

MESURE DE LA QUALITÉ DE L'AIR AMBIANT

AÉROPORT DE PARIS-CHARLES DE GAULLE AÉROPORT DE PARIS-LE BOURGET



BILAN 2nd trimestre 2023



Conformément aux prescriptions des articles 26 et 49 du Décret n° 2005-828 du 20 juillet 2005 relatif à la société Aéroports de Paris, l'unité Air du Laboratoire du Groupe ADP assure la réalisation des mesures relatives aux polluants atmosphériques au niveau des plates-formes aéroportuaires franciliennes. Aéroports de Paris met à la disposition du public ces informations environnementales et publie chaque trimestre les résultats des mesures qu'il effectue sur le site internet Entre voisins.

En termes de reconnaissance qualité, le système de management de la qualité du Laboratoire est certifié ISO 9001 depuis 1997 et l'activité de mesure des concentrations d'oxydes d'azote est accréditée par le COFRAC. Par ailleurs le Laboratoire participe activement aux certifications environnementales, ISO 14001, des plates-formes de Paris-Orly et de Paris-Charles de Gaulle.

Le réseau de mesure de la qualité de l'air sur la plate-forme de Paris – Charles de Gaulle comprend deux stations permanentes.

Depuis le 1^{er} trimestre 2022, la plateforme de Paris – Le Bourget se dote d'une station permanente. Cette station vient compléter le réseau de mesure de la qualité de l'air des plateformes aéroportuaires situées au nord de Paris. Sa situation et les polluants qui y sont surveillés sont décrits au paragraphe 2.2.

Le positionnement de ces stations permet d'évaluer la qualité de l'air sous le vent de l'activité aéroportuaire au cœur et en périphérie de l'aéroport.



Contenu du bilan :

1 Origines et effets des polluants	4
1.1 Oxydes d'azote (NO _x , NO ₂ , NO)	4
1.2 Particules (PM ₁₀ , PM _{2,5})	4
1.3 Particules ultrafines (PUF)	4
2 Stratégie de surveillance	5
2.1 Méthodologie	5
2.2 Stations de surveillance	5
2.3 Instrumentation des stations de mesure	6
2.4 Limite de détection et quantification des polluants gazeux et particulaires	6
3 Valeurs limites du Code de l'Environnement	7
4 Interprétation des données de surveillance air ambiant	9
4.1 Périodes d'agrégation	9
4.2 Concept de couverture des données	9
4.3 Concept d'épisodes de pollution	9
4.4 Données Airparif	9
5 Résultats trimestriels : avril-juin 2023	10
5.1 Oxydes d'azote (NO, NO ₂ , NO _x)	10
5.2 Particules (PM ₁₀ , PM _{2,5})	11
5.3 Particules ultrafines (PUF)	12
6 Annexes	13



1 Origines et effets des polluants

1.1 Oxydes d'azote (NO_x, NO₂, NO)

Les principales sources d'oxydes d'azote NO_x (comprenant le monoxyde d'azote NO et le dioxyde d'azote NO₂) sont les moteurs thermiques, les chaudières et les turbines, dont le comburant est l'air. Les oxydes d'azote sont considérés comme un bon indicateur de pollution liée aux transports, et en tout premier lieu le trafic routier. Alors que le NO₂ est un polluant nocif pour la santé (irritant pour les bronches, augmentant la fréquence et la gravité des crises d'asthme, favorisant les infections pulmonaires chez l'enfant), le NO n'est pas réglementé car aucun effet de ce polluant sur la santé n'est reconnu aux concentrations présentes dans l'atmosphère. Ainsi, seules les mesures de NO₂ sont réglementées.

Parmi les NO_x, le NO est le principal composé émis à la sortie d'une source de combustion (émission primaire). Le dioxyde d'azote NO₂ est aussi directement émis par les sources de combustion (émission primaire), mais il est également produit dans l'atmosphère par réaction à partir du monoxyde d'azote NO. On parle alors de polluant "secondaire".

1.2 Particules (PM₁₀, PM_{2,5})

Les particules sont des composés hétérogènes. Elles peuvent être d'origine naturelle (vents de poussières, érosion des sols, pollens, bactéries, aérosols marins, cendres volcaniques, etc.) ou anthropiques (liées à l'activité humaine). Dans ce cas, elles sont en grande partie issues de la combustion (industries, chauffages industriels et domestiques, transport automobile etc.), de procédés industriels, mais aussi de l'usure des matériaux (revêtement des routes, pneus, frein, etc.).

Les particules dont le diamètre aérodynamique moyen est inférieur à 10 µm (PM₁₀) sont retenues par les voies aériennes supérieures. Les particules dont le diamètre aérodynamique moyen est inférieur à 2,5 µm (PM_{2,5}) pénètrent plus profondément dans l'arbre respiratoire où elles peuvent notamment provoquer des inflammations et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble.

