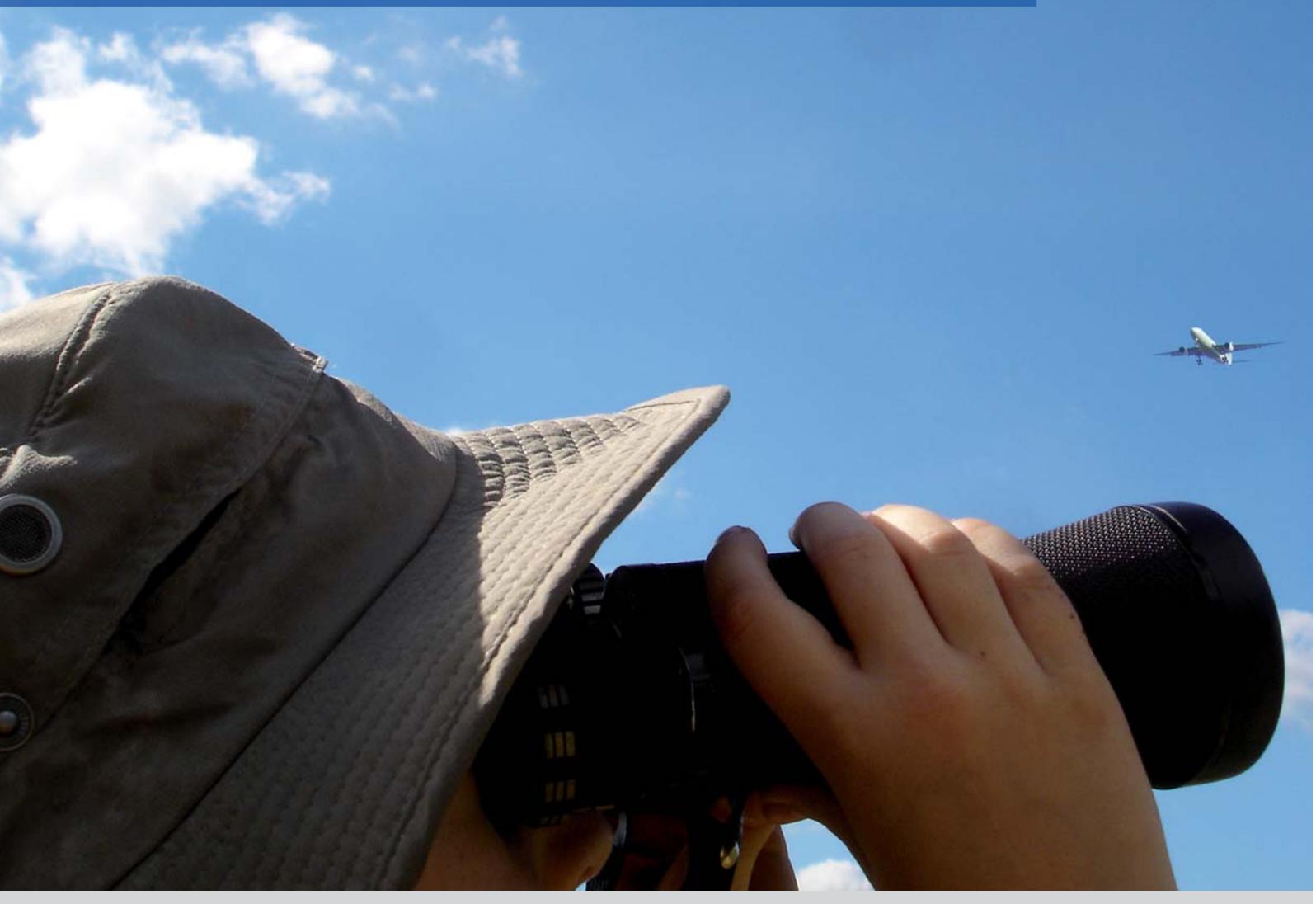


LA QUALITÉ DE L'AIR À PROXIMITÉ DE LA PLATE-FORME AÉROPORTUAIRE DE PARIS-CHARLES DE GAULLE ET PARIS-LE BOURGET

Bilan année 2016

Février 2018



L'Observatoire de l'air en Île-de-France



SURVOL

BILAN 2016 DE LA QUALITÉ DE L'AIR À PROXIMITÉ DES PLATEFORMES AÉROPORTUAIRES DE PARIS-CHARLES DE GAULLE ET PARIS-LE BOURGET

Février 2018

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 2016.....	5
I. CONTEXTE	8
II. NORMES DE QUALITÉ DE L'AIR	11
III. SITUATION EN 2016 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 2016 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.](#)

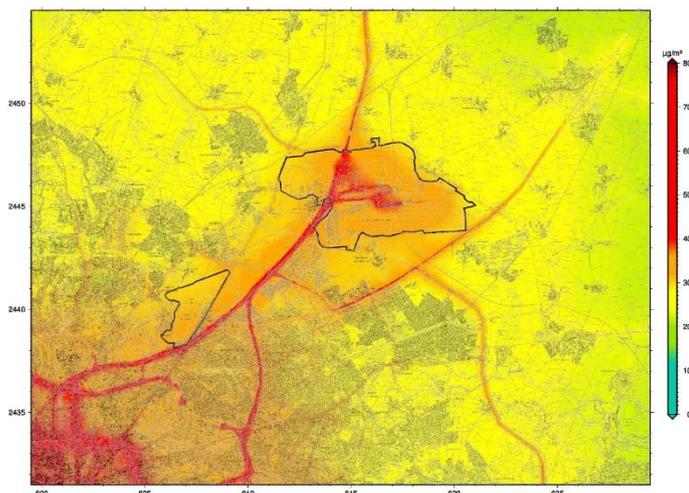
SYNTHÈSE DE L'ANNÉE 2016

L'[observatoire SURVOL](#) (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 seconde année consécutive, la valeur limite et l'objectif de qualité annuels** (fixés à 40 µg/m³ et 30 µg/m³, respectivement) **sont respectés en situation de fond**.

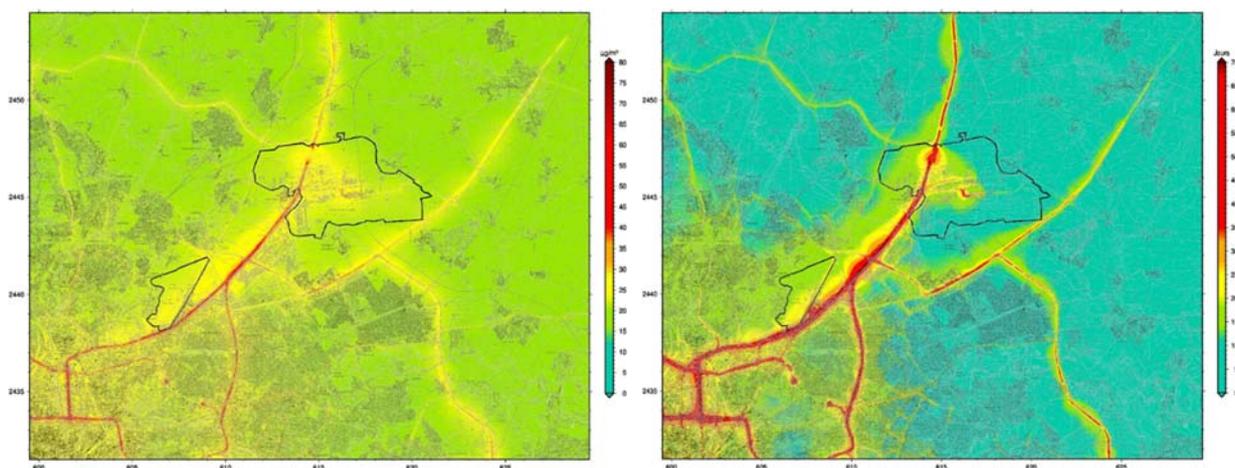
Les niveaux maxima en NO₂ sont rencontrés au droit et au voisinage immédiat des principaux axes routiers du domaine d'étude (notamment le Boulevard Périphérique, les autoroutes A1, A3, A86, A104 et les nationales N1 et N2), **où des dépassements sévères des valeurs réglementaires sont observés**. Sur ces axes, les niveaux moyens en NO₂ peuvent dépasser les 70 µg/m³.



Concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote (NO₂) en 2016 autour des aéroports Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget

Par rapport à 2015, **les niveaux de fond en particules PM₁₀ sont légèrement plus soutenus dans le cœur dense de l'agglomération parisienne en 2016**. L'impact des grands axes routiers est également important. **Lors des épisodes de pollution survenus au mois de décembre, de fortes concentrations de particules PM₁₀ ont été observées, du fait de la conjonction entre les émissions des activités locales** (notamment induites par le transport routier et le chauffage au bois) **et l'occurrence de conditions anticycloniques stables et froides très marquées**, favorisant l'accumulation des polluants près du sol. 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour les PM_{10} sont respectées en situation de fond (niveaux PM_{10} modélisés globalement compris entre 15 et 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Elles sont toutefois dépassées au droit et à proximité directe de certains axes majeurs parisiens et régionaux (niveaux maxima pouvant être de l'ordre de 50-60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Concentrations moyennes annuelles de particules PM_{10} (à gauche) & nombre de jours de dépassement du seuil journalier de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM_{10} (à droite) évalués pour l'année 2016 autour des plateformes aéroportuaires de Paris-CDG et Paris-Le Bourget

En comparaison à l'année 2015, le nombre de jours de dépassement du seuil de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (pour 35 jours autorisés) en particules PM_{10} est significativement plus important en 2016, tant en situation de fond qu'à proximité du trafic routier. Les épisodes majeurs de pollution particulaire du mois de décembre 2016 expliquent cette situation. Bien que la valeur limite journalière soit respectée en situation de fond, elle ne l'est toujours pas à proximité du trafic routier.

Pour la troisième année consécutive, le seuil de la valeur limite annuelle en particules $\text{PM}_{2.5}$ (fixé à 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne) est respecté sur l'ensemble du domaine. La valeur cible française (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) est dépassée à proximité du trafic (Autoroute A1). L'objectif de qualité français (fixé à 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) est dépassé sur l'ensemble du domaine d'étude, comme sur la quasi-totalité de l'Île-de-France.

