

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

PARIS-CHARLES DE GAULLE ET PARIS-LE BOURGET - BILAN 2017



SURVOL

BILAN 2017 DE LA QUALITÉ DE L'AIR À PROXIMITÉ DES PLATEFORMES AÉROPORTUAIRES DE PARIS-CHARLES DE GAULLE ET PARIS-LE BOURGET

Mars 2019

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 2017 | 5 |
| I. CONTEXTE | 8 |
| II. NORMES DE QUALITÉ DE L'AIR | 11 |
| III. SITUATION EN 2017 VIS-À-VIS DE LA RÉGLEMENTATION | 12 |
| 3.1. Dioxyde d'azote (NO ₂) | 13 |
| État de la qualité de l'air à l'échelle annuelle | 13 |
| Respect des normes à l'échelle horaire | 15 |
| 3.2. Particules (PM ₁₀ , PM _{2.5}) | 16 |
| PM ₁₀ : État de la qualité de l'air à l'échelle annuelle | 16 |
| PM ₁₀ : Respect des normes à l'échelle journalière | 18 |
| PM _{2.5} : État de la qualité de l'air à l'échelle annuelle | 19 |
| 3.3. Benzène (C ₆ H ₆) | 21 |
| État de la qualité de l'air à l'échelle annuelle | 21 |
| IV. CONTRIBUTIONS DES SOURCES AUX NIVEAUX DE POLLUTION RELEVÉS SUR LE SECTEUR D'ÉTUDE | 22 |
| 4.1. Oxydes d'azote (NO _x) | 22 |
| Contribution des sources aéroportuaires | 22 |
| Contribution du trafic routier | 24 |
| Contribution des sources : évolution en fonction de la localisation par rapport à l'aéroport | 25 |
| 4.2. Particules PM ₁₀ | 26 |
| Contribution des sources aéroportuaires | 26 |
| Contribution du trafic routier | 27 |
| Contribution des sources : évolution en fonction de la localisation par rapport à l'aéroport | 28 |
| 4.3. Particules PM _{2.5} | 29 |
| Contribution des sources aéroportuaires | 29 |
| Contribution du trafic routier | 30 |
| Contribution des sources : évolution en fonction de la localisation par rapport à l'aéroport | 31 |

| | |
|--|----|
| ANNEXE 1 : FONCTIONNEMENT DE L'OBSERVATOIRE SURVOL | 32 |
| 1. Présentation du domaine d'étude | 32 |
| 2. Les polluants suivis | 33 |
| 3. La chaîne de modélisation de qualité de l'air | 35 |
| 3.1. Météorologie de la zone d'étude..... | 36 |
| 3.2. Émissions sur le domaine d'étude | 36 |
| 3.3. Modélisation des émissions liées au trafic routier | 37 |
| 3.4. Modélisation des émissions associées au trafic aérien..... | 38 |
| 3.5. Modélisation de la dispersion sur le domaine d'étude | 38 |
| 3.6. Évaluation de la pollution de fond sur le domaine d'étude | 39 |
| ANNEXE 2 : SYNTHÈSE MÉTÉOROLOGIQUE 2017 SUR LE DOMAINE D'ÉTUDE | 40 |

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.

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

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

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.**

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](#).

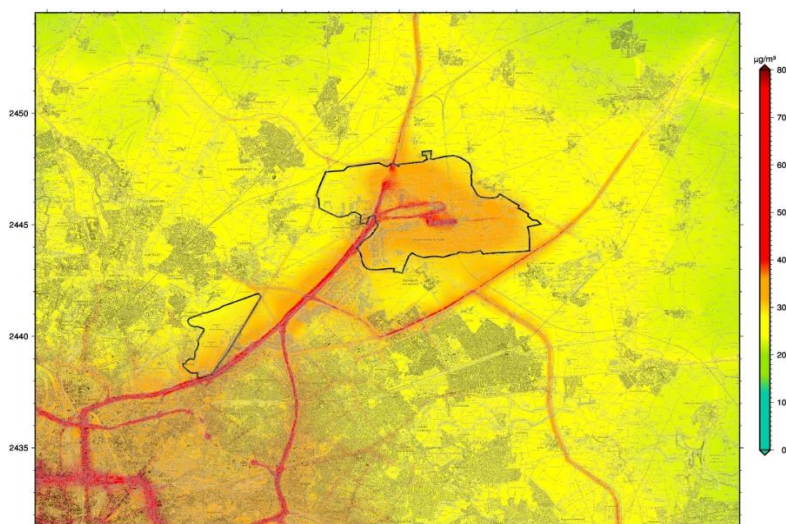
SYNTHÈSE DE L'ANNÉE 2017

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. Pour la troisième année consécutive, **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 nationales N1 et N2), **où des dépassements sévères des valeurs réglementaires sont observés**. Sur ces axes, les niveaux moyens annuels en NO₂ peuvent dépasser 70 µg/m³. En 2017, plus de 250 000 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 2017 autour des aéroports Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget

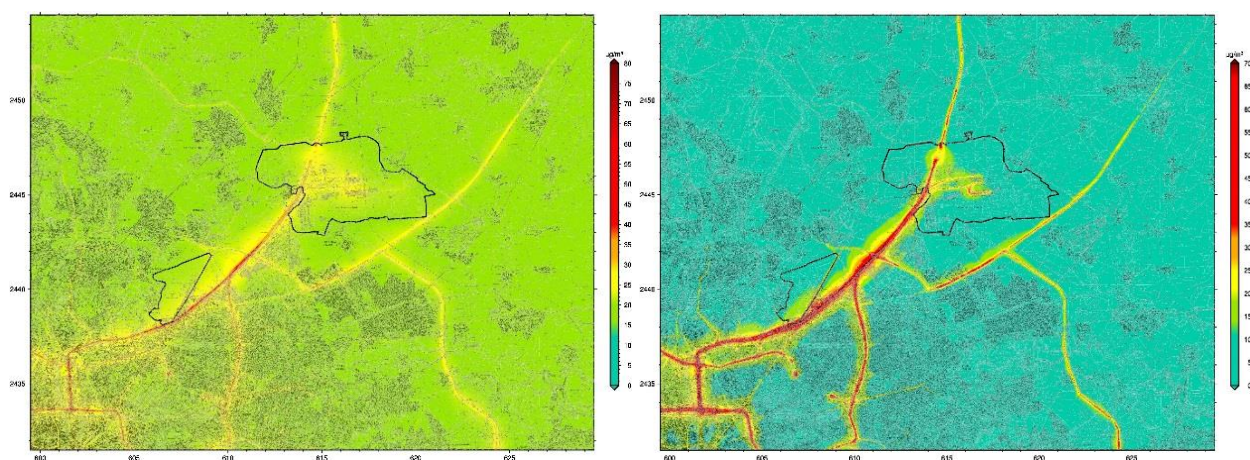
En 2017, **les niveaux de fond en particules PM₁₀ sont plus faibles dans le cœur dense de l'agglomération parisienne qu'en 2016**. L'impact des grands axes routiers est également moins prononcé.

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

Cette situation s'explique notamment par **l'absence d'épisode de pollution hivernal durable**, contrairement à ce qui est survenu en fin d'année 2016. En effet, l'année 2017 a connu des conditions météorologiques globalement favorables à une bonne qualité de l'air.

Contrairement au NO₂, 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).

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 globalement compris entre 15 et 25 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 2017.



Concentrations moyennes annuelles de particules PM₁₀ (à gauche) & nombre de jours de dépassement du seuil journalier de 50 µg/m³ en PM₁₀ (à droite) évalués pour l'année 2017 autour des plateformes aéroportuaires de Paris-CDG et Paris-Le Bourget

En comparaison à l'année 2016, le nombre de jours de dépassement du seuil de 50 µg/m³ (pour 35 jours autorisés) en particules PM₁₀ est significativement plus faible en 2017, tant en situation de fond qu'à proximité du trafic routier. L'absence d'épisode de pollution hivernal durable (contrairement à décembre 2016) explique ce constat. **Bien que la valeur limite journalière soit respectée en situation de fond, elle ne l'est toujours pas à proximité du trafic routier**. Moins d'1% de la population est concernée par le dépassement de la valeur limite journalière en PM₁₀.

Pour la quatrième année consécutive, **le seuil de la valeur limite annuelle en particules PM_{2.5}** (fixé à 25 µg/m³ en moyenne) **est respecté** sur l'ensemble du domaine. **Le dépassement de la valeur cible française (20 µg/m³) est peu probable**, les niveaux de PM_{2.5} modélisés à proximité des principales voies de circulation du domaine étant proches de ce seuil réglementaire. **La totalité de la zone d'étude et de ses habitants est concernée par un dépassement de l'objectif de qualité français (10 µg/m³)**. Le dépassement de ce seuil concerne 85 % de la population francilienne.

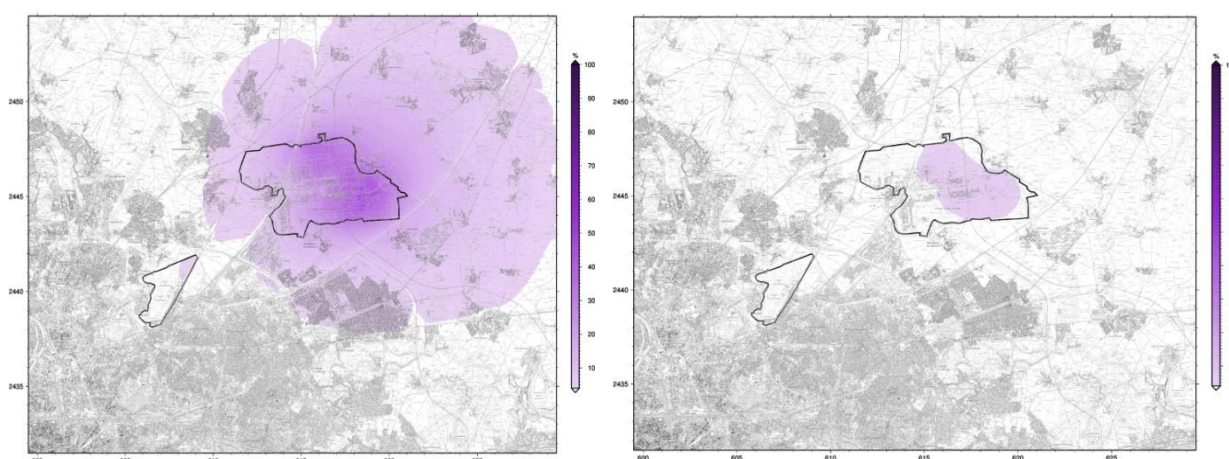
Pour le benzène, la valeur limite annuelle (5 µg/m³ en moyenne) est largement respectée. Toutefois, **il n'est pas exclu que des dépassements de l'objectif de qualité français (fixé à 2 µg/m³ en moyenne annuelle) se produisent ponctuellement au droit de certains axes routiers majeurs**, en raison de 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 en moyenne de 7 km** (de 2 km à l'ouest de la plateforme jusqu'à une dizaine de km au nord-est de Paris-CDG). **À 1 km de la plateforme, les contributions maximales sont conformes aux années précédentes (de l'ordre de 30 %)**. Les 70 % restants sont attribuables à d'autres sources (en particulier, le trafic routier). Ces contributions diminuent avec la distance à l'aéroport.

La plateforme aéroportuaire de Paris-Le Bourget, qui connaît une activité bien moins importante, contribue pour environ 5 % aux teneurs totales d'oxydes d'azote. Ce faible taux relatif s'explique par ses émissions plus faibles, par sa localisation plus intégrée dans l'agglomération parisienne et par conséquent, par la présence plus forte d'autres sources d'émission (notamment, celles du trafic routier et du secteur résidentiel/tertiaire).



