



**MINISTÈRE
CHARGÉ DES
TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



direction
générale
de l'Aviation
civile



L'ESSENTIEL SUR LE **RAPPORT INTERMÉDIAIRE N°3** DES CAMPAGNES DE MESURE DE PARTICULES ULTRAFINES DANS LES ENVIRONS DE L'AÉROPORT

Janvier 2023

air | pays de
la Loire
www.airpl.org

POURQUOI CETTE ÉTUDE SUR LES PARTICULES ULTRAFINES ?

Retour sur le contexte de l'étude

L'étude de longue durée portant sur la mesure des concentrations en particules ultrafines (PUF) aux abords de l'aéroport Nantes-Atlantique répond à un **engagement de l'État pris à la suite de la concertation préalable** relative au réaménagement de l'aéroport, dans l'objectif de répondre aux préoccupations exprimées par des participants au sujet de la qualité de l'air. Elle doit permettre **d'améliorer les connaissances scientifiques sur les particules ultrafines** polluantes pour lesquelles **l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) a préconisé en 2018 un suivi renforcé**.

Dans ce contexte, **la Direction générale de l'Aviation civile (DGAC) a confié la réalisation d'une étude à Air Pays de la Loire**, association agréée de surveillance de la qualité de l'air.

QU'EST-CE QUE LES PUF ?

Les particules ultrafines (PUF) sont des particules dont le diamètre est inférieur à 100 nanomètres (0,1 μm).

Les principales sources d'émission de PUF peuvent être d'origines naturelles (incendies de forêt, volcanisme, érosion éolienne...) ou liées à l'activité humaine (procédés industriels, trafic routier, trafic aérien, chauffage résidentiel...).

Les PUF, une pollution encore méconnue

La pollution en particules ultrafines est une **pollution peu documentée**. À ce jour, il existe des données scientifiques parcellaires mesurées à leur sujet. De ce fait, contrairement à d'autres types de polluants, telles que les particules fines (de taille plus importante que les particules ultrafines) dont les niveaux de concentration dans l'air sont réglementés¹, **il n'existe pas aujourd'hui de réglementation concernant les particules ultrafines dans l'air ambiant**, ni à l'échelle nationale, ni à l'échelle européenne.

Concernant leur impact sanitaire, les dernières études menées par l'ANSES ont conclu à un **effet potentiel sur la santé de certaines composantes des particules de l'air ambiant**, dont les particules ultrafines et le carbone suie. L'ANSES précise que les particules de petite taille sont susceptibles d'entrer plus profondément dans le corps que les particules de diamètre plus élevé. **Ces impacts n'ont pas pu être quantifiés, en raison du manque de données disponibles**. C'est pourquoi l'ANSES estime qu'il est nécessaire de **compléter et de pérenniser l'acquisition de données dans l'air ambiant compte tenu de leurs enjeux sanitaires potentiels**.

Quel lien entre le trafic aérien et les PUF ?

L'Autorité de contrôle des nuisances aéroportuaires (ACNUSA) a mené en 2017 une étude bibliographique sur la base d'études réalisées aux abords d'aéroports en Europe et aux États-Unis. Elle indique dans son rapport qu'il est très probable que les émissions des activités aéroportuaires soient caractérisées par des particules de très petite taille (inférieures à 20 nm). L'étude menée par Air Pays de la Loire s'inscrit dans une volonté d'approfondir les connaissances de l'impact des activités aéroportuaires sur les concentrations de PUF.

¹ La réglementation en vigueur concernant la pollution de l'air définit des valeurs limites de concentration des particules fines. Ces seuils à ne pas dépasser sont définis par les moyennes annuelle et journalière des concentrations et des durées d'exposition.

COMMENT SE DÉROULE CETTE ÉTUDE ?

QUI MÈNE L'ÉTUDE ?

