

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

PARIS-ORLY - BILAN 2019



SURVOL

BILAN 2019 DE LA QUALITÉ DE L'AIR À PROXIMITÉ DE LA PLATEFORME AÉROPORTUAIRE DE PARIS-ORLY

Octobre 2020

Étude réalisée par :

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

7, rue Crillon 75004 PARIS – Tél. : 01 44 59 47 64 - Site : www.airparif.fr

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

SOMMAIRE

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

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

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

PM_{2,5} : particules en suspension dans l'air d'un diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm.

PRSE : Plan Régional Santé Environnement

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

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

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

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

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

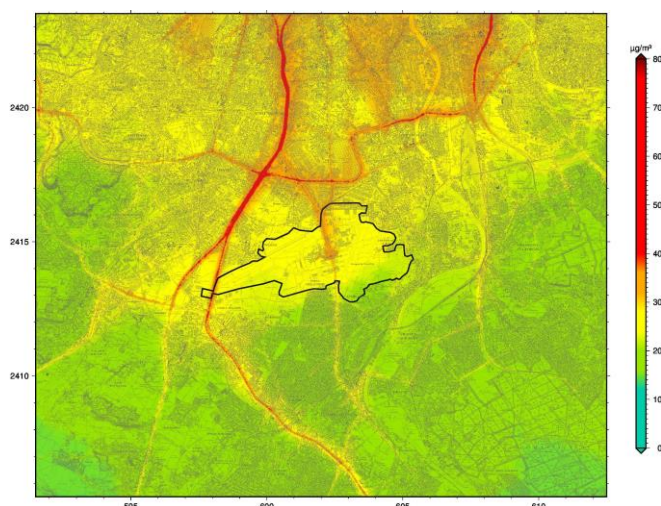
SYNTHÈSE DE L'ANNÉE 2019

L'[observatoire SURVOL](#)² (développé et maintenu par Airparif) permet d'assurer une surveillance permanente de la qualité de l'air à proximité des principales plateformes aéroportuaires franciliennes (Paris-Charles de Gaulle, Paris-Le Bourget et Paris-Orly). À travers un dispositif reposant sur l'exploitation conjointe de mesures en temps réel et d'un système de modélisation, la plateforme SURVOL fournit au public des cartes journalières de la qualité de l'air de la veille pour les polluants suivants : le dioxyde d'azote (NO₂), les particules PM₁₀ et PM_{2.5}, l'ozone (O₃) et le benzène (C₆H₆). Une carte synthétique de l'indice européen de pollution CITEAIR est également présentée. L'exploitation des résultats journaliers permet d'évaluer la qualité de l'air moyenne annuelle sur le domaine Paris-Orly.

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 couronne périurbaine. **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 les autoroutes A6 (a, b), A86, A10 et les routes nationales RN7, RN6,...), **où des dépassements sévères des valeurs réglementaires sont observés.** Sur certains de ces axes, les niveaux moyens annuels en NO₂ peuvent atteindre 70 µg/m³. En 2019, environ 50 000 personnes sont potentiellement exposées à un air excédant la valeur limite annuelle en NO₂ sur la zone d'étude.



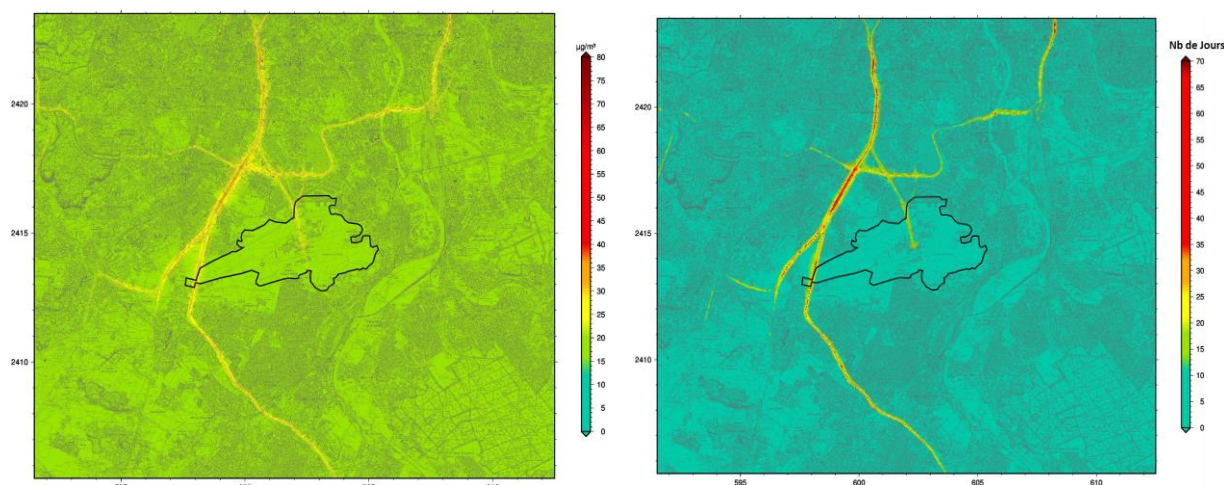
Concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote (NO₂) en 2019 autour de l'aéroport Paris-Orly

En 2019, les niveaux de fond en particules PM₁₀ enregistrés dans le cœur dense de l'agglomération parisienne sont légèrement inférieurs à ceux observés en 2018. De plus, l'impact des principaux axes routiers du domaine est moins prononcé.

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

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

Sur le domaine d'étude, les valeurs réglementaires (valeur limite annuelle et objectif de qualité, fixés respectivement à 40 et 30 µg/m³) **pour les PM₁₀ sont respectées en situation de fond** (niveaux PM₁₀ modélisés globalement compris entre 15 et 20 µg/m³). **Elles sont très ponctuellement dépassées au droit et à proximité directe de certains axes de circulation majeurs.** En 2019, ces dépassements concernent moins d'1 % de la population habitant dans la zone d'étude.



Concentrations moyennes annuelles de particules PM₁₀ (à gauche) & nombre de jours de dépassement du seuil journalier de 50 µg/m³ en PM₁₀ (à droite) pour l'année 2019 autour de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly

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

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

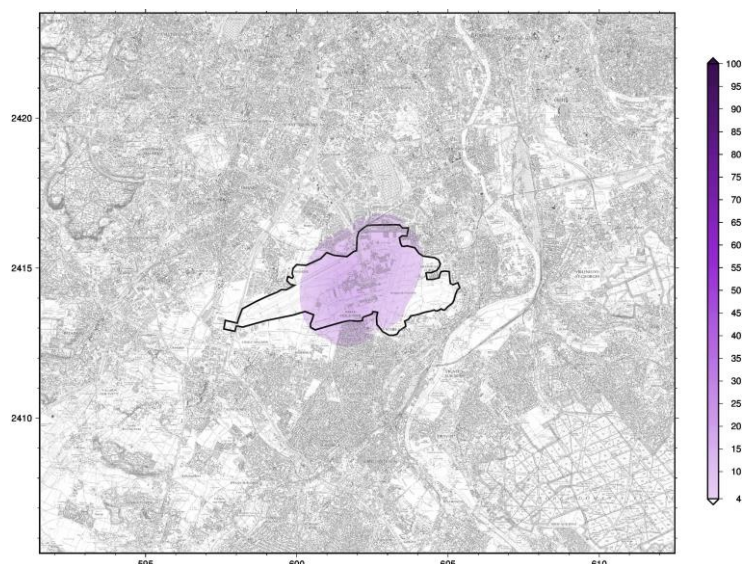
Pour le benzène, la valeur limite annuelle (5 µg/m³ en moyenne) est largement respectée. Il n'est pas exclu que des dépassements de l'objectif de qualité français (fixé à 2 µg/m³ en moyenne annuelle) se produisent ponctuellement au droit de certains axes routiers majeurs, en raison de conditions de circulation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

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

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

L'aéroport Paris-Orly est imbriqué dans le cœur dense de l'agglomération parisienne. De ce fait, la contribution des autres sources polluantes (trafic routier, chauffage résidentiel/tertiaire, industries,...) peut être prépondérante.

En oxydes d'azote (NO_x), **la distance d'impact des activités aéroportuaires autour de l'aéroport Paris-Orly est comprise entre 500 mètres** (au nord de la plateforme) **et 1 kilomètre** (au sud). Comme pour les années précédentes, **la contribution relative maximale des activités aéroportuaires aux concentrations de NO_x est de l'ordre de 10 %**.



Contributions (en %) des sources aéroportuaires en oxydes d'azote (NO_x) sur le domaine Paris-Orly pour l'année 2019

La contribution des émissions primaires de PM_{10} issues des activités de l'aéroport Paris-Orly (au sol et trafic aérien) aux concentrations est inférieure à 4 %, y compris sur la plateforme. L'importance des autres sources (trafic routier, chauffage résidentiel et tertiaire, industries,...) explique cette observation. Les sources de particules sont généralement plus diffuses et par conséquent, les concentrations de fond en PM_{10} sont plus homogènes. À proximité immédiate de l'aéroport Paris-Orly, la part relative du trafic routier est de l'ordre de 40 %.

Pour les particules $\text{PM}_{2.5}$, les résultats sont comparables aux observations faites pour les particules PM_{10} . **L'impact des émissions primaires liées aux activités aéroportuaires en $\text{PM}_{2.5}$ est faible** (contribution inférieure à 4 %). À proximité immédiate de l'aéroport Paris-Orly, la part relative du trafic routier est de l'ordre de 25 %.

I. CONTEXTE

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

L'association Airparif a été mandatée en 2008 par le Préfet de la région Île-de-France pour mettre en place **une surveillance de la qualité de l'air à proximité des principales plateformes aéroportuaires franciliennes**. Inscrit au Plan Régional Santé Environnement (PRSE), le projet SURVOL vise à assurer la surveillance de deux indicateurs environnementaux (air, bruit³) dans les zones péri-aéroportuaires. Les travaux de développement des systèmes de modélisation ont été cofinancés par l'Agence Régionale de Santé (ARS) d'Île-de-France, tout comme leur maintenance et l'élaboration des bilans annuels autour des plateformes aéroportuaires jusqu'en 2017, par la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) en 2018, puis par la DGAC et le Groupe ADP en 2020.

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

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

Cette surveillance de la pollution à proximité des plateformes aéroportuaires est basée sur **l'exploitation conjointe de mesures en temps réel et d'un système de modélisation et de cartographie de la qualité de l'air**. Pour de plus amples informations sur le principe de fonctionnement de la chaîne de modélisation, le lecteur est invité à se référer à l'Annexe 1 de ce rapport et/ou à consulter le document suivant « [Mise en œuvre d'un observatoire de la qualité de l'air autour des aéroports franciliens dans le cadre du projet SURVOL – Système de cartographie de la qualité de l'air – Mai 2013](#) », disponible sur le site de l'observatoire dans la rubrique « Publications ».

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

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



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

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

En 2019, les cartes de qualité de l'air pour le domaine aéroportuaire de Paris-Orly ont été mises à disposition sur le site de l'observatoire SURVOL durant 302 jours (soit **83 % de disponibilité**). Ce taux de disponibilité, nettement moindre que les années précédentes, est en partie lié à des problèmes d'archivage des cartes journalières. En l'absence de co-financement sur l'année 2019, les délais de maintenance du dispositif ont parfois été plus longs qu'à l'accoutumée. Ce taux de disponibilité plus faible entraîne une plus grande incertitude sur les cartographies. C'est notamment le cas pour les particules. L'absence de certaines journées marquées par des niveaux de pollution relativement importants a éventuellement pu impacter les niveaux moyens annuels et le nombre de jours de dépassement des seuils journaliers à proximité du trafic routier.

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

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

Le présent rapport a pour objet de dresser un état des lieux de la qualité de l'air à proximité de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly pour l'année 2019. Les cartographies annuelles présentées dans ce bilan ont été réalisées à partir des sorties journalières issues de la plateforme de modélisation. Elles présentent les niveaux moyens de pollution dans cette zone d'étude en 2019.

