



AÉRODROME DES SABLES D'OLONNE

Évaluation de l'influence de son activité sur la qualité de l'air locale

Campagne juillet 2023



Sommaire

Synthèse	3
Introduction	
Conditions expérimentales	5
Dispositif déployé	5
Période de mesure	5
Taux de validité des mesures	6
Conditions météorologiques	6
Situation vis-à-vis de la réglementation	7
Résultats pour le dioxyde d'azote NO ₂	7
Résultats pour les particules PM10	9
Résultats pour les particules PM2.5 1	11
Résultats pour les BTEX 1	12
Évaluation de l'influence de l'aérodrome 1	3
Influence sur le dioxyde d'azote1	13
Influence sur les particules fines 1	14
Influence sur le carbone suie issu de la combustion d	de
combustibles fossiles1	15
Conclusions et perspectives1	6
Annexes1	7

Contributions

Coordination de l'étude - Rédaction : Kristan Cuny-Guirriec,

Exploitation du matériel de mesure : Thibaud Tregouet, Romain Devrillon

Mise en page : Bérangère Poussin

Validation: François Ducroz, Céline Puente-Lelièvre

Conditions de diffusion

Air Pays de la Loire est l'organisme agréé pour assurer la surveillance de la qualité de l'air dans la région des pays de la Loire, au titre de l'article L. 221-3 du code l'environnement, précisé par l'arrêté du 2 août 2022 pris par le Ministère chargé de l'Environnement.

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

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

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

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

Remerciements

Air Pays de la Loire remercie le personnel de l'aérodrome des Sables d'Olonne pour avoir accepté d'accueillir au sein de son périmètre le matériel de mesure nécessaire à la bonne conduite de cette campagne.

Synthèse

Contexte

La collectivité des Sables d'Olonne Agglomération a pour projet de moderniser son aérodrome, et s'interroge dans ce cadre sur l'influence de cette installation sur la qualité de l'air environnante. En effet, les riverains situés à proximité ont soulevé des interrogations sur l'impact de ce projet sur l'air qu'ils respirent.

Objectifs

Les objectifs de cette étude sont de deux types :

- Évaluer la qualité de l'air autour de l'aérodrome au regard de la réglementation en vigueur ;
- Évaluer l'influence des activités de l'aérodrome sur les concentrations atmosphériques de polluants mesurés dans l'environnement.

Moyens

Pour répondre à ces objectifs, des mesures automatiques de particules PM10 et PM2.5 et de dioxyde d'azote (NO₂) ont été effectuées à 80 mètres de la piste de décollage. La part de carbone suie liée à la combustion de combustibles fossiles a également été estimée.

En parallèle, 4 sites en zone habitée ont été investigués autour de l'aérodrome afin d'y mesurer, par méthode passive, le NO₂, le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et le xylène (BTEX).

Les mesures se sont effectuées en juillet 2023 au moment du pic d'activité de l'aérodrome.

Résultats

Les résultats montrent que :

• L'influence des activités de l'aérodrome sur les particules PM10 et PM2.5, le carbone suie issu de la combustion de combustibles fossiles, le NO₂ et les BTEX n'est pas mise en évidence au cours de la campagne de mesure.

À titre d'information, aucune influence des émissions liée aux activités de l'aéroport de Nantes-Atlantique n'a été enregistrée sur les mesures de ces mêmes polluants¹.

En termes de réglementation, la probabilité de respect (ou de dépassement) des valeurs réglementaires françaises et des valeurs guides de l'OMS est résumée dans le tableau ci-dessous pour chacun des polluants :

Valeur réglementaire	PM10	PM2.5	NO ₂
Objectif de qualité (an)	©	⊜	©
Valeur limite (an)	©	☺	©
Seuil d'information (jour)	©	-	©
Valeur guide OMS (an)	(2)	(2)	©
Valeur guide OMS (jour)	©	©	©

② : respect de la valeur réglementaire ; ② probabilité de dépassement de la valeur réglementaire ; ⊗ dépassement constaté de la valeur réglementaire

Air Pays de la Loire, Nantes-Atlantique, évaluation de la qualité de l'air, campagne été 2022, août 2022, https://www.airpl.org/rapport/nantes-atlantique-evaluation-de-la-qualite-de-l-air-campagne-ete-2022

Introduction

Dans le cadre d'une modernisation et d'un aménagement de l'aérodrome des Sables d'Olonne, son gestionnaire – la collectivité Les Sables-d'Olonne Agglomération – souhaite connaître l'influence de cette installation sur la qualité de l'air environnante.

Afin de répondre à cet objectif la Ville des Sables d'Olonne s'est rapprochée d'Air Pays de la Loire pour :

- Évaluer la qualité de l'air au sein et à proximité de l'aérodrome au regard de la réglementation en vigueur ; avec une mise en perspective des niveaux de pollution avec ceux mesurés sur les stations permanentes de mesures d'Air Pays de la Loire de Nantes et La Roche-sur-Yon ;
- Évaluer l'influence possible des activités de l'aérodrome sur les concentrations atmosphériques mesurées dans l'environnement.

Pour cela, Air Pays de la Loire a effectué une campagne de mesure sur 4 semaines, du 6 juillet au 6 août 2023, des polluants atmosphériques réglementaires pouvant être émis par le trafic aérien : le dioxyde d'azote NO₂, le benzène, les particules PM10 et PM2.5 ainsi que la part de carbone suie au sein de ces particules.

Réglementation en air ambiant

Les concentrations de polluant dans l'air sont réglementées par le décret 2010-1250 du 21/10/2010. La réglementation définit plusieurs niveaux :

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

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

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

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

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

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

Notons également que l'évaluation de la qualité de l'air seule ne permet pas de qualifier le risque sanitaire pour la population. Une étude épidémiologique complète répondrait à cette question.