Le commanditaire : La **Direction générale de l'Aviation civile (DGAC)** est une direction générale du ministère chargé de la transition écologique. Elle traite de l'ensemble des composantes de l'aviation civile : développement durable, sécurité, sûreté, régulation économique, soutien à la construction aéronautique, formation aéronautique, aviation générale. L'aéroport de Nantes-Atlantique, d'intérêt national et international, est propriété de l'État. C'est pourquoi la DGAC porte le projet de son réaménagement jusqu'à la désignation du futur concessionnaire.

L'organisme chargé de l'étude : **Air Pays de la Loire** est une association indépendante agréée par le ministère de la transition écologique pour surveiller la qualité de l'air de la région des Pays de la Loire. Elle regroupe de manière équilibrée l'ensemble des acteurs de la qualité de l'air : l'État et ses établissements publics, les collectivités territoriales, les industriels, et les associations et personnalités qualifiées. Air Pays de la Loire mène deux missions d'intérêt général : surveiller et informer.

Les objectifs de l'étude

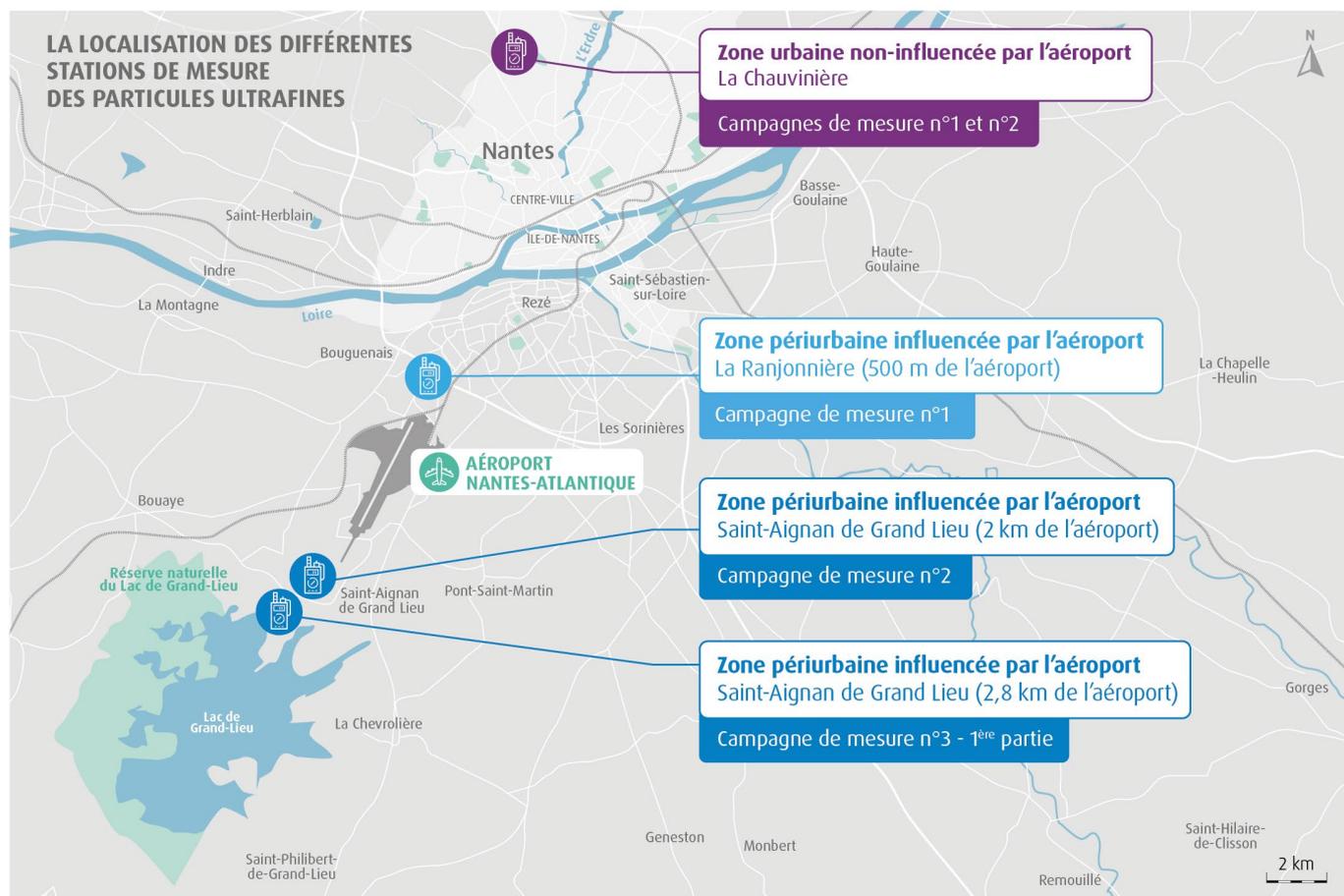
- Évaluer les concentrations de particules ultrafines en zone urbaine non-influencée par l'aéroport et en zone habitée à proximité de l'aéroport ;
- Étudier l'influence du trafic aérien sur les niveaux de concentrations en particules ultrafines en comparant les résultats obtenus dans la zone urbaine de Nantes et aux abords de l'aéroport ;
- Partager les résultats obtenus avec l'ensemble des acteurs de la communauté scientifique pour faire progresser l'état des connaissances sur les PUF et pouvoir ainsi contribuer à éclairer leur impact sanitaire.