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

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

II. NORMES & RECOMMANDATIONS DE QUALITÉ DE L'AIR

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

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

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

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

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

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

Dioxyde d'azote (NO₂)

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

Particules PM₁₀

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

Particules PM_{2.5}

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

Benzène (C₆H₆)

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

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

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

De par la combinaison d'une multitude de paramètres (données d'émission, de pollution de fond ; conditions météorologiques, topographiques) recensés par Airparif dans les zones concernées, les outils de modélisation utilisés permettent de reconstituer les niveaux moyens journaliers de certains polluants réglementés aux abords de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly.

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

La situation des polluants réglementés suivis autour de l'aéroport Paris-Orly est plutôt comparable à celle observée en région Île-de-France pour l'année 2019. **Les concentrations de NO₂ et de particules PM₁₀ relevées sur le domaine d'étude restent problématiques, avec des dépassements respectifs importants des valeurs limites annuelle et journalière.** Pour les particules PM_{2.5}, la valeur limite annuelle et la valeur cible sont respectées. Pour le benzène, la valeur limite annuelle est respectée en tout point de l'Île-de-France. Il existe toutefois un risque faible et ponctuel de dépassement de l'objectif de qualité sur le domaine d'étude.

Polluants Domaine d'étude : PFA Paris-Orly	Valeur(s) limite(s)	Valeur cible	Objectif de qualité
NO ₂	VLA : Dépassée	--	Dépassé
	VLH : Respectée		
PM ₁₀	VLA : Dépassement peu probable	--	Dépassé
	VLJ : Dépassée		
PM _{2.5}	Respectée	Respectée	Dépassement
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 de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly en 2019

PFA : Plateforme Aéroportuaire

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

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

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

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

3.1. Dioxyde d'azote (NO₂)

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

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

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

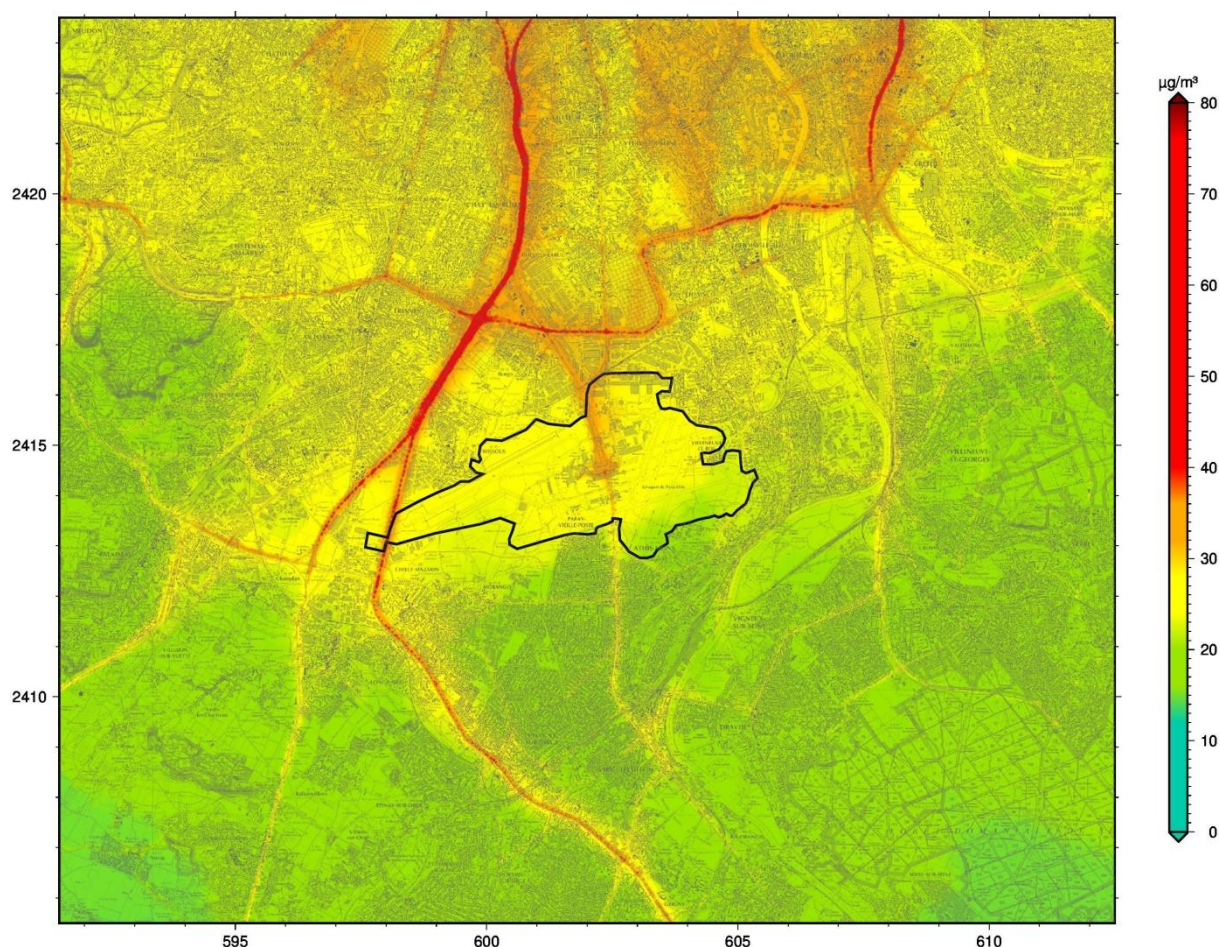


Figure 2 : cartographie du niveau moyen de dioxyde d'azote (en µg/m³) pour l'année 2019 aux abords de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly

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).

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

En situation de fond, **les concentrations en NO₂ les plus élevées sont relevées dans le cœur dense de l'agglomération parisienne** (au nord du domaine) **et diminuent en fonction de l'éloignement en couronne périurbaine**.

Alors que les niveaux moyens annuels observés en proche périphérie peuvent atteindre 28 µg/m³ (station Vitry-sur-Seine), le niveau de fond moyen en zone éloignée est plutôt compris entre 15 et 25 µg/m³.

À ce motif, viennent se superposer les niveaux de dioxyde d'azote émis par le trafic routier (1^{er} contributeur aux émissions d'oxydes d'azote [NO_x] en Île-de-France) et les plateformes aéroportuaires (3^{ème} émetteur de NO_x)⁶.

Les niveaux maxima en NO₂ sont rencontrés au droit et au voisinage immédiat des principaux axes routiers du domaine d'étude (notamment les autoroutes A6 (a, b), A86, A10 et les routes nationales RN6, RN7). En 2019, l'impact de ces grands axes est sensiblement moins marqué qu'en 2018. Une décroissance rapide des niveaux de NO₂ est observée. La distance d'influence des axes routiers est de moins de 200 mètres.

De par son emplacement au cœur de l'agglomération parisienne, la contribution des activités aéroportuaires de la plateforme Paris-Orly s'ajoute à celle des multiples sources présentes dans ce milieu urbain dense (trafic routier, chauffage résidentiel/tertiaire, industries,...). Par conséquent, son influence est relativement moins marquée que celle de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle situé dans un milieu urbain moins urbanisé. De plus, l'impact des activités de l'aéroport Paris-Orly est moins important que celui de la plateforme Paris-Charles de Gaulle, en raison d'un trafic aérien nettement moindre.

Les concentrations de dioxyde d'azote modélisées aux abords de l'aéroport Paris-Orly sont globalement comprises entre 20 et 30 µg/m³, hormis dans les zones influencées par la présence d'axes routiers (notamment, l'Autoroute A6 à l'ouest et la RN7). Dans les zones d'influence des voies, les teneurs en NO₂ peuvent atteindre 35 µg/m³.

En 2019, **la valeur limite** (fixée à 40 µg/m³ en moyenne) **est dépassée à proximité des grands axes routiers de la zone d'étude** (Autoroutes A10, A6, A86 ; les routes nationales RN7 et RN186 ainsi que les routes départementales D6 et D7), comme sur l'ensemble des axes majeurs de la région Île-de-France. Sur ces axes, les niveaux moyens en NO₂ peuvent atteindre voire très localement dépasser 70 µg/m³.

En revanche, cette valeur réglementaire est respectée en situation de fond. En petite couronne, les teneurs moyennes annuelles observées hors influence directe des sources de pollution peuvent être comprises entre 25 et 35 µg/m³. Dans les zones moins urbanisées et éloignées des grands axes de circulation, les concentrations de NO₂ sont généralement plus faibles (entre 20 et 25 µg/m³). Au sud-ouest et à l'est du domaine, les teneurs moyennes en NO₂ sont comprises entre 15 et 20 µg/m³. En 2019, les niveaux de NO₂ modélisés sur le domaine d'étude sont plus faibles que ceux enregistrés les années précédentes.

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

Autour de l'emprise de la plateforme aéroportuaire Paris-Orly, la valeur limite annuelle en dioxyde d'azote est respectée. De par son imbrication dans le cœur dense de l'agglomération parisienne, la zone Paris-Orly présente des niveaux à son immédiate proximité de l'ordre de 30 µg/m³ au nord et 20 µg/m³ au sud. En 2019, les niveaux moyens en NO₂ modélisés à proximité de la plateforme Paris-Orly sont légèrement inférieurs à ceux de 2018 (de l'ordre de -5 µg/m³).

Au droit de l'Autoroute A6 et de la RN7 (sous l'emprise de l'aéroport de Paris-Orly), l'effet conjugué de ces axes à forte circulation et les activités associées au fonctionnement de la plateforme explique les niveaux de NO₂ observés, supérieurs aux seuils réglementaires (40 µg/m³). Sur l'ensemble du domaine d'étude, le dépassement des critères nationaux de qualité de l'air pour le NO₂ concerne environ 50 000 personnes en 2019.

Respect des normes à l'échelle horaire

Sur l'ensemble du domaine d'étude, **la valeur limite horaire en NO₂** (200 µg/m³, à ne pas dépasser plus de 18 fois par an) **est respectée en 2019**. Le nombre d'heures de dépassement de ce seuil réglementaire est globalement compris entre 0 et 6 heures.