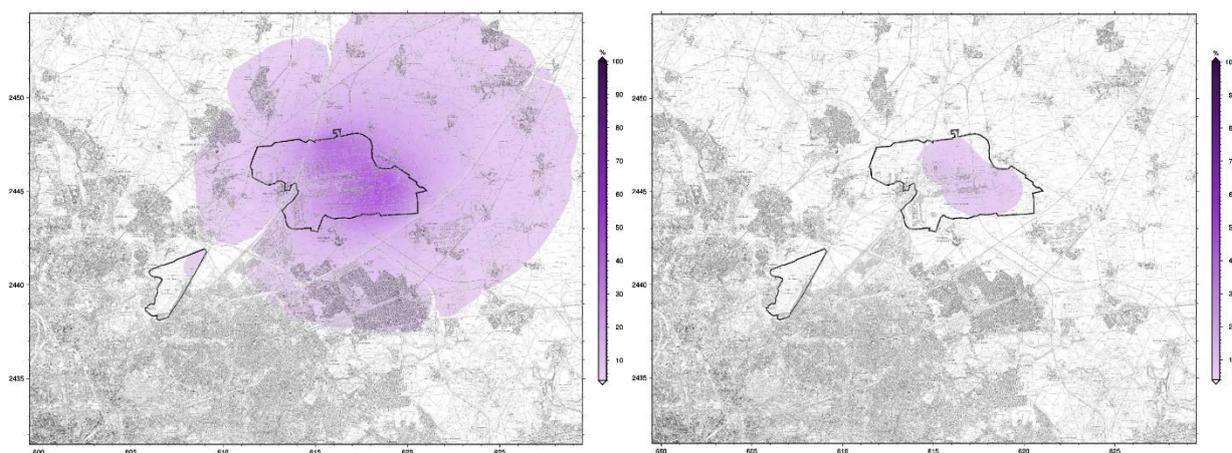
Pour le benzène, la valeur limite annuelle (5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne) est largement respectée. Toutefois, il n'est pas exclu que des dépassements ponctuels de l'objectif de qualité français (fixé à 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle) se produisent au droit de certains axes routiers majeurs, en raison de conditions de circulation souvent congestionnées couplées à une configuration défavorable de 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 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 6 km** (de 3 km à l'ouest de la plateforme jusqu'à 8 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 PM₁₀ (à droite) sur le domaine Paris-Charles de Gaulle/Paris-Le Bourget pour l'année 2016

Concernant les particules PM₁₀, **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 2015, la contribution des émissions primaires de particules liées au trafic routier est plus faible, autant à proximité des routes que dans leurs zones d'influence (30 % et 15 %, respectivement). Ce constat s'explique en partie par **une proportion plus importante de la pollution de fond, générée à l'occasion des nombreux épisodes de PM₁₀ survenus en décembre 2016**. La distance d'impact des axes du domaine aux particules est plus faible que pour les NO_x.

Pour les particules PM_{2,5}, les résultats sont relativement comparables aux observations faites pour les particules PM₁₀. **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 (~300 m)**. À proximité immédiate de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle, la part relative du trafic est plutôt de l'ordre de 35 %.

L'impact des émissions de benzène associées aux activités aéroportuaires de Paris-Charles de Gaulle est perceptible sur l'emprise de la plateforme elle-même, ainsi que dans une zone d'influence (estimée entre 1 et 2 kms) située au nord, au nord-est et au sud de l'aéroport. À proximité immédiate de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle, la part relative du trafic est de l'ordre de 30 %.

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 d'Airparif sont financés par l'Agence Régionale de Santé (ARS) d'Île-de-France. Inscrit au Plan Régional Santé Environnement (PRSE), le projet SURVOL vise à assurer la surveillance de deux indicateurs environnementaux (air, bruit²) 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, 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](#) ».

² [Plateforme «Survол-bruit»](#) (Observatoire des nuisances sonores au sein des zones aéroportuaires) développée par Bruitparif.

Depuis janvier 2013, la plateforme SURVOL est accessible à partir du [site internet d'Airparif](#) ou directement sur [le site internet de l'observatoire](#) (Figure 1).



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 polluants³ suivis la veille (J-1) et l'indice de pollution CITEAIR associé.

En 2016, 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 330 jours (soit **90 % de disponibilité**).

L'affluence des visites de l'observatoire SURVOL a été comptabilisée du 1^{er} janvier 2016 au 31 décembre 2016. Sur cette période, **7 172 visites** y ont été effectuées, soit +2 % par rapport à 2015. Le site internet a particulièrement été consulté durant les épisodes de pollution aux PM₁₀ du mois de décembre 2016 (près de 2 500 visites).

³ 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 2016. 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 2016.

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 2016. 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 2016 VIS-À-VIS DE LA RÈGLEMENTATION

De par la combinaison d'une multitude d'informations (données d'émission, de pollution de fond ; conditions météorologiques, topographiques) recensées dans les zones concernées par Airparif, 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 2016 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 2016 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 2016. 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 (VLA) 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 (OQ) sur la zone d'étude.

Polluants	Valeur(s) limite(s)	Valeur cible	Objectif de qualité
NO ₂	VLA : Dépassée VLH : Risque faible et ponctuel de dépassement	--	Dépassé
PM ₁₀	VLA : Dépassée VLJ : Dépassée	--	Dépassé
PM _{2.5}	Respectée	Dépassée	Dépassé
C ₆ H ₆	Respectée	--	Risque faible et ponctuel de dépassement

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 2016

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
NO ₂	VLA : Dépassée VLH : Dépassée	--	Dépassé
PM ₁₀	VLA : Dépassée VLJ : Dépassée	--	Dépassé
PM _{2.5}	Respectée	Dépassée	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 2016

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 2016.

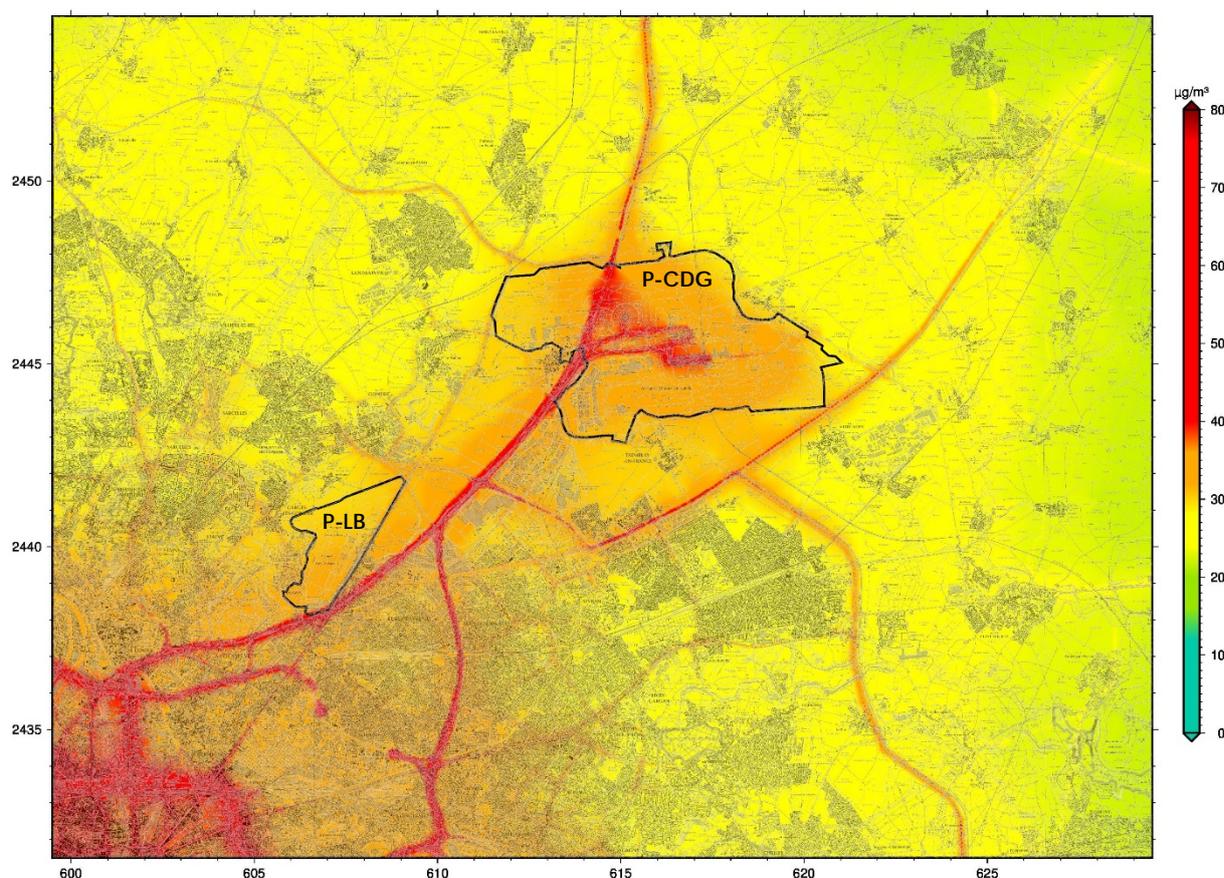


Figure 2 : cartographie du niveau moyen de dioxyde d'azote (en µg/m³) évalué pour l'année 2016 aux abords des plateformes aéroporutaires de Paris-Charles de Gaulle (P-CDG) et Paris-Le Bourget (P-LB)

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 de 2015.

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).

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 a été évaluée. 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 induites 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 P-CDG sont relativement proches de celles mesurées en proche périphérie parisienne.** 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 à 2015, l'impact des activités anthropiques (trafic routier, aéronefs) sur les concentrations moyennes annuelles en NO₂ est moins marqué au nord de la zone Paris-Le Bourget en 2016.

En 2016, 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). Sur ces axes, les niveaux moyens en NO₂ peuvent dépasser les 70 µg/m³. À titre d'exemple, la station trafic Autoroute A1-Saint Denis (gérée par Airparif) a enregistré une concentration moyenne annuelle de 83 µg/m³.

Pour la seconde 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 peuvent avoisiner 35 µg/m³. Les niveaux de NO₂ modélisés en petite couronne parisienne sont plutôt comparables à ceux de 2015. 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. Ces niveaux sont sensiblement comparables à ceux des années précédentes.

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 légèrement plus faibles que ceux observés dans la zone P-CDG (du fait de son activité moindre). Les concentrations moyennes enregistrées en 2016 sur la zone P-LB sont plutôt comparables à celles de 2015, à l'exception d'**une légère baisse des niveaux au nord de la plateforme.**

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).

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 2016 est présentée en Figure 3.

