

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

PARIS-CHARLES DE GAULLE ET PARIS-LE BOURGET - BILAN 2019



SURVOL

BILAN 2019 DE LA QUALITÉ DE L'AIR À PROXIMITÉ DES PLATEFORMES AÉROPORTUAIRES DE PARIS-CHARLES DE GAULLE ET PARIS-LE BOURGET

Octobre 2020

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

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

SOMMAIRE

GLOSSAIRE	3
SYNTHÈSE DE L'ANNÉE 2019	5
I. CONTEXTE	8
II. NORMES & RECOMMANDATIONS DE QUALITÉ DE L'AIR	11
III. SITUATION EN 2019 VIS-À-VIS DE LA RÉGLEMENTATION	13
3.1. Dioxyde d'azote (NO ₂)	14
État de la qualité de l'air à l'échelle annuelle	14
Respect des normes à l'échelle horaire	16
3.2. Particules (PM ₁₀ , PM _{2.5})	17
PM ₁₀ : État de la qualité de l'air à l'échelle annuelle	17
PM ₁₀ : Respect des normes à l'échelle journalière	19
PM _{2.5} : État de la qualité de l'air à l'échelle annuelle	20
3.3. Benzène (C ₆ H ₆)	22
État de la qualité de l'air à l'échelle annuelle	22
IV. CONTRIBUTIONS DES SOURCES AUX NIVEAUX DE POLLUTION RELEVÉS SUR LE SECTEUR D'ÉTUDE	23
4.1. Oxydes d'azote (NO _x)	23
Contribution des sources aéroportuaires	23
Contribution du trafic routier	25
Contribution des sources : évolution en fonction de la localisation par rapport à l'aéroport	26
4.2. Particules PM ₁₀	27
Contribution des sources aéroportuaires	27
Contribution du trafic routier	28
Contribution des sources : évolution en fonction de la localisation par rapport à l'aéroport	29
4.3. Particules PM _{2.5}	30
Contribution des sources aéroportuaires	30
Contribution du trafic routier	31
Contribution des sources : évolution en fonction de la localisation par rapport à l'aéroport	32

ANNEXE 1 : FONCTIONNEMENT DE L'OBSERVATOIRE SURVOL	33
1. Présentation du domaine d'étude	33
2. Les polluants suivis	34
3. La chaîne de modélisation de qualité de l'air	36
3.1. Météorologie de la zone d'étude.....	37
3.2. Émissions sur le domaine d'étude	37
3.3. Modélisation des émissions liées au trafic routier	38
3.4. Modélisation des émissions associées au trafic aérien.....	39
3.5. Modélisation de la dispersion sur le domaine d'étude	39
3.6. Évaluation de la pollution de fond sur le domaine d'étude	40
ANNEXE 2 : SYNTHÈSE MÉTÉOROLOGIQUE 2019 SUR LE DOMAINE D'ÉTUDE	41

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, CO₂), des carbonates et bicarbonates inorganiques¹.

C₆H₆ : Benzène. Le benzène est un Hydrocarbure Aromatique Monocyclique (HAM) qui fait partie de la famille des COV. Le benzène, en qualité d'agent « génotoxique très cancérigène », est le seul COV soumis à réglementation.

DGAC : Direction Générale de l'Aviation Civile

NO_x : Oxydes d'azote. Ce terme générique regroupe le monoxyde et le dioxyde d'azote (NO + NO₂ = NO_x).

NO₂ : 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

PM₁₀ : particules en suspension dans l'air d'un diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm.

PM_{2.5} : 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.

Spéciation chimique : Notion désignant la distribution d'une famille chimique (par exemple, les COV) selon différentes catégories d'espèces chimiques qui la composent.

¹ 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](#).

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.**

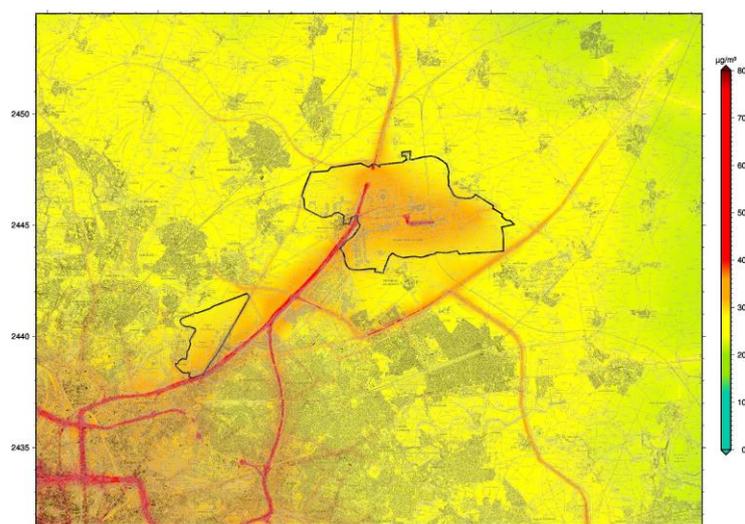
SYNTHÈSE DE L'ANNÉE 2019

L'[observatoire SURVOL](#)² (développé et maintenu par Airparif) permet d'assurer une surveillance permanente 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, la plateforme SURVOL fournit au public des cartes journalières de la qualité de l'air de la veille pour les polluants suivants : le dioxyde d'azote (NO₂), les particules PM₁₀ et PM_{2.5}, l'ozone (O₃) et le benzène (C₆H₆). Une carte synthétique de l'indice européen de pollution CITEAIR est également présentée. 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 en NO₂ les plus élevées sont relevées dans le cœur dense de l'agglomération parisienne et diminuent en fonction de l'éloignement en petite et grande couronne. **La valeur limite et l'objectif de qualité annuels** (fixés à 40 µg/m³ en moyenne) **sont respectés en situation de fond.**

Les niveaux maxima en NO₂ 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 sévères des valeurs réglementaires sont observés.** Sur certains de ces axes, les niveaux moyens annuels en NO₂ peuvent dépasser 70 µg/m³. En 2019, environ 100 000 personnes sont potentiellement exposées à un air excédant la valeur limite annuelle en NO₂ sur la zone d'étude.



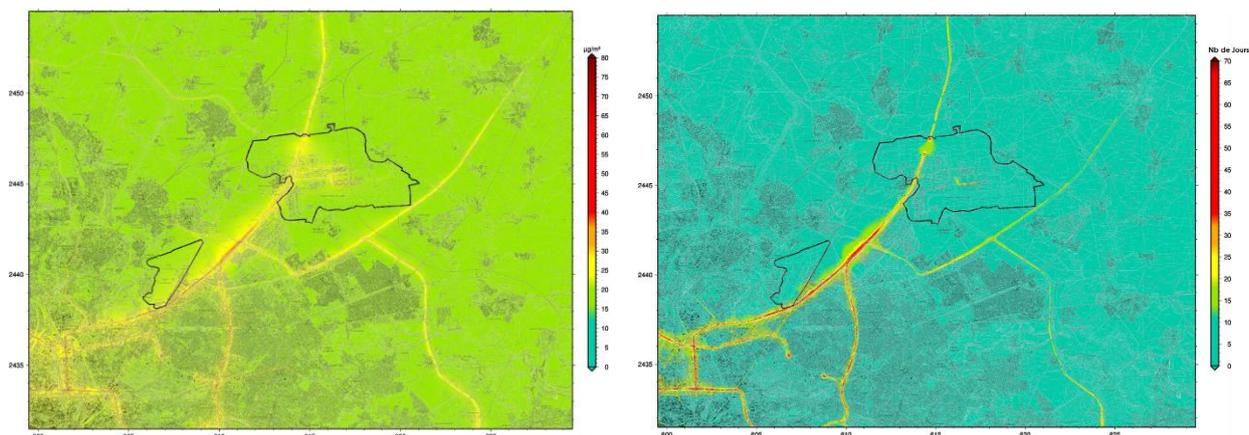
Concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote (NO₂) en 2019 autour des aéroports Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget

En 2019, les niveaux de fond en particules PM₁₀ en situation de fond sont globalement comparables à ceux relevés en 2018. En revanche, l'impact des principaux axes routiers du domaine est légèrement moins prononcé.

² Accessible à partir de l'adresse web : <http://www.survol.airparif.fr>

La décroissance des concentrations de fond en PM₁₀ entre le centre de l'agglomération parisienne et la périphérie de la région Île-de-France est moins marquée (les niveaux de PM₁₀ étant plus homogènes que ceux de NO₂).

Sur le domaine d'étude, les valeurs réglementaires (valeur limite annuelle et objectif de qualité, fixés respectivement à 40 et 30 µg/m³) **pour les PM₁₀ sont respectées en situation de fond** (niveaux PM₁₀ modélisés compris entre 15 et 20 µg/m³). **Elles sont toutefois dépassées au droit et à proximité directe de certains axes majeurs parisiens et régionaux.** Le dépassement de ces normes de qualité de l'air concerne moins d'1 % de la population résidant dans la zone d'étude en 2019.



Concentrations moyennes annuelles de particules PM₁₀ (à gauche) & nombre de jours de dépassement du seuil journalier de 50 µg/m³ en PM₁₀ (à droite) pour l'année 2019 autour des plateformes aériennes de Paris-CDG et Paris-Le Bourget

Au même titre que les années précédentes, **la valeur limite journalière est largement respectée en situation de fond en 2019.** En revanche, **elle ne l'est toujours pas le long des grands axes majeurs de circulation** (A6, A10, A86). Moins d'1 % de la population est concernée par le dépassement de la valeur limite journalière en PM₁₀.

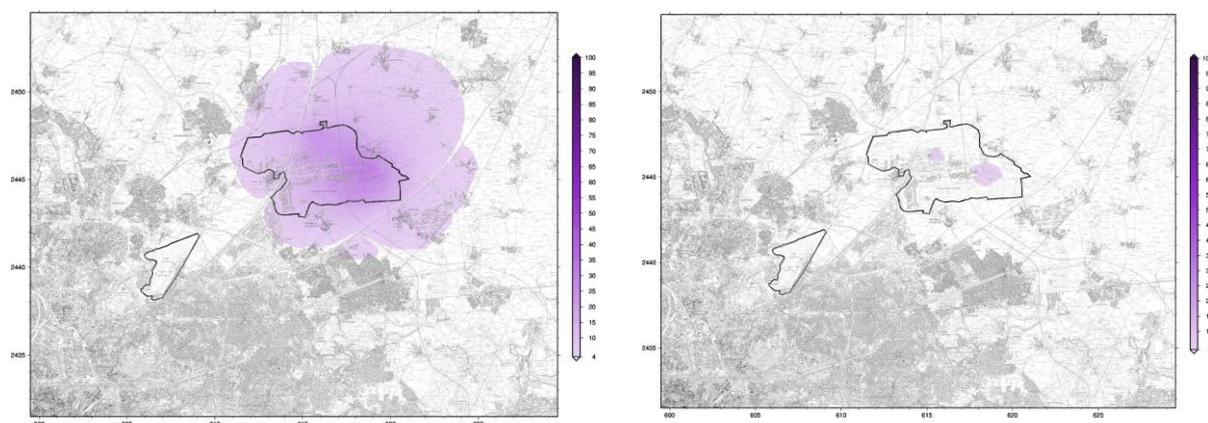
La valeur limite annuelle en particules PM_{2.5} (fixée à 25 µg/m³ en moyenne) **est respectée** sur l'ensemble du domaine. **La valeur cible française** (20 µg/m³ en moyenne annuelle) **est également respectée**, les niveaux de PM_{2.5} modélisés à proximité des principales voies de circulation étant inférieurs à ce seuil réglementaire. **La totalité de la zone d'étude et de ses habitants reste concernée par un dépassement de l'objectif de qualité, ainsi que de la recommandation de l'OMS (fixée à 10 µg/m³ en moyenne annuelle).**

Pour le benzène, la valeur limite annuelle (5 µg/m³ en moyenne) est largement respectée. Il n'est pas exclu que des dépassements de l'objectif de qualité français (fixé à 2 µg/m³ en moyenne annuelle) se produisent ponctuellement au droit de certains axes routiers majeurs, en raison de conditions de circulation souvent congestionnées couplées à une configuration défavorable à la dispersion des polluants.

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 oxydes d'azote (NO_x), **la distance d'impact des activités aéroportuaires autour de Paris-Charles de Gaulle est variable** : de 1 km à l'ouest de la plateforme jusqu'à environ 5 km au nord-est de Paris-CDG. **La contribution relative maximale des activités aéroportuaires aux concentrations de NO_x est comprise entre 30 et 35 % à proximité immédiate de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle.** Ces contributions diminuent avec la distance à l'aéroport. **À 1 km de la plateforme, les activités aéroportuaires contribuent entre 20 et 25 % aux concentrations totales d'oxydes d'azote.**



Contributions (en %) des sources aéroportuaires en oxydes d'azote (à gauche) et en particules primaires PM_{10} (à droite) sur le domaine Paris-Charles de Gaulle/Paris-Le Bourget pour l'année 2019

Concernant les particules PM_{10} , **l'impact des activités de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle n'est perceptible que sur l'emprise de la plateforme elle-même (contribution inférieure à 10 %).** Par rapport à 2018, la contribution des émissions primaires de particules PM_{10} liées au trafic routier a baissé (-5 %), autant à proximité des routes que dans leurs zones d'influence. Ce constat s'explique d'une part, par un renouvellement progressif du parc roulant et d'autre part, par la poursuite de la baisse du trafic routier sur certains axes de circulation du domaine d'étude. La distance d'impact des axes du domaine aux particules est plus faible que pour les NO_x .

Pour les particules $\text{PM}_{2,5}$, les résultats sont relativement comparables aux observations faites pour les particules PM_{10} . **L'impact des émissions primaires de $\text{PM}_{2,5}$ liées aux activités aéroportuaires n'est notable que sur l'emprise de la plateforme elle-même.** À proximité immédiate de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle, la part relative du trafic routier est de l'ordre de 25 %.

La contribution des émissions d'oxydes d'azote associées aux activités aéroportuaires est limitée à l'emprise même de la plateforme Paris-Le Bourget. Cette contribution n'excède pas les 4 % minimum cartographiés. 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).