3.2. Particules (PM₁₀, PM_{2.5})

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

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

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

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

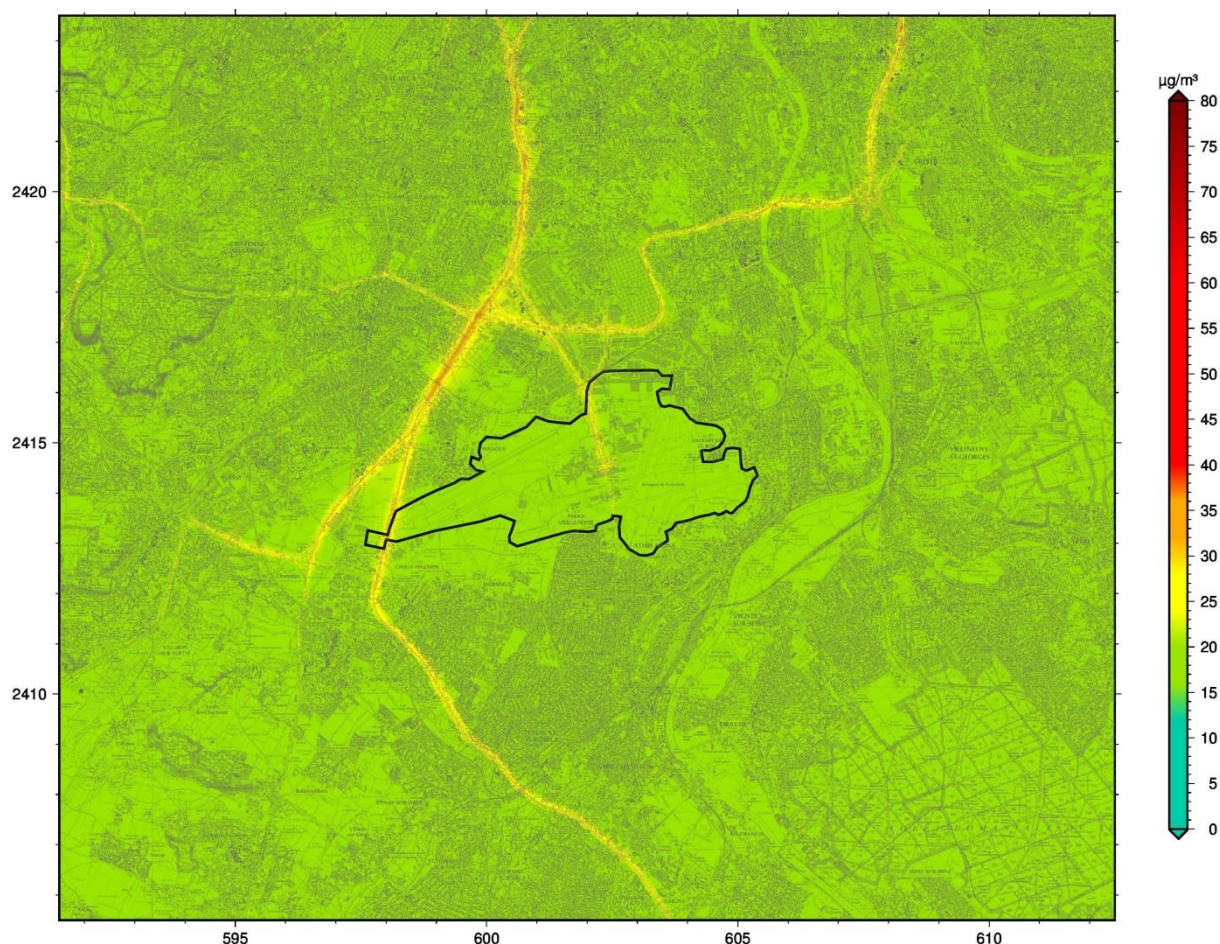


Figure 3 : cartographie du niveau moyen de particules PM₁₀ (en µg/m³) pour l'année 2019 aux abords de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly

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

À l'image du dioxyde d'azote, une **décroissance des concentrations de fond en PM₁₀ entre le centre de l'agglomération parisienne et la périphérie de la région Île-de-France** est observée. Au regard du NO₂, cette baisse est beaucoup moins marquée pour les PM₁₀. Alors que les niveaux moyens annuels observés dans la proche périphérie sont de 19 µg/m³ (station Vitry-sur-Seine), le niveau de fond moyen en grande couronne avoisine 15 µg/m³. Ainsi, le gradient « agglomération-périphérie » moyen est de l'ordre de 4 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.

À l'image des quatre dernières années, **les niveaux de fond moyens en particules PM₁₀ sont relativement homogènes sur le domaine d'étude**. Les 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,...) peuvent être à l'origine de cette homogénéité.

En 2019, l'impact des grands axes routiers (responsables des plus forts niveaux de particules PM₁₀ modélisés sur le domaine) est sensiblement moins marqué qu'en 2018. Les niveaux de PM₁₀ mesurés sur la majorité des axes de la zone ont connu une baisse entre 2018 et 2019 (notamment sur certaines portions des autoroutes A6 et A10). Ce constat s'explique d'une part, par **la poursuite de la baisse des émissions de particules primaires** (notamment celles issues du trafic routier) ainsi qu'**un renouvellement progressif du parc roulant** et d'autre part, par **des conditions météorologiques favorables** ayant permis la dispersion des polluants primaires.

Dans la zone proche de l'aéroport Paris-Orly, les teneurs en PM₁₀ les plus élevées sont relevées dans les zones traversées par les autoroutes A6, A10 (à l'ouest) et la route nationale RN7.

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. Les niveaux de PM₁₀ modélisés sont globalement compris entre 15 et 20 µg/m³.

Les concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ relevées au droit et à proximité directe de certaines voies de circulation majeures (notamment les trois principales autoroutes du domaine d'étude (A6, A10, A86)) **peuvent très ponctuellement dépasser la valeur limite annuelle**. Le nombre d'habitants concernés par le dépassement de ce seuil réglementaire reste toutefois très faible. **L'objectif de qualité n'est toujours pas respecté sur quelques portions de ces axes routiers** (en particulier l'Autoroute A6). En 2019, moins d'1 % de la population résidant dans la zone d'étude est potentiellement exposée à un air excédant l'objectif de qualité en PM₁₀. En revanche, **environ 60 000 personnes restent concernées par le dépassement de la recommandation OMS en particules PM₁₀, fixée à 20 µg/m³ en moyenne annuelle**.

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

PM₁₀ : Respect des normes à l'échelle journalière

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

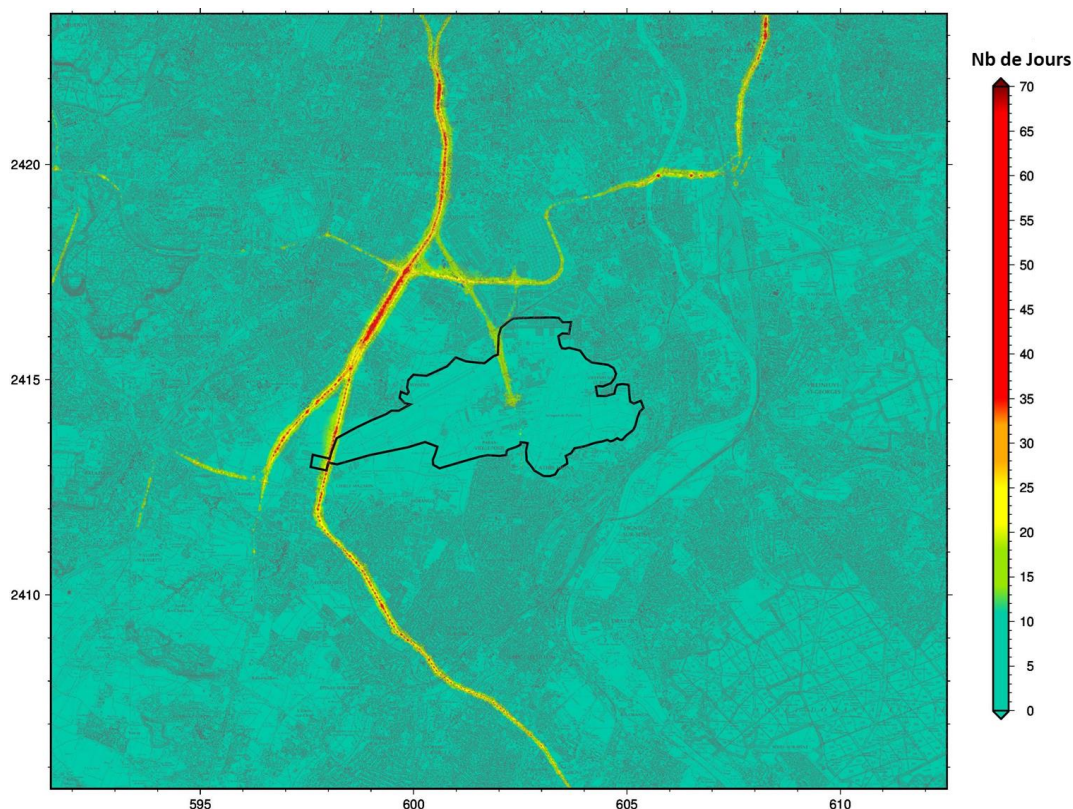


Figure 4 : cartographie du nombre de jours de dépassement du seuil de 50 µg/m³ en PM₁₀ pour l'année 2019 autour de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly

En comparaison à l'année précédente, **le nombre de jours de dépassement du seuil de 50 µg/m³ pour les particules PM₁₀ est plus important en situation de fond** (+4 jours de dépassement de la valeur limite journalière pour la station de fond de Vitry-sur-Seine), notamment en raison de conditions anticycloniques peu dispersives survenues en début et fin d'année 2019. Cette augmentation reste peu perceptible sur la cartographie, compte-tenu de l'échelle de couleur associée.

En situation de fond, la valeur limite journalière est largement respectée en 2019. Dans l'agglomération parisienne (Paris Intra-muros et proche banlieue), le seuil de 50 µg/m³ en particules PM₁₀ a été dépassé entre 1 et 10 jours en 2019 (contre 1 à 2 jours en 2018). En périphérie éloignée (grande couronne), il faut compter entre 0 et 1 jour de dépassement de la valeur limite journalière.

À l'image des années précédentes, **le plus important nombre de jours de dépassement du seuil de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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** (les autoroutes A10, A6, A86 ; les routes nationales RN6, RN186). Sur certains de ces axes routiers (notamment sur l'A6), le seuil de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM_{10} peut être dépassé plus de 60 jours par an. 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} .

En 2019, le dépassement de ce seuil réglementaire concerne moins d'1 % de la population résidante sur le domaine d'étude. En revanche, **environ 80 % de la population résidant dans le domaine d'étude reste concerné par le dépassement de la recommandation OMS, fixée à 3 jours supérieurs à 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.**

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

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

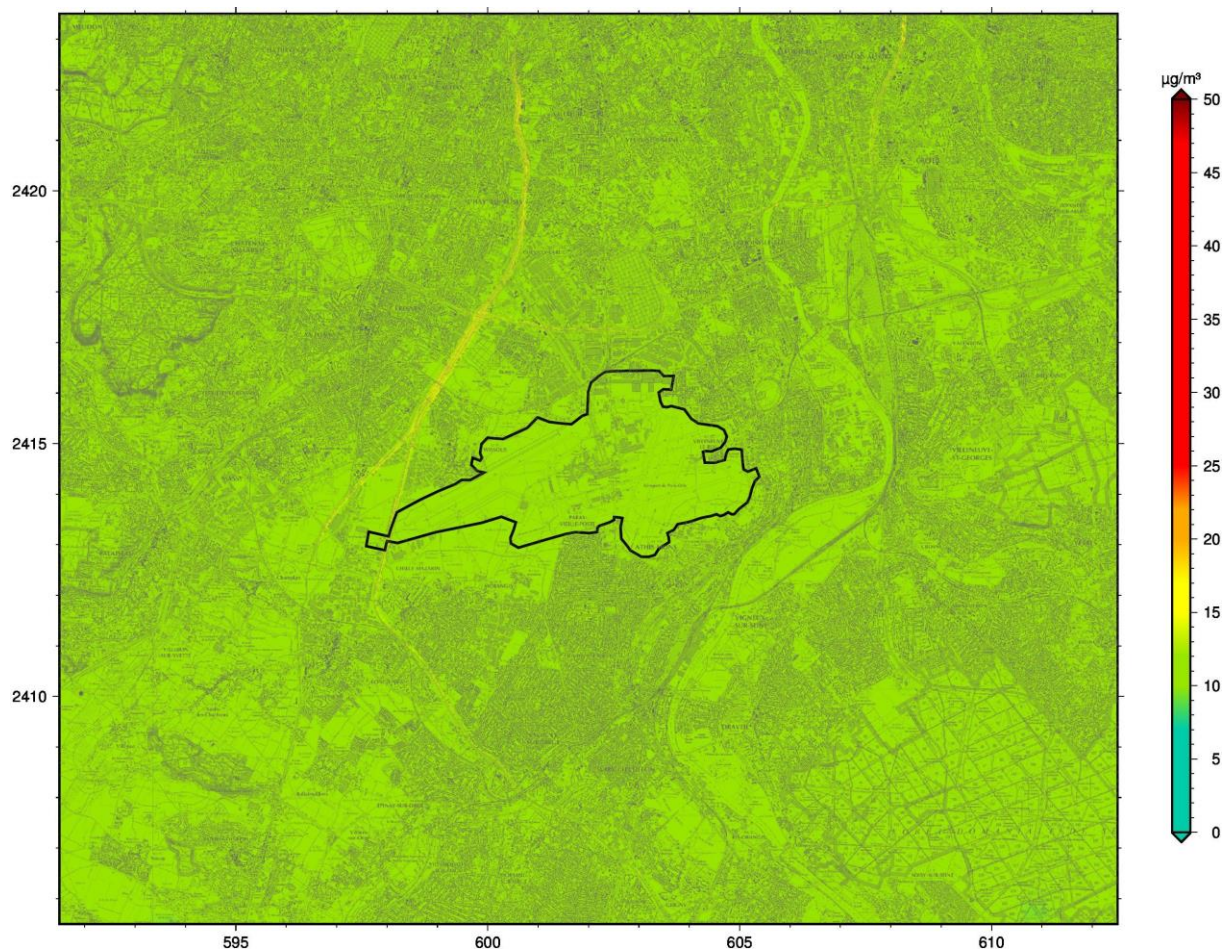


Figure 5 : cartographie du niveau moyen de particules $\text{PM}_{2.5}$ (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour l'année 2019 aux abords de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly

Sur l'ensemble de la zone d'étude, **les niveaux de fond moyens en particules $\text{PM}_{2.5}$ sont légèrement inférieurs à ceux observés les années précédentes.**

De façon semblable aux particules PM₁₀, **une très légère 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 en PM_{2.5} observées dans la proche périphérie sont de 11 µg/m³ (station urbaine Vitry-sur-Seine), le niveau de fond rural moyen (en grande couronne) est estimé à 9 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 2019, les concentrations moyennes en PM_{2.5} à proximité immédiate des voies de circulation sont inférieures à celles de 2018 (notamment sur certaines portions des autoroutes A6, A10 et A86, ainsi que les routes nationales RN6 et RN7). Par conséquent, l'impact des grands axes routiers (responsables des plus forts niveaux de particules PM_{2.5} modélisés sur le domaine) apparaît moins marqué (Figure 5). Ce constat s'explique d'une part, par **la poursuite de la baisse des émissions de particules primaires** (notamment celles du **trafic routier**) ainsi qu'**un renouvellement progressif du parc roulant** et d'autre part, par **des conditions météorologiques favorables** ayant permis la dispersion des polluants primaires.

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

L'impact des activités aéroportuaires sur les niveaux de particules PM_{2.5} n'est pas visible sur la cartographie. Dans la zone proche de l'aéroport Paris-Orly, les teneurs moyennes en PM_{2.5} sont de l'ordre de 10 µg/m³; des niveaux plus importants étant observés à proximité immédiate des axes de circulation majeurs. À proximité de l'aéroport Paris-Orly, l'influence de l'Autoroute A6 (à l'ouest de l'aéroport) est moins visible que les années précédentes.

Pour la sixième année consécutive, **la valeur limite annuelle en particules PM_{2.5}** (fixée à 25 µg/m³ en moyenne) **est respectée sur l'ensemble du domaine d'étude, tout comme la valeur cible** (fixée à 20 µg/m³).

En revanche, **la quasi-totalité de la zone d'étude et de ses habitants est concernée par un dépassement de l'objectif de qualité, ainsi que de la recommandation de l'OMS (fixée à 10 µg/m³ en moyenne annuelle).**

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

3.3. Benzène (C₆H₆)

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

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

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

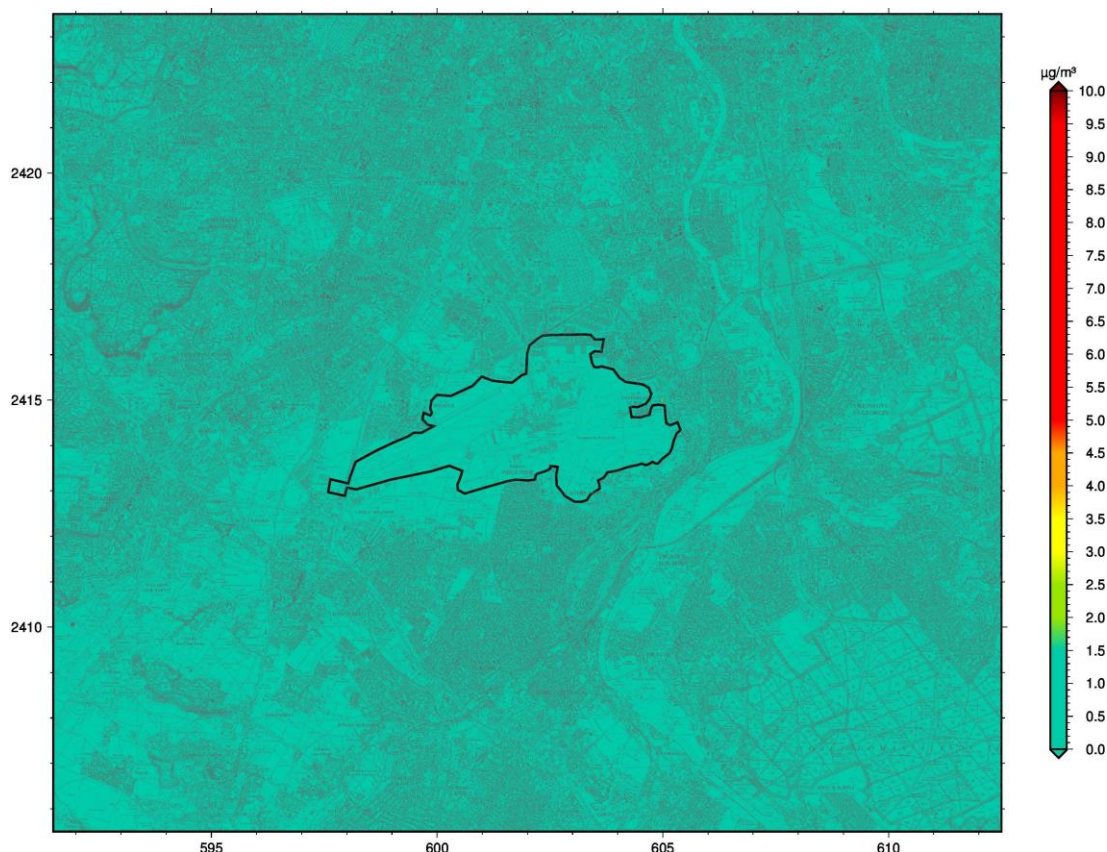


Figure 6 : cartographie du niveau moyen de benzène (en µg/m³) pour l'année 2019 aux abords de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly

En 2019, **les niveaux moyens de benzène sont globalement compris entre 0.5 et 1.5 µg/m³**, autant en situation de fond urbain qu'à proximité du trafic routier ainsi qu'aux abords de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly.

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 sont homogènes.

Pour l'année 2019, **la valeur limite annuelle en benzène** (fixée à 5 µg/m³) **est largement respectée**. Compte-tenu des incertitudes de la méthode d'estimation employée, il n'est pas exclu que des dépassements de l'objectif de qualité français (fixé à 2 µg/m³ en moyenne annuelle) se produisent ponctuellement au droit de certains axes routiers, en raison de conditions de circulation souvent congestionnées couplées à une configuration défavorable à 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 de la plateforme Paris-Orly. La distance impactée par ces deux secteurs d'activité 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 Figure 7 illustre la cartographie de la contribution annuelle (en %) des sources aéroportuaires en NO_x sur le domaine d'étude pour l'année 2019.

L'aéroport Paris-Orly est imbriqué dans le cœur dense de l'agglomération parisienne. De ce fait, la contribution des autres sources polluantes (trafic routier, chauffage résidentiel/tertiaire, industries,...) peut être prépondérante.

Comme pour les années précédentes, **la contribution relative maximale des activités aéroportuaires aux concentrations de NO_x est de l'ordre de 10 % à proximité de la plateforme de Paris-Orly**. Les contributions les plus élevées sont relevées au centre de la plateforme (de par la présence des aérogares, terminaux et avions au sol). Les zones géographiques les plus impactées en dehors de l'enceinte de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly se trouvent au nord-ouest et au sud.

La contribution maximale cartographiée est estimée à 4 % (soit ~ 1 µg/m³).

Pour les NO_x, la distance d'impact liée aux activités aéroportuaires autour de l'aéroport Paris-Orly reste faible. À l'image des années précédentes, la distance d'influence est comprise entre 500 mètres (au nord de la plateforme) et 1 kilomètre (au sud).

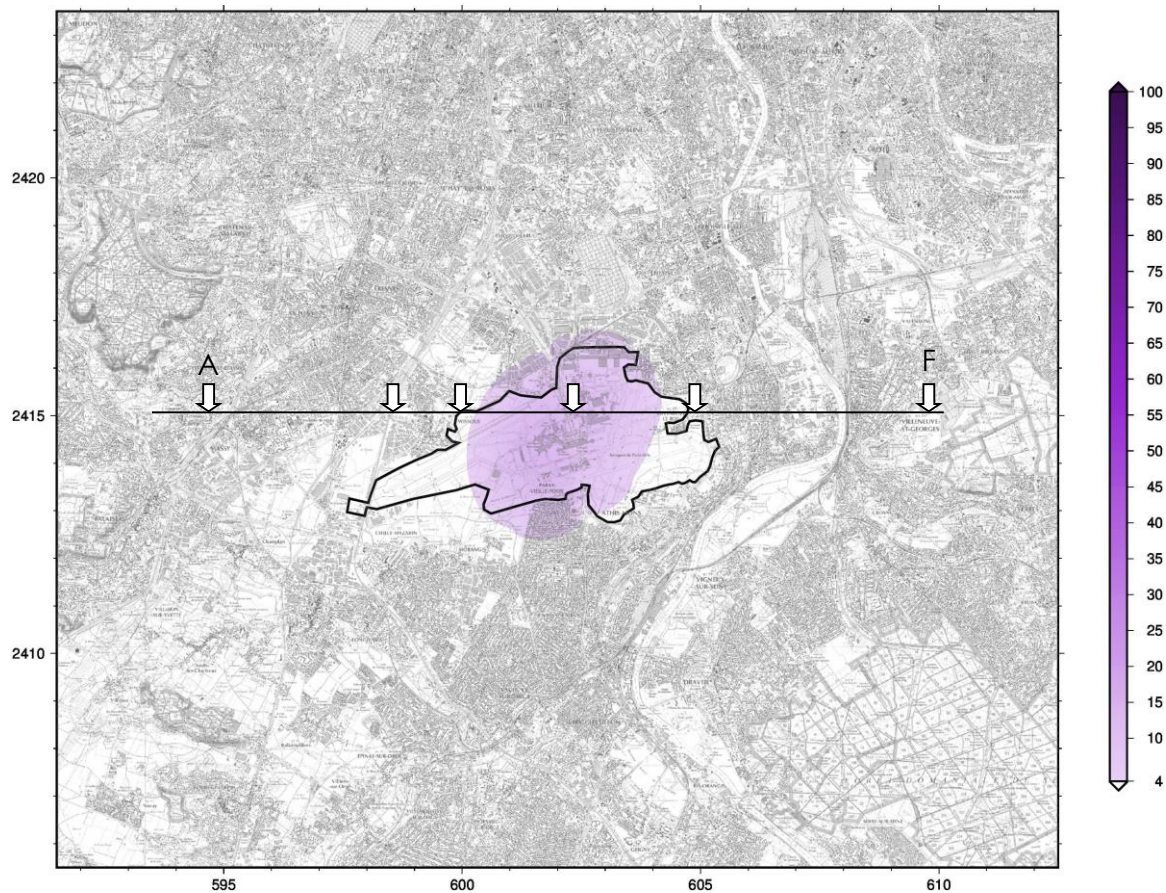


Figure 7 : contribution annuelle (en %) des sources aéroportuaires en oxydes d'azote (NO_x) sur le domaine Paris-Orly pour l'année 2019

Contribution du trafic routier

La Figure 8 illustre la cartographie de la contribution annuelle (en %) du trafic routier en NO_x sur le domaine d'étude pour l'année 2019.

