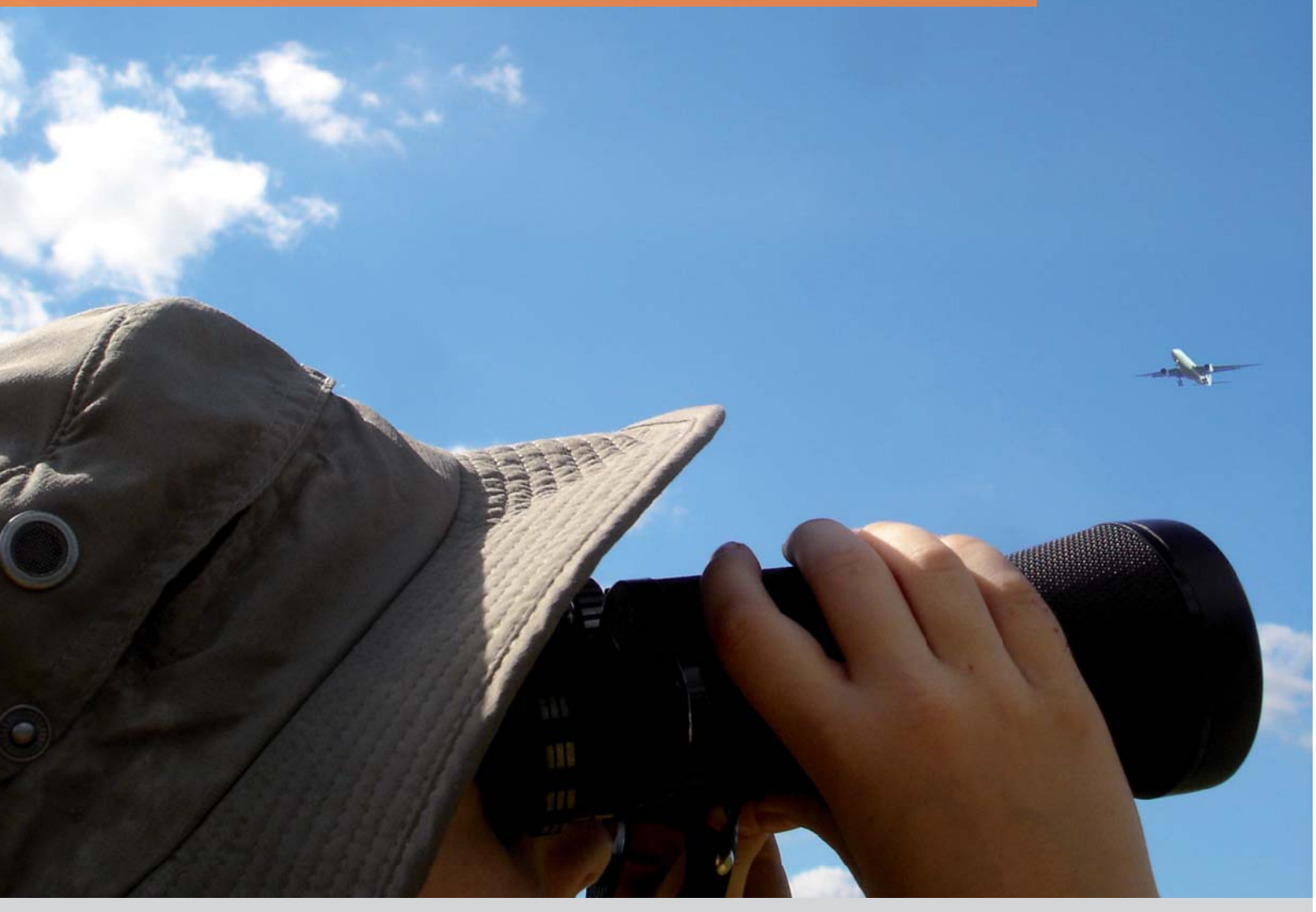


LA QUALITÉ DE L'AIR À PROXIMITÉ DE LA PLATE-FORME AÉROPORTUAIRE DE PARIS-ORLY

Bilan année 2015

Décembre 2016



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



SURVOL

BILAN 2015 DE LA QUALITE DE L'AIR A PROXIMITE DE LA PLATEFORME AEROPORTUAIRE DE PARIS-ORLY

Décembre 2016

Etude réalisée par :

AIRPARIF - Observatoire de la qualité de l'air en Ile-de-France

7, rue Crillon 75004 PARIS – Tél. : 01.44.59.47.64 - Fax : 01.44.59.47.67 - www.airparif.fr