Conditions expérimentales

Dispositif déployé

Afin de répondre aux objectifs de l'évaluation, un laboratoire mobile a été installé au sein même de l'enceinte de l'aérodrome, dans l'axe de la piste à son extrémité nord-est. Ce lieu a été privilégié afin d'optimiser l'exposition du site de mesure aux éventuelles émissions de l'activité de l'aérodrome, notamment au moment des décollages et atterrissages d'avion. Le laboratoire, équipé d'analyseurs automatiques, permet un suivi en temps réel des niveaux de polluants dans l'air (mesures tous les quarts d'heure) : le dioxyde d'azote (NO₂), les particules PM10 (de diamètre inférieur à 10 μm) et particules PM2.5 (de diamètre inférieur à 2,5 μm). La part de ces particules attribuable au carbone suie liée à la combustion de combustibles fossiles est également estimée.

Parallèlement au site choisi pour le laboratoire mobile, 4 sites ont été investigués afin d'y déployer des tubes à diffusion passive pour y mesurer les concentrations en benzène et en dioxyde d'azote. Chaque mesure est une concentration moyenne sur deux semaines.



Figure 1 : emplacements du site d'implantation des instruments de mesures automatiques (remorque) et des 4 sites d'implantation des mesures passives (balises blanches)

À des fins de comparaison, les mesures effectuées autour de l'aérodrome sont comparées aux mesures permanentes effectuées sur le réseau de stations de mesure d'Air Pays de la Loire.

Polluant	Fond urbain	Fond rural	Trafic routier
PM10	La Roche-sur-Yon	La Tardière	Boulevard des Frères de Goncourt
PM2.5	La Roche-sur-Yon	La Tardière	Boulevard des Frères de Goncourt
AE33	Bouteillerie (Nantes)	-	-
NO ₂	La Roche-sur-Yon	La Tardière	Boulevard des Frères de Goncourt

Période de mesure

Les mesures automatiques sur le site 1 se sont déroulées du 6 juillet au 6 août 2023 inclus.

Les mesures passives sur les sites 1 à 4 se sont effectuées du 6 juillet au 3 août 2023, avec un pas d'échantillonnage de deux semaines pour chaque prélèvement.

Taux de validité des mesures

Le tableau ci-dessous donne les taux de disponibilité des mesures sur la totalité de la campagne :

	Localisation	Période de mesure	le Taux de validité des mesures					
			PM10	PM2.5	NO ₂	Benzène		
Mesures automatiques	Site 1	du 06/07 au 06/08/2023	98 %	98 %	98 %			
	Site 1				100 %	100 %		
Mesures	Site 2	du 06/07 au			100 %	100 %		
passives	Site 3	03/08/2023			100 %	100 %		
	Site 4				100 %	100 %		

Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques ont un impact sur la qualité de l'air, en particulier sur la dispersion des polluants dans l'atmosphère.

La figure ci-dessous représente la rose des vents mesurés à la station Météo-France de La Roche-sur-Yon pendant la campagne de mesure (voir encadré ci-dessous pour une aide à la lecture).

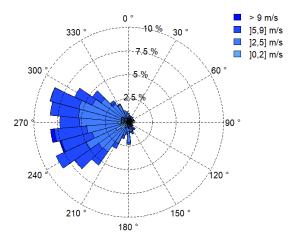


Figure 2 : rose des vents à La Roche-sur-Yon du 06/07/2023 au 06/08/2023 (source : Météo-France)

La campagne de mesure a été marquée par des vents provenant exclusivement de la direction ouest, en provenance de l'océan, compris majoritairement entre 220°N et 310°N. La rose des vents enregistrée durant ce mois de juillet n'est pas représentative de la rose des vents calculée sur les mois de juillet de 2000 à 2022, notamment du fait de l'absence de vent de nord-est.

Les instruments de mesure automatique sont sous les vents de la piste de décollage pour des vents compris entre 250°N et 290°N. De ce fait, la station de mesure a été particulièrement sous les vents de l'aérodrome (39 % du temps de la campagne).

Rose des vents

La rose des vents est un moyen de représenter dans un même graphique la direction et la vitesse moyenne des vents mesurés à un point donné, dans notre cas une station Météo-France.

Comment lire une rose des vents :

- L'orientation (la provenance) des vents est indiquée sur l'axe extérieur.
- 0° = nord. 90°= est. 180°= sud. 270°= ouest.
- La longueur d'une pale indique la proportion (sur les axes verticaux et circulaires intérieurs) de vents mesurés pour une orientation donnée. Plus une pale est longue, plus la station a mesuré de vents en provenance de cette orientation.
- Les classes de vitesse de vents (en m/s) sont représentées par un dégradé de couleur.

Situation vis-à-vis de la réglementation

Résultats pour le dioxyde d'azote NO2

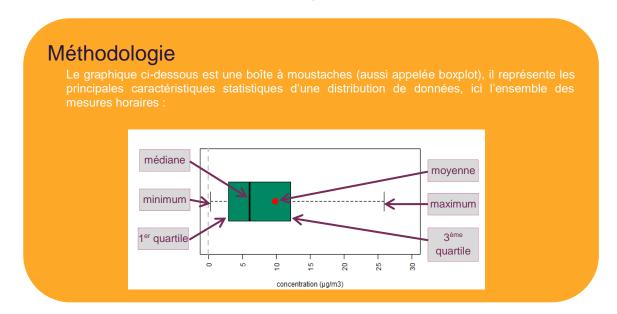


Les concentrations en dioxyde d'azote sont réglementées à 3 niveaux :

- Une valeur limite en moyenne annuelle fixée à 40 μg/m³;
- Une valeur limite en moyenne horaire fixée à 200 µg/m³, à ne pas dépasser plus de 18 heures par an ;
- Un seuil d'information et de recommandation fixée à 200 μg/m³ en moyenne horaire ;
- À titre d'information, l'OMS (2021) préconise une valeur guide de 25 μg/m³ en moyenne journalière, et 10 μg/m³ en moyenne annuelle.

