantaise durant cette même période (32 µg/m³ relevés au cimetière de la Bouteillerie) et varient entre 24 et 32 µg/m³.

Au sein de la plateforme aéroportuaire, les concentrations moyennes en dioxyde d'azote sur l'ensemble de la campagne varient de 33 à 52 µg/m³ et sont supérieures à celles enregistrées dans les communes environnantes, hormis pour les sites 11 et 15 situés aux extrémités de la piste où les niveaux sont plutôt comparables à ceux relevés sur les sites non influencés des abords de la plateforme.

Le constat établi lors des précédentes études se trouve confirmé : parmi les 6 sites dits « situés au sein de la plateforme », seuls 4 d'entre eux, situés aux abords des parkings avions et voitures et de la zone d'avitaillement, présentent des niveaux non représentatifs d'une pollution de fond, bien que le phénomène soit moins marqué cette fois pour la zone d'avitaillement. En moyenne, les concentrations sur ces derniers sites sont une fois et demie supérieures à celles relevées sur les sites de fond. Ceci suggère que les activités de l'aéroport ont un impact sur les niveaux de dioxyde d'azote, limité toutefois au périmètre de la plateforme aéroportuaire.

Cet impact apparaît d'ailleurs nettement sur les cartes ci-dessous illustrant la répartition spatiale des niveaux de dioxyde d'azote lors des deux séries de mesure. Ainsi, au fil des campagnes de mesure, un même halo se distingue nettement, lors des 2 périodes de mesure, au niveau de l'aérogare (sites 13,14 et 16). Lors de la seconde période de mesure, un second halo, plus estompé, apparaît au niveau de la zone d'avitaillement (site 12), correspondant à des concentrations légèrement supérieures à la concentration moyenne de fond.

Enfin, l'influence de l'agglomération nantaise, plus marquée au début de la campagne de mesure, s'illustre par une évolution de la coloration du fond de la carte de l'orange vers le jaune de la 1^{ère} à la 2^{ème} quinzaine de mesure, correspondant à un abaissement des niveaux moyens de dioxyde d'azote.

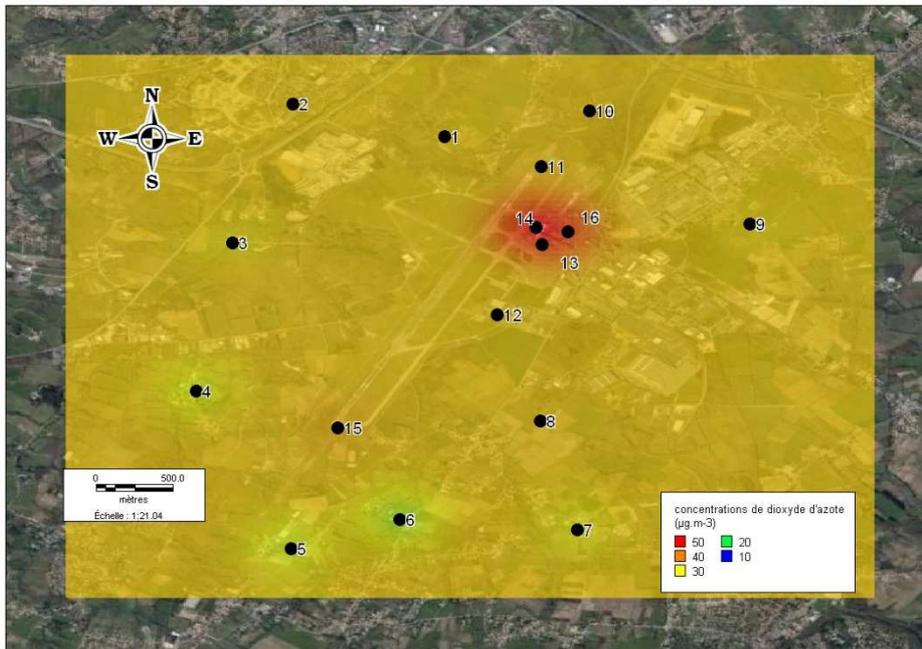


Figure 14 : cartographie des niveaux de dioxyde d'azote lors de la 1^{ère} série de mesures

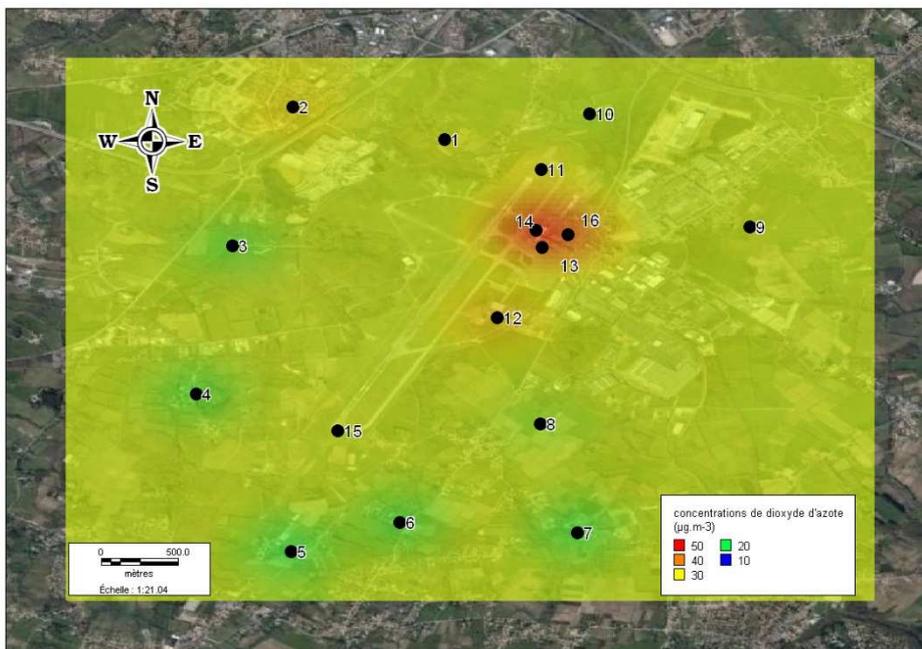


Figure 15 : cartographie des niveaux de dioxyde d'azote lors de la 2^{ème} série de mesures

comparaison aux études passées
effet de saisonnalité

Pour rappel, l'étude précédente avait clairement mis en évidence un effet de saisonnalité sur la variabilité des niveaux de polluants.

L'historique des concentrations moyennes de dioxyde d'azote mesurées lors des différentes campagnes de mesure sont représentées (graphe ci-dessous) à partir des données automatiques issues du site urbain du cimetière de la Bouteillerie à Nantes :

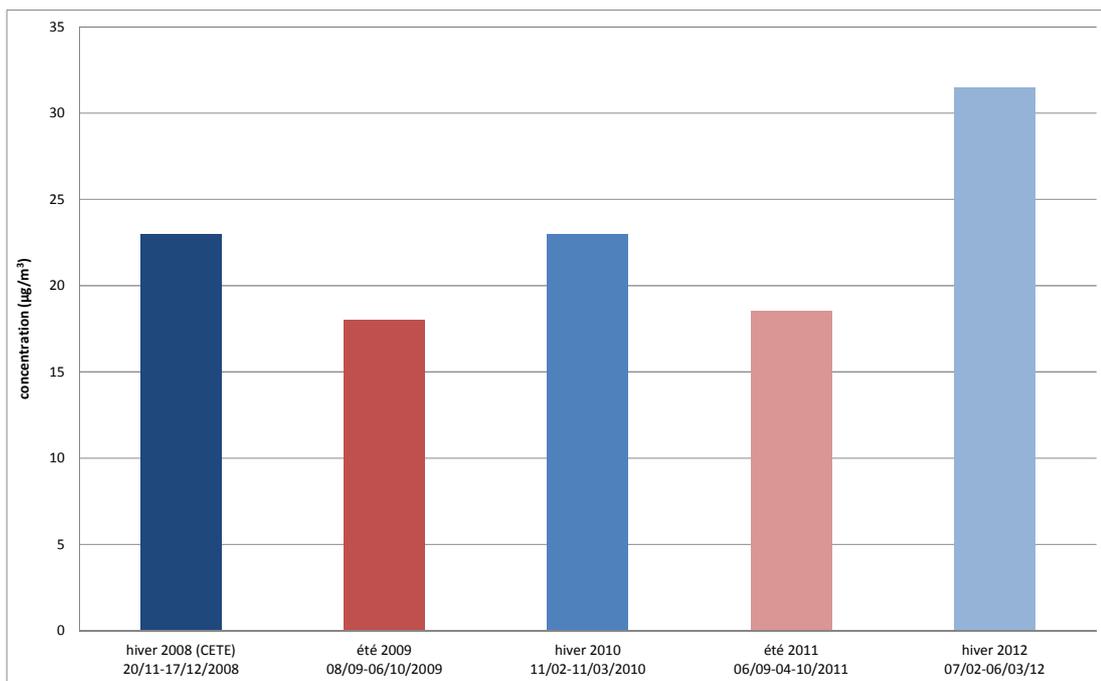


Figure 16 : concentrations moyennes de dioxyde d'azote mesurées par analyseur automatique au cimetière de la Bouteillerie à Nantes depuis la campagne de mesure de 2008

L'effet de saisonnalité sur la pollution de fond au dioxyde d'azote, consistant en une alternance de niveaux moyens hivernaux (bleu) plus élevés et de niveaux estivaux (rouge) plus faibles, mis en évidence lors des précédentes études, est ici confirmé. Cet effet est notamment lié à l'augmentation des émissions dues au trafic routier et au secteur résidentiel-tertiaire (chauffage), ainsi qu'aux conditions de dispersion moins favorables en période froide.

Le graphique ci-dessous représente les concentrations moyennes en dioxyde d'azote mesurées par tubes à diffusion passive depuis 2008, le bleu étant utilisé pour les campagnes hivernales, le rouge pour les périodes estivales.

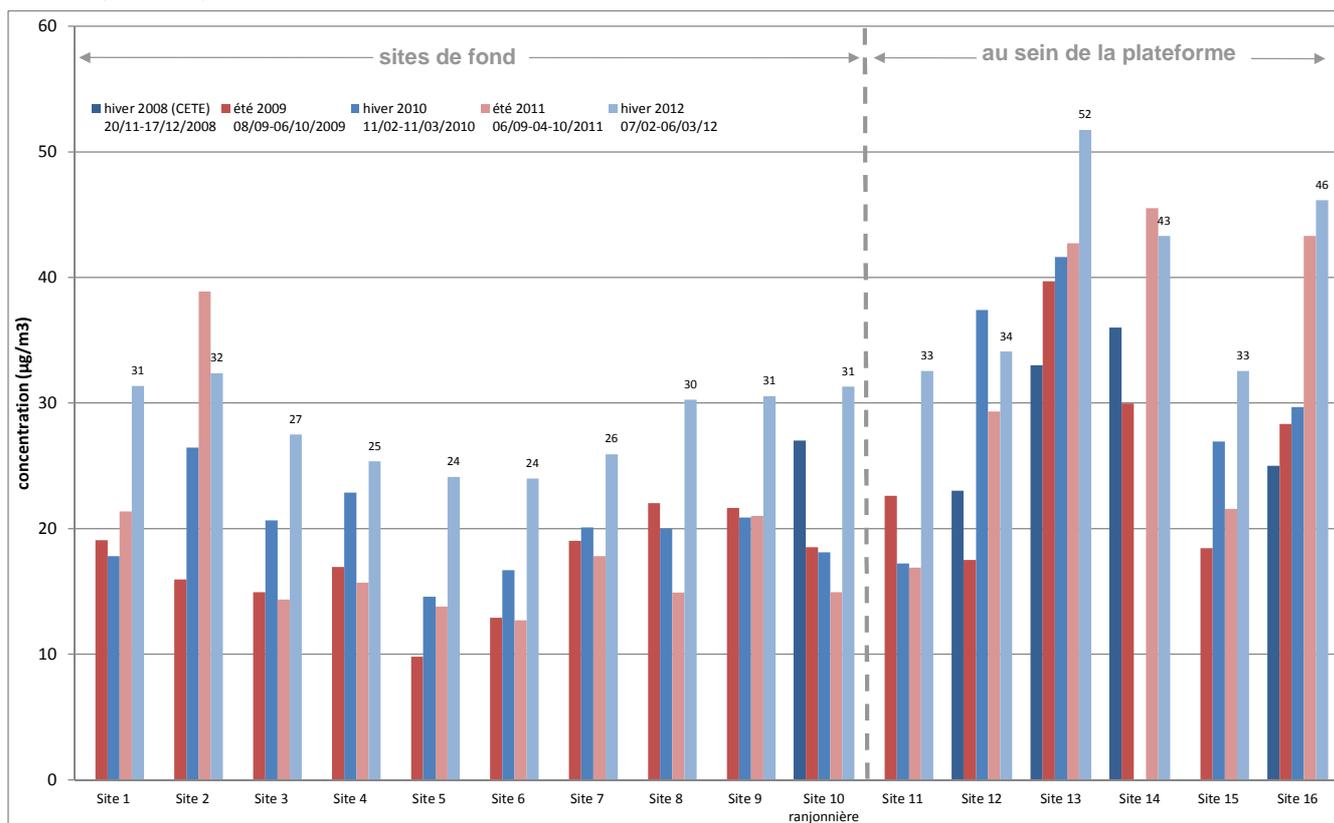


Figure 17 : historique des concentrations moyennes de dioxyde d'azote depuis l'hiver 2008

L'effet de saisonnalité, évident sur le graphique précédent réalisé à partir de données automatiques, l'est moins pour les concentrations mesurées par tube à diffusion passive. En effet, les variations observées au niveau des sites de fond sont davantage liées à l'agglomération nantaise elle-même, excepté pour les sites les plus éloignées (sites 3 à 6), alors que l'influence de l'activité de la zone aéroportuaire (sites 12, 13, 14 et 16) durant la période considérée semble occulter ce phénomène.

La représentation de ces mêmes données sous forme de boxplots, pour chaque période de prélèvement, (cf. graphe ci-dessous) permet d'apprécier la dispersion de ces valeurs :

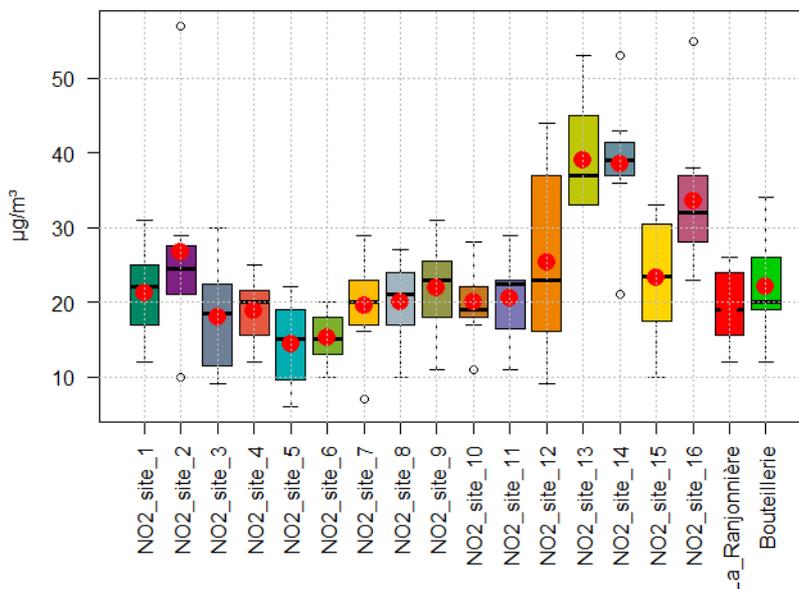


Figure 18 : boxplots des concentrations en dioxyde d'azote mesurées par tubes à diffusion passive (périodes de 2 semaines) lors des campagnes de mesure de 2002 à 2012 comparées aux données automatiques des sites de la Ranjonnière et du cimetière de la Bouteillerie (Nantes)

Ces résultats confirment donc les conclusions de l'étude précédente :

Les concentrations mesurées aux **extrémités de la piste** et sur les sites situés **aux abords de la plateforme aéroportuaire** sont majoritairement comparables aux concentrations relevées sur le site urbain du réseau permanent de surveillance d'Air Pays de la Loire et sont donc représentatives d'une pollution urbaine de fond. Le site n°2 (Louis Rossel) semble avoir été ponctuellement influencé par une pollution parasite en 2011, laquelle aurait pour effet d'augmenter la concentration moyenne. Pour les sites les plus éloignés de l'agglomération nantaise (sites 3 à 6), les niveaux moyens de dioxyde d'azote ont toutefois tendance à être plus faibles qu'au niveau des autres sites de fond, suggérant une influence estompée de la pollution urbaine.

Pour les sites influencés situés **au sein de la plateforme aéroportuaire** :

- La pollution moyenne enregistrée sur le parking voitures (**site n°16**) est systématiquement plus élevée que les niveaux de fond. Deux phénomènes semblent se compenser : l'hiver, les émissions liées au trafic routier sont plus importantes (démarrage à froid des véhicules) alors que le trafic augmente durant l'été en lien avec l'activité de la zone aéroportuaire.



