

# Bilan de la qualité de l'air à proximité des plateformes aéroportuaires

PARIS-CHARLES DE GAULLE ET PARIS-LE BOURGET - BILAN 2022



# SURVOL

## BILAN 2022 DE LA QUALITÉ DE L'AIR À PROXIMITÉ DES PLATEFORMES AÉROPORTUAIRES DE PARIS-CHARLES DE GAULLE ET PARIS-LE BOURGET

**Novembre 2023**

**Étude réalisée par :**

AIRPARIF – Observatoire de surveillance de la qualité de l'air en Île-de-France

7, rue Crillon 75004 PARIS – Tél. : 01 44 59 47 64 - Site : [www.airparif.fr](http://www.airparif.fr)

« Le bon geste environnemental : N'imprimez ce document que si nécessaire et pensez au recto-verso ! »

# SOMMAIRE

GLOSSAIRE .....	2
SYNTHÈSE DE L'ANNÉE 2022 .....	3
I. CONTEXTE .....	6
II. SITUATION EN 2022 VIS-À-VIS DE LA RÉGLEMENTATION .....	7
2.1. Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> ) .....	8
État de la qualité de l'air à l'échelle annuelle .....	8
Respect des normes à l'échelle horaire .....	9
2.2. Particules (PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> ) .....	9
PM <sub>10</sub> : État de la qualité de l'air à l'échelle annuelle .....	9
PM <sub>10</sub> : Respect des normes à l'échelle journalière .....	10
PM <sub>2.5</sub> : État de la qualité de l'air à l'échelle annuelle .....	11
III. CONTRIBUTIONS DES SOURCES AUX NIVEAUX DE POLLUTION RELEVÉS SUR LE SECTEUR D'ÉTUDE .....	13
3.1. Oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> ) .....	13
Contribution des sources aéroportuaires .....	13
Contribution du trafic routier .....	14
Contribution des sources : évolution en fonction de la localisation par rapport à l'aéroport .....	15
3.2. Particules PM <sub>10</sub> .....	17
Contribution des sources aéroportuaires .....	17
Contribution du trafic routier .....	18
Contribution des sources : évolution en fonction de la localisation par rapport à l'aéroport .....	18
3.3. Particules PM <sub>2.5</sub> .....	20
Contribution des sources aéroportuaires .....	20
Contribution du trafic routier .....	21
Contribution des sources : évolution en fonction de la localisation par rapport à l'aéroport .....	21
ANNEXE 1 : FONCTIONNEMENT DE LA SURVEILLANCE DES ZONES AÉROPORTUAIRES .....	23
ANNEXE 2 : NORMES & RECOMMANDATIONS DE LA QUALITÉ DE L'AIR .....	30
ANNEXE 3 : SYNTHÈSE MÉTÉOROLOGIQUE 2022 SUR LE DOMAINE D'ÉTUDE .....	32

# GLOSSAIRE

**ADP** : Aéroports De Paris

**ARS** : Agence Régionale de Santé

**COV(NM)** : Composés Organiques Volatils (Non Méthaniques). Ils désignent un large éventail d'espèces chimiques comportant au moins un atome de carbone (C) et un ou plusieurs autres éléments tels que l'[hydrogène](#) (H), l'[oxygène](#) (O), l'[azote](#) (N), le [soufre](#) (S), le [phosphore](#) (P), le [silicium](#) (Si), les [halogènes](#) (fluor, chlore, brome, iode) – à l'exception des oxydes de carbone (CO, CO<sub>2</sub>), des carbonates et bicarbonates inorganiques<sup>1</sup>.

**DGAC** : Direction Générale de l'Aviation Civile

**NO<sub>x</sub>** : Oxydes d'azote. Ce terme générique regroupe le monoxyde et le dioxyde d'azote (NO + NO<sub>2</sub> = NO<sub>x</sub>).

**NO<sub>2</sub>** : Dioxyde d'azote

**Objectif de qualité** : Défini par la réglementation française, il correspond à un **niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère à atteindre à long terme et à maintenir** (sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées) afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**PM<sub>10</sub>** : particules en suspension dans l'air d'un diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm.

**PM<sub>2.5</sub>** : particules en suspension dans l'air d'un diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm.

**PRSE** : Plan Régional Santé Environnement

**Recommandations OMS** : Elles correspondent à des **lignes directrices relatives à la qualité de l'air**, mises en place par l'OMS, dans le but d'évaluer et de réduire les effets de la pollution atmosphérique sur la santé humaine et sur les écosystèmes. Elles présentent des recommandations d'ordre général concernant **les niveaux d'exposition** (valeurs seuils indicatives) pour différents polluants atmosphériques, **en dessous desquels les effets sont considérés comme acceptables**. Ces valeurs recommandées par l'OMS sont fondées sur des études épidémiologiques et toxicologiques.

**Valeur cible** : Initialement définie par la réglementation européenne puis transposée en droit français, elle correspond à **niveau de concentration de substances polluantes à atteindre dans la mesure du possible et dans un délai donné**, fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou sur l'environnement. **Elle n'implique aucune contrainte contentieuse associée à son dépassement, mais des enjeux sanitaires avérés.**

**Valeur limite** : Initialement définie par la réglementation européenne puis transposée en droit français, elle correspond à **niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère à atteindre dans un délai donné et à ne plus dépasser**, fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou sur l'environnement. En termes législatifs, **la valeur limite est une valeur réglementaire contraignante.**

---

<sup>1</sup> D'après l'article 2 de la [directive 1999/13/CE du Conseil relative à la réduction des émissions de composés organiques volatils dues à l'utilisation de solvants organiques dans certaines activités et installations](#).

# SYNTHÈSE DE L'ANNÉE 2022

Airparif assure une surveillance spécifique de la qualité de l'air à proximité des principales plateformes aéroportuaires franciliennes (Paris-Charles de Gaulle, Paris-Le Bourget et Paris-Orly). À travers un dispositif reposant sur l'exploitation conjointe de mesures en temps réel et d'un système de modélisation, Airparif fournit au public des cartes journalières de la qualité de l'air de la veille pour les polluants suivants : le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), les particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>, l'ozone (O<sub>3</sub>). Une carte synthétique de la qualité de l'air est également présentée (indice Atmo). L'exploitation des résultats journaliers permet d'évaluer la qualité de l'air moyenne annuelle sur le domaine Paris-Charles de Gaulle/Paris-Le Bourget.

## SITUATION DES POLLUANTS RÉGLEMENTÉS AU REGARD DES NORMES

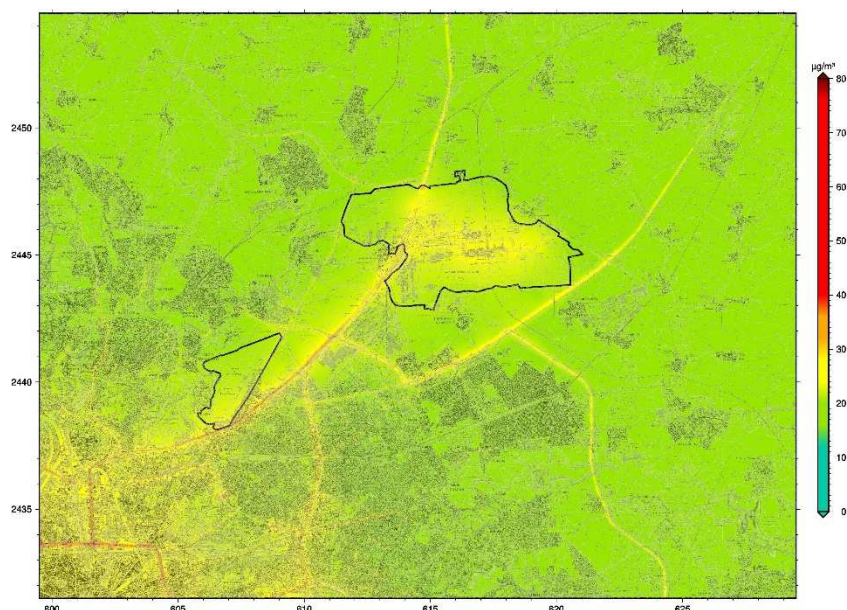
Les concentrations de fond, c'est-à-dire éloignées de l'influence directe des sources de pollution, en NO<sub>2</sub> les plus élevées sont relevées dans le cœur dense de l'agglomération parisienne et diminuent en fonction de l'éloignement, conformément au degré d'urbanisation. **La valeur limite et l'objectif de qualité annuels** (fixés à 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne) **sont respectés en situation de fond.**

À ce motif des niveaux de fond, viennent se superposer les niveaux au droit et dans l'influence directe des axes routiers ainsi qu'à proximité et sur les plateformes aéroportuaires.

**Les niveaux maxima en NO<sub>2</sub> sont rencontrés au droit et au voisinage immédiat des principaux axes routiers du domaine d'étude** (notamment le Boulevard Périphérique, les autoroutes A1, A3, A86, A104 et les routes nationales RN1 et RN2), **où des dépassements des valeurs réglementaires sont observés.**

**A proximité de l'aéroport, les niveaux de pollution sont légèrement plus soutenus que dans les zones environnantes peu urbanisées situées en périphérie.** Autour de l'emprise de la plateforme aéroportuaire Paris-Charles de Gaulle, la valeur limite annuelle en dioxyde d'azote est respectée. **Les niveaux de Paris-Le Bourget ne présentent en revanche pas de spécificité au regard de sa situation géographique.** Les niveaux de NO<sub>2</sub> au sein de cette plateforme aéroportuaire sont sensiblement plus faibles à ceux observés dans la zone Paris-CDG du fait d'une activité moindre et d'une plus grande imbrication dans le tissu urbain.

**En 2022, près de 10 000 personnes sont potentiellement exposées à un air excédant la valeur limite annuelle en NO<sub>2</sub> sur la zone d'étude,** principalement au plus près de Paris (sud-ouest du domaine).

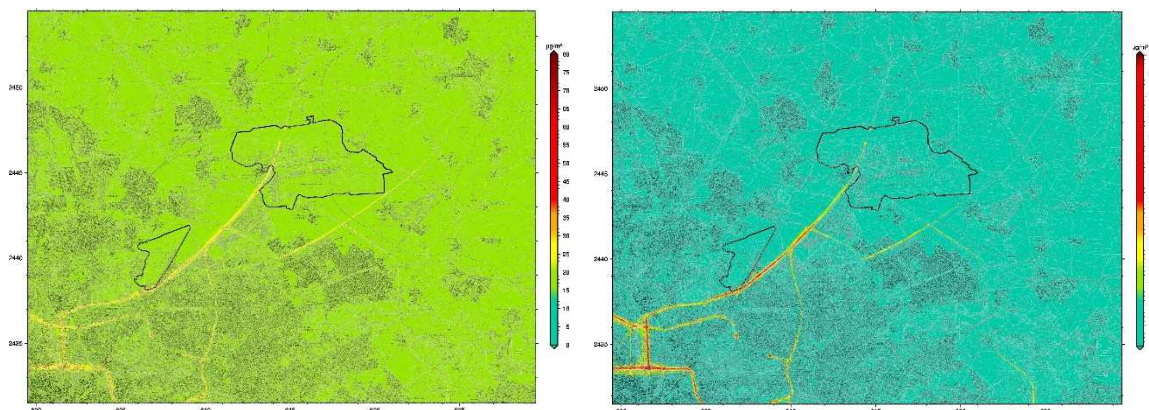


Concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) en 2022 autour des aéroports Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget

La décroissance des concentrations de fond en PM<sub>10</sub> entre le centre de l'agglomération parisienne et la périphérie de la région Île-de-France est beaucoup moins marquée (les niveaux de PM<sub>10</sub> étant plus homogènes que ceux de NO<sub>2</sub>).

**Sur le domaine d'étude, la valeur limite réglementaire annuelle pour les PM<sub>10</sub> est respectée en 2022 en situation de fond** (niveaux PM<sub>10</sub> modélisés compris entre 15 et 20 µg/m<sup>3</sup>) **comme à proximité du trafic routier**. L'objectif de qualité est dépassé ponctuellement au droit et à proximité directe de certains axes majeurs parisiens et régionaux.

La valeur limite journalière est respectée sur toute l'Île-de-France en 2022. En revanche, **l'ensemble de la population résidant dans la zone d'étude est concernée par un dépassement de la recommandation de l'OMS (fixée à 45 µg/m<sup>3</sup> en moyenne jour, à ne pas dépasser plus de 3 fois sur l'année).**



Concentrations moyennes annuelles de particules PM<sub>10</sub> (à gauche) & nombre de jours de dépassement du seuil journalier de 50 µg/m<sup>3</sup> en PM<sub>10</sub> (à droite) pour l'année 2022 autour des plateformes aéroportuaires de Paris-CDG et Paris-Le Bourget

**La valeur limite annuelle en particules PM<sub>2.5</sub>** (fixée à 25 µg/m<sup>3</sup> en moyenne) est respectée sur l'ensemble du domaine. La valeur cible française (20 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle) est également respectée, les niveaux de PM<sub>2.5</sub> modélisés à proximité des principales voies de circulation étant inférieurs à ce seuil réglementaire. **Cependant, la totalité des habitants restent concernés par un dépassement de l'objectif de qualité, ainsi que de la recommandation de l'OMS (fixée à 5 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle).**

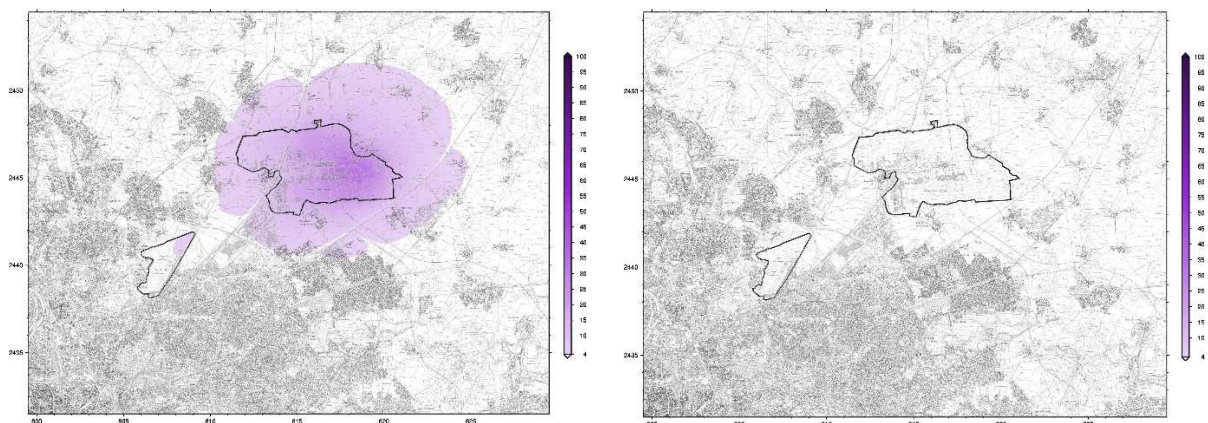
## CONTRIBUTION DES SOURCES AUX NIVEAUX DE POLLUTION SUR LE SECTEUR D'ÉTUDE

Afin d'évaluer l'impact des aéroports franciliens, Airparif a réalisé des « cartes de contribution ». Ce type de cartes permet de connaître la part attribuable aux aéroports (trafic aérien et l'ensemble des activités de la plateforme, hors trafic induit) et celle attribuable au trafic routier, dans les concentrations respirées à proximité des plateformes aéroportuaires.