Le dioxyde d'azote est un marqueur du trafic, émis notamment par les combustions incomplètes d'énergies fossiles.

La figure ci-dessous représente, sous forme d'un boxplot (cf. encadré *Méthodologie*) la répartition statistique des mesures sur les 4 sites de mesure au cours de la campagne.



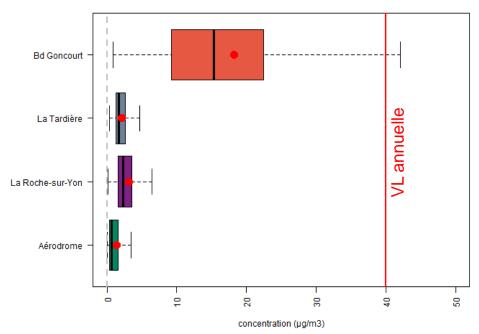


Figure 3 : boxplot des concentrations horaires en NO₂, du 06/07 au 06/08/2023. La valeur limite annuelle est matérialisée par la ligne rouge

La concentration moyenne relevée à l'aérodrome des Sables d'Olonne (1,4 µg/m³) est inférieure à celle relevée en milieu de fond rural et en milieu de fond urbain (2,1 µg/m³ et 3,2 µg/m³, respectivement), et est nettement inférieure à celle relevée en milieu de trafic routier (18,3 µg/m³ relevé au Boulevard Goncourt).

Ces résultats montrent que :

- Les concentrations en NO₂ relevées à l'aérodrome des Sables d'Olonne sont caractéristiques d'un milieu rural :
- La valeur limite annuelle et l'objectif de qualité (40 μg/m³ en moyenne annuelle) ont une forte probabilité d'être respecté au cours de l'année, ces seuils étant respectés sur l'année 2022 sur les 3 autres sites de mesure utilisés comme comparaison;
- Vis-à-vis des seuils préconisés par l'OMS, il est fort probable que la valeur guide (10 μg/m³ en moyenne annuelle) soit respectée, cette valeur étant respectée sur l'année 2022 sur les stations de La Roche-sur-Yon et de la Tardière;
- Par ailleurs, tout au long de la campagne, aucun des sites y compris celui de l'aérodrome ne dépasse la valeur limite en moyenne horaire (200 μg/m³).

En complément des mesures automatiques sur le site 1, des mesures passives ont été menées sur 4 sites autour de l'aérodrome afin d'avoir une représentativité spatiale de ce polluant.

Le tableau ci-dessous recense les concentrations moyennes en NO₂ sur l'ensemble de la période de mesure :

	Concentrations en NO ₂ (µg/m ³)
Site 1	2,4
Site 2	3,2
Site 3	1,6
Site 4	1,9

Ces résultats montrent que :

- Les concentrations en NO₂ sont sensiblement plus élevées sur le site 2 (Camping le Petit Paris) que sur les 3 autres sites. Cela peut être dû au fait que le site de mesure se situe au niveau de l'entrée du camping, sur la rue la plus fréquentée par les voitures et pouvant générer une exposition au NO₂ plus importante que sur les autres sites ;
- Les concentrations en NO₂ sont inférieures à 4 μg/m³ quel que soit le site considéré. Pour rappel, l'objectif de qualité et la valeur limite de ce polluant sont de 40 μg/m³ en moyenne annuelle.

Résultats pour les particules PM10



Les concentrations en particules PM10 sont réglementées en France à quatre niveaux :

- Un seuil d'information et de recommandation fixé à 50 μg/m³ en moyenne journalière et d'un seuil d'alerte fixé à 80 μg/m³ en moyenne journalière ;
- Cette valeur journalière de 50 μg/m³ ne doit pas être dépassée plus de 35 jours par an (valeur limite en moyenne journalière) ;
- La moyenne annuelle de la concentration est elle aussi l'objet d'une valeur limite, fixée à 40 μg/m³;
- Un objectif de qualité fixé à 30 μg/m³;
- À titre d'information, l'OMS (2021) indique une valeur guide de 45 μg/m³ en moyenne journalière, et 15 μg/m³ en moyenne annuelle.

La figure ci-dessous présente sous forme d'un boxplot les statistiques de mesure de PM10 au cours de la campagne.

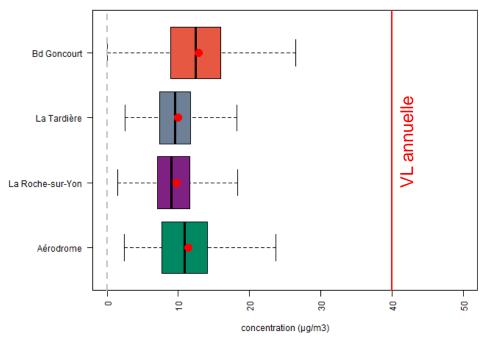


Figure 4 : boxplot des concentrations horaires en PM10 du 06/07 au 06/08/2023. La valeur limite annuelle est matérialisée par la ligne rouge

Ces résultats montrent que sur l'ensemble de la campagne :

- Les concentrations moyennes relevées à l'aérodrome (11,4 μg/m³) sont à un niveau intermédiaire entre celles relevées à La Roche-sur-Yon (9,7 μg/m³) et celles relevées au Boulevard Goncourt (12,8 μg/m³);
- Les concentrations sont toutefois plus dispersées au cours de la campagne à l'aérodrome que sur les sites de La Roche-sur-Yon et de la Tardière, probablement en lien avec l'arrivée d'embruns marins par vents forts de sud-ouest ;
- Les stations de mesure permanente à La Roche-sur-Yon et au Boulevard Goncourt respectent les seuils réglementaires annuels en 2022. Par comparaison, il est probable que la valeur limite (40 μg/m³) et l'objectif de qualité (30 μg/m³) soient également respectés à l'aérodrome au cours de l'année;
- Vis-à-vis des seuils préconisés par l'OMS, par comparaison avec ces mêmes sites de mesure permanente, il est probable que la valeur guide annuelle (15 μg/m³) soit dépassée à l'aérodrome.