Figure 19 : site n°16, Parking voitures n°2, rangée 3

- Les concentrations moyennes les plus élevées ont à nouveau été mesurées au niveau des zones de stationnement avions face aux Halls 3 et 4. En effet, la proximité de diverses sources d'émissions de dioxyde d'azote (APU, bus, véhicules de service et de transports aéroportuaires) combinée à une configuration défavorable à la dispersion des polluants impliquent naturellement une hausse des concentrations au niveau de ces **sites n°s 13 et 14**.



Figure 20 : site n°13, zone stationnement avions face au Hall 3



Figure 21 : site n°14, zone stationnement avions face au Hall 4

Enfin, si les premières mesures de dioxyde d'azote au niveau de la zone d'avitaillement en kérosène (**site n°12**) étaient plutôt faibles, celles de ces 3 dernières années se maintiennent à des niveaux modérés. Ces hétérogénéités sont à l'origine de la dispersion des valeurs constatée pour le site 12.

étude d'impact des activités de l'aéroport

La carte ci-dessous permet d'apprécier l'étendue de la zone d'influence des activités de l'aéroport sur les niveaux moyens de dioxyde d'azote : l'impact apparaît nettement au niveau de l'aérogare mais se limite à son environnement proche.

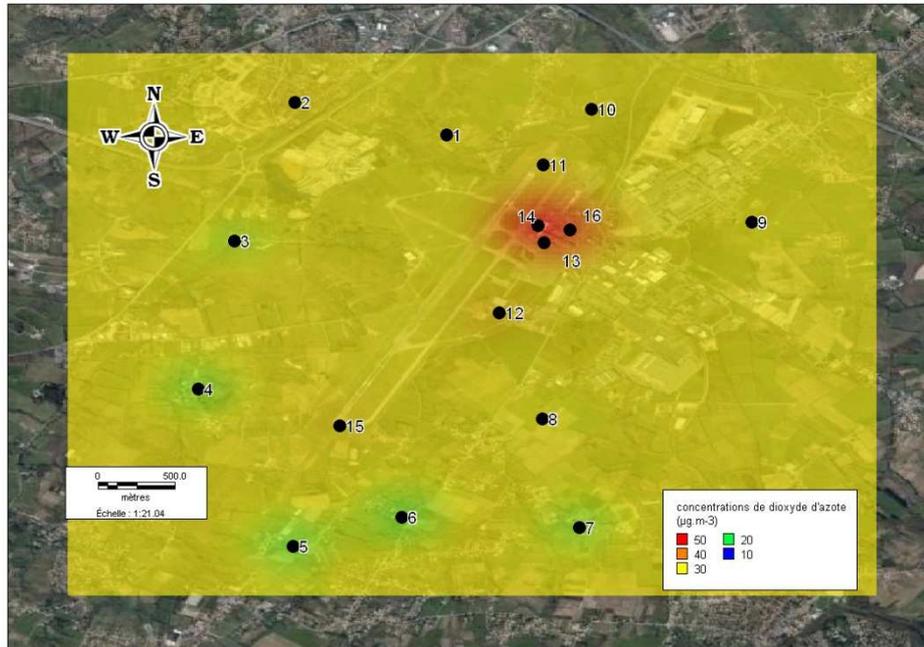


Figure 22 : cartographie des niveaux moyens en dioxyde d'azote enregistrés lors de la campagne de mesure

le benzène

Le benzène étant le seul élément des BTEX soumis à la réglementation, l'analyse est axée sur ce polluant. L'ensemble des résultats, pour le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes est répertorié en [annexe 2](#).

Les résultats sont regroupés dans le tableau ci-dessous et sont exprimés en $\mu\text{g}/\text{m}^3$:

		au sein de la plate-forme aéroportuaire (sites n°11 à 16)	fond (sites n°1 à 10)
1 ^{ère} série	Moyenne	1,4	1,1
	Min	1,2	0,6
	Max	1,6	1,8
2 ^{ème} série	Moyenne	1,2	1,0
	Min	0,9	0,6
	Max	1,6	1,4
campagne	moyenne	1,3	1,1
	Min	1,1	0,7
	Max	1,6	1,5

Tableau 7 : résultats de la campagne de mesure pour le benzène

Les moyennes bimensuelles sont représentées sur le graphique ci-dessous :

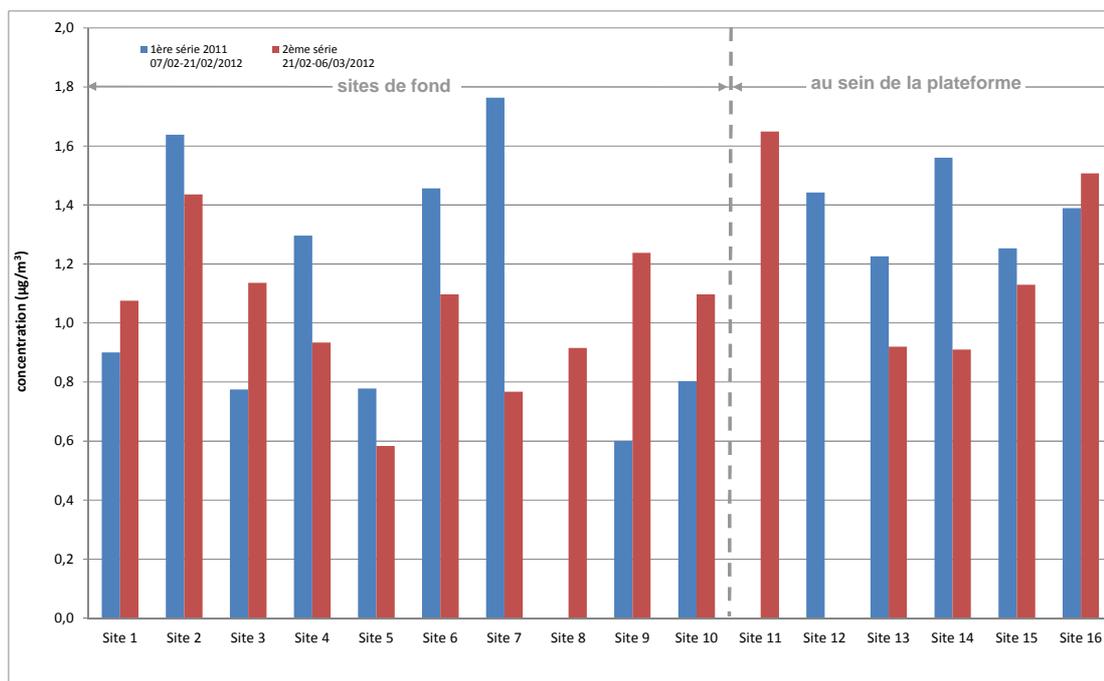


Figure 23 : concentrations en benzène mesurées par tubes à diffusion passive durant les deux périodes d'exposition de la campagne de mesure

Les niveaux moyens relevés au sein de la plateforme aéroportuaire et dans ses environs sont faibles et varient entre 0,7 à 1,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Malgré l'hétérogénéité des niveaux, comme pour le dioxyde d'azote, les concentrations mesurées lors de la 1^{ère} série de prélèvements ont tendance à être supérieures à celles de la seconde série.

A titre indicatif, les niveaux moyens mesurés durant la même période au cimetière de la Bouteillerie à Nantes étaient de 1,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les deux cartes suivantes illustrent la répartition spatiale de la pollution en benzène lors des deux séries de mesure. L'objectif de qualité ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est représenté sur l'échelle de concentration par la couleur rouge. **Toutes les concentrations lui sont inférieures et donc bien en deçà de la valeur limite $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.** Les quelques élévations constatées restent modérées et relativement ponctuelles.

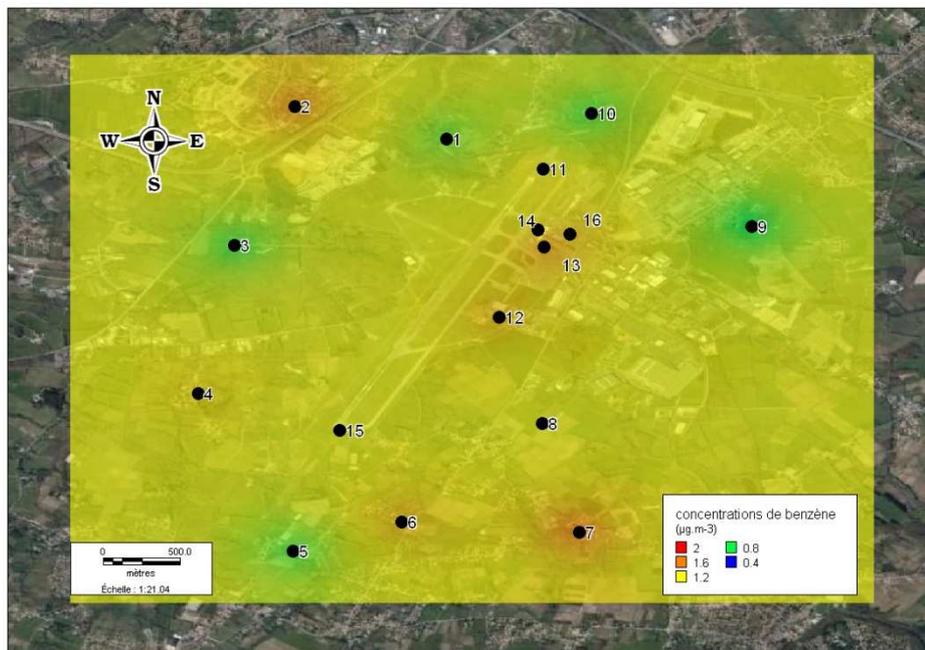


Figure 24 : carte des concentrations en benzène lors de la 1^{ère} série

[

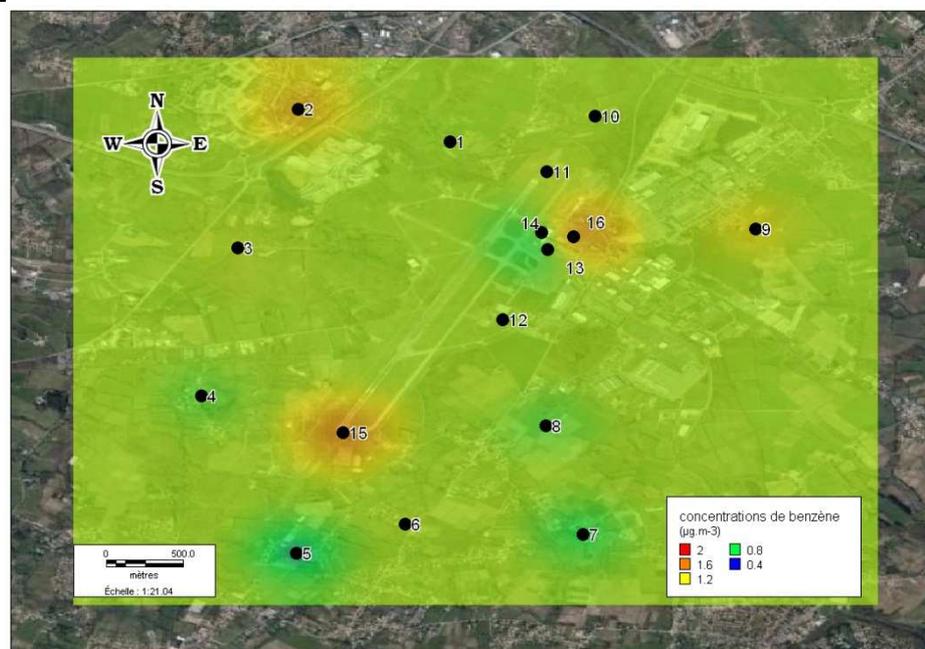


Figure 25 : carte des concentrations en benzène lors de la 2^{ème} série

comparaison aux études passées

Le graphique ci-dessous représente les concentrations moyennes en benzène mesurées par tubes à diffusion passive depuis l'hiver 2008 :

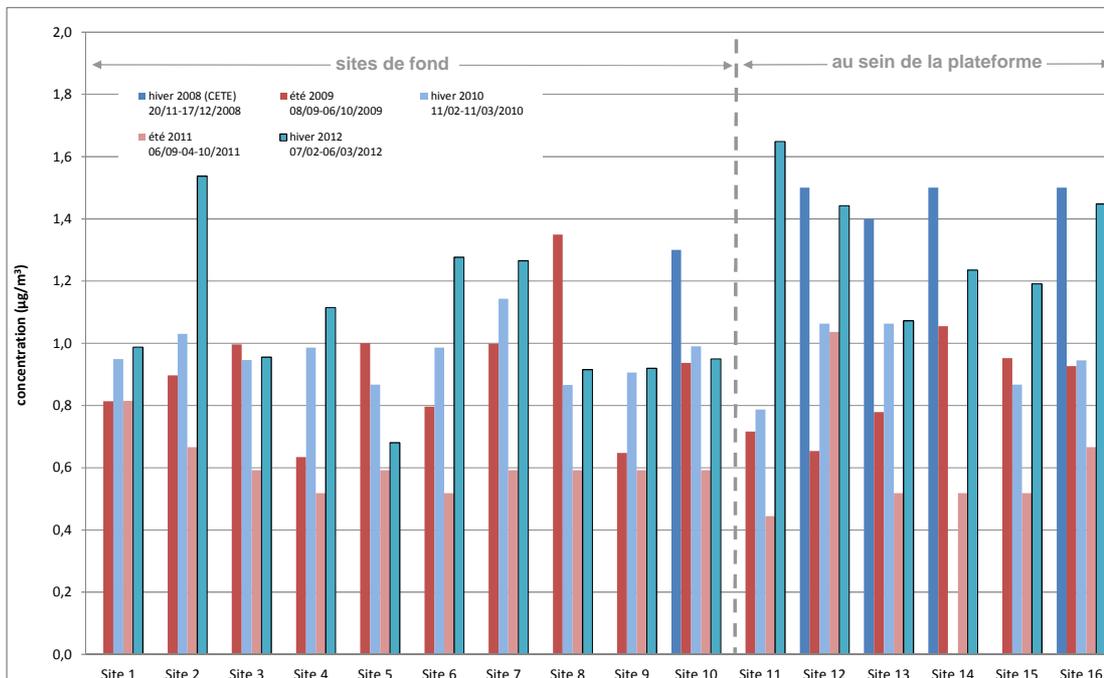


Figure 26 : concentrations moyennes en benzène durant les campagnes de mesure depuis 2008

Les concentrations moyennes en benzène relevées lors de la campagne du CETE Nord Picardie en 2008 sont systématiquement supérieures à celles enregistrées lors des quatre dernières études. Rappelons d’une part, que la campagne réalisée par le CETE Nord Picardie a eu lieu en période hivernale, période où les émissions sont plus importantes (émissions à froid et chauffage), et d’autre part que la méthode de prélèvement utilisée par le CETE Nord Picardie (échantillonneur ORSA5) diffère de celle mise en œuvre par Air Pays de la Loire.

Bien que d’une manière générale, une légère tendance à la baisse des niveaux de benzène soit constatée ces dernières années sur l’ensemble du réseau de surveillance [12], la mise en perspective des concentrations de benzène mesurées en 2012 par rapport à celles des années précédentes atteste de l’effet de saisonnalité précédemment évoqué. Ce même phénomène est observé à l’intérieur de l’aérogare.

Toutefois, l’ensemble des valeurs de benzène relevées à la fois au sein et aux abords de la plateforme aéroportuaire est plutôt faible, légèrement supérieur à 1 µg/m³, et caractéristique d’une pollution urbaine de fond en période hivernale.

Ces mêmes données ont été représentées sous forme de boxplots, pour chacune des périodes de prélèvement :

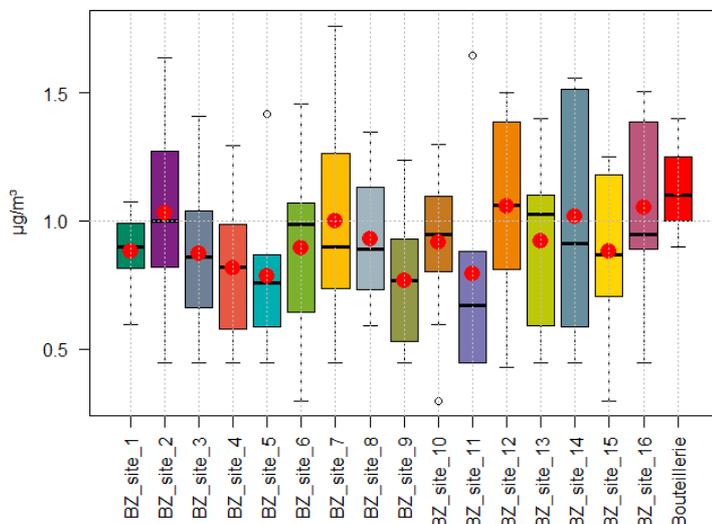


Figure 27 : boxplots des concentrations en benzène mesurées par tubes à diffusion à passive (périodes de 2 semaines) lors des campagnes de mesure de 2008 à 2012 par comparaison aux données mesurées au cimetière de la Bouteillerie (Nantes)

étude d'impact au sein de la plateforme des activités de l'aéroport

Globalement, les niveaux de benzène sont plutôt faibles et les halos qui apparaissent sur la carte des niveaux moyens (ci-dessous) sont davantage liés à l'échelle de représentation des gammes de concentrations qu'à des concentrations fortement contrastées. Quel que soit le site de prélèvement considéré, si une élévation des concentrations est ponctuellement mesurée, elle reste modérée et s'estompe rapidement avec la distance à la source.