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

SOMMAIRE

GLOSSAIRE	2
SYNTHESE DE L'ANNEE 2015.....	3
1. INTRODUCTION	6
2. CONTEXTE	6
3. SYSTEME DE MODELISATION ET CARTOGRAPHIE MIS EN PLACE	8
3.1 POLLUANTS SUIVIS.....	8
3.2 DOMAINE D'ETUDE.....	8
3.3 CHAINE DE MODELISATION	9
3.4 EMISSIONS SUR LE DOMAINE D'ETUDE.....	9
4. L'OBSERVATOIRE EN CHIFFRES	10
5. LA QUALITE DE L'AIR EN 2015.....	10
5.1 LA METEOROLOGIE EN 2015.....	10
5.2 LA SITUATION EN ILE-DE-FRANCE EN 2015	10
5.3 LES NIVEAUX SUR LE SECTEUR D'ETUDE EN 2015.....	12
5.3.1 Dioxyde d'azote.....	12
5.3.1.1 Etat de la qualité de l'air en NO ₂ à l'échelle annuelle	12
5.3.1.2 Respect des normes à l'échelle horaire	13
5.3.2 Particules.....	13
5.3.2.1 Etat de la qualité de l'air en PM ₁₀ à l'échelle annuelle	13
5.3.2.3 Respect des normes à l'échelle de la journée pour les PM ₁₀	15
5.3.2.2 Etat de la qualité de l'air en PM _{2,5} à l'échelle annuelle.....	16
6. CONTRIBUTION DES SOURCES AUX NIVEAUX DE POLLUTION SUR LE SECTEUR D'ETUDE	17
6.1 OXYDES D'AZOTE.....	17
6.1.1 Contribution des sources aéroportuaires.....	17
6.1.2 Contribution du trafic routier	18
6.2 PARTICULES PM ₁₀	19
6.2.1 Contribution des sources aéroportuaires.....	19
6.2.2 Contribution du trafic routier	20
6.3 PARTICULES PM _{2,5}	20
6.3.1 Contribution des sources aéroportuaires.....	20
6.3.2 Contribution du trafic routier	21
ANNEXES	23
ANNEXE 1 SYSTEME DE MODELISATION ET CARTOGRAPHIE MIS EN PLACE.....	24
ANNEXE 2 BILAN DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES DE L'ANNEE 2015	30
ANNEXE 3 NORMES FRANÇAISES ET EUROPEENNES DE QUALITE DE L'AIR APPLICABLES EN 2015.....	36

GLOSSAIRE

ADP : Aéroports De Paris

ARS : Agence Régionale de santé

CIRE : Cellule inter-régionale d'épidémiologie

COV : Composés Organiques Volatils. Ils désignent tout composé contenant au moins l'élément carbone et un ou plusieurs des éléments suivants : [hydrogène](#), [halogènes](#), [oxygène](#), [soufre](#), [phosphore](#), [silicium](#) ou [azote](#), à l'exception des oxydes de carbone et des carbonates et bicarbonates inorganiques.

COVNM : Composés Organiques Volatils non méthaniques.

DGAC : Direction Générale de l'Aviation Civile.

NO_x : oxydes d'azote. Les oxydes d'azote comprennent le monoxyde et le dioxyde d'azote (NO + NO₂).

NO : monoxyde d'azote

NO₂ : dioxyde d'azote.

Objectif de qualité : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement, à atteindre dans une période donnée.

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.

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

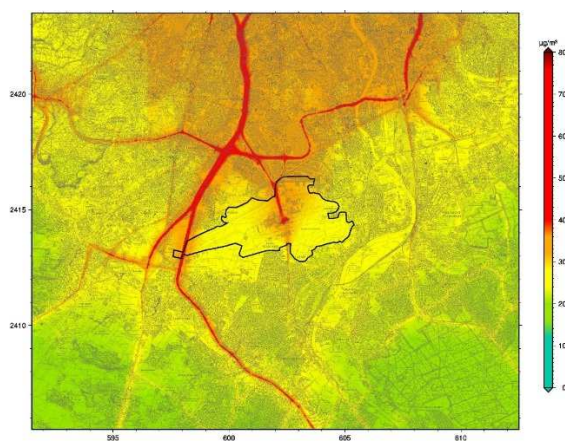
Valeur limite : correspond à un niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement. En termes législatifs, la valeur limite est à valeur contraignante.

SYNTHESE DE L'ANNEE 2015

Le bilan de la qualité de l'air pour l'année 2015 autour des plateformes aéroportuaires de Paris-Orly est établi à partir du système de modélisation de la qualité de l'air développé par Airparif dans le cadre du projet SURVOL. Ces travaux, inscrits dans le Plan Régional Santé Environnement, sont financés par l'Agence Régionale de Santé d'Île-de-France. L'observatoire Survol permet de faire un zoom sur les zones aéroportuaires afin de surveiller et d'informer au quotidien via un site internet dédié (survol.airparif.fr).