En 2022, **la contribution relative maximale des activités aéroportuaires aux concentrations de NO<sub>x</sub> est comprise entre 15 et 35 % dans la zone Paris-Charles de Gaulle**. Les contributions les plus élevées sont relevées au nord-est et à l'est de la plateforme (présence des aérogares/terminaux et des parkings).

Hors emprise de la plateforme Paris-Charles de Gaulle, la contribution des sources aéroportuaires aux niveaux de NO<sub>x</sub> décroît. **À 1 km autour de la plateforme, les activités aéroportuaires contribuent entre 5 et 10 % aux concentrations totales d'oxydes d'azote en fonction de la zone géographique**. Cette contribution diminue en fonction de l'éloignement à l'aéroport. **La distance d'impact des activités aéroportuaires autour de la plateforme Paris-Charles de Gaulle est variable suivant la zone géographique** ; elle est au minimum de 1 kilomètre à l'ouest de la plateforme et peut s'étendre jusqu'à environ 5 kilomètres (maximum évalué du nord-est de la zone Paris-CDG).

**La contribution des émissions d'oxydes d'azote associée aux activités aéroportuaires n'est perceptible que sur l'emprise même de la plateforme Paris-Le Bourget**. Cette contribution n'excède pas 5 %. Ce moindre taux relatif s'explique par ses émissions plus faibles, par sa localisation plus intégrée dans l'agglomération parisienne et par conséquent, par la présence plus forte d'autres sources d'émission (notamment, celles du trafic routier et du secteur résidentiel/tertiaire).



Contributions (en %) des sources aéroportuaires en oxydes d'azote (à gauche) et en particules primaires PM<sub>10</sub> (à droite) sur le domaine Paris-Charles de Gaulle/Paris-Le Bourget pour l'année 2022

Concernant les particules PM<sub>10</sub>, **l'impact des activités de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle n'est pas perceptible y compris sur l'emprise de la plateforme elle-même (contribution inférieure à 4 %)**. La distance d'impact des axes du domaine aux particules est plus faible que pour les NO<sub>x</sub>.

Pour les particules PM<sub>2.5</sub>, les résultats sont sensiblement comparables aux observations faites pour les particules PM<sub>10</sub>. **L'impact des émissions primaires de PM<sub>2.5</sub> liées aux activités aéroportuaires est perceptible seulement sur l'emprise de la plateforme Paris-Charles de Gaulle. Cette contribution n'excède pas 6 %.**



# I. CONTEXTE

La région Île-de-France est dotée de deux aéroports internationaux (Paris-Charles de Gaulle et Paris-Orly) et d'un aéroport principalement dédié aux voyages d'affaires (Paris-Le Bourget). Ces trois aéroports, parmi les plus importants au niveau européen dans leur catégorie, sont à l'origine d'un nombre important de survols au-dessus de la région-capitale.

L'association Airparif assure depuis janvier 2013 une surveillance spécifique de la qualité de l'air à proximité des principales plateformes aéroportuaires franciliennes. Cette surveillance a été initiée dès 2008 suite à la demande du Préfet de la région Île-de-France dans le cadre du Plan Régional Santé Environnement (PRSE). Le projet SURVOL porté par 3 PRSE successifs, visait à assurer la surveillance de deux indicateurs environnementaux (air, bruit<sup>2</sup>) dans les zones péri-aéroportuaires. Les travaux de développement des systèmes de modélisation de la qualité de l'air ont été cofinancés par l'Agence Régionale de Santé (ARS) d'Île-de-France, tout comme leur maintenance et l'élaboration des bilans annuels autour des plateformes aéroportuaires, jusqu'en 2017. La Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) et le Groupe ADP ont ensuite pris le relai du soutien financier apporté à cette surveillance, qui se poursuit.

Cet observatoire de la qualité de l'air autour des principaux aéroports de la région a pour objectifs de :

- Mettre à disposition des riverains de Paris-Charles de Gaulle, Paris-Le Bourget et Paris-Orly **une information quotidienne sur les niveaux de polluants atmosphériques** auxquels ils sont exposés.
- Évaluer **l'impact des activités aéroportuaires sur la qualité de l'air** en estimant la contribution des plateformes (trafic aérien et activités au sol) aux niveaux de pollution enregistrés.

La surveillance de la pollution à proximité des plateformes aéroportuaires est basée sur **l'exploitation conjointe de mesures en temps réel et d'un système de modélisation et de cartographie de la qualité de l'air**. Pour de plus amples informations sur le principe de fonctionnement de la chaîne de modélisation, le lecteur est invité à se référer à l'Annexe 1 de ce rapport.

Les informations concernant la surveillance des zones aéroportuaires sont accessibles et disponibles directement sur le site internet d'Airparif : <https://www.airparif.asso.fr/zones-aeroportuaires>.

Les cartes journalières de qualité de l'air autour des aéroports franciliens sont disponibles sur cette page. Mises à jour quotidiennement, elles présentent les niveaux de concentrations des polluants suivis et l'indice de la qualité de l'air associé pour la veille (J-1). Les rapports et bilans annuels sont également accessibles.

Le présent bilan annuel a pour objet de dresser l'état des lieux de la qualité de l'air à proximité des plateformes aéroportuaires de Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2022. Les cartographies annuelles présentées dans ce bilan ont été réalisées à partir des sorties journalières issues de la plateforme de modélisation. Elles présentent les niveaux moyens de pollution dans cette zone d'étude en 2022.

Les informations pour l'ensemble de l'Île-de-France sont disponibles sur le site internet d'Airparif : <https://www.airparif.asso.fr/bilan/2023/bilan-2022-de-la-qualite-de-lair>

---

<sup>2</sup> [Plateforme «Survol-bruit»](#) (Observatoire des nuisances sonores au sein des zones aéroportuaires) développée par Bruitparif, disponible à l'adresse web : <https://survol.bruitparif.fr>.

## II. SITUATION EN 2022 VIS-À-VIS DE LA RÉGLEMENTATION.

À partir des cartes de concentrations journalières (calculées quotidiennement pour la veille), les cartographies annuelles ont été calculées pour établir le bilan de la qualité de l'air sur la zone et évaluer le respect des valeurs de référence pour le NO<sub>2</sub> et les particules (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) (voir annexe 2 : normes & recommandations de la qualité de l'air) sur le domaine d'étude en 2022.

Le Tableau 1 résume la situation du secteur d'étude au regard des valeurs de référence sur la zone d'étude en 2022. À titre comparatif, le Tableau 2 renseigne la situation sur l'ensemble de l'Île-de-France en 2022.

Polluants			
Domaine d'étude :	Valeur(s) limite(s)	Valeur cible	Objectif de qualité
PFA Paris-Charles de Gaulle Paris-Le Bourget	VLA : Dépassée		Dépassé
	VLH : Respectée		
PM <sub>10</sub>	VLA : Respectée		Dépassé
	VLJ : Respectée		
PM <sub>2.5</sub>	Respectée	Respectée	Dépassé

Tableau 1 : situation des polluants réglementés suivis par rapport aux normes de qualité de l'air à proximité des plateformes aéroportuaires de Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget en 2022

PFA : Plateformes Aéroportuaires

VLA : Valeur Limite Annuelle ; VLJ : Valeur Limite Journalière ; VLH : Valeur Limite Horaire

Polluants			
Île-de-France	Valeur(s) limite(s)	Valeur cible	Objectif de qualité
NO <sub>2</sub>	VLA : Dépassée	--	Dépassé
	VLH : Respectée		
PM <sub>10</sub>	VLA : Respectée	--	Dépassé
	VLJ : Respectée		
PM <sub>2.5</sub>	Respectée	Respectée	Dépassé

Tableau 2 : situation des polluants réglementés suivis par rapport aux normes de qualité de l'air en Île-de-France en 2022

**Des dépassements de la valeur limite réglementaire pour le NO<sub>2</sub> sont observés sur le domaine d'étude comme c'est le cas également dans le cœur de l'agglomération parisienne.** Pour les particules, les valeurs limites sont respectées comme sur tout le territoire francilien. Les objectifs de qualité sont encore dépassés pour les 3 polluants.

La situation atmosphérique sur le domaine d'étude est détaillée pour chaque polluant dans les sections suivantes.

## 2.1. Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

Pour le dioxyde d'azote, la réglementation française fixe une valeur limite et un objectif de qualité en moyenne annuelle à 40 µg/m<sup>3</sup> ainsi qu'une valeur limite horaire à 200 µg/m<sup>3</sup>, ne devant pas être dépassée plus de 18 fois par an.

### État de la qualité de l'air à l'échelle annuelle

La Figure 1 illustre les teneurs moyennes annuelles de dioxyde d'azote rencontrées sur le domaine d'étude pour l'année 2022.

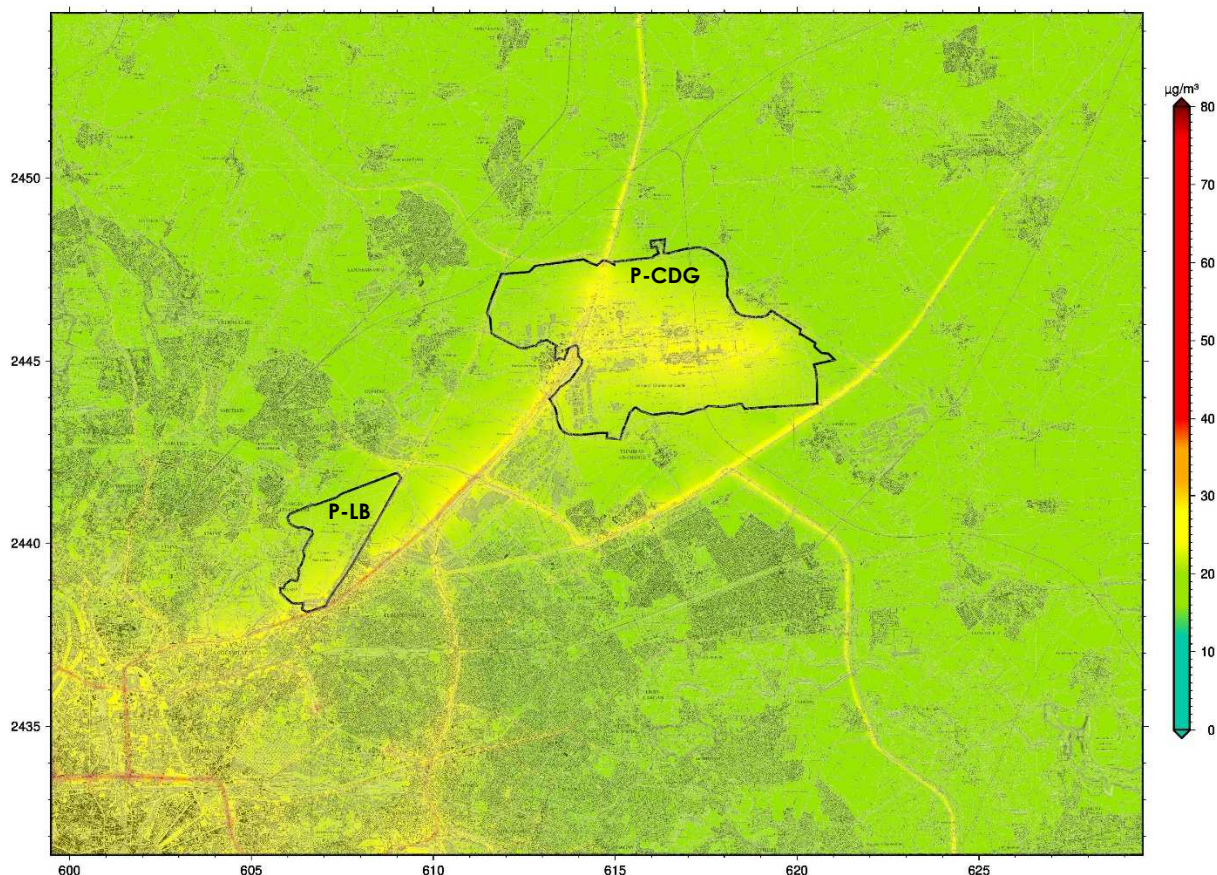


Figure 1 : cartographie du niveau moyen de dioxyde d'azote (en µg/m<sup>3</sup>) pour l'année 2022 aux abords des plateformes aéroporutaires de Paris-Charles de Gaulle (P-CDG) et Paris-Le Bourget (P-LB)

Les niveaux de fond en NO<sub>2</sub> sur la zone d'étude suivent le gradient d'urbanisation (défini par les variations spatiales de la densité du bâti du centre vers la périphérie). En situation de fond, **les concentrations en NO<sub>2</sub> les plus élevées sont relevées dans le cœur dense de l'agglomération parisienne** (au sud-ouest du domaine) **et diminuent en fonction de l'éloignement**. Alors que les niveaux moyens annuels enregistrés en 2022 pour Paris Intra-muros ont atteint 27 µg/m<sup>3</sup> (station Paris-18<sup>ème</sup>), le niveau de fond périurbain moyen est plutôt compris entre 20 et 25 µg/m<sup>3</sup>. Dans les zones les plus éloignées (au nord-est et est du domaine), les teneurs moyennes en NO<sub>2</sub> sont proches de 15 µg/m<sup>3</sup>. Les niveaux de fond sur le secteur d'étude respectent la valeur limite réglementaire.

À ce motif des niveaux de fond, viennent se superposer les niveaux au droit et dans l'influence directe des axes routiers ainsi qu'à proximité et sur les plateformes aéroporutaires (2<sup>ème</sup> émetteur de NO<sub>x</sub>)<sup>3</sup>. **Les niveaux maxima en NO<sub>2</sub> sont rencontrés au droit et au voisinage immédiat des principaux**

<sup>3</sup> Airparif, Inventaire 2019 des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre, Mai 2022.

**axes routiers du domaine d'étude** (notamment le Boulevard Périphérique (BP) ; les autoroutes A1, A3, A86, A104 et les routes nationales RN1 et RN2). Une décroissance rapide de ces niveaux autour des axes est observée. La distance d'influence des axes routiers peut aller jusqu'à 200 mètres. De plus, de fortes concentrations en NO<sub>2</sub> sont également observées à proximité des entrées et sorties des tunnels (tunnels de Lumen et Bobigny sur l'A86 ; tunnel de Roissy sur l'A1). En 2022, **la valeur limite annuelle** (fixée à 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne) **est dépassée à proximité des grands axes routiers de la zone d'étude** (Boulevard Périphérique ; Autoroutes A1, A3 et A86, Routes Nationales, ...), comme sur la plupart des axes majeurs de la région Île-de-France. Sur ces axes, les niveaux moyens en NO<sub>2</sub> peuvent dépasser 60 µg/m<sup>3</sup>.

Les teneurs en NO<sub>2</sub> générées par les activités de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle s'ajoutent aux niveaux de fond présents à proximité de la plateforme. **Les concentrations de dioxyde d'azote dans l'emprise de la plateforme sont similaires à celles mesurées en proche périphérie parisienne**. Sur l'emprise de la plateforme **au droit de l'Autoroute A1, les niveaux de NO<sub>2</sub> observés sont supérieurs aux seuils réglementaires (40 µg/m<sup>3</sup>)**. A proximité de l'aéroport, les niveaux de pollution sont légèrement plus soutenus que dans les zones environnantes peu urbanisées situées en périphérie. Autour de l'emprise de la plateforme aéroportuaire Paris-Charles de Gaulle, la valeur limite annuelle en dioxyde d'azote est respectée.