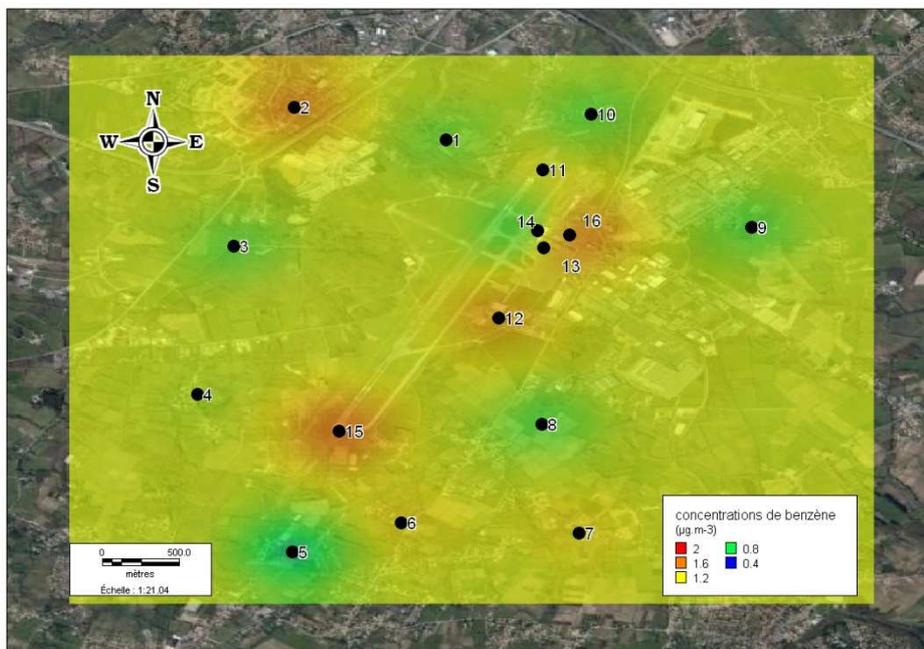


Figure 28 : cartographie des niveaux moyens de benzène enregistrés lors de la campagne de mesure

air intérieur

L'évaluation de la qualité de l'air intérieur dans l'aérogare a été réalisée au niveau des quatre sites de mesure instrumentés depuis 2009 : l'accueil du hall 1, la salle d'embarquement du hall 3, l'accueil du hall 4 et le bar altitude. Les polluants mesurés sont le dioxyde d'azote et les composés organiques volatils : 9 aldéhydes⁵ et 5 BTEX⁶. Les sources de ces composés sont présentées en annexe 6.

La campagne de mesure au sein de l'aérogare s'est déroulée du 21 au 28 février (période 1), puis du 28 février au 6 mars (période 2).

Les résultats des mesures seront mis en perspective de ceux des précédentes campagnes afin d'apprécier la variabilité saisonnière.

	Sites de mesure	périodes
Campagne 2008 CETE)	halls d'embarquement 1 et 4	hiver 2008
Campagne 2009	accueil hall 1, salle d'embarquement hall 3, accueil hall 4 et le bar altitude (hall3)	été 2009
Campagne 2010	accueil hall 1, salle d'embarquement hall 3, accueil hall 4 et le bar altitude (hall3)	hiver 2010
Campagne 2011	accueil hall 1, salle d'embarquement hall 3, accueil hall 4 et le bar altitude (hall3)	été 2011

Tableau 8 : campagnes de mesure réalisée depuis 2008 dans l'environnement de l'aéroport de Nantes-Atlantique, sites de mesure et périodes.

L'analyse des données météorologiques a été réalisée pendant les deux périodes de mesure indiquant :

- des températures moyennes extérieures hebdomadaires pendant la première période de mesure, approchant les normales de saison (entre 8 et 9°C).
- un déficit de précipitation relevé pendant la campagne de mesure.
- une prédominance des vents de secteur nord-est, en provenance de l'agglomération de Nantes.

⁵ Formaldéhyde, acétaldéhyde, acroléine, benzaldéhyde, butanal, hexanal, isopentanal, propanal, pentanal

⁶ Benzène, Toluène, Ethylbenzène, méta-ortho-paraXylène

le dioxyde d'azote résultats 2012

L'évolution des concentrations moyennes en dioxyde d'azote mesurées en intérieur lors des 2 périodes de mesure est comparée au niveau extérieur mesuré sur le parking 2 pendant 2 semaines (figure 29).

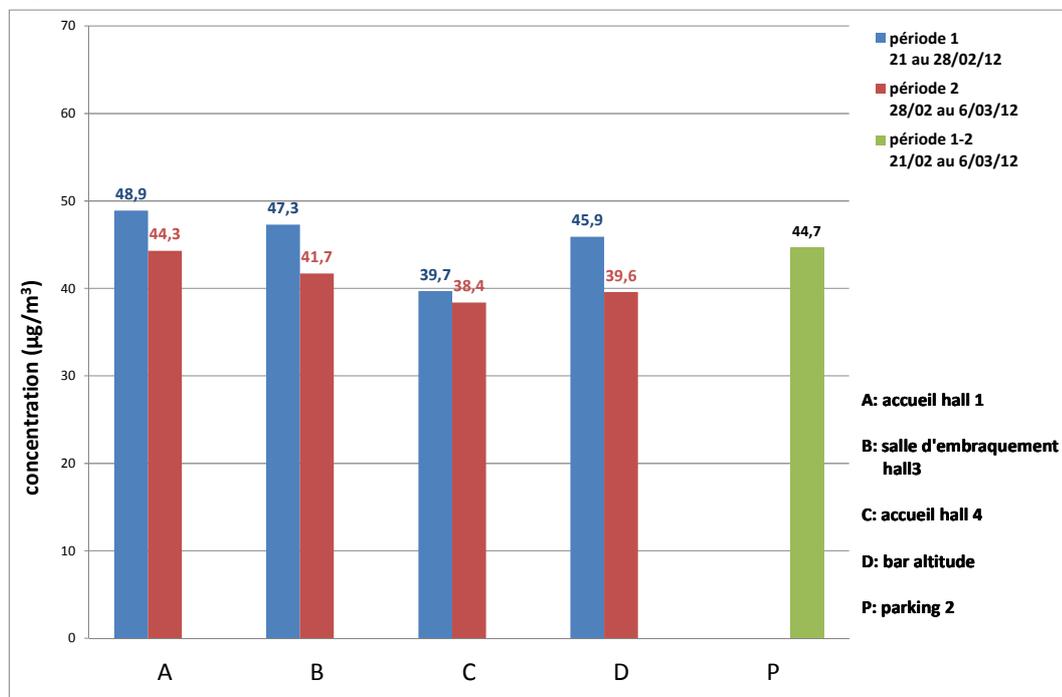


Figure 28 : concentrations moyennes en dioxyde d'azote au niveau des 4 sites de mesure et du parking 2 extérieur

Les plus faibles concentrations en dioxyde d'azote sont mesurées dans le Hall 4 par comparaison aux autres environnements intérieurs (accueil du hall 1, salle d'embarquement du hall 3 et le bar altitude). Les niveaux moyens mesurés dans ce Hall 4 montrent peu d'évolution entre les 2 périodes de mesure alors que sur les autres sites, les niveaux moyens sont plus élevés (+ 12 à 16%) lors de la première période (21 au 28 mars). Ces niveaux sont légèrement supérieurs au niveau moyen mesuré sur le parking extérieur situé à proximité. Ce dernier est plus élevé qu'en 2011 (32 µg/m³) du fait que la campagne de mesure s'est déroulée en été avec des émissions moins importantes en NO2.

Les niveaux en dioxyde d'azote au niveau du hall 1 sont en partie liés à des transferts de pollution en provenance des parkings de stationnement et de «dépose minute» situés à proximité. Au niveau du bar altitude et la salle d'embarquement 3, l'origine du dioxyde d'azote a été attribuée à une prise d'air réalisée en terrasse de l'aérogare à proximité de conduits évacuant des gaz de combustion (hotte du restaurant, chaudière).

Les concentrations moyennes, minimales et maximales en dioxyde d'azote mesurées lors de la campagne de mesure en air extérieur et en air intérieur sont résumées dans le tableau suivant :

	Sites au sein de la plateforme aéroportuaire (6 sites)	Sites de fond (10 sites)	Air intérieur (4 sites)
Moyenne	38.1	28,3	43,2
min	22.6	24,0	39,0
max	51.8	32,4	46,6

Tableau 9 : concentrations moyennes en dioxyde d'azote durant la campagne de mesure en 2012

Ces concentrations mesurées à l'intérieur de l'aérogare sont supérieures de 12% (34% en 2011, 38% en 2010) à celles mesurées en air extérieur au sein de la plateforme aéroportuaire et de 34% (42 % en 2011, 60% en 2010) à celles relevées au niveau des sites de fond. Comme les années précédentes, l'hypothèse de l'existence d'un transfert de la pollution extérieure vers l'intérieur de l'aérogare est à nouveau confirmée.

suivi de la réglementation

Il n'existe pas de valeur réglementaire en air intérieur pour le dioxyde d'azote.

Le dioxyde d'azote est classé comme prioritaire par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) mais ce polluant n'a pas encore fait l'objet de publication d'une valeur guide de la qualité de l'air intérieur.

comparaison aux études précédentes

L'évolution des concentrations moyennes en dioxyde d'azote pour l'ensemble des campagnes de mesure réalisées depuis 2008 est représentée sur la figure 29.

Les campagnes de mesure ont été effectuées lors de saisons différentes : hiver 2008 (hall 1 et 4), été 2009, hiver 2010 et été 2011, hiver 2012 (cf. *Tableau 1*).

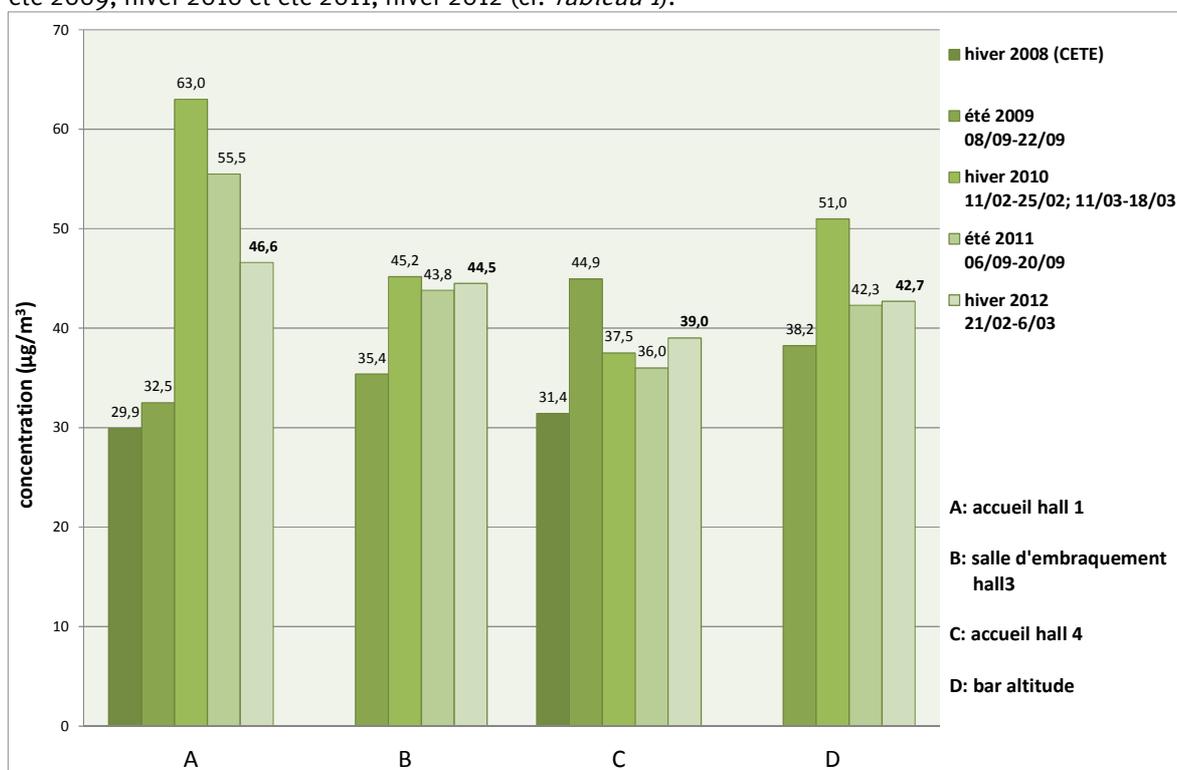


Figure 29 : évolution des concentrations moyennes en dioxyde d'azote au niveau de 2 et 4 sites investigués depuis 2008

Par rapport à l'été 2011, les concentrations moyennes en dioxyde d'azote mesurées en 2012 sont moins importantes de 16% pour un site (accueil du Hall 1) et en légère augmentation pour les autres sites de mesure (jusqu'à 7%). Les conditions météorologiques hivernales en 2012 ont été propices à l'augmentation des émissions d'oxydes d'azote (trafic routier, chauffage) et à leur accumulation dans l'air ce qui explique les niveaux en hausse pour ces 3 derniers sites.

Pour le Hall 1, selon les niveaux enregistrés en 2012, il semble que ce hall ait été moins exposé aux transferts de pollution en provenance des parkings de stationnement et de «dépose minute» situés à proximité que les années précédentes (orientation des vents de nord-est).

Ces résultats des mesures confirment un constat d'un Rapport de l'Autorité de Contrôle des Nuisances Aéroportuaires (ACNUSA) publié en 2011, qui indiquait que les concentrations moyennes de certains polluants, NO₂ notamment, sont la plupart du temps supérieures à l'intérieur des aérogares investigués par rapport à l'extérieur (basé sur 27 campagnes de mesure réalisées entre 2000 et 2010)[14].

les aldéhydes

résultats 2012

Le graphique suivant présente les concentrations moyennes en aldéhydes au niveau des 4 sites de mesure de l'aérogare en 2012 (résultats en annexe 2).

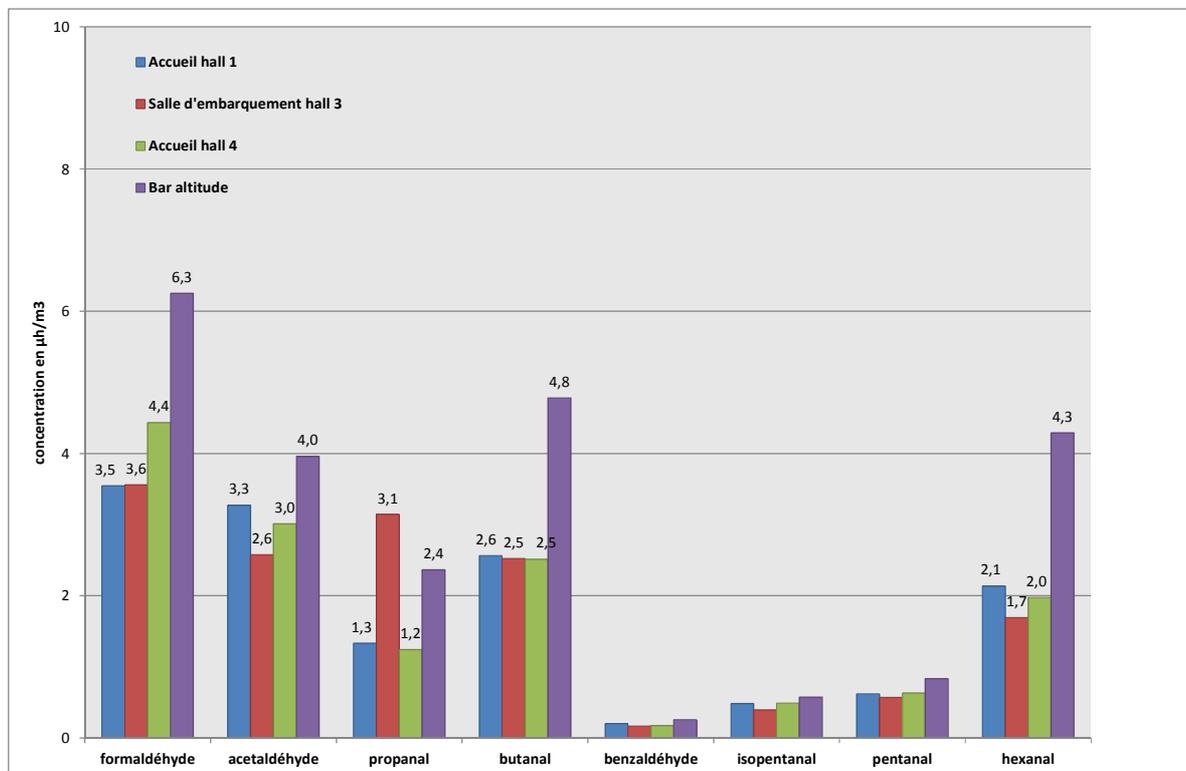


Figure 30: concentrations moyennes en aldéhydes sur les 4 sites de l'aérogare en 2012

Cinq polluants se distinguent en termes des concentrations les plus importantes : le formaldéhyde, l'hexanal et l'acétaldéhyde, mais aussi le propanal et butanal, majoritairement au niveau du bar altitude, puis à l'accueil du hall 1 et hall 4.