Les mesures des concentrations journalières de PM10 à l'aérodrome (figure ci-dessous) permettent d'établir que :

- L'évolution des concentrations moyennes journalières en PM10 est synchrone sur l'ensemble des sites, traduisant une influence régionale plutôt que locale ;
- Le maxima journalier au cours de la campagne a été de 19,1 μg/m³ à l'aérodrome, un niveau plus de deux fois inférieur au seuil d'information et de recommandation (50 μg/m³), et a fortiori au seuil d'alerte (80 μg/m³);
- Vis-à-vis du seuil préconisé par l'OMS, la valeur guide journalière (45 μg/m³) est également respectée.

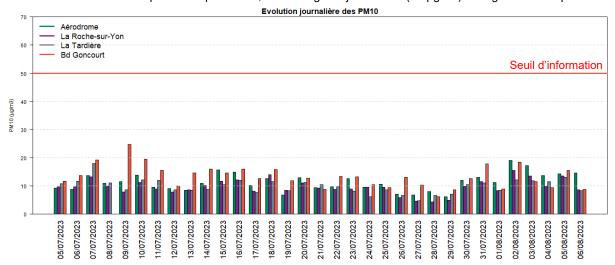


Figure 5 : évolution des concentrations moyennes journalières en PM10 au cours de la campagne

Résultats pour les particules PM2.5

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

- Une valeur limite annuelle fixée à 25 µg/m³;
- Une valeur cible pour la protection de la santé humaine fixée à 20 μg/m³;
- Un objectif de qualité de 10 μg/m³;
- À titre d'information, l'OMS (2021) indique une valeur guide de 15 μg/m³ en moyenne journalière, et 5 μg/m³ en moyenne annuelle.

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

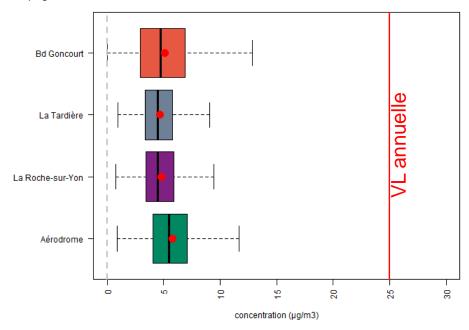


Figure 6 : boxplot des concentrations horaires en PM2.5 du 06/07 au 06/08/2023. La valeur limite annuelle est matérialisée par la ligne rouge

De manière similaire aux PM10, les résultats des mesures en PM2.5 montrent que :

- Les concentrations moyennes relevées à l'aérodrome (5,8 μg/m³) sont sensiblement plus élevées que celles relevées sur les autres sites (entre 4,7 μg/m³ à La Tardière et 5,1 μg/m³ au Boulevard Goncourt);
- La dispersion des mesures observées à l'aérodrome se rapproche de celle observée au Boulevard Goncourt, avec des niveaux de pointe horaires fréquemment plus élevés ;
- Par comparaison avec les stations de mesure permanente, il est fort probable que la valeur limite annuelle en PM2.5 (25 μg/m³) soit respectée à l'aérodrome. L'objectif de qualité (10 μg/m³) pourrait toutefois être dépassé en moyenne annuelle, ce seuil étant dépassé sur la station Boulevard Goncourt en 2022 (11 μg/m³);
- Vis-à-vis des seuils préconisés par l'OMS, la valeur guide annuelle (5 μg/m³) est vraisemblablement dépassée, ce seuil étant dépassé sur l'ensemble des stations de mesure du réseau permanent d'Air Pays de la Loire.

La figure ci-dessous présente l'évolution des concentrations moyennes journalières en PM2.5. Les résultats montrent que, à l'instar des PM10, les évolutions sont synchrones entre les sites de mesure, traduisant une influence régionale. Trois journées enregistrent toutefois des concentrations en PM2.5 significativement plus élevées sur le site de l'aérodrome que sur les autres sites : les 2, 3 et 6 août 2023. Ces jours-là, le vent était orienté majoritairement à l'ouest (entre 260°N et 290°N), et plutôt fort (vitesses supérieures à 4 m/s). Ces conditions atmosphériques favorisent l'influence océanique et peuvent traduire l'arrivée d'embruns marins au niveau de la station de mesure, expliquant la hausse des particules sur le site de l'aérodrome par rapport aux autres sites par vents forts. Une surconcentration des PM10 est également observée ces mêmes jours sur le site de l'aérodrome mais dans une moindre mesure.

Ces directions incluent la piste de l'aérodrome. Toutefois, il n'est pas observé de surconcentration en NO₂ sur ces trois journées, excluant une influence liée au trafic aérien.

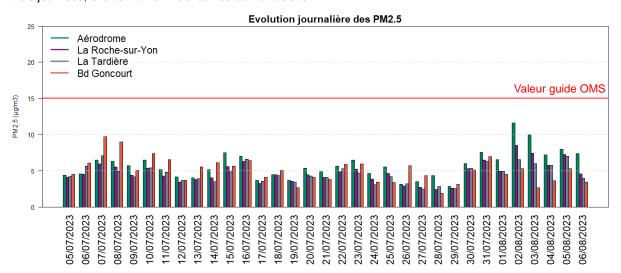


Figure 7 : évolution des concentrations moyennes journalières en PM2.5 au cours de la campagne. La valeur guide OMS est matérialisée par la ligne rouge

Résultats pour les BTEX

Les tubes à prélèvements passifs ont mesuré les concentrations en benzène (polluant réglementé en France), toluène, éthylbenzène et xylène (regroupés sous la famille des BTEX).