**Les niveaux de Paris-Le Bourget ne présentent en revanche pas de spécificité au regard de sa situation géographique**. Les niveaux de NO<sub>2</sub> au sein de cette plateforme aéroportuaire sont sensiblement plus faibles à ceux observés dans la zone Paris-CDG (du fait d'une activité moindre). L'impact des activités anthropiques (trafic routier, avions...) sur les concentrations moyennes annuelles en NO<sub>2</sub> observées aux alentours de l'aéroport sont difficilement quantifiables.

Sur l'ensemble du domaine d'étude, **le dépassement des critères nationaux de qualité de l'air pour le NO<sub>2</sub> concerne environ 10 000 personnes en 2022** (résidant en majorité dans Paris et dans les zones urbaines de la Seine Saint-Denis).

### Respect des normes à l'échelle horaire

En 2022, comme depuis plusieurs années, la valeur limite horaire en NO<sub>2</sub> (200 µg/m<sup>3</sup>, à ne pas dépasser plus de 18 fois par an) est respectée sur l'ensemble de la région Île-de-France.

## 2.2. Particules (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>)

Pour les particules PM<sub>10</sub>, la réglementation française fixe une valeur limite et un objectif de qualité annuels de 40 µg/m<sup>3</sup> et 30 µg/m<sup>3</sup>, respectivement. La législation prévoit également une valeur limite journalière (35 jours supérieurs à 50 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser) pour ce polluant.

Depuis 2015, la valeur limite européenne applicable aux particules PM<sub>2.5</sub> est fixée à 25 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle. La valeur cible est définie à 20 µg/m<sup>3</sup>. Le [décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air](#) fixe un objectif de qualité annuel français à 10 µg/m<sup>3</sup>.

### PM<sub>10</sub> : État de la qualité de l'air à l'échelle annuelle

La Figure 2 illustre la cartographie des niveaux moyens annuels en particules PM<sub>10</sub> sur le domaine d'étude pour l'année 2022.

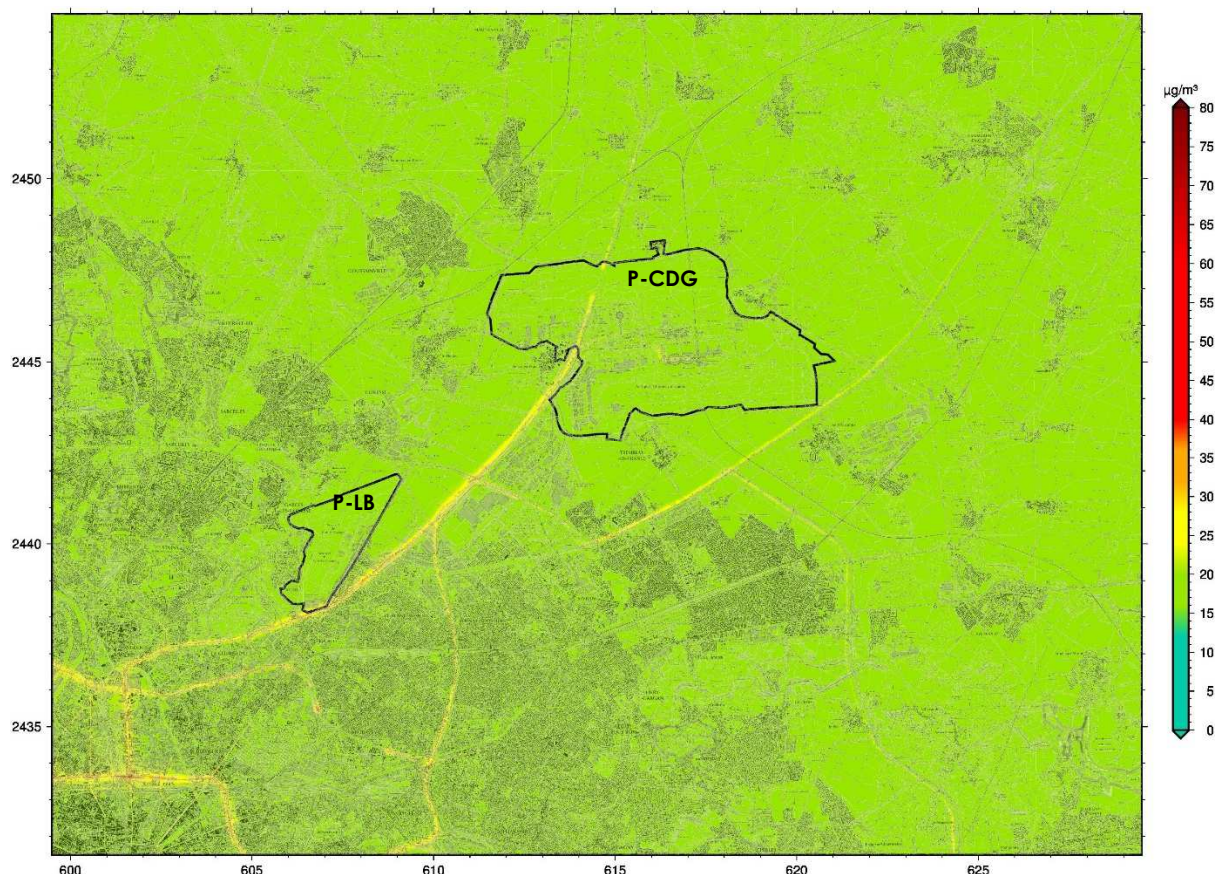


Figure 2 : cartographie du niveau moyen de particules PM<sub>10</sub> (en µg/m<sup>3</sup>) pour l'année 2022 aux abords des plateformes aéroporutaires de Paris-Charles de Gaulle (P-CDG) et Paris-Le Bourget (P-LB)

À l'image du dioxyde d'azote, une **décroissance des concentrations de fond en PM<sub>10</sub> entre le centre de l'agglomération parisienne et la périphérie de la région Île-de-France** est observée. Elle est très peu marquée pour les particules. Les niveaux moyens annuels observés sur l'ensemble de la zone d'étude sont compris entre 15 et 20 µg/m<sup>3</sup>. À titre d'exemple, la station urbaine de fond d'Airparif Paris 18<sup>ème</sup> a enregistré une concentration moyenne en PM<sub>10</sub> de 20 µg/m<sup>3</sup> en 2022.

Comme chaque année, les concentrations moyennes les plus élevées sont relevées au voisinage des principaux axes routiers régionaux et des axes parisiens (responsables des plus forts niveaux de particules PM<sub>10</sub> modélisés sur le domaine).

Sur l'emprise des aéroports Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget, les teneurs en PM<sub>10</sub> les plus élevées sont relevées au droit de l'Autoroute A1.

Les plateformes aéroporutaires (trafic aérien et l'ensemble des activités de la plateforme, hors trafic induit) ne contribuant pas à des niveaux d'émission de particules PM<sub>10</sub> aussi élevés que le trafic routier et/ou le secteur résidentiel et tertiaire, **les surconcentrations en PM<sub>10</sub> liées aux activités aéroporutaires sont faibles autour des plateformes** - bien que des niveaux légèrement soutenus sont visibles dans l'emprise aéroporutaire, principalement en lien avec les axes routiers.

**Sur le domaine d'étude, les valeurs réglementaires (valeur limite annuelle et objectif de qualité, fixés respectivement à 40 et 30 µg/m<sup>3</sup>) pour les PM<sub>10</sub> sont respectées. En revanche, 90 % des Franciliens restent exposés à un air qui ne respecte pas la recommandation de l'OMS (fixée à 15 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle).**

#### PM<sub>10</sub> : Respect des normes à l'échelle journalière

La cartographie du nombre de jours de dépassement de la valeur limite en particules PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup>, à ne pas excéder plus de 35 fois sur l'année) sur le domaine d'étude en 2022 est présentée en Figure 3.

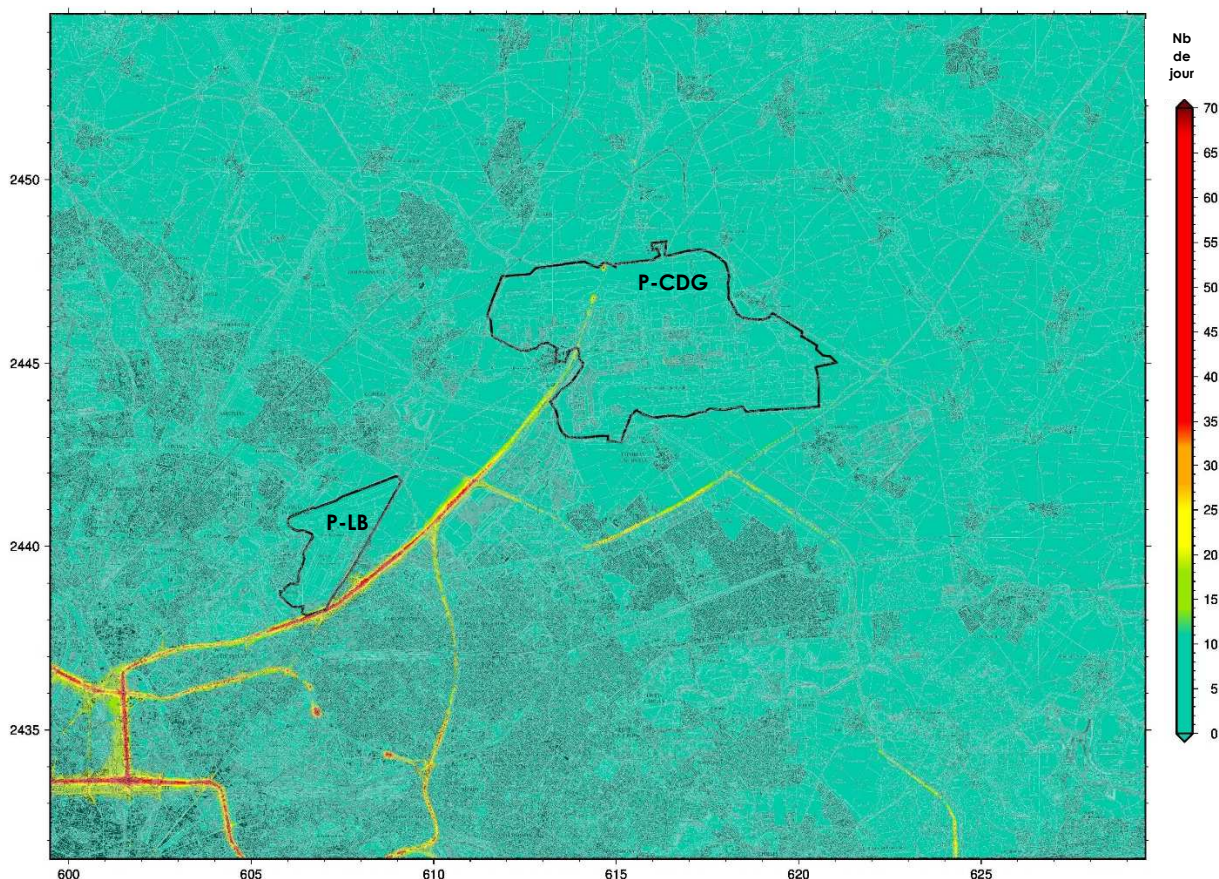


Figure 3 : cartographie du nombre de jours de dépassement du seuil de 50 µg/m<sup>3</sup> en PM<sub>10</sub> pour l'année 2022 autour des deux plateformes aéroporutaires de la zone d'étude

L'année 2022 a connu des conditions météorologiques globalement favorables à une bonne qualité de l'air, notamment des températures hivernales douces ayant limité le recours au chauffage résidentiel.

**En situation de fond, la valeur limite journalière est largement respectée en 2022.** Dans la zone d'étude, le dépassement du seuil de 50 µg/m<sup>3</sup> en PM<sub>10</sub> a été enregistré 4 fois sur le site de Tremblay-en-France. En périphérie éloignée (grande couronne), il faut compter entre 0 et 1 jour de dépassement de la valeur limite journalière. **D'un point de vue réglementaire, en 2022, aucun Francilien n'est exposé à un dépassement de la valeur limite journalière.**

À l'image des années précédentes, **le plus important nombre de jours de dépassement du seuil de 50 µg/m<sup>3</sup> en particules PM<sub>10</sub> est enregistré à proximité immédiate du trafic routier.**

**En 2022, le nombre de jours de dépassement du seuil de 50 µg/m<sup>3</sup> est plus faible sur l'année que les années précédentes, tant en situation de fond qu'à proximité du trafic. La valeur limite journalière est respectée sur toute l'Ile-de-France.**

#### PM<sub>2.5</sub> : État de la qualité de l'air à l'échelle annuelle

La Figure 4 illustre la cartographie des niveaux moyens annuels en particules PM<sub>2.5</sub> sur le domaine d'étude pour l'année 2022.

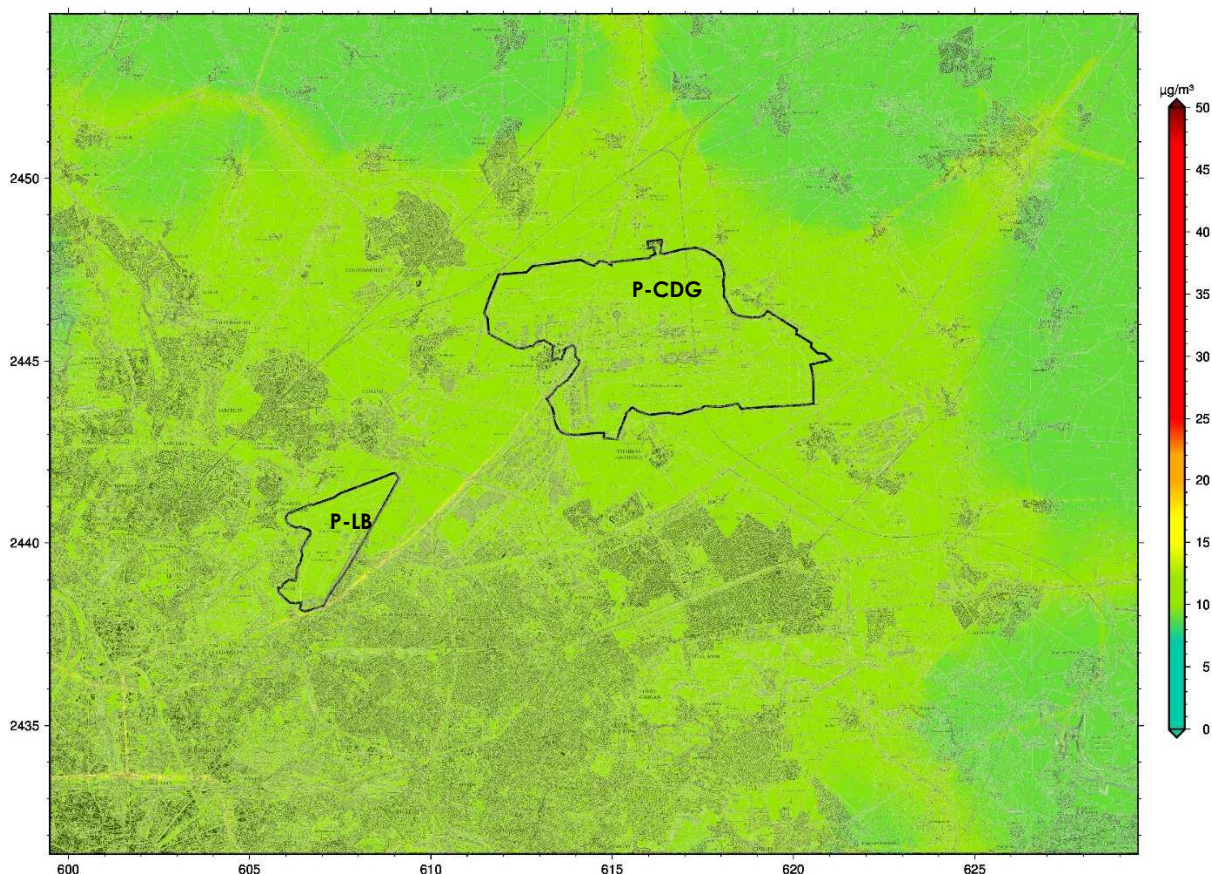


Figure 4 : cartographie du niveau moyen de particules PM<sub>2.5</sub> (en µg/m<sup>3</sup>) pour l'année 2022 aux abords des plateformes aéroporutaires de Paris-Charles de Gaulle (P-CDG) et Paris-Le Bourget (P-LB)

**En 2022, les niveaux moyens de particules PM<sub>2.5</sub> en situation de fond sont globalement inférieurs à ceux mesurés les années précédentes.** De façon semblable aux particules PM<sub>10</sub>, une très légère décroissance des concentrations de PM<sub>2.5</sub> est perceptible entre le centre dense de l'agglomération parisienne et la périphérie de la région Île-de-France. Alors que les teneurs moyennes annuelles de PM<sub>2.5</sub> sont comprises entre 9 et 12 µg/m<sup>3</sup> en zone urbaine (Paris Intra-muros et proche banlieue), le niveau de fond rural moyen est plutôt estimé à 9 µg/m<sup>3</sup>.