Contributions (en %) des sources aéroportuaires en oxydes d'azote (à gauche) et en particules primaires PM_{10} (à droite) sur le domaine Paris-Charles de Gaulle/Paris-Le Bourget pour l'année 2017

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 (part comprise entre 5 et 10 %)**. Par rapport à 2016, la contribution des émissions primaires de particules liées au trafic routier est légèrement plus forte, autant à proximité des routes que dans leurs zones d'influence. Ce constat s'explique en partie par **une proportion moins importante de la pollution de fond, résultant de l'absence d'épisode de pollution hivernal durable** (contrairement à ce qui est survenu en décembre 2016). 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 qu'au centre et à l'est de la plateforme, ainsi qu'à son immédiate proximité (< 1 km)**. À proximité immédiate de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle, la part relative du trafic est plutôt de l'ordre de 35 %.

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**. Les travaux de développement des systèmes de modélisation ont été financés 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. En 2018, les travaux entrepris par Airparif ont été financés par la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC). 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.

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 ;
- Créer **une base de données** à partir des niveaux de polluants mesurés, susceptible d'être *a posteriori* exploitée par des professionnels pour de futures études sanitaires ou socio-démographiques ;
- 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 2017, 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 348 jours (soit **95 % de disponibilité**).

L'affluence des visites de l'observatoire SURVOL a été comptabilisée du 1^{er} janvier 2017 au 31 décembre 2017. Sur cette période, **6 078 visites** y ont été effectuées, soit - 15 % par rapport à 2016. Le site internet est particulièrement consulté durant les épisodes de pollution. L'absence de pointe de pollution atmosphérique durable peut expliquer cette baisse de fréquentation en 2017.

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

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 2017. 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 2017.

Après un rappel des normes de qualité de l'air et 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 2017. 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.

II. NORMES DE QUALITÉ DE L'AIR

En matière de qualité de l'air ambiant, plusieurs niveaux de réglementations 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 sont définis dans le [Code de l'Environnement](#).

Les critères réglementaires de qualité de l'air sont illustrés par différents seuils (valeur limite, valeur cible, objectif de qualité,...) 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 associés aux polluants suivis dans cette étude sont synthétisés dans les tableaux ci-dessous.

Dioxyde d'azote (NO₂)

| | |
|------------------------|--|
| Valeur limite annuelle | 40 µg/m ³ en moyenne annuelle |
| Objectif de qualité | |
| 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 |

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 |

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 sont mentionnées dans le [glossaire](#) de ce rapport.

III. SITUATION EN 2017 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 2017 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 des critères nationaux de qualité de l'air en Île-de-France en 2017 pour les 4 polluants d'intérêt.

La situation des polluants réglementés suivis autour des aéroports Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget est plutôt comparable à celle observée en région Île-de-France pour l'année 2017. 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 | Valeur(s) limite(s) | Valeur cible | Objectif de qualité |
|--|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Domaine d'étude : PFA Paris-Charles de Gaulle Paris-Le Bourget | | | |
| NO ₂ | VLA : Dépassée VLH : Respectée | | Dépassé |
| PM ₁₀ | VLA : Dépassée VLJ : Dépassée | | Dépassé |
| PM _{2.5} | Respectée | Dépassement peu probable | 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 2017

PFA : Plateformes Aéroportuaires

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

| Polluants | Valeur(s) limite(s) | Valeur cible | Objectif de qualité |
|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| Île-de-France | | | |
| NO ₂ | VLA : Dépassée VLH : Dépassée | -- | Dépassé |
| PM ₁₀ | VLA : Dépassée VLJ : Dépassée | -- | Dépassé |
| PM _{2.5} | Respectée | Dépassement peu probable | Dépassé |
| C ₆ H ₆ | Respectée | -- | Dépassé |

Tableau 2 : situation des polluants réglementés suivis par rapport aux normes de qualité de l'air en Île-de-France en 2017

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 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 2017.

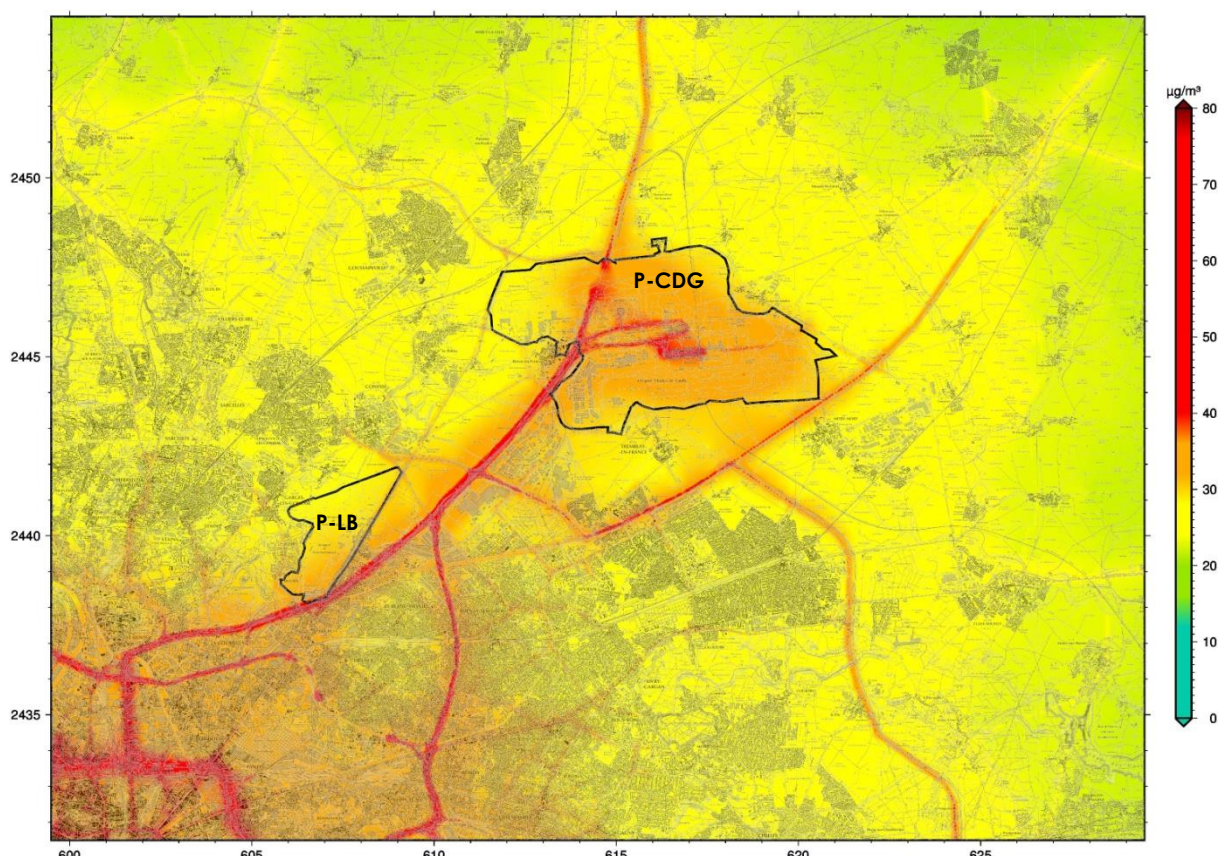


Figure 2 : cartographie du niveau moyen de dioxyde d'azote (en µg/m³) évalué pour l'année 2017 aux abords des plateformes aéroporutaires de Paris-Charles de Gaulle (P-CDG) et Paris-Le Bourget (P-LB)

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**. Alors que les niveaux moyens annuels observés pour Paris Intra-muros peuvent atteindre 39 µg/m³ (station Paris-18^{ème}), le niveau de fond périurbain moyen est plutôt compris entre 25 et 35 µg/m³. Cette situation est comparable à celle des deux dernières années.

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 aéroporutaires (3^{ème} émetteur de NO_x).

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 (BP) ; les autoroutes A1, A3, A86, A104 et les nationales N1 et N2). Une décroissance de ces niveaux sur les deux cents premiers mètres autour des axes est observée. Par ailleurs, **de fortes concentrations en NO₂ 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 NO₂ 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 aux abords de la zone Paris-CDG sont relativement proches de celles mesurées en proche périphérie parisienne.** Par rapport à 2016, les teneurs en NO₂ observées sur les parties ouest et sud de la plateforme aéroportuaire Paris-CDG sont plus faibles en 2017. Les conditions météorologiques (définies par des vents dominants de secteur sud-sud-ouest) peuvent expliquer ce constat.

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. Par rapport aux deux dernières années, l'impact des activités anthropiques (trafic routier, aéronefs) sur les concentrations moyennes annuelles en NO₂ est moins marqué au nord de la zone P-LB en 2017.

En 2017, **la valeur limite annuelle** (fixée à 40 µg/m³ en moyenne) **est de nouveau dépassée à proximité des grands axes routiers de la zone d'étude** (BP ; Autoroutes A1, A3 et A86), comme sur tous les axes majeurs de la région Île-de-France. Sur ces axes, les niveaux moyens en NO₂ peuvent dépasser 70 µg/m³. À titre d'exemple, la station trafic Autoroute A1-Saint Denis (gérée par Airparif) a enregistré une concentration moyenne en NO₂ de 83 µg/m³ en 2017.

Pour la troisième année consécutive, cette valeur réglementaire est respectée en situation de fond. Dans les zones périurbaines hors influence directe des sources de pollution, les teneurs moyennes annuelles sont de l'ordre de 30 µg/m³. Dans les zones peu urbanisées et éloignées des grands axes de circulation (principalement, en grande couronne), les concentrations de NO₂ sont généralement plus faibles et avoisinent en moyenne 25 µg/m³. Enfin, dans les zones les plus reculées (au nord-est et est du domaine), les teneurs moyennes en NO₂ sont proches de 20 µg/m³.

Autour de l'emprise de la plateforme aéroportuaire Paris-Charles de Gaulle, la valeur limite annuelle en dioxyde d'azote est respectée. Dans la zone proche de l'aéroport, les niveaux de pollution sont plus soutenus par rapport aux zones environnantes peu urbanisées situées en périphérie (+5 à +10 µg/m³). Les concentrations en NO₂ y avoisinent en moyenne 35 µg/m³, hormis dans les zones traversées par l'Autoroute A1 et par les axes menant aux aéroports.

Les niveaux de fond en NO₂ modélisés au sein de la plateforme aéroportuaire 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 2017 sur l'ensemble de la zone Paris-LB sont sensiblement plus faibles qu'en 2016.

Les zones à proximité des plateformes aéroportuaires Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget sont fortement impactées par l'Autoroute A1. L'effet conjugué de cet axe à forte circulation et les 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 plus de 250 000 personnes en 2017.

Respect des normes à l'échelle horaire

La cartographie du nombre d'heures de dépassement du seuil de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (à ne pas excéder plus de 18 fois sur l'année) en dioxyde d'azote en 2017 est présentée en Figure 3.