Les conditions de réalisation de l'étude

Ce rapport n°3 intervient à la suite de la réalisation de plusieurs campagnes depuis 2020 :

Rapport intermédiaire n°1	Campagne n°1 : de novembre 2020 à juin 2021 , une station de mesure située en zone urbaine de Nantes sans influence de l'aéroport (à la Chauvinière) et une seconde aux abords de l'aéroport à 500 mètres au nord de la piste, à la ferme de la Ranjonnière en zone périurbaine ;
Rapport intermédiaire n°2	Campagne n°2 – 1ère partie : de juin à décembre 2021 , une station de mesure située en zone urbaine de Nantes sans influence de l'aéroport (à la Chauvinière) et une seconde aux abords de l'aéroport à 2 kilomètres au sud de la piste au Chais des Treilles à Saint-Aignan de Grand Lieu.
Rapport intermédiaire n°3	Campagne n°2 – 2ème partie : de janvier à juin 2022 , les mesures à la Chauvinière et au Chais des Treilles ont été poursuivies.
	Campagne n°3 – 1ère partie : d'avril à juin 2022 , des mesures ont été réalisées sur une station située à l'école Jules d'Herbauges de Saint-Aignan de Grand Lieu, à 2,8 km au sud de la piste de l'aéroport.

Les appareils de mesure utilisés sont paramétrés de façon identique, ce qui permet de comparer les résultats. Ils permettent, grâce à des relevés réalisés toutes les 5 minutes, de mesurer la taille des PUF (granulométrie) et leur concentration exprimée en nombre de particules par cm^3 (P/cm^3). L'utilisation de ce type d'appareil avec une métrologie spécifique est récente.



À noter que la 1^{ère} et la 2^{ème} partie de la campagne n°2 ont été menées dans des conditions assez similaires en termes de trafic aérien (113 vols en moyenne par jour de juin à décembre 2021 pour la 1^{ère} partie et 117 vols en moyenne par jour de janvier à juin 2022 pour la 2^{ème} partie).

LES ENSEIGNEMENTS DU RAPPORT N°3

Les résultats en zone urbaine

Les résultats des mesures réalisées sur la période 2022 en zone urbaine, hors de l'influence de l'aéroport, ont été comparées à celles de 2021 à la même période.

- Ils viennent confirmer les premiers résultats, avec l'observation de deux hausses de concentration de PUF pouvant durer entre 2 et 6 heures, dont :
 - une première le matin, provoquée principalement par les émissions liées au trafic routier ;
 - une seconde le soir caractérisée par des particules de taille plus importante et provoquée par superposition des émissions du trafic routier et du chauffage résidentiel, particulièrement en période hivernale.
- Les mesures mettent également en évidence une augmentation des concentrations moyennes et médianes de particules ultrafines, de respectivement 13% et 21% par rapport à 2021. Ces augmentations sont attribuées à la production de particules ultrafines par photochimie, une réaction chimique initiée par le rayonnement solaire. Les températures étaient en effet plus élevées en 2022.