Les concentrations moyennes par site sur les 4 semaines de mesure sont résumées dans le tableau ci-dessous. Les résultats par quinzaine de mesure sont détaillés en annexe.

	# * /								
	Benzène	Toluène	Ethylbenzène	m+p-Xylène					
Valeur de référence (définie en moyenne annuelle)	2 μg/m³ (objectif de qualité) 5 μg/m³ (valeur limite)	420 μg/m³	1,5 mg/m³	0,1 mg/m ³					
Site 1	0,6 μg/m ³	0,4 μg/m ³	0,1 μg/m ³	0,2 μg/m ³					
Site 2	0,5 μg/m ³	0,3 μg/m ³	0,1 μg/m ³	0,2 μg/m ³					
Site 3	0,5 μg/m ³	0,3 μg/m ³	0,1 μg/m ³	0,2 μg/m ³					
Site 4	0,5 μg/m ³	0,3 μg/m ³	0,1 μg/m ³	0,2 μg/m ³					

Concentrations (µg/m³)

Ces résultats montrent que :

- La concentration de chacun des polluants est homogène entre les sites, excluant une influence locale ou une surexposition de l'un des sites par rapport aux autres ;
- Sur 1 mois de mesure, l'ensemble des concentrations relevées est inférieur aux valeurs toxicologiques de référence (VTR) définies en moyenne annuelle. Il est probable que ces VTR soient respectées sur l'année.

Évaluation de l'influence de l'aérodrome

Influence sur le dioxyde d'azote

Afin de déceler l'éventuelle influence de l'aérodrome sur les concentrations relevées en NO₂, les roses de concentrations indiquent pour quelles directions de vent les concentrations enregistrées sont les plus importantes (cf. encadré *Méthodologie* en bas-de-page).

La figure ci-dessous présente la rose de concentrations sur le site de l'aérodrome, comparée à celles relevées à La Roche-sur-Yon et à La Tardière.

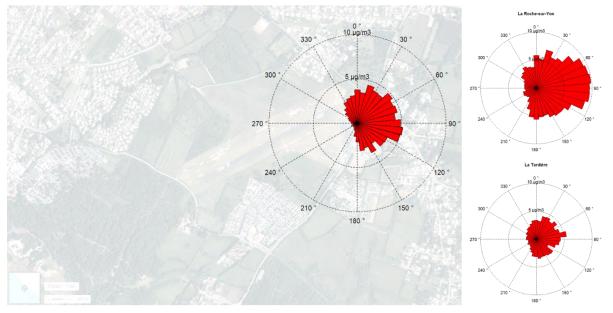


Figure 8 : rose de concentrations moyennes en NO₂ à l'aérodrome, comparé à celle de La Roche-sur-Yon (en haut à droite) et de la Tardière (en bas à droite)

Ces roses de concentrations montrent que :

- Les concentrations maximales relevées en NO₂ sont majoritairement associées à des vents d'est, quel que soit le site de mesure. Cela montre un signal plutôt régional ;
- Sur le site de l'aérodrome, aucune surconcentration n'est observée dans les directions 250°N à 290°N, n'indiquant pas d'influence spécifique de la piste de décollage sur les mesures en NO₂;

Méthodologie

La localisation des zones d'émissions se base sur l'étude des roses de concentrations (roses de pollution) enregistrées sur le site de l'aérodrome

Ce type de graphique indique les niveaux de polluant en fonction de la direction des vents enregistrés par Météo-France à La Roche-sur-Yon. Sur un site donné, il permet de savoir sous quelle direction de vent les niveaux sont les plus élevés et ainsi de localiser les zones d'émissions prépondérantes.

La maniere de lire une rose de pollution est la suivante : dans une direction donnee, la longueur de la pale correspond à la moyenne de concentrations relevées lorsque le capteur est exposé à des vents de cette direction.

Influence sur les particules fines

L'analyse des roses de pollution ne montre pas de surconcentration en PM10 pour des directions de vent en provenance de l'aérodrome (figure ci-dessous). L'influence spécifique de l'aérodrome sur les mesures en PM10 n'est pas visible.

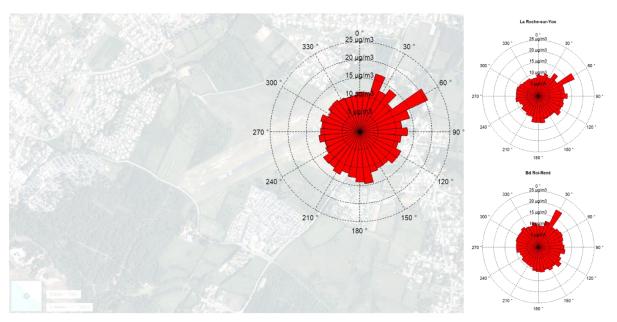


Figure 9 : roses de concentrations moyennes en PM10 à l'aérodrome, comparées à celles de La Roche-sur-Yon (en haut à droite) et de la Tardière (en bas à droite)

Les roses de pollution en PM2.5 (figure ci-dessous) confirment cette absence d'influence de l'aérodrome sur les particules. En effet :

- La direction 230°N pour laquelle des concentrations de pointe en PM2.5 sont observées sur le site de l'aérodrome sont également observée sur le site de la Roche-sur-Yon dans cette même direction, excluant une influence locale à l'aérodrome :
- Les directions ouest (entre 260°N et 290°N) montrent des concentrations de pointe plus élevées en PM2.5, tant sur le site de l'aérodrome que sur le site de la Roche-sur-Yon, indiquant une influence régionale plutôt que locale.