La présence de services sur ces sites (points presse, restauration, bar, parfumeries) et les aménagements (moquettes au bar altitude, hall 3, bois dans le hall 4) sont à l'origine de ces niveaux d'aldéhydes plus importants. Les concentrations des autres aldéhydes sont inférieures à 2 µg/m³.

Dans la famille des aldéhydes, le formaldéhyde est un polluant classé prioritaire par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) et des valeurs réglementaires ont été publiées en 2011 pour ce polluant. Les concentrations moyennes en formaldéhyde pour les 2 périodes de mesure en 2012 sont représentées sur la figure suivante :

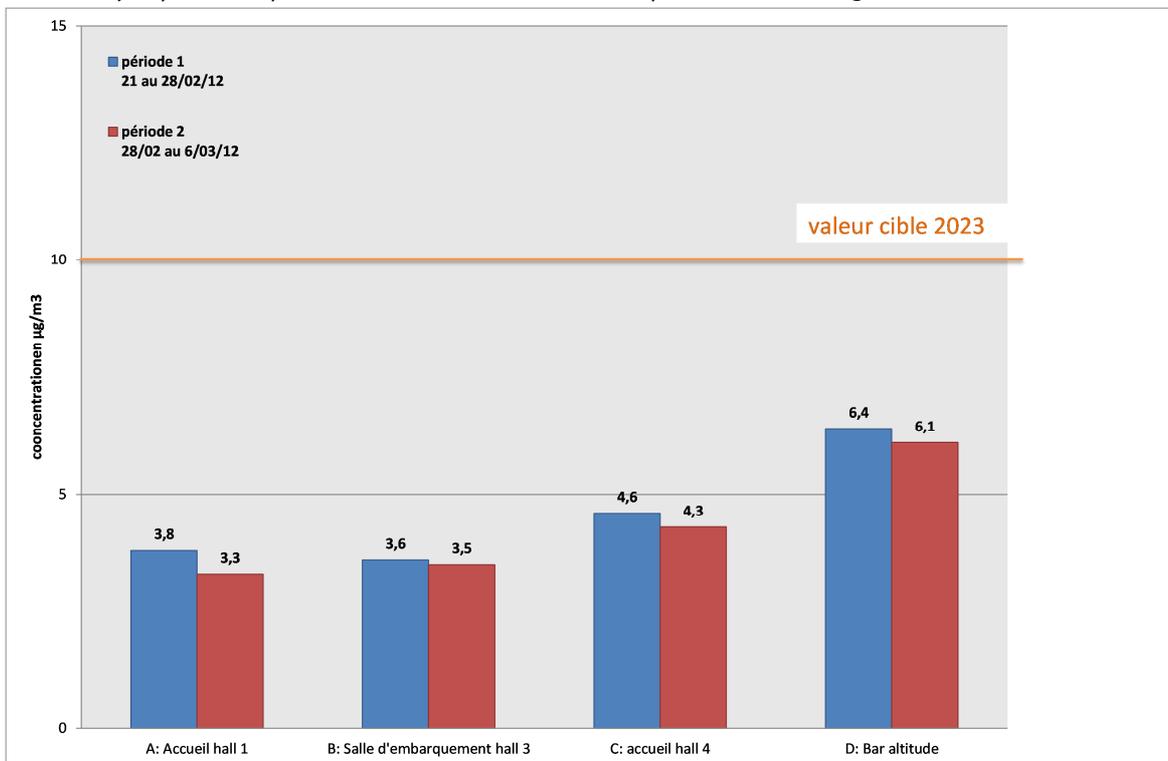


Figure 31 : concentrations moyennes en formaldéhyde sur les 2 périodes de mesure en 2012

Les plus fortes concentrations en formaldéhyde sont enregistrées au niveau du bar altitude en lien avec un confinement plus important que les autres sites de mesure. De plus, l'aménagement du bar altitude (moquette au sol, point presse, parfumerie) peut être à l'origine d'émissions de formaldéhyde sur ce site. Au niveau de l'accueil du Hall 4, la présence de services (point presse, restauration, bar) et d'un aménagement en bois (guichets, panneaux verticaux) expliquent les niveaux en formaldéhyde mesurés, dont les émissions sont accentuées par les conditions climatiques chaudes et humide dans ce hall.

comparaison à la valeur cible air intérieur pour le formaldéhyde

Pour le formadéhyde, il existait jusqu'à présent des valeurs guides proposées par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) et des valeurs de gestion par le Haut conseil en santé publique (HCSP) ([annexe 8](#)).

Des valeurs réglementaires ont été publiées en décembre 2011 pour le formaldéhyde (**Décret n° 2011-1727 du 2 décembre 2011** relatif aux valeurs-guides pour l'air intérieur pour le formaldéhyde et le benzène) :

- 30 µg.m⁻³ pour une exposition de longue durée à compter du 1^{er} janvier 2015 ;
- 10 µg/m⁻³ pour une exposition de longue à compter du 1^{er} janvier 2023.

En 2012, tous les niveaux moyens de formaldéhyde mesurés apparaissent en dessous (de 37 à 65%) de la valeur guide de 10 µg/m³ à atteindre à compter du 1^{er} janvier 2023

comparaison aux études précédentes

Le graphique ci-dessous représente l'évolution des concentrations moyennes en formaldéhyde enregistrées lors des campagnes de mesure réalisées par Air Pays de la Loire depuis 2009.

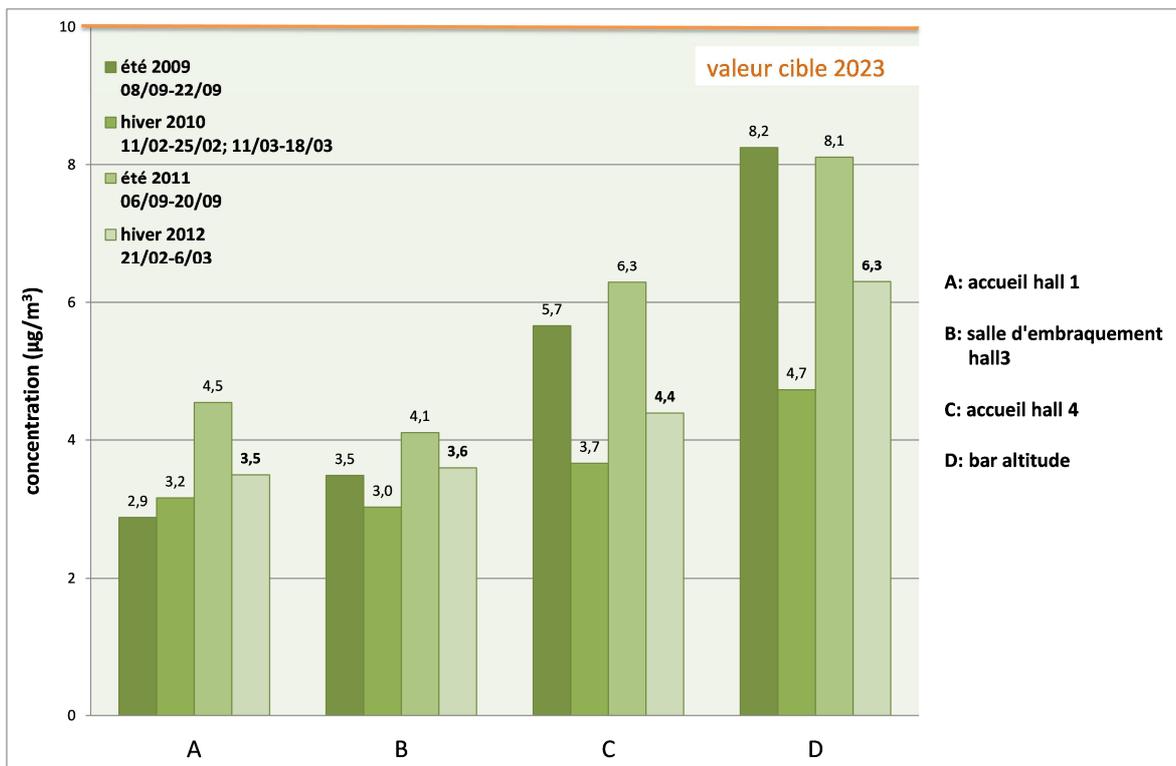


Figure 32 : concentrations moyennes en formaldéhyde enregistrées lors des campagnes de mesure depuis 2009

En 2012, les concentrations moyennes en formaldéhyde enregistrées au sein de l'aérogare indiquent des niveaux moins importants sur les 4 sites instrumentés par rapport à 2011 (-12 à 30 %). Ces niveaux moyens en formaldéhyde sont moins élevés qu'en 2011 du fait de la saisonnalité des mesures : campagne hivernale en 2012 avec des émissions en air intérieur moins importantes.

Ces niveaux de 2012 apparaissent plus élevés que la campagne hivernale de 2010, avec des concentrations plus importantes mesurées au niveau du bar altitude et à l'accueil du hall 4, à l'image des campagnes précédentes.

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)
Nantes Atlantique 2012	4 sites 21/02-06/03/12 3,2 [2,5-4,0]	0	0,2 [0,2-0,3]	3,1 [2,1-5,1]	4,4 [3,3-6,4]	2,5 [1,6-4,5]	0,5 [0,4-0,6]	2,0 [2,1-4,1]	0,7 [0,6-0,8]
Nantes Atlantique 2011	4 sites 06/09-20/09/11 3,1 (2,0-4,3)	0,0	0,5 [0,3-0,8]	0,0	5,8 [3,9-8,2]	3,9 [2,1-7,8]	0,5 [0,2-1,3]	1,3 [0,8-2,3]	1,1 [0,8-1,7]
Nantes Atlantique 2010	4 sites – 11/02/10 au 18/03/10 5,1 (3,1-8,2)	0,0	0,2 (0,1-0,2)	0,0	3,7 (2,7-5,1)	2,8 (1,7-4,3)	0,0	1,7 (1,3-2,6)	1,5 (0,0-2,3)
Nantes Atlantique 2009	4 sites – 08/09/09 au 22/09/09 2,9 (2,1 – 3,8)	0,0	0,2 (0,0-0,3)	0,0	5,1 (2,8-8,8)	2,7 (1,7-4,5)	0,0	1,0 (0,8-1,3)	1,4 (0,0-2,6)
Aéroport de Bordeaux [5]	16 sites – 18/03/08 au 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 [5]	16 sites – 06/10/08 au 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 [6]	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 [7]	17/11 au 21/11/08 10,8	-	1,0	5,7	36,3	-	<0,5	2,6	2,3
Ecoles maternelles et crèches [8]	12-16 juin 06, 2-6 oct 06, 11-15 dec 06, 5-9 mars 07 7,2	-	-	-	21,6	-	-	-	-
Logements [9]	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 au Herbiers[16]	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 10 : concentrations moyennes [min-max] en aldéhydes mesurées en air intérieur d'études de référence

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.

les BTEX résultats 2012

Les concentrations moyennes en BTEX enregistrées en 2012 sur les 4 sites de mesure de l'aérogare sont représentées sur le **Figure 33** (résultats en annexe 2).

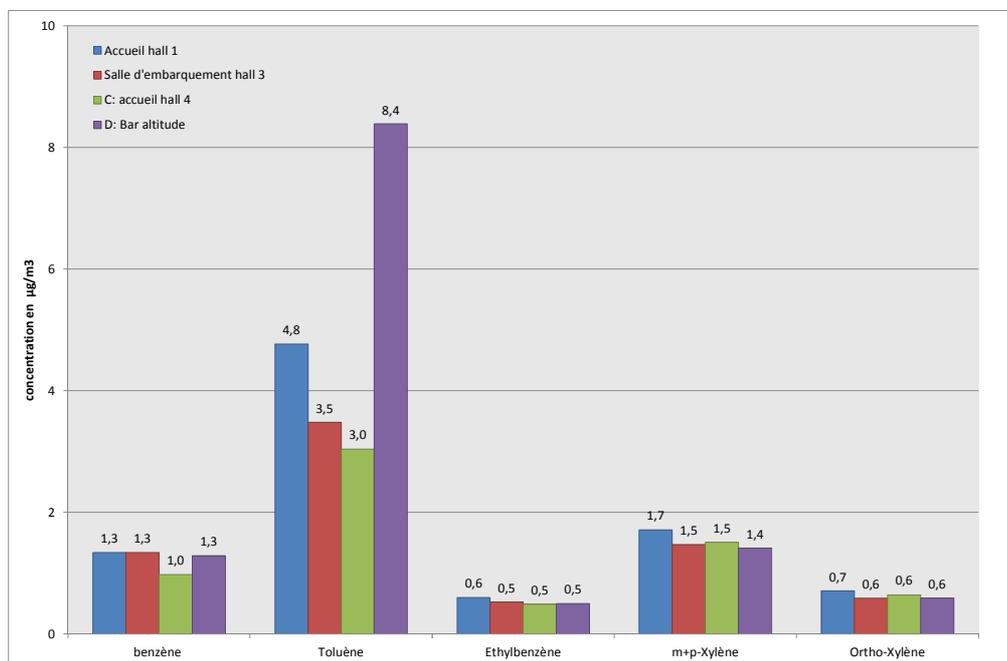


Figure 33 : concentrations moyennes en BTEX sur les sites de l'aérogare en 2012

Comme les campagnes précédentes, le toluène est le polluant mesuré avec les plus fortes concentrations (jusqu'à un facteur 3), au niveau de l'accueil du hall 1 et du bar altitude en lien avec des sources intérieures émettrices de toluène (colles, peintures, produits d'entretien). Les niveaux moyens des autres polluants sont inférieurs à 2 µg/m³.

Classé comme polluant prioritaire par l'Anses, le benzène présente des concentrations moyennes qui restent faibles et une comparaison avec le niveau extérieur du parking 2 montre des niveaux du même ordre de grandeur, en lien avec un possible transfert de la pollution extérieure dans le bâtiment Figure 34.

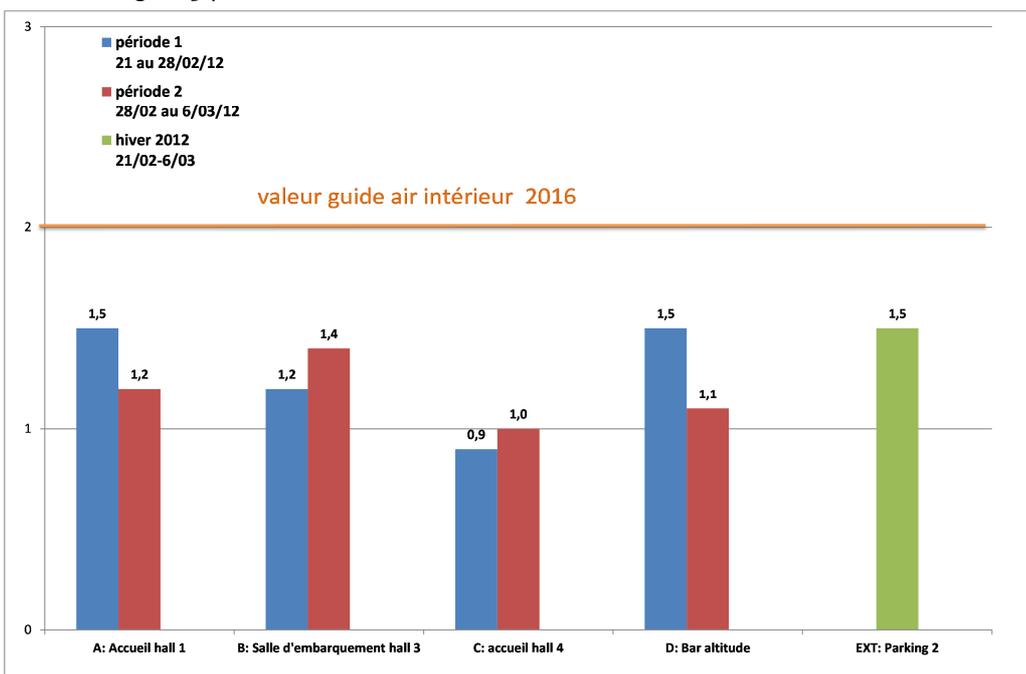


Figure 34 : concentrations moyennes en benzène sur les 2 périodes de mesure en 2012

Le Tableau 11 : présente les concentrations moyennes, minimales et maximales mesurées en air extérieur et en air intérieur dans l'environnement de l'aéroport.

	Sites au sein de la plateforme aéroportuaire (6 sites)	Sites de fond (10 sites)	Air intérieur (4 sites)
Moyenne	1,3	1,1	1,2
min	1,1	0,7	0,9
max	1,6	1,5	1,5

Tableau 11 : concentrations moyennes externe et interne en benzène durant la campagne de mesure 2012

La concentration moyenne en benzène mesurée au sein de l'aérogare est comparable à celles mesurées en air extérieur au sein de la plateforme aéroportuaire et des sites de fond, suggérant l'absence de sources internes significatives mais plutôt un transfert de polluant extérieur.

comparaison à la valeur cible air intérieur

Des valeurs réglementaires ont été publiées en décembre 2011 pour le benzène (**Décret no 2011-1727 du 2 décembre 2011** relatif aux valeurs-guides pour l'air intérieur pour le formaldéhyde et le benzène) :

- 5 µg.m⁻³ pour une exposition de longue durée à compter du 1er janvier 2013 ;
- 2 µg/m³ pour une exposition de longue à compter du 1er janvier 2016.