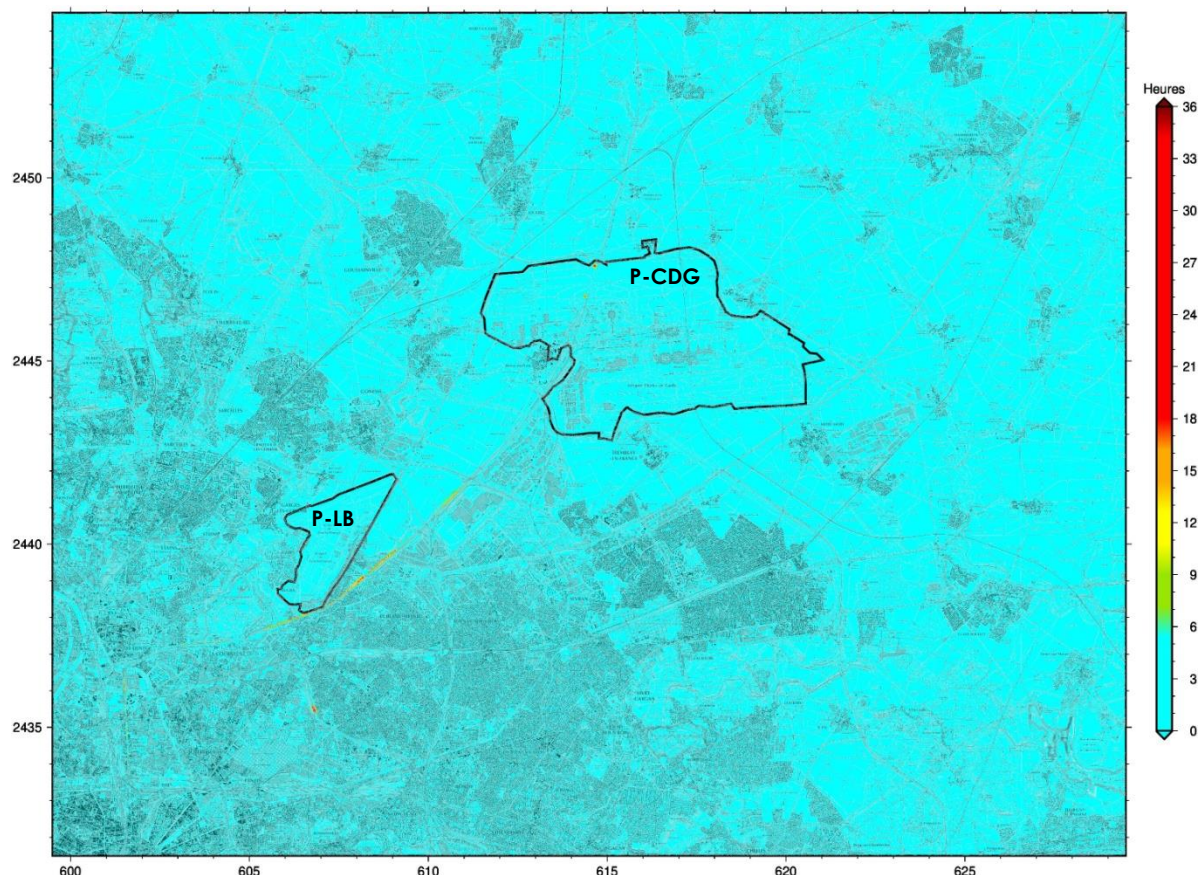


Figure 3 : cartographie du nombre d'heures de dépassement du seuil de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en NO_2 pour l'année 2017 autour des deux plateformes aéroportuaires de la zone d'étude

En situation de fond, **la valeur limite horaire en NO_2** ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, à ne pas dépasser plus de 18 fois par an) **est respectée en 2017**. 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.

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 NO_2 . À l'échelle francilienne, ce seuil réglementaire est uniquement dépassé sur une station trafic en 2017 : la station Boulevard Périphérique Porte d'Auteuil (33 h.).

Pour l'année 2017, les résultats de modélisation de la pollution au dioxyde d'azote ne mettent pas en évidence de dépassement significatif du seuil de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la zone d'étude. Compte-tenu des incertitudes de la méthode d'estimation employée, il est néanmoins possible que des dépassements de ce seuil aient pu être ponctuellement observés sur quelques axes majeurs du domaine (tels que certaines portions des autoroutes A1 et A86).

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 4 illustre la cartographie des niveaux moyens annuels en particules PM₁₀ évalués sur le domaine d'étude pour l'année 2017.

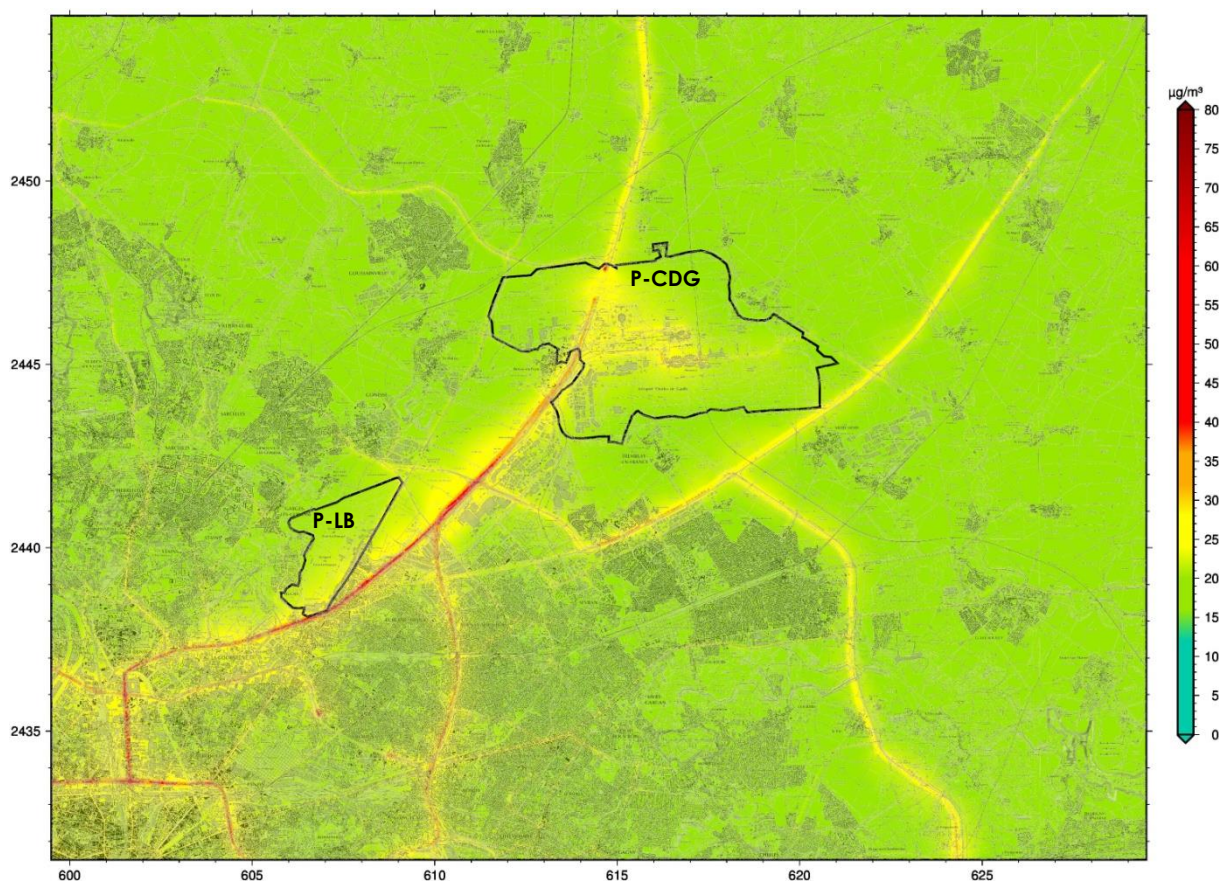


Figure 4 : cartographie du niveau moyen de particules PM₁₀ (en µg/m³) évalué pour l'année 2017 aux abords des plateformes aéroporutaires de Paris-Charles de Gaulle (P-CDG) et Paris-Le Bourget (P-LB)

En 2017, les niveaux moyens de particules PM₁₀ en situation de fond sont très légèrement plus faibles qu'en 2016. Ce constat s'observe principalement dans le cœur dense de l'agglomération parisienne (au sud-ouest du domaine d'étude). Cette situation s'explique notamment par **l'absence d'épisode de pollution hivernal durable**, contrairement à ce qui est survenu fin 2016. L'année 2017 a connu des conditions météorologiques globalement 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 21 µg/m³ (station Paris-18^{ème}), le niveau de fond 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 un trafic routier et une densité du secteur résidentiel et tertiaire 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 2017, l'impact des grands axes routiers (responsables des plus forts niveaux de particules PM₁₀ modélisés sur le domaine) est sensiblement moins marqué qu'en 2016. Les niveaux de PM₁₀ mesurés sur la majorité des axes de la zone ont connu une légère baisse entre 2016 et 2017 (à l'exception de certaines portions de l'A1 et de la N2). Sur les axes à forte circulation, les niveaux moyens annuels en PM₁₀ peuvent encore 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 43 µg/m³ en 2017.

Dans la zone proche de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle, **les teneurs en PM₁₀ les plus élevées sont relevées dans la zone traversée par l'Autoroute A1 et à proximité des aérogares**. Elles ont subi une très légère baisse par rapport à 2016. Sur l'emprise de l'aéroport Paris-Le Bourget, des niveaux en PM₁₀ beaucoup moins soutenus ont été observés au sud et à l'est de la plateforme (fortement impactée par l'Autoroute A1) pour l'année 2017.

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 globalement compris entre 15 et 25 µg/m³.

Les concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ relevées au droit et au voisinage de certains axes majeurs parisiens et régionaux (notamment, le BP et les 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 2017.

Les plateformes aéroportuaires (trafic aérien et l'ensemble des activités de la plateforme, hors trafic induit) ne contribuent 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 assez soutenus soient 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 2017 est présentée en Figure 5.

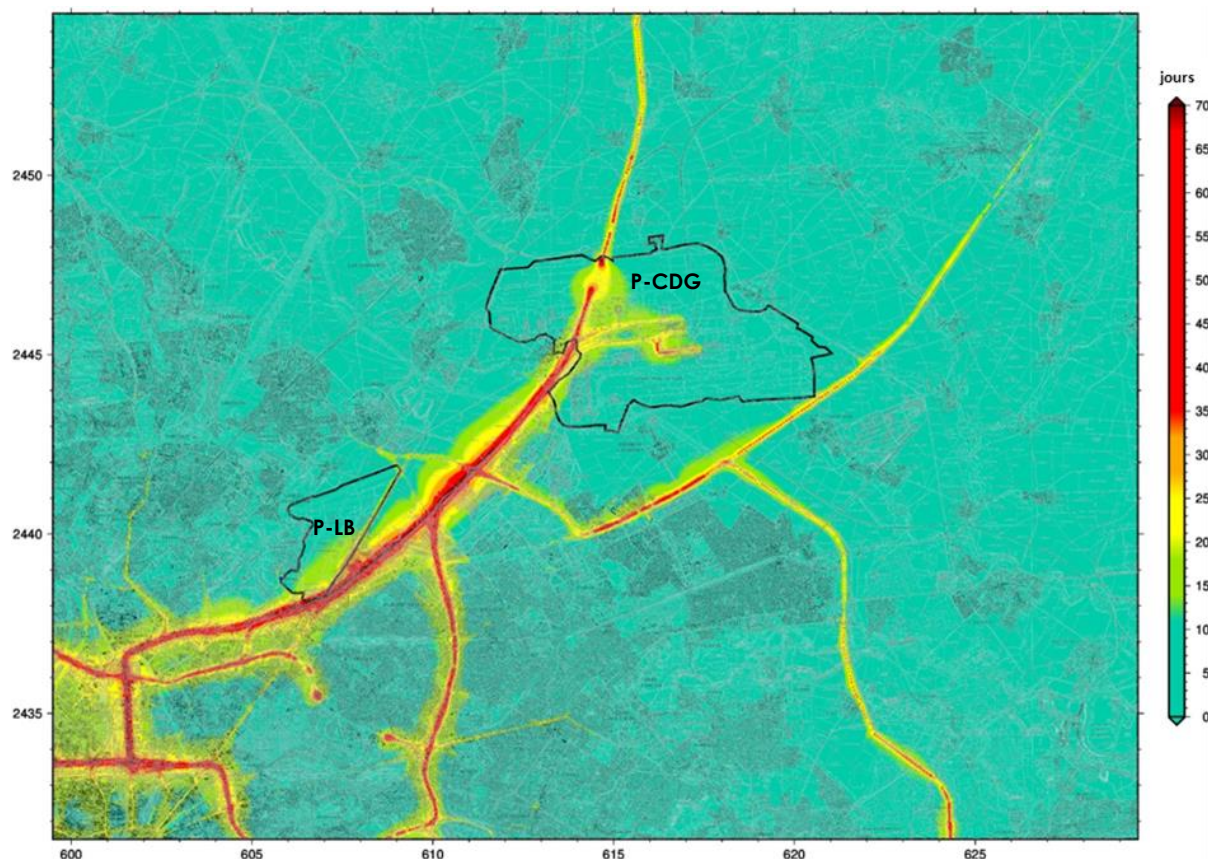


Figure 5 : cartographie du nombre de jours de dépassement du seuil de 50 µg/m³ en PM₁₀ pour l'année 2017 autour des deux plateformes aéroporutaires de la zone d'étude

En comparaison à l'année précédente, le nombre de jours de dépassement du seuil de 50 µg/m³ pour les particules PM₁₀ est significativement plus faible en 2017, tant en situation de fond (-6 jours de dépassement de la valeur limite journalière pour la station de fond de Paris 18^{ème}) qu'à proximité du trafic routier (à l'exception de certaines portions de l'A1 et de la N2).