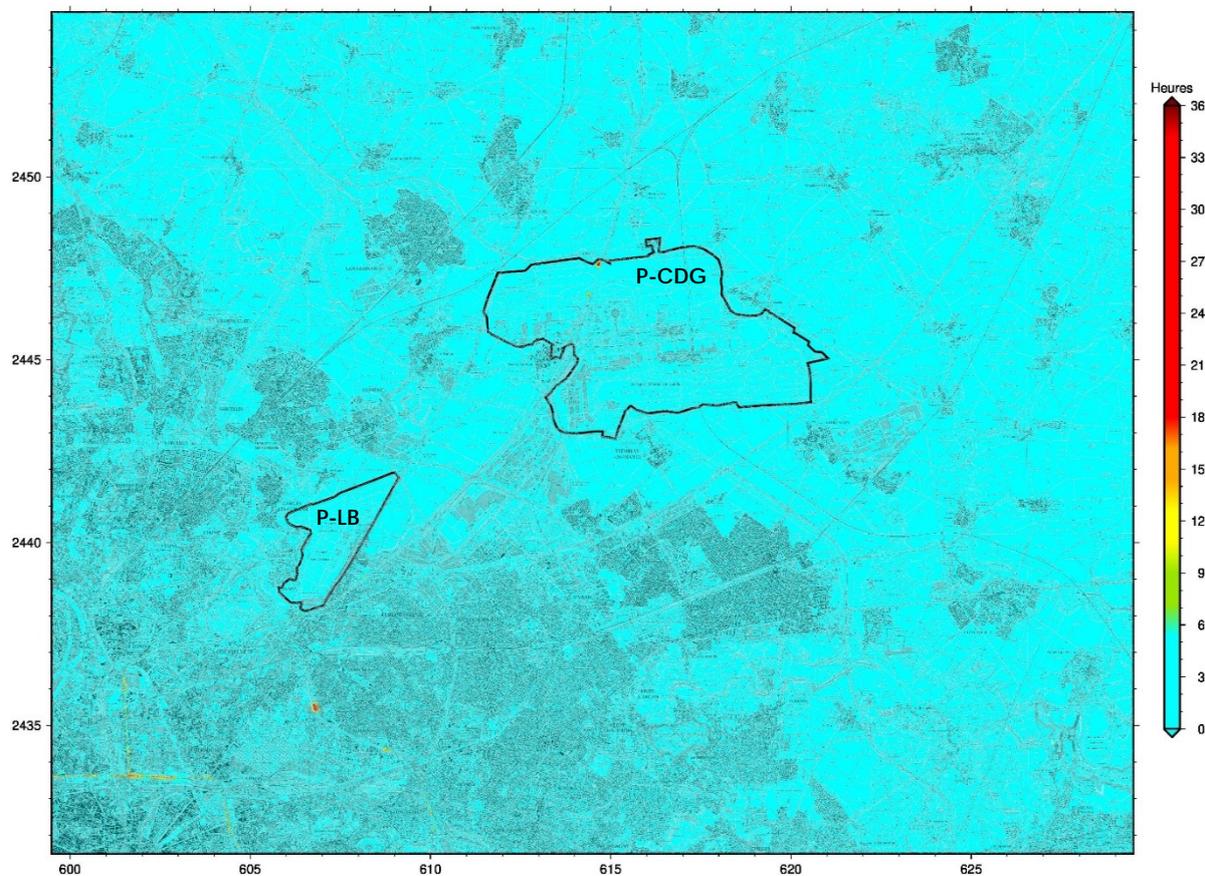


Figure 3 : cartographie du nombre d'heures de dépassement du seuil de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en NO_2 pour l'année 2016 autour des deux plateformes aéroportuaires de la zone d'étude

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 2016.

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 trois stations trafic en 2016 : les stations Boulevard Périphérique Est (19 heures), Place Victor Basch (22 h.) et Boulevard Périphérique Porte d'Auteuil (37 h.).

Pour l'année 2016, 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 le Boulevard Périphérique et certaines portions de l'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. 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. Pour les PM_{2.5}, la valeur cible française est définie à 20 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 2016.

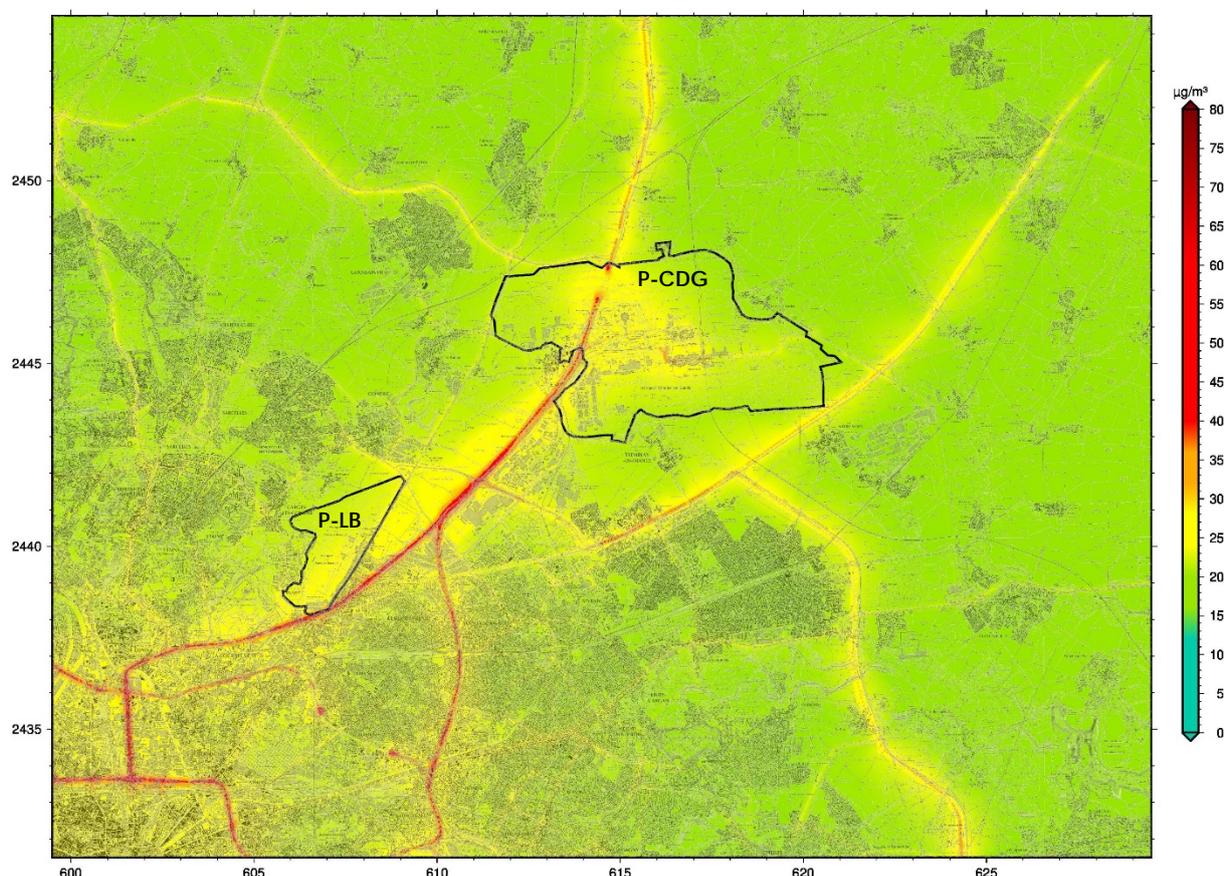


Figure 4 : cartographie du niveau moyen de particules PM₁₀ (en µg/m³) évalué pour l'année 2016 aux abords des plateformes aéroportuaires de Paris-Charles de Gaulle (P-CDG) et Paris-Le Bourget (P-LB)

En 2016, les niveaux moyens de particules PM₁₀ en fond sont légèrement plus soutenus qu'en 2015. Ce constat s'observe principalement **dans le cœur dense de l'agglomération parisienne** (au sud-ouest du domaine d'étude). **Les épisodes majeurs de pollution particulaire du mois de décembre 2016** (survenus lors de conditions anticycloniques puissantes et durables) **expliquent cette situation** (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 22 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 2016, l'impact des grands axes routiers (responsables des plus forts niveaux de particules PM₁₀ modélisés sur le domaine) est plus marqué qu'en 2015. Lors des épisodes de pollution survenus en décembre 2016, de fortes concentrations de particules PM₁₀ sont observées, du fait de **la conjonction entre les émissions liées aux activités locales** (notamment le transport routier et le chauffage résidentiel) **et l'occurrence de conditions anticycloniques stables et froides très marquées**, favorisant l'accumulation des polluants près du sol.

Sur les axes à forte circulation, les niveaux moyens en PM₁₀ peuvent dépasser les 40 µg/m³. À titre d'exemple, la station trafic Autoroute A1-Saint Denis a enregistré une concentration moyenne annuelle de 42 µg/m³ en 2016.

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 sont en légère augmentation par rapport à 2015.** Sur l'emprise de l'aéroport Paris-Le Bourget, **des niveaux en PM₁₀ plus soutenus ont été observés au sud de la plateforme** (fortement impactée par l'Autoroute A1) pour l'année 2016.

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.** Les niveaux maxima observés sont compris entre 50 et 60 µg/m³.

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 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 2016 est présentée en Figure 5.

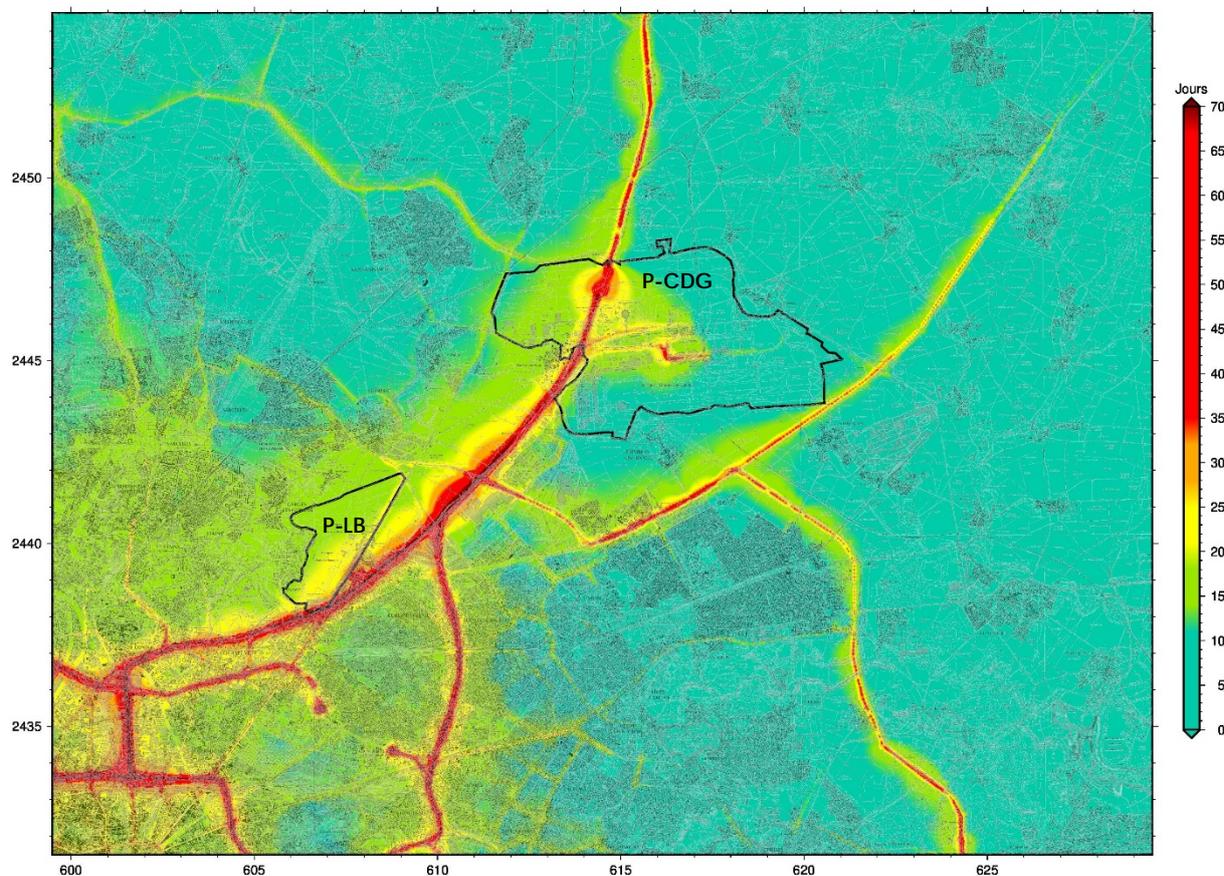


Figure 5 : cartographie du nombre de jours de dépassement du seuil de 50 µg/m³ en PM₁₀ pour l'année 2016 autour des deux plateformes aéroportuaires de la zone d'étude

En comparaison à l'année précédente, le nombre de jours de dépassement du seuil de 50 µg/m³ pour les particules PM₁₀ est significativement plus important en 2016, tant en situation de fond qu'à proximité du trafic routier (+7 jours de dépassement de la valeur limite journalière pour la station trafic Autoroute A1-Saint Denis).