Les résultats à proximité de l'aéroport

Les résultats des mesures réalisées sur la période 2022 sur le site du Chais des Treilles à Saint-Aignan de Grand Lieu, situé à 2 km de l'aéroport apparaissent cohérents avec ceux de 2021 à la même période. Ils indiquent :

- Des niveaux de pollution de fond et moyennes plus faibles qu'en zone urbaine à la Chauvinière (hors influence de l'aéroport) ;
- Des pointes de concentrations de particules inférieures à 20 nm d'une durée de 5 à 10 minutes en provenance de la piste de l'aéroport ;
- Une corrélation entre les profils journaliers des concentrations et celui du nombre moyen de mouvements d'avions, lorsque les vents proviennent de la piste de l'aéroport, soit moins de 3 % du temps.

Les résultats des mesures réalisées sur la période 2022 sur le nouveau site de l'école Jules d'Herbauges à Saint-Aignan de Grand Lieu, localisé à 2,8 km de l'aéroport, montrent :

- Des niveaux de pollution de fond et moyennes plus faibles qu'en zone urbaine à la Chauvinière (hors influence de l'aéroport) ;
- Des niveaux de pollution de fond et moyennes plus élevés que sur le site du Chais des Treilles à Saint-Aignan de Grand Lieu, pourtant plus proche de la piste. Cela n'infirme pour autant pas l'observation selon laquelle les concentrations de particules ultrafines liées à l'activité de l'aéroport diminuent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la piste. L'explication privilégiée serait plutôt que les niveaux de pollution mesurée à l'école Jules d'Herbauges sont également liés à d'autres sources d'émissions telles que le trafic routier et le chauffage, le site de mesure étant plus urbain. Par ailleurs, on observe une diminution des concentrations de pointes de l'ordre de 6 à 7 % au niveau de l'école Jules d'Herbauges par rapport au site du Chais des Treilles ;
- Des pointes de concentrations de particules inférieures à 20 nm d'une durée de 5 à 10 minutes en provenance de la piste de l'aéroport ;
- Une absence de pics de concentration lorsque les vents sont orientés de 20° nord en raison d'une zone boisée de 800 mètres entre la piste et la station de mesure, qui constituerait une barrière naturelle.

Au global, les niveaux moyens et médians enregistrés à proximité de la piste aux Chais des Treilles et à l'école Jules d'Herbauges à Saint-Aignan de Grand Lieu sont plus faibles que ceux enregistrés à la Chauvinière en zone urbaine hors influence de l'aéroport. En revanche, les niveaux de pointes sont plus élevés à proximité de l'aéroport, mais sur des périodes plus courtes (3 % du temps).