Il est à noter que **ce paramètre est très dépendant des conditions météorologiques**. L'année 2017 a connu des conditions météorologiques globalement favorables à une bonne qualité de l'air. L'absence d'épisode de pollution hivernal durable (contrairement à ce qui est survenu en décembre 2016) explique ce constat.

En situation de fond, la valeur limite journalière est largement respectée en 2017. Dans l'agglomération parisienne (Paris Intra-muros et proche banlieue), le seuil de 50 µg/m³ en PM₁₀ a été dépassé entre 5 et 7 jours (contre 12 jours en moyenne en 2016). En périphérie éloignée (grande couronne), il faut compter entre 4 et 6 jours 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en particules PM_{10} 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, A104 et N2). À titre d'exemple, 80 jours de dépassement du seuil journalier de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (pour 35 jours autorisés) ont été observés pour la station trafic Autoroute A1-Saint Denis en 2017. Sur ce site permanent, le seuil est ainsi dépassé plus d'un jour sur cinq. En 2017, le dépassement de ce seuil réglementaire concerne moins d'1% de la population résidante sur le domaine d'étude. Les zones influencées par le trafic routier recensent entre 20 et 30 jours de dépassement du seuil de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en particules PM_{10} .

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

La Figure 6 illustre la cartographie des niveaux moyens annuels en particules $\text{PM}_{2.5}$ évalués sur le domaine d'étude pour l'année 2017.

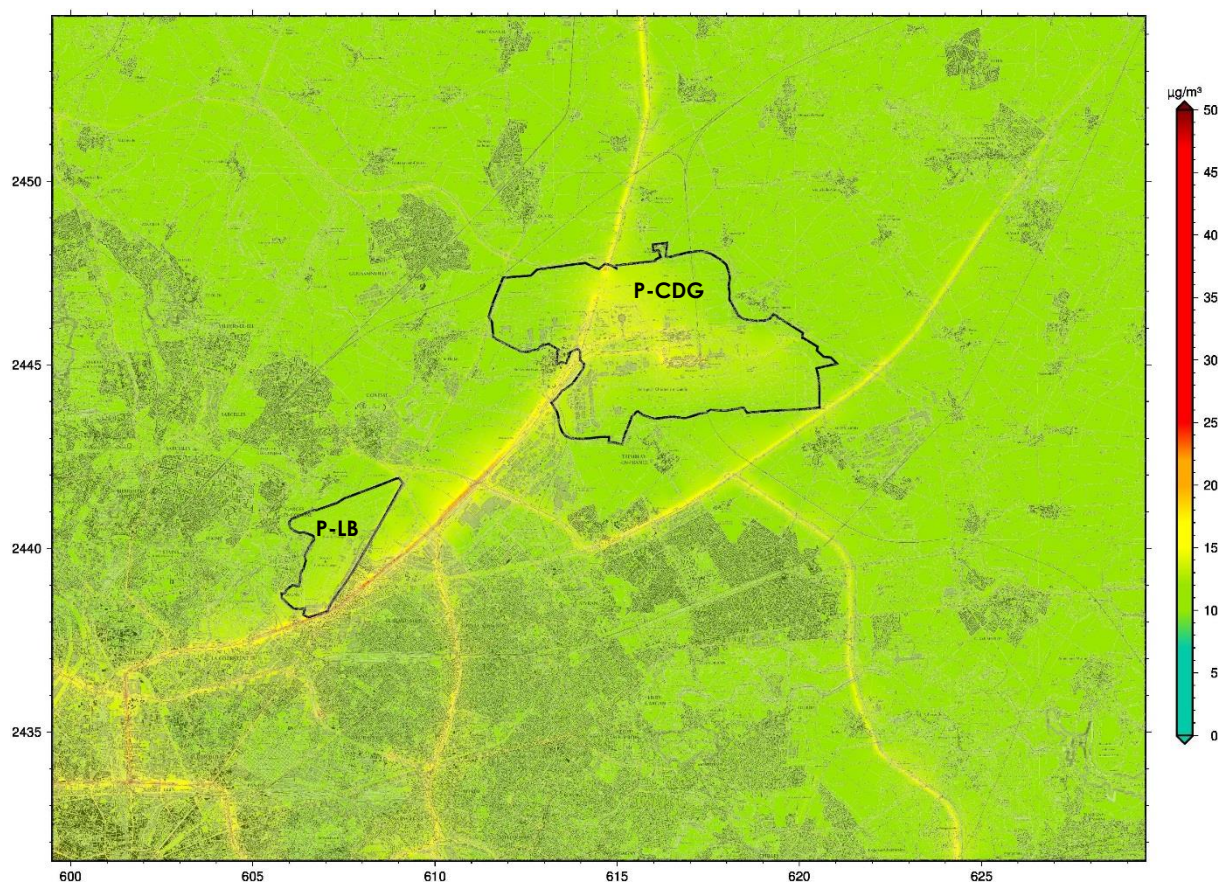


Figure 6 : cartographie du niveau moyen de particules $\text{PM}_{2.5}$ (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) évalué pour l'année 2017 aux abords des plateformes aéroportuaires de Paris-Charles de Gaulle (P-CDG) et Paris-Le Bourget (P-LB)

Sur l'ensemble de la zone d'étude, les niveaux de fond moyens en particules $\text{PM}_{2.5}$ sont globalement comparables à ceux observés les années précédentes. Toutefois, **une légère décroissance (-2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ environ) des concentrations de $\text{PM}_{2.5}$ est perceptible au nord-est de l'agglomération parisienne** (au sud-ouest du domaine), due à l'absence d'épisode de pollution hivernal durable en 2017.

De façon semblable aux particules PM₁₀, une **décroissance des concentrations de fond en PM_{2.5} entre le centre dense de l'agglomération parisienne et la périphérie de la région Île-de-France** est constatée. Alors que les teneurs moyennes annuelles de PM_{2.5} sont comprises entre 12 et 14 µg/m³ en zone urbaine (Paris Intra-muros & proche banlieue), le niveau de fond rural moyen est estimé à 11 µg/m³. Le gradient « agglomération-périphérie » moyen est plutôt de l'ordre de 2 µg/m³.

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 2017, les concentrations moyennes en particules PM_{2.5} à proximité immédiate des voies de circulation sont moins soutenues qu'en 2016.

Bien que le trafic routier ne soit que la deuxième source d'émission de particules PM_{2.5} (contribuant à hauteur de 35 %⁵), 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 (plus diffuses).

L'impact des activités aéroportuaires sur les niveaux de particules PM_{2.5} est peu visible en dehors de l'emprise de la plateforme elle-même. Dans la zone proche de l'aéroport Paris-CDG, les teneurs moyennes annuelles en PM_{2.5} sont inférieures à 15 µg/m³; les niveaux maxima sont observés au droit des axes de circulation majeurs. À proximité de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle, l'influence de l'Autoroute A1 et de la route nationale RN2 est visible.

Sur l'emprise de la plateforme aéroportuaire Paris-Le Bourget, les concentrations moyennes annuelles en particules PM_{2.5} sont également inférieures à 15 µg/m³; les niveaux maxima sont enregistrés au sud de l'aéroport (influencé par l'Autoroute A1). Par rapport à 2016, des niveaux en PM_{2.5} moins soutenus ont été observés sur l'ensemble de la plateforme en 2017.

Pour la quatrième année consécutive, **le seuil de la valeur limite annuelle en particules PM_{2.5} (fixé à 25 µg/m³ en moyenne) est respecté, aussi bien en situation de fond qu'à proximité du trafic routier sur l'ensemble du domaine d'étude.**

En 2017, aucune station de mesure d'Airparif ne dépasse la valeur cible (fixée à 20 µg/m³) pour les particules PM_{2.5}. Sur la station trafic mesurant habituellement les plus fortes concentrations (Autoroute A1-Saint Denis), la moyenne annuelle en PM_{2.5} atteint cette valeur. **Le dépassement de la valeur cible en particules PM_{2.5} est considéré comme peu probable sur l'ensemble de la zone d'étude.**

L'objectif de qualité français (fixé à 10 µg/m³) est dépassé sur l'ensemble du domaine d'étude, excepté dans certaines zones rurales très éloignées de l'agglomération. Le dépassement de ce seuil réglementaire concerne 85 % de la population francilienne en 2017.

⁵ Source : [Inventaire régional des émissions en Île-de-France – Année de référence 2012, Édition Mai 2016, Airparif](#). 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 7 illustre la cartographie des niveaux moyens annuels en benzène évalués sur le domaine d'étude pour l'année 2017.

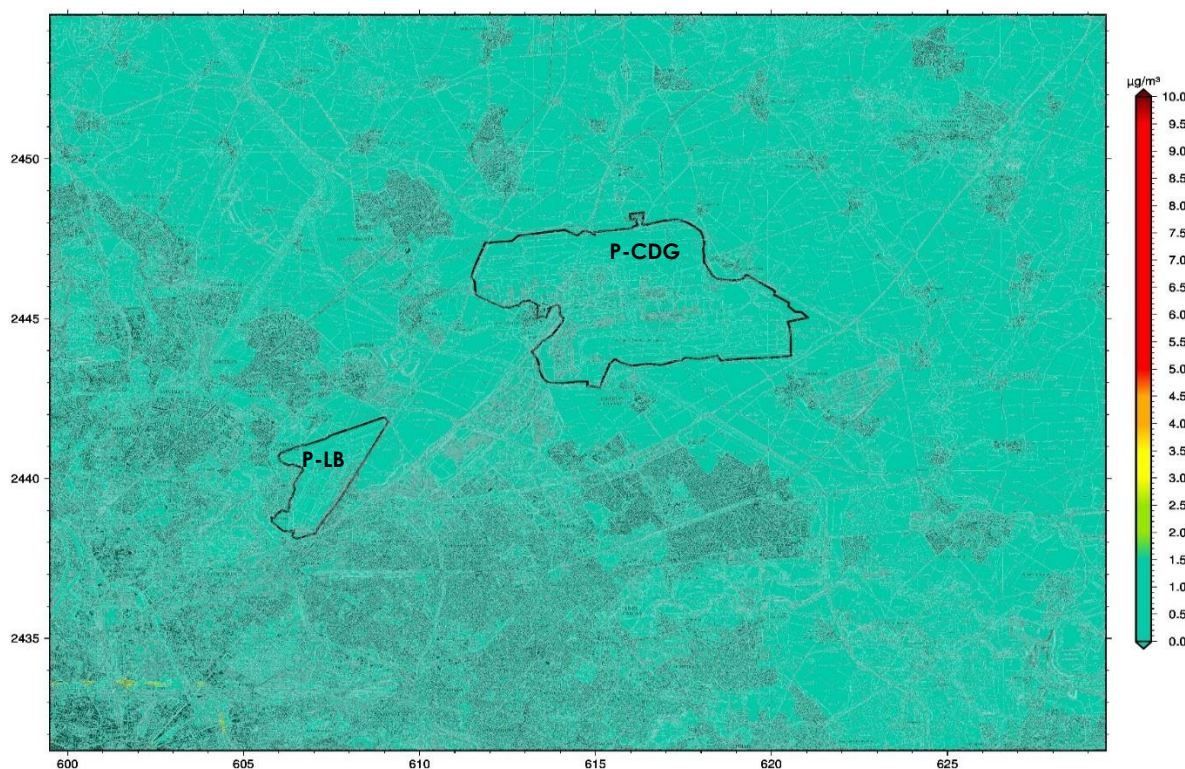


Figure 7 : cartographie du niveau moyen de benzène (en µg/m³) évalué pour l'année 2017 aux abords des plateformes aéroporutaires de Paris-Charles de Gaulle (P-CDG) et Paris-Le Bourget (P-LB)

En 2017, **les niveaux moyens de benzène sont globalement compris entre 0.6 et 1.6 µg/m³**, autant en situation de fond urbain qu'à proximité du trafic routier et qu'aux abords des plateformes aéroporutaires 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 2017, **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), 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 2017 est présentée en Figure 8.