Il est à noter que **ce paramètre est très dépendant des conditions météorologiques**. Les conditions anticycloniques puissantes et durables (hauteurs de couche de mélange et vitesses de vent faibles, inversions de températures marquées) qui ont régné sur la région Île-de-France au cours du mois de décembre 2016 ont été propices à une élévation importante des niveaux de particules PM₁₀, majoritairement émises par l'utilisation du chauffage résidentiel (principalement, le chauffage au bois) et le transport routier.

En situation de fond, la valeur limite journalière (50 µg/m³, à ne pas dépasser plus de 35 fois par an) **est respectée en 2016**. Dans l'agglomération parisienne (Paris Intra-muros et proche banlieue), le seuil de 50 µg/m³ en PM₁₀ a été dépassé entre 10 et 20 jours (contre 8 jours en moyenne en 2015). En périphérie éloignée (grande couronne), il faut compter entre 5 et 10 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** (BP ; autoroutes A1, A3, A86, A104 et N2). À titre d'exemple, 73 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 2016. Sur ce site permanent, le seuil est ainsi dépassé plus d'un jour sur cinq. 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 2016.

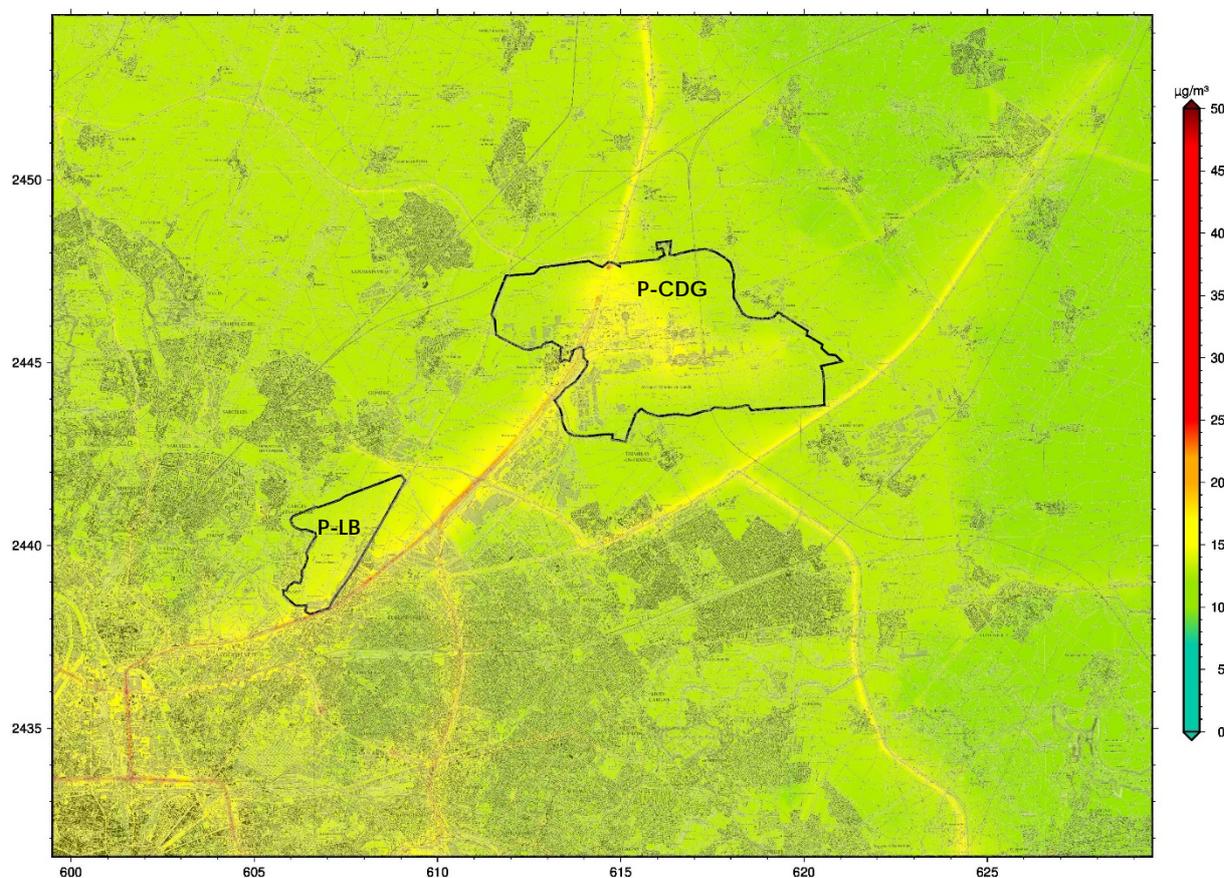


Figure 6 : cartographie du niveau moyen de particules $\text{PM}_{2.5}$ (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) évalué pour l'année 2016 aux abords des plateformes aéroporutaires de Paris-Charles de Gaulle (P-CDG) et Paris-Le Bourget (P-LB)

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 en 2015. Toutefois, **une légère augmentation (+1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ environ) des concentrations de $\text{PM}_{2.5}$ est perceptible au nord-est de l'agglomération parisienne** (au sud-ouest du domaine), due aux épisodes hivernaux de pollution particulaire ayant fortement impacté cette zone.

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 13 et 15 µg/m³ en zone urbaine (Paris Intra-muros & proche banlieue), le niveau de fond rural moyen est estimé à 12 µg/m³. Le gradient « agglomération-périphérie » moyen est plutôt de l'ordre de 3 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 situation de proximité au trafic, les teneurs peuvent ponctuellement atteindre 25 µg/m³ sur certaines portions des axes.

Bien que le trafic routier ne soit que la deuxième source d'émission de particules PM_{2.5} (contribuant à hauteur de 35 %⁴), 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} n'est pas visible sur la cartographie, en dehors de l'emprise de la plateforme elle-même. À proximité de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle, l'influence de l'Autoroute A1 et de la route nationale RN2 est visible.

Pour la plateforme aéroportuaire Paris-Le Bourget, la pollution aux particules PM_{2.5} se fonde dans celle de l'agglomération parisienne (en raison de son activité moindre et de son emplacement) et de l'Autoroute A1. Par rapport à 2015, des niveaux en PM_{2.5} légèrement plus soutenus ont été observés au sud de la plateforme en 2016.

Pour la troisième 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.

Outre l'Autoroute A1 (axe routier pour lequel la concentration moyenne annuelle en PM_{2.5} atteint 21 µg/m³), **les niveaux de PM_{2.5} à proximité des axes routiers sont proches de la valeur cible française**, fixée à 20 µg/m³.

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.

⁴ Source : [Inventaire régional des émissions en Île-de-France – Année de référence 2012. Édition Mai 2016. Airparif.](#)

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 2016.

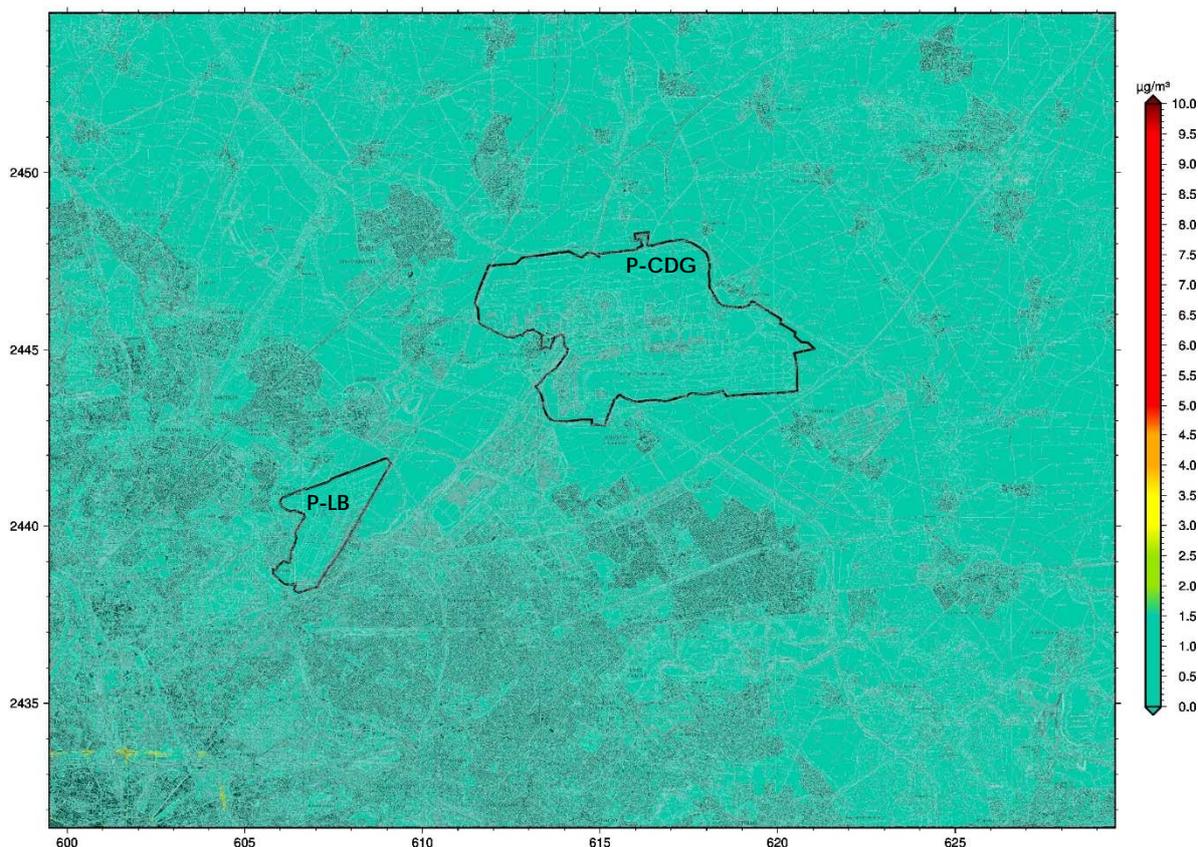


Figure 7 : cartographie du niveau moyen de benzène (en µg/m³) évalué pour l'année 2016 aux abords des plateformes aéroporutaires de Paris-Charles de Gaulle (P-CDG) et Paris-Le Bourget (P-LB)

En 2016, **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 2016, **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.

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** (déterminées à partir du cycle atterrissage-décollage⁵, dans les 1 000 premiers mètres de l'atmosphère) **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 2016 est présentée en Figure 8.

Comme pour les années précédentes, la contribution relative maximale des activités aéroportuaires est de l'ordre de 35 % à proximité immédiate de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle. Les contributions les plus élevées sont relevées au centre 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.**

⁵ Cycle « LTO » (Landing and Take-Off)

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 6 kilomètres. Elle est au minimum de 3 kilomètres (à l'ouest de la plateforme) et peut atteindre 8 kilomètres (maximum évalué au nord-est de Paris-CDG). Par rapport à 2015, la distance d'impact est plus importante au sud-ouest et à l'ouest de la plateforme P-CDG (+1 à +2 kms).