Comparaison des données de toute la campagne n°2

		CAMPAGNE D'ÉTUDE N°2 - Partie 1		CAMPAGNE D'ÉTUDE N°2 - Partie 2	
PÉRIODE DE MESURE		JUIN À DÉCEMBRE 2021		JANVIER À JUIN 2022	
STATION DE MESURE		PROXIMITÉ DE L'AÉROPORT (SITE DE SAINT-AIGNAN DE GRAND LIEU - CHAIS DES TREILLES)	NANTES CENTRE-VILLE (SITE DE LA CHAUVINIÈRE)	PROXIMITÉ DE L'AÉROPORT (SITE DE SAINT-AIGNAN DE GRAND LIEU - CHAIS DES TREILLES)	NANTES CENTRE-VILLE (SITE DE LA CHAUVINIÈRE)
Données générales	Taille la plus fréquente des particules	Une taille principale : 12 nm	Deux tailles principales : 18 nm et 50 nm	Une taille principale : 11 nm	Deux tailles principales : 14 nm et 40 nm
	Médiane des concentrations (P/cm ³) <i>Variable permettant de mesurer la pollution de fond</i>	3 200 P/cm ³	3 500 P/cm ³	3 100 P/cm ³	4 900 P/cm ³
	Moyenne des concentrations (P/cm ³)	5 100 P/cm ³	4 400 P/cm ³	4 450 P/cm ³	5 800 P/cm ³
Les élévations	Niveau des pointes (Percentiles 98-) <i>98% des données sont inférieures à ce niveau</i>	25 400 P/cm ³	14 200 P/cm ³	21 000 P/cm ³	18 100 P/cm ³
	Moyenne des élévations de pollution mesurée	37 570 P/cm ³	Matin : 6 150 P/cm ³ Soirée : 5 650 P/cm ³	36 370 P/cm ³	Matin : 7 950 P/cm ³ Soirée : 7 500 P/cm ³
	Évolution temporelle des élévations	Élévations de courte durée entre 6h et 22h	Deux hausses journalières principales : une première entre 7h et 9h et une seconde entre 18h et 23h	Élévations de courte durée entre 6h et 23h	Deux hausses journalières principales : une première entre 7h et 9h et une seconde entre 18h et 23h
	Temps moyen de durée des élévations	Entre 5 et 10 minutes	Matin : 3h Soirée : 4h	Entre 5 et 10 minutes	Matin : 3h Soirée : 4h
	Pourcentage du temps durant lequel ces élévations sont observées sur toute la durée de la campagne	3 %	28 %	2 %	28 %
	Source d'influence prépondérante pour ces élévations	Trafic aérien	Trafic routier et chauffage résidentiel	Trafic aérien	Trafic routier et chauffage résidentiel

Comparaison des campagnes n°2 et 3 réalisées sur une même période

		CAMPAGNE D'ÉTUDE N°2 - Partie 2		CAMPAGNE D'ÉTUDE N°3 - Partie 1
PÉRIODE DE MESURE		AVRIL À JUIN 2022		AVRIL À JUIN 2022
STATION DE MESURE		PROXIMITÉ DE L'AÉROPORT (SITE DE SAINT-AIGNAN DE GRAND LIEU - CHAIS DES TREILLES)	NANTES CENTRE-VILLE (SITE DE LA CHAUVINIÈRE)	PROXIMITÉ DE L'AÉROPORT (SITE DE SAINT-AIGNAN DE GRAND LIEU - ÉCOLE JULES D'HERBAUGES)
Données générales	Taille la plus fréquente des particules	Une taille principale : 11 nm	Deux tailles principales : 14 nm et 40 nm	Deux tailles principales : 13 nm et 30 nm
	Médiane des concentrations (P/cm ³) <i>Variable permettant de mesurer la pollution de fond</i>	2 800 P/cm ³	5 100 P/cm ³	3 300 P/cm ³
	Moyenne des concentrations (P/cm ³)	4 150 P/cm ³	6 000 P/cm ³	4 700 P/cm ³
Les élévations	Niveau des pointes (Percentiles 98-) <i>98% des données sont inférieures à ce niveau</i>	21 850 P/cm ³	17 700 P/cm ³	20 150 P/cm ³
	Moyenne des élévations de pollution mesurée	35 500 P/cm ³ (30°N uniquement)	Matin : 8 550 P/cm ³ Soirée : 6 500 P/cm ³	33 150 P/cm ³ (30°N uniquement)
	Évolution temporelle des élévations	Élévations de courte durée entre 6h et 23h	Deux hausses journalières principales : une première entre 7h et 8h et une seconde entre 11h et 17h	Élévations de courte durée entre 6h et 23h
	Temps moyen de durée des élévations	Entre 5 et 10 minutes	Matin : 2h Soirée : 7h	Entre 5 et 10 minutes
	Pourcentage du temps durant lequel ces élévations sont observées sur toute la durée de la campagne	< 2 %	37 %	< 2 %
	Source d'influence prépondérante pour ces élévations	Trafic aérien	Trafic routier et possible photochimie	Trafic aérien

Conclusions

Les résultats de ce troisième rapport intermédiaire ont permis de **confirmer les premiers enseignements des deux premières campagnes** :

- Le trafic aérien a un impact sur les niveaux de concentrations en PUF aux abords de l'aéroport, car il existe bien une corrélation entre les niveaux de concentrations mesurés et les mouvements d'avions lorsque les vents proviennent de la piste de l'aéroport, soit moins de 3 % du temps.
- En milieu urbain non influencé, on retrouve des élévations le matin (d'une durée de 2h) et le soir (entre 18h et 23h) en lien avec les émissions du trafic automobile et du chauffage résidentiel.