En 2012, tous les niveaux moyens de benzène mesurés apparaissent en dessous (facteur 2) de cette valeur guide de 2 µg/m³ à compter du 1^{er} janvier 2016.

comparaison aux études précédentes

Une étude comparée des résultats pour le benzène a été réalisée avec ceux enregistrés lors des campagnes de mesure précédentes.

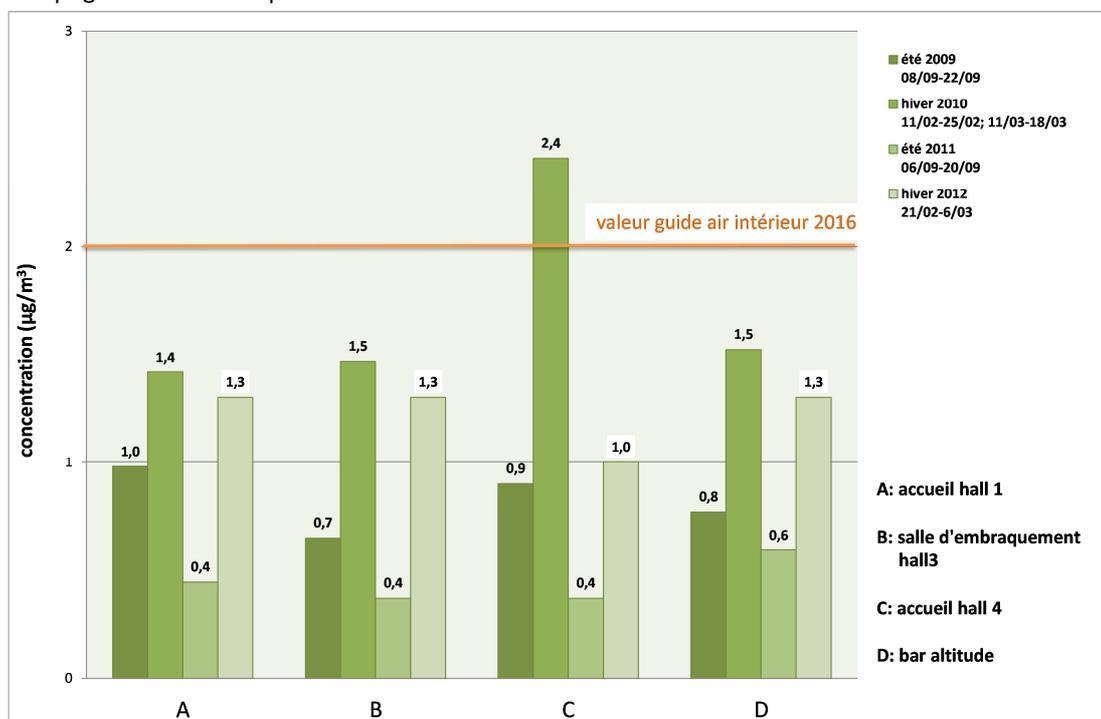


Figure 35 : évolution des concentrations moyennes en benzène mesurées en air intérieur dans les 4 sites de l'aérogare depuis 2009

En 2012, les niveaux de benzène enregistrés sont supérieurs d'un facteur 2 à 3 à ceux mesurés en 2011 et du même ordre de grandeur que ceux enregistrés en hiver 2010 (hormis dans le Hall 4). Ces plus forts niveaux émis en 2012 s'expliquent du fait que les mesures ont été réalisées en saison hivernale, saison où les émissions de benzène sont plus importantes qu'en été (campagne 2011).

La représentation des résultats de BTEX (figure 36) selon les sites et les années de mesure montre que le toluène représente le polluant mesuré avec les plus fortes concentrations depuis 2009. Comme les années précédentes, les concentrations en toluène sont plus importantes avec des concentrations plus fortes au niveau du « bar altitude».

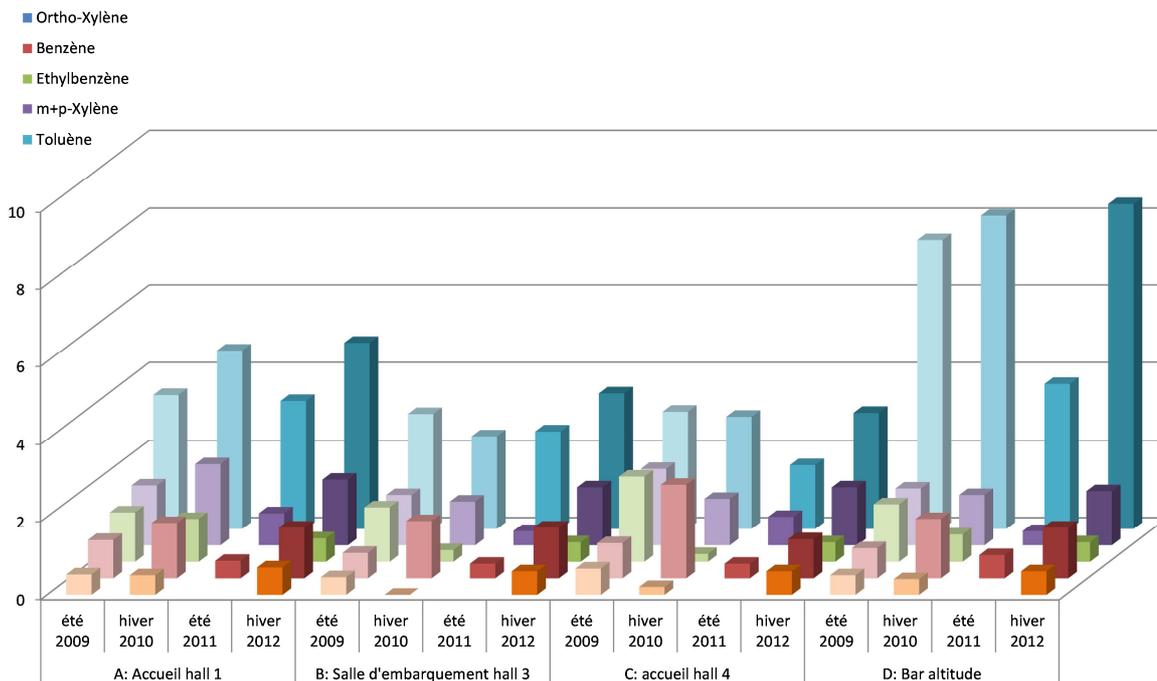


Figure 36 : évolution des concentrations moyennes en BTEX mesurées en air intérieur dans les 4 sites de l'aéroport depuis 2009

La représentation du ratio toluène/benzène (Figure 37) montre un ratio plus élevé au niveau du bar altitude du fait d'émissions plus importantes en toluène sur ce site.

Ces concentrations peuvent être liés aux émissions des produits de décoration, de matériaux (moquette) et autres produits utilisés sur ces sites (colles, peintures, produits d'entretien).

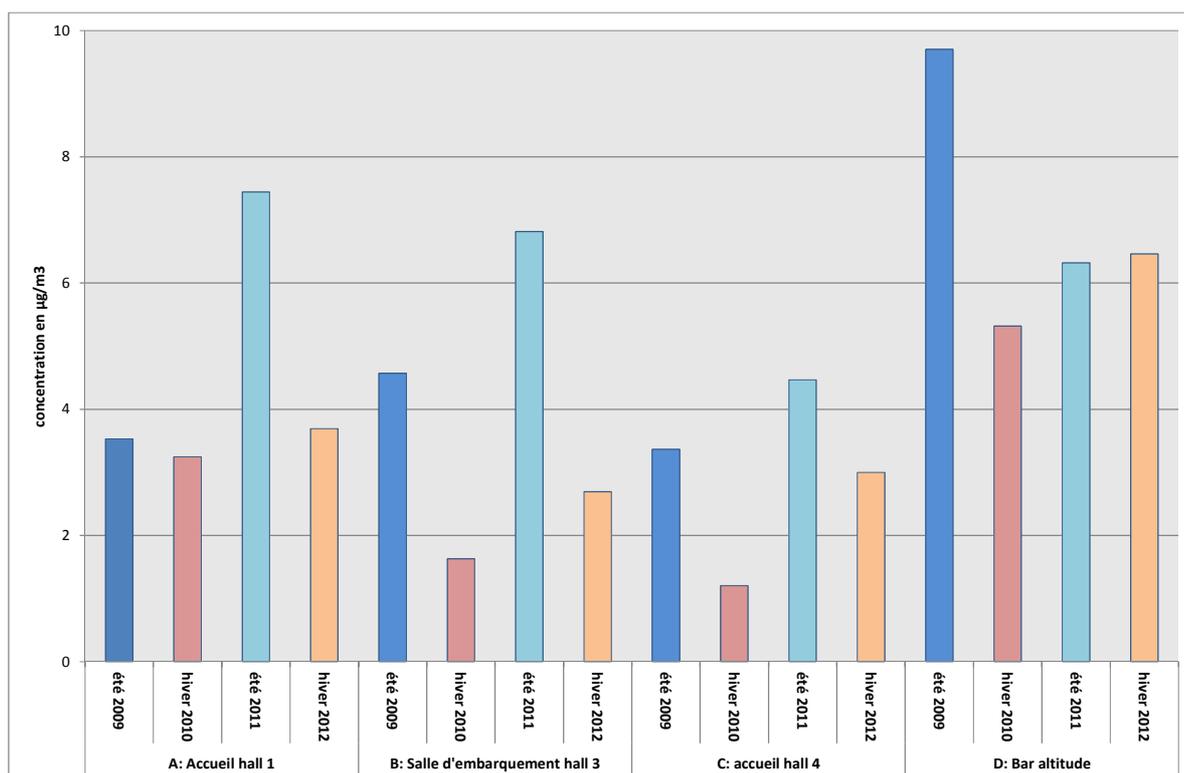


Figure 37 : représentation du ratio toluène/benzène sur les sites de mesure depuis 2009

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	Ethylbenzène	M+p xylène	o-xylène	styrène
Nantes Atlantique 2012	4 sites 21/02-06/03/12	1,2 (0,9-1,5)	4,9 (2,3-9,1)	0,5 (0,5-0,6)	1,5 (1,3-1,7)	0,6 (0,5-0,7)	-
Nantes Atlantique 2011	4 sites 06/09-20/09/11	0,4 [0,3-0,7]	2,8 [1,0-6,4]	nd	0,6 [0,4-0,9]	nd	
Nantes Atlantique 2010	4 sites – 11/02/10 au 18/03/10	1,7 (0,8-3,9)	4,5 (1,4-13,3)	0,6 (0,0-1,6)	1,4 (0,7-2,1)	0,3 (0,0-0,7)	-
Nantes Atlantique 2009	4 sites – 08/09/09 au 22/09/09	0,8 (0,5-1,1)	4,2 (2,0-8,7)	1,6 (1,0-2,3)	1,6 (1,2-2,2)	0,5 (0,4-0,7)	1,7 (1,0-2,1)
Aéroport de Bordeaux [5]	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)		0,7 (0,6-0,8)
Aéroport de Bordeaux [5]	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)		0,7 (0,6-0,9)
Aéroport de Toulouse [10]	5 sites – été 2001	0,7 (0,5-0,9)	13,9 (6,3-25,5)	-	11,3 (7,2-16,3)		-
Aéroport de Toulouse [10]	5 sites – hiver 2002	0,7 (0,6-0,7)	22(14,9-31,3)	-	16,9 (14,4-18,1)		-
Ecole et lycée [6]	2 sites – septembre 2008 à juillet 2009	0,9	3,9	0,8	2,7	1,0	-
Logements [9]	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)	1,0 (0,9-1,0)
Maison éco-performante au Herbiers[16]	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 12 : concentrations moyennes [min,max] en BTEX mesurées en air intérieur d'études de référence

La comparaison avec les mesures réalisées dans les autres environnements intérieurs met en évidence :

- des niveaux en benzène mesurés en 2012 comparables aux niveaux mesurés lors des études dans les autres aéroports en période hivernale et en dessous des valeurs mesurées dans les établissements scolaires et les logements (configuration différente).
- des concentrations en toluène dans la moyenne des autres études mais plus faibles au regard des concentrations retrouvées à l'aéroport de Toulouse en 2001 et 2002.

conclusions

évaluation de la qualité de l'air ambiant

La pollution moyenne au cours du mois de février 2012 mesurée dans les communes adjacentes à la zone aéroportuaire Nantes-Atlantique est représentative de niveaux de fond urbain pour le dioxyde d'azote et le benzène, et tend même parfois vers des niveaux de fond rural pour les sites les plus éloignés de l'agglomération nantaise et de son boulevard périphérique. En effet, lors de la précédente campagne de mesure, l'étude d'impact avait clairement mis en évidence l'influence de l'agglomération sur les niveaux d'oxydes d'azote.

Cette étude confirme par ailleurs l'impact de l'activité de la zone aéroportuaire au niveau notamment du parking voitures et des zones de stationnement avions face aux halls 3 et 4 pour le dioxyde d'azote, impact limité toutefois au sein de la plateforme.

Enfin, l'impact du trafic aérien sur la qualité de l'air jusqu'à présent imperceptible, n'a pu être apprécié à partir des seuls prélèvements moyens bimensuels.

Cette succession d'études alternant les saisons hivernales et estivales confirme l'effet de saisonnalité déjà mis en évidence, les conditions météorologiques ayant à la fois un effet sur les émissions et la dispersion des polluants. La qualité de l'air intérieur étant partiellement liée aux paramètres extérieurs, ce phénomène se révèle également au travers des mesures réalisées dans l'aérogare.

évaluation de la qualité de l'air intérieur dans l'aérogare

Les concentrations moyennes en formaldéhyde et en benzène enregistrées lors de la campagne de mesure de 2012 sont en dessous des valeurs guides pour le formaldéhyde de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2023) et pour le benzène de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2016) (facteur 2).

Comme les campagnes de mesure précédentes, il apparaît que les niveaux moyens en dioxyde d'azote (NO_2) mesurés en air intérieur sont plus importants que ceux de l'air extérieur (parking 2, à proximité), excepté pour le hall 1. La réalisation de la campagne de mesure en période hivernale, période où les émissions en oxydes d'azote sont plus importantes, explique ces niveaux légèrement supérieurs enregistrés par rapport à l'été 2011. Cependant pour le hall 1, les niveaux moins élevés en NO_2 laissent supposer que ce site a été moins exposé aux transferts de pollution en provenance des parkings de stationnement que les années précédentes.

Concernant les composés organiques volatils, des niveaux légèrement moins élevés en aldéhydes ont été mesurés en 2012 du fait d'une moindre émissivité en période hivernale.

A l'inverse, des niveaux en benzène plus importants enregistrés lors de la campagne hivernale de 2012 s'expliquent par aussi par la saisonnalité des mesures, avec des niveaux plus importants en hiver.

Comme les années précédentes, les plus fortes concentrations en COV sont mesurées au niveau du bar altitude, en lien avec un confinement plus important et un aménagement spécifique (moquettes, point presse, restauration, parfumeries). Puis c'est au niveau des accueils du hall 1 et 4, que les COV sont détectés avec les plus fortes concentrations du fait de source d'émission identifiées : services et aménagements en bois.