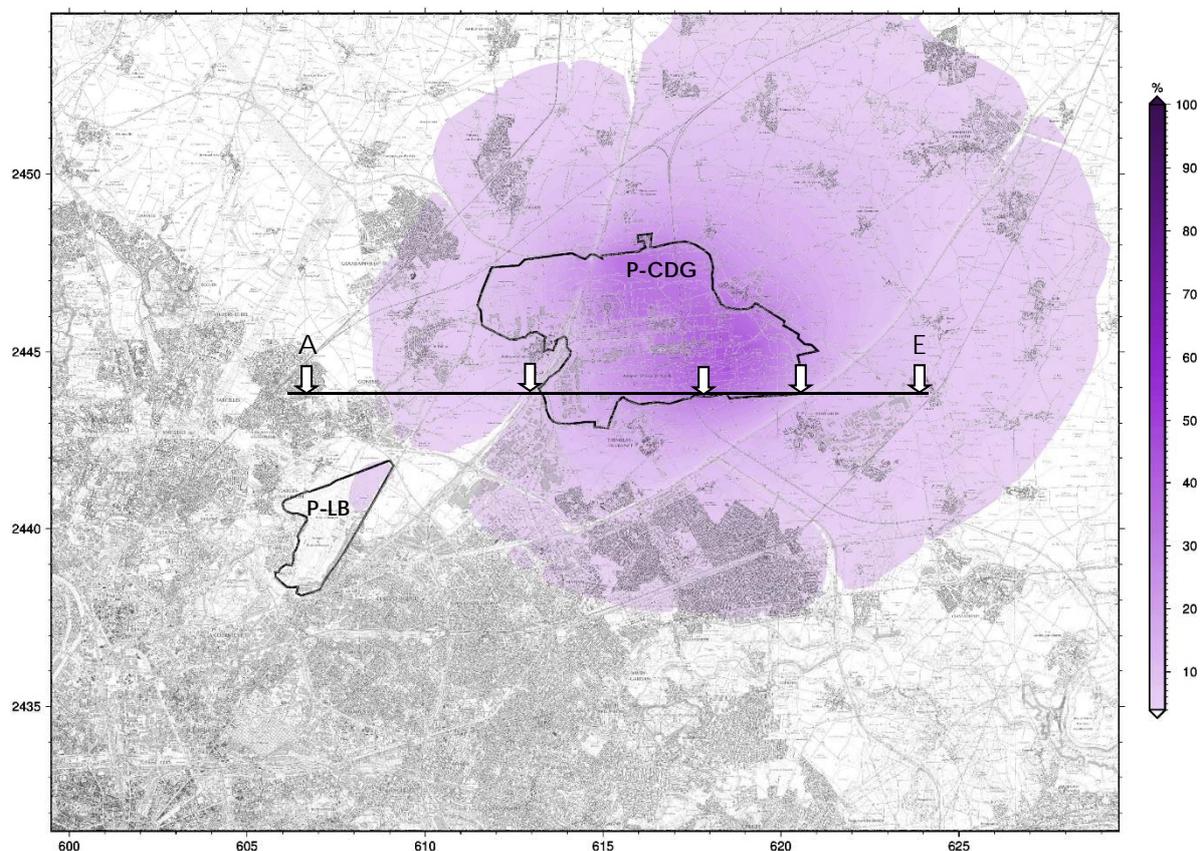


Figure 8 : contribution annuelle (en %) des sources aéroportuaires en oxydes d'azote (NO_x) sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2016

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**. 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 2016.

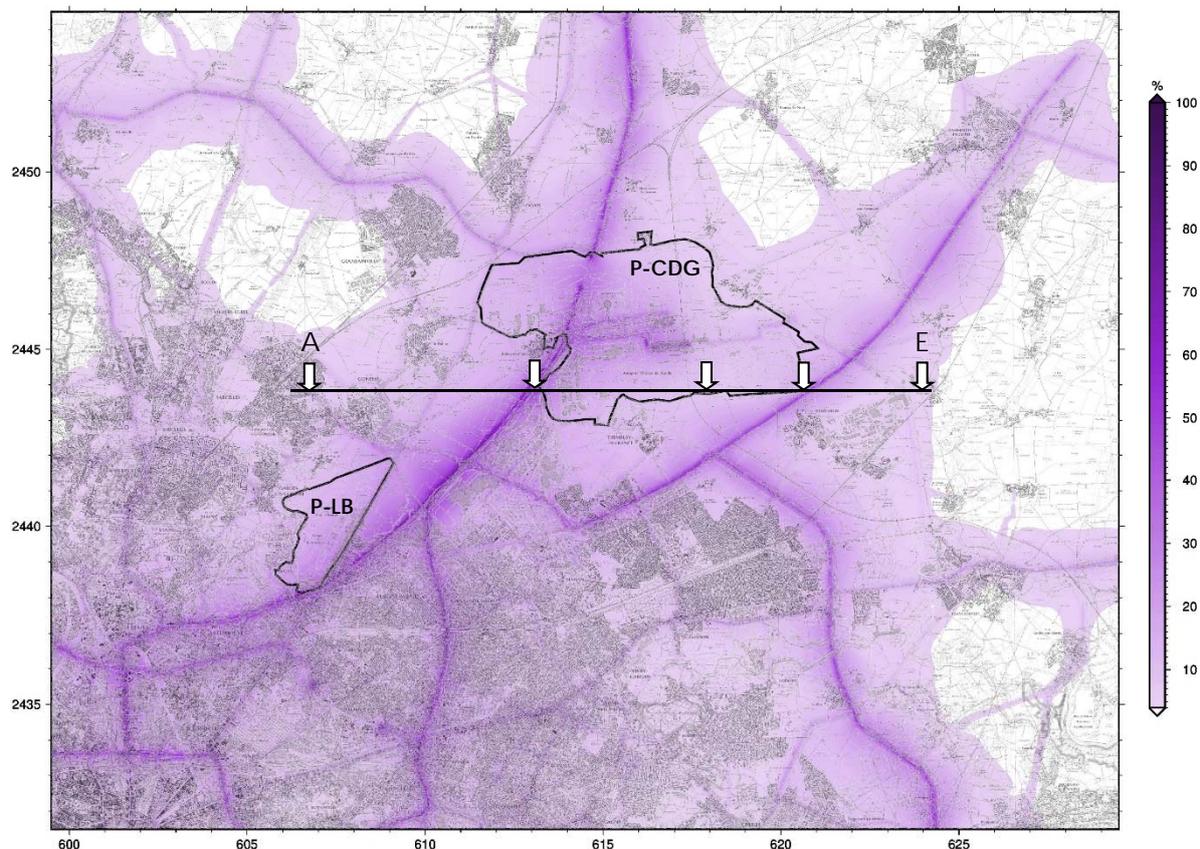


Figure 9 : contribution annuelle (en %) du trafic routier en oxydes d'azote (NO_x) sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2016

Sur l'ensemble du domaine d'étude, la contribution maximale du trafic routier est estimée à 80 % (pouvant être visualisée sur certaines portions de l'Autoroute A1).

À proximité immédiate de la plateforme aéroportuaire Paris-Charles de Gaulle, la part du trafic est plutôt de l'ordre de 65 %. La contribution du trafic diminue fortement en fonction de l'éloignement des voies de circulation.

Dans l'emprise de la zone P-CDG, 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 aéroports. Dans la zone P-LB, 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, une distance d'influence significative d'environ 200-300 mètres autour des axes est constatée. **Dans la zone d'influence des axes, la part du trafic peut atteindre en moyenne 10 %.**

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 Sarcelles (point A) et la commune de Compans (point E). L'implantation de la coupe est illustrée en Figure 8 et en Figure 9.

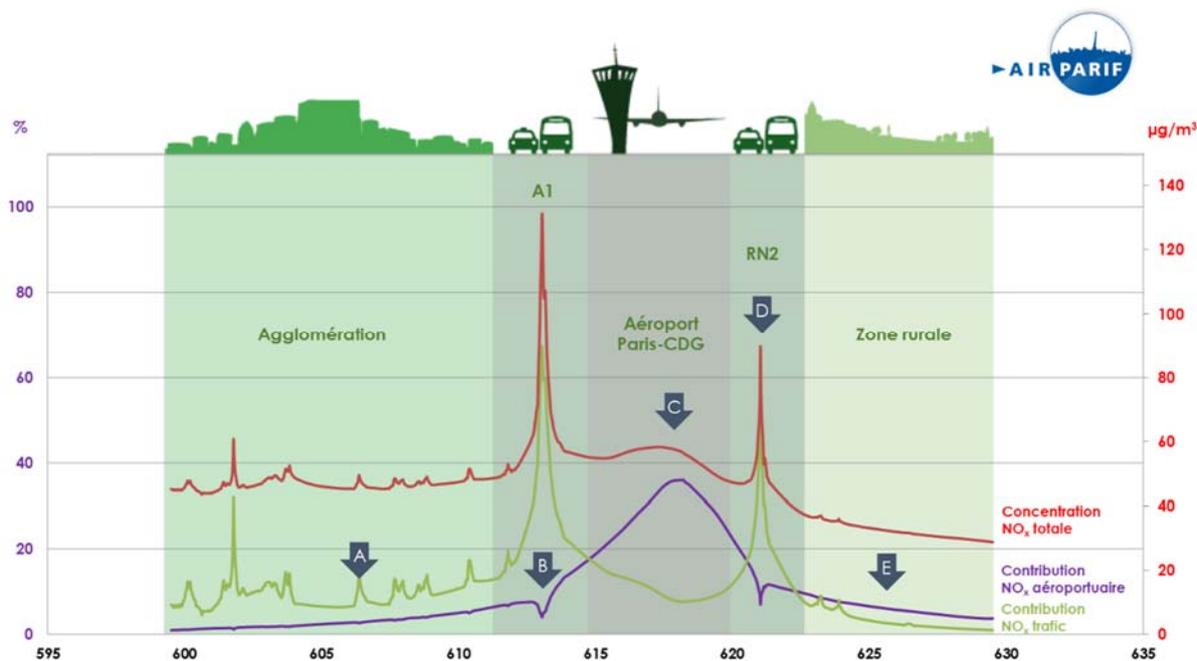


Figure 10 : coupe des concentrations en oxydes d'azote (NO_x) entre la ville de Sarcelles (point A) et la commune de Compans (point E). La contribution des activités aéroportuaires et du trafic routier associées aux teneurs en NO_x sont représentées.

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 (~ 130 µg/m³) et de la route nationale RN2 (~ 90 µg/m³). Les niveaux totaux en NO_x sont significativement plus élevés dans l'agglomération (45 µg/m³) qu'en zone rurale (30 µg/m³). Ce constat s'explique essentiellement par la plus faible prédominance de sources de pollution (trafic routier, chauffage au bois, 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. Comme pour les années précédentes, la contribution relative maximale des activités aéroportuaires est de l'ordre de 35 %. Sur l'emprise de la plateforme P-CDG, le trafic routier contribue à environ 10 % des niveaux totaux en NO_x. En zone rurale, la contribution aéroportuaire est légèrement plus importante 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 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 2016.