1.3 Particules ultrafines (PUF)

Les particules ultrafines (PUF), sont des particules solides en suspension dans l'air d'un diamètre inférieur à 100 nm. De par leurs petits diamètres, ces particules contribuent très faiblement à la masse totale de l'aérosol de l'air ambiant contrairement aux particules fines réglementées (PM₁₀ et PM_{2,5}). Cependant, ces particules sont majoritaires en nombre. Les PUF sont principalement issues des sous-produits de combustion (de produits pétroliers et gaziers ou de la biomasse-énergie) et de l'usure mécanique de pièces mobile (ex : usure d'engrenages, de freins de véhicules, de pneus et de la route, etc.).

Du fait de leur taille (< 0,1 µm), les PUF ont une forte capacité de pénétration dans l'organisme humain. La principale voie d'entrée des PUF dans notre organisme est la voie respiratoire. Une fois les particules inhalées, leur profil granulométrique va déterminer la région dans laquelle elles vont préférentiellement se déposer.

Les plus grosses particules vont se déposer dans les régions extra-thoraciques (PM₃₀), l'arbre trachéo-bronchique (PM₁₀) et alvéolaire (PM_{2,5}). Contrairement aux autres catégories de PM, le dépôt des PUF se fait tout le long de la voie respiratoire. De plus, lorsqu'elles parviennent à pénétrer au plus profond des poumons, leur élimination par le processus de clairance alvéolaire est perturbée. Cela induit donc une accumulation des PUF dans les zones alvéolaires¹.

¹ (Oberdörster et al., 2005)

2 Stratégie de surveillance

2.1 Méthodologie

La méthodologie mise en œuvre pour la surveillance des polluants dont les concentrations sont présentées dans ce bilan s'appuie sur différents textes réglementaires, normatifs et scientifiques:

- l'Arrêté du 19 avril 2017 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant et transposant les Directives européennes 2015/1480, 2004/107/CE et 2008/50/CE;
- la norme NF EN 14211 (2012), Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en dioxyde d'azote et monoxyde d'azote par chimiluminescence;
- la norme NF EN 16450 (2017), Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM₁₀;PM_{2,5});
- la spécification technique XP CEN/TS 16976 (2016), Détermination de la concentration en nombre de particules de l'aérosol atmosphérique;
- Guide technique d'accréditation COFRAC LAB GTA 96, Essais d'évaluation de la qualité de l'air ambiant;
- Rapport sur la gestion de la qualité de l'air en milieu aéroportuaire (ACNUSA, 2020);
- Guides méthodologiques publiés par le LCSQA (Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air).

2.2 Stations de surveillance

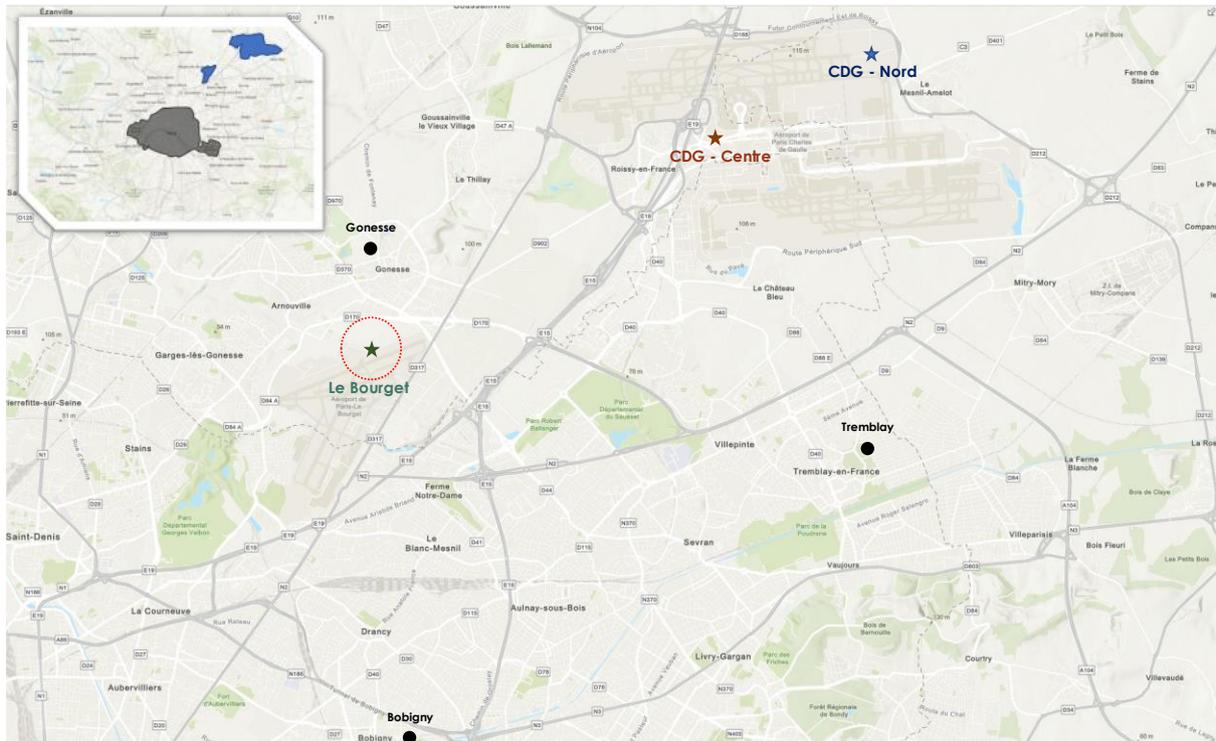


Figure 1: Cartographie de la zone aéroportuaire de Charles-de-Gaulle et Le Bourget