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 a été mandatée en 2008 par le Préfet de la région Île-de-France pour mettre en place **une surveillance de la qualité de l'air à proximité des principales plateformes aéroportuaires franciliennes**. Inscrit au Plan Régional Santé Environnement (PRSE), le projet SURVOL vise à assurer la surveillance de deux indicateurs environnementaux (air, bruit³) dans les zones péri-aéroportuaires. Les travaux de développement des systèmes de modélisation 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, par la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) en 2018, puis par la DGAC et le Groupe ADP en 2020.

L'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.

Cette 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 et/ou à consulter le document suivant « [Mise en œuvre d'un observatoire de la qualité de l'air autour des aéroports franciliens dans le cadre du projet SURVOL – Système de cartographie de la qualité de l'air – Mai 2013](#) », disponible sur le site de l'observatoire dans la rubrique « Publications ».

³ [Plateforme «Survol-bruit»](#) (Observatoire des nuisances sonores au sein des zones aéroportuaires) développée par Bruitparif, disponible à l'adresse web : <https://survol.bruitparif.fr>.

Depuis janvier 2013, la plateforme SURVOL (Figure 1) est accessible à partir du [site internet d'Airparif \(http://www.airparif.asso.fr\)](http://www.airparif.asso.fr) ou directement sur [le site internet de l'observatoire \(http://www.survol.airparif.fr\)](http://www.survol.airparif.fr).



Figure 1 : interface d'accueil du site internet de l'observatoire SURVOL

Les cartes journalières de qualité de l'air autour des aéroports franciliens sont disponibles sur cette plateforme. Mises à jour quotidiennement, elles présentent les niveaux de concentrations des polluants⁴ suivis la veille (J-1) et l'indice de pollution CITEAIR associé.

En 2019, les cartes de qualité de l'air pour le domaine aéroportuaire de Paris-Charles de Gaulle et de Paris-Le Bourget ont été mises à disposition sur le site de l'observatoire SURVOL durant 274 jours (soit **75 % de disponibilité**). Ce taux de disponibilité, nettement moindre que les années précédentes, est en partie lié à des problèmes d'archivage des cartes journalières. En l'absence de co-financement sur l'année 2019, les délais de maintenance du dispositif ont parfois été plus longs qu'à l'accoutumée. Ce taux de disponibilité plus faible entraîne une plus grande incertitude sur les cartographies. C'est notamment le cas pour les particules. L'absence de certaines journées marquées par des niveaux de pollution relativement importants a éventuellement pu impacter les niveaux moyens annuels et le nombre de jours de dépassement des seuils journaliers à proximité du trafic routier.

⁴ Polluants atmosphériques pris en compte : le dioxyde d'azote (NO₂), les particules (PM₁₀, PM_{2,5}), l'ozone (O₃) et le benzène (C₆H₆).

L'affluence des visites de l'observatoire SURVOL a été comptabilisée du 1^{er} janvier 2019 au 31 décembre 2019. Sur cette période, **4 932 visites** y ont été effectuées, soit +6 % par rapport à 2018. Le site internet est particulièrement consulté durant les épisodes de pollution. La survenue de plusieurs épisodes de pollution en particules PM₁₀ (notamment en février) et en ozone (juin, juillet) peut éventuellement expliquer cette très légère hausse de fréquentation en 2019.

Le présent rapport a pour objet de dresser un 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 2019. 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 2019.

Après un rappel des normes et recommandations de qualité de l'air, ainsi qu'un résumé de la situation atmosphérique générale autour des aéroports Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget au regard de la situation francilienne, une attention plus particulière est portée sur les niveaux moyens des polluants suivis aux alentours des deux plateformes aéroportuaires en 2019. Une comparaison de ces niveaux vis-à-vis des seuils réglementaires existants est également réalisée dans la troisième partie de ce rapport.

La quatrième partie de ce bilan consiste en l'analyse de la part attribuable aux activités aéroportuaires (trafic aérien et l'ensemble des activités respectives des plateformes) et celle liée au trafic routier à l'origine des concentrations de polluants sur le domaine d'étude.

Dans le cadre de l'action 3.2 du PRSE 3, **une campagne de mesures de la qualité de l'air autour des plateformes aéroportuaires de Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget a été menée à l'automne 2019 par Airparif**. L'objectif de cette campagne de mesures a été d'évaluer les performances du système de modélisation et de cartographie de la qualité de l'air existant sur le domaine d'étude.

De manière générale, cette évaluation a mis en évidence **la capacité du modèle à bien reproduire les niveaux de concentrations des polluants d'intérêt en situation de fond et dans les zones péri-aéroportuaires**. Bien que le système de modélisation ait tendance à sous-estimer les concentrations des polluants au droit et à proximité immédiate des axes routiers, il est **capable d'évaluer correctement les dépassements des seuils réglementaires**.

Pour plus de précisions, le lecteur est invité à consulter le rapport de cette campagne de mesures sur le site de l'observatoire SURVOL (<http://survol.airparif.fr>), dans la rubrique « Publications ».

II. NORMES & RECOMMANDATIONS DE 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 associés aux polluants suivis dans cette étude sont synthétisés dans les tableaux ci-dessous.

Dioxyde d'azote (NO₂)

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

Particules PM₁₀

Valeur limite annuelle	40 µg/m ³ en moyenne annuelle
Valeur limite journalière	50 µg/m ³ en moyenne jour, à ne pas dépasser plus de 35 fois sur l'année
Objectif de qualité	30 µg/m ³ en moyenne annuelle
Recommandations OMS	20 µg/m ³ en moyenne annuelle 50 µg/m ³ en moyenne jour, à ne pas dépasser plus de 3 fois sur l'année

Particules PM_{2.5}

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

Benzène (C₆H₆)

Valeur limite annuelle	5 µg/m ³ en moyenne annuelle
Objectif de qualité	2 µg/m ³ en moyenne annuelle

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

III. SITUATION EN 2019 VIS-À-VIS DE LA RÉGLEMENTATION

De par la combinaison d'une multitude de paramètres (données d'émission, de pollution de fond ; conditions météorologiques, topographiques) recensés par Airparif dans les zones concernées, les outils de modélisation utilisés permettent de reconstituer les niveaux moyens journaliers de certains polluants réglementés aux abords des plateformes aéroportuaires Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget.

À partir des cartes de concentrations journalières (calculées quotidiennement pour la veille), des cartographies annuelles ont été reconstituées pour établir ce présent rapport. Les niveaux moyens de NO₂, particules (PM₁₀, PM_{2.5}) et C₆H₆ sur le domaine d'étude en 2019 ont été mis au regard des normes de qualité de l'air (Tableau 1). À titre comparatif, le Tableau 2 renseigne sur le respect ou le dépassement de ces normes en Île-de-France en 2019 pour les 4 polluants d'intérêt.

La situation des polluants réglementés suivis autour des aéroports Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget est identique à celle observée en région Île-de-France pour l'année 2019. **Les concentrations de NO₂ et de particules PM₁₀ relevées sur le domaine d'étude restent problématiques, avec des dépassements importants de certaines valeurs limites.** Pour le benzène, la valeur limite annuelle est respectée en tout point de l'Île-de-France. Toutefois, il existe un risque faible et ponctuel de dépassement de l'objectif de qualité sur la zone d'étude.

Polluants Domaine d'étude : PFA Paris-Charles de Gaulle Paris-Le Bourget	Valeur(s) limite(s)	Valeur cible	Objectif de qualité
NO ₂	VLA : Dépassée VLH : Respectée		Dépassé
PM ₁₀	VLA : Dépassée VLJ : Dépassée		Dépassé
PM _{2.5}	Respectée	Respectée	Dépassé
C ₆ H ₆	Respectée		Dépassement peu probable

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 2019

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 ₂	VLA : Dépassée VLH : Respectée	--	Dépassé
PM ₁₀	VLA : Dépassée VLJ : Dépassée	--	Dépassé
PM _{2.5}	Respectée	Respectée	Dépassé
C ₆ H ₆	Respectée	--	Dépassement peu probable

Tableau 2 : situation des polluants réglementés suivis par rapport aux normes de qualité de l'air en Île-de-France en 2019

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

3.1. Dioxyde d'azote (NO₂)

Pour le dioxyde d'azote, la réglementation française fixe une valeur limite et un objectif de qualité annuels à 40 µg/m³ ^[5] ainsi qu'une valeur limite horaire à 200 µg/m³, ne devant pas être dépassée plus de 18 fois par an.

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

La Figure 2 illustre les teneurs moyennes annuelles de dioxyde d'azote rencontrées sur le domaine d'étude pour l'année 2019.

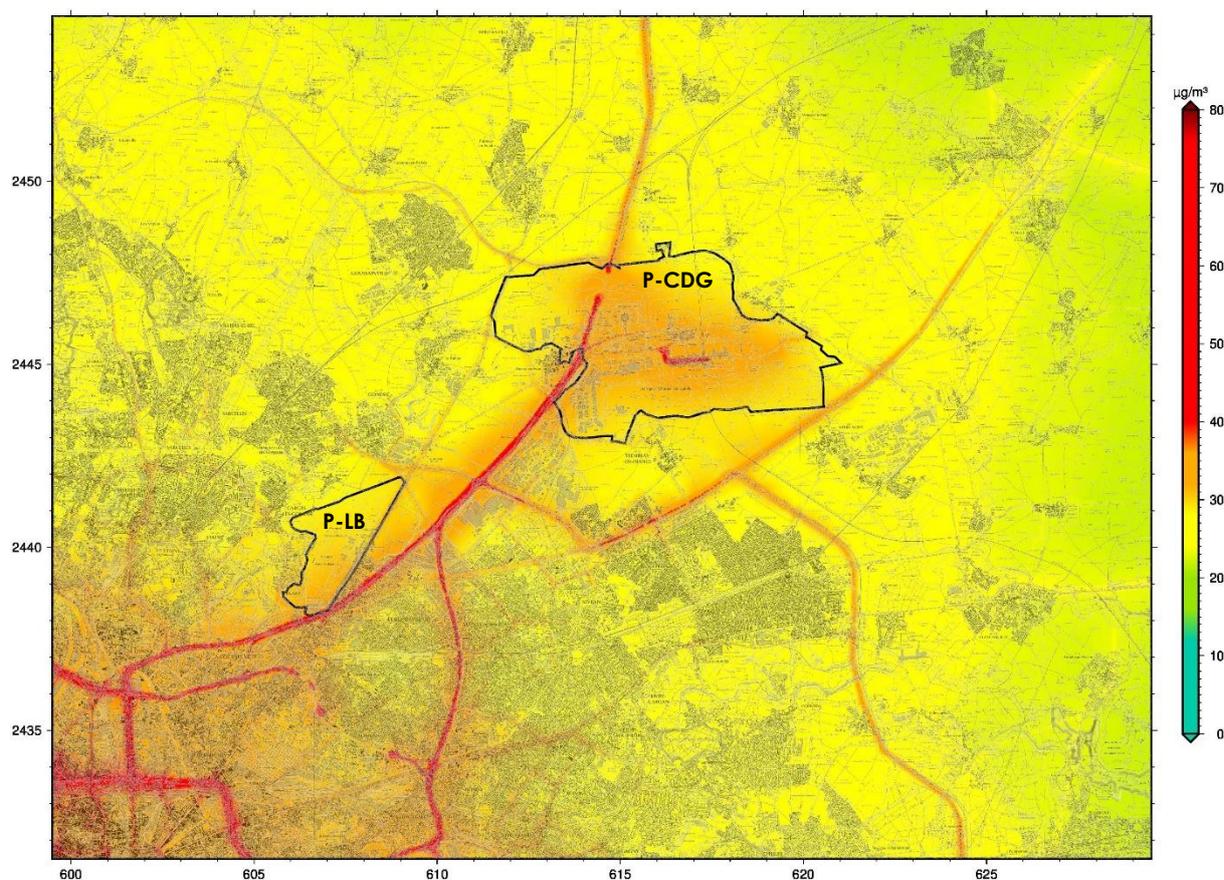


Figure 2 : cartographie du niveau moyen de dioxyde d'azote (en µg/m³) pour l'année 2019 aux abords des plateformes aéroporutaires de Paris-Charles de Gaulle (P-CDG) et Paris-Le Bourget (P-LB)

Les niveaux de fond en NO₂ modélisés sur la zone d'étude suivent le gradient d'urbanisation (défini par les variations spatio-temporelles de la densité du bâti du centre vers la périphérie).

En situation de fond, **les concentrations en NO₂ 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 en petite et grande couronne.**

⁵ Niveau d'exposition correspondant également aux recommandations de l'OMS

Alors que les niveaux moyens annuels observés pour Paris Intra-muros peuvent atteindre $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (station Paris-18^{ème}), le niveau de fond périurbain moyen est plutôt compris entre 25 et $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

À ce motif, viennent se superposer les niveaux de dioxyde d'azote émis par le trafic routier (1^{er} contributeur aux émissions d'oxydes d'azote [NO_x] en Île-de-France) et les plateformes aéroportuaires (3^{ème} émetteur de NO_x)⁶. **Les niveaux maxima en NO_2 sont rencontrés au droit et au voisinage immédiat des principaux axes routiers du domaine d'étude** (notamment le Boulevard Périphérique (BP) ; les autoroutes A1, A3, A86, A104 et les nationales N1 et N2). Une décroissance rapide de ces niveaux autour des axes est observée. La distance d'influence des axes routiers est de moins de 200 mètres. De plus, de fortes concentrations en NO_2 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).

Les teneurs en NO_2 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 modélisées dans l'emprise de la zone Paris-CDG sont relativement proches de celles mesurées en proche périphérie parisienne.** En 2019, les teneurs en NO_2 observées sur l'ensemble de la plateforme aéroportuaire Paris-CDG sont globalement comparables à celles de l'année dernière.

L'impact de la plateforme aéroportuaire de Paris-Le Bourget (P-LB) n'est pas réellement visible, compte-tenu de son activité moindre et de sa localisation plus au cœur de l'agglomération. En 2019, l'impact des activités anthropiques (trafic routier, aéronefs,...) sur les concentrations moyennes annuelles en NO_2 observées aux alentours de l'aéroport reste globalement similaire à celui de l'année dernière.