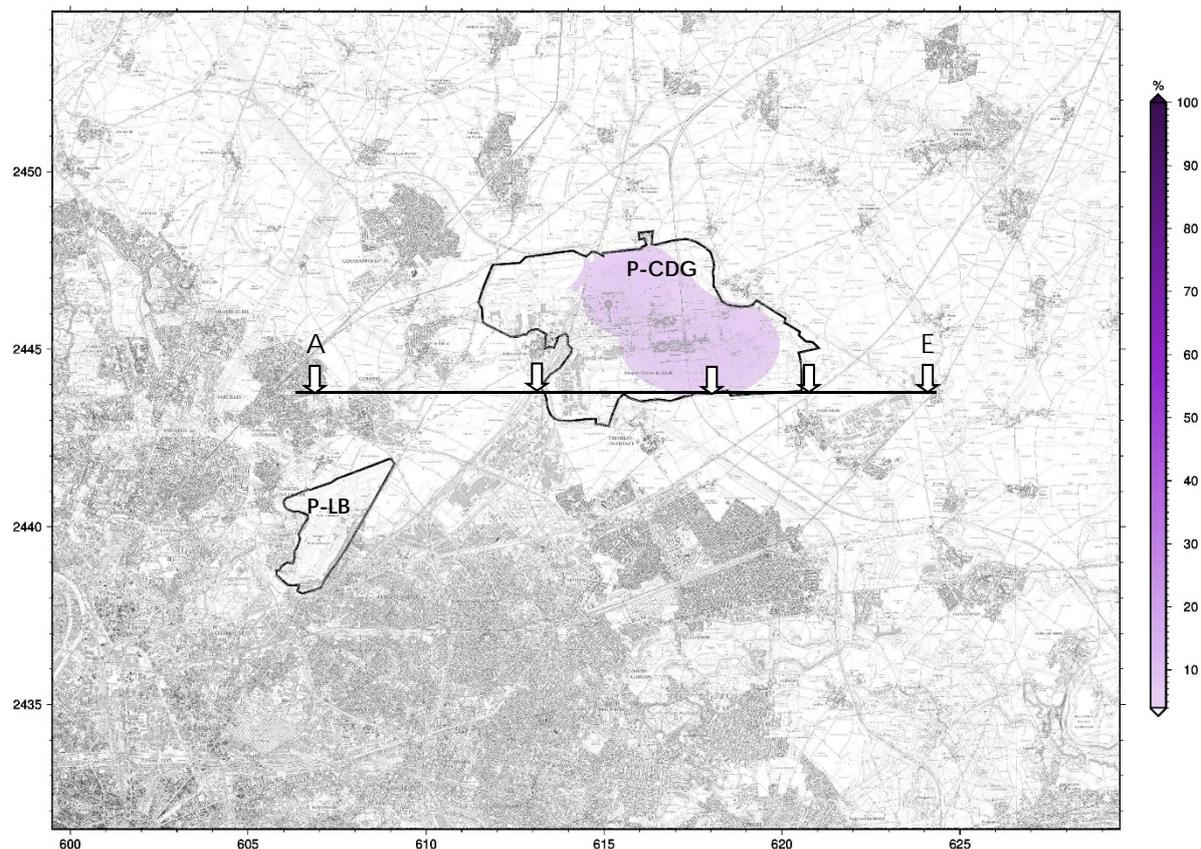


Figure 11 : contribution annuelle (en %) des activités aéroportuaires aux particules PM₁₀ sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2016

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 2016.

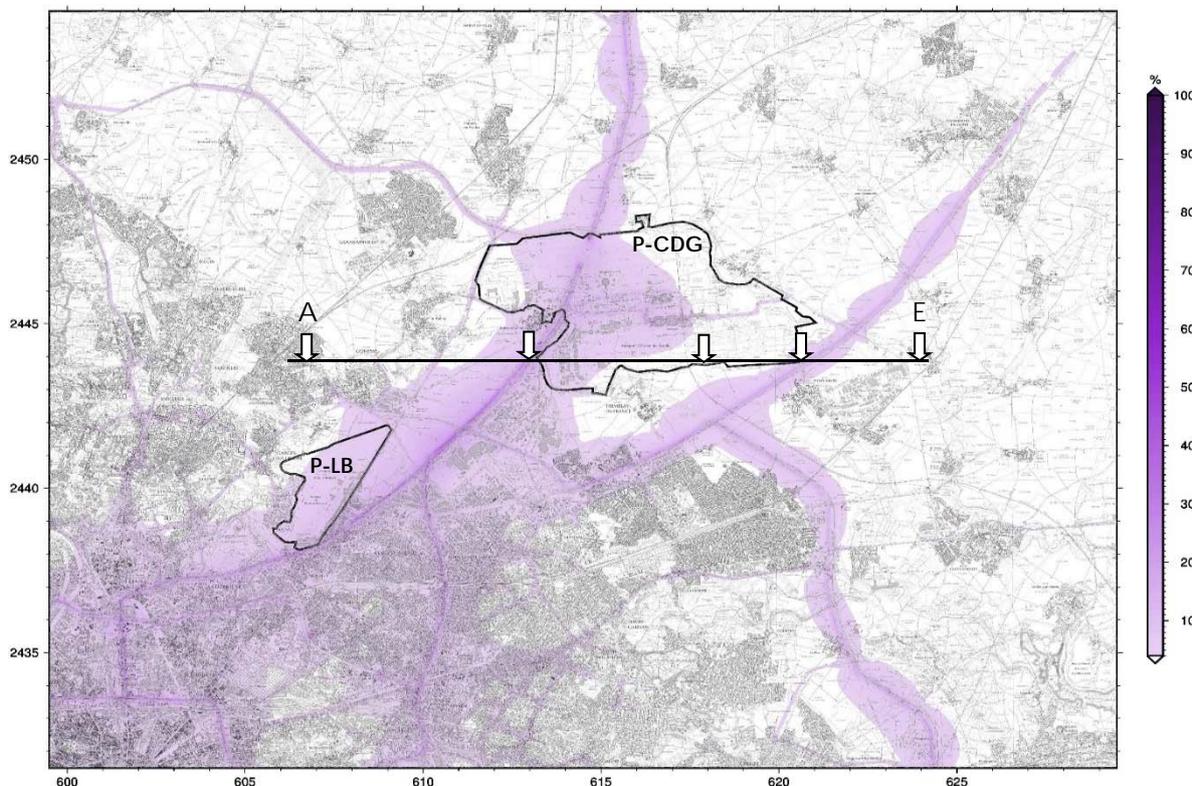


Figure 12 : contribution annuelle (en %) du trafic routier aux particules PM_{10} sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2016

Sur la zone d'étude, la contribution maximale du trafic routier aux concentrations de particules PM_{10} est d'environ 55 % (visible sur certaines portions de l'Autoroute A1).

À proximité immédiate de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle, la part relative du trafic est plutôt de l'ordre de 30 %. 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 atteindre en moyenne 15 %. Par rapport à 2015, la contribution directe des émissions primaires de particules liées au trafic routier est plus faible, autant à proximité des routes qu'à leurs zones d'influence. Ce constat s'explique en partie par **une proportion plus importante de la pollution de fond, générée à l'occasion des nombreux épisodes de PM_{10} survenus en décembre 2016.**

Sur l'emprise de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle, la contribution annuelle du trafic routier aux PM_{10} est globalement comprise entre 10 % et 30 %. Dans la zone P-LB, l'impact du trafic routier (de par la présence de l'Autoroute A1) est visible sur plus des trois quarts 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 pour les PM_{10} est significative pour les axes importants (comme les autoroutes) jusqu'à 200 mètres et jusqu'à 100 mètres pour les voies secondaires.

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 Sarcelles (point A) et la commune de Compans (point E). L'implantation de la coupe est illustrée en Figure 11 et en Figure 12.

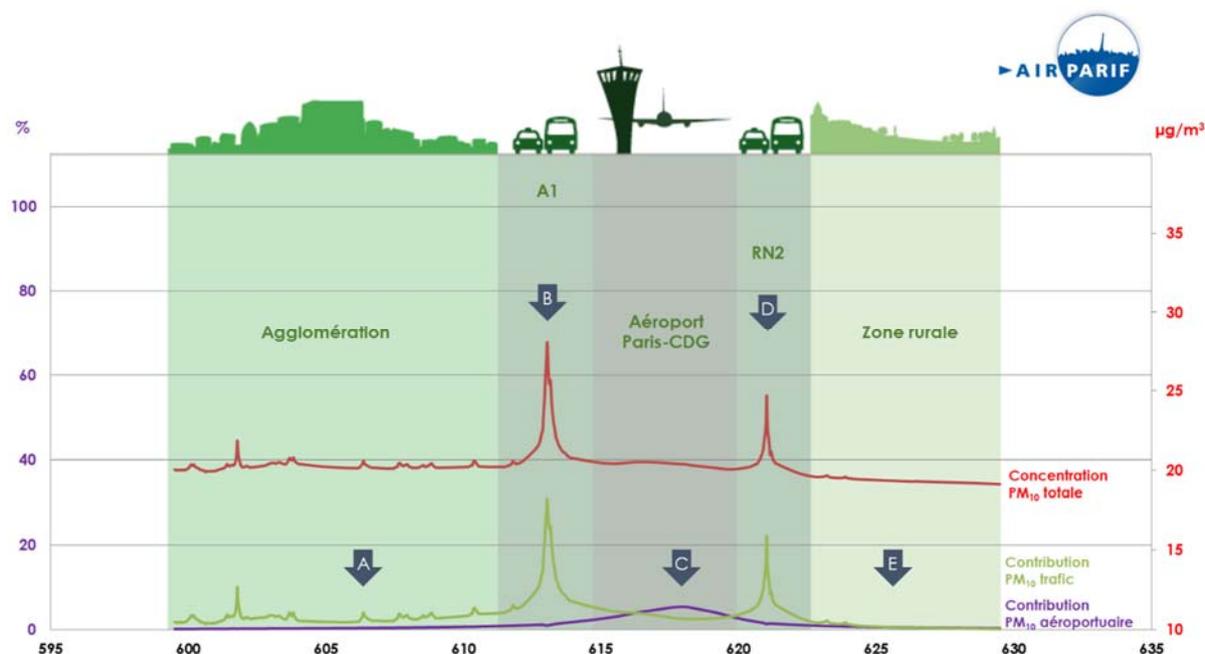


Figure 13 : coupe des concentrations de particules PM₁₀ entre la ville de Sarcelles (point A) et la commune de Compans (point E). La contribution des activités aéroportuaires et du trafic routier associées aux teneurs en PM₁₀ sont représentées.

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 (28 µg/m³) et de la route nationale RN2 (25 µg/m³). En situation de fond (rural et urbain), les niveaux totaux en PM₁₀ sont relativement homogènes (19 – 20 µg/m³, respectivement).

Aux abords 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 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 2016.