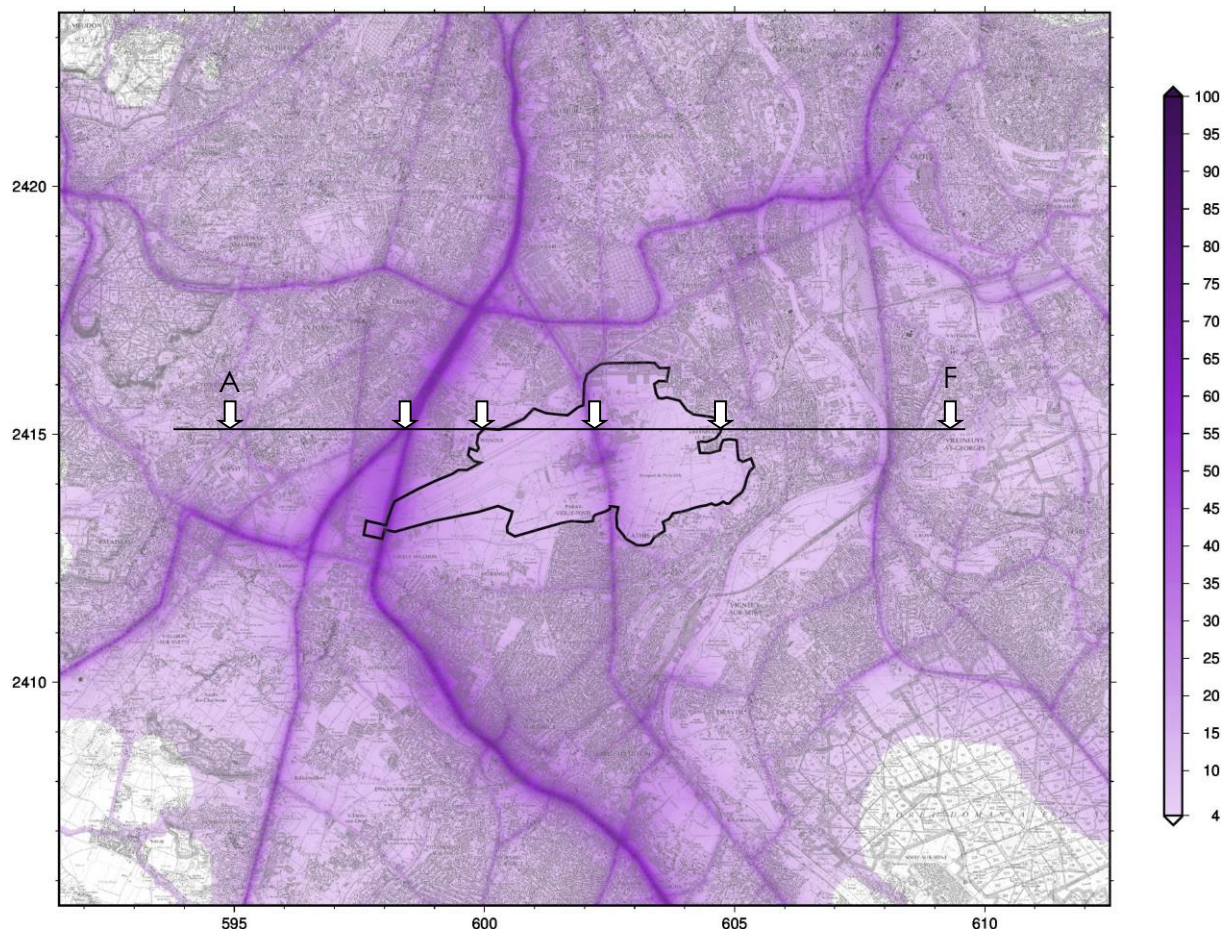


Figure 8 : contribution annuelle (en %) du trafic routier en oxydes d'azote (NO_x) sur le domaine Paris-Orly pour l'année 2019

La carte de contribution du trafic routier en NO_x sur le domaine Paris-Orly est relativement comparable à celle des années précédentes.

À proximité immédiate de l'aéroport Paris-Orly, la part maximale du trafic est 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 plateforme, les contributions maximales du trafic routier aux teneurs en NO_x sont relevées dans les zones traversées par les autoroutes A6, A10 et par la route nationale RN7.

La Figure 8 montre que **le trafic routier occasionne une influence sur l'ensemble du domaine d'étude**. D'après la modélisation, la distance d'influence liée au trafic routier peut s'étendre jusqu'à 200 mètres (pour les NO_x). Les mesures menées fin 2018 sur le secteur d'étude, mais plus largement en Île-de-France, ont montré que cette distance d'impact est plus réduite. **Dans la zone d'influence des axes, la part du trafic routier peut atteindre en moyenne 30 %.**

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

La Figure 9 représente une coupe longitudinale des concentrations en NO_x et des contributions des sources associées, effectuée sur la zone Paris-Orly. L'implantation de la coupe est illustrée en Figure 7 et en Figure 8.

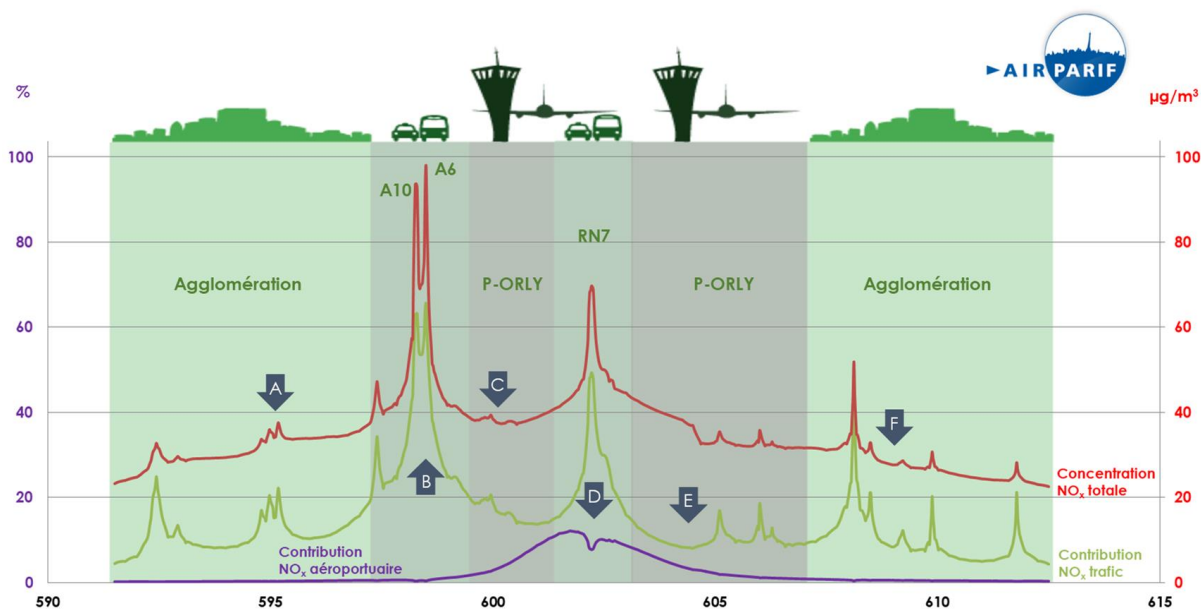


Figure 9 : coupe des concentrations en oxydes d'azote (NO_x) sur la zone Paris-Orly. La contribution des activités aéroportuaires et du trafic routier associées aux teneurs en NO_x sont représentées.

La courbe rouge représente la concentration totale d'oxydes d'azote modélisée le long de la coupe (exprimée en µg/m³). Les courbes violette et verte illustrent respectivement la contribution relative des activités aéroportuaires et du trafic routier en fonction de la localisation par rapport à la plateforme Paris-Orly.

Les teneurs maximales en NO_x sont relevées à proximité immédiate des autoroutes A6, A10 (90-100 µg/m³) et de la route nationale RN7 (~70 µg/m³). Sur la coupe, les niveaux moyens totaux en NO_x relevés dans l'agglomération sont compris entre 25 et 30 µg/m³.

Aux abords de l'aéroport Paris-Orly, les concentrations totales en NO_x sont légèrement plus soutenues que celles enregistrées dans l'agglomération (de par les activités aéroportuaires et la présence de la RN7, qui traverse de manière latitudinale la plateforme). À l'image des années précédentes, la contribution relative maximale des activités aéroportuaires aux concentrations de NO_x est de l'ordre de 10%. Sur l'emprise de la plateforme Paris-Orly, la part du trafic routier est comprise entre 10 et 20% des niveaux totaux en NO_x. À proximité de la route nationale RN7, la contribution aéroportuaire diminue. Cette proportion est plus faible (< 8%) malgré une concentration de NO_x élevée, attribuable à l'axe routier lui-même.

Comme en témoigne la Figure 9, **la variabilité de la concentration totale d'oxydes d'azote sur le domaine d'étude est majoritairement conditionnée par le trafic routier, bien que la contribution des activités aéroportuaires soit notable.**

4.2. Particules PM₁₀

Contribution des sources aéroportuaires

La contribution des émissions de particules primaires PM₁₀ associées aux activités aéroportuaires est limitée à l'emprise même de la plateforme Paris-Orly. L'importance des autres sources (trafic routier, chauffage résidentiel et tertiaire, industries,...) explique cette observation. Pour les particules, les sources polluantes sont généralement plus diffuses et par conséquent, les concentrations de fond en PM₁₀ sont plus homogènes.

Sur aucune zone du domaine d'étude (y compris sur la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly), la contribution des activités aéroportuaires n'excède les 4 % minimum cartographiés. Totalement blanche, la carte de contribution des activités aéroportuaires n'est pas présentée dans ce rapport.

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

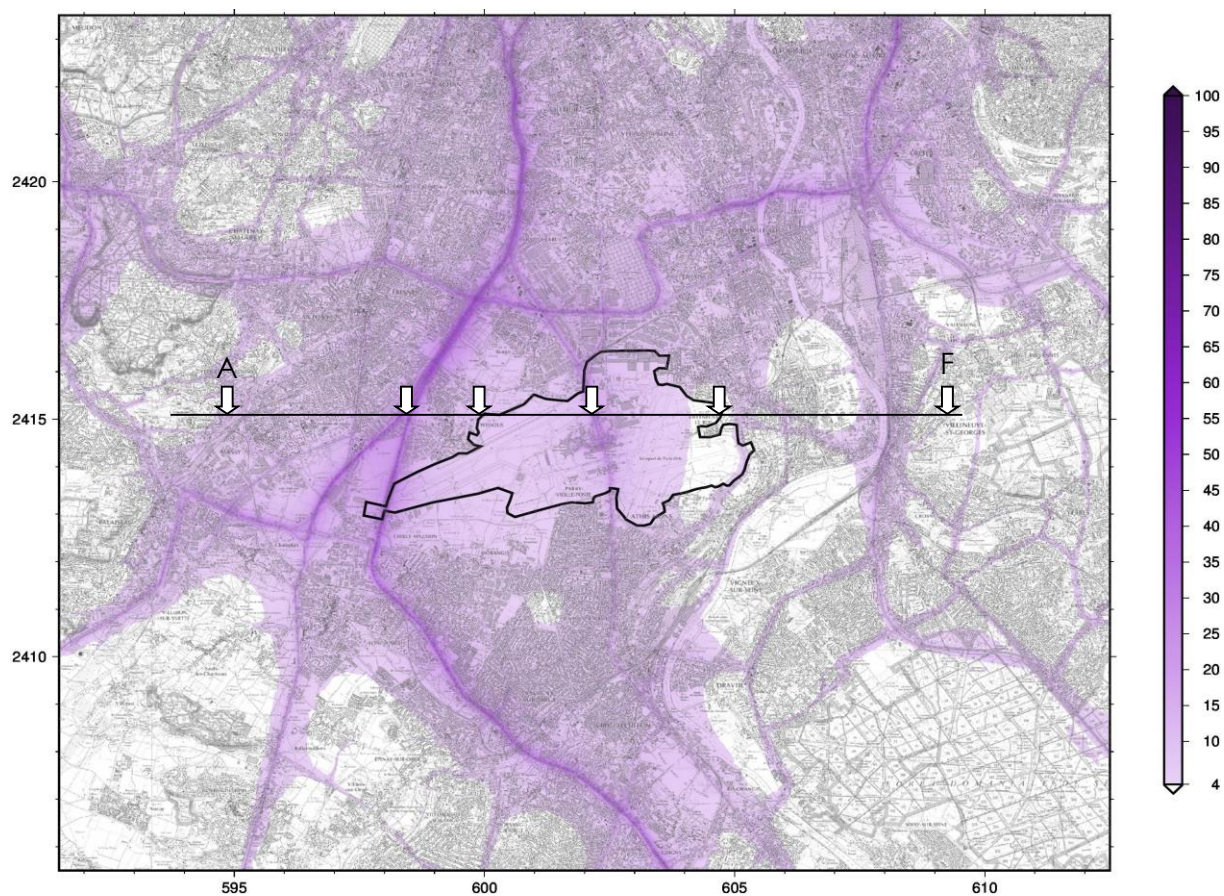


Figure 10 : contribution annuelle (en %) du trafic routier aux particules PM₁₀ sur le domaine Paris-Orly pour l'année 2019

À proximité immédiate de l'aéroport Paris-Orly, la part relative du trafic aux concentrations en particules PM₁₀ est de l'ordre de 40 %. À l'image des NO_x, cette proportion diminue fortement en fonction de l'éloignement des voies de circulation. **Dans la zone d'influence des axes, elle peut atteindre jusqu'à 15 %.**

Par rapport à 2018, la contribution directe des émissions primaires de particules PM₁₀ liées au trafic routier apparaît moins forte (de l'ordre de -5 %), autant à proximité des routes que dans leurs zones d'influence. Ce constat s'explique d'une part, par un renouvellement progressif du parc roulant et d'autre part, par la poursuite de la baisse du trafic routier sur certains axes de circulation du domaine d'étude.