En 2019, **la valeur limite annuelle** (fixée à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne) **est dépassée à proximité des grands axes routiers de la zone d'étude** (BP ; Autoroutes A1, A3 et A86, Routes Nationales, ...), comme sur tous les axes majeurs de la région Île-de-France. Sur ces axes, les niveaux moyens en NO_2 peuvent dépasser $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$. À titre d'exemple, la station trafic Autoroute A1 Saint-Denis (gérée par Airparif) a enregistré une concentration moyenne en NO_2 de $73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2019.

En revanche, cette valeur réglementaire est respectée en situation de fond. Dans les zones urbaines (Paris et aux alentours, hors influence directe des sources de pollution), les teneurs moyennes annuelles sont comprises entre 30 et $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dans les zones peu urbanisées et éloignées des grands axes de circulation (principalement, en grande couronne), les concentrations de NO_2 sont généralement plus faibles et avoisinent en moyenne $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Enfin, dans les zones les plus éloignées (au nord-est et est du domaine), les teneurs moyennes en NO_2 sont de l'ordre de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Autour de l'emprise de la plateforme aéroportuaire Paris-Charles de Gaulle, la valeur limite annuelle en dioxyde d'azote est également respectée. Dans la zone proche de l'aéroport, les niveaux de pollution sont légèrement plus soutenus que dans les zones environnantes peu urbanisées situées en périphérie.

⁶ Airparif, Inventaire 2017 des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre, Juin 2020.

Les niveaux de NO₂ modélisés au sein de la plateforme aéroportuaire de Paris-Le Bourget sont plus faibles que ceux observés dans la zone Paris-CDG (du fait de son activité moindre). Les concentrations moyennes en NO₂ enregistrées en 2019 sur l'ensemble de la zone Paris-Le Bourget sont globalement comparables à celles de l'année 2018.

Au droit de l'Autoroute A1 (sous l'emprise des plateformes Paris-CDG et Paris-Le Bourget), l'effet conjugué de cet axe à forte circulation et des activités associées aux aéroports explique les niveaux de NO₂ observés, supérieurs aux seuils réglementaires (40 µg/m³). Sur l'ensemble du domaine d'étude, le dépassement des critères nationaux de qualité de l'air pour le NO₂ concerne environ 100 000 personnes en 2019 (résidant en majorité dans Paris et les zones urbaines proches).

Respect des normes à l'échelle horaire

En situation de fond, la valeur limite horaire en NO₂ (200 µg/m³, à ne pas dépasser plus de 18 fois par an) est respectée en 2019. En situation de proximité au trafic routier, les stations permanentes du réseau de mesure d'Airparif présentes dans la zone d'étude n'ont pas enregistré de dépassement de la valeur limite horaire en NO₂ (la station trafic la plus forte Autoroute A1 Saint-Denis ayant enregistré 3 heures).

Sur l'ensemble du domaine d'étude, le nombre d'heures de dépassement de ce seuil réglementaire est globalement compris entre 0 et 6 heures. Par conséquent, **les résultats de modélisation de la pollution au dioxyde d'azote ne mettent pas en évidence de dépassement significatif du seuil de 200 µg/m³ en 2019.**

3.2. Particules (PM₁₀, PM_{2.5})

Pour les particules PM₁₀, la réglementation française fixe une valeur limite et un objectif de qualité annuels de 40 µg/m³ et 30 µg/m³, respectivement. La législation prévoit également une valeur limite journalière (35 jours supérieurs à 50 µg/m³ autorisés) pour ce polluant.

Depuis 2015, la valeur limite européenne applicable aux particules PM_{2.5} est fixée à 25 µg/m³ en moyenne annuelle. La valeur cible française est définie à 20 µg/m³. Le [décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air](#) fixe un objectif de qualité annuel à 10 µg/m³.

PM₁₀ : État de la qualité de l'air à l'échelle annuelle

La Figure 3 illustre la cartographie des niveaux moyens annuels en particules PM₁₀ sur le domaine d'étude pour l'année 2019.

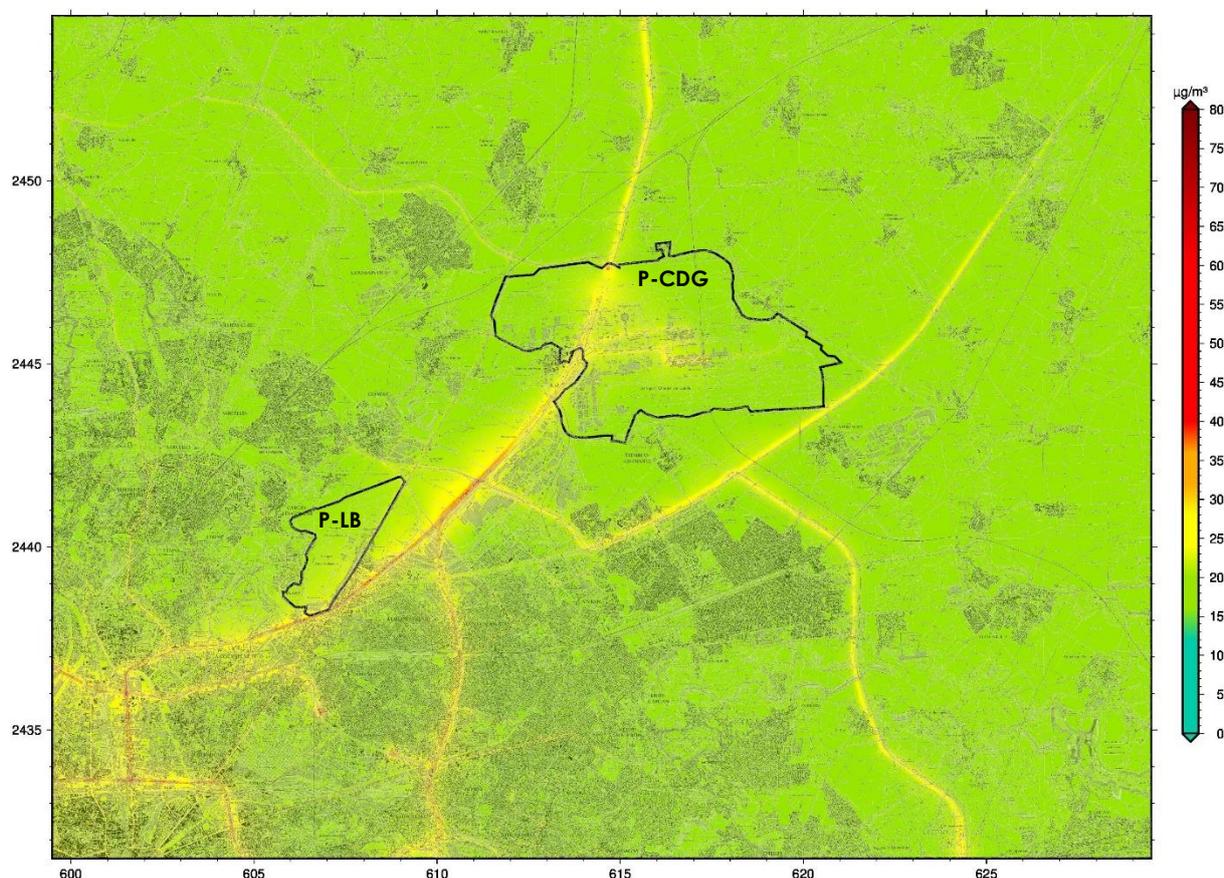


Figure 3 : cartographie du niveau moyen de particules PM₁₀ (en µg/m³) pour l'année 2019 aux abords des plateformes aéroporutaires de Paris-Charles de Gaulle (P-CDG) et Paris-Le Bourget (P-LB)

En 2019, les niveaux moyens de particules PM₁₀ en situation de fond sont globalement similaires à ceux mesurés en 2018. Si Janvier, Février et Décembre 2019 ont connu des conditions météorologiques peu dispersives (engendrant par ailleurs plusieurs épisodes de pollution en particules PM₁₀), les autres mois de l'année 2019 se sont révélés favorables à une bonne qualité de l'air (Cf. [Annexe 2](#)).

À l'image du dioxyde d'azote, une **décroissance des concentrations de fond en PM₁₀ entre le centre de l'agglomération parisienne et la périphérie de la région Île-de-France** est observée. Au regard du NO₂, cette baisse est moins marquée pour les PM₁₀. Alors que les niveaux moyens annuels observés en zone urbaine peuvent atteindre 20 µg/m³ (station Paris-18^{ème}), le niveau de fond péri-urbain/rural moyen est plutôt compris entre 15 et 20 µg/m³. Ainsi, le gradient « agglomération-périphérie » moyen est de l'ordre de 5 µg/m³. Ce gradient s'explique essentiellement par une densité du secteur résidentiel-tertiaire et un trafic routier plus importants dans le centre de l'agglomération parisienne qu'en périphérie éloignée. Le gradient (plus faible que pour le NO₂) est notamment lié à des sources de PM plus diffuses. Il peut également être dû aux phénomènes de transformations chimiques et de transport à grande échelle des particules PM₁₀ (import de particules issues d'autres régions françaises, formation de particules secondaires,...).

En 2019, l'impact des grands axes routiers (responsables des plus forts niveaux de particules PM₁₀ modélisés sur le domaine) est faiblement moins marqué qu'en 2018. Les niveaux de PM₁₀ mesurés sur la majorité des axes de la zone ont connu une très légère baisse entre 2018 et 2019 (notamment sur certaines portions des autoroutes A1 et A3). Sur les axes à forte circulation, les niveaux moyens annuels en PM₁₀ peuvent encore localement dépasser 40 µg/m³. À titre d'exemple, la station trafic Autoroute A1-Saint Denis (gérée par Airparif) a enregistré une concentration moyenne en PM₁₀ de 42 µg/m³ en 2019.

Sur l'emprise des aéroports Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget, les teneurs en PM₁₀ les plus élevées sont relevées dans les zones traversées par l'Autoroute A1 et à proximité des aérogares (exclusivement pour Paris-CDG). Les concentrations moyennes en PM₁₀ enregistrées en 2019 sur les deux zones Paris-CDG et Paris-LB sont globalement comparables à celles de l'année 2018.

Sur le domaine d'étude, les valeurs réglementaires (valeur limite annuelle et objectif de qualité, fixés respectivement à 40 et 30 µg/m³) pour les PM₁₀ sont respectées en situation de fond urbain et rural. Les niveaux de PM₁₀ modélisés sont compris entre 15 et 20 µg/m³.

Les concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ relevées au droit et au voisinage de certains axes de circulation majeurs (notamment sur quelques portions du BP et des trois principales autoroutes du domaine d'étude (A1, A3, A86)) **dépassent les valeurs réglementaires**. Toutefois, le dépassement de ces normes de qualité de l'air concerne moins d'1 % de la population résidant dans la zone d'étude en 2019. En revanche, **environ 70 % des habitants du domaine d'étude sont concernés par le dépassement de la recommandation OMS en particules PM₁₀, fixée à 20 µg/m³ en moyenne annuelle**.

Les plateformes aéroportuaires (trafic aérien et l'ensemble des activités de la plateforme, hors trafic induit) ne contribuant pas à des niveaux d'émission de particules PM₁₀ aussi élevés que le trafic routier et/ou le secteur résidentiel et tertiaire, **les surconcentrations en PM₁₀ liées aux activités aéroportuaires sont faibles autour des plateformes** - bien que des niveaux légèrement soutenus puissent être visibles dans l'emprise aéroportuaire (principalement impactée par le transport routier).

PM₁₀ : Respect des normes à l'échelle journalière

La cartographie du nombre de jours de dépassement de la valeur limite en particules PM₁₀ (50 µg/m³, à ne pas excéder plus de 35 fois sur l'année) sur le domaine d'étude en 2019 est présentée en Figure 4.

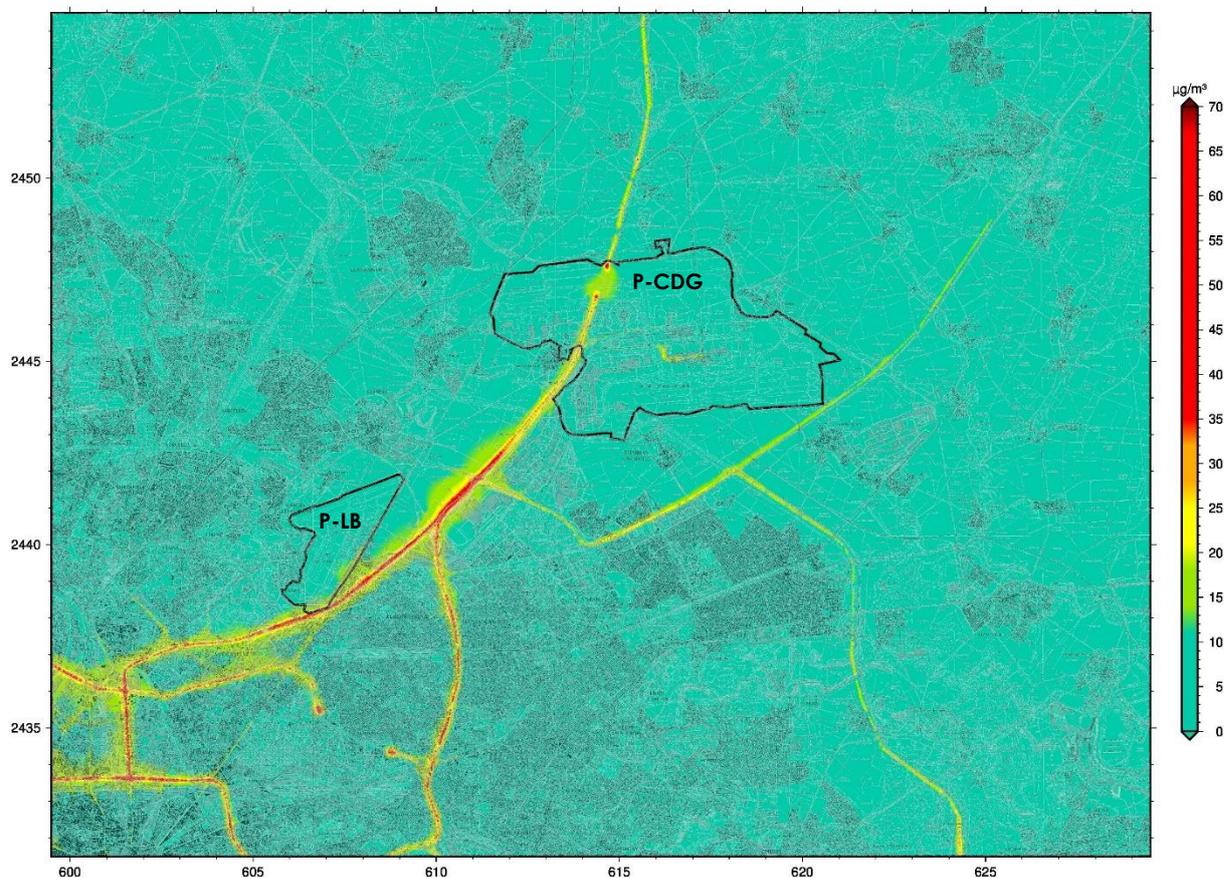


Figure 4 : cartographie du nombre de jours de dépassement du seuil de 50 µg/m³ en PM₁₀ pour l'année 2019 autour des deux plateformes aéroportuaires de la zone d'étude

En comparaison à l'année précédente, **le nombre de jours de dépassement du seuil de 50 µg/m³ pour les particules PM₁₀ est plus important en situation de fond** (+6 jours de dépassement de la valeur limite journalière pour la station de fond de Paris 18^{ème}), notamment en raison de conditions anticycloniques peu dispersives survenues en début et fin d'année 2019. Cette augmentation reste peu perceptible sur la cartographie, compte-tenu de l'échelle de couleur associée.