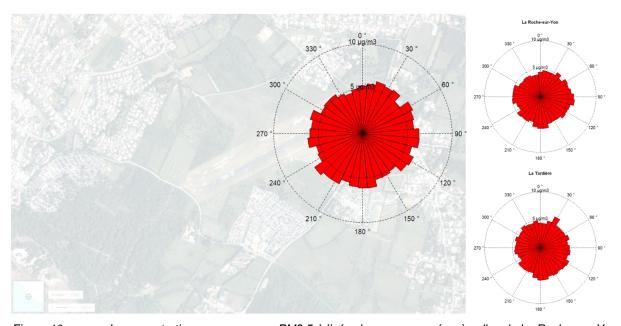


Figure 10 : roses de concentrations moyennes en PM2.5 à l'aérodrome, comparées à celles de La Roche-sur-Yon (en haut à droite) et de La Tardière (en bas à droite)

Influence sur le carbone suie issu de la combustion de combustibles fossiles

De façon générale, les particules PM10 et PM2.5 peuvent être issues de différentes sources (combustion de biomasse, combustion de combustibles fossiles : gasoil, essence, kérosène...).

Afin de pouvoir distinguer ces différentes sources et notamment celle liée à la combustion de « combustibles fossiles », un aéthalomètre AE33 a été installé dans la remorque laboratoire. Cet appareil permet, à partir du prélèvement des particules PM10, de distinguer la part de ces particules issues de la combustion de « combustibles fossiles » émises notamment par le trafic aérien.

Les mesures à l'aérodrome sont comparées à celles de la Bouteillerie à Nantes, site non influencé.

En moyenne lors de la campagne, sur la part de carbone suie mesurée à l'aérodrome, 88 % étaient attribué à du carbone suie issue de combustion fossile, une part proche de celle observée en site non influencé à la Bouteillerie (91 %).

Les roses de pollution présentées dans les figures suivantes permettent d'étudier l'éventuelle influence des émissions liées à la combustion de combustibles fossiles en fonction de la direction des vents.

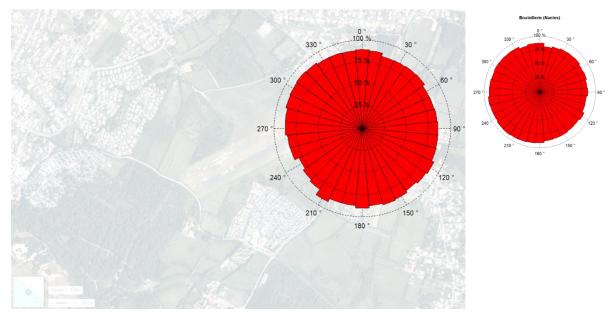


Figure 11 : roses de pourcentage de la part estimée de combustion issue de combustible fossile contenu dans le carbone suie à l'aérodrome, comparée avec celle de la Bouteillerie (à droite)

Ces résultats montrent que les roses de pollution sont similaires à l'aérodrome et à la Bouteillerie à Nantes, avec une part estimée de combustion fossile homogène quelle que soit la direction du vent. Dans ces circonstances, aucune influence des activités de l'aérodrome (combustion de combustibles fossiles) n'est décelée sur les mesures en carbone suie.

Conclusions et perspectives

Dans le cadre d'une modernisation et d'un aménagement de l'aérodrome des Sables d'Olonne, la collectivité Les Sables d'Olonne Agglomération souhaite connaître l'influence de cette installation sur la qualité de l'air environnante.

Deux objectifs sont investigués :

- Évaluer la qualité de l'air à proximité de l'aérodrome au regard de la réglementation en vigueur ;
- Évaluer l'influence des activités de l'aérodrome sur les concentrations de polluants atmosphériques mesurées dans l'environnement.

Pour cela, des mesures automatiques de particules PM10 et PM2.5 et de dioxyde d'azote NO₂ ont été entreprises aux abords de la piste de décollage. En parallèle, des mesures passives en dioxyde d'azote et en benzène, toluène, éthylbenzène et xylène (BTEX) ont été menées sur 4 sites entourant l'aérodrome, à proximité de zones d'habitation, afin d'avoir une représentativité spatiale des niveaux de polluants. Les mesures ont été effectuées en juillet 2023, au pic de la saison estivale et de l'activité touristique de l'aérodrome.

Il apparaît que :

- Les concentrations en dioxyde d'azote à l'aérodrome sont inférieures à celles relevées en milieu urbain de fond ou même en milieu rural. Le vent en provenance de l'océan favorise la dispersion efficace de ce polluant émis localement ;
- Les concentrations en PM10 et PM2.5 se rapprochent des niveaux enregistrés en station de trafic routier. Sur certaines journées, des concentrations en PM2.5 sont significativement plus élevées à l'aérodrome que sur les autres sites de mesure, en lien avec l'arrivée d'embruns marins lors d'une situation météorologique particulièrement perturbée (fort vent d'ouest début août 2023) ;
- L'influence de l'aérodrome n'est pas démontrée, tant pour les particules PM10 et PM2.5, le carbone suie issu de la combustion de combustibles fossiles que pour les BTEX et le dioxyde d'azote.

À titre d'information, sur un aéroport de plus grande envergure à Nantes-Atlantique, aucune influence des activités de l'aéroport n'a été enregistrée sur les mesures de ces mêmes polluants².