Ce rapport a également permis d'apporter **des pistes de réflexion complémentaires sur les PUF** :

- **Les températures élevées du printemps 2022 semblent expliquer une augmentation des concentrations de PUF mesurées en zone urbaine**, en lien avec la production de PUF par réactions photochimiques. Les plages horaires d'élévations mesurées en milieu urbain non influencé par l'aéroport sur cette période se répartissent alors plutôt entre 7h et 8h le matin (sous l'influence du trafic routier) et entre 11h et 17h l'après-midi (en lien avec de probables réactions photochimiques en journée et l'influence du trafic routier en fin d'après-midi) sur la période d'avril à juin 2022.
- **L'augmentation de la distance vis-à-vis de l'aéroport n'induit pas nécessairement des niveaux de pollution plus faibles lorsque d'autres sources de pollution atmosphérique sont présentes.**
- **La présence d'un écran végétal permettrait a priori de préserver le site de l'école Jules d'Herbauges des émissions de particules ultrafines en provenance de l'aéroport lorsque le vent est orienté de 20° nord.**

QUELLES SONT LES PERSPECTIVES POUR LA POURSUITE DE L'ÉTUDE ?

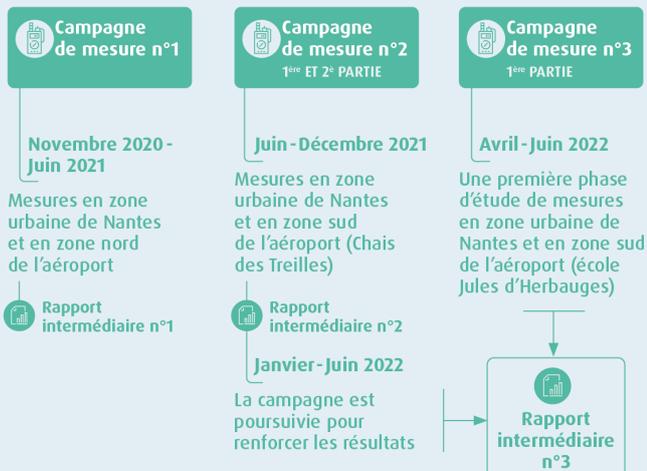
Les campagnes de mesure à venir

Cette étude sur les PUF sera approfondie dans les prochains mois. De nouvelles campagnes de mesure sont organisées dans l'objectif de :

- **Réaliser de nouvelles mesures sur un site influencé par le trafic routier**, pour recueillir des informations sur les niveaux de PUF aux abords d'une voie de circulation. Une station de mesure sera située sur le boulevard des Frères de Goncourt à Nantes.
- **Poursuivre les mesures à proximité de l'aéroport dans les zones habitées des communes environnantes**, pour approfondir les données sur l'exposition des populations et les connaissances sur la diminution des concentrations en fonction de l'éloignement de la piste. Des mesures seront poursuivies en zone périurbaine au nord de l'aéroport à la ferme de la Ranjonnière. En complément, d'autres stations seront mises en place successivement à Bouguenais près du cimetière des Couëts, à Pont Saint-Martin et sur un dernier site restant à définir.

CALENDRIER DE L'ÉTUDE SUR LES PARTICULES ULTRAFINES

LES ÉTAPES RÉALISÉES



LES ÉTAPES À VENIR



Pour en savoir plus, consultez les rapports complets sur :

[Le site du projet de réaménagement de l'aéroport de Nantes-Atlantique](#)

[Le site d'Air Pays de la Loire](#)

[Le site de l'Observatoire territorial autour de Nantes-Atlantique \(OTANA\)](#)

[Le tableau des données reprenant les mesures des campagnes n°1, n°2 et n°3 – 1^{ère} partie](#)