En situation de fond, la valeur limite journalière est largement respectée en 2019. Dans l'agglomération parisienne (Paris Intra-muros et proche banlieue), le seuil de 50 µg/m³ en PM₁₀ a été dépassé entre 1 et 10 jours (contre 1 à 2 jours en 2018). En périphérie éloignée (grande couronne), il faut compter entre 0 et 1 jour de 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/m³ en particules PM₁₀ est enregistré à proximité du trafic routier. La valeur limite journalière est largement dépassée au droit des principaux axes de circulation de la zone d'étude** (Boulevard Périphérique ; Autoroutes A1, A3, A86 et A104 ; Route Nationale RN2). À titre d'exemple, 67 jours de dépassement du seuil journalier de 50 µg/m³ (pour 35 jours autorisés) ont été observés pour la station trafic Autoroute A1 Saint-Denis en 2019. Sur ce site permanent, le seuil est ainsi dépassé près d'un jour sur cinq. Les zones influencées par le trafic routier recensent entre 20 et 30 jours de dépassement du seuil de 50 µg/m³ en particules PM₁₀.

En 2019, le dépassement de ce seuil réglementaire concerne moins d'1 % de la population résidante sur le domaine d'étude. En revanche, **la totalité de la zone d'étude et de ses habitants est concernée par un dépassement de la recommandation de l'OMS (fixée à 3 jours supérieurs à 50 µg/m³).**

PM_{2.5} : État de la qualité de l'air à l'échelle annuelle

La Figure 5 illustre la cartographie des niveaux moyens annuels en particules PM_{2.5} sur le domaine d'étude pour l'année 2019.

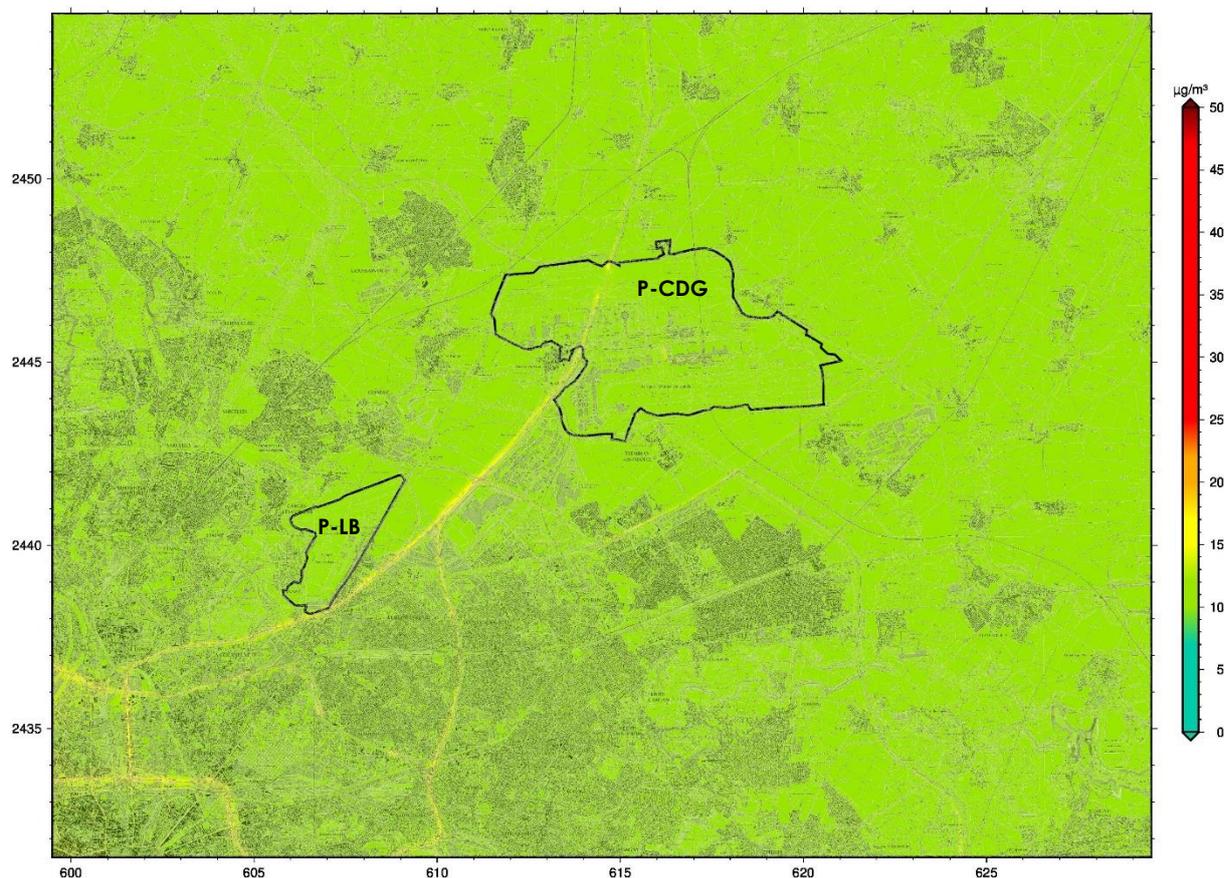


Figure 5 : cartographie du niveau moyen de particules PM_{2.5} (en µg/m³) pour l'année 2019 aux abords des plateformes aéroporutaires de Paris-Charles de Gaulle (P-CDG) et Paris-Le Bourget (P-LB)

En 2019, les niveaux moyens de particules PM_{2.5} en situation de fond sont globalement similaires à ceux mesurés en 2018. De façon semblable aux particules PM₁₀, une très légère décroissance des concentrations de PM_{2.5} 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 $PM_{2.5}$ sont comprises entre 10 et 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en zone (péri) urbaine (Paris Intra-muros et proche banlieue), le niveau de fond rural moyen est plutôt estimé à 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Le gradient « agglomération-périphérie » moyen est de l'ordre de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les niveaux de $PM_{2.5}$ les plus élevés sont enregistrés au droit et au voisinage des grands axes routiers du domaine d'étude. En 2019, les concentrations moyennes en particules $PM_{2.5}$ à proximité immédiate des principales voies de circulation sont inférieures à celles de 2018. Par conséquent, l'impact des grands axes routiers (responsables des plus forts niveaux de particules $PM_{2.5}$ modélisés sur le domaine) apparaît beaucoup moins marqué (Figure 5). Ce constat s'explique d'une part, par **la poursuite de la baisse des émissions de particules primaires** (notamment celles du **trafic routier**) ainsi qu'**un renouvellement progressif du parc roulant** et d'autre part, par **des conditions météorologiques favorables** ayant permis la dispersion des polluants primaires.

Bien que le trafic routier ne soit que la deuxième source d'émission de particules $PM_{2.5}$ (contribuant à hauteur de 21 % à l'échelle régionale⁷), ce secteur d'activité est responsable des plus importants niveaux de concentrations. Les émissions liées au trafic routier sont en effet plus localisées que celles associées au secteur résidentiel et tertiaire (elles-mêmes plus diffuses).

En 2019, l'impact des activités aéroportuaires sur les niveaux de particules $PM_{2.5}$ est quasiment invisible en dehors de l'emprise des plateformes elles-mêmes. Les teneurs moyennes annuelles en $PM_{2.5}$ sur les deux zones Paris-CDG et Paris-Le Bourget sont comprises entre 10 et 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; 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.

Pour la sixième année consécutive, **la valeur limite annuelle en particules $PM_{2.5}$** (fixé à 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne) **est respectée, autant en situation de fond qu'à proximité du trafic routier, sur l'ensemble du domaine d'étude.**

En 2019, aucune station de mesure d'Airparif ne dépasse la valeur cible française (fixée à 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour les particules $PM_{2.5}$. Sur la station trafic enregistrant habituellement les plus fortes concentrations (Autoroute A1 Saint-Denis), la moyenne annuelle en $PM_{2.5}$ mesurée est de 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. **La valeur cible en particules $PM_{2.5}$ est également respectée sur l'ensemble de la zone d'étude.**

En revanche, **la totalité de la zone d'étude et de ses habitants reste concernée par un dépassement de l'objectif de qualité, ainsi que de la recommandation de l'OMS (fixée à 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle).**

⁷ Airparif, Inventaire 2017 des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre, Juin 2020. Disponible sur le site internet d'Airparif, dans la rubrique « Publications ».

3.3. Benzène (C₆H₆)

Pour le benzène, la réglementation française fixe une valeur limite et un objectif de qualité annuels de 5 µg/m³ et 2 µg/m³, respectivement.

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

La Figure 6 illustre la cartographie des niveaux moyens annuels en benzène sur le domaine d'étude pour l'année 2019.

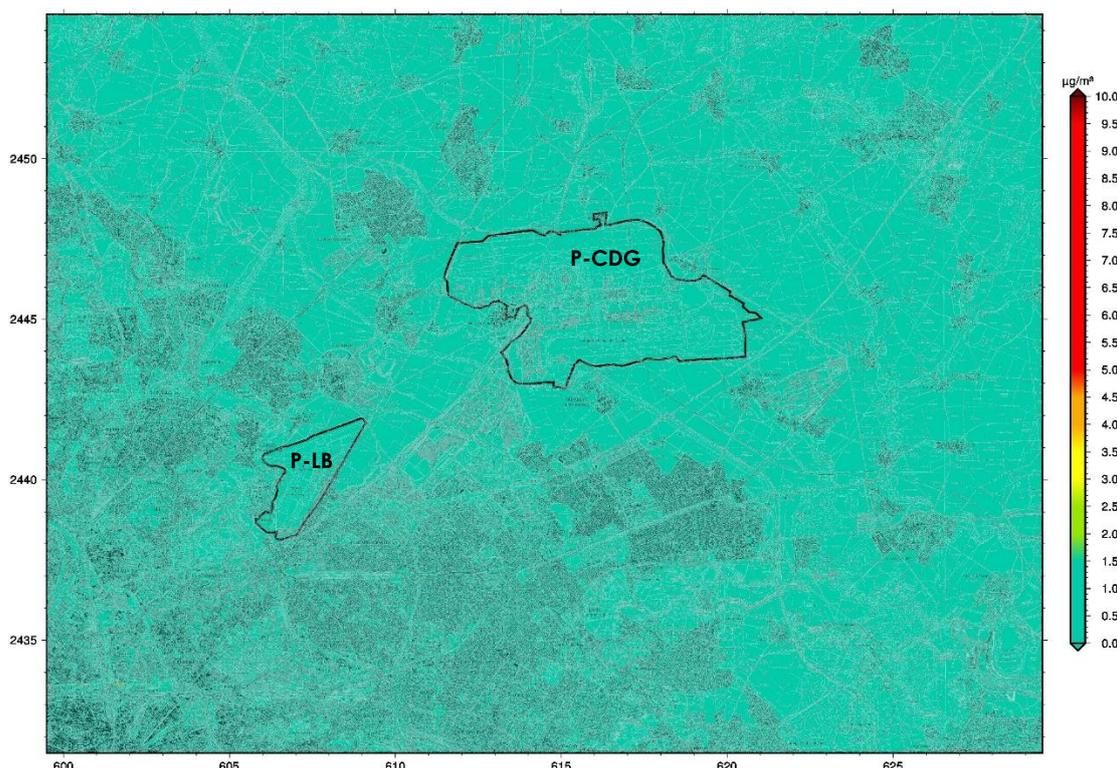


Figure 6 : cartographie du niveau moyen de benzène (en µg/m³) pour l'année 2019 aux abords des plateformes aéroportuaires de Paris-Charles de Gaulle (P-CDG) et Paris-Le Bourget (P-LB)

En 2019, **les niveaux moyens de benzène sont globalement compris entre 0.5 et 1.5 µg/m³**, autant en situation de fond urbain qu'à proximité du trafic routier et qu'aux abords des plateformes aéroportuaires de Paris-Charles de Gaulle et de Paris-Le Bourget.

Les résultats de modélisation de la pollution au benzène ne mettent pas en évidence de variabilité annuelle significative. Sur la zone d'étude, les concentrations en C₆H₆ apparaissent assez homogènes.