En termes de réglementation, la probabilité de respect (ou de dépassement) des valeurs réglementaires françaises et des valeurs guides de l'OMS est résumée dans le tableau ci-dessous pour chacun des polluants :

Valeur réglementaire	PM10	PM2.5	NO ₂
Objectif de qualité (an)	©	⊜	©
Valeur limite (an)	☺	☺	☺
Seuil d'information (jour)	☺	-	©
Valeur guide OMS (an)	⊕	⊕	☺
Valeur guide OMS (jour)	©	©	©

② : respect de la valeur réglementaire ; ② probabilité de dépassement de la valeur réglementaire ; ③ dépassement constaté de la valeur réglementaire

² Air Pays de la Loire, *Nantes-Atlantique*, évaluation de la qualité de l'air, campagne été 2022, août 2022, https://www.airpl.org/rapport/nantes-atlantique-evaluation-de-la-qualite-de-l-air-campagne-ete-2022

Annexes

- Annexe 1 : résultats détaillés des prélèvements passifs
- Annexe 2 : Air Pays de la Loire
- Annexe 3 : techniques d'évaluation
- Annexe 4 : types des sites de mesure
- Annexe 5 : polluants
- Annexe 6 : seuils de qualité de l'air 2023

Annexe 1 : résultats détaillés des prélèvements passifs

Résultats détaillés des concentrations moyennes en benzène, toluène, éthylbenzène et xylène, du 06/07 au 20/07/2023 :

Concentrations (µg/m³)

	Benzène	Toluène	Ethylbenzène	m+p-Xylène
Site 1	0,8	0,6	0,2	0,3
Site 2	0,8	0,5	0,2	0,3
Site 3	0,8	0,6	0,1	0,3
Site 4	0,7	0,5	0,1	0,3

Résultats détaillés des concentrations moyennes en benzène, toluène, éthylbenzène et xylène, du 20/07 au 3/08/2023 :

Concentrations (µg/m³)

	Benzène	Toluène	Ethylbenzène	m+p-Xylène
Site 1	0,3	0,2	< L.Q.	0,1
Site 2	0,2	0,2	< L.Q.	0,1
Site 3	0,2	0,1	< L.Q.	0,1
Site 4	0,2	0,2	< L.Q.	< L.Q.

L.Q. = limite de quantification de l'appareil

Résultats détaillés des concentrations moyennes en dioxyde d'azote, du 06/07 au 20/07/2023, puis du 20/07 au 03/08/2023 :

Concentrations (µg/m³)

	Du 06/07 au 20/07/2023	Du 20/07 au 03/08/2023
Site 1	3,0	1,9
Site 2	3,6	2,8
Site 3	2,3	1,1
Site 4	2,7	1,1

La baisse des concentrations entre la première quinzaine et la deuxième quinzaine de mesure est attribuable à des conditions météorologiques particulièrement perturbées à partir du 23 juillet. Les fortes pluies et le vent soutenu ont permis une dispersion plus efficace des polluants sur cette période de mesure.

Annexe 2 : Air Pays de la Loire

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

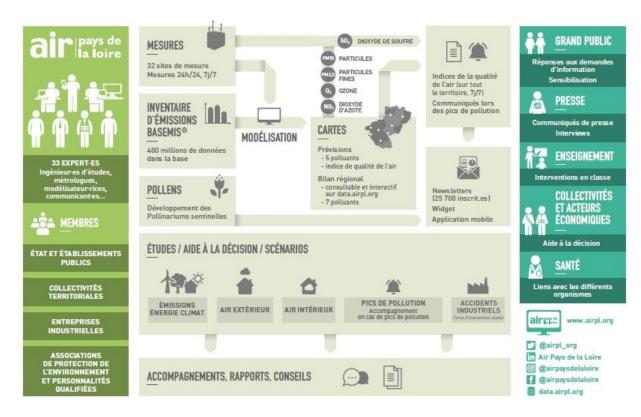
Air Pays de la Loire met quotidiennement à disposition de tous des informations sur la qualité de l'air :

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

Ses domaines d'expertise portent sur :

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

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



Annexe 3: techniques d'évaluation

Mesures des concentrations atmosphériques en dioxyde d'azote

méthode - normes

Le dioxyde d'azote est détecté par la technique de chimiluminescence - norme NF EN 14211.

pas de temps

Tous les quarts d'heure.

étalonnage

Ces mesures sont étalonnées par des étalons de transfert raccordés au laboratoire d'étalonnage airpl,lab certifié COFRAC 17025 dans le domaine "chimie et matériaux de référence – mélanges de gaz".

Mesures des concentrations atmosphériques en particules PM10 et PM2.5

méthode - normes

Les mesures de poussières fines sont effectuées à l'aide du système TEOM-FDMS, selon la norme **NF EN 16450**. Cette technique est équivalente à la méthode gravimétrique de référence de la norme **NF EN 12341**. Elle prend en compte la fraction volatile de l'aérosol et est utilisée depuis le 1^{er} janvier 2007 par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air pour le suivi réglementaire des teneurs en poussières fines en milieu urbain. Elle s'est substituée aux mesures par TEOM seul qui ne prenaient pas en compte les aérosols semi volatils.

pas de temps

Tous les quarts d'heure.

Mesures du carbone suie et de sa part liée à la combustible fossile

méthode - normes

La mesure du carbone suie est effectuée à l'aide d'un aéthalomètre AE33, qui consiste à mesurer la lumière absorbée par les particules prélevées sur une bande filtrante. La différence d'absorption de la lumière entre une bande exposée aux particules, et une bande non exposée, détermine le coefficient d'absorption de la lumière par ces particules. Sur la longueur d'onde à 880 nm, ce coefficient d'absorption permet d'estimer spécifiquement la contribution du carbone suie issue des combustions.

pas de temps

Tous les quarts d'heure.

Mesures des concentrations atmosphériques en benzène, toluène, ethylbenzène et xylène

méthode - normes

Les tubes passifs sont des systèmes spécifiques dont le principe est l'absorption du benzène après diffusion au travers d'un corps poreux. L'analyse du piège sera réalisée en laboratoire par thermodésorption et chromatographie en phase gazeuse, conformément à la norme NF EN 14662-4.

pas de temps

Tous les 15 jours.