Comme pour les années précédentes, la contribution relative maximale des activités aéroportuaires aux concentrations de NO_x est comprise entre 35 et 40 % à proximité immédiate de l'aéroport 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 à environ 30 % des 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 est en moyenne de 7 kilomètres. Elle est au minimum de 2 kilomètres (à l'ouest de la plateforme) et peut atteindre une dizaine de kilomètres (maximum évalué au nord-est et à l'est de Paris-CDG). Par rapport à 2016, la distance d'impact est plus importante au nord et à l'est de la plateforme P-CDG (+1 à +2 kms). Les conditions météorologiques (définies par des vents dominants de secteurs ouest et sud-ouest) peuvent expliquer ce constat.

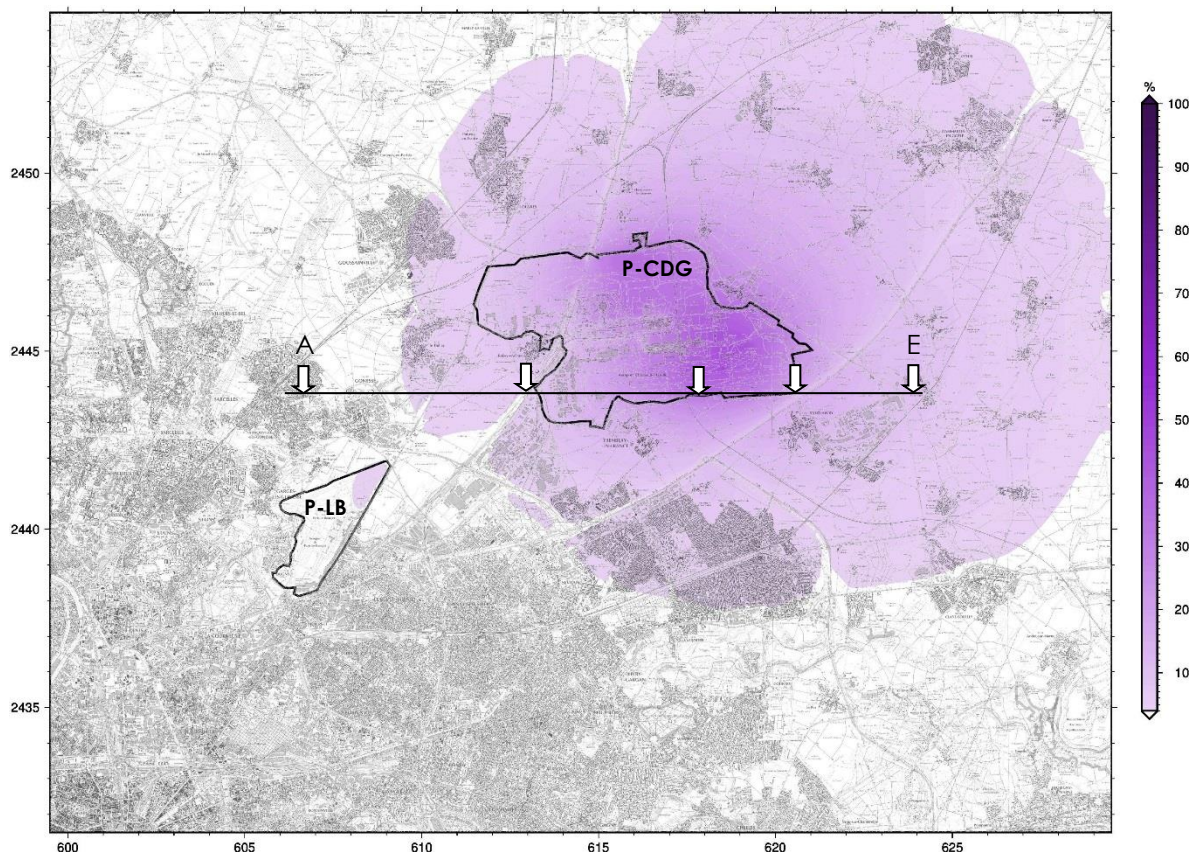


Figure 8 : contribution annuelle (en %) des sources aéroportuaires en oxydes d'azote (NO_x) sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2017

La plateforme aéroportuaire de Paris-Le Bourget, qui connaît une activité bien moins importante, **contribue entre 5 et 10 % aux teneurs totales d'oxydes d'azote**. Cette contribution est principalement **visible au nord-est de l'aéroport**.

Ce faible 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 9 illustre la cartographie de la contribution annuelle (en %) du trafic routier en NO_x sur le domaine d'étude pour l'année 2017.

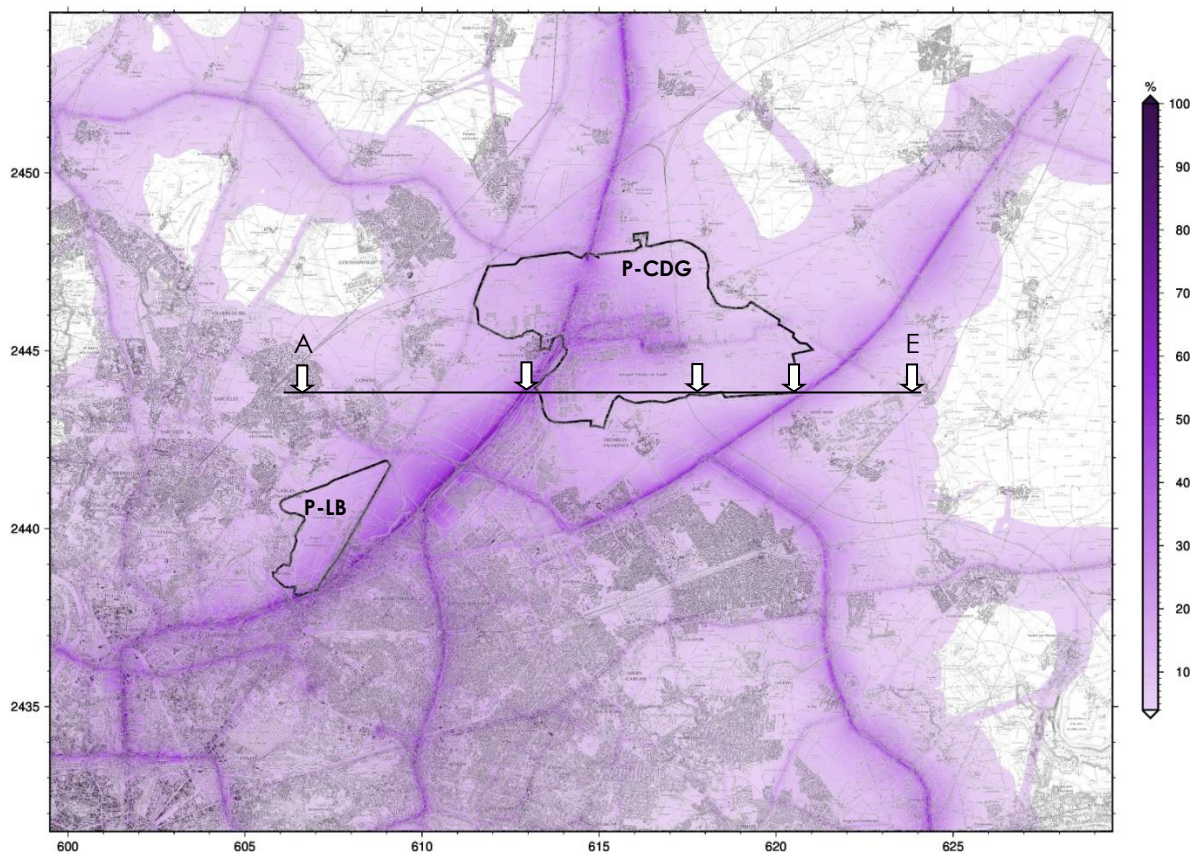


Figure 9 : contribution annuelle (en %) du trafic routier en oxydes d'azote (NO_x) sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2017

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

À proximité immédiate de la plateforme aéroportuaire Paris-Charles de Gaulle, la part du trafic est comprise entre 60 et 70 %. La contribution du trafic diminue fortement en fonction de l'éloignement des voies de circulation.

Dans l'emprise de la zone autour de l'aéroport 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. **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 10 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 8 et en Figure 9.

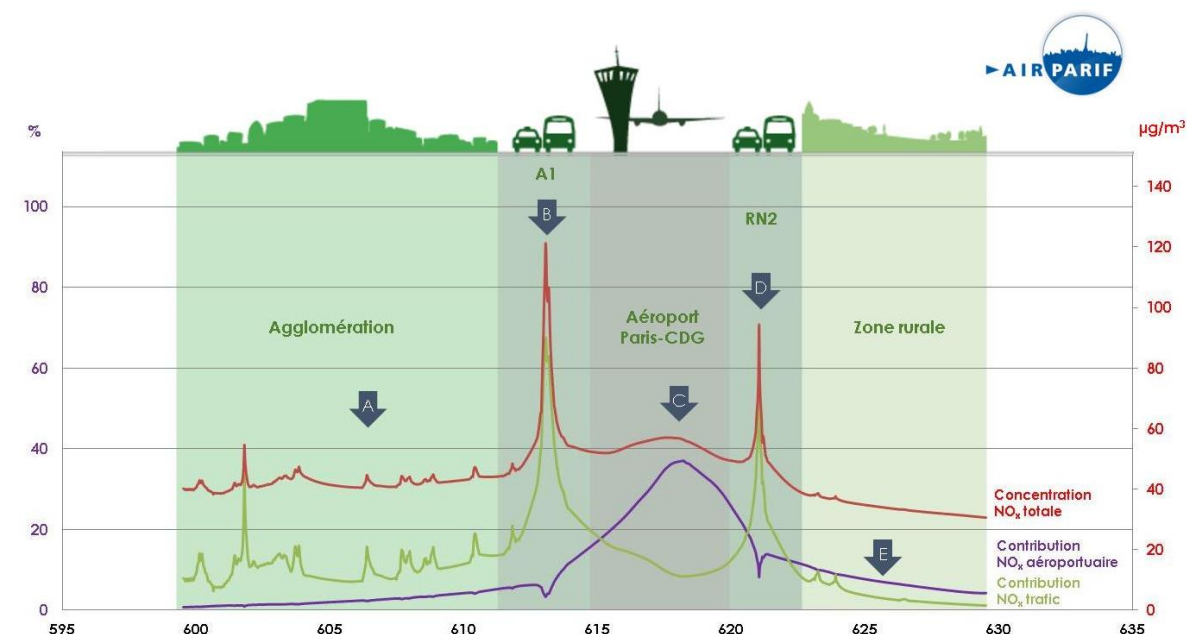


Figure 10 : coupe des concentrations en oxydes d'azote (NO_x) entre la ville de Gonesse (point A) et la commune de Compans (point E). La contribution des activités aéroportuaires et du trafic routier associées aux teneurs en NO_x sont représentées.

La courbe rouge représente la concentration totale d'oxydes d'azote modélisée le long de la coupe. 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 (~ 120 µg/m³) et de la route nationale RN2 (~ 90 µg/m³). Les niveaux totaux en NO_x sont significativement plus élevés dans l'agglomération (< 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. Sur l'emprise de la plateforme Paris-CDG, le trafic routier contribue à environ 10 % des niveaux totaux en NO_x. En zone rurale, la contribution aéroportuaire est légèrement plus importante (+ 5%) 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 8 %) malgré une concentration de NO_x élevée, attribuable aux axes routiers eux-mêmes.

Comme en témoigne la Figure 10, **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 P-CDG où une contribution significative des activités aéroportuaires est notable.**

4.2. Particules PM₁₀

Contribution des sources aéroportuaires

La Figure 11 illustre la cartographie de la contribution annuelle (en %) des sources aéroportuaires aux particules PM₁₀ sur le domaine d'étude pour l'année 2017.