Pour l'année 2019, **la valeur limite annuelle en benzène** (fixée à 5 µg/m³) **est largement respectée**. Compte-tenu des incertitudes de la méthode d'estimation employée, il n'est pas exclu que des dépassements ponctuels de l'objectif de qualité français (fixé à 2 µg/m³ en moyenne annuelle) se produisent au droit de certains axes routiers majeurs (notamment, le BP visible au sud-ouest de la carte et certaines portions de l'Autoroute A1), en raison de conditions de circulation souvent congestionnées couplées à une configuration défavorable de la dispersion des polluants. Ce dépassement n'est pas significatif au regard du nombre d'habitants présents dans la zone d'étude.

IV. 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. Ainsi, 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 impactée par 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.

4.1. Oxydes d'azote (NO_x)

Pour éviter le biais engendré par les transformations chimiques du NO en NO₂, la somme des concentrations de NO et de NO₂ (= NO_x) a été considérée. Ainsi, le calcul de la contribution des sources aéroportuaires et du trafic routier pour les oxydes d'azote a été privilégié.

Contribution des sources aéroportuaires

La cartographie de la contribution annuelle (en %) des sources aéroportuaires en NO_x sur le domaine d'étude pour l'année 2019 est présentée en Figure 7.

En 2019, **la contribution relative maximale des activités aéroportuaires aux concentrations de NO_x est comprise entre 30 et 35 % à proximité de la zone Paris-Charles de Gaulle**. Les contributions les plus élevées sont relevées au nord-est et à l'est de la plateforme (de par la présence des aérogares/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 20 et 25 % aux concentrations totales d'oxydes d'azote**. Cette contribution diminue en fonction de l'éloignement à l'aéroport.

Pour les NO_x, **la distance d'impact liée aux activités aéroportuaires autour de la plateforme Paris-Charles de Gaulle est variable. 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).

Par rapport à 2018, la distance d'impact est bien moins importante à l'ouest et au sud de la plateforme Paris-CDG (entre -1 et -3 km). Les conditions météorologiques, définies par des vents modérés à forts de secteur dominant sud-ouest, peuvent expliquer ce constat.

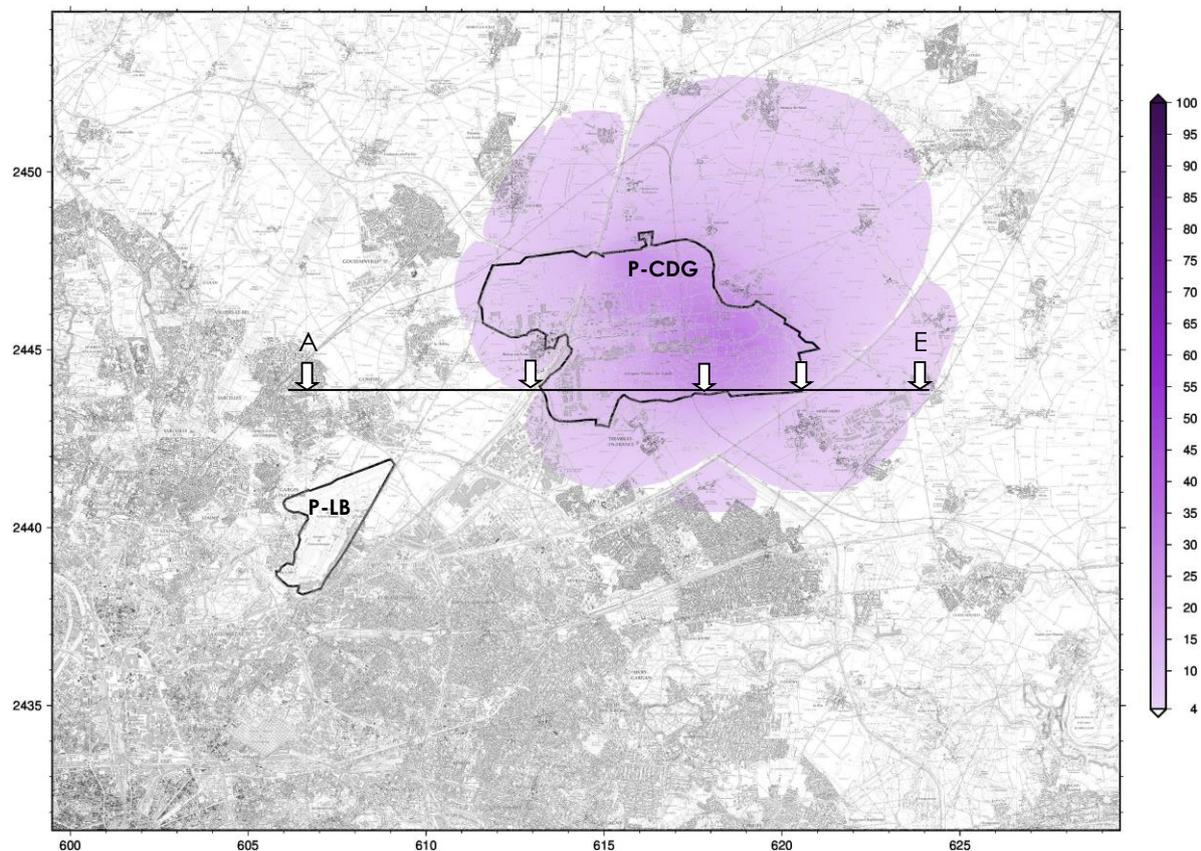


Figure 7 : contribution annuelle (en %) des sources aéroportuaires en oxydes d'azote (NO_x) sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2019

La contribution des émissions d'oxydes d'azote associées aux activités aéroportuaires est limitée à l'emprise même de la plateforme Paris-Le Bourget. Cette contribution n'excède pas les 4 % minimum cartographiés.

Ce moindre taux relatif 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_x 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 8 illustre la cartographie de la contribution annuelle (en %) du trafic routier en NO_x sur le domaine d'étude pour l'année 2019.

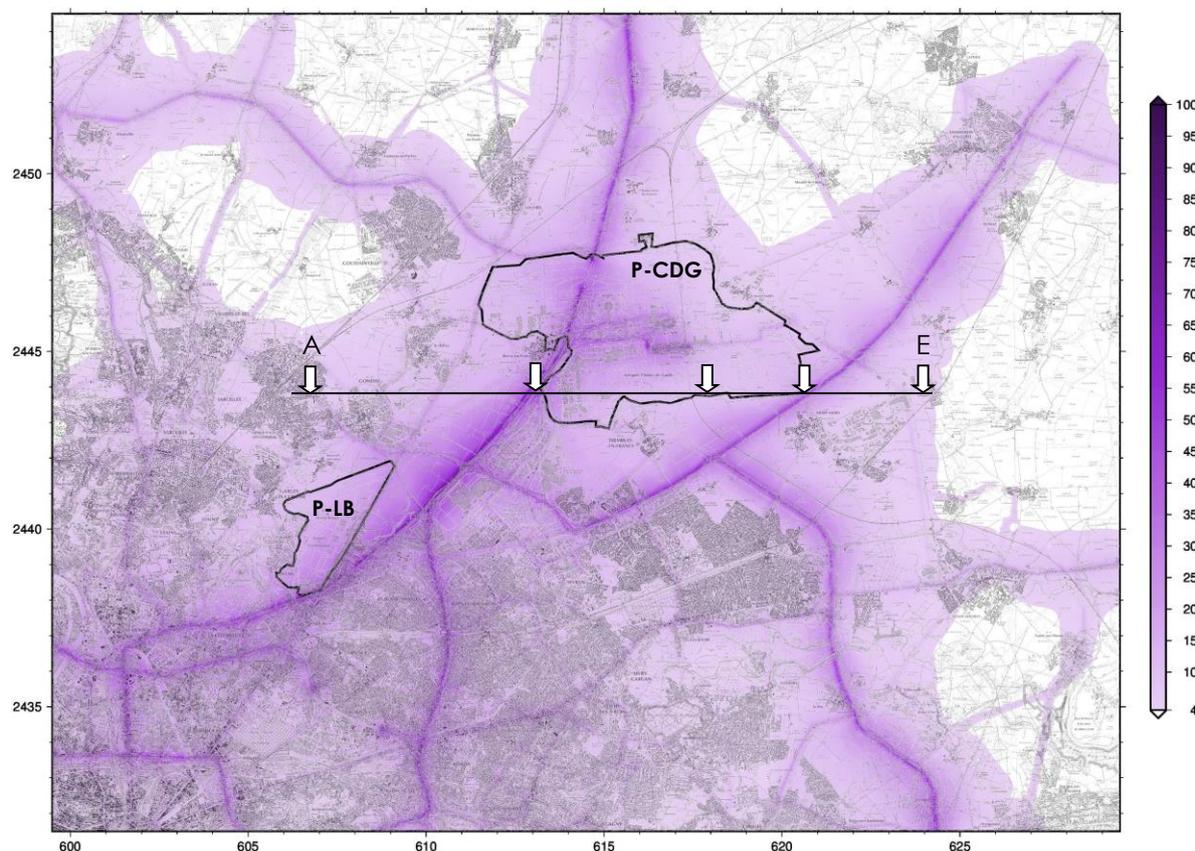


Figure 8 : contribution annuelle (en %) du trafic routier en oxydes d'azote (NO_x) sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2019

La carte de contribution du trafic routier aux concentrations en NO_x sur le domaine Paris-CDG et Paris-Le Bourget est plutôt comparable à celle de 2018.

À proximité immédiate de la plateforme aéroportuaire Paris-Charles de Gaulle, la part maximale du trafic est comprise entre 60 et 70 % (part comparable à celle observée en 2018). 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_x sont relevées dans les zones traversées par l'Autoroute A1 et au droit des axes menant aux différents aéro-gares. Dans la zone Paris-Le Bourget, les contributions les plus élevées sont observées au sud et à l'est 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. Les mesures menées fin 2019 sur le secteur d'étude, mais plus largement en Île-de-France, ont montré que cette distance d'impact peut être plus réduite. **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 9 représente une coupe longitudinale des concentrations en NO_x 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 7 et en Figure 8.

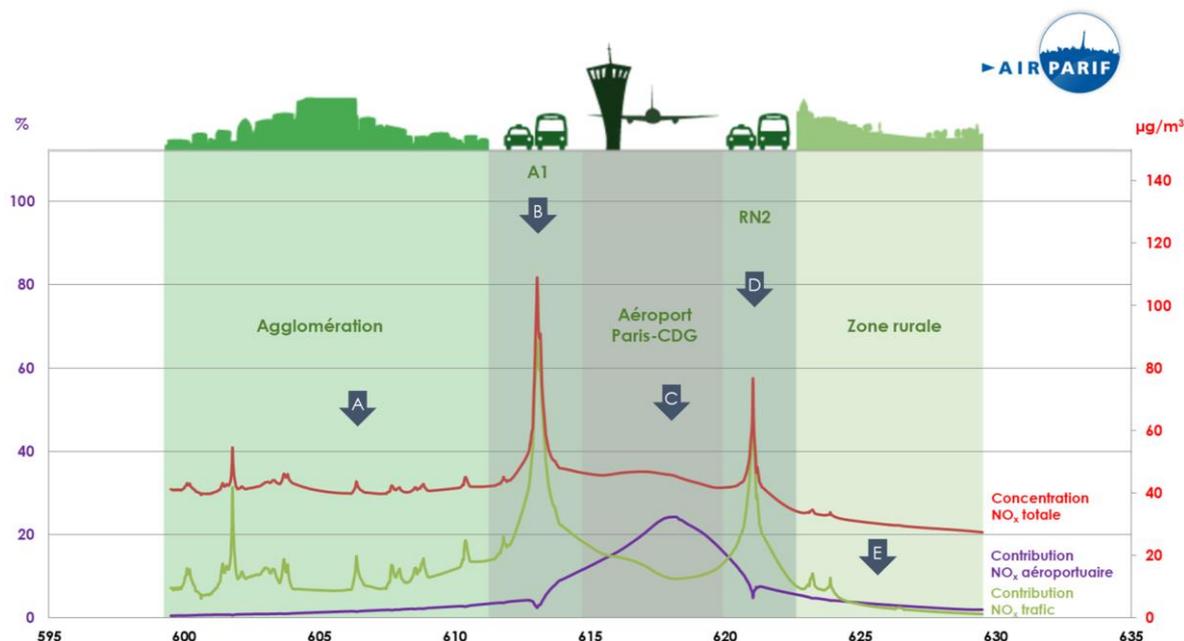


Figure 9 : coupe des concentrations en oxydes d'azote (NO_x) entre la ville de Gonesse (point A) et la commune de Compans (point E). La contribution des activités aéroportuaires et du trafic routier associées aux teneurs en NO_x sont représentées.

La courbe rouge représente la concentration totale d'oxydes d'azote modélisée le long de la coupe (exprimée en µg/m³). 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 NO_x sont relevées à proximité immédiate de l'Autoroute A1 (110 µg/m³) et de la route nationale RN2 (~ 80 µg/m³). Les niveaux totaux en NO_x sont significativement plus élevés dans l'agglomération (de l'ordre de 40 µg/m³ en moyenne) qu'en zone rurale (~ 30 µg/m³). 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 NO_x sont légèrement plus soutenues que celles enregistrées dans l'agglomération (45 µg/m³). Sur l'emprise de la plateforme Paris-CDG, la contribution du trafic routier aux niveaux totaux en NO_x est comprise entre 10 et 20 %. En zone rurale, la contribution aéroportuaire est légèrement plus importante (+ 2 %) qu'en zone urbaine (les activités des autres sources, dont le trafic routier, étant moins conséquentes). À proximité du trafic routier, la contribution aéroportuaire est faible (entre 3 et 5 %) malgré une concentration de NO_x élevée, attribuable aux axes routiers eux-mêmes.

Comme en témoigne la Figure 9, **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 une contribution significative des activités aéroportuaires est notable.**

4.2. Particules PM₁₀

Contribution des sources aéroportuaires

La Figure 10 illustre la cartographie de la contribution annuelle (en %) des sources aéroportuaires aux particules PM₁₀ sur le domaine d'étude pour l'année 2019.