**Les niveaux de PM<sub>2.5</sub> les plus élevés sont enregistrés au droit et au voisinage des grands axes routiers du domaine d'étude.** L'impact des grands axes routiers (responsables des plus forts niveaux de particules PM<sub>2.5</sub> modélisés sur le domaine) apparaît moins marqué que pour le NO<sub>2</sub> et les particules PM<sub>10</sub>(Figure 4).

**En 2022, l'impact des activités aéroporutaires sur les niveaux de particules PM<sub>2.5</sub> n'est pas perceptible sur les cartes en dehors de l'emprise des plateformes elles-mêmes.** Les teneurs moyennes annuelles en PM<sub>2.5</sub> sur les deux zones Paris-CDG et Paris-Le Bourget sont comprises entre 9 et 11 µg/m<sup>3</sup>, les niveaux maxima étant observés au droit et à proximité immédiate de l'Autoroute A1. À proximité des aéroports Paris-CDG et Paris-Le Bourget, l'influence de l'Autoroute A1 est moins visible que les années précédentes.

**En 2022, la valeur limite annuelle en particules PM<sub>2.5</sub> (fixé à 25 µg/m<sup>3</sup> en moyenne) est respectée, autant en situation de fond qu'à proximité du trafic routier sur l'ensemble du domaine d'étude, comme sur la totalité du territoire francilien.** En 2022, aucune station de mesure d'Airparif ne dépasse la valeur cible française (fixée à 20 µg/m<sup>3</sup>) pour les particules PM<sub>2.5</sub>. Les stations trafic enregistrent les plus fortes concentrations (Boulevard Périphérique), la moyenne annuelle en PM<sub>2.5</sub> mesurée y est de 15 µg/m<sup>3</sup>. **La valeur cible en particules PM<sub>2.5</sub> est également respectée sur l'ensemble de la zone d'étude.** En revanche, **la totalité des habitants de la zone d'étude reste concernée par un dépassement de l'objectif de qualité, ainsi que de la recommandation de l'OMS (fixée à 5 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle).**

# III. CONTRIBUTIONS DES SOURCES AUX NIVEAUX DE POLLUTION RELEVÉS SUR LE SECTEUR D'ÉTUDE

Dans le cadre de l'observatoire SURVOL, les sources d'émission à l'origine des niveaux de polluants mesurés sur le domaine d'étude sont identifiées et leurs contributions (absolues et relatives) respectives sont estimées. Des modélisations successives permettent à Airparif d'évaluer la part attribuable aux activités aéroportuaires et celle liée au trafic routier dans les niveaux respirés à proximité des aéroports Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget. La distance d'influence de ces deux secteurs d'activités est également évaluée.

Le secteur associé aux plateformes aéroportuaires comprend les **émissions liées au trafic aérien et à l'ensemble des activités au sol** (hors trafic routier induit). Les émissions associées aux axes de dessertes des plateformes aéroportuaires font partie intégrante du trafic routier.

## 3.1. Oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>)

Pour éviter le biais engendré par les transformations chimiques du NO en NO<sub>2</sub>, le calcul de la contribution des sources aéroportuaires et du trafic routier pour les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub> = somme des concentrations de NO et de NO<sub>2</sub>) a été privilégié.

### Contribution des sources aéroportuaires

La cartographie de la contribution annuelle (en %) des sources aéroportuaires en NO<sub>x</sub> sur le domaine d'étude pour l'année 2022 est présentée en Figure 5.

En 2022, **la contribution relative maximale des activités aéroportuaires aux concentrations de NO<sub>x</sub> est comprise entre 15 et 35 % sur l'emprise de la plateforme aéroportuaire**. Les contributions les plus élevées sont relevées au nord-est et à l'est de la plateforme (de par la présence des aéro-gares/terminaux et des parkings).

Hors emprise de la plateforme Paris-Charles de Gaulle, la contribution des sources aéroportuaires décroît rapidement. **À 1 km autour de la plateforme, les activités aéroportuaires contribuent entre 5 et 10 % aux concentrations totales d'oxydes d'azote en fonction de la zone géographique**. Cette contribution diminue en fonction de l'éloignement à l'aéroport.

Pour les NO<sub>x</sub>, **la distance d'impact des activités aéroportuaires autour de la plateforme Paris-Charles de Gaulle est variable suivant la zone géographique. Cette distance d'influence est au minimum de 1 kilomètre** à l'ouest de la plateforme **et peut s'étendre jusqu'à environ 5 kilomètres** (maximum évalué du nord-est de la zone Paris-CDG).



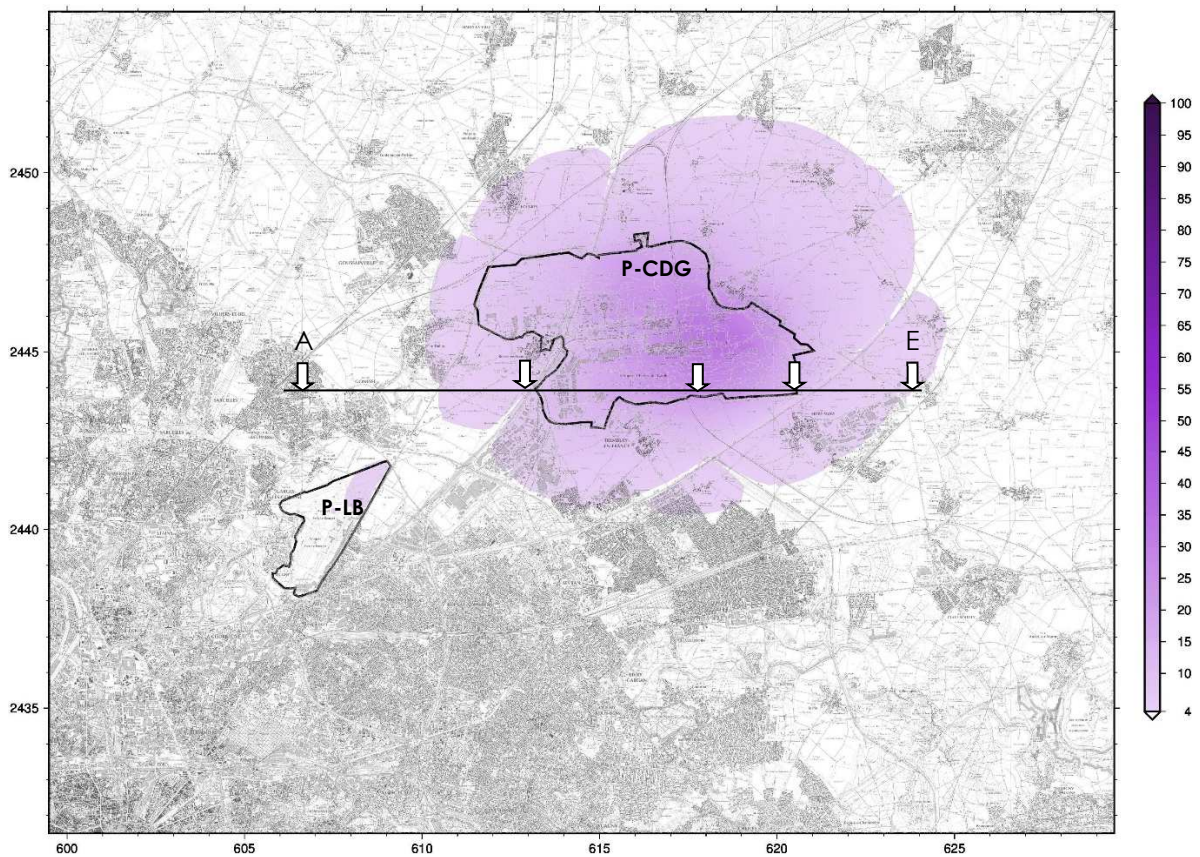


Figure 5 : contribution annuelle (en %) des sources aéroportuaires en oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2022

**Pour Paris-Le Bourget, la contribution des émissions d'oxydes d'azote associées aux activités aéroportuaires n'est perceptible que sur l'emprise même de la plateforme.** Cette contribution n'excède pas les 5 %. Cette contribution peu perceptible s'explique par sa localisation plus intégrée dans l'agglomération parisienne et par conséquent, par la présence plus forte d'autres sources d'émission (notamment, celles du trafic routier et du secteur résidentiel/tertiaire). De plus, les émissions de NO<sub>x</sub> associées aux activités de la plateforme aéroportuaire de Paris-Le Bourget sont beaucoup plus faibles que celles issues de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle.

### Contribution du trafic routier

La Figure 6 illustre la cartographie de la contribution annuelle (en %) du trafic routier en NO<sub>x</sub> sur le domaine d'étude pour l'année 2022.

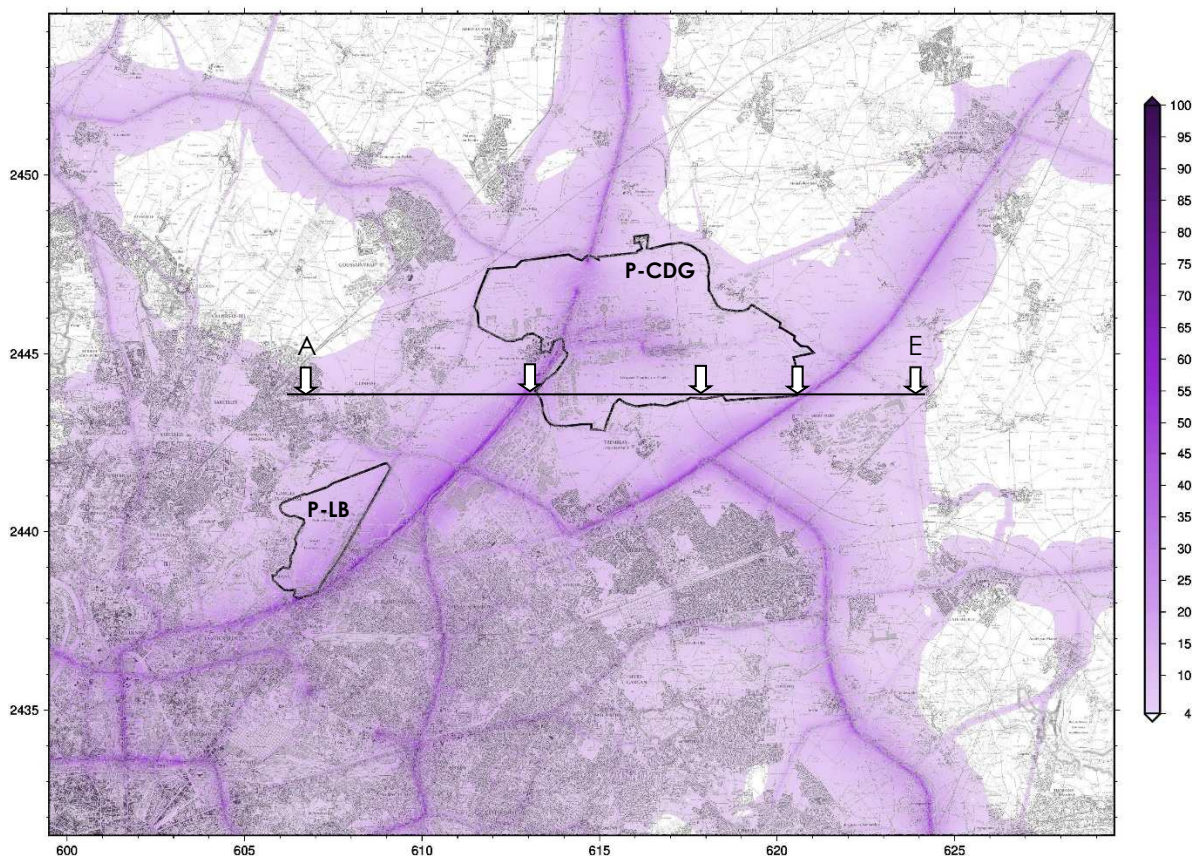


Figure 6 : contribution annuelle (en %) du trafic routier en oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2022

**À proximité immédiate de la plateforme aéroportuaire Paris-Charles de Gaulle, la part maximale du trafic est comprise entre 50 et 60 % au droit de l'autoroute A1.** La contribution du trafic routier diminue fortement en fonction de l'éloignement des voies de circulation.

Dans l'emprise de la zone Paris-Charles de Gaulle, les contributions maximales du trafic routier aux teneurs totales de NO<sub>x</sub> sont relevées dans les zones traversées par l'Autoroute A1 et au droit des axes menant aux différentes aéro-gares.

Dans la zone Paris-Le Bourget, les contributions les plus élevées sont observées au sud de la plateforme aéroportuaire (secteurs principalement impactés par l'Autoroute A1).

La carte de contribution du trafic routier montre que **la distance d'impact des axes de la zone étudiée est importante**. D'après les études menées par Airparif, elle peut s'étendre jusqu'à 200 mètres autour des axes <sup>4</sup>. **Dans la zone d'influence des axes, la part du trafic peut atteindre en moyenne 30 %.**

#### Contribution des sources : évolution en fonction de la localisation par rapport à l'aéroport

La Figure 7 représente une coupe longitudinale des concentrations en NO<sub>x</sub> et des contributions des sources associées, effectuée entre la ville de Gonesse (point A) et la commune de Compans (point E). L'implantation de la coupe est illustrée en Figure 5 et en Figure 6.