Stations du Groupe ADP		Localisation	Polluants mesurés
★	Paris-Charles de Gaulle Nord	Située dans l'axe de la Piste 1, en zone de sûreté à accès réglementé, au Nord-Ouest du Mesnil-Amelot	NO _x , PUF, PM ₁₀ et PM _{2,5}
★	Paris-Charles de Gaulle Centre	Située au cœur de la plateforme aéroportuaire, en zone de sûreté à accès réglementé, au Sud du Terminal 1	NO _x , PUF, PM ₁₀ et PM _{2,5}
★	Paris-Le Bourget	Située au nord de la plateforme, au niveau du seuil décalé 25	NO _x , PUF, PM ₁₀ et PM _{2,5}

2.3 Instrumentation des stations de mesure

Conformément aux exigences des Directives et Normes Européennes, les analyseurs utilisés pour la surveillance de la qualité de l'air ambiant sur les plateformes aéroportuaires sont tous certifiés et approuvés par type. Les certificats d'approbation de type sont disponibles sur le site : www.qal1.de.

Les analyseurs mis en œuvre par le Groupe ADP sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Polluants	Fabricant	Modèle
NO _x , NO ₂ , NO	Teledyne API	T200P
PUF	PALAS	UF-CPC 200
PM	PALAS	FIDAS 200

2.4 Limite de détection et quantification des polluants gazeux et particulaires

La limite de détection (LD) correspond à la plus petite concentration du composé à doser que la méthode analytique est capable de détecter (mais pas de quantifier) avec un bon niveau de confiance. La limite de quantification (LQ) est quant à elle, la plus petite concentration du composé à doser pour laquelle la méthode analytique est capable de donner une valeur quantifiée avec une bonne précision (c'est-à-dire une faible incertitude).

Entre ces deux limites, le composé est bien détecté mais mal quantifié. On peut estimer malgré tout une concentration mais l'incertitude sur la valeur quantifiée sera très importante.

Les limites de détection et quantification par polluants sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Polluants	Méthode	Limite de détection*	Limite de quantification
NO _x , NO ₂ , NO	Chimiluminescence	NO/NO ₂ : 2 nmol/mol NO _x : 4 nmol/mol	NO/NO ₂ : 6 nmol/mol NO _x : 12 nmol/mol
PM ₁₀ et PM _{2,5}	Comptage optique	1 µg/m ³	3 µg/m ³
PUF	Comptage optique	Pas de valeur consensuelle	Pas de valeur consensuelle

*Valeurs consensuelles (cf. www.lcsqa.org/)

3 Valeurs limites du Code de l'Environnement

L'ensemble des mesures réalisées par le Groupe ADP est évalué vis-à-vis d'objectifs environnementaux réglementaires. Ces objectifs présentés ci-dessous définissent l'état de la qualité de l'air qui doit être respecté afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble, conformément à l'article R. 221-1 du code de l'environnement.

a) Valeur limite

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.

b) Valeur cible

Niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.

c) Seuil d'information et de recommandation

Niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.

d) Seuil d'alerte

Niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a publié le 22 septembre 2021 ses nouvelles lignes directrices relatives à la qualité de l'air.

S'appuyant sur un volume croissant de données impliquant la pollution atmosphérique sur différents aspects de la santé depuis la dernière édition de 2005, l'OMS a abaissé la quasi-totalité des seuils de référence.

Le dioxyde d'azote est le polluant le plus impacté par les nouveaux seuils de 2021, avec un abaissement de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en valeur moyenne annuelle, et la création d'une valeur moyenne journalière à 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ces lignes directrices n'imposent pas de contraintes réglementaires. Cependant elles définissent un référentiel commun mondial, et peuvent servir de base dans la détermination de nouveaux objectifs environnementaux nationaux.

Les objectifs environnementaux fixés pour les polluants surveillés par le Groupe ADP sont présentés dans le tableau ci-après.

Les particules ultrafines sont considérées comme un polluant émergent dont les connaissances scientifiques actuelles ne permettent pas de définir de valeurs de gestion. A ce titre, elles ne sont pas considérées comme un polluant réglementé dans le code de l'environnement et ne disposent donc pas de valeurs limites réglementaires.