Sur l'emprise de l'aéroport Paris-Orly, la contribution annuelle du trafic routier en PM₁₀ est globalement comprise entre 3 % et 30 % (sur RN7).

Pour les particules PM₁₀, **la distance d'impact des axes routiers est plus faible que pour les NO_x.** D'après les études menées par Airparif, la distance d'influence liée au trafic routier peut atteindre 100 mètres pour les particules PM₁₀.

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

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

La Figure 11 représente une coupe longitudinale des concentrations de PM₁₀ et des contributions des sources associées, effectuée sur la zone Paris-Orly. L'implantation de la coupe est illustrée en Figure 10.

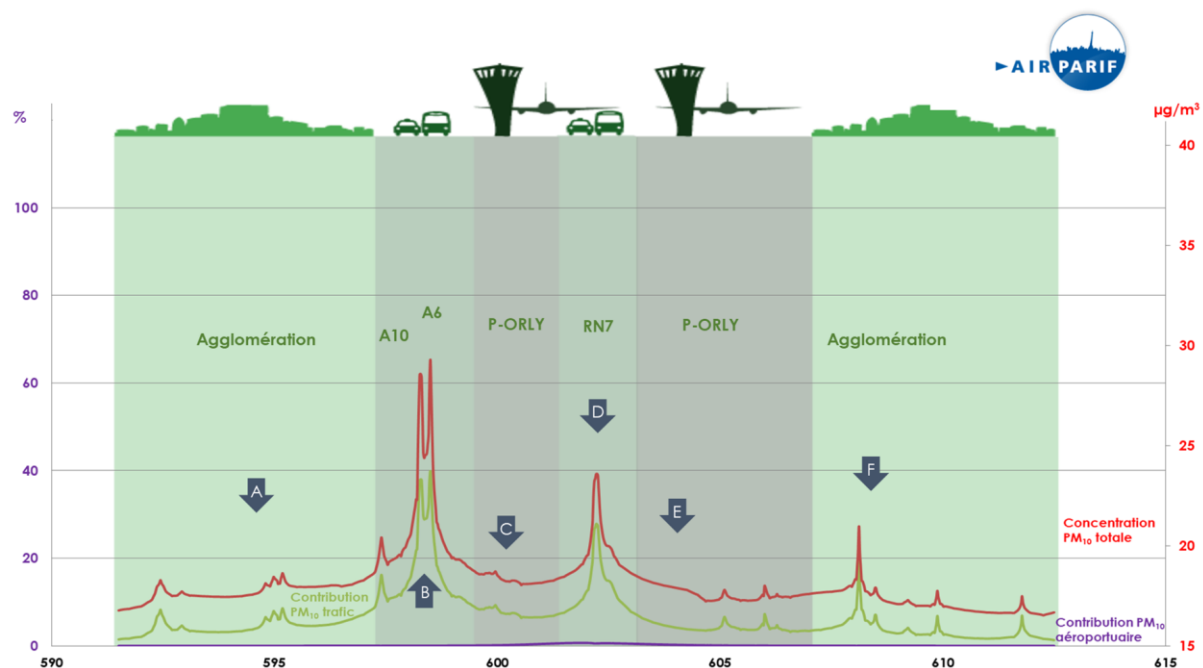


Figure 11 : coupe des concentrations de particules PM₁₀ sur la zone Paris-Orly. La contribution des activités aéroportuaires et du trafic routier associées aux teneurs en PM₁₀ sont représentées.

La courbe rouge représente la concentration totale de particules PM₁₀ modélisée le long de la coupe (exprimée en µg/m³). Les courbes violette et verte illustrent respectivement la contribution relative des activités aéroportuaires et du trafic routier en fonction de la localisation par rapport à la plateforme Paris-Orly.

Au même titre que pour les NO_x, les teneurs maximales en PM₁₀ sont relevées à proximité immédiate des autoroutes A6, A10 (de l'ordre de 30 µg/m³) et de la route nationale RN7 (~24 µg/m³). Sur la coupe, les niveaux moyens totaux en PM₁₀ relevés dans l'agglomération sont homogènes (entre 15 et 20 µg/m³).

Sur l'emprise de la plateforme aéroportuaire, les concentrations totales en PM₁₀ sont relativement comparables à celles enregistrées dans l'agglomération. Comme pour les années précédentes, la contribution relative maximale des activités aéroportuaires est très faible (< 4 %).

Comme en témoigne la Figure 11, **la variabilité de la concentration totale de particules PM₁₀ est essentiellement conditionnée par le trafic routier** (sur l'ensemble du domaine d'étude).

4.3. Particules PM_{2.5}

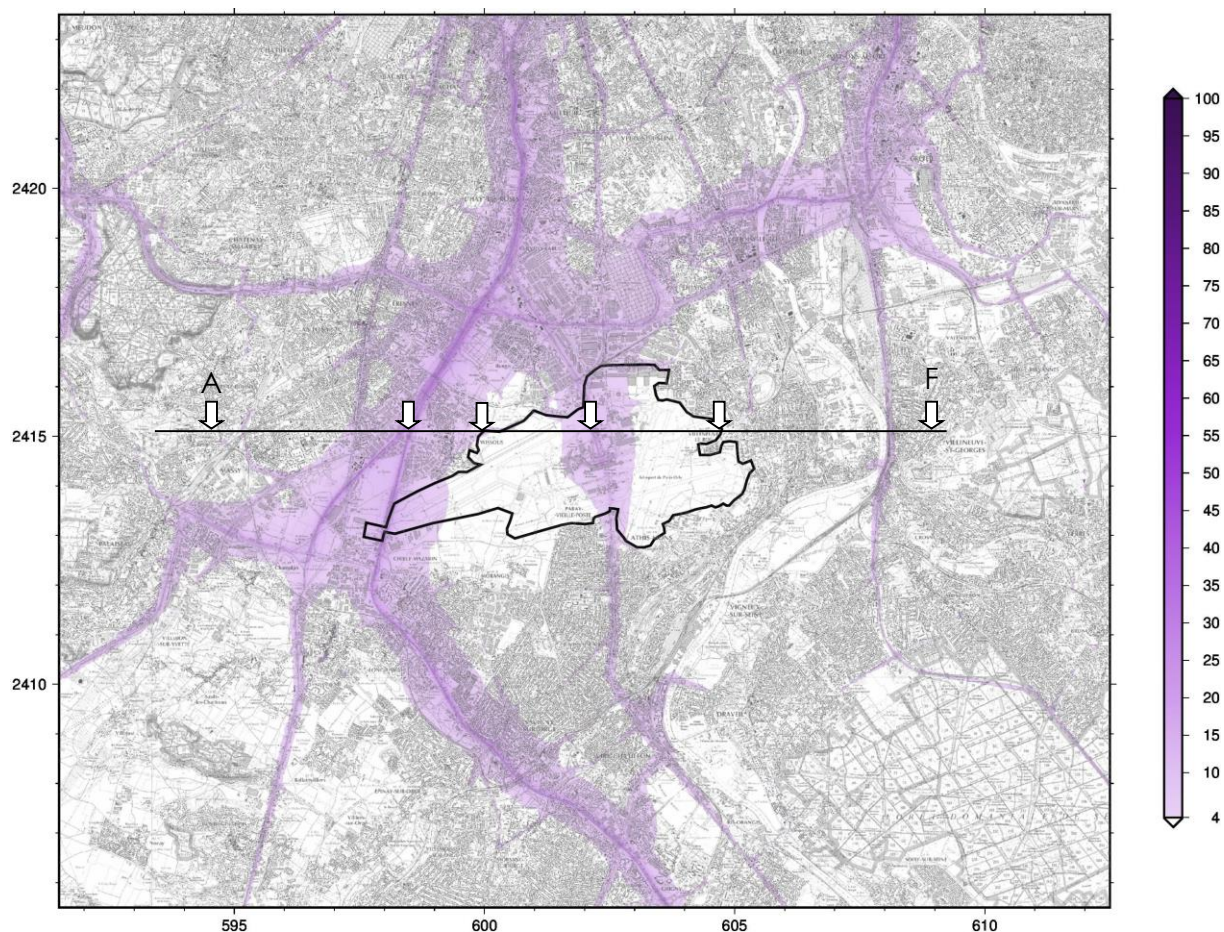
Contribution des sources aéroportuaires

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

Sur aucune zone du domaine d'étude (y compris sur la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly), la contribution des activités aéroportuaires n'excède les 4 % minimum cartographiés. Totalement blanche, la carte de contribution des activités aéroportuaires n'est pas présentée dans ce rapport.

Contribution du trafic routier

La Figure 12 illustre la cartographie de la contribution annuelle (en %) du trafic routier aux PM_{2.5} sur le domaine d'étude pour l'année 2019.



À proximité immédiate de l'aéroport Paris-Orly, la part relative du trafic routier aux concentrations en particules PM_{2.5} est de l'ordre de 25 %. À l'image des NO_x et des PM₁₀, 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 15 %.** Par rapport à 2018, la contribution directe des émissions primaires de particules PM_{2.5} liées au trafic routier apparaît légèrement moins forte (de l'ordre de -5 %), autant à proximité des routes que dans leurs zones d'influence.

Ce constat s'explique d'une part, par **un renouvellement progressif du parc roulant**, ainsi que **la poursuite de la baisse du trafic routier** sur certains axes de circulation du domaine d'étude et d'autre part, par **des conditions météorologiques favorables** ayant permis la dispersion des polluants primaires. Sur l'emprise de la plateforme aéroportuaire, la contribution annuelle du trafic routier aux concentrations de PM_{2.5} est globalement comprise entre 2 % et 15 % (sur RN7).

Au même titre que pour les PM₁₀, seule la contribution des émissions primaires de PM_{2.5} est prise en compte puisque les outils de modélisation ne permettent pas actuellement d'estimer la contribution des sources (aéroportuaires et routières) aux particules secondaires.

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

La Figure 13 représente une coupe longitudinale des concentrations de PM_{2.5} et des contributions des sources associées, effectuée sur la zone Paris-Orly. L'implantation de la coupe est illustrée en Figure 12.