<sup>4</sup> « [Campagne de mesures à proximité des plateformes aéroportuaires de Paris-Charles de Gaulle et Paris-le Bourget. Campagne 2019. Airparif – juin 2020](#) », disponibles sur le site internet Airparif.

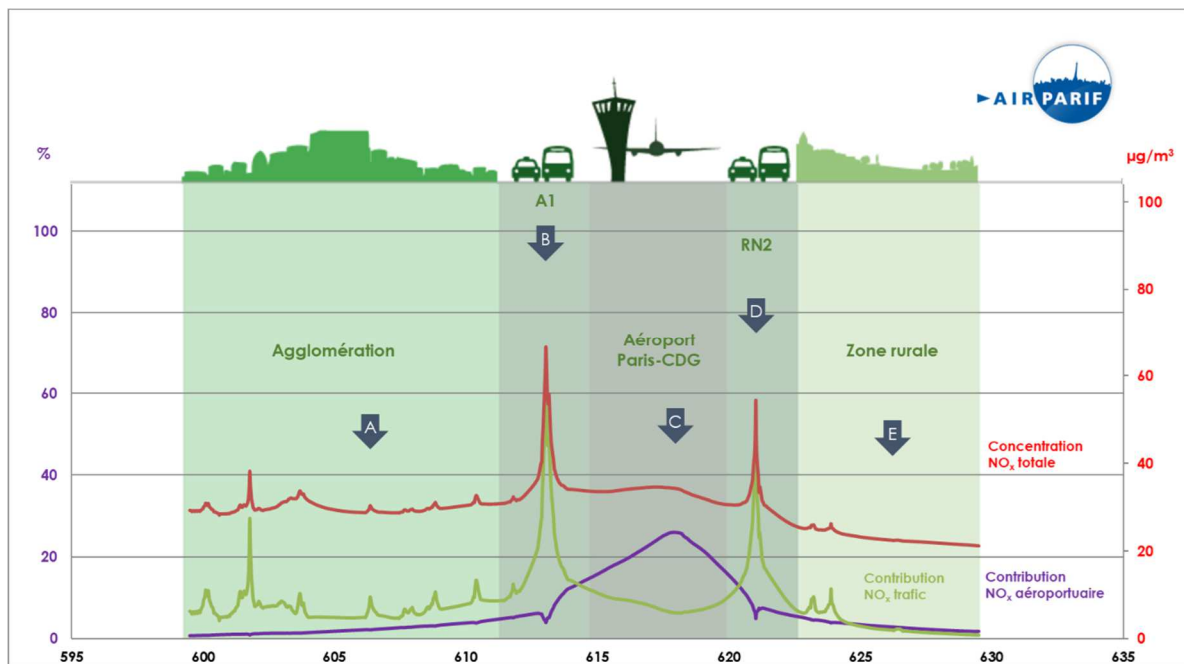


Figure 7 : coupe des concentrations en oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ) entre la ville de Gonesse (point A) et la commune de Compans (point E). La contribution des activités aéroportuaires et du trafic routier associées aux teneurs en  $\text{NO}_x$  sont représentées.

La courbe rouge représente la concentration totale d'oxydes d'azote modélisée le long de la coupe (exprimée en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Les courbes violette et verte illustrent respectivement la contribution relative des activités aéroportuaires et du trafic routier en fonction de la localisation par rapport à la plateforme Paris-Charles de Gaulle.

Les teneurs maximales en  $\text{NO}_x$  sont relevées à proximité immédiate de l'Autoroute A1 ( $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et de la route nationale RN2 ( $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Les niveaux totaux en  $\text{NO}_x$  sont significativement plus élevés dans l'agglomération (près de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne) qu'en zone rurale (entre  $20$  et  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Ce constat s'explique essentiellement par la plus faible densité de sources de pollution (trafic routier, chauffage résidentiel/tertiaire, industries...) hors agglomération.

Aux abords de l'aéroport Paris-CDG, les concentrations totales en  $\text{NO}_x$  sont sensiblement équivalentes à celles enregistrées dans l'agglomération ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). En zone rurale, la contribution aéroportuaire est légèrement plus importante (+ 1 %) qu'en zone urbaine (les activités des autres sources, dont le trafic routier, étant moins conséquentes). Au droit du trafic routier, la contribution aéroportuaire est faible (3.5 % en moyenne) malgré une concentration de  $\text{NO}_x$  élevée, attribuable aux axes routiers eux-mêmes.

Comme en témoigne la Figure 7, **la variabilité de la concentration totale d'oxydes d'azote est majoritairement conditionnée par le trafic routier** (dans l'agglomération, sur l'A1 et la RN2), **hormis sur l'emprise de l'aéroport Paris-CDG où la contribution des activités aéroportuaires est significative.**

## 3.2. Particules PM<sub>10</sub>

### Contribution des sources aéroportuaires

La Figure 8 illustre la cartographie de la contribution annuelle (en %) des sources aéroportuaires aux particules PM<sub>10</sub> sur le domaine d'étude pour l'année 2022.

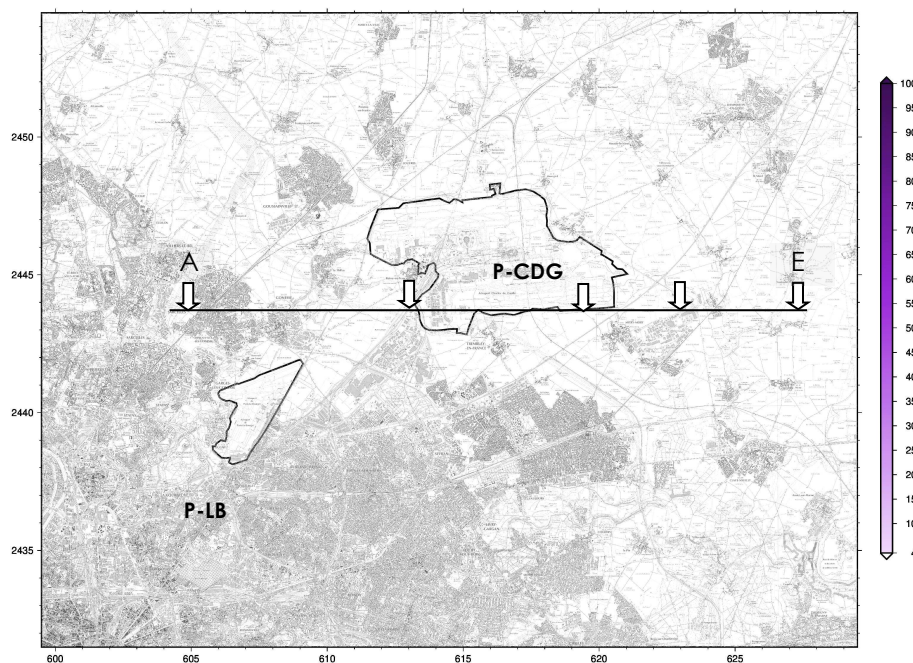


Figure 8 : contribution annuelle (en %) des activités aéroportuaires aux particules PM<sub>10</sub> sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2022

L'impact des émissions primaires de particules associées aux activités aéroportuaires est beaucoup plus limité que pour les oxydes d'azote. **L'impact des activités de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle n'est pas perceptible sur l'ensemble des plateformes aéroportuaires** (inférieur au seuil minimum cartographié de 4 %).

Il est à noter que les particules peuvent également provenir de transformations chimiques de polluants gazeux, notamment le dioxyde d'azote et les composés organiques volatils (espèces chimiques contribuant à la formation d'aérosols organiques secondaires (AOS)). Les outils de modélisation ne permettent pas à l'heure actuelle d'évaluer les contributions relatives des activités aéroportuaires et du trafic routier à ces particules secondaires.

## Contribution du trafic routier

La Figure 9 illustre la cartographie de la contribution annuelle (en %) du trafic routier aux  $PM_{10}$  sur le domaine d'étude pour l'année 2022.

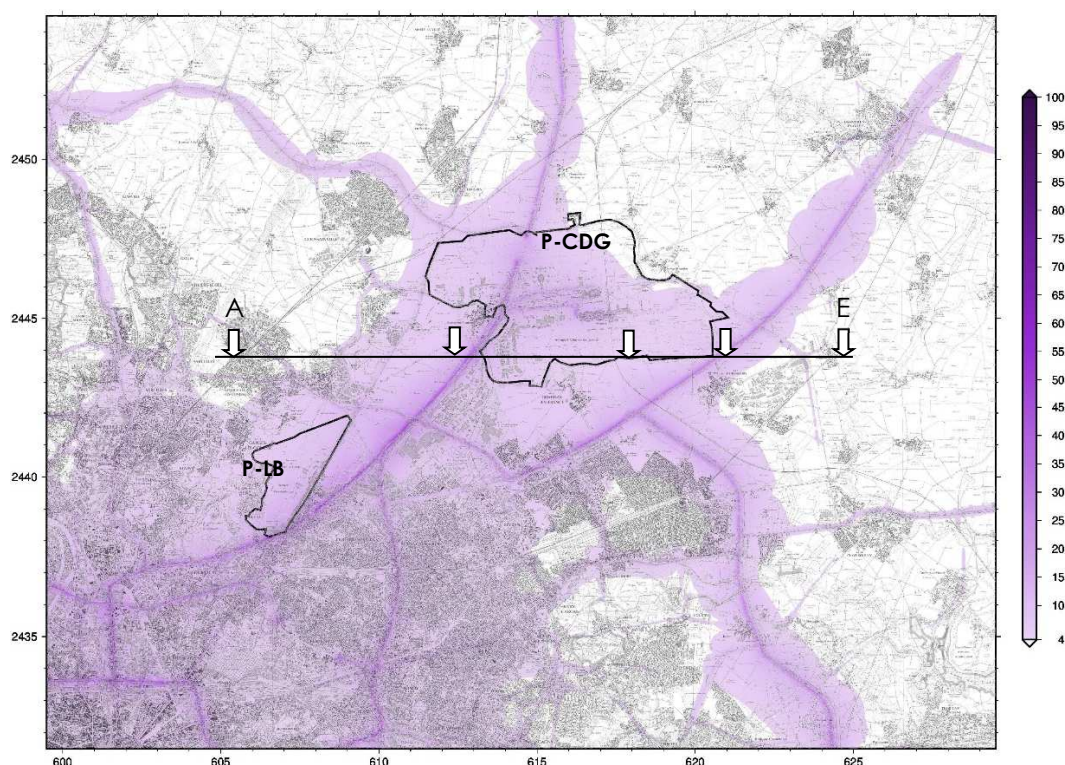


Figure 9 : contribution annuelle (en %) du trafic routier aux particules  $PM_{10}$  sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2022

**À proximité immédiate de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle, la part maximale relative du trafic est proche de 35 %.** À l'image des  $NO_x$ , cette proportion diminue fortement en fonction de l'éloignement des voies de circulation. **Dans la zone d'influence des axes, elle peut être comprise entre 10 et 20 %.**

Sur l'emprise de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle, la contribution annuelle du trafic routier aux concentrations de  $PM_{10}$  est globalement comprise entre 5 % et 30 %. Dans la zone Paris-Le Bourget, l'impact du trafic routier est visible sur l'ensemble de la plateforme aéroportuaire.

Pour les particules  $PM_{10}$ , **la distance d'impact des axes routiers est plus faible que pour les  $NO_x$ .** D'après les études menées par Airparif, une distance d'influence liée au trafic routier peut atteindre 100 mètres pour les particules  $PM_{10}$ .

Comme pour les activités aéroportuaires, la contribution du trafic routier aux particules secondaires n'est pas prise en compte.

## Contribution des sources : évolution en fonction de la localisation par rapport à l'aéroport

La Figure 10 représente une coupe longitudinale des concentrations de  $PM_{10}$  et des contributions des sources associées, effectuée entre la ville de Gonesse (point A) et la commune de Compans (point E). L'implantation de la coupe est illustrée en Figure 8 et en Figure 9.

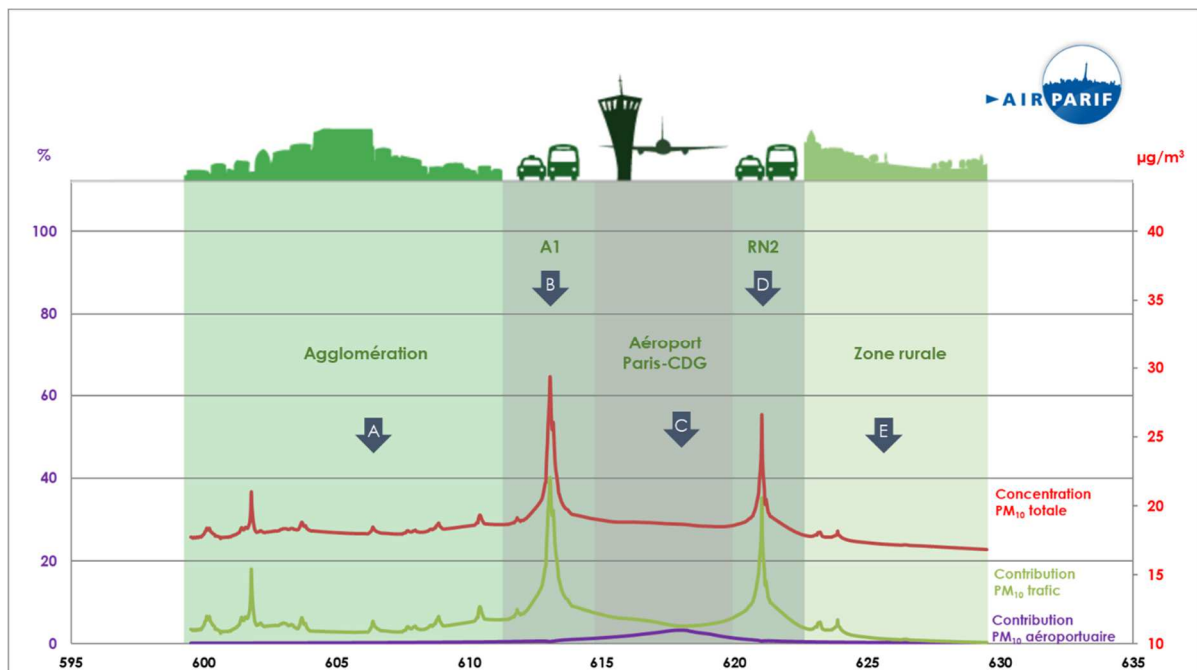


Figure 10 : coupe des concentrations de particules  $PM_{10}$  entre la ville de Gonesse (point A) et la commune de Compans (point E). La contribution des activités aéroportuaires et du trafic routier associées aux teneurs en  $PM_{10}$  sont représentées.

La courbe rouge représente la concentration totale de particules  $PM_{10}$  modélisée le long de la coupe (exprimée en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Les courbes violette et verte illustrent respectivement la contribution relative des activités aéroportuaires et du trafic routier en fonction de la localisation par rapport à la plateforme Paris-Charles de Gaulle.

Au même titre que pour les  $\text{NO}_x$ , les teneurs maximales en  $PM_{10}$  sont relevées à proximité immédiate de l'Autoroute A1 ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et de la route nationale RN2 ( $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). En situation de fond (rural et urbain), les niveaux totaux en  $PM_{10}$  sont relativement homogènes ( $17 - 18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivement).