Annexe 4: types des sites de mesure

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



sites urbains

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



sites de trafic

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



sites 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 5 : polluants

Les oxydes d'azote (NOx)

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

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

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

Les particules

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

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

Les BTEX

Le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et le xylène sont des composés organiques volatils (COV) de la famille des hydrocarbures aromatiques monocycliques. Le benzène est principalement émis lors de la combustion de carburants (gaz d'échappement, kérozène), ou par évaporation lors de leur fabrication, de leur stockage ou de leur utilisation. Le toluène, l'éthylbenzène et le xylène sont principalement émis par la fabrication et l'utilisation de solvants et de revêtements, l'utilisation de colle, l'utilisation de produits nettoyants et dégraissants.

Le benzène est classé comme cancérogène de catégorie 1 (cancérogène avéré pour l'Homme) par le Centre International de Recherche contre le Cancer (CIRC).

Annexe 6 : seuils de qualité de l'air 2023

SEUILS DE DÉCLENCHEMENT DES ÉPISODES DE POLLUTION

		POLLUANTS						
TYPE DE SEUIL (µg/m²)	DURÉE CONSIDÉRÉE	0.20 NE (0 ₅)	DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)	PARTICULES FINES (PM10)	DIOXYDE DE SOUFRE (SO ₂)			
Seuil de recommandation	Moyenne horaire	180	200		300			
et d'information	Moyenne 24-horaire		-	50	-			
Seuil d'alerte	Moyenne horaire	240'1) 1** seult : 240'12 2*** seult : 300'8 3*** seult : 305 ou à partir du 2' jour de prévision de dépassement du seul de recommandation et d'information (pensistance)	400 ¹⁸ 200 ¹⁸		500(2)			
	Moyenne 24-horaire	•	•	80 ou à partir du 2*jour de dépassement du seuil de recommandation et d'information(persistance)	•			

^[1] pour une protection sanitaire pour toute la population, en moyenne horaire.

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 court e durée et à partir duquel une information de la population est susceptible d'être diffusée.

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

AUTRES SEUILS RÉGLEMENTAIRES

Décret 2010-1250 du 21/10/2010

							P	OLLUANTS						
TYPE DE SEUIL (μg/m³)	DURÉE CONSIDÉRÉE	0Z0NE (0 ₃)	DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)	OXYDES D'AZOTE (NO _X)	PARTICULES FINES (PM10)	PARTICULES FINES (PM2.5)	BENZÈNE	MONOXYDE DE CARBONE (CO)	DIOXYDE DE SOUFRE (SO ₂)	PLOMB	ARSENIC	CADMIUM	NICKEL	BENZO(a) PYRÈNE
	Moyenne annuelle		40	30 11	40	25	5		20 11	0,5				
	Moyenne hivernale	-	-	-		-	-	-	20 11	-	-	-		
Valeur	Moyenne journalière		-		50 th	-			125(3)					
limite	Moyenne 8-horaire maximale du jour	-	-				-	10 000		-				
	Moyenne horaire		200 HI	-					350 ⁽⁵⁾		-			-
	Moyenne annuelle		40		30	10	2		50	0,25				
	Moyenne journalière	-		-	-						-			-
Objectif de qualité	Moyenne 8-horaire maximale du jour	120	-				-			-		-	-	-
	Moyenne horaire		-	-		-	-		-		-	-	-	-
	A0T 40	6 000	-	-							-	-		
	A0T40	18 000												
Valeur	Moyenne annuelle		-	-		20	-				0,006	0,005	0,02	0,001
cible	Moyenne 8-horaire maximale du jour	120	-				-					-	-	

⁽¹⁾ pour la protection de la végétation

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

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

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

	PARTICULES FINES PM2,5		PARTICULES PM10		OZONE O ₃		DIOXYDE D'AZOTE NO ₂		DIOXYDE DE SOUFRE SO ₂		MONOXYDE DE CARBONE CO
	Court terme (moy. sur 24h)	Long terme (moy. annuelle)	Court terme (moy. sur 24h)	Long terme (moy. annuelle)	Court terme	Long terme	Court terme	Long terme (moy. annuelle)	Court terme	Long terme (moy. annuelle)	Court terme
Valeurs OMS	15 µg/m³ ª	5μg/m³	45 μg/m ^{3 a}	15µg/m³	100 µg/m ^{3 a} (moy. sur 8h) 60 µg/m ³ b (saison de pointe)	-	200 µg/m³ (moy. horaire) 25 µg/m³ a (moy. sur 24h)	10µg/m³	500 µg/m ³ (moy. sur 10 min) 40 µg/m ³ a (moy. sur 24h)	-	100 mg/m³ (moy, sur 15 min) 35 mg/m³ (moy, horaire) 10 mg/m³ (moy, sur 8h) 4 mg/m³ a (moy, sur 24h)

³ dépassé pendant 3h consécutives.

3 si la prodéure 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 tendemain.

It pour la protection de la veget alon

(2) la ne pas dépasser plus de 3) par an (percentite 190,4 annuel)

(3) la ne pas dépasser plus de 3) par an (percentite 191,2 annuel)

(3) la ne pas dépasser plus de 3) par an (percentite 197,2 annuel)

(5) la ne pas dépasser plus de 30 par an (percentite 197,2 annuel)

(6) en meyenne sur Sans, calculié à partir des valeurs erregistréessur 1 heure
de mai à juille protection de la santé humaine : maximum journaliér de la moyenne
sur Bhuruns, à me sa éfosser plus de 25 in paran en mayenne sur 3 ans

sur d'houves, à ne pas dépasser plus de 25 jarran en mayenne sur 2 ans (8) calculà à partir des valours enregistries sur 1 houve de mai à juillet (9) pour la protection de la santé humaine : maximmar journalier de la moyenne sur 8 heures, calculé sur une année civile.