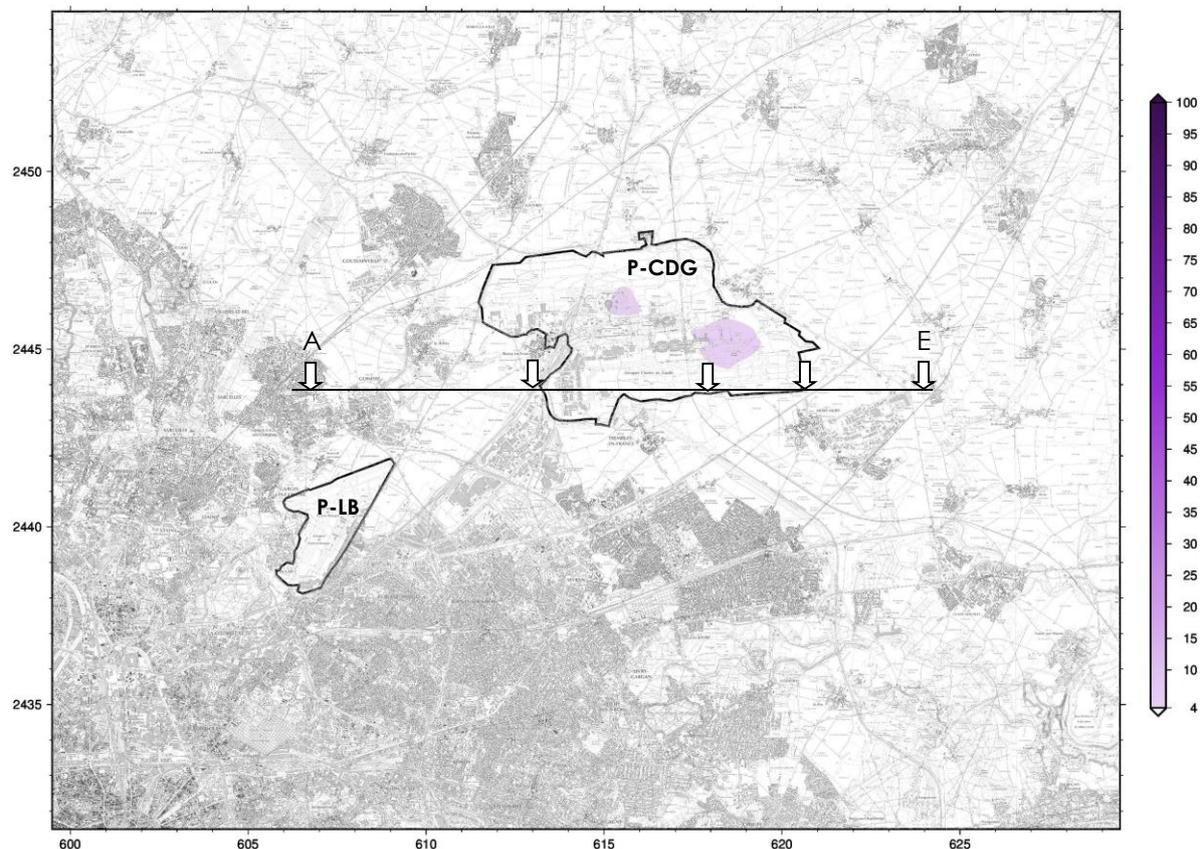


Figure 10 : contribution annuelle (en %) des activités aéroportuaires aux particules PM₁₀ sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2019

Concernant les particules PM₁₀, les sources polluantes sont généralement plus diffuses (trafic routier, chauffage résidentiel et tertiaire, industries, agriculture,...). Ainsi, les concentrations de fond en PM₁₀ sont plutôt homogènes.

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 perceptible que sur l'emprise de la plateforme elle-même.** Sur la plateforme Paris-CDG, **la part maximale des sources aéroportuaires est inférieure à 10 %.** L'impact des activités aéroportuaires de la plateforme Paris-Le Bourget n'est pas visible, du fait de son activité moindre et de son emplacement plus au cœur de l'agglomération.

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 11 illustre la cartographie de la contribution annuelle (en %) du trafic routier aux PM₁₀ sur le domaine d'étude pour l'année 2019.

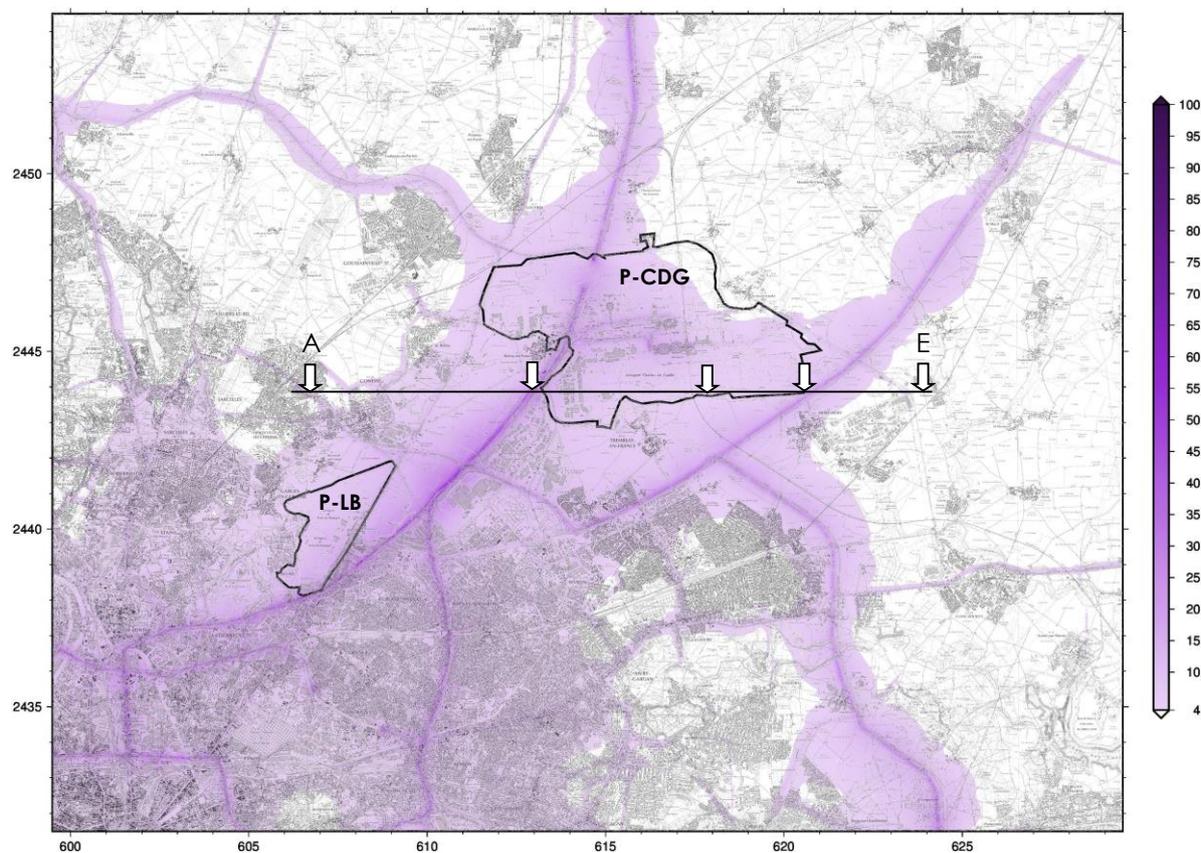


Figure 11 : contribution annuelle (en %) du trafic routier aux particules PM₁₀ sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2019

À proximité immédiate de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle, la part maximale relative du trafic est de l'ordre de 40 %. 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 15 et 25 %.** Par rapport à 2018, la contribution des émissions primaires de particules PM₁₀ liées au trafic routier a baissé (-5 %), autant à proximité des voies de circulation que dans leurs zones d'influence. Ce constat s'explique d'une part, par **un renouvellement progressif du parc roulant** et d'autre part, par **la poursuite de la baisse du trafic routier** sur certains axes de circulation du domaine d'étude.

Sur l'emprise de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle, la contribution annuelle du trafic routier aux concentrations de PM₁₀ est globalement comprise entre 10 % et 40 %. Dans la zone Paris-Le Bourget, l'impact du trafic routier (de par la présence de l'Autoroute A1) est visible sur l'ensemble de la plateforme aéroportuaire.

Pour les particules PM₁₀, **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 PM₁₀.

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 12 représente une coupe longitudinale des concentrations de PM₁₀ 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 10 et en Figure 11.

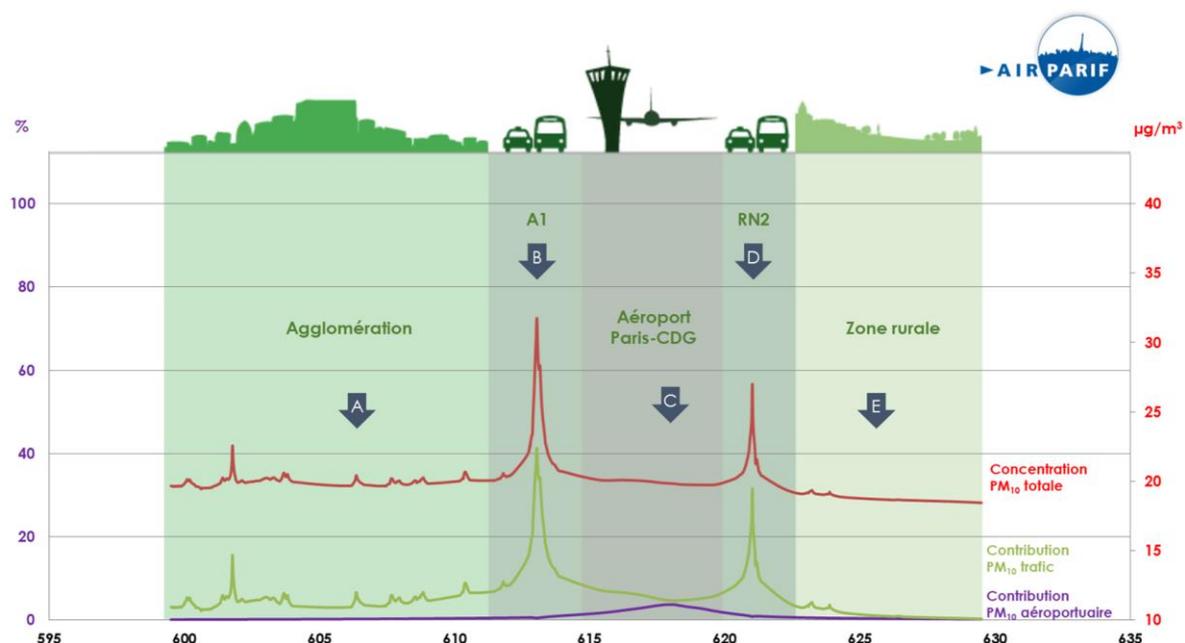


Figure 12 : coupe des concentrations de particules PM₁₀ entre la ville de Gonesse (point A) et la commune de Compans (point E). La contribution des activités aéroportuaires et du trafic routier associées aux teneurs en PM₁₀ sont représentées.

La courbe rouge représente la concentration totale de particules PM₁₀ modélisée le long de la coupe (exprimée en µg/m³). 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 NO_x, les teneurs maximales en PM₁₀ sont relevées à proximité immédiate de l'Autoroute A1 (32 µg/m³) et de la route nationale RN2 (27 µg/m³). En situation de fond (rural et urbain), les niveaux totaux en PM₁₀ sont relativement homogènes (19 – 20 µg/m³, respectivement).

Sur l'emprise de l'aéroport Paris-CDG, les concentrations totales en PM₁₀ sont relativement comparables à celles enregistrées dans l'agglomération. Comme pour les années précédentes, la contribution des activités aéroportuaires visualisée est de l'ordre de 5 %. À proximité du trafic routier, la contribution aéroportuaire est très faible (< 4 %, minimum cartographié), malgré une concentration de PM₁₀ élevée, attribuable aux axes routiers eux-mêmes.

Comme en témoigne la Figure 12, **la variabilité de la concentration totale de particules PM₁₀ 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.**

4.3. Particules PM_{2.5}

Contribution des sources aéroportuaires

La Figure 13 illustre la cartographie de la contribution annuelle (en %) des sources aéroportuaires aux particules PM_{2.5} sur le domaine d'étude pour l'année 2019.

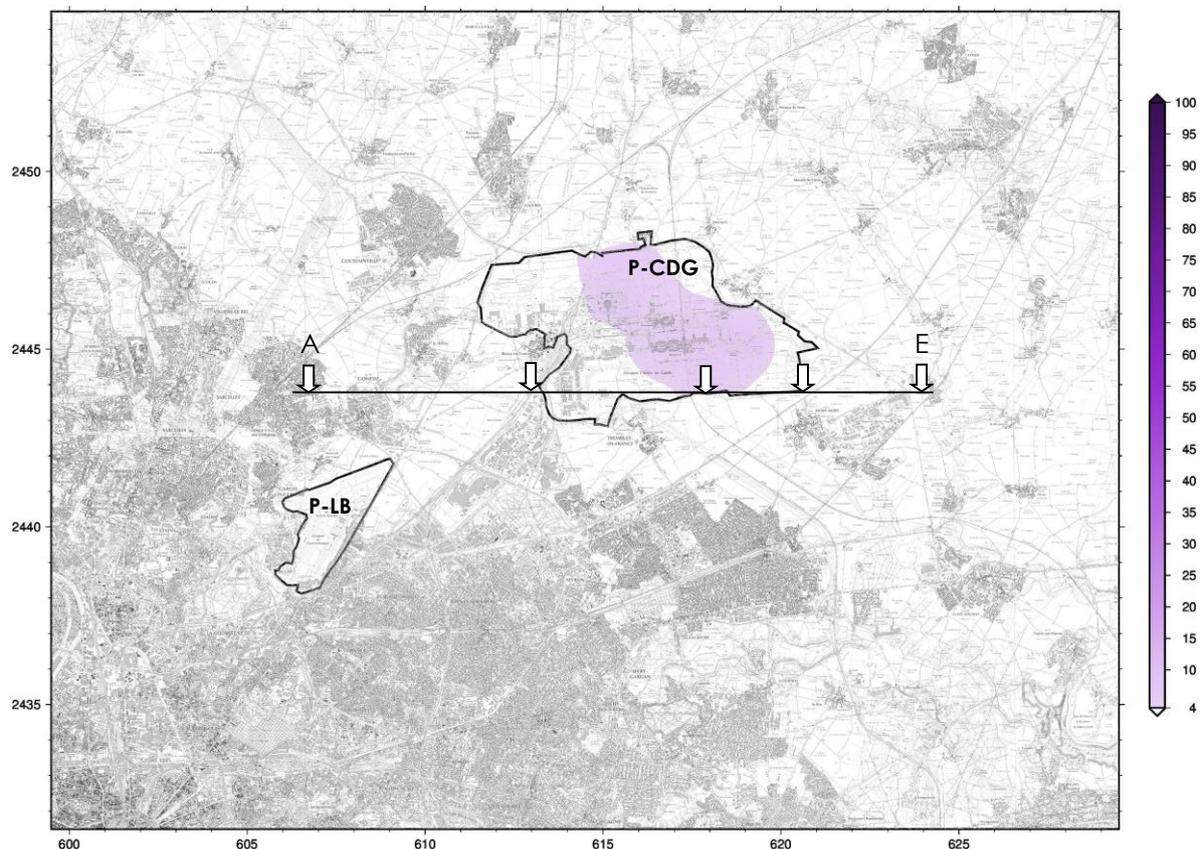


Figure 13 : contribution annuelle (en %) des activités aéroportuaires aux particules PM_{2.5} sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2019

Pour les particules PM_{2.5}, les résultats sont relativement comparables aux observations faites pour les particules PM₁₀ (Cf. [Sous-section 4.2](#)).