Sur l'emprise de l'aéroport Paris-CDG, les concentrations totales en  $PM_{10}$  sont relativement comparables à celles enregistrées dans l'agglomération. En 2022, la contribution des activités aéroportuaires visualisée est de l'ordre de 3 % (inférieur au seuil minimum cartographié de 4 %). À proximité du trafic routier, la contribution aéroportuaire est quasi-nulle, malgré une concentration de  $PM_{10}$  élevée, attribuable aux axes routiers eux-mêmes.

Comme en témoigne la Figure 10, **la variabilité de la concentration totale de particules  $PM_{10}$  reste essentiellement conditionnée par le trafic routier** (dans l'agglomération, sur l'A1 et la RN2), **hormis sur la plateforme Paris-Charles de Gaulle où une faible contribution des activités aéroportuaires est notable.**

### 3.3. Particules PM<sub>2.5</sub>

#### Contribution des sources aéroportuaires

La Figure 11 illustre la cartographie de la contribution annuelle (en %) des sources aéroportuaires aux particules PM<sub>2.5</sub> sur le domaine d'étude pour l'année 2022.

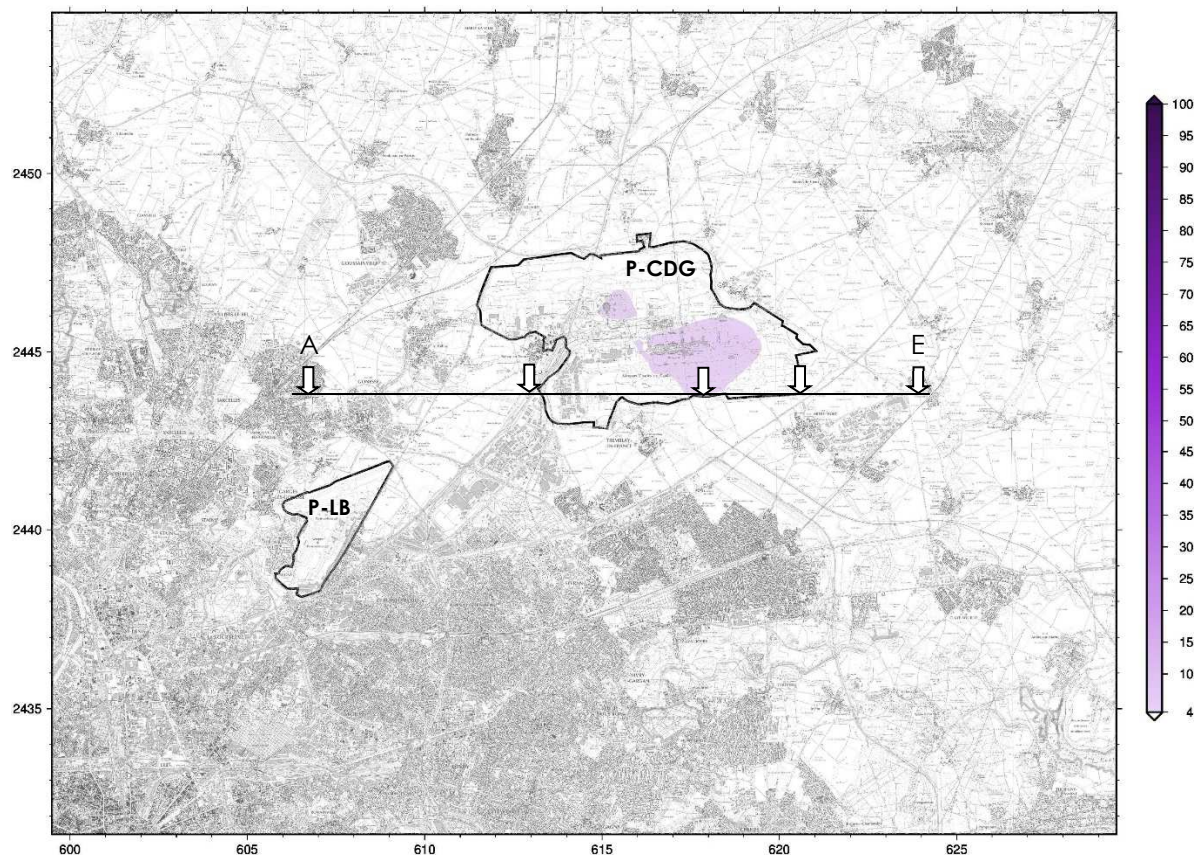


Figure 11 : contribution annuelle (en %) des activités aéroportuaires aux particules PM<sub>2.5</sub> sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2022

Pour les particules PM<sub>2.5</sub>, les résultats sont relativement comparables aux observations faites pour les particules PM<sub>10</sub> (Cf. Sous-section 4.2).

Dans les zones Paris-Charles de Gaulle, **l'impact maximal des émissions primaires de particules PM<sub>2.5</sub> associées aux activités aéroportuaires est inférieur à 6 %.**

Pour Paris-Le Bourget, **l'impact maximal des émissions primaires de particules PM<sub>2.5</sub> associées aux activités aéroportuaires est inférieur au seuil minimum cartographié (< 4 %).**

## Contribution du trafic routier

La Figure 12 illustre la cartographie de la contribution annuelle (en %) du trafic routier aux  $PM_{2.5}$  sur le domaine d'étude pour l'année 2022.

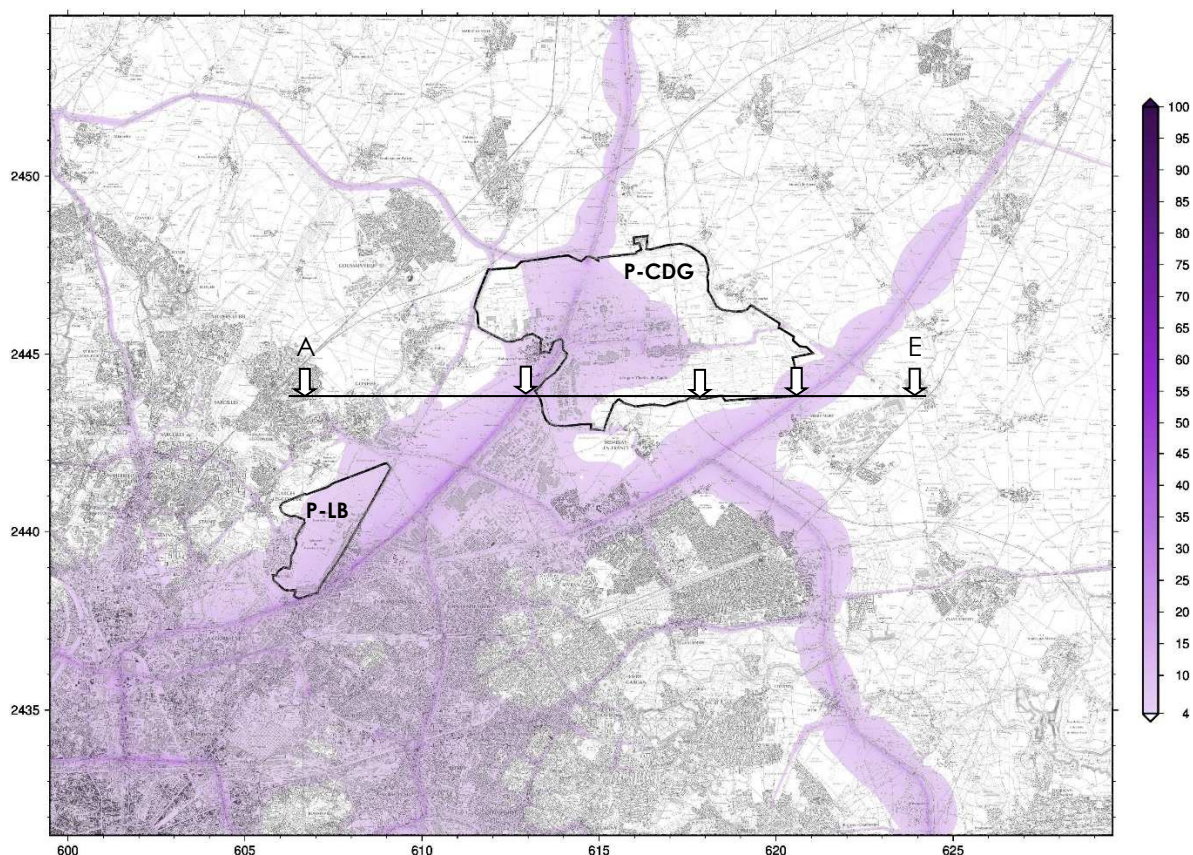


Figure 12 : contribution annuelle (en %) du trafic routier aux particules  $PM_{2.5}$  sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2022

**À proximité immédiate de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle, la part maximale relative du trafic aux concentrations en particules  $PM_{2.5}$  est de l'ordre de 30 %.** À l'image des  $NO_x$  et des  $PM_{10}$ , la contribution du trafic diminue fortement en fonction de l'éloignement des voies de circulation.

Sur la zone Paris-Charles de Gaulle, la contribution annuelle du trafic routier aux concentrations de  $PM_{2.5}$  est globalement comprise entre 5 % et 25 %. Dans la zone Paris-Le Bourget, l'impact du trafic routier est notable sur la quasi-totalité de la plateforme.

Au même titre que pour les  $PM_{10}$ , seule la contribution des émissions primaires de  $PM_{2.5}$  est prise en compte puisque les outils de modélisation ne permettent pas actuellement d'estimer la contribution des sources (aéroportuaires et routières) aux particules secondaires.

## Contribution des sources : évolution en fonction de la localisation par rapport à l'aéroport

La Figure 13 représente une coupe longitudinale des concentrations de  $PM_{2.5}$  et des contributions des sources associées, effectuée entre la ville de Gonesse (point A) et la commune de Compans (point E). L'implantation de la coupe est illustrée en Figure 11 et en Figure 12.



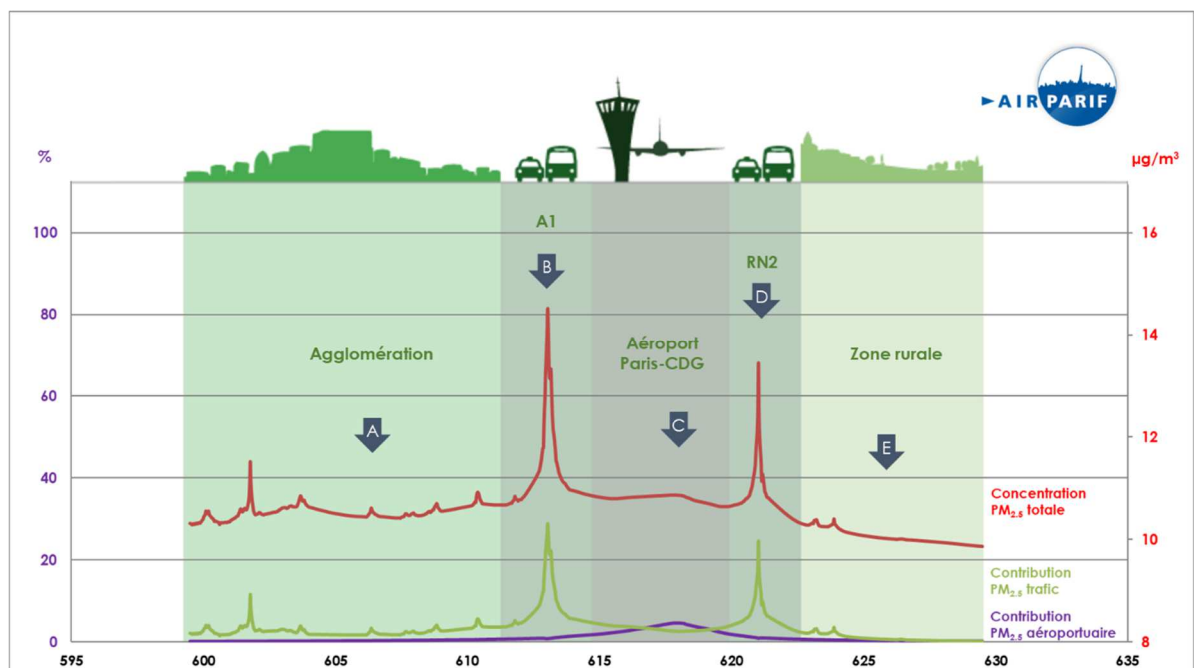


Figure 13 : coupe des concentrations de particules  $PM_{2.5}$  entre la ville de Gonesse (point A) et la commune de Compans (point E). La contribution des activités aéroportuaires et du trafic routier associées aux teneurs en  $PM_{2.5}$  sont représentées.

La courbe rouge représente la concentration totale de particules  $PM_{2.5}$  modélisée le long de la coupe (exprimée en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Les courbes violette et verte illustrent respectivement la contribution relative des activités aéroportuaires et du trafic routier en fonction de la localisation par rapport à la plateforme Paris-Charles de Gaulle.

Au même titre que pour les  $\text{NO}_x$  et les  $PM_{10}$ , les teneurs maximales en  $PM_{2.5}$  sont relevées à proximité immédiate de l'Autoroute A1 ( $\sim 14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et de la route nationale RN2 ( $\sim 13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). En situation de fond (rural et urbain), les niveaux totaux en  $PM_{2.5}$  sont relativement homogènes (de l'ordre de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Sur l'emprise de l'aéroport Paris-CDG, les concentrations totales de  $PM_{2.5}$  sont relativement comparables à celles enregistrées dans l'agglomération. Sur la coupe, la contribution des activités aéroportuaires visualisée est inférieure à 5%. À proximité du trafic routier, la contribution aéroportuaire est quasi-nulle, malgré une concentration de  $PM_{2.5}$  élevée, attribuable notamment aux axes routiers eux-mêmes.

Comme en témoigne la Figure 13, **la variabilité de la concentration totale de particules  $PM_{2.5}$  est surtout conditionnée par le trafic routier** (dans l'agglomération, sur l'A1 et la RN2), **hormis sur la plateforme Paris-Charles de Gaulle où une contribution des activités aéroportuaires est notable mais limitée.**

# ANNEXE 1 : FONCTIONNEMENT DE LA SURVEILLANCE DES ZONES AÉROPORTUAIRES

Dans le cadre de l'observatoire (pour les thématiques « Air » et « Bruit »), deux zones d'étude ont été définies : la première zone est centrée sur les aéroports de Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget ; la seconde zone comprenant l'aéroport Paris-Orly.

La surveillance de la qualité de l'air autour de ces trois principaux aéroports franciliens a nécessité la mise en place et l'utilisation de deux systèmes de cartographie. Chaque système repose sur **l'exploitation d'une chaîne de modélisation de la qualité de l'air** et sur des **mesures en temps réel**. Le modèle utilisé a été sélectionné en fonction des particularités de la zone d'étude et des contraintes de diffusion de l'information.

Les principales caractéristiques du système de modélisation et de cartographie déployé dans le projet SURVOL sont rappelées dans la présente annexe.

## Présentation du domaine d'étude

La zone d'étude correspond au domaine sur lequel les activités aéroportuaires des plateformes Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget sont susceptibles d'impacter localement la qualité de l'air. Elle s'étend sur 744 km<sup>2</sup> au nord-est de l'agglomération parisienne (Figure 14).