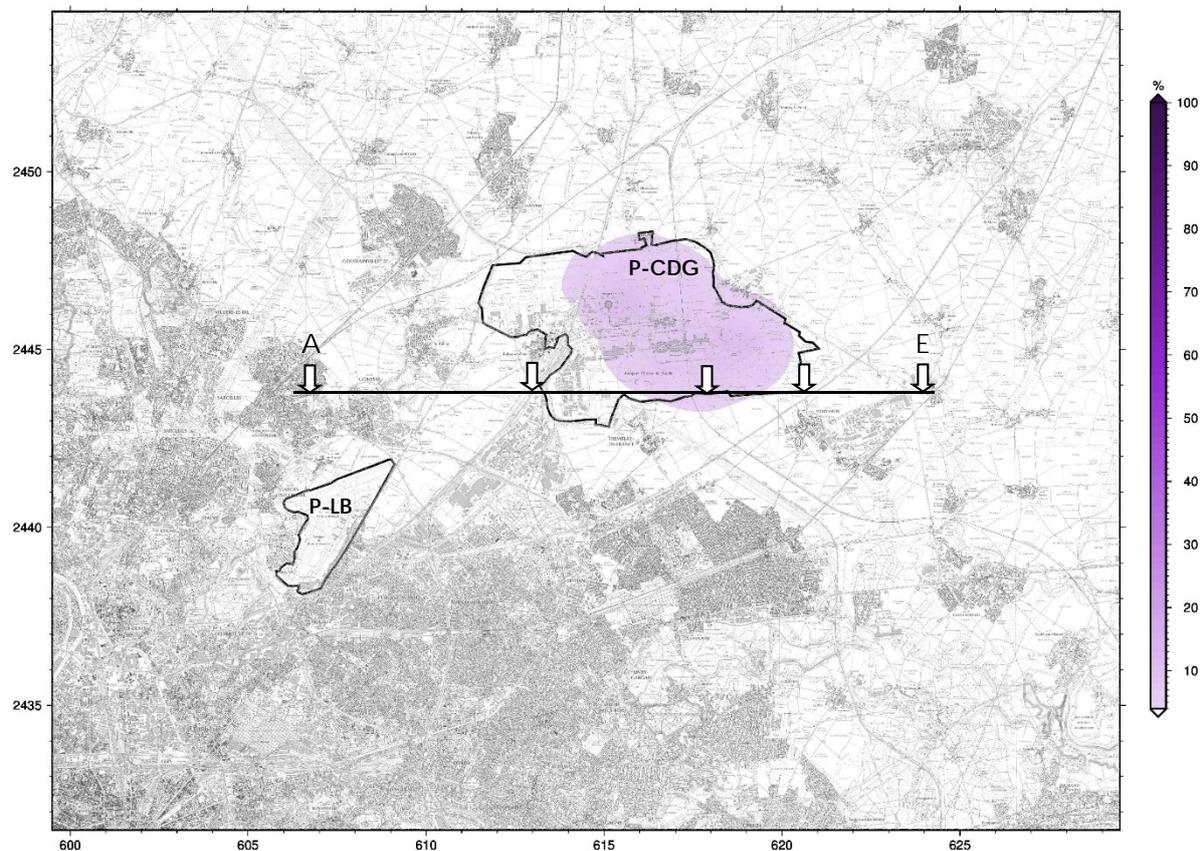


Figure 14 : contribution annuelle (en %) des activités aéroportuaires aux particules PM_{2.5} sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2016

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 (~300 m).

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 de l'ordre de 5 %.

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 2016.

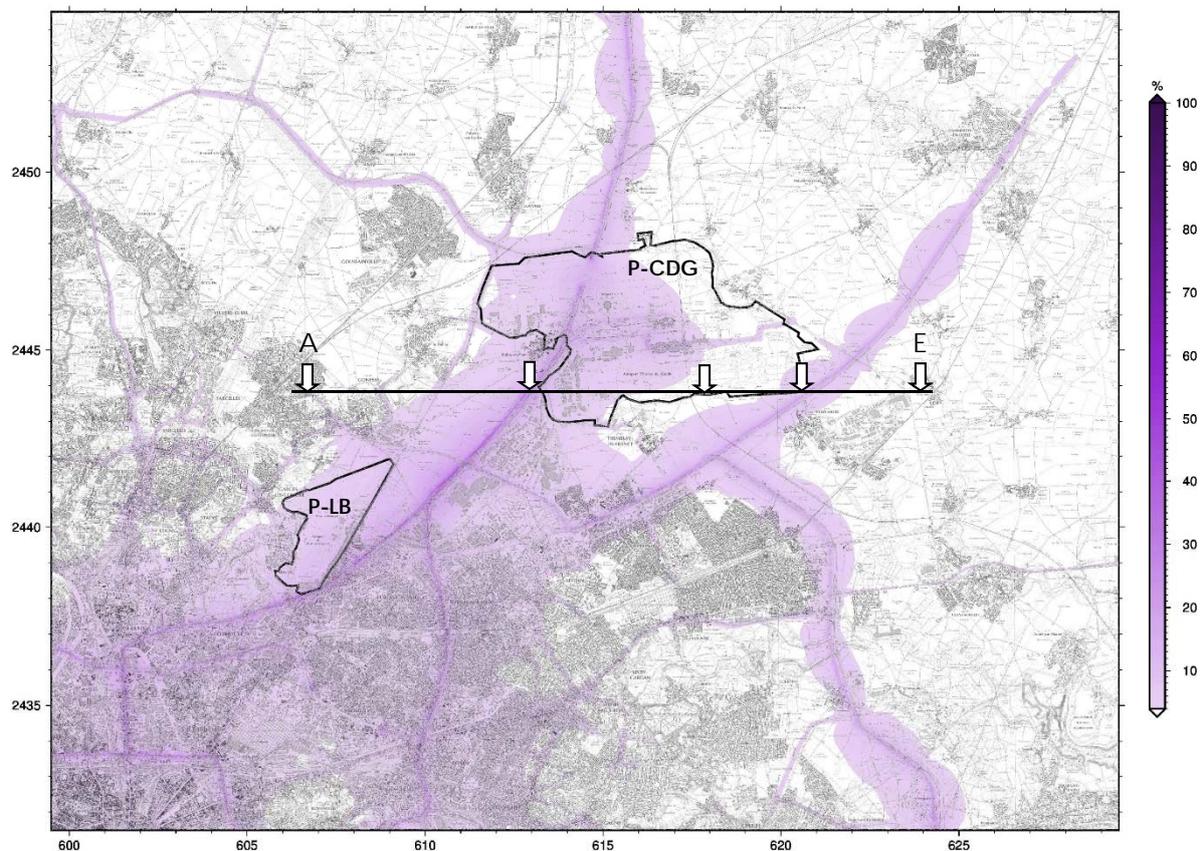


Figure 15 : contribution annuelle (en %) du trafic routier aux particules $PM_{2.5}$ sur le domaine Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget pour l'année 2016

Sur la zone d'étude, la contribution maximale du trafic routier aux particules $PM_{2.5}$ est d'environ 58 % (visible sur certaines portions de l'Autoroute A1).

À proximité immédiate de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle, la part relative du trafic est plutôt 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 en moyenne 20 %.**

Sur l'emprise de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle, la contribution annuelle du trafic routier aux $PM_{2.5}$ est globalement comprise entre 10 % et 30 %. 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 proportion des sources (aéroportuaires et routières) émettant des 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 Sarcelles (point A) et la commune de Compans (point E). L'implantation de la coupe est illustrée en Figure 14 et en Figure 15.

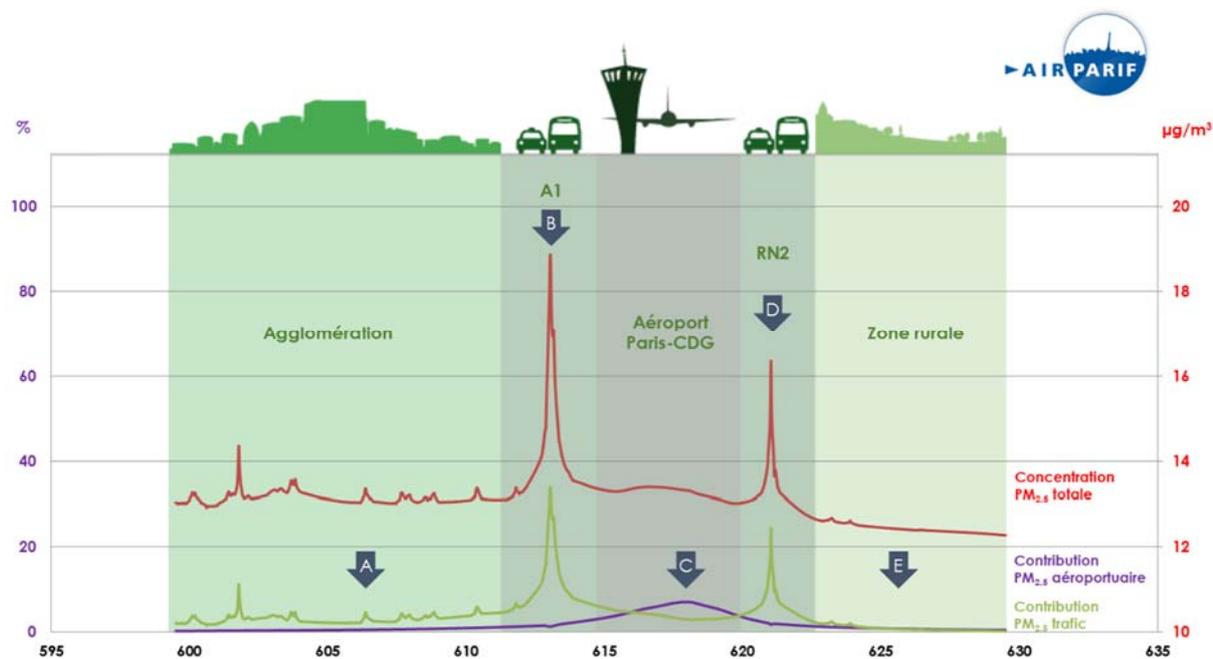


Figure 16 : coupe des concentrations de particules PM_{2.5} entre la ville de Sarcelles (point A) et la commune de Compans (point E). La contribution des activités aéroportuaires et du trafic routier associées aux teneurs en PM_{2.5} sont représentées.

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 (19 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 (12 – 13 µg/m³, respectivement).

Aux abords 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 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 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 **tissu urbain** est **dense**. Contrairement à l'aéroport de Paris-Le Bourget, la plateforme aéroportuaire de Paris-Charles de Gaulle n'est pas entièrement imbriquée dans le cœur dense de l'agglomération parisienne.

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

Le domaine d'étude se caractérise également par **une forte densité d'infrastructures routières**, qui décroît au fur et à mesure de l'éloignement du centre de Paris. À l'extrémité sud-ouest de la zone, de grands axes routiers sont implantés : le Boulevard Périphérique (BP), les autoroutes A1 et A3 ainsi que les routes nationales N301, N2 et N3. L'aéroport de Paris-Le Bourget est accessible par les routes départementales D125, D84 ; l'ex-route nationale N17 et l'autoroute A1. L'aéroport Paris-Charles de Gaulle est, quant à lui, 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* » traduit 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 également 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, 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 au biais 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 **les valeurs-limites (annuelle et horaire) réglementaires sont significativement dépassées 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 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 2016, des dépassements de valeurs limites (annuelle et journalière) en PM₁₀ ont encore été constatés à proximité du trafic routier.

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) **au biais d'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, carburacteur...), 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

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 »](#).

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)**.

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) et de fortes températures. L'ozone réagit chimiquement avec le NO, issu 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](#), 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 2016](#).