L'impact des émissions primaires de PM_{2.5} liées aux activités aéroportuaires n'est perceptible que sur l'emprise de la plateforme elle-même.

Dans la zone Paris-Charles de Gaulle, **l'impact maximal des émissions primaires de particules PM_{2.5} associées aux activités aéroportuaires est inférieur à 10 %.**

L'impact des activités aéroportuaires de la plateforme Paris-Le Bourget est non perceptible, du fait de son activité moindre et de son emplacement plus au cœur de l'agglomération.

Contribution du trafic routier

La Figure 14 illustre la cartographie de la contribution annuelle (en %) du trafic routier aux $PM_{2.5}$ sur le domaine d'étude pour l'année 2019.

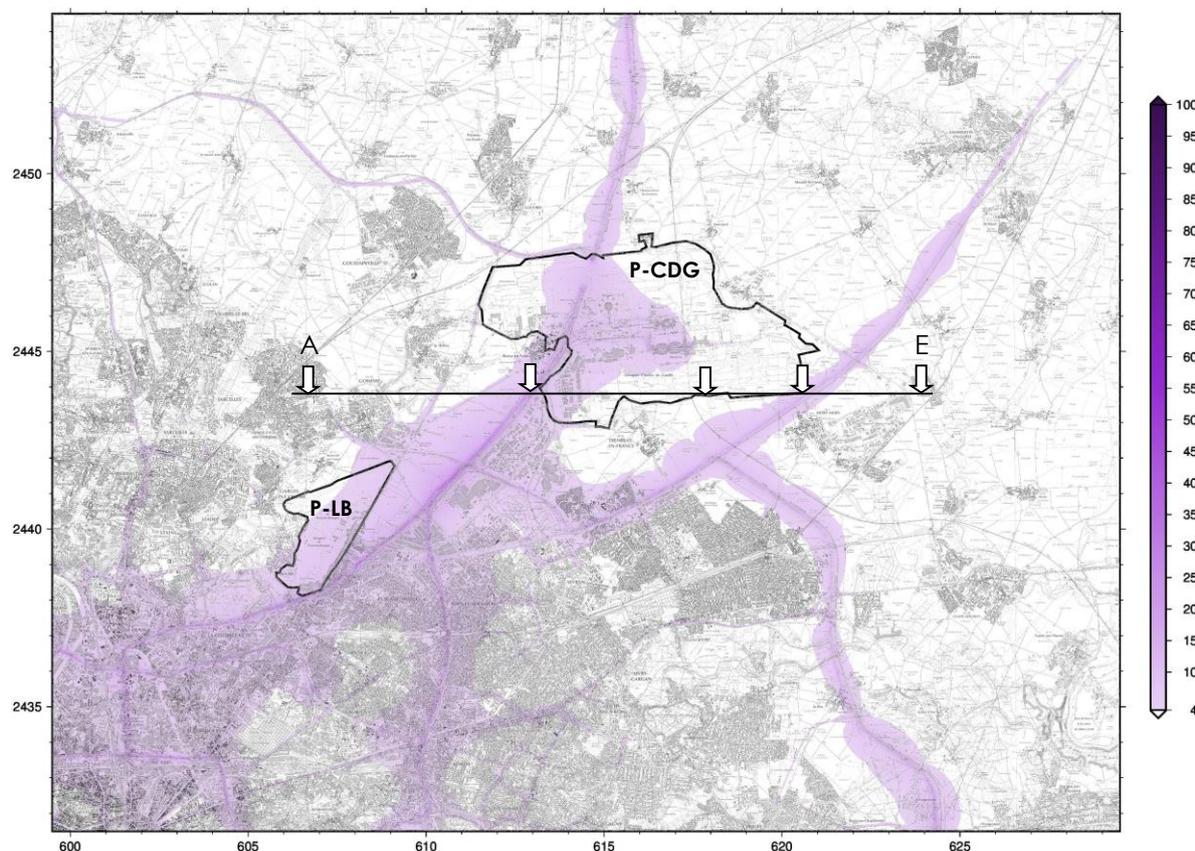


Figure 14 : contribution annuelle (en %) du trafic routier aux particules $PM_{2.5}$ sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2019

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 25 %. 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. **Dans la zone d'influence des axes** (sur les 100 premiers mètres), **elle peut atteindre jusqu'à 15 %.** Par rapport à 2018, la contribution directe des émissions primaires de particules $PM_{2.5}$ liées au trafic routier apparaît légèrement moins forte (de l'ordre de -5 %), autant à proximité des routes que dans leurs zones d'influence. Ce constat s'explique d'une part, par **un renouvellement progressif du parc roulant**, ainsi que **la poursuite de la baisse du trafic routier** sur certains axes de circulation du domaine d'étude et d'autre part, par **des conditions météorologiques favorables** ayant permis la dispersion des polluants primaires.

Sur la zone Paris-Charles de Gaulle, la contribution annuelle du trafic routier aux concentrations de $PM_{2.5}$ est globalement comprise entre 10 % et 25 %. Dans la zone Paris-Le Bourget, l'impact du trafic routier (de par la présence de l'Autoroute A1) 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 15 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 13 et en Figure 14.

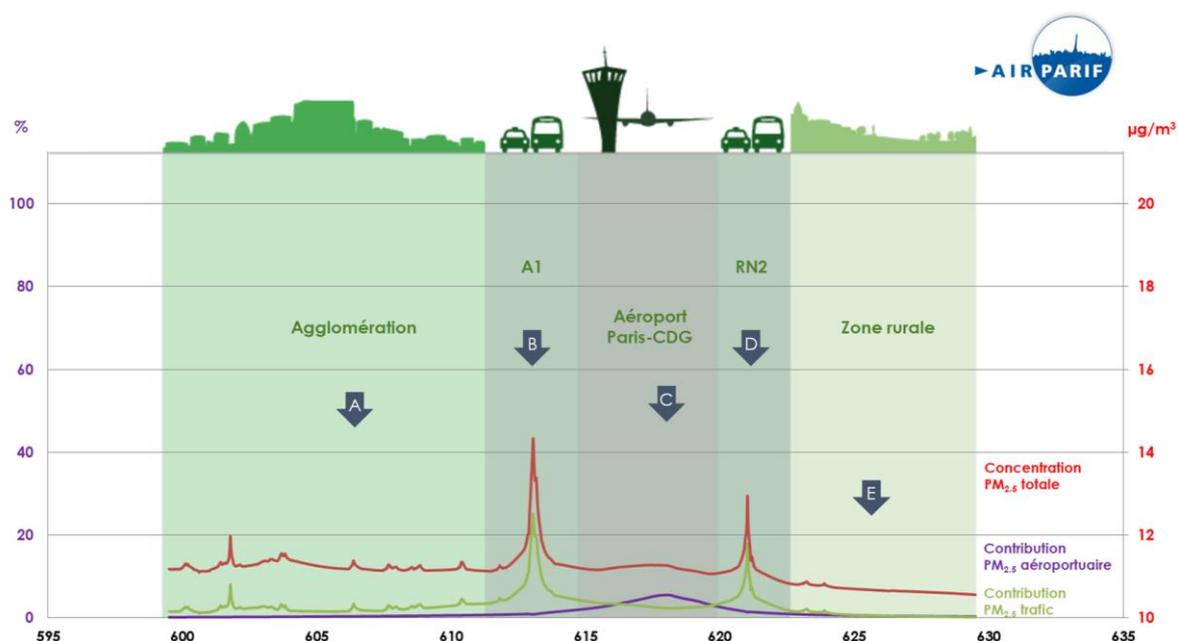


Figure 15 : coupe des concentrations de particules $PM_{2.5}$ entre la ville de Gonesse (point A) et la commune de Compans (point E). La contribution des activités aéroportuaires et du trafic routier associées aux teneurs en $PM_{2.5}$ sont représentées.

La courbe rouge représente la concentration totale de particules $PM_{2.5}$ modélisée le long de la coupe (exprimée en $\mu g/m^3$). 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 NO_x et les PM_{10} , les teneurs maximales en $PM_{2.5}$ sont relevées à proximité immédiate de l'Autoroute A1 (14 $\mu g/m^3$) et de la route nationale RN2 (13 $\mu g/m^3$). En situation de fond (rural et urbain), les niveaux totaux en $PM_{2.5}$ sont relativement homogènes (de l'ordre de 11 $\mu g/m^3$).

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 de l'ordre de 5 %. À proximité du trafic routier, la contribution aéroportuaire est très faible malgré une concentration de $PM_{2.5}$ élevée, attribuable aux axes routiers eux-mêmes.

Comme en témoigne la Figure 15, **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 faible contribution des activités aéroportuaires est notable.**

ANNEXE 1 : FONCTIONNEMENT DE L'OBSERVATOIRE SURVOL

Dans le cadre de l'observatoire SURVOL (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. Pour plus d'informations, le lecteur est invité à consulter le rapport « [Mise en œuvre d'un observatoire de la qualité de l'air autour des aéroports franciliens dans le cadre du projet SURVOL – Système de cartographie de la qualité de l'air – Mai 2013](#) » disponible en ligne, sur le site internet de l'observatoire.

1. 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 km² au nord-est de l'agglomération parisienne (Figure 16).



Figure 16 : domaine de modélisation Paris-Charles de Gaulle (source : IGN)

Ce domaine d'étude s'étend entre les communes de Paris au sud-ouest, Vilaines-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 **fissu 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.**

2. Les polluants suivis

La surveillance de la qualité de l'air aux abords des plateformes aéroportuaires Paris-Charles de Gaulle/Le Bourget concerne **cinq polluants atmosphériques réglementés**: le dioxyde d'azote (NO₂), les particules PM₁₀ et PM_{2.5})⁸, le benzène (C₆H₆) et l'ozone (O₃). 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.**

⁸ Une distinction est faite entre les particules PM₁₀ (de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm) et les particules PM_{2.5} (de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm).

Les oxydes d'azote (NO_x) regroupent deux molécules : le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Le monoxyde d'azote est un polluant dit « primaire », car il est directement émis par les différentes sources d'émissions de NO_x. Le dioxyde d'azote est un composé « secondaire » majoritairement formé par oxydation rapide du monoxyde d'azote par de divers oxydants atmosphériques (dioxygène (O₂), ozone...). Contrairement au NO, le NO₂ 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**. Un impact local non-négligeable des activités aéroportuaires sur les concentrations totales en NO₂ a été mis en évidence lors des précédentes études menées par Airparif au voisinage des aéroports Paris-Charles de Gaulle/Le Bourget⁹.

Les particules sont constituées d'un mélange de différents composés chimiques et de différentes tailles (dont les PM₁₀, les PM_{2.5}...). **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 : 2017), les sources de particules primaires ne sont pas principalement associées aux activités aéroportuaires (contribuant à moins de 2 % des émissions de PM₁₀ et de PM_{2.5}). **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 NO₂, les particules PM₁₀ et PM_{2.5} présentent des niveaux également préoccupants en Île-de-France, notamment dans l'agglomération parisienne. En 2019, des dépassements de valeurs limites (annuelle et journalière) en PM₁₀ ont encore été constatés à proximité du trafic routier francilien.

Les Composés Organiques Volatils (COV) constituent un large éventail d'espèces organiques (également appelés « hydrocarbures ») réparties sur plus d'une centaine de familles chimiques. Ils peuvent avoir **une origine primaire** (càd. ces substances sont directement rejetées dans l'atmosphère) **par des émetteurs anthropiques** (liés aux activités humaines) **et biogéniques** (relatifs aux émissions naturelles). Les sources anthropiques de COV peuvent être associées aux différentes **coupes pétrolières** (essence, gazole, kérosène, carburéacteur...), ainsi qu'aux **solvants industriels** (peinture, imprimerie, dégraissage des métaux...) **et domestiques**. Chacun de ces produits est formé à partir d'un mélange de COV établi en fonction des propriétés recherchées. Dans certains cas, il s'avère possible d'identifier un COV particulier en tant que traceur spécifique associé à un produit et/ou à un secteur d'activité. À titre d'exemple, **le benzène (C₆H₆) est considéré comme l'un des traceurs reconnus de la pollution urbaine liée aux émissions routières**. De par ses effets sur la santé humaine (en tant que composé cancérigène), ce polluant est réglementé aux niveaux européen et national. Enfin, les COV peuvent avoir une **origine secondaire** dans la mesure où ils sont susceptibles d'être transformés dans l'atmosphère à la suite de multiples réactions physico-chimiques et contribuer à la **formation de nouveaux composés**, tels que les **Aérosols Organiques Secondaires (AOS, particules)** ou encore **l'ozone troposphérique (O₃)**.