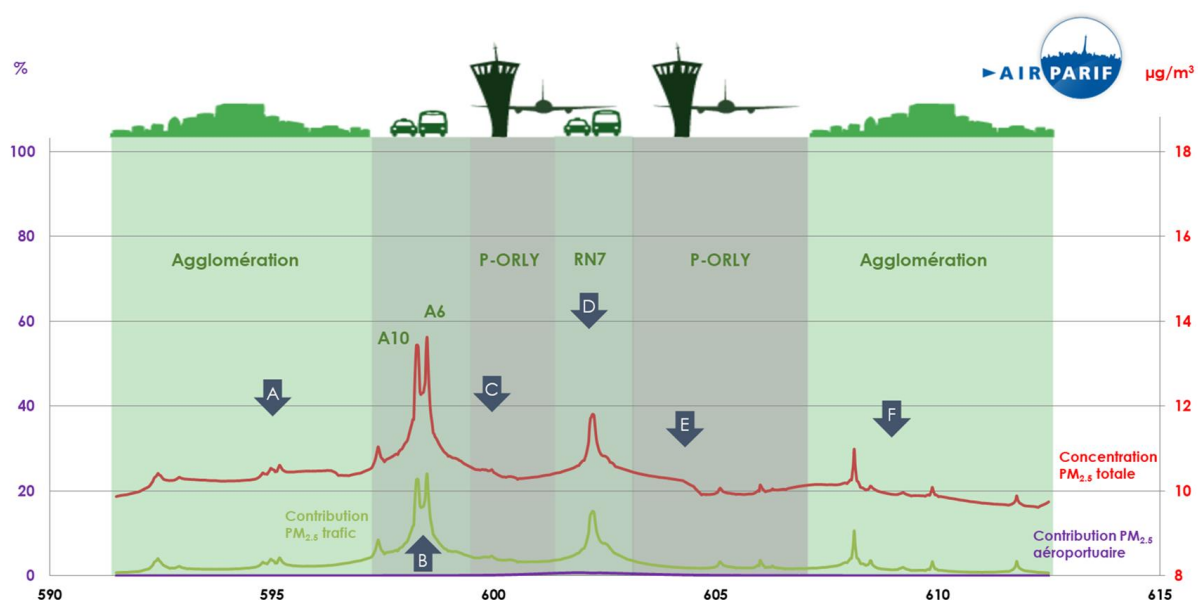


Figure 13 : coupe des concentrations de particules PM_{2.5} sur la zone Paris-Orly. La contribution des activités aéroportuaires et du trafic routier associées aux teneurs en PM_{2.5} sont représentées.

La courbe rouge représente la concentration totale de particules PM_{2.5} modélisée le long de la coupe (exprimée en µg/m³). Les courbes violette et verte illustrent respectivement la contribution relative des activités aéroportuaires et du trafic routier en fonction de la localisation par rapport à la plateforme Paris-Orly.

Au même titre que pour les NO_x et les PM₁₀, les teneurs maximales en PM_{2.5} sont relevées à proximité immédiate des autoroutes A6, A10 (~14 µg/m³) et de la route nationale RN7 (~12 µg/m³). Sur la coupe, les niveaux moyens totaux en PM_{2.5} relevés dans l'agglomération sont compris entre 9 et 11 µg/m³.

Dans la zone de l'aéroport Paris-Orly, les concentrations totales de PM_{2.5} sont relativement comparables à celles enregistrées dans l'agglomération. Comme pour les années précédentes, la contribution relative maximale des activités aéroportuaires est très faible (< 4 %). Les émissions routières participent à environ 5 % des niveaux totaux en PM_{2.5}.

Comme en témoigne la Figure 11, **la variabilité de la concentration totale de particules PM_{2.5} est surtout conditionnée par le trafic routier** (sur l'ensemble du domaine d'étude).

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 (rubrique « Publications »).

1. Présentation du domaine d'étude

La zone d'étude correspond au domaine sur lequel les activités aéroportuaires de la plateforme Paris-Orly sont susceptibles d'impacter localement la qualité de l'air. Elle s'étend sur une superficie de 378 km² au sud de Paris (Figure 14). Ce domaine d'étude est réparti sur les départements des Hauts-de-Seine (92), du Val-de-Marne (94) et de l'Essonne (91).

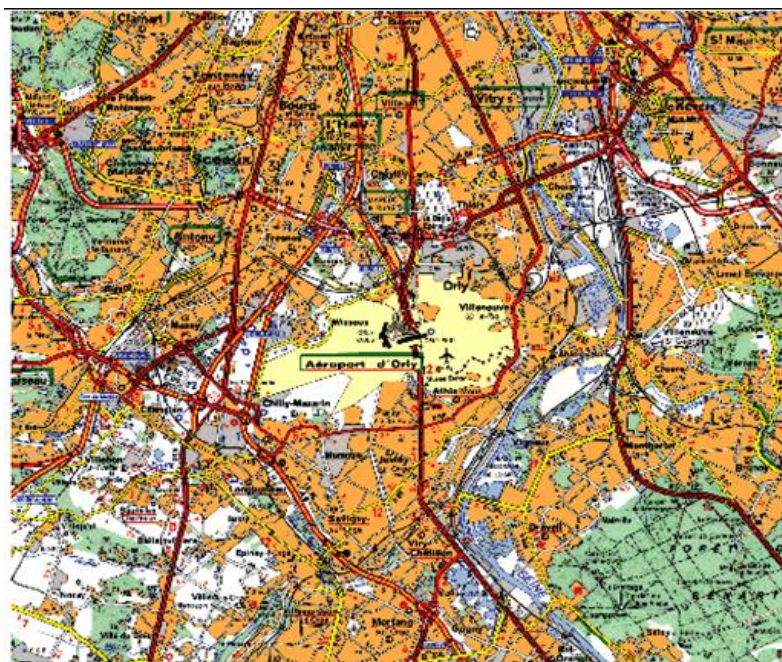


Figure 14 : domaine de modélisation Paris-Orly (source : IGN)

La plateforme aéroportuaire de Paris-Orly est imbriquée dans le cœur dense de l'agglomération parisienne. Au nord de la zone d'étude, l'occupation des sols est largement dominée par un tissu urbain dense, caractéristique des communes de la petite couronne parisienne. Les forêts domaniales de Meudon et de Verrières sont situées au nord-ouest du domaine. Au sud de l'aéroport Paris-Orly, l'occupation des sols y est plus hétérogène, avec une alternance de zones agricoles (au sud-ouest) et urbaines (au sud), ainsi que la présence de la forêt de Sénart (au sud-est).

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.**

Le domaine d'étude se caractérise également par **la présence d'un grand nombre de voies de circulation** : les autoroutes A10, A6, A86 ; les routes nationales N6, N7 et l'ex-route nationale N186 ainsi que les routes départementales D6 (ex RN6 entre Paris et l'A86) et D7 (ex RN7).

La topographie du domaine est également hétérogène. Sur l'ensemble de la zone d'étude, l'altitude varie entre 30 et 180 mètres. Le secteur nord-est de la zone comprend une partie de la vallée de la Marne, où l'altitude est généralement inférieure à 60 mètres. La partie centrale du domaine incluant l'aéroport Paris-Orly se distingue par des altitudes comprises entre 60 et 90 mètres. Les altitudes les plus élevées sont recensées à l'ouest du domaine. Le secteur sud de la zone comprend une partie de la vallée de la Seine, où l'altitude est également inférieure à 60 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 de la plateforme aéroportuaire Paris-Orly concerne **cinq polluants atmosphériques réglementés** : le dioxyde d'azote (NO₂), les particules PM₁₀ et PM_{2,5}⁸, le benzène (C₆H₆) et l'ozone (O₃). Ils ont été choisis en raison de leurs **niveaux problématiques en région Île-de-France**, de leurs **effets nuisibles sur la santé humaine et l'environnement** et de **leurs liens avec les émissions résultant des activités aéroportuaires et du trafic routier.**

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

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

Les particules sont constituées d'un mélange de différents composés chimiques et de différentes tailles (dont les PM₁₀, les PM_{2.5}...). **Les sources de particules primaires sont multiples** : le secteur résidentiel et tertiaire (notamment le chauffage au bois), le trafic routier, les chantiers et carrières, ainsi que l'agriculture. Elles peuvent également être d'origine naturelle (érosion des sols). D'après l'inventaire régional des émissions d'Airparif (année de référence : 2017), les sources de particules primaires ne sont pas principalement associées aux activités aéroportuaires (contribuant à moins de 2 % des émissions de PM₁₀ et de PM_{2.5}). **Outre la multiplicité des sources d'émission, leur suivi permet une meilleure interprétation et description des phénomènes de pollution atmosphérique observés à l'échelle du périmètre d'étude**. Au-delà des sources primaires locales, les teneurs en particules observées en région Île-de-France peuvent être liées à divers phénomènes : les transformations chimiques des polluants (réagissant entre eux pour former des aérosols secondaires), le transport longue-distance ou encore la remise en suspension des poussières déposées au sol. Au même titre que le NO₂, les particules PM₁₀ et PM_{2.5} présentent des niveaux également préoccupants en Île-de-France, notamment dans l'agglomération parisienne. En 2019, des dépassements de valeurs limites (annuelle et journalière) en PM₁₀ ont encore été constatés à proximité du trafic routier francilien.

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

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

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, exploitée par Airparif (<http://www.esmeralda-web.fr>). Les résultats pour ce polluant ne sont pas présentés dans le présent bilan. Pour plus d'informations, le lecteur est invité à consulter [le bilan régional de la qualité de l'air pour l'année 2019](#) (accessible sur le site internet d'Airparif, rubrique « Publications »)

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

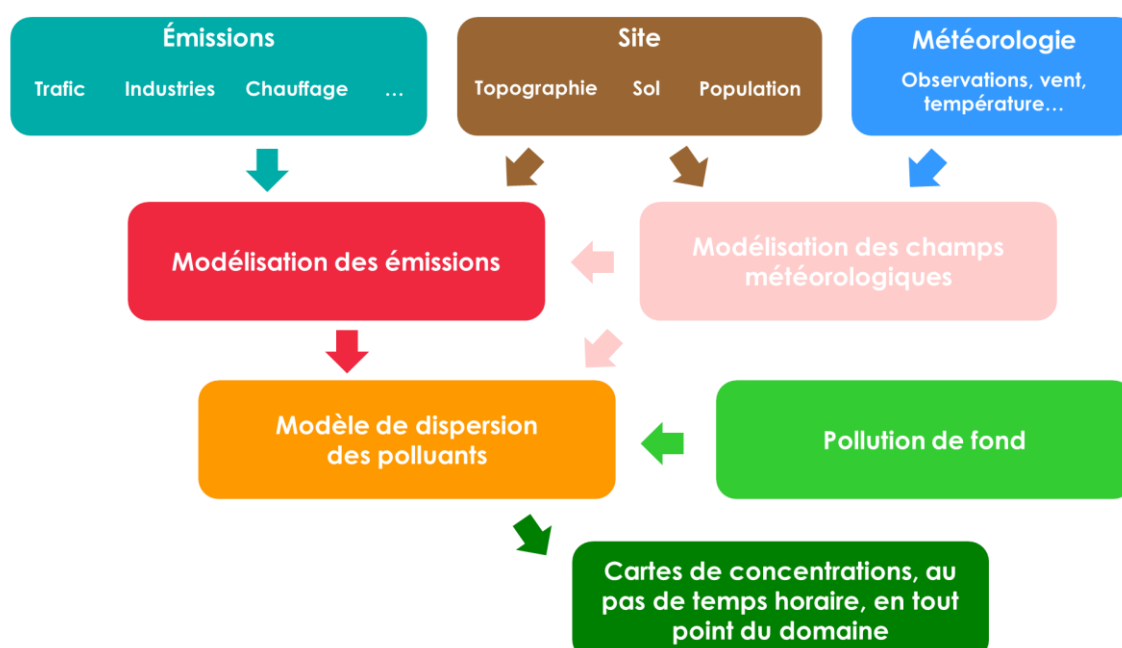


Figure 15 : principe général de la chaîne de modélisation de la qualité de l'air dans le cadre de l'observatoire SURVOL

3.1. Météorologie de la zone d'étude

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

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

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

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

3.2. Émissions sur le domaine d'étude

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

Les émissions liées au trafic routier sont estimées à partir des sorties d'un modèle de trafic, développé dans le cadre du projet européen HEAVEN¹⁰. Cette chaîne complète de calcul permet d'évaluer en temps quasi-réel (avec un délai de l'ordre de deux heures) la situation du trafic sur l'ensemble de la région Île-de-France et d'en déduire les émissions routières associées.