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.**

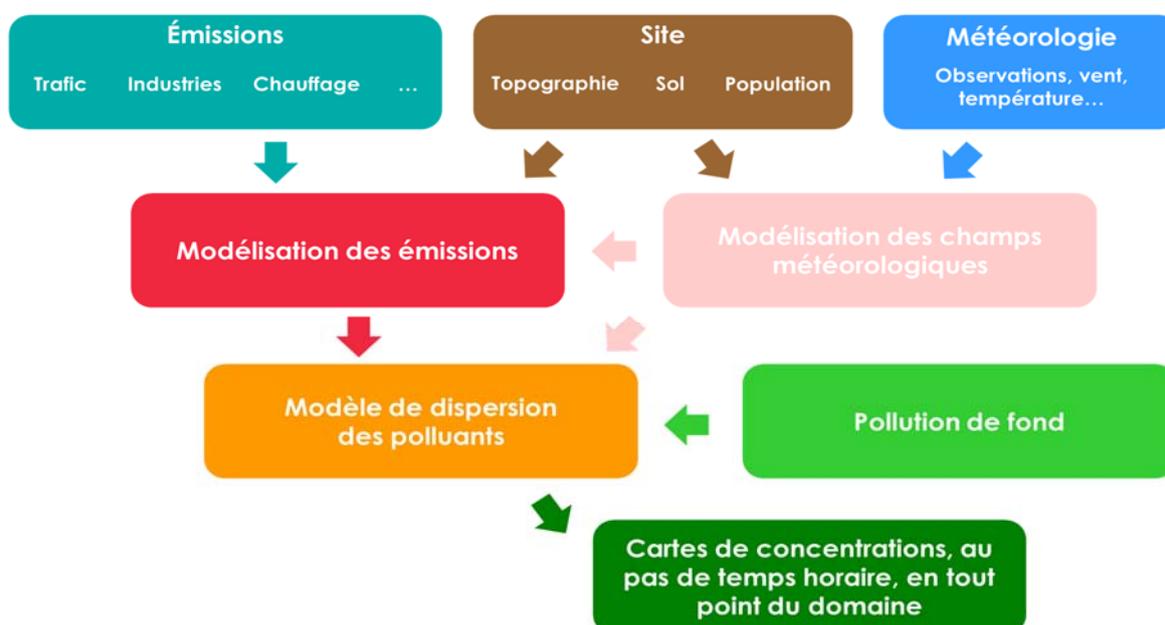


Figure 18 : principe général de la chaîne de modélisation de la qualité de l'air dans le cadre de l'observatoire SURVOL

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 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).

⁹NB : la hauteur de la couche limite varie très fortement au cours de la journée et d'un jour à l'autre (de quelques centaines de mètres en période hivernale à quelques milliers de mètres en période estivale).

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.

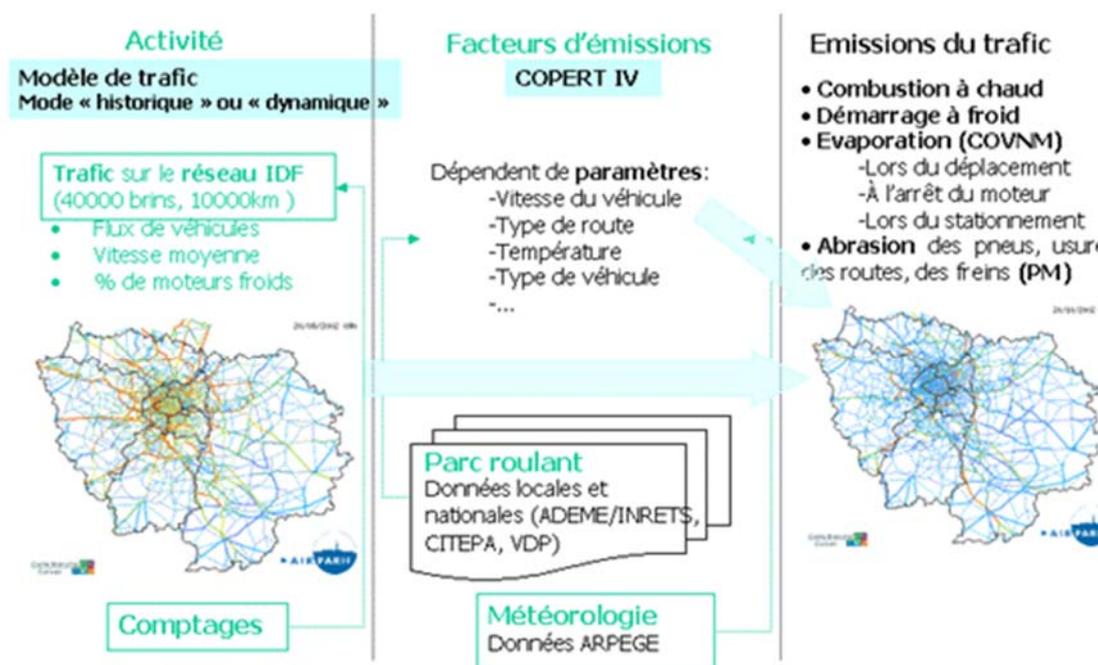


Figure 19 : schéma de fonctionnement de la chaîne de calcul des émissions routières

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.

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 ont également été 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.

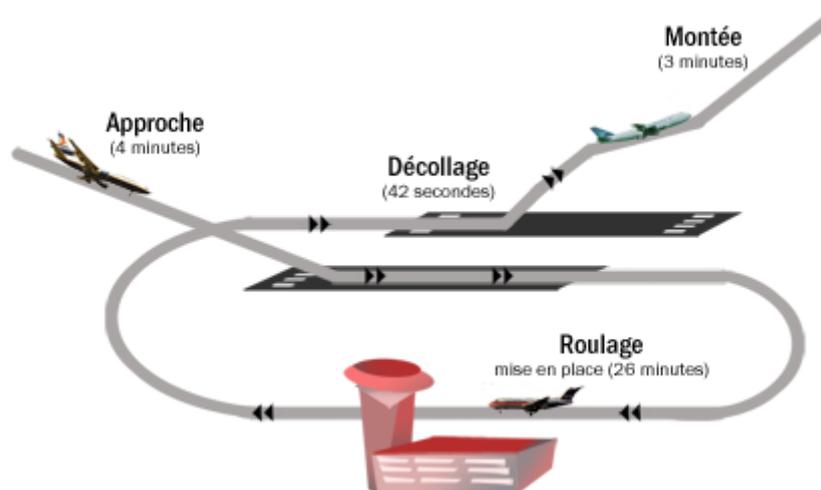


Figure 20 : schéma des différentes phases d'un cycle LTO (source : OACI)

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'émission 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 2016 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 2016 présente une situation météorologique globalement proche de la normale, marquée toutefois par deux semestres bien contrastés.

Thermométrie et ensoleillement :

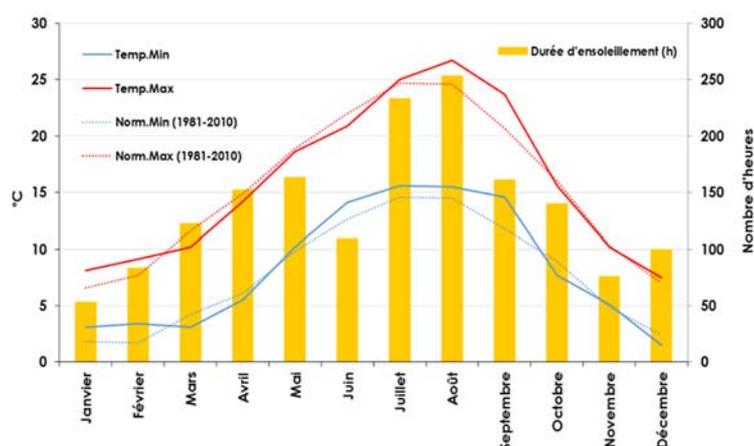


Figure 21 : températures minimales/maximales et durée d'ensoleillement mensuelles à Roissy en 2016 (source : Météo-France)

À Roissy-en-France, les températures minimales et maximales mensuelles ont été plutôt conformes à la normale (Figure 21).

Après un début d'année (Janvier/Février) d'une extrême douceur, le printemps a été plutôt frais et ce, en raison des nombreuses gelées tardives qui se sont produites en mars et en avril. Les mois estivaux (juillet, août) et septembre ont présenté des températures supérieures aux normales de saison. La fin de l'année s'est révélée sans excès.

La durée d'ensoleillement a été conforme à la normale sur l'ensemble de l'Île-de-France. Globalement déficitaire jusqu'en juin, l'ensoleillement a été excédentaire en août, en octobre/novembre et plus exceptionnellement en décembre.

Pluviométrie :

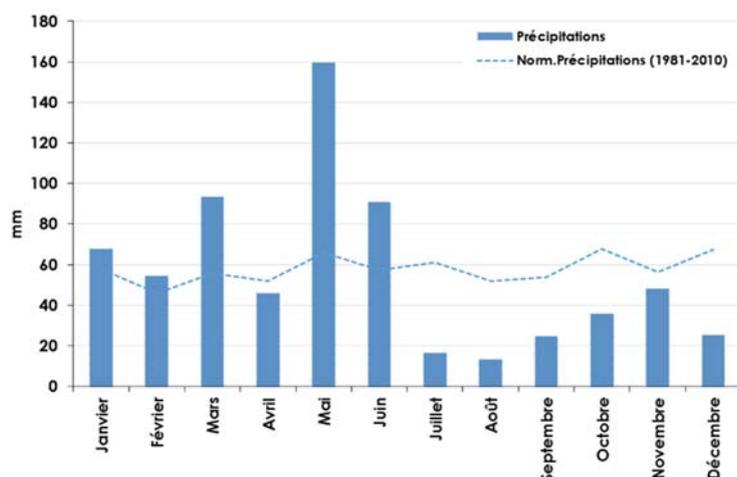


Figure 22 : hauteurs mensuelles de précipitations à Roissy en 2016 (source : Météo-France)

Sur l'ensemble de l'année 2016, la quantité de précipitations a été globalement proche de la normale.

La pluviométrie, contrastée au fil des mois, a été très excédentaire au premier semestre (provoquant crues et inondations fin mai/début juin 2016), puis très déficitaire à compter de juillet, à l'exception de novembre (Figure 22).

Les mois d'août et de décembre ont été exceptionnellement secs.

Les conditions anticycloniques puissantes et durables qui ont régné sur l'Île-de-France tout au long du mois de décembre 2016 ont permis de bénéficier d'un ensoleillement exceptionnel et d'un déficit record de précipitations, accompagnés de pressions atmosphériques constamment élevées, de hauteurs de couche de mélange et des 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.

Direction et vitesse de vent :

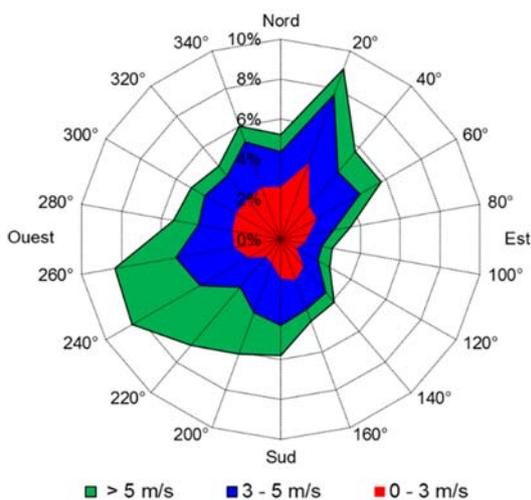


Figure 23 : rose de vent à Roissy en 2016 (source : Météo-France)

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).