⁹ « Programme d'étude de la qualité de l'air autour des plateformes aéroportuaires de Roissy-Charles de Gaulle et du Bourget. Campagne 2001/2002 » ; « Campagne de mesures autour de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle. Campagne 2007/2008. Airparif – Mars 2009 », disponibles sur le site internet de l'observatoire, rubrique « Publications ».

Compte-tenu de son caractère (inter-)régional, l'ozone n'est pas spécifiquement suivi. En effet, ce polluant 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 (NO_x) et les COV (émis par l'ensemble des activités, y compris aéroportuaires), sous l'effet du rayonnement solaire (UV). L'ozone réagit chimiquement avec le 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 ESMERALDA (<http://www.esmeralda-web.fr>), 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 2019](#).

3. 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 17. 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.**

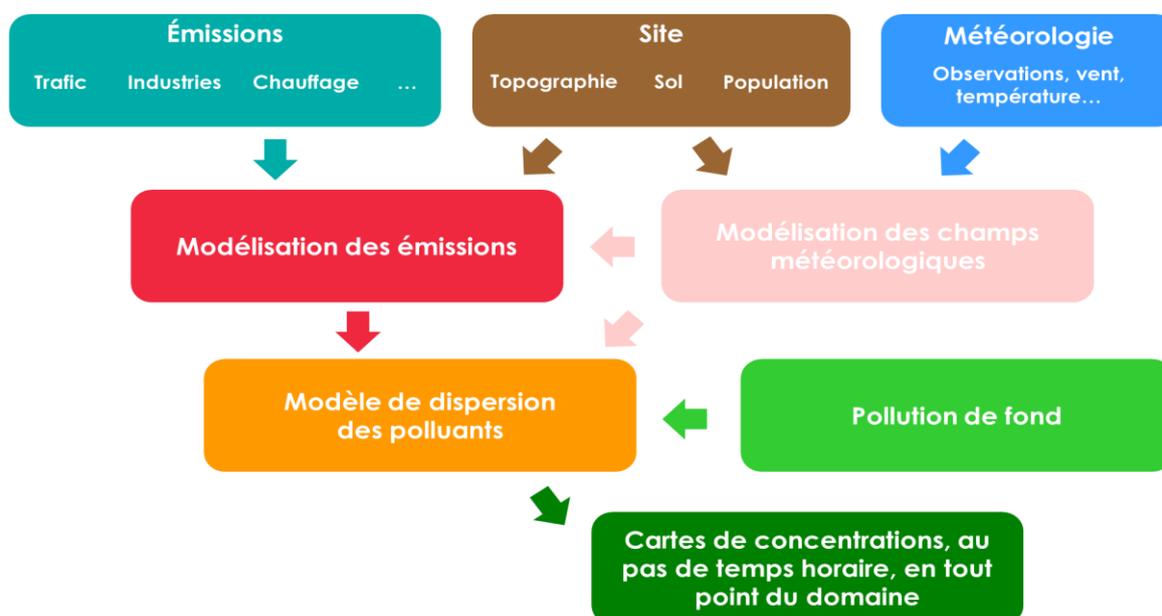


Figure 17 : principe général de la chaîne de modélisation de la qualité de l'air dans le cadre de l'observatoire SURVOL

3.1. 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).

3.2. 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 HEAVEN¹⁰. 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)¹¹.

¹⁰ 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).

¹¹La 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).

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).

3.3. 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 18 présente le schéma d'évaluation des émissions liées au trafic routier.

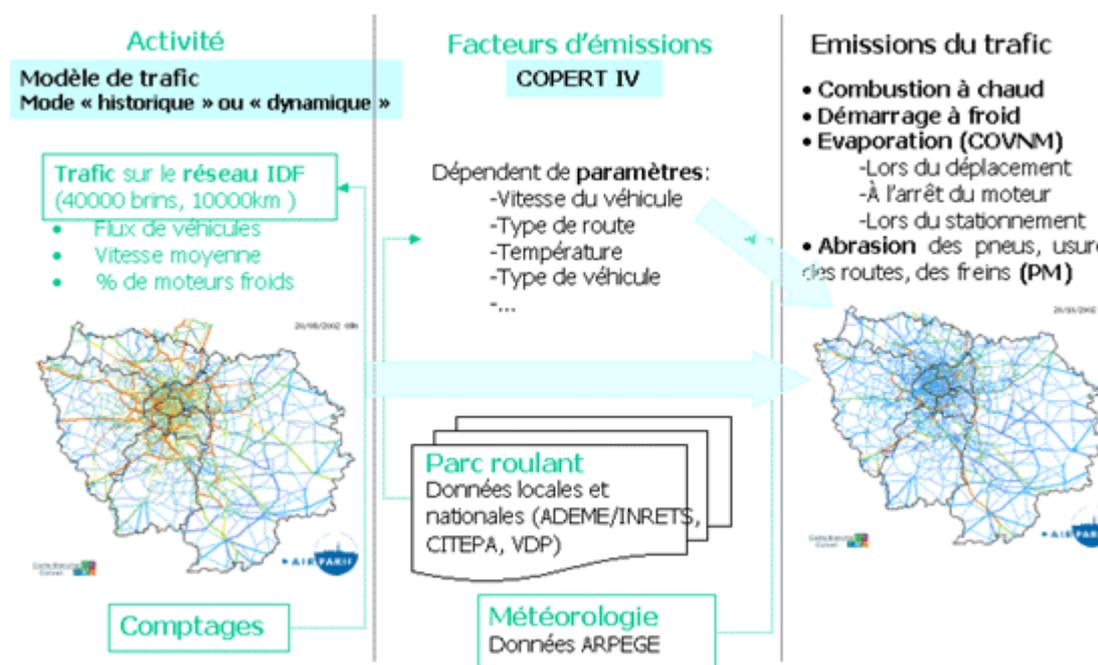


Figure 18 : schéma de fonctionnement de la chaîne de calcul des émissions routières

Sur la base de matrices « origine-destination »¹² 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.

¹² Données issues de l'Enquête Globale des Transports (EGT) fournies par l'INSEE et le STIF (IDF Mobilités).

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 aéroporutaires. Des données de comptage du réseau public sur les aéroports franciliens fournies par le Groupe ADP sont également prises en compte.

3.4. 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 19, ce cycle standard se décompose en quatre phases : l'approche (descente), le roulage (vers et depuis l'aérogare), le décollage et la montée.

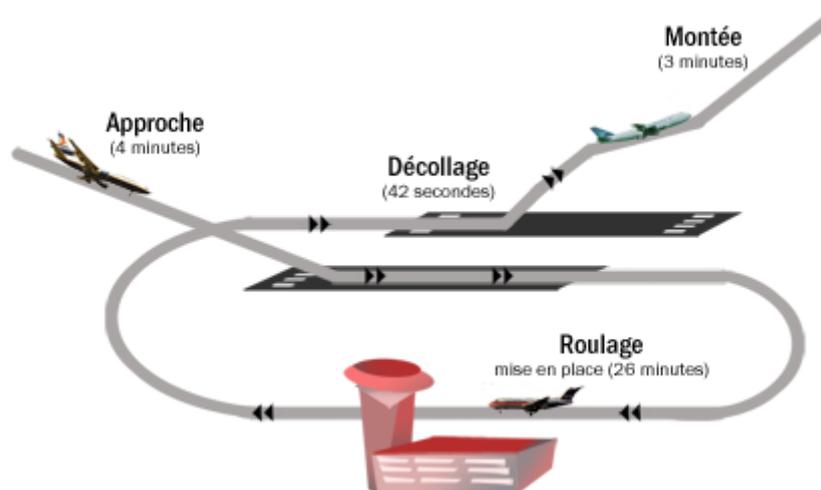


Figure 19 : schéma des différentes phases d'un cycle LTO (source : OACI)

3.5. 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...).

3.6. 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 ESMERALDA**.

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 : SYNTHÈSE MÉTÉOROLOGIQUE 2019 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. 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.

À l'image du bilan climatique de l'année 2018, **2019 s'est révélé être une année particulièrement chaude et ensoleillée. Elle a connu des conditions météorologiques globalement favorables à une bonne qualité de l'air, ponctuée toutefois par quelques contrastes** (notamment en février, juin, juillet et décembre).

Thermométrie et ensoleillement :

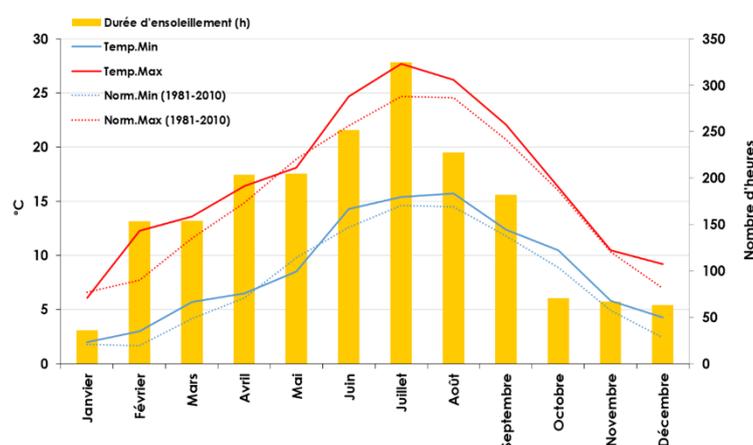


Figure 20 : températures minimales/maximales et durée d'ensoleillement mensuelles à Roissy en 2019 (source : Météo-France)

Malgré quelques contrastes thermiques (notamment en février), le début de l'année 2019 a enregistré un pic d'une douceur historique. De belles périodes chaudes ont alterné avec, par moments, un temps plus frais pour la saison printanière (Figure 20).

L'été 2019 a été marqué par deux vagues de chaleur assez courtes, mais d'une intensité historique. La période estivale se classe au 3^{ème} rang des étés les plus chauds, derrière 2003 et 2018.

Le reste de l'année a enregistré des températures automnales assez douces.

La durée d'ensoleillement a été légèrement supérieure à la normale sur l'ensemble de l'Île-de-France.

Tous les mois de l'année ont été plus ensoleillés qu'à l'accoutumée, excepté janvier et octobre 2019.

Pluviométrie :

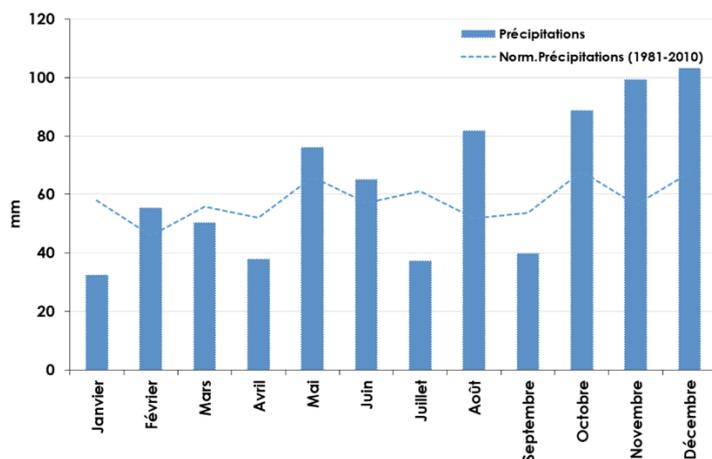


Figure 21 : hauteurs mensuelles de précipitations à Roissy en 2019 (source : Météo-France)

Sur l'ensemble de l'année 2019, **la quantité de précipitations a été conforme à la normale, avec toutefois des trimestres bien contrastés.**

Les deux premiers trimestres de l'année ont été plutôt secs (excepté en mai). Les mois d'octobre à décembre ont été très pluvieux. Ce dernier trimestre a été marqué par une succession de perturbations actives, accompagnées de pluies très abondantes (Figure 21).

Les conditions anticycloniques puissantes qui ont régné sur la région Île-de-France début février et fin décembre 2019 se sont caractérisées par un temps sec, accompagné de pressions atmosphériques constamment élevées, de basses hauteurs de couche de mélange et de vitesses de vent (dominante continentale) faibles, ainsi que des inversions de température marquées. Cette situation météorologique a conduit à une élévation importante des concentrations en particules PM₁₀ et PM_{2,5} localement, due à l'utilisation du chauffage résidentiel (principalement le chauffage au bois) et le trafic routier.

Les conditions anticycloniques observées durant les mois de juin et juillet 2019, couplées à un épisode caniculaire d'une intensité historique et un ensoleillement très excédentaire, ont été propices à une augmentation importante des concentrations d'ozone (O₃).

Direction et vitesse de vent :

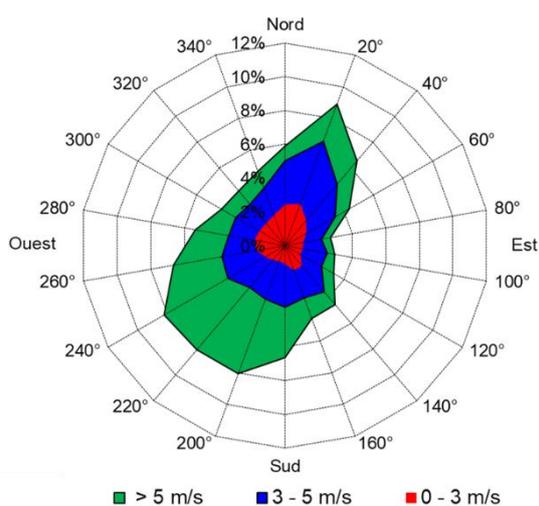


Figure 22 : rose de vent à Roissy en 2019 (source : Météo-France)

La rose des vents à Roissy-en-France présente **deux principaux secteurs de vents dominants** (Figure 22) :

- **Secteur sud à ouest**, en provenance de l'agglomération parisienne (avec une plus importante fréquence de vent > à 5 m/s).
- **Secteur nord-est**, en provenance de zones moins urbanisées voire rurales, avec la prédominance d'un vent faible à modéré (vitesse comprise entre 0 et 5 m/s).

Les masses d'air transitant sur les plateformes aéroportuaires Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget peuvent être plus ou moins chargées en polluants, compte-tenu de sa position géographique et des activités afférentes.