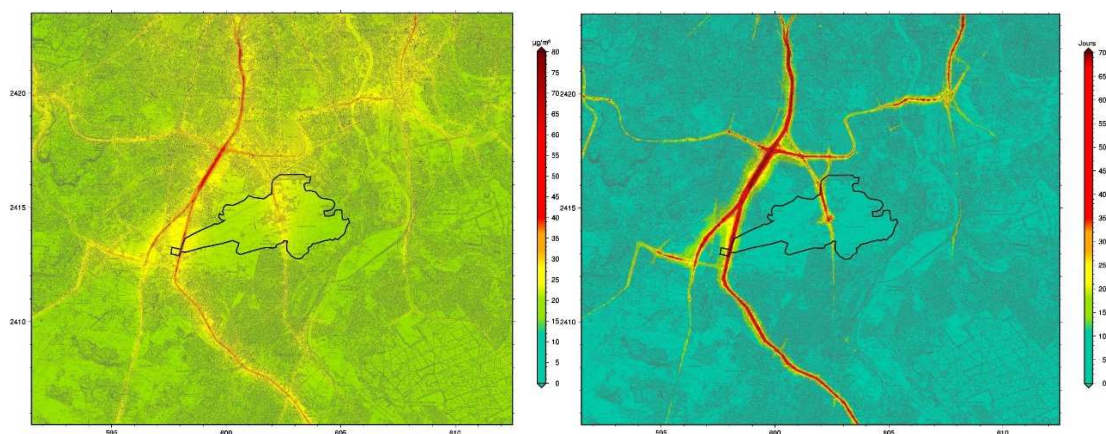
L'exploitation des résultats journaliers permet d'évaluer la qualité de l'air moyenne annuelle sur la zone.

Les concentrations de fond de dioxyde d'azote en moyennes annuelles sont plus élevées au plus proche du coeur de l'agglomération parisienne ainsi qu'à proximité des zones aéroportuaires. Cependant, les concentrations maximales en dioxyde d'azote (NO₂) sont observées à proximité des grands axes routiers où la valeur limite annuelle (40 µg/m³) est largement dépassée. La carte de moyenne annuelle en NO₂ présentée ci-dessous montre des niveaux légèrement plus faibles qu'en 2013 et 2014 sur le sud du domaine d'étude.



Concentrations moyenne annuelles 2015 en dioxyde d'azote (NO₂) autour de l'aéroport de Paris-Orly

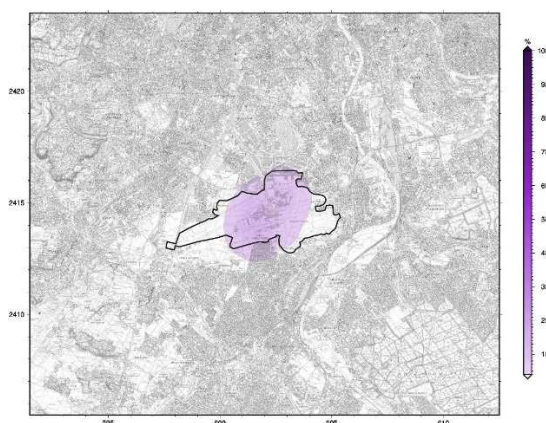
Concernant les particules PM₁₀, les concentrations de fond sont plus homogènes, la différence entre l'agglomération parisienne et les zones périurbaines est moins marquée que pour le NO₂. L'évolution à la baisse des niveaux de particules PM₁₀ constatée en 2014 se confirme en 2015, lié notamment aux conditions météorologiques favorables. Pour ce polluant également, c'est à proximité des grands axes routiers que les concentrations maximales sont observées avec un dépassement de l'objectif de qualité (30 µg/m³).



Cartographie du niveau moyen de particules PM₁₀ (en µg/m³) à gauche et du nombre de jours de dépassement du seuil de 50 µg/m³ en concentration de particules PM₁₀ à droite évalués pour l'année 2015 autour de l'aéroport de Paris-Orly

Pour les épisodes de courte durée en PM_{10} , la valeur limite réglementaire de $50 \mu g/m^3$ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours sur une année civile est largement respectée en situation de fond (8 jours de dépassement). De même que pour les moyennes annuelles en particules PM_{10} , c'est sur les axes routiers que le nombre de jours de dépassement des $50 \mu g/m^3$ est le plus important. Il est à noter que ce paramètre est très dépendant des conditions météorologiques. **En 2013, présentant des conditions météorologiques plus défavorables, les jours de dépassements étaient 3 fois plus nombreux que ce soit en fond ou en proximité du trafic routier.**

Afin d'évaluer l'impact des aéroports franciliens, Airparif a réalisé des « cartes de contribution ». Ces cartes permettent de connaître la part attribuable aux activités de l'aéroport Paris-Orly (trafic aérien et l'ensemble des activités de la plateforme hors trafic induit par les activités aéroportuaires), et celle attribuable au trafic routier, dans les concentrations à proximité de la plateforme aéroportuaire.



Contribution annuelle des sources aéroportuaires en oxydes d'azote sur le domaine Paris-Orly pour l'année 2015
(en pourcentage de contribution)

L'aéroport Paris-Orly est imbriqué dans le cœur de l'agglomération parisienne, de ce fait, la contribution des autres sources polluantes joue un rôle prépondérant. En oxydes d'azote, la distance d'influence autour de Paris-Orly est d'environ 1 km au sud de la plateforme et 500 