Polluants	Limites	Valeurs
NO ₂	Valeur limite horaire	200 µg.m ⁻³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile
	Valeur guide horaire OMS 2005	200 µg.m ⁻³
	Valeur guide journalière OMS 2021	25 µg.m ⁻³ en moyenne journalière
	Valeur limite annuelle	40 µg.m ⁻³ en moyenne annuelle
	Valeur guide annuelle OMS 2005	40 µg.m ⁻³ en moyenne annuelle
	Valeur guide annuelle OMS 2021	10 µg.m ⁻³ en moyenne annuelle
	Seuil d'information et de recommandation	200 µg.m ⁻³ en moyenne horaire
	Seuil d'alerte	400 µg.m ⁻³ en moyenne horaire dépassé pendant 3h consécutives
PM ₁₀	Valeur limite journalière	50 µg.m ⁻³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 fois par année civile
	Valeur guide journalière OMS 2005	50 µg.m ⁻³ en moyenne journalière
	Valeur guide journalière OMS 2021	45 µg.m ⁻³ en moyenne journalière
	Valeur limite annuelle	40 µg.m ⁻³ en moyenne annuelle
	Valeur guide annuelle OMS 2005	20 µg.m ⁻³ en moyenne annuelle
	Valeur guide annuelle OMS 2021	15 µg.m ⁻³ en moyenne annuelle
	Seuil d'information et de recommandation	50 µg.m ⁻³ en moyenne journalière
	Seuil d'alerte	80 µg.m ⁻³ en moyenne journalière
PM _{2,5}	Valeur guide journalière OMS 2005	25 µg.m ⁻³ en moyenne journalière
	Valeur guide journalière OMS 2021	15 µg.m ⁻³ en moyenne journalière
	Valeur limite annuelle	25 µg.m ⁻³ en moyenne annuelle
	Valeur cible annuelle	20 µg.m ⁻³ en moyenne annuelle
	Valeur guide annuelle OMS 2005	10 µg.m ⁻³ en moyenne annuelle
	Valeur guide annuelle OMS 2021	5 µg.m ⁻³ en moyenne annuelle

4 Interprétation des données de surveillance air ambiant

4.1 Périodes d'agrégation

Les analyseurs de gaz et particules produisent des données en continu sur un pas de temps très court (quelques secondes). Afin d'être exploitables et interprétables ces données sont agrégées sur les mêmes pas de temps que les valeurs limites du Code de l'Environnement. Ainsi, selon les polluants et l'objectif à évaluer, le temps d'agrégation pourra être différent.

4.2 Concept de couverture des données

L'Agence Européenne pour l'Environnement fait usage du concept de couverture des données pour valider des statistiques réalisées à partir des mesures air ambiant. Les calculs de moyennes horaires, journalières ou annuelles sont donc réalisés uniquement si au moins 85% des données sont valides. A défaut, les résultats seront présentés comme "non déterminés".

Pour information, les données sont invalidées lors des périodes d'étalonnage, maintenance ou panne d'analyseur uniquement.

4.3 Concept d'épisodes de pollution

Le concept d'épisodes de pollution est défini par l'arrêté du 7 avril 2016 (modifié par l'arrêté interministériel du 26 août 2016) relatif au déclenchement des procédures préfectorales en cas d'épisodes de pollution de l'air ambiant.

Un épisode de pollution est une période au cours de laquelle la concentration dans l'air ambiant d'un ou plusieurs polluants atmosphériques est supérieure ou risque d'être supérieure au seuil d'information et de recommandation ou au seuil d'alerte.

Le déclenchement d'un épisode de pollution est conditionné aux mesures réalisées et/ou modélisées ainsi qu'à la superficie ou la proportion de population d'un département impactées.

Il est donc plausible que des mesures dépassent ponctuellement des objectifs environnementaux sans que soient déclenchées de procédures préfectorales identifiant un épisode de pollution. Inversement, un épisode de pollution peut être annoncé à l'échelle régionale suite aux mesures ou modélisation d'Airparif sans que les seuils d'informations ou d'alertes soient systématiquement atteints en tout point de la région.

4.4 Données Airparif

Afin d'évaluer l'impact des émissions aéroportuaires, les mesures réalisées par le Groupe ADP sur les aéroports franciliens sont comparées aux données produites au niveau des stations d'Airparif en charge de la surveillance de la pollution atmosphérique en Ile de France.

Les données Airparif présentées dans ce bilan ont été extraites de leur site internet le 3 Aout 2023. Compte-tenu du processus interne de validation des données d'Airparif, conformément aux exigences du guide méthodologique LCSQA, il est possible que des écarts puissent être constatés après cette date entre les données présentées dans ce rapport et le site internet d'Airparif.

5 Résultats trimestriels : avril-juin 2023

5.1 Oxydes d'azote (NO, NO₂, NO_x)

La Figure 2 présente l'évolution des moyennes horaires maximales journalières en NO₂ mesurées pour le 2nd trimestre 2023. Les évolutions des moyennes horaires, moins lisibles, en NO_x, NO₂ et NO sont présentées en annexe. Le 10 mai 2023, un dépassement horaire (de 6h à 7h) du seuil d'information et de recommandation pour le NO₂ a été observé sur la station Le Bourget. Ce dépassement a pour origine la réalisation de travaux sur la voie desservant la station. Le seuil d'alerte réglementaire n'a quant à lui pas été atteint car il s'établit sur la base d'un dépassement horaire sur 3h consécutives.