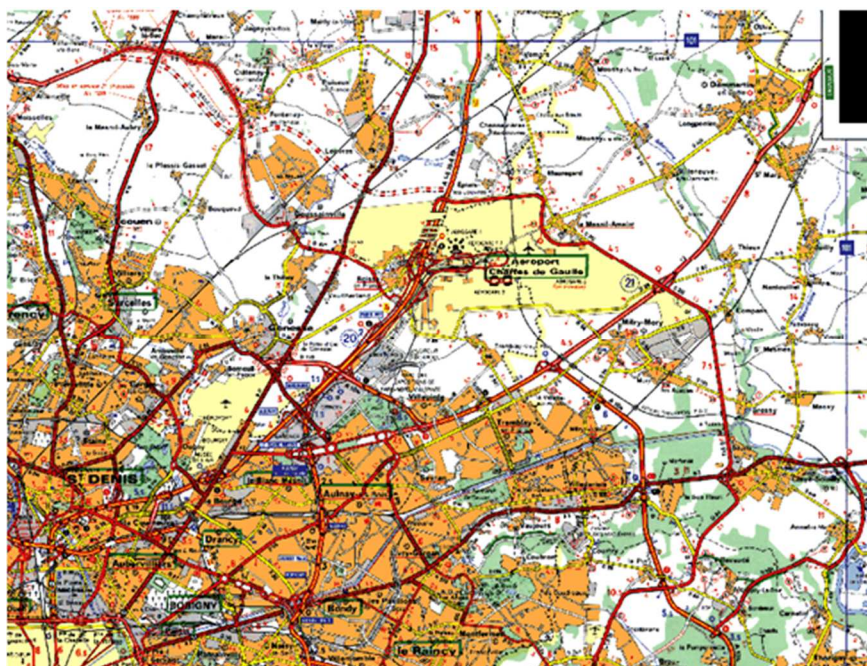


Figure 14 : domaine de modélisation Paris-Charles de Gaulle (source : IGN)

Ce domaine d'étude s'étend entre les communes de Paris au sud-ouest, Villaines-sous-Bois au nord-ouest, Rouvres au nord-est et Thorigny-sur-Marne au sud-est. Il est réparti sur les départements de Paris (75), la Seine-Saint-Denis (93), le Val-d'Oise (95) et la Seine-et-Marne (77).

L'occupation des sols y est très hétérogène. De l'ouest au sud du domaine, le **tissu urbain** est **dense**. Contrairement à l'aéroport de Paris-Le Bourget, la plateforme aéroportuaire de Paris-Charles de Gaulle n'est pas entièrement imbriquée dans le cœur dense de l'agglomération parisienne.

Entre le nord-ouest et le sud-est de la zone d'étude, l'occupation des sols y est plus variée. Des zones urbanisées (comprenant les communes de Gonesse, Goussainville et Louvres) sont localisées à l'ouest de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle. D'autres zones urbaines sont présentes sur les communes de Mitry-Mory et Dammartin-en-Goële, situées respectivement au sud-est et au nord-est de l'aéroport. Par ailleurs, des zones agricoles y sont largement présentes. Le sud-est du domaine se distingue avec des espaces particulièrement boisés.

Le domaine d'étude se caractérise également par **une forte densité d'infrastructures routières**, qui décroît au fur et à mesure de l'éloignement du centre de Paris. À l'extrémité sud-ouest de la zone, de grands axes routiers sont implantés : le Boulevard Périphérique (BP), les autoroutes A1 et A3 ainsi que les routes nationales N301, N2 et N3. L'aéroport de Paris-Le Bourget est accessible par les routes départementales D125, D84 ; l'ex-route nationale N17 et l'autoroute A1. L'aéroport Paris-Charles de Gaulle est traversé par l'« Autoroute du Nord » (A1) et entouré par l'A104, l'ex-RN 17, la RN2 et la route départementale D212.

**L'hétérogénéité des éléments d'occupation des sols a une influence sur la dispersion des polluants dans l'air** (par l'intermédiaire de la rugosité des sols...), **mais également sur leur dépôt.**

La topographie du domaine est également hétérogène. La moitié sud de la zone d'étude est caractérisée par des altitudes inférieures à 60 mètres, hormis quelques secteurs où l'altitude peut atteindre 120 mètres. La moitié nord du domaine se distingue avec des altitudes supérieures à 90 mètres. Dans ce secteur, l'altitude la plus élevée est supérieure à 160 mètres. **L'hétérogénéité de la topographie a une influence sur la dynamique des écoulements atmosphériques et par conséquent, sur la dispersion des polluants.**

La présence de l'agglomération parisienne modifie sensiblement les conditions de dispersion des polluants, en raison du phénomène d'Îlot de Chaleur Urbain (ICU). Ce « *microclimat artificiel* » se traduit par un écart positif de température observé entre le centre de l'agglomération parisienne et les zones rurales/forestières environnantes. De plus, la présence des plateformes aéroportuaires influence la dispersion des polluants. La rugosité particulière des pistes contraste avec celles des sols urbains, des zones forestières et des zones agricoles. **Ces singularités topographiques sont prises en compte dans le système de modélisation de la qualité de l'air.**

## Les polluants suivis

La surveillance de la qualité de l'air aux abords des plateformes aéroportuaires Paris-Charles de Gaulle/Le Bourget concerne **quatre polluants atmosphériques réglementés dans l'air ambiant** : le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), les particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub><sup>5</sup> et l'ozone (O<sub>3</sub>). Ils ont été choisis en raison de leurs **niveaux problématiques en région Île-de-France**, de leurs **effets nuisibles sur la santé humaine et l'environnement** et de **leurs liens avec les émissions résultant des activités aéroportuaires et du trafic routier.**

Les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) regroupent deux molécules : le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>). Le monoxyde d'azote est un polluant dit « *primaire* », car il est directement émis par les différentes sources d'émissions de NO<sub>x</sub>. Le dioxyde d'azote est un composé « *secondaire* » majoritairement formé par oxydation rapide du monoxyde d'azote par de divers oxydants atmosphériques (dioxygène (O<sub>2</sub>), ozone...). Contrairement au NO, le NO<sub>2</sub> est réglementé aux niveaux national et européen pour ses effets sur la santé humaine. **Ce polluant présente des niveaux préoccupants en Île-de-France**, notamment au sein de l'agglomération parisienne, où **la valeur limite annuelle réglementaire est significativement dépassée en situation de proximité au trafic routier.**

---

<sup>5</sup> Une distinction est faite entre les particules PM<sub>10</sub> (de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm) et les particules PM<sub>2,5</sub> (de diamètre !!

Les particules sont constituées d'un mélange de différents composés chimiques et de différentes tailles (dont les PM<sub>10</sub>, les PM<sub>2.5</sub>...). **Les sources de particules primaires sont multiples** : le secteur résidentiel et tertiaire (notamment le chauffage au bois), le trafic routier, les chantiers et carrières, ainsi que l'agriculture. Elles peuvent également être d'origine naturelle (érosion des sols). D'après l'inventaire régional des émissions d'Airparif (année de référence : 2018), les sources de particules primaires ne sont pas principalement associées aux activités aéroportuaires (contribuant à moins de 2 % des émissions de PM<sub>10</sub> et de PM<sub>2.5</sub>). **Outre la multiplicité des sources d'émission, leur suivi permet une meilleure interprétation et description des phénomènes de pollution atmosphérique observés à l'échelle du périmètre d'étude.** Au-delà des sources primaires locales, les teneurs en particules observées en région Île-de-France peuvent être liées à divers phénomènes : les transformations chimiques des polluants (réagissant entre eux pour former des aérosols secondaires), le transport longue-distance ou encore la remise en suspension des poussières déposées au sol. Au même titre que le NO<sub>2</sub>, les particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> présentent des niveaux également préoccupants en Île-de-France, notamment dans l'agglomération parisienne. En 2020, des dépassements de la valeur limite journalière en PM<sub>10</sub> ont encore été constatés à proximité du trafic routier francilien.

**L'ozone** n'est pas directement émis dans l'atmosphère. Il s'agit d'un **polluant « secondaire »**. Il est issu de transformations chimiques entre les oxydes d'azote (NOx) et les Composés Organiques Volatils (COV) (émis par l'ensemble des activités, y compris aéroportuaires), sous l'effet du rayonnement solaire (UV).

L'ozone réagit chimiquement avec le monoxyde d'azote (NO), émis en grande partie par les émissions routières. À proximité immédiate du trafic routier, les teneurs en ozone sont ainsi très faibles. La formation de l'ozone nécessite un certain temps durant lequel les masses d'air peuvent se déplacer. Par conséquent, **les niveaux moyens d'ozone sont généralement plus élevés en zone rurale** que dans l'agglomération parisienne, où leurs précurseurs ont été produits.

**Au sein de l'observatoire SURVOL, les informations relatives à l'ozone proviennent de la plateforme interrégionale de cartographie et de prévision de la qualité de l'air ESERALDA, exploitée par Airparif. Les résultats pour ce polluant ne sont pas présentés dans le présent bilan.** Pour plus d'informations, le lecteur est invité à consulter [le bilan régional de la qualité de l'air pour l'année 2022](#).

## La chaîne de modélisation de qualité de l'air

Pour tout système de modélisation, la chaîne de calcul mise en place s'appuie sur **des modèles numériques permettant de caractériser la météorologie, les émissions (intensité, répartition...), le transport et les transformations chimiques des polluants atmosphériques au sein du domaine d'étude.**

Le principe général de la chaîne de modélisation développée pour l'observatoire est illustré en Figure 15. Les différents modèles intervenant dans la chaîne ont été choisis en fonction des caractéristiques de la zone d'étude, en termes de situation géographique (topographie, occupation des sols, démographie, position par rapport aux métropoles...) et de sources de pollution. **Les champs météorologiques et les émissions modélisés sur le domaine d'étude alimentent le modèle de dispersion des polluants en vue d'obtenir les concentrations liées aux sources locales. Les concentrations finales sont calculées à partir des teneurs issues des sources de pollution, auxquelles sont ajoutés les niveaux de fond en provenance de l'extérieur du domaine.**

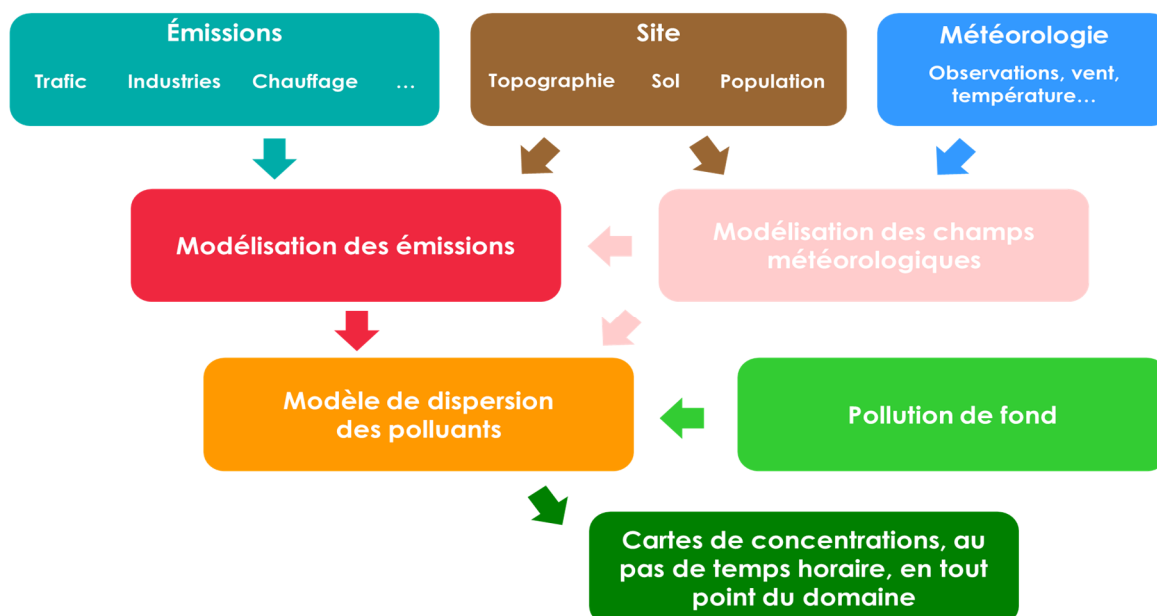


Figure 15 : principe général de la chaîne de modélisation de la qualité de l'air dans le cadre de l'observatoire SURVOL

### Météorologie de la zone d'étude

Pour renseigner les conditions météorologiques sur le domaine d'étude, les logiciels **MM5** (Mesoscale Meteorological Model version 5, développé par le *National Center for Atmospheric Research* [NCAR]) et **CALMET** (développé par les scientifiques de l'*Atmospheric Studies Group* [ASG] de la firme TRC) ont été utilisés.

Pour chaque domaine d'étude, le modèle MM5 permet de prendre en compte la topographie, l'hétérogénéité de l'occupation des sols et surtout l'influence de l'agglomération parisienne. Ces paramètres peuvent avoir une influence sur les conditions de dispersion des polluants. Ce modèle est un modèle dit « pronostic », dans la mesure où il permet de modéliser explicitement les écoulements atmosphériques par la résolution d'équations physiques des phénomènes existants.

À l'opposé, le modèle CALMET est un modèle dit « diagnostic ». Il permet de reconstruire par interpolation un champ météorologique en 3D à partir de quelques points (correspondant dans le système aux sorties du modèle MM5 et des valeurs de mesures). Ainsi, ce modèle permet d'interpoler les champs météorologiques contribuant à la dispersion des émissions locales sur l'ensemble du domaine de calcul.

Enfin, les données météorologiques des stations Météo-France sont également intégrées au système de modélisation afin de mieux caractériser les conditions météorologiques sur les plateformes aéroportuaires (Roissy et Orly).

### Émissions sur le domaine d'étude

Afin de décrire le plus finement possible la qualité de l'air observée sur la zone d'étude, les différentes sources d'émissions présentes sur le domaine sont prises en compte dans le système de modélisation et de cartographie. Dans le cadre de l'observatoire SURVOL, trois types d'émissions (trafic routier, activités aéroportuaires et autres secteurs) sont ainsi considérés par des chaînes de calcul bien distinctes.

**Les émissions liées au trafic routier sont estimées à partir des sorties d'un modèle de trafic, développé dans le cadre du projet européen HEAVEN<sup>6</sup>.** Cette chaîne complète de calcul permet d'évaluer en temps quasi-réel (avec un délai de l'ordre de deux heures) la situation du trafic sur l'ensemble de la région Île-de-France et d'en déduire les émissions routières associées.

**Les émissions liées aux avions** sont estimées sur les plateformes Paris-Charles de Gaulle/Le Bourget et Paris-Orly à partir des **informations quotidiennes relatives aux différents mouvements aériens fournies la veille par la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC). Les émissions au sol des plateformes aéroportuaires sont, quant à elles, fournies par les Aéroports de Paris (ADP).** Airparif prend en compte les émissions des aéronefs, dont les activités peuvent impacter localement la qualité de l'air. Ces émissions sont comprises au sein de la couche limite effective (volume dans lequel les polluants atmosphériques se mélangent et se dispersent)<sup>7</sup>.