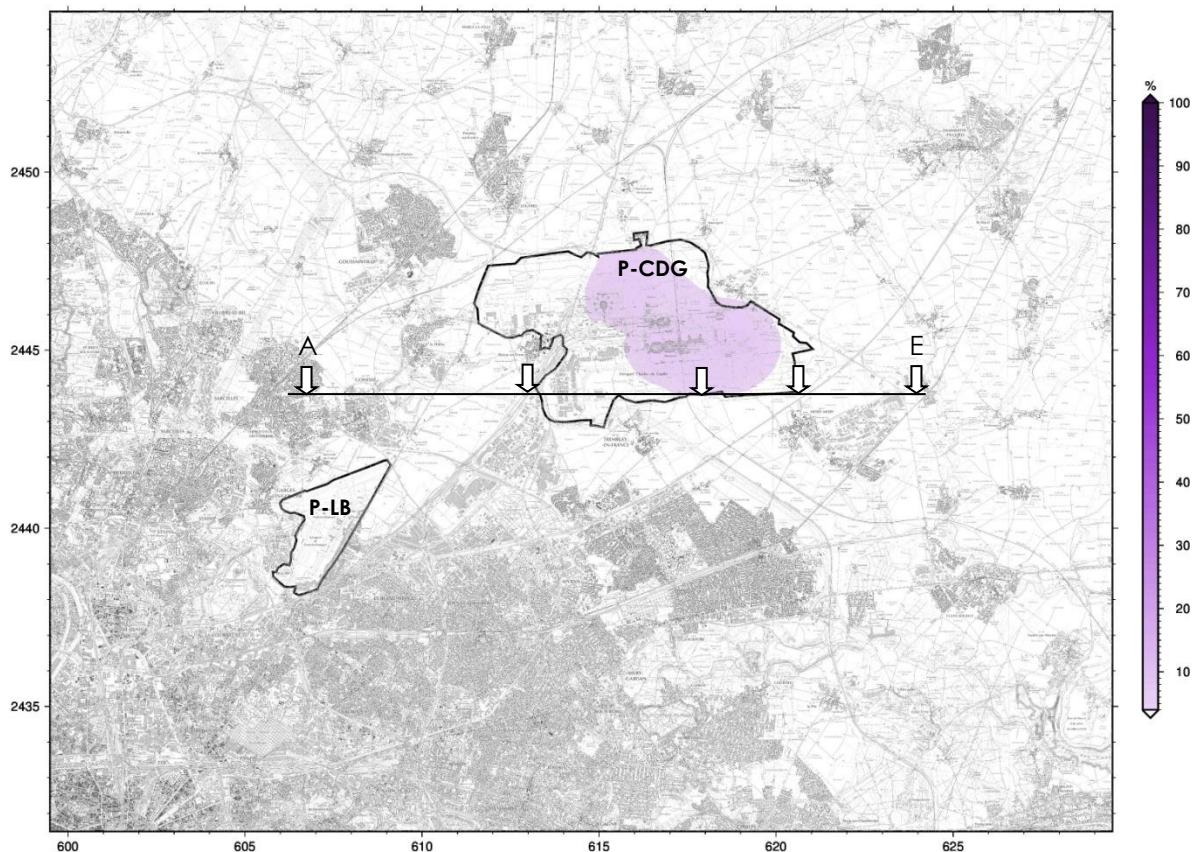


Figure 11 : contribution annuelle (en %) des activités aéroportuaires aux particules PM₁₀ sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2017

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 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, la part des sources aéroportuaires est comprise entre 5 % et 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 12 illustre la cartographie de la contribution annuelle (en %) du trafic routier aux PM_{10} sur le domaine d'étude pour l'année 2017.

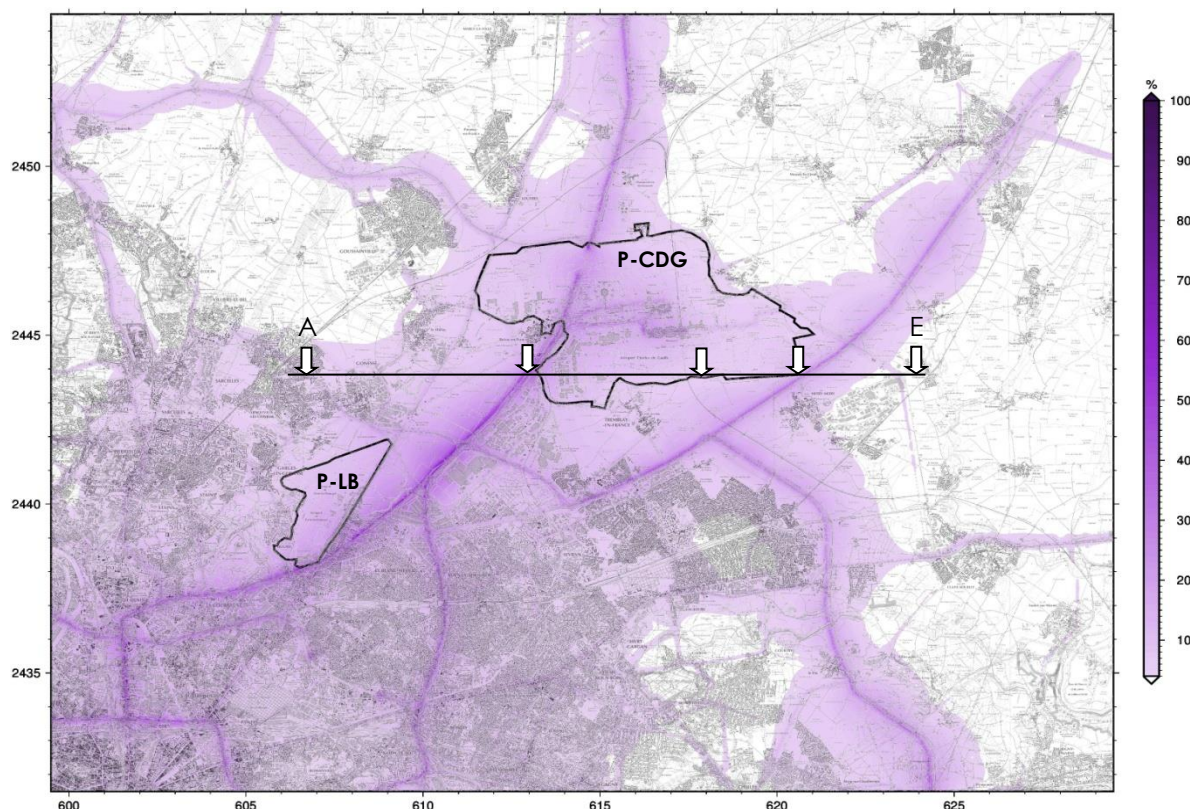


Figure 12 : contribution annuelle (en %) du trafic routier aux particules PM_{10} sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2017

À proximité immédiate de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle, la part relative du trafic est de l'ordre de 50 %. 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 20 et 30 %. Par rapport à 2016, la contribution directe des émissions primaires de particules liées au trafic routier est légèrement plus forte (+20%) à proximité des routes. Ce constat s'explique en partie par **une proportion moins importante de la pollution de fond, résultant de l'absence d'épisode de pollution hivernal durable** (contrairement à ce qui est survenu en décembre 2016).

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

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

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

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

La Figure 13 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 11 et en Figure 12.

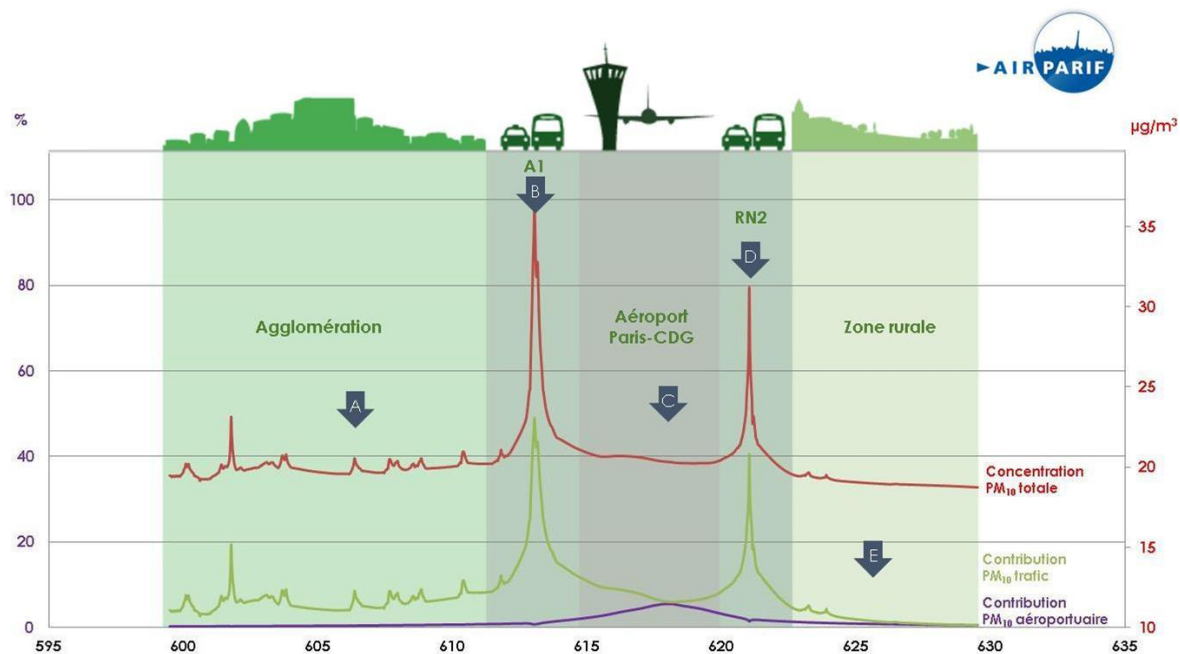


Figure 13 : coupe des concentrations de particules PM₁₀ entre la ville de Gonesse (point A) et la commune de Compans (point E). La contribution des activités aéroportuaires et du trafic routier associées aux teneurs en PM₁₀ sont représentées.

La courbe rouge représente la concentration totale de particules PM₁₀ modélisée le long de la coupe. 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 (> 35 µg/m³) et de la route nationale RN2 (> 30 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 (< 10 %) malgré une concentration de PM₁₀ élevée, attribuable aux axes routiers eux-mêmes.

Comme en témoigne la Figure 13, **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 14 illustre la cartographie de la contribution annuelle (en %) des sources aéroportuaires aux particules PM_{2.5} sur le domaine d'étude pour l'année 2017.

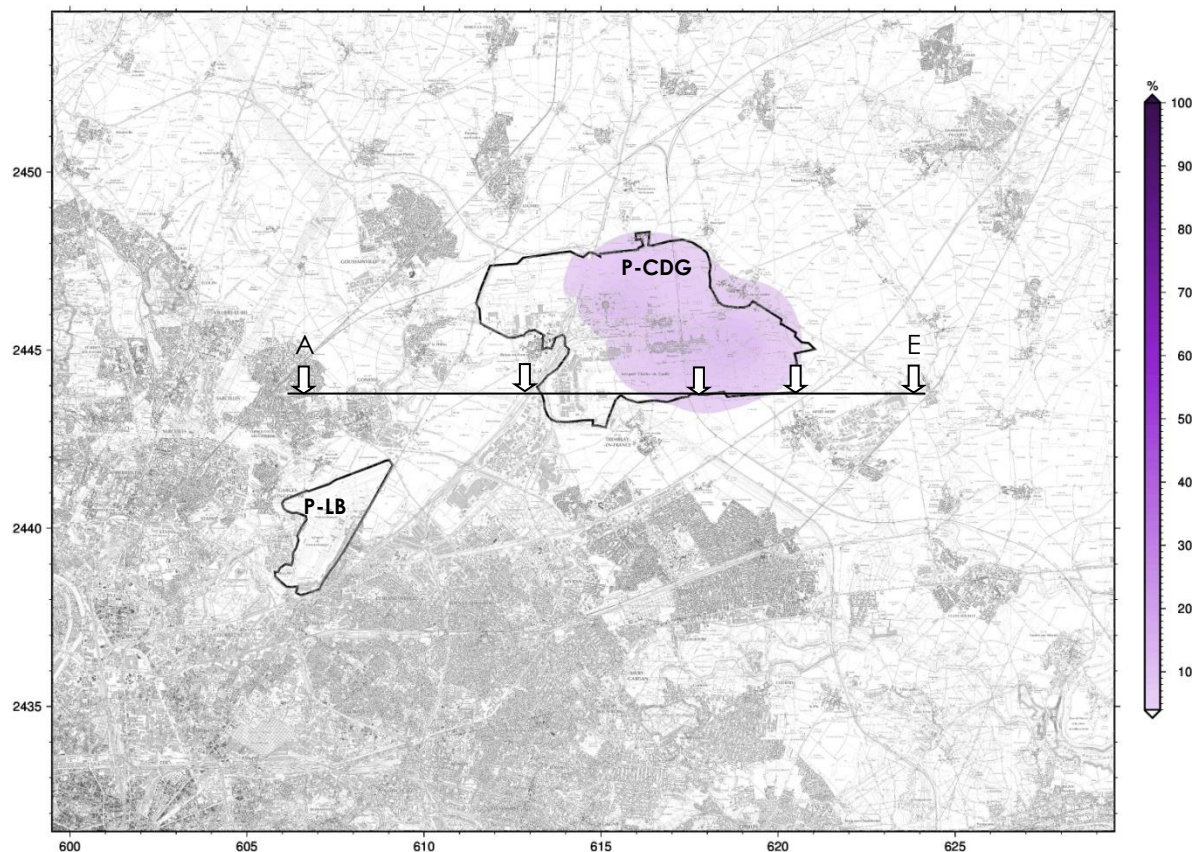


Figure 14 : contribution annuelle (en %) des activités aéroportuaires aux particules PM_{2.5} sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2017

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 notable qu'au centre et à l'est de la plateforme, ainsi qu'à son immédiate proximité (< 1 km).