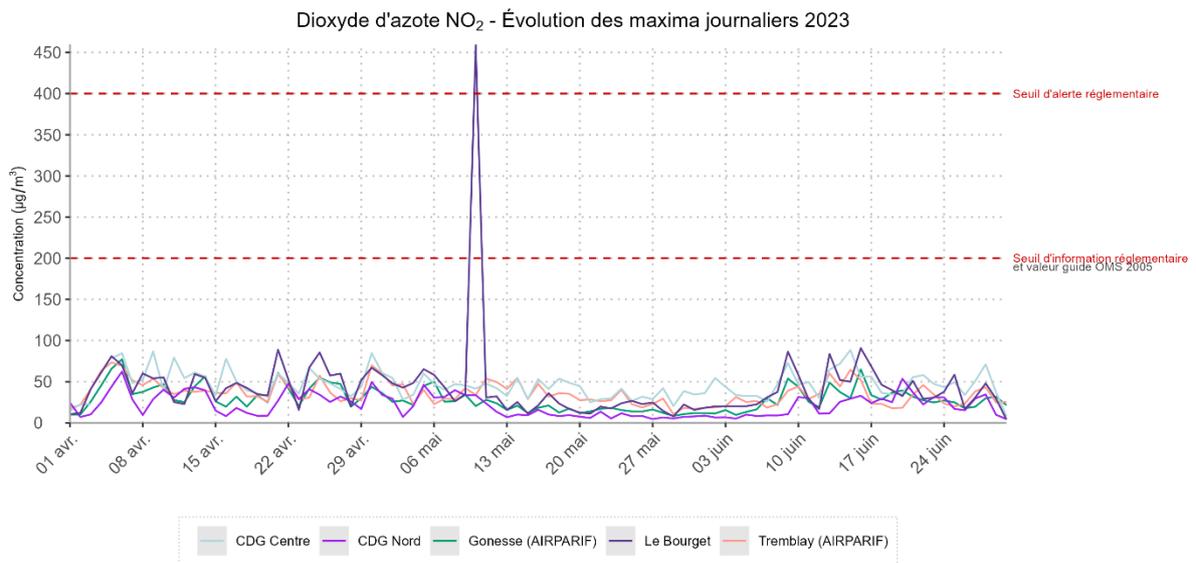


Figure 2: Dioxyde d'azote (NO₂) sur Paris-Charles de Gaulle, Paris-Le Bourget et environs - Evolution des maxima horaires journaliers

La Figure 3 présente l'évolution des moyennes journalières en NO₂ mesurées pour le 2nd trimestre 2023.

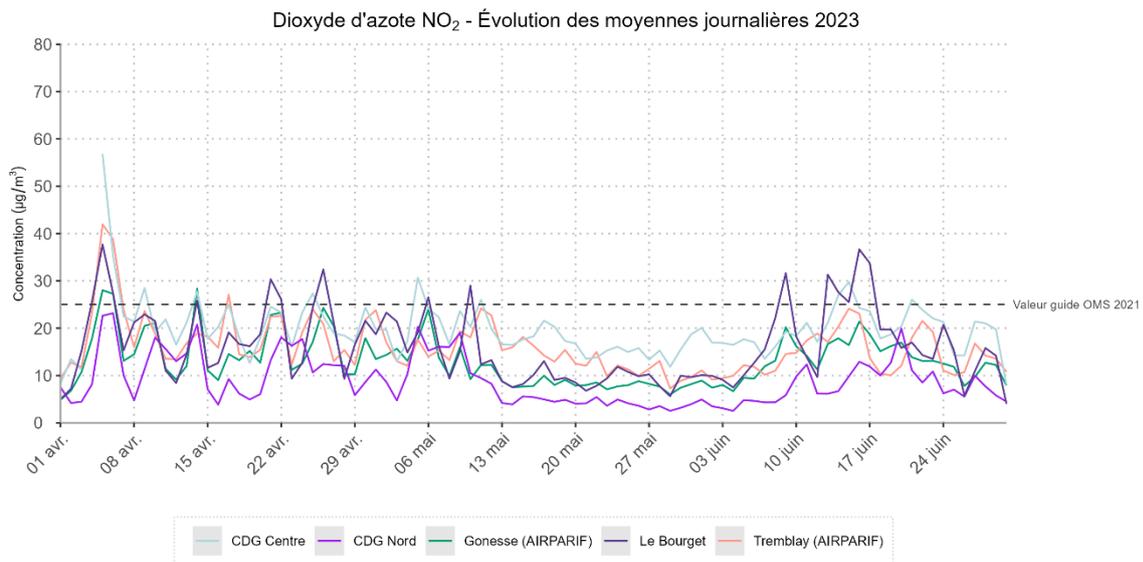


Figure 3: Dioxyde d'azote (NO₂) sur Paris-Charles de Gaulle, Paris-Le Bourget et environs - Evolution des moyennes journalières

Aucun dépassement des valeurs limites du Code de l'Environnement n'a été constaté sur cette période et aucun épisode de pollution aux oxydes d'azote n'a été constaté pour le département de l'Oise et en région Ile-de-France lors du 2nd trimestre 2023.