Les émissions liées aux avions sont estimées sur les plateformes Paris-Charles de Gaulle/Le Bourget et Paris-Orly à partir des **informations quotidiennes relatives aux différents mouvements aériens fournies la veille par la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC).** **Les émissions au sol des plateformes aéroportuaires sont, quant à elles, fournies par les Aéroports de Paris (ADP).** Airparif prend en compte les émissions des aéronefs, dont les activités peuvent impacter localement la qualité de l'air. Ces émissions sont comprises au sein de la couche limite effective (volume dans lequel les polluants atmosphériques se mélangent et se dispersent)¹¹.

¹⁰ For a Healthier Environment through the Abatement of Vehicle Emissions and Noise (Vers un environnement plus sain grâce à la réduction du bruit et des émissions des véhicules).

¹¹La hauteur de la couche limite varie très fortement au cours de la journée et d'un jour à l'autre (de quelques centaines de mètres en période hivernale à quelques milliers de mètres en période estivale).

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

3.3. Modélisation des émissions liées au trafic routier

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

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

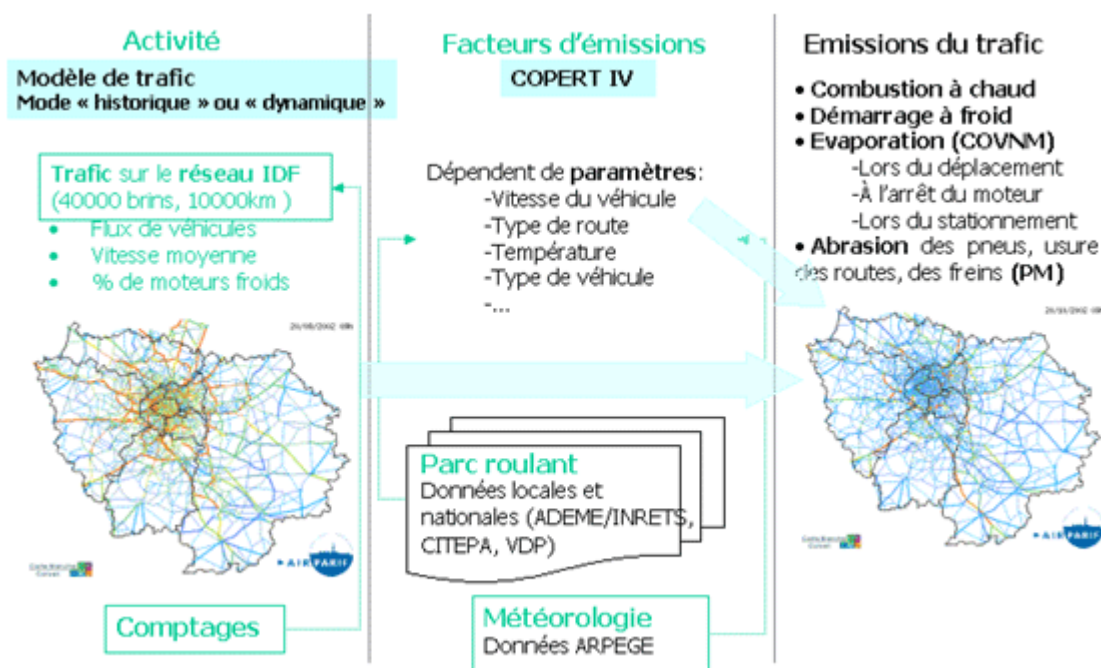


Figure 16 : schéma de fonctionnement de la chaîne de calcul des émissions routières

Sur la base de matrices « origine-destination »¹² à l'échelle de l'Île-de-France et d'un certain nombre de postes de comptage, le modèle de trafic HEAVEN estime les conditions de trafic sur un réseau comprenant environ 40 000 brins et 10 000 km d'axes routiers.

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

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

Pour les besoins du système de modélisation et de cartographie de l'observatoire SURVOL, plusieurs évolutions ont été apportées. À titre d'exemple, le réseau routier a été remis à jour de manière à intégrer plus finement les brins au voisinage des plateformes aéroporutaires. Des données de comptage du réseau public sur les aéroports franciliens fournies par 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 17, ce cycle standard se décompose en quatre phases : l'approche (descente), le roulage (vers et depuis l'aérogare), le décollage et la montée.

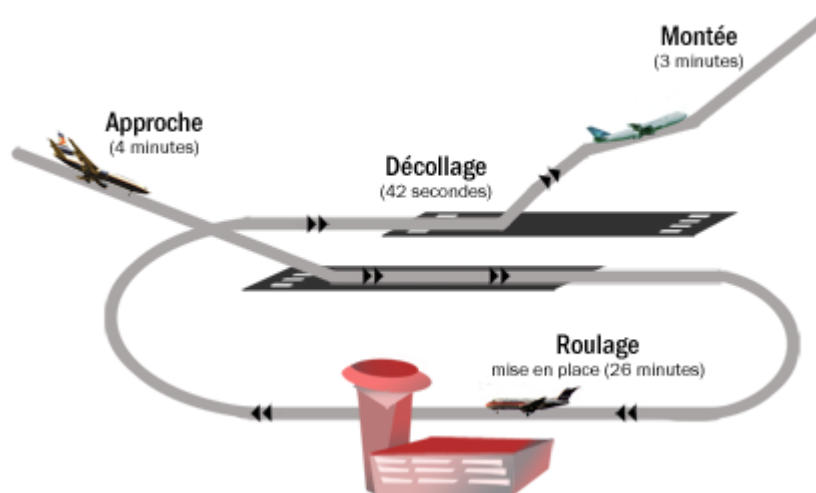


Figure 17 : schéma des différentes phases d'un cycle LTO (source : OACI)

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 à évaluer le plus précisément possible la pollution de fond (en provenance de l'extérieur du domaine) susceptible de pénétrer, stagner et/ou parcourir la zone d'étude. **Les données de pollution de fond sont apportées par la plateforme interrégionale de cartographie et de prévision de la qualité de l'air ESMERALDA.**

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

ANNEXE 2 : SYNTHÈSE MÉTÉOROLOGIQUE 2019 SUR LE DOMAINE D'ÉTUDE

Cette synthèse météorologique a été réalisée à partir des données fournies par le centre régional de Météo-France et des données disponibles sur le site internet www.meteofrance.com. Pour renseigner les observations météorologiques du domaine d'étude, les relevés climatiques (températures, ensoleillement, précipitations, direction et vitesse de vent) de **la station Météo-France d'Orly (94310)** ont été considérés et comparés aux normales.

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

Thermométrie et ensoleillement :

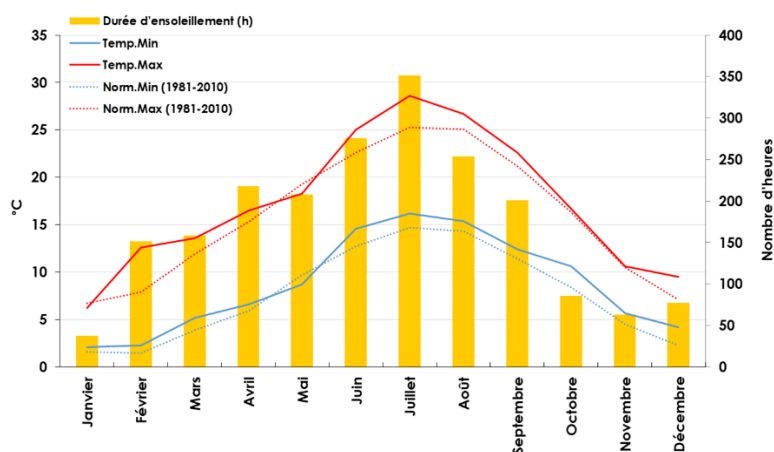


Figure 18 : températures minimales/maximales et durée d'ensoleillement mensuelles à Orly en 2019 (source : Météo-France)

Malgré quelques contrastes thermiques (notamment en février), le début de l'année 2019 a enregistré un pic d'une douceur historique. De belles périodes chaudes ont alterné avec, par moments, un temps plus frais pour la saison printanière (Figure 18).

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

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

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

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

Pluviométrie :

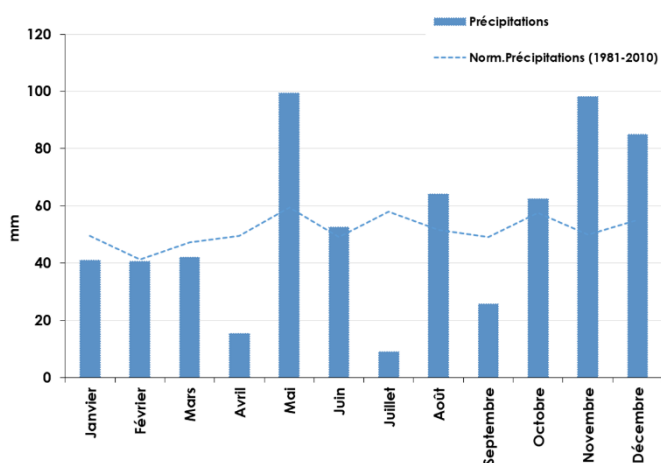


Figure 19 : hauteurs mensuelles de précipitations à Orly en 2019 (source : Météo-France)

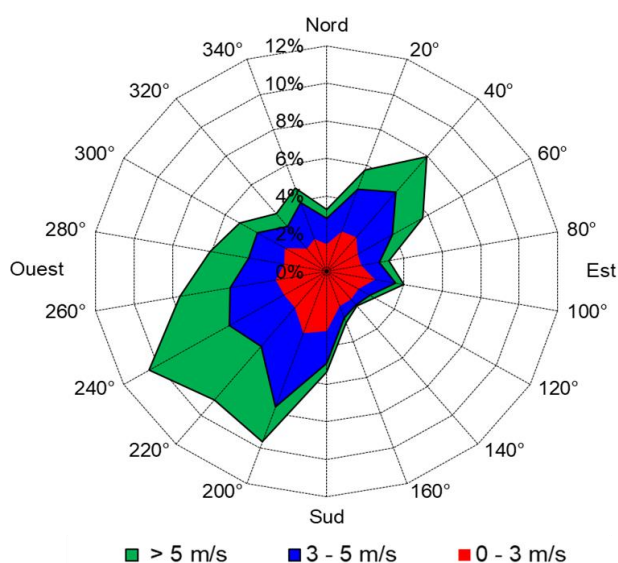
Sur l'ensemble de l'année 2019, **la quantité de précipitations a été conforme à la normale, avec toutefois des trimestres bien contrastés.**

Les deux premiers trimestres de l'année ont été plutôt secs (excepté en mai). Les mois d'octobre à décembre ont été très pluvieux. Ce dernier trimestre a été marqué par une succession de perturbations actives, accompagnées de pluies très abondantes (Figure 19).

Les conditions anticycloniques puissantes qui ont régné sur la région Île-de-France début février et fin décembre 2019 se sont caractérisées par un temps sec, accompagné de pressions atmosphériques constamment élevées, de basses hauteurs de couche de mélange et de vitesses de vent (dominante continentale) faibles, ainsi que des inversions de température marquées. Cette situation météorologique a conduit à une élévation importante des concentrations en particules PM₁₀ et PM_{2.5} localement, due à l'utilisation du chauffage résidentiel (principalement le chauffage au bois) et le trafic routier.

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

Direction et vitesse de vent :



En 2019, la station Météo-France d'Orly a été balayée par les **deux principaux secteurs de vent** suivants (Figure 20) :

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

Figure 20 : rose de vent à Orly en 2019 (source : Météo-France)

Les masses d'air transitant sur la plateforme de Paris-Orly peuvent être plus ou moins chargées en polluants compte tenu de sa position géographique (au sein d'environnement fortement urbanisé) et des activités afférentes.