Sur l'emprise de la plateforme Paris-Charles de Gaulle, l'impact minimum des émissions primaires de particules PM_{2.5} associées aux activités aéroportuaires est compris entre 5 et 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 15 illustre la cartographie de la contribution annuelle (en %) du trafic routier aux $PM_{2.5}$ sur le domaine d'étude pour l'année 2017.

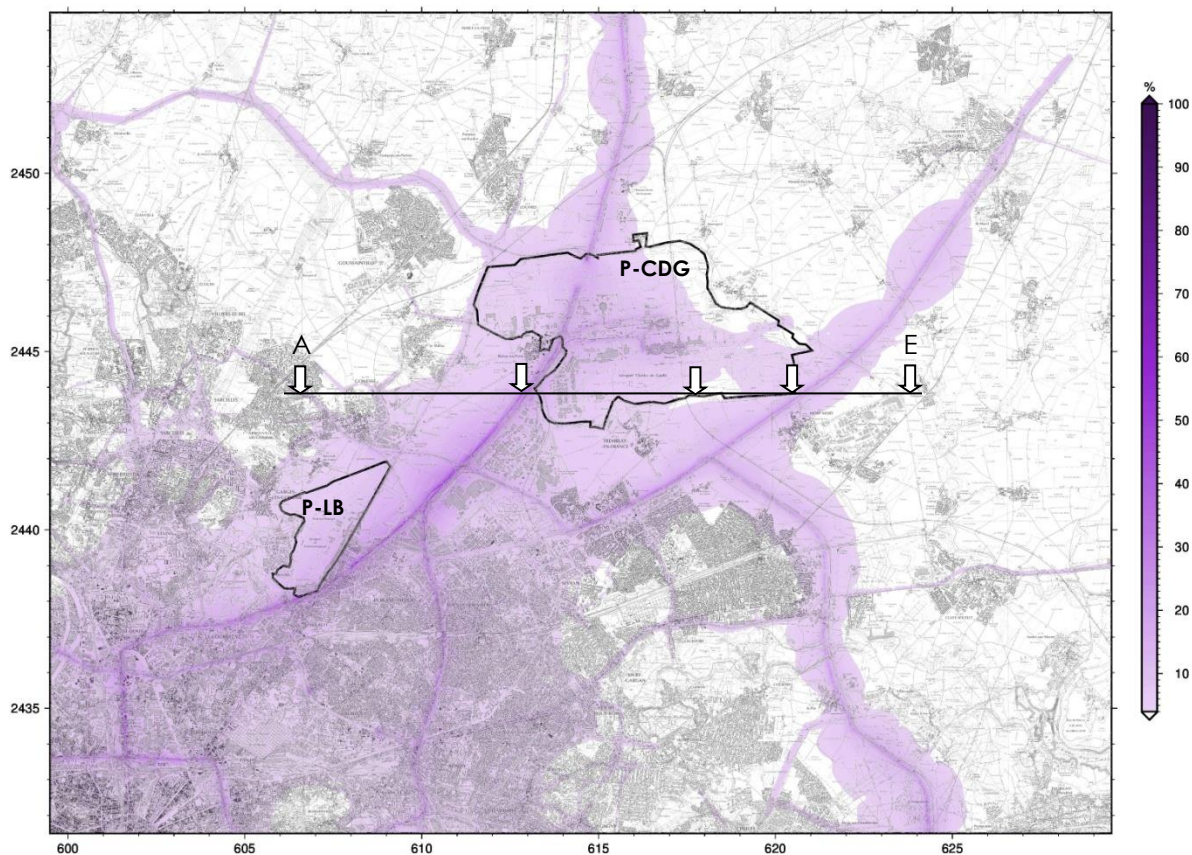


Figure 15 : contribution annuelle (en %) du trafic routier aux particules $PM_{2.5}$ sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2017

À proximité immédiate de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle, la part relative du trafic aux concentrations en particules $PM_{2.5}$ est de l'ordre de 35 %. 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 25 %.**

Sur l'emprise de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle, la contribution annuelle du trafic routier aux concentrations de $PM_{2.5}$ est globalement comprise entre 10 % et 35 %. Dans la zone P-LB, l'impact du trafic routier (de par la présence de l'Autoroute A1) est notable sur l'ensemble 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 16 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 14 et en Figure 15.

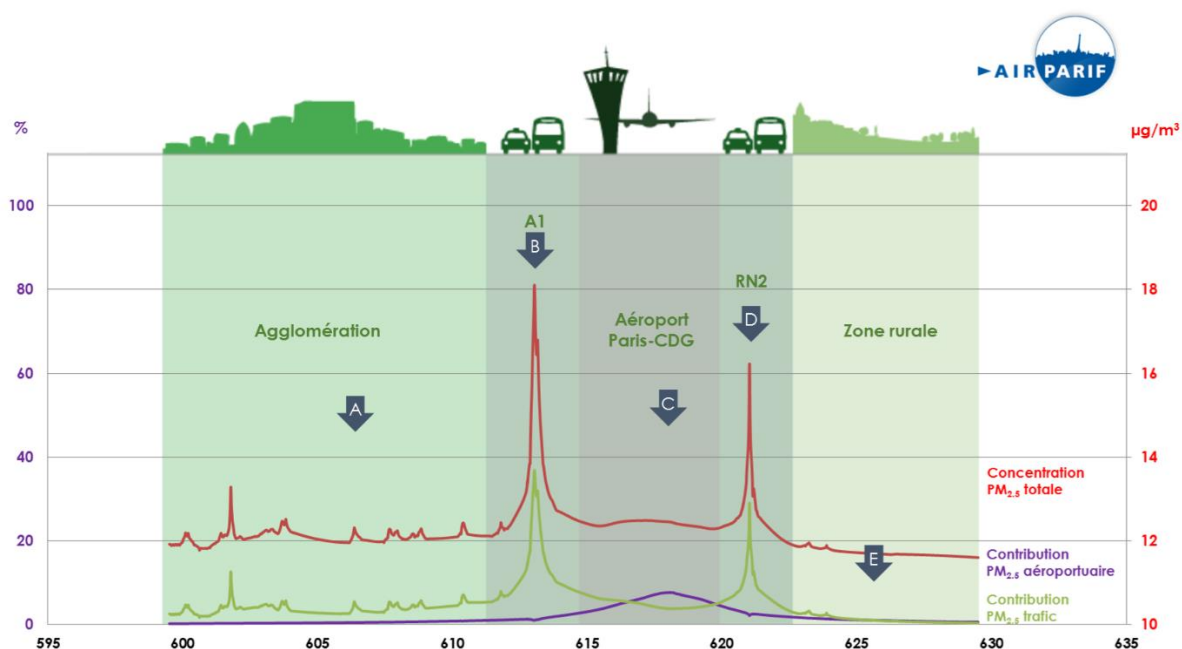


Figure 16 : coupe des concentrations de particules PM_{2.5} entre la ville de Gonesse (point A) et la commune de Compans (point E). La contribution des activités aéroportuaires et du trafic routier associées aux teneurs en PM_{2.5} sont représentées.

La courbe rouge représente la concentration totale de particules PM_{2.5} modélisée le long de la coupe. 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 PM₁₀, les teneurs maximales en PM_{2.5} sont relevées à proximité immédiate de l'Autoroute A1 (18 µg/m³) et de la route nationale RN2 (16 µg/m³). En situation de fond (rural et urbain), les niveaux totaux en PM_{2.5} sont relativement homogènes (de l'ordre de 12 µg/m³).

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 7 %. 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 16, **la variabilité de la concentration totale de particules PM_{2.5} est surtout conditionnée par le trafic routier** (dans l'agglomération, sur l'A1 et la RN2), **hormis sur la plateforme Paris-Charles de Gaulle où une contribution des activités aéroportuaires est notable.**

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 17).

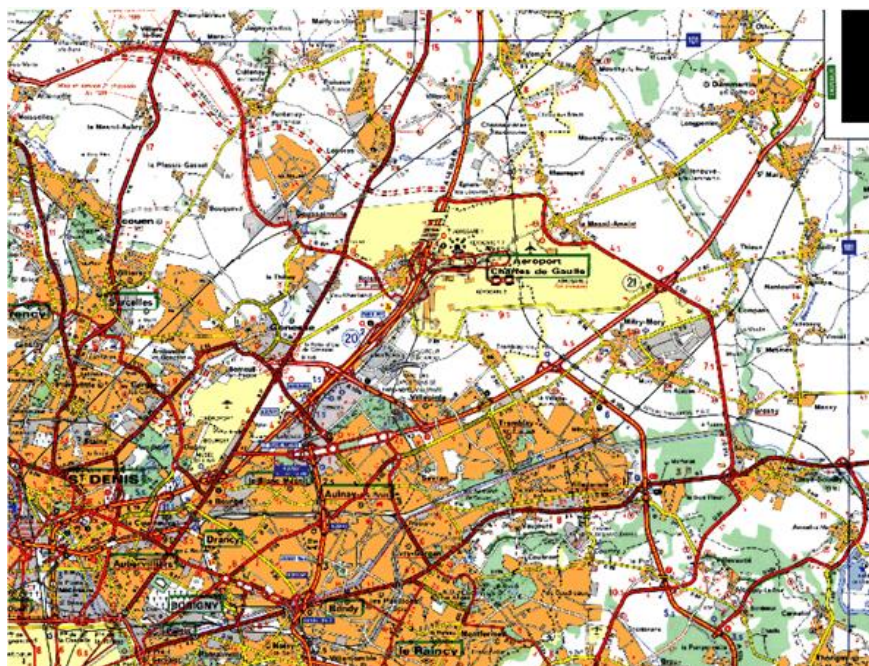


Figure 17 : domaine de modélisation Paris-Charles de Gaulle (source : IGN)

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})⁶, 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.**

⁶ 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 Bourget⁷.

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 : 2012), les sources de particules primaires ne sont pas principalement associées aux activités aéroportuaires (contribuant respectivement à 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 2017, 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 cancérogène), 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-

⁷ [« 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 ».

chimiques et contribuer à la **formation de nouveaux composés**, tels que les **Aérosols Organiques Secondaires (AOS, particules)** ou encore **l'ozone troposphérique (O₃)**.

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 2017](#).

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 18. 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.**

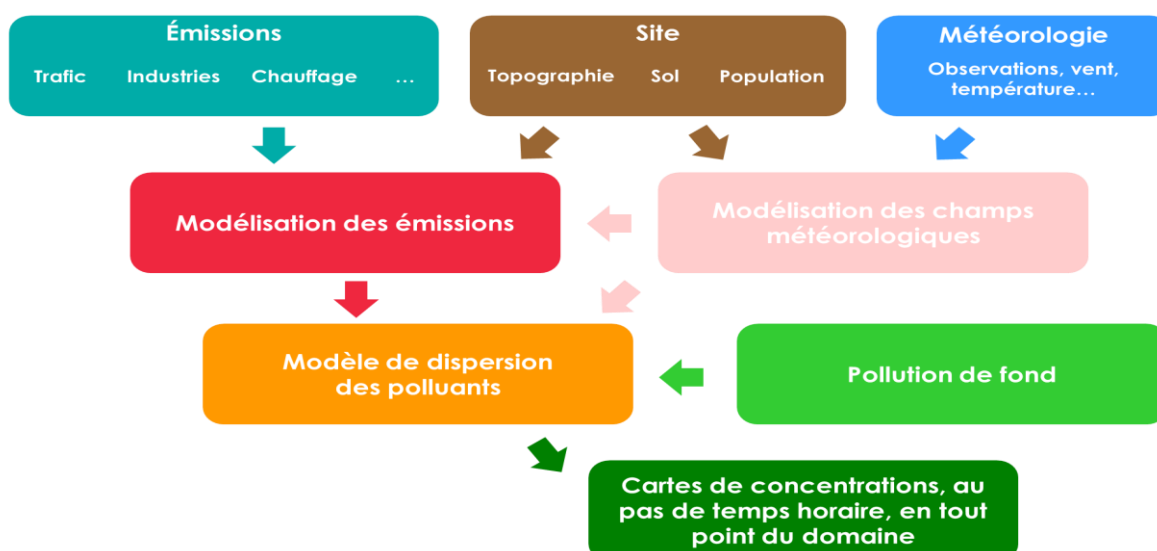


Figure 18 : principe général de la chaîne de modélisation de la qualité de l'air dans le cadre de l'observatoire SURVOL

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 HEAVEN⁸. 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)⁹.

⁸ 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).

⁹La 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 19 présente le schéma d'évaluation des émissions liées au trafic routier.

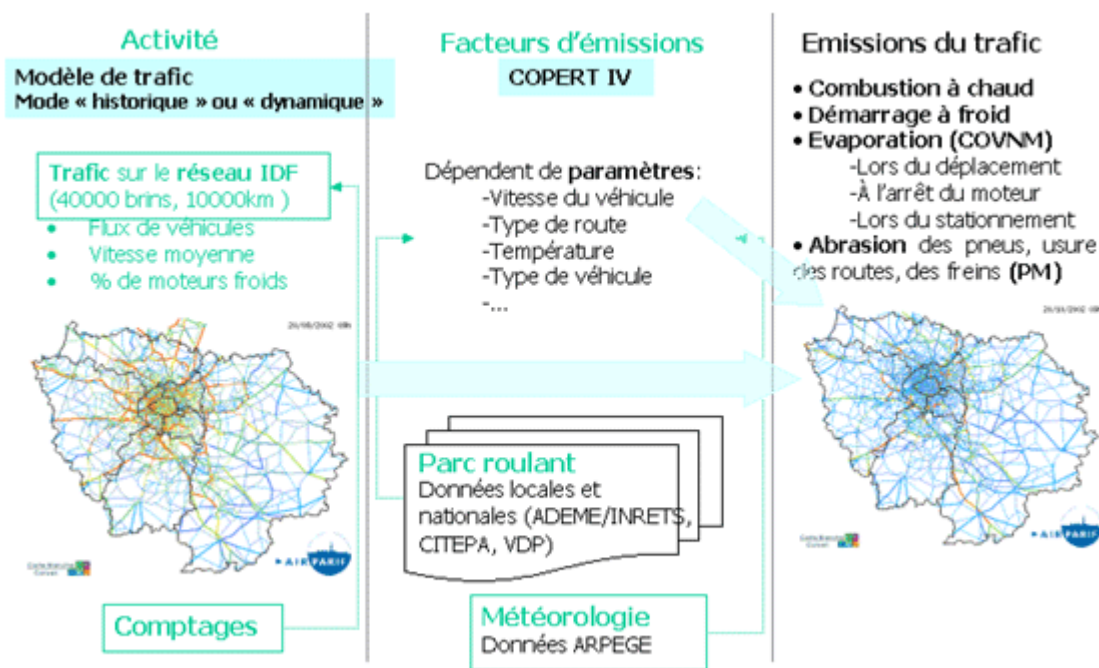


Figure 19 : schéma de fonctionnement de la chaîne de calcul des émissions routières

Sur la base de matrices « origine-destination »¹⁰ 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.

¹⁰ 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 aéroportuaires. Des données de comptage du réseau public sur les aéroports franciliens fournies par 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 20, ce cycle standard se décompose en quatre phases : l'approche (descente), le roulage (vers et depuis l'aérogare), le décollage et la montée.

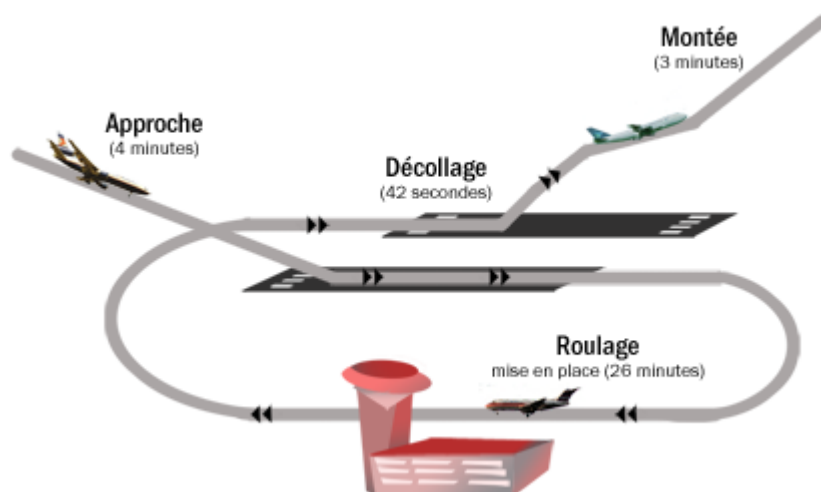


Figure 20 : schéma des différentes phases d'un cycle LTO (source : OACI)

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 2017 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.

L'année 2017 se caractérise par des températures légèrement plus chaudes et un faible excédent pluviométrique. Elle a connu des conditions météorologiques globalement favorables à une bonne qualité de l'air, ponctuée toutefois par quelques contrastes (notamment en janvier et en juin).

Thermométrie et ensoleillement :

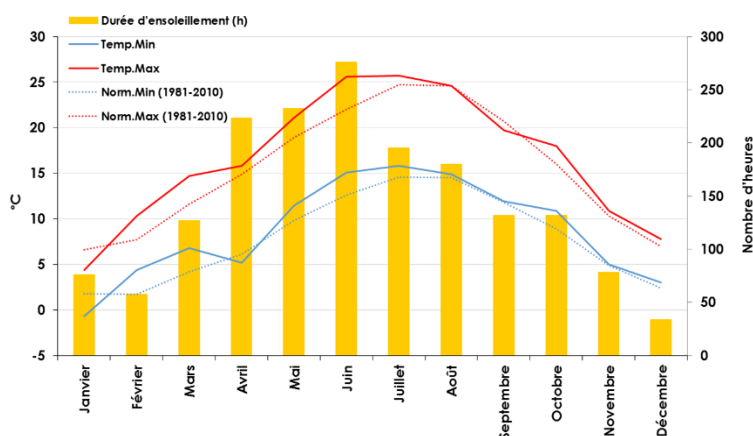


Figure 21 : températures minimales/maximales et durée d'ensoleillement mensuelles à Roissy en 2017 (source : Météo-France)

À Roissy-en-France, **les températures minimales et maximales mensuelles ont été très légèrement supérieures à la normale** sur l'ensemble de l'année 2017 (Figure 21).

Hormis un mois de janvier plutôt froid, l'année 2017 a débuté avec des températures moyennes mensuelles très douces. Le printemps et l'été 2017 ont été les 2^{èmes} plus chaudes saisons jamais observées depuis 1900. Des pics de chaleur ont été observés entre mai et août. Le reste de l'année s'est révélé sans excès.

La durée d'ensoleillement a été conforme à la normale sur l'ensemble de l'Île-de-France. Globalement excédentaire jusqu'en juin, l'ensoleillement a ensuite été déficitaire durant le second trimestre.

Pluviométrie :

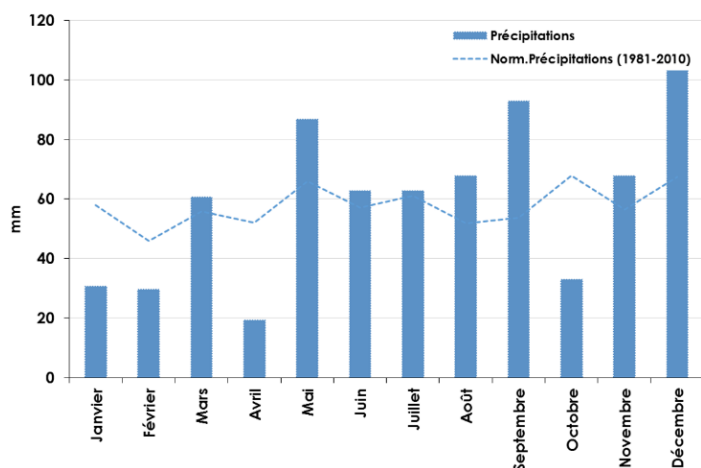


Figure 22 : hauteurs mensuelles de précipitations à Roissy en 2017 (source : Météo-France)

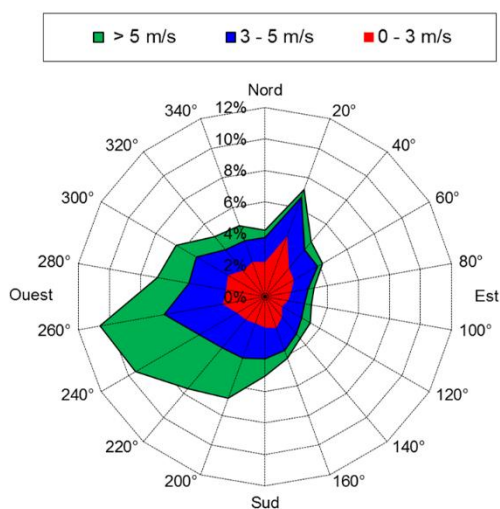
Sur l'ensemble de l'année 2017, **la quantité de pluies a été légèrement supérieure à la normale, avec une alternance de mois déficitaires et excédentaires.**

Les mois de janvier, février, avril et octobre ont été exceptionnellement secs. *A contrario*, mars, août, septembre et décembre ont été particulièrement arrosés (Figure 22).

Les conditions anticycloniques qui ont régné sur l'Île-de-France à la fin du mois de janvier 2017 ont entraîné un fort déficit record de précipitations, accompagné de pressions atmosphériques constamment élevées, de hauteurs de couche de mélange et de vitesses de vent remarquablement faibles ainsi que des inversions de températures marquées. Cette situation météorologique a été propice à une élévation importante des niveaux de concentrations en particules PM₁₀, majoritairement émises par l'utilisation du chauffage résidentiel (principalement le chauffage au bois) et le transport routier.

Contrairement à décembre 2016 (mois ayant connu un épisode majeur de pollution particulaire), les conditions météorologiques très dispersives survenues à la fin de l'année 2017 n'ont pas induit d'autres pointes de pollution atmosphérique d'une telle ampleur.

Direction et vitesse de vent :



La rose des vents à Roissy-en-France (Figure 23) présente **deux principaux secteurs de vents dominants** :

- 1) **Secteur sud à ouest**, en provenance de l'agglomération parisienne (avec une plus importante fréquence de vent > à 5 m/s).
- 2) **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).

Figure 23 : rose de vent à Roissy en 2017 (source : Météo-France)

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.