Les autres émissions anthropiques et biotiques (sources d'origine naturelle) sont construites sur la base du **cadastre annuel des émissions de polluants de la région Île-de-France**. Le cadastre francilien des émissions (version spatialisée et temporalisée de l'inventaire régional des émissions) permet **la prise en compte de sources ponctuelles** (dont les émissions sont précisément localisées et spécifiquement mesurées) **et de sources surfaciques ou volumiques** (correspondant aux émissions de type « diffus » : chauffage résidentiel et tertiaire, émissions biogéniques...). Une extraction du cadastre des émissions a été réalisée sur le domaine de calcul (à 500 mètres de résolution).

#### **Modélisation des émissions liées au trafic routier**

Le calcul des émissions liées au trafic routier résulte du **croisement entre les sorties du modèle HEAVEN et les facteurs d'émissions (FE) issus de la base de données européennes COPERT IV**. Ces facteurs d'émissions dépendent d'un certain nombre de paramètres, dont le parc roulant (correspondant aux grandes catégories de véhicule : véhicules particuliers/utilitaires légers, poids lourds, bus/cars et deux-roues), le parc technologique (normes EURO...), la vitesse des véhicules, la part des véhicules circulant avec un moteur froid (au démarrage) ou chaud et la température ambiante.

La Figure 16 présente le schéma d'évaluation des émissions liées au trafic routier.

---

<sup>6</sup> For a Healthier Environment through the Abatement of Vehicle Emissions and Noise (Vers un environnement plus sain grâce à la réduction du bruit et des émissions des véhicules).

<sup>7</sup>La hauteur de la couche limite varie très fortement au cours de la journée et d'un jour à l'autre (de quelques centaines de mètres en période hivernale à quelques milliers de mètres en période estivale).

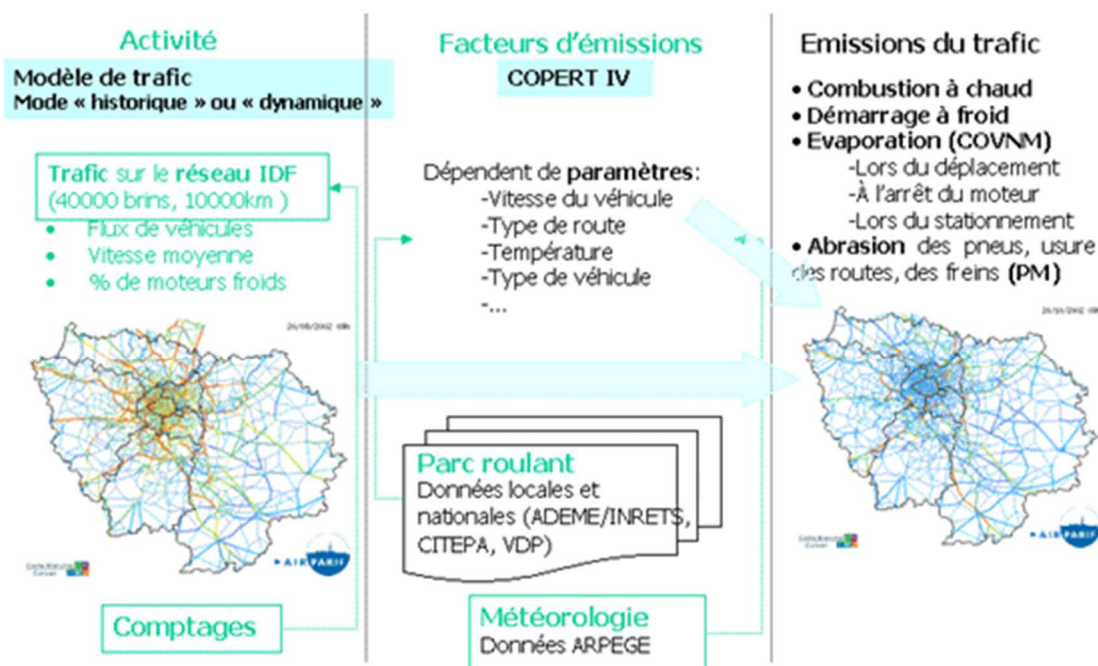


Figure 16 : schéma de fonctionnement de la chaîne de calcul des émissions routières

Sur la base de matrices « origine-destination »<sup>8</sup> à l'échelle de l'Île-de-France et d'un certain nombre de postes de comptage, le modèle de trafic HEAVEN estime les conditions de trafic sur un réseau comprenant environ 40 000 brins et 10 000 km d'axes routiers.

En sortie du module de calcul (après avoir couplé les sorties du modèle et les FE), les émissions relatives au trafic routier sont évaluées sur l'ensemble du réseau francilien, et plus spécifiquement, sur les brins présents dans le domaine d'étude.

Pour les besoins du système de modélisation et de cartographie de l'observatoire SURVOL, plusieurs évolutions ont été apportées. À titre d'exemple, le réseau routier a été remis à jour de manière à intégrer plus finement les brins au voisinage des plateformes aéroportuaires. Des données de comptage du réseau public sur les aéroports franciliens fournies par le Groupe ADP sont également prises en compte.

### Modélisation des émissions associées au trafic aérien

Dans le cadre du projet SURVOL, une chaîne de calcul spécifique destinée à l'évaluation des émissions du trafic aérien a été développée. **Les émissions liées au trafic des avions sont estimées suivant le « cycle LTO »** (Landing Take Off), défini par l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI). Illustré en Figure 17, ce cycle standard se décompose en quatre phases : l'approche (descente), le roulage (vers et depuis l'aérogare), le décollage et la montée.

<sup>8</sup> Données issues de l'Enquête Globale des Transports (EGT) fournies par l'INSEE et le STIF (IDF Mobilités).

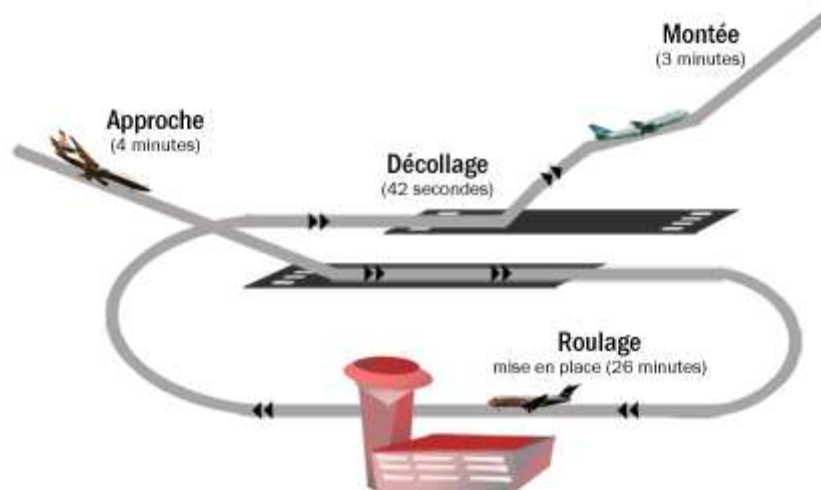


Figure 17 : schéma des différentes phases d'un cycle LTO (source : OACI)

### Modélisation de la dispersion sur le domaine d'étude

Le calcul de dispersion des polluants est réalisé sur la base des résultats issus de la modélisation des champs météorologiques et des émissions. Pour simuler cette dispersion, le **modèle lagrangien CALPUFF** (également développé par les scientifiques de l'ASG de la firme TRC) a été utilisé.

Le modèle CALPUFF est un modèle dit « instationnaire », puisqu'il permet de modéliser des phénomènes variant dans le temps et dans l'espace (accumulation des polluants par absence de vent au sol, effets liés à la présence de singularités topographiques...). Ce modèle de dispersion permet également de prendre en compte l'ensemble des sources d'émissions présentes sur le domaine d'étude. Sont considérées les sources ponctuelles (cheminées industrielles...), diffuses (émissions résidentielles...) et surfaciques (trafic routier...).

### Évaluation de la pollution de fond sur le domaine d'étude

Compte-tenu de sa position géographique (en périphérie de l'agglomération parisienne), **chaque domaine d'étude est potentiellement soumis à des niveaux de pollution soutenus importés de Paris et sa petite couronne**. Une attention particulière a été portée d'évaluer le plus précisément possible la pollution de fond (en provenance de l'extérieur du domaine) susceptible de pénétrer, stagner et/ou parcourir la zone d'étude. **Les données de pollution de fond sont apportées par la plateforme interrégionale de cartographie et de prévision de la qualité de l'air ESERALDA**.

**In fine, la chaîne complète de modélisation déployée dans le cadre de l'observatoire SURVOL reconstitue les niveaux de pollution de la veille autour des trois grands aéroports franciliens. Les informations sont délivrées sous forme de cartes de concentrations, calculées sur un pas de temps horaire en tout point du domaine d'étude.**



# ANNEXE 2 : NORMES & RECOMMANDATIONS DE LA QUALITÉ DE L'AIR

En matière de qualité de l'air ambiant, plusieurs niveaux de réglementation imbriqués peuvent être distingués (européen, national, local/communautaire). L'ensemble de ces réglementations a pour principales finalités la protection de la santé humaine et des écosystèmes.

Les directives européennes sont transposées dans la réglementation française. Les critères nationaux de qualité de l'air (ou normes) sont définis dans le [Code de l'Environnement](#). Ils sont illustrés par différents seuils (valeur limite, valeur cible, objectif de qualité,...).

En complément de ces critères, des lignes directrices relatives à la qualité de l'air (ou recommandations) ont été mises en place par l'OMS dans le but d'évaluer et de réduire les effets de la pollution atmosphérique sur la santé humaine et sur les écosystèmes. Les valeurs recommandées par l'OMS sont fondées sur des études épidémiologiques et toxicologiques.

Les normes réglementaires et les recommandations de l'OMS sont définies à des échelles temporelles distinctes : « concentration horaire », « concentration moyenne journalière » et « concentration moyenne annuelle », suivant les polluants considérés.

Cette distinction permet de prendre en considération deux types de situations critiques vis-à-vis des effets sur la santé pour ce polluant : d'une part, la pollution chronique (à l'échelle annuelle) et d'autre part, les épisodes de courte durée (à l'échelle d'une ou plusieurs heures).

Les principaux critères réglementaires et recommandations de l'OMS de 2021 associés aux polluants suivis dans cette étude sont synthétisés dans les tableaux ci-dessous.

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

Valeur limite annuelle	40 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
Objectif de qualité	
Valeur limite horaire	200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 18 fois sur l'année
Recommandations OMS	10 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle 25 µg/m <sup>3</sup> en moyenne jour

## Particules PM<sub>10</sub>

Valeur limite annuelle	40 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
Valeur limite journalière	50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne jour, à ne pas dépasser plus de 35 fois sur l'année
Objectif de qualité	30 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
Recommandations OMS	15 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle 45 µg/m <sup>3</sup> en moyenne jour, à ne pas dépasser plus de 3 fois sur l'année

## Particules PM<sub>2.5</sub>

Valeur limite annuelle	25 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
Valeur cible	20 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
Objectif de qualité	10 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
Recommandations OMS	5 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle 15 µg/m <sup>3</sup> en moyenne jour, à ne pas dépasser plus de 3 fois sur l'année

Les définitions des différents critères réglementaires et recommandations sont mentionnées dans le [glossaire](#) de ce rapport.

# ANNEXE 3 : SYNTHÈSE MÉTÉOROLOGIQUE 2022 SUR LE DOMAINE D'ÉTUDE

Cette synthèse météorologique a été réalisée à partir des données fournies par le centre régional de Météo-France et des données disponibles sur le site internet [www.meteofrance.com](http://www.meteofrance.com). Pour renseigner les observations météorologiques du domaine d'étude, les relevés climatiques (températures, ensoleillement, précipitations, direction et vitesse de vent) de **la station Météo-France de Roissy-en-France (97500)** ont été considérés et comparés aux normales.

**L'année 2022 a été l'année la plus chaude jamais enregistrée en France depuis le début du XXe siècle. Elle a été jalonnée d'épisodes de chaleur et de douceur remarquables**

## Thermométrie et ensoleillement :



Figure 18 : températures minimales/maximales et durée d'ensoleillement mensuelles à Roissy-en-France en 2022

En 2022, les températures moyennes ont été très douces voire chaudes : les 12 mois de l'année ont présenté des températures supérieures à la normale (Figure 18).

L'été 2022 a été ponctué par trois vagues de chaleur du 15 au 19 juin, du 12 au 25 juillet puis du 31 juillet au 13 août, remarquables notamment par leur intensité et par leur durée. De plus l'année a connu un épisode tardif de chaleur exceptionnel du 15 au 31 octobre. Les épisodes de froid quant à eux ont été rares cette année.

## Pluviométrie :

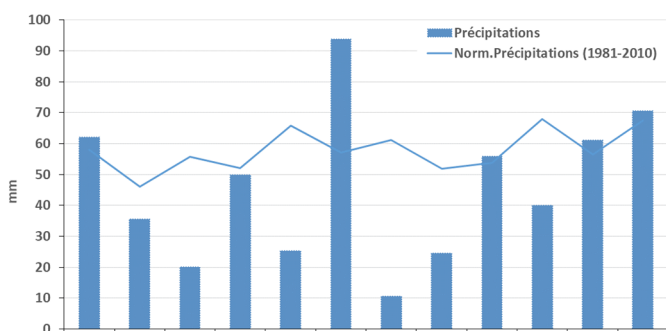


Figure 19 : hauteurs mensuelles de précipitations à Roissy-en-France en 2022 (source : Météo-France)

Sur l'ensemble de l'année 2022, **la quantité de précipitations a été déficitaire en Ile de France comme sur le reste de la France.**

## Direction et vitesse de vent :

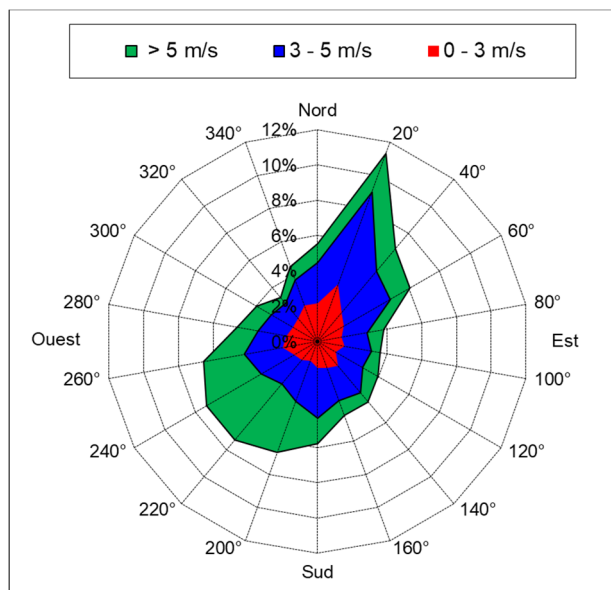


Figure 20 : rose de vent à Roissy-en-France en 2022 (source : Météo-France)

En 2022, la station Météo-France de Roissy-en-France a été balayée par les **deux principaux secteurs de vent** suivants (Figure 20) :

- **le secteur sud-ouest** (caractéristique d'un régime océanique perturbé).
- **le secteur nord-est** (lors de périodes anticycloniques où les hautes pressions sont situées sur la France, le proche Atlantique ou encore les Îles britanniques).