5.2 Particules (PM₁₀, PM_{2,5})

Les Figure 4 et Figure 5 présentent l'évolution des en PM₁₀ et PM_{2,5} pour le 1^{er} trimestre 2023.

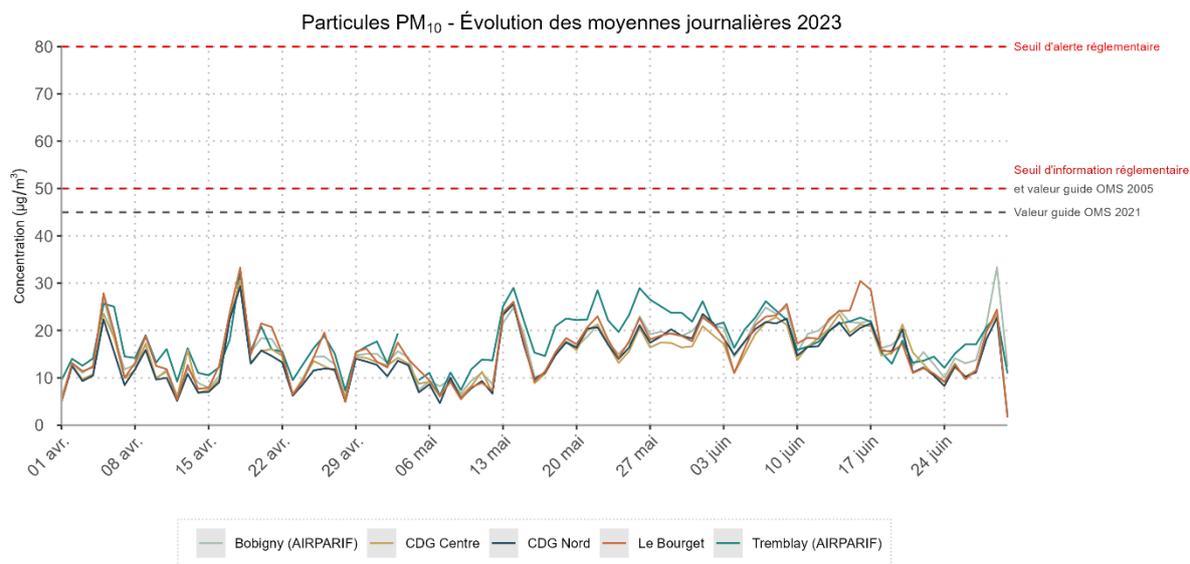


Figure 4: PM₁₀ sur Paris-Charles de Gaulle, Paris-Le Bourget et environs - Evolution des moyennes journalières

Aucun épisode de pollution n'a été constaté sur la période.

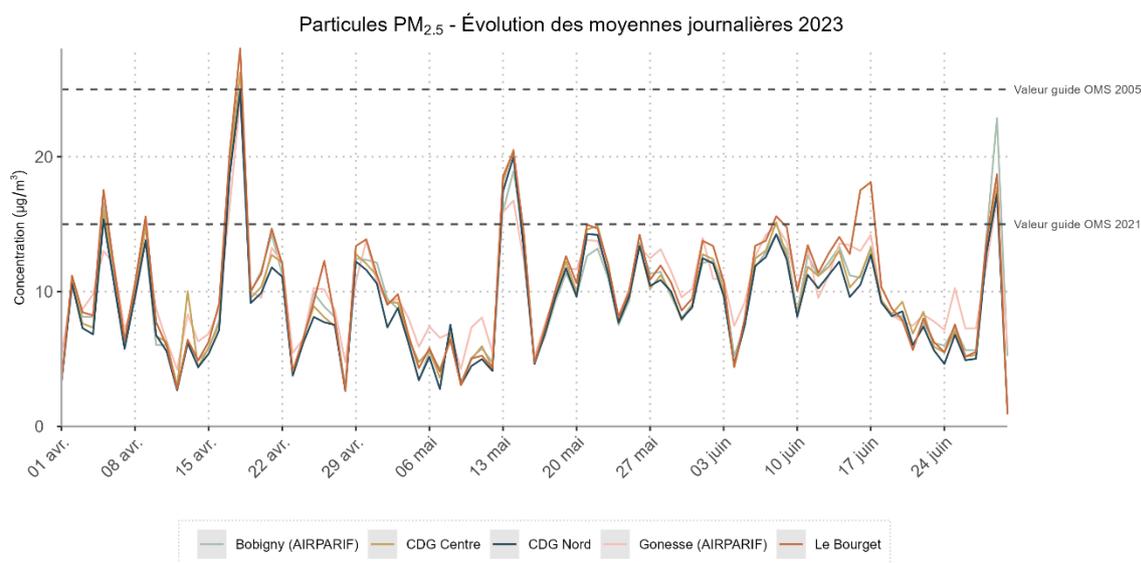


Figure 5: PM_{2,5} sur Paris-Charles de Gaulle, Paris-Le Bourget et environs - Evolution des moyennes journalières

5.3 Particules ultrafines (PUF)

Comme indiqué au d), les particules ultrafines ne disposent pas de valeurs limites réglementaires auxquelles comparer les concentrations mesurées.

La Figure 6 présente l'évolution des moyennes horaires de particules ultrafines pour le 2nd trimestre 2023.

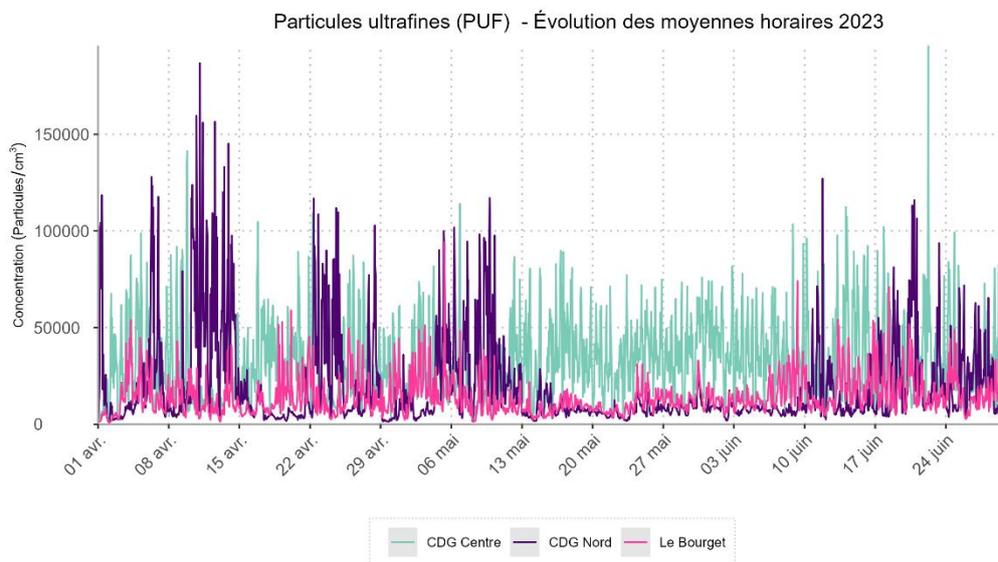


Figure 6: Particules ultrafines sur Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget - Evolution des moyennes horaires

La Figure 7 présente l'évolution des moyennes journalières pour le 2nd trimestre 2023

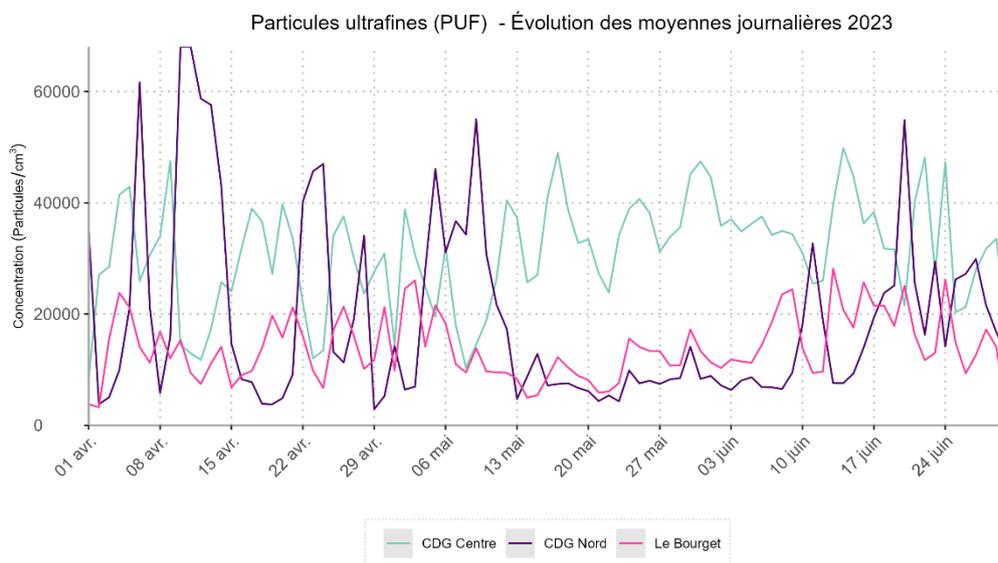
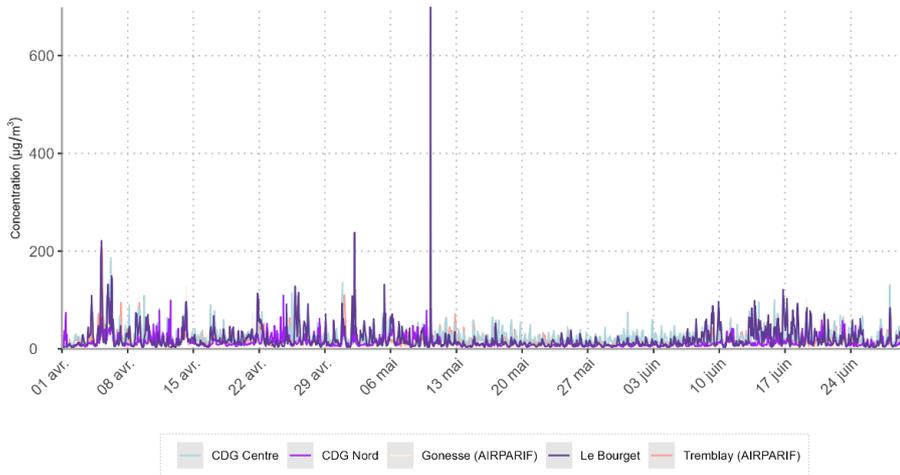


Figure 7: Particules ultrafines sur Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget - Evolution des moyennes journalières

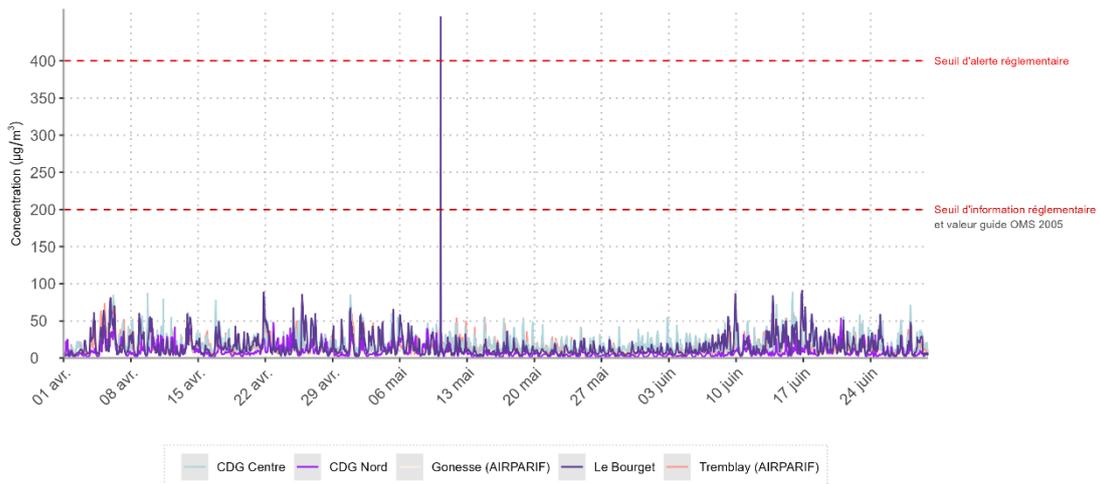
6 Annexes

Évolution des moyennes horaires NO_x, NO₂ et NO.

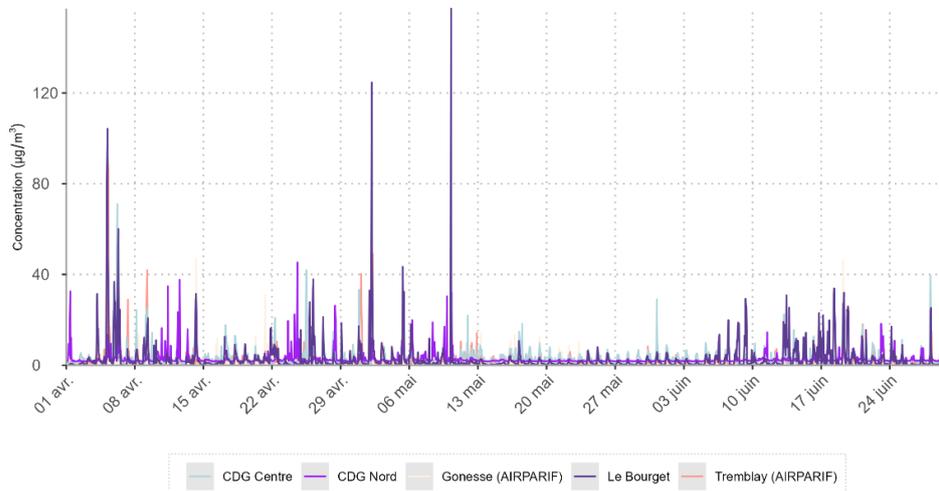
Oxydes d'azote NO_x - Évolution des moyennes horaires 2023



Dioxyde d'azote NO₂ - Évolution des moyennes horaires 2023



Monoxyde d'azote NO - Évolution des moyennes horaires 2023



Absences de mesures

Dates	Station	Polluants concernés	Causes
03/04 au 05/04	CDGC	NO, NO2, NOx	Dysfonctionnement Analyseur