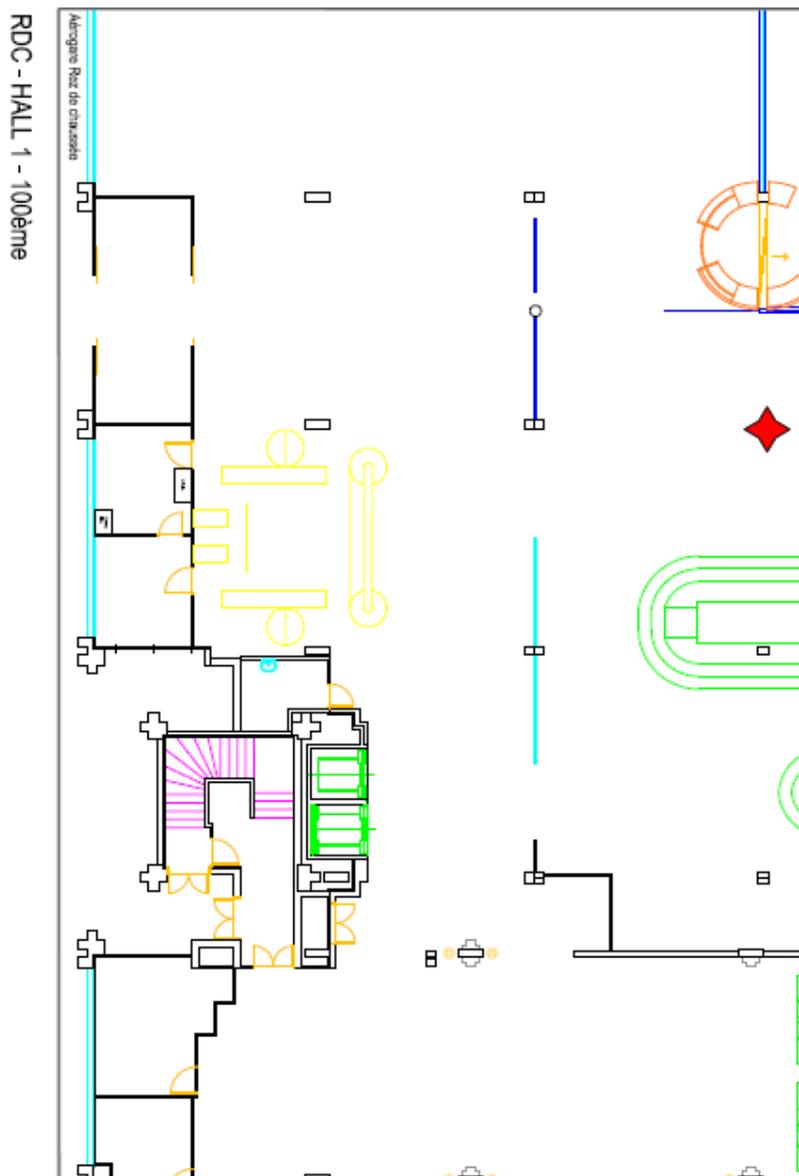
Leurs concentrations moyennes sont dans la moyenne, voire plus faibles que celles relevées dans d'autres environnements intérieurs d'aérogares.

annexes

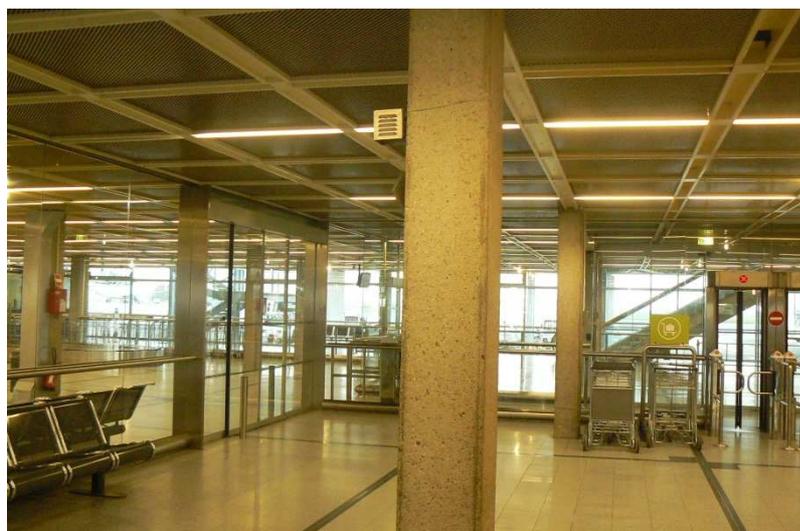
- annexe 1 : localisation des sites de mesure à l'intérieur de l'aérogare
- annexe 2 : résultats des mesures par tubes à diffusion passive
- annexe 3 : Air Pays de la Loire
- annexe 4 : techniques d'évaluation
- annexe 5 : types des sites de mesure
- annexe 6 : les polluants mesurés
- annexe 7 : seuils de qualité de l'air 2012
- annexe 8 : valeurs de référence de l'air intérieur 2012

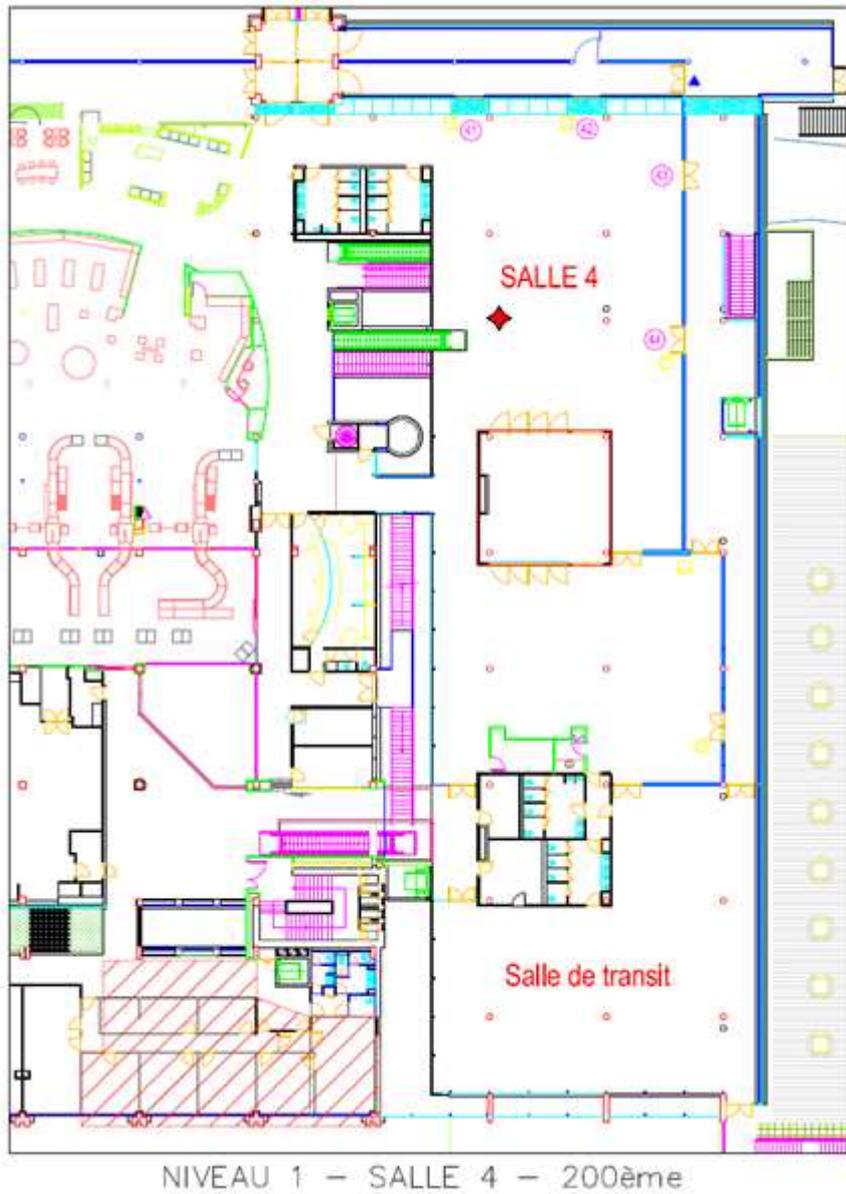
annexe 1 : localisation des sites de mesure à l'intérieur de l'aérogare

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



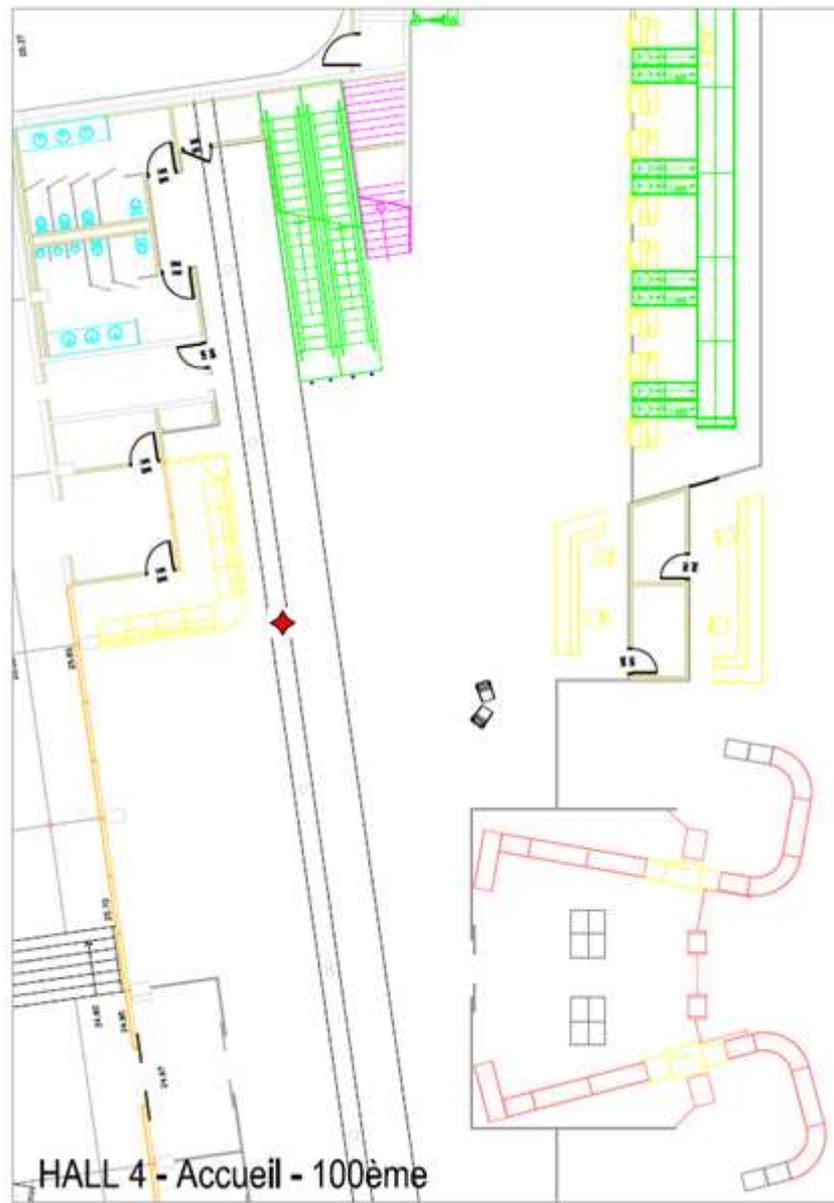
Localisation de l'accueil hall 1 (site A)



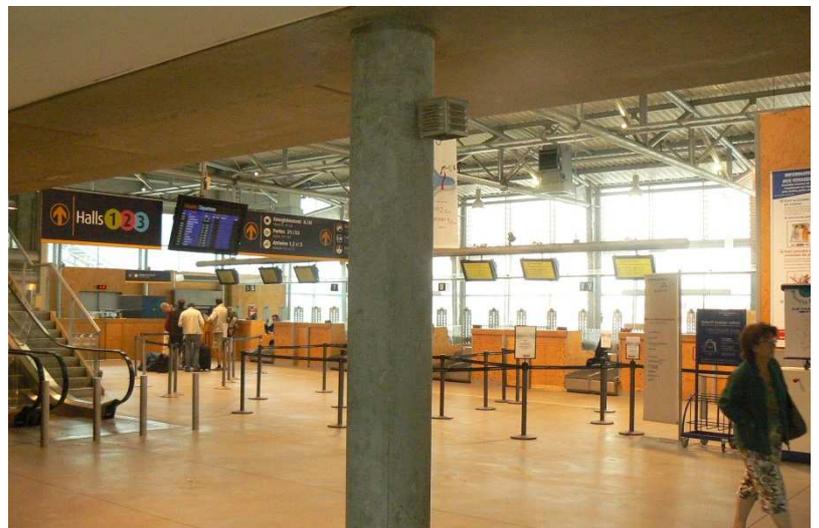


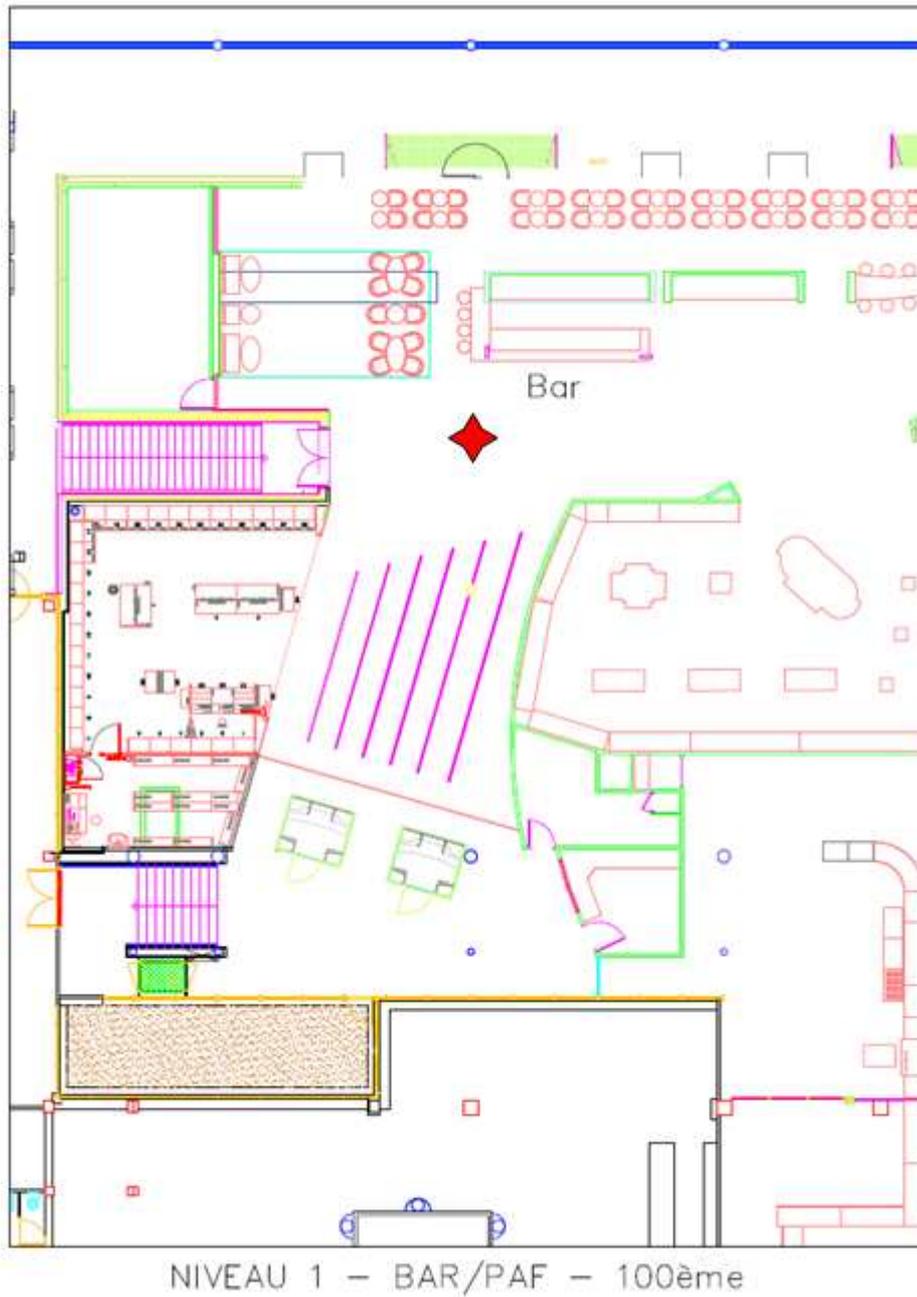
Localisation de la salle
d'embarquement hall 3 (site B)





Localisation de l'accueil hall 4 (site C)





Localisation du bar altitude (site D)



annexe 2 : résultats des mesures par tubes à diffusion passive

dioxyde d'azote : air extérieur

site	début	fin	NO2 (µg/m3)
n°1: Musse	07/02/2012 13:45	21/02/2012 13:45	33,3
n°2: Louis Rossel	07/02/2012 14:00	21/02/2012 14:00	33,0
n°3 parachutistes	07/02/2012 14:15	21/02/2012 14:15	31,3
n°4 : Ecosbuts	07/02/2012 14:30	21/02/2012 14:25	27,8
n°5 : Ecurie du grand lac	07/02/2012 14:50	21/02/2012 14:40	27,3
n°6 : Bauches	07/02/2012 15:05	21/02/2012 14:50	25,6
n°7 : Pinier	07/02/2012 15:20	21/02/2012 15:00	29,8
n°8 : Gauchaux	07/02/2012 15:30	21/02/2012 15:10	34,1
n°9 : Cendrie	07/02/2012 16:00	21/02/2012 15:20	32,1
n°10 : Ranjonnière	07/02/2012 13:30	21/02/2012 13:30	34,7
n°15 : NATL Piste Nord	07/02/2012 09:45	21/02/2012 09:45	34,6
n°12 : NATL Avitaillement	07/02/2012 10:15	21/02/2012 10:15	
n°14 : NATL Embarquement 4	07/02/2012 10:55	21/02/2012 10:30	45,9
n°13 : NATL Embarquement 3	07/02/2012 10:30	21/02/2012 10:45	53,9
n°11 : NATL Piste Sud	07/02/2012 10:00	21/02/2012 10:00	36,0
n°16 : NATL Parking 2	07/02/2012 15:45	21/02/2012 15:25	47,6
n°1: Musse	21/02/2012 13:45	06/03/2012 13:40	29,4
n°2: Louis Rossel	21/02/2012 14:00	06/03/2012 13:55	31,7
n°3 parachutistes	21/02/2012 14:15	06/03/2012 14:05	23,7
n°4 : Ecosbuts	21/02/2012 14:25	06/03/2012 14:15	22,9
n°5 : Ecurie du grand lac	21/02/2012 14:40	06/03/2012 14:25	20,9
n°6 : Bauches	21/02/2012 14:50	06/03/2012 14:35	22,4
n°7 : Pinier	21/02/2012 15:00	06/03/2012 14:45	22,1
n°8 : Gauchaux	21/02/2012 15:10	06/03/2012 14:55	26,4
n°9 : Cendrie	21/02/2012 15:20	06/03/2012 15:05	28,9
n°10 : Ranjonnière	21/02/2012 13:30	06/03/2012 13:30	27,9
n°15 : NATL Piste Nord	21/02/2012 09:45	06/03/2012 10:00	30,5
n°12 : NATL Avitaillement	21/02/2012 10:15	06/03/2012 10:10	34,1
n°14 : NATL Embarquement 4	21/02/2012 10:30	06/03/2012 10:20	40,7
n°13 : NATL Embarquement 3	21/02/2012 10:45	06/03/2012 10:30	49,6
n°11 : NATL Piste Sud	21/02/2012 10:00	06/03/2012 09:45	29,1
n°16 : NATL Parking 2	21/02/2012 15:25	06/03/2012 13:15	44,7

dioxyde d'azote : air intérieur

site	début	fin	NO2 (µg/m3)
A: NATL Accès 1	21/02/2012 12:00	28/02/2012 10:40	48,9
B: NATL Attente 3	21/02/2012 11:40	28/02/2012 10:00	47,3
C: NATL Enregistrement 4	21/02/2012 11:20	28/02/2012 10:25	39,7
D: Zone réservée	21/02/2012 10:55	28/02/2012 10:10	45,9
A: NATL Accès 1	28/02/2012 10:40	06/03/2012 11:30	44,3
B: NATL Attente 3	28/02/2012 10:00	06/03/2012 10:45	41,7
C: NATL Enregistrement 4	28/02/2012 10:25	06/03/2012 11:10	38,4
D: Zone réservée	28/02/2012 10:10	06/03/2012 11:00	39,6

BTEX : air extérieur

site	début	fin	Quantités en µg/m ³				
			Benzène	Toluène	Ethylbenzène	m+p-Xylène	Ortho-Xylène
n°1: Musse	07/02/2012 13:45	21/02/2012 13:45	0,9	1,5	0,3	0,9	0,4
n°2: Louis Rossel	07/02/2012 14:00	21/02/2012 14:00	1,6	1,7	0,4	0,9	0,5
n°3 parachutistes	07/02/2012 14:15	21/02/2012 14:15	0,8	1,2	0,2	0,6	0,3
n°4 : Ecosbuts	07/02/2012 14:30	21/02/2012 14:25	1,3	1,7	0,3	0,9	0,5
n°5 : Ecurie du grand lac	07/02/2012 14:50	21/02/2012 14:40	0,8	1,5	0,2	0,7	0,4
n°6 : Bauches	07/02/2012 15:05	21/02/2012 14:50	1,5	1,5	0,3	0,8	0,5
n°7 : Pinier	07/02/2012 15:20	21/02/2012 15:00	1,8	1,6	0,3	0,8	0,5
n°8 : Gauchaux	07/02/2012 15:30	21/02/2012 15:10					
n°9 : Cendrie	07/02/2012 16:00	21/02/2012 15:20	0,6	1,4	0,4	1,0	0,5
n°10 : Ranjonnière	07/02/2012 13:30	21/02/2012 13:30	0,8	1,4	0,3	0,8	0,4
n°11 : NATL Piste Sud							
n°12 : NATL Avitaillement	07/02/2012 10:15	21/02/2012 10:15	1,4	2,4	0,5	1,3	1,7
n°13 : NATL Embarquement 3	07/02/2012 10:30	21/02/2012 10:45	1,2	1,6	0,4	0,9	0,5
n°14 : NATL Embarquement 4	07/02/2012 10:55	21/02/2012 10:30	1,6	1,6	0,3	1,0	0,6
n°15 : NATL Piste Nord	07/02/2012 09:45	21/02/2012 09:45	1,3	1,3	0,2	0,6	0,4
n°16 : NATL Parking 2	07/02/2012 15:45	21/02/2012 15:25	1,4	2,0			
n°1: Musse	21/02/2012 13:45	06/03/2012 13:40	1,1	2,1	0,3	1,1	0,6
n°2: Louis Rossel	21/02/2012 14:00	06/03/2012 13:55	1,4	2,4			
n°3 parachutistes	21/02/2012 14:15	06/03/2012 14:05	1,1	1,3	0,3	0,8	0,4
n°4 : Ecosbuts	21/02/2012 14:25	06/03/2012 14:15	0,9	2,0	0,4	1,4	0,6
n°5 : Ecurie du grand lac	21/02/2012 14:40	06/03/2012 14:25	0,6	1,4	0,3	0,8	0,4
n°6 : Bauches	21/02/2012 14:50	06/03/2012 14:35	1,1	1,6	0,3	0,9	0,4
n°7 : Pinier	21/02/2012 15:00	06/03/2012 14:45	0,8	2,8	0,4	1,1	0,6
n°8 : Gauchaux	21/02/2012 15:10	06/03/2012 14:55	0,9	2,1	0,3	1,0	0,4
n°9 : Cendrie	21/02/2012 15:20	06/03/2012 15:05	1,2	1,7	0,3		0,5
n°10 : Ranjonnière	21/02/2012 13:30	06/03/2012 13:30	1,1	2,0	0,3	0,9	0,5
n°11 : NATL Piste Sud	21/02/2012 10:00	06/03/2012 09:45	1,6	1,5			
n°12 : NATL Avitaillement	21/02/2012 10:15	06/03/2012 10:10					
n°13 : NATL Embarquement 3	21/02/2012 10:45	06/03/2012 10:30	0,9	2,4	0,4	1,4	0,7
n°14 : NATL Embarquement 4	21/02/2012 10:30	06/03/2012 10:20	0,9	2,0	0,3	1,2	0,6
n°15 : NATL Piste Nord	21/02/2012 09:45	06/03/2012 10:00	1,1	1,7	0,3	0,8	0,4
n°16 : NATL Parking 2	21/02/2012 15:25	06/03/2012 13:15	1,5	2,6	0,4	1,2	0,5

BTEX : air intérieur

site	début	fin	Quantités en µg/m ³				
			benzène	Toluène	Ethylbenzène	m+p-Xylène	Ortho-Xylène
A: NATL Accès 1	21/2/12 12:00	28/2/12 10:40	1,5	4,1	0,6	1,7	0,7
B: NATL Attente 3	21/2/12 12:00	28/2/12 10:40	1,2	2,6	0,5	1,3	0,5
C: NATL Enregistrement 4	21/2/12 12:00	28/2/12 10:40	0,9	2,3	0,5	1,5	0,6
D: Zone réservée	21/2/12 12:00	28/2/12 10:40	1,5	7,7	0,5	1,4	0,6
A: NATL Accès 1	28/2/12 10:40	6/3/12 11:30	1,2	5,4	0,6	1,7	0,7
B: NATL Attente 3	28/2/12 10:40	6/3/12 11:30	1,4	4,3	0,6	1,6	0,6
C: NATL Enregistrement 4	28/2/12 10:40	6/3/12 11:30	1,0	3,8	0,5	1,5	0,6
D: Zone réservée	28/2/12 10:40	6/3/12 11:30	1,1	9,1	0,5	1,5	0,6

aldéhydes : air intérieur

site	début	fin	Quantités en µg/m ³							
			formaldéhyde	acétaldéhyde	propanal	butanal	benzaldéhyde	isopentanal	pentanal	hexanal
A: NATL Accès 1	21/2/12 12:00	28/2/12 10:40	3,8	3,5	1,5	2,3	0,2	0,5	0,6	2,1
B: NATL Attente 3	21/2/12 11:40	28/2/12 10:00	3,6	2,6	4,1	2,1	0,2	0,4	0,6	1,6
C: NATL Enregistrement 4	21/2/12 11:20	28/2/12 10:25	4,6	3,1	1,4	2,2	0,2	0,5	0,6	2,0
D: Zone réservée	21/2/12 10:55	28/2/12 10:10	6,4	3,9	2,5	4,5	0,3	0,6	0,8	4,1
A: NATL Accès 1	28/2/12 10:40	6/3/12 11:30	3,3	3,1	1,1	2,8	0,2	0,5	0,7	2,2
B: NATL Attente 3	28/2/12 10:00	6/3/12 10:45	3,5	2,5	2,2	3,0	0,2	0,4	0,6	1,8
C: NATL Enregistrement 4	28/2/12 10:25	6/3/12 11:10	4,3	3,0	1,1	2,8	0,2	0,5	0,7	1,9
D: Zone réservée	28/2/12 10:10	6/3/12 11:00	6,1	4,0	2,2	5,1	0,2	0,6	0,8	4,5

annexe 3 : 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 l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement 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



l'air de la région sous haute surveillance

Fonctionnant 24 heures sur 24, le dispositif permanent de surveillance est constitué d'une quarantaine 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

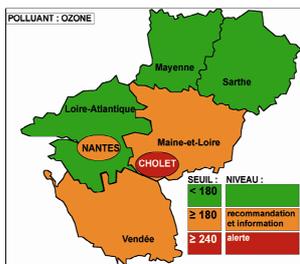
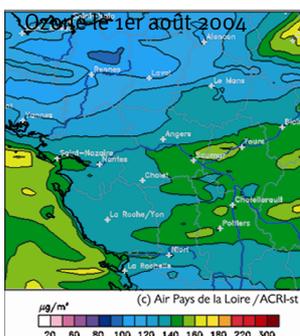
Les mesures de qualité de l'air consistent le plus souvent à détecter de très faibles traces de polluants. Elles nécessitent donc le respect de protocoles très précis. Pour assurer la qualité de ces mesures, Air Pays de la Loire dispose d'un laboratoire d'étalonnage, airpl.lab accrédité par le Cofrac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



informer pour prévenir



pics de pollution : une vigilance permanente

En cas d'épisodes de pollution, une information spécifique est adressée aux autorités publiques et aux médias. 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

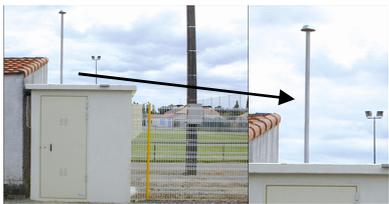
Le site Internet www.airpl.org donne accès à de très nombreuses informations sur la qualité de l'air des Pays de la Loire. Elles sont actualisées toutes les heures. On y trouve les cartes de pollution et de vigilance, les communiqués d'alerte, les indices de la qualité de l'air, les mesures de pollution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

des publications largement diffusées

Tous les trois mois, Air Pays de la Loire publie des informations sur la qualité de l'air de la région, grâce à son bulletin trimestriel d'information *Au fil de l'air*. Un rapport annuel dresse par ailleurs un état très complet de la qualité de l'air.

annexe 4 : techniques d'évaluation

mesures



les sites fixes

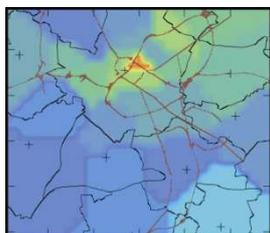
C'est le principal moyen de surveillance : il existe une cinquantaine de sites fixes dans les Pays de la Loire. Ils surveillent en continu la qualité de l'air des principales agglomérations de la région, des zones industrielles de Basse-Loire, et également dans un secteur rural dans l'est de la Vendée. 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 les données sont traitées et servent le cas échéant à activer les procédures d'information et d'alerte.



les tubes à diffusion passive

Ces systèmes sont le plus souvent utilisés pour la mesure des "nouveaux polluants" (métaux lourds, pesticides et HAP) avec un prélèvement à la journée ou à la semaine. À la différence des analyseurs spécifiques, l'analyse est réalisée en différé en laboratoire.

modélisation



les systèmes d'interpolation

Ces techniques permettent de calculer la pollution entre les points de mesure dans le but de réaliser des cartographies. Air Pays de la Loire utilise deux systèmes d'interpolation de type géostatistique (Isatis et R) basés sur la variation des concentrations en fonction de la distance entre les sites de mesures. Ces systèmes peuvent également intégrer des données auxiliaires (émissions,...). Isatis et R peuvent être ainsi employés pour des approches hybrides combinant les données de mesure et de modélisation pour une représentation fidèle de la réalité comme cela est le cas au sein de la plateforme régionale IRIS;

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 ruraux

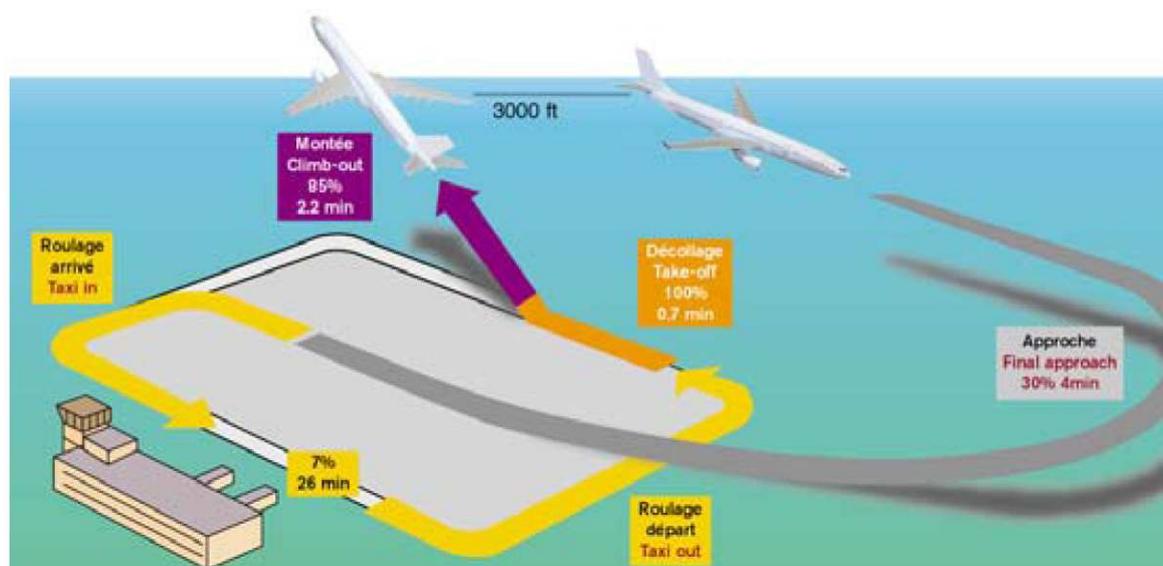
Les sites ruraux participent à la surveillance de l'exposition des écosystèmes et de la population à la pollution atmosphérique de fond (notamment photochimique).

annexe 6 : les polluants mesurés

Les activités engendrées par les aéroports sont à l'origine d'émissions de polluants atmosphériques [1,2]. 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 [2]

sources liées aux activités terrestres [2]

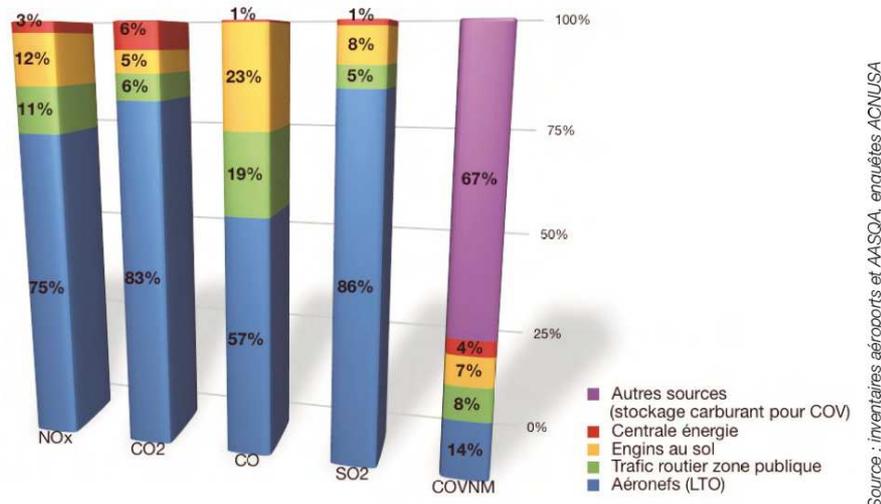
Les sources fixes proviennent exclusivement des activités terrestres. Ces sources comprennent les systèmes de production, de distribution ou d'utilisation de l'énergie (centrales thermiques), l'utilisation de solvants, les sources liées à l'entretien des espaces verts, les zones de stockage d'hydrocarbures 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 [14]

A partir des inventaires d'émissions disponibles sur plusieurs plateformes⁷, 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 graphe 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 %.

part des émissions due au trafic aérien par rapport aux autres modes de transport

	AERIEN				FERROVIAIRE				FLUVIAL ET MARITIME			TRANSPORT ROUTIER			TOTAUX		
	Nantes Atlantique	Région	France	% Région /France	Région	France	% Région /France	Région	France	% Région /France	Région	France	% Région /France	Région	France	% Région /France	
CO (t/an)	119	134	8900	1,5	57	2000	0	35	122700	0,0	44684	904000	0	44909	1037600	4,3	
COVNM (t/an)	15	17	1500000	0,0	25	900	0	11	35900	0,0	3371	160000	0	3424	1696800	0,2	
NOx(t/an)	164	179	11000	1,6	210	7500	0	135	55000	0,2	22646	662000	0	23169	735500	3,2	
PM1 (kg/an)	443	478	300000	0,2	0	0	0	5695	3800000	0,1	1350111	28000000	4,8	1356284	32100000	4,2	
PM10(t/an)	2287	2434	6000000	0,4	115223	3200000	3,6	8035	4400000	0,2	1560605	48000000	3,3	1686296	56200000	3,0	
PM2.5(t/an)	1	1	400	0,3	49	1600	0	8	4000	0,2	1561	34000	0	1618	40000	4,0	
PMtot(t/an)	5	5	800	0,6	188	5900	0	9	4600	0,2	1581	98000	0	1782	109300	1,6	
SO2(t/an)	13	14	900	1,5	1	200	0	53	7200	0,7	181	4100	0	249	12400	2,0	
CO2(t/an)	40519	43686	3600000	1,2	16855	600000	0	9865	3700000	0,3	5560781	119000000	0	5631187	126900000	4,4	

Sources : Basemis⁸ CITEPA⁹ – année 2008

La part du transport routier prédomine sur les autres modes de transport pour tous les polluants à l'exception du dioxyde de soufre.

⁷ 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.

⁸ Seules les émissions du cycle LTO – Landing, Take off – (au-dessous de 1 000 m) sont ici comptabilisées, les émissions à une altitude supérieure n'ayant pas lieu dans la couche de mélange qui influence la qualité de l'air au niveau du sol.

⁹ Les émissions totalisées dans l'enveloppe nationale obéissent à des règles comptables particulières fixées par les Nations unies. Ainsi, seule une partie des émissions des aéronefs et des bateaux est prise en compte dans les émissions totales en France métropolitaine.

Sont exclus du total national les rejets du trafic maritime international. Dans le cas du transport aérien, pour les gaz à effet de serre direct, tout le trafic aérien international est exclu et pour les autres substances, l'exclusion concerne le trafic aérien domestique et international pour les vols d'altitude supérieure à 1000 m.

les oxydes d'azote

Les NOx comprennent essentiellement le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO2). Le monoxyde d'azote d'origine anthropique résulte d'une combustion à haute température. Environ 95 % de ces oxydes sont la conséquence de l'utilisation des combustibles fossiles (pétrole, charbon et gaz naturel). Le trafic routier en est la source principale. Le NO₂ est issu de l'oxydation du NO.

En Pays de la Loire, le principal contributeur aux émissions de NOx est le secteur des transports routiers, qui totalise 56% des émissions. La répartition sectorielle des émissions de NOx au niveau national est sensiblement la même qu'en Région Pays de la Loire [13].

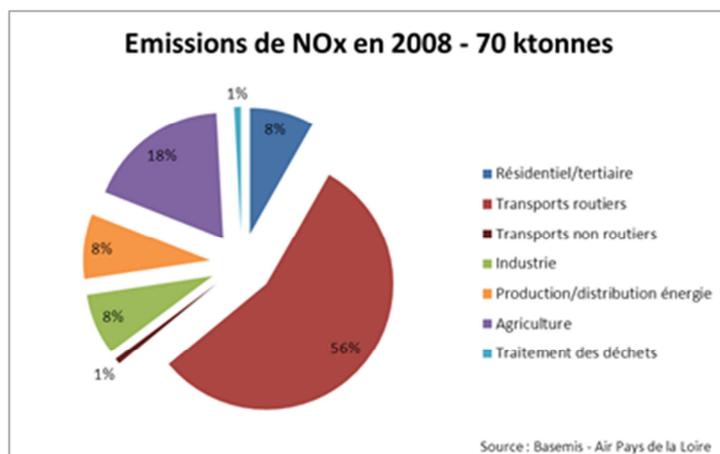


Tableau 13 : répartition sectorielle des émissions de NO₂ en Pays de la Loire (2008)

Au niveau d'un avion, les NOx sont issus de l'oxydation de l'azote de l'air à températures et pressions élevées en sortie de **chambre de combustion du moteur**. Les émissions de NOx sont majoritaires lors des phases nécessitant de fortes poussées (**décollage et montée**) [2, 15].

air intérieur

La présence des NOx dans les bâtiments est due à des sources externes (foyers pour l'industrie et le chauffage, trafic automobile) ou internes telles que les appareils fonctionnant au gaz (chaudières) et dans une moindre mesure la fumée de cigarette.

les Composés Organiques Volatils

air extérieur

Les composés organiques volatils (COV) constituent une famille de produits très large qui se trouvent à l'état de gaz ou s'évaporent facilement dans les conditions normales de température et de pression (20°C et 10⁵ Pa).

Ce sont des polluants précurseurs de l'ozone, et certains d'entre eux sont considérés comme cancérogènes pour l'homme. Le benzène et le formaldéhyde ont été classés cancérogènes (groupe 1) par le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer) respectivement depuis 1987 et 2007.

A l'échelle régionale, les émissions de benzène sont majoritairement dues aux transports routiers qui totalisent 63% des émissions.

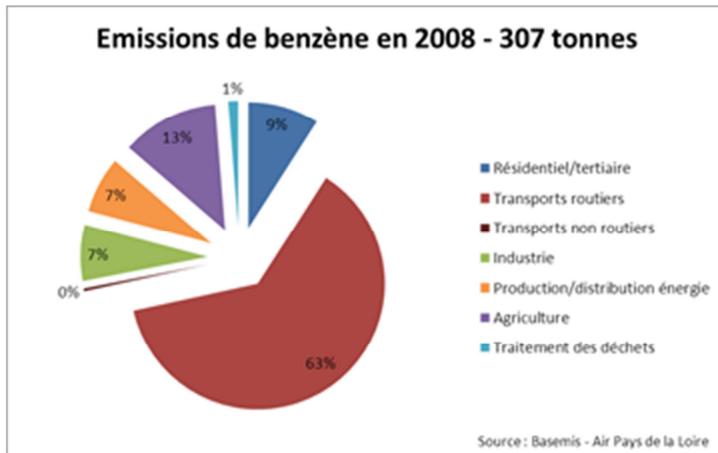


Tableau 14 : répartition sectorielle des émissions de benzène en Pays de la Loire (2008)

Au niveau d'un aéroport, les BTEX sont présents dans les carburants (routiers et aviation) et libérés lors de la combustion.

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 (tableau 1 et 2).

	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

Tableau 14 : sources d'aldéhydes [4]

	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

Tableau 15 : sources de BTEX [4]

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 7 : seuils de qualité de l'air 2012

TYPE DE SEUIL (µg/m ³)	DONNÉE DE BASE	POLLUANT												
		Ozone	Dioxyde d'azote	Oxydes d'azote	Poussières (PM10)	Poussières (PM2.5)	Plomb	Benzène	Monoxyde de carbone	Dioxyde de soufre	Arsenic	Cadmium	Nickel	Benzo(a)pyrène
décret 2010-1250 du 21/10/2010														
valeurs limites	moyenne annuelle	-	40	30 ⁽¹⁾	40	27 ⁽²⁾	0,5	5	-	20 ⁽³⁾	-	-	-	-
	moyenne hivernale	-	-	-	-	-	-	-	-	20 ⁽³⁾	-	-	-	-
	moyenne journalière	-	-	-	50 ⁽³⁾	-	-	-	-	125 ⁽⁴⁾	-	-	-	-
	moyenne 8-horaire maximale du jour	-	-	-	-	-	-	-	10 000	-	-	-	-	-
	moyenne horaire	-	200 ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	350 ⁽⁶⁾	-	-	-	-
seuils d'alerte	moyenne horaire	240 ⁽⁷⁾ 1 ^{er} seuil : 240 ⁽⁸⁾ 2 ^{ème} seuil : 300 ⁽⁸⁾ 3 ^{ème} seuil : 360	400 ⁽⁸⁾ 200 ⁽⁹⁾	-	-	-	-	-	-	500 ⁽⁸⁾	-	-	-	-
	moyenne 24-horaire	-	-	-	80 ⁽¹⁰⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-
seuils de recommandation et d'information	moyenne horaire	180	200	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	-
	moyenne 24-horaire	-	-	-	50 ⁽¹⁰⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-
objectifs de qualité	moyenne annuelle	-	40	-	30	10	0,25	2	-	50	-	-	-	-
	moyenne journalière	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne 8-horaire maximale du jour	120 ⁽¹¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne horaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AOT 40	6000 ⁽¹²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
valeurs cibles	AOT 40	18 000 ⁽¹³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	moyenne annuelle	-	-	-	-	20	-	-	-	-	0,006 ⁽¹⁴⁾	0,005 ⁽¹⁵⁾	0,02 ⁽¹⁵⁾	0,001 ⁽¹⁵⁾
	moyenne 8-horaire maximale du jour	120 ⁽¹⁴⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- (1) pour la protection de la végétation
- (2) valeur intégrant la marge de tolérance applicable en 2012 : 2 (valeur applicable à compter du 01/01/2015 : 25)
- (3) à ne pas dépasser plus de 35j par an (percentile 90,4 annuel)
- (4) à ne pas dépasser plus de 3j par an (percentile 99,2 annuel)
- (5) à ne pas dépasser plus de 18h par an (percentile 99,8 annuel)
- (6) à ne pas dépasser plus de 24h par an (percentile 99,7 annuel)
- (7) pour une protection sanitaire pour toute la population, en moyenne horaire
- (8) dépassé pendant 3h consécutives

- (9) 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
- (10) à compter du 1^{er} janvier 2012
- (11) pour la protection de la santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, calculé sur une année civile
- (12) calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet
- (13) en moyenne sur 5 ans, calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet
- (14) 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
- (15) à compter du 31 décembre 2012

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.

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.

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.

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 8 : valeurs de référence de l'air intérieur 2012

Décret no 2011-1727	Formaldéhyde	<ul style="list-style-type: none"> 30 µg.m⁻³ pour une exposition de longue durée à compter du 1er janvier 2015 ; 10 µg/m⁻³ pour une exposition de longue à compter du 1er janvier 2023.
	Benzène	<ul style="list-style-type: none"> 5 µg.m⁻³ pour une exposition de longue durée à compter du 1er janvier 2013 ; 2 µg/m⁻³ pour une exposition de longue à compter du 1er janvier 2016.
ANSES	Formaldéhyde	<p>VGAI court terme</p> <ul style="list-style-type: none"> 50 µg.m⁻³ : pour une exposition de 2 heures <p>VGAI long terme</p> <ul style="list-style-type: none"> 30 µg.m⁻³ pour une exposition supérieure à un an
	Benzène	<p>VGAI long terme</p> <ul style="list-style-type: none"> 10 µg.m⁻³ pour les effets chroniques non cancérogènes pour une durée d'exposition supérieure à un an. 2 µg.m⁻³ : valeur pour les effets chroniques cancérogènes et une durée d'exposition vie entière, correspondant à un excès de risque de 10⁻⁵. 0,2 µg.m⁻³ pour les effets chroniques cancérogènes et une durée d'exposition vie entière, correspondant à un excès de risque de 10⁻⁶. <p>VGAI intermédiaire</p> <ul style="list-style-type: none"> 20 µg.m⁻³ en moyenne sur un an pour les effets hématologiques non cancérogènes et afin de prendre en compte des effets cumulatifs du benzène (8 heures). <p>VGAI court terme</p> <ul style="list-style-type: none"> 30 µg.m⁻³ en moyenne sur 14 jours pour les effets hématologiques non cancérogènes et afin de prendre en compte des effets cumulatifs du benzène.
HCSP	Formaldéhyde	<ul style="list-style-type: none"> Valeurs de gestion 10 µg.m⁻³ : valeur cible à atteindre en 2023 pour une exposition de longue durée 30 µg.m⁻³ : valeur cible à atteindre en 2015 pour une exposition de longue durée
	Benzène	<ul style="list-style-type: none"> Valeurs de gestion 2 µg.m⁻³ : valeur cible à atteindre en 2016 pour une exposition de longue durée 5 µg.m⁻³ : valeur cible à atteindre en 2013 pour une exposition de longue durée
OMS	Toluène	<ul style="list-style-type: none"> Valeur Guide (OMS) : 260 µg/m³ (moyenne sur une semaine).
	Particules	<ul style="list-style-type: none"> Valeurs de gestion (OMS) : PM_{2,5} : 25 µg.m⁻³ sur 24 heures, 10 µg.m⁻³ sur le long terme PM₁₀ : 50 µg.m⁻³ sur 24 heures, 20 µg.m⁻³ sur le long terme

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)

Valeur guide (Décret n° 2011-1727):
niveau de concentration de polluants dans l'air intérieur fixé, pour un espace clos donné, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine, à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné

Valeur guide (Anses):
concentration dans l'air d'une substance chimique, associée à un temps d'exposition, en dessous de laquelle aucun effet sanitaire n'est en principe attendu pour la population.

Valeur repère :
valeur en dessous de laquelle il n'y a pas d'action spécifique à engager à court terme. Elle peut être considérée comme la teneur maximale acceptable pour une bonne qualité de l'air vis-à-vis du polluant considéré dans les conditions d'occupation régulière d'un local.

bibliographie

- [1] Direction Générale de l'Aviation Civile, *Pollution atmosphérique et aviation*, janvier 2003
- [2] Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, *Qualité de l'air et aéroports*, rapport du groupe de travail « air et transport », Editions TEC&DOC, 74 p. + annexes, février 2006.
- [3] Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique, *Emissions dans l'air en France métropole : substances relatives à l'acidification, l'eutrophisation et la pollution photochimique*, 2009
- [4] Observatoire de la qualité de l'air intérieur, www.air-interieur.org
- [5] AIRAQ, Etude de la qualité de l'air intérieur à l'aéroport de Bordeaux, 2008
- [6] Air Pays de la Loire, Evaluation de la qualité de l'air intérieur dans deux établissements scolaires nantais septembre 2008-juillet 2009, janvier 2010
- [7] ASPA, Campagne de mesures de la qualité de l'air intérieur dans les locaux de l'école primaire Pierre Curie à Erstein, janvier 2009
- [8] AIR-APS, AMPASEL, ATMO Drôme-Ardèche, ASCOPARG, COPARLY, Mesure des aldéhydes dans l'air intérieur des écoles maternelles et des crèches en Rhône-Alpes, 2007
- [9] Observatoire de la Qualité de l'Air, Campagne nationale logements : Etat de la qualité de l'air dans les logements français, mise à jour 2007
- [10] ORAMIP, Résultats de l'étude de qualité de l'air à l'aéroport de Toulouse Blagnac, 2002
- [11] <http://www.aeroport.fr/les-aeroports-de-l-uaf/stats-nantes-atlantique.php>
- [12] Air Pays de la Loire, Rapport annuel 2010, juin 2011.
- [13] CITEPA. *Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France - séries sectorielles et analyses étendues*. 2010.
- [14] ACNUSA, rapport d'activité 2011.
- [15] Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique, *Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France – Séries sectorielles et analyses étendues*, Rapport d'inventaire national, avril 2011
- [16] Air Pays de la Loire, Evaluation de la qualité de l'air intérieur dans une maison éco-performante de la Communauté de commune des Herbiers, octobre 2009- janvier 2010

abréviations

Aasqa	Association agréée de surveillance de la qualité de l'air
APU	Auxilliary Power Unit
BTEX	benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes
C ₆ H ₆	benzène
CCIN	Chambre de Commerce et de l'Industrie de Nantes
CO	monoxyde de carbone
COV	composés organiques volatils
CSHPF	Conseil supérieur d'hygiène publique de France
µg	Microgramme (= 1 millionième de gramme)
NO	monoxyde d'azote
NO ₂	dioxyde d'azote
NOx	oxydes d'azote (= dioxyde d'azote + monoxyde d'azote)
O ₃	ozone
OMS	Organisation mondiale de la santé
PM10	particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm
SO ₂	dioxyde de soufre
TU	temps universel

définitions

année civile	période allant du 1er janvier au 31 décembre
AOT ₄₀	somme des différences entre les moyennes horaires supérieures à 80 µg/m ³ et 80 µg/m ³ , calculée sur l'ensemble des moyennes horaires mesurées entre 8 h et 20 h de mai à juillet
heure TU	heure exprimée en Temps Universel (= heure solaire)
hiver	période allant du 1er octobre au 31 mars
moyenne 8-horaire	moyenne sur 8 heures
percentile x	niveau de pollution respecté par x % des données de la série statistique considérée
taux de représentativité	pourcentage de données valides sur une période considérée
valeur cible	niveau de pollution fixé dans le but d'éviter à long terme des effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement, à atteindre là où c'est possible sur une période donnée

précisions sur les calculs statistiques

Sauf indication contraire, les données de base utilisées dans les calculs statistiques sont bimensuelles pour les BTX, journalières pour les fumées noires et horaires pour les autres paramètres mesurés. Les calculs statistiques annuels sont validés seulement si au moins 75% des données sont valides sur l'année et s'il n'existe aucune période sans donnée de plus de 720 heures consécutives dans l'année. Pour le calcul de l'AOT₄₀, 90% de données valides sont exigées. Les mesures indicatives sont considérées comme représentatives si l'air est prélevé pendant au moins 14 % de l'année (sauf pour l'ozone : plus de 10 % sur l'été et les dépôts totaux en HAP : 33 % de l'année).

airpays de la loire

7, allée Pierre de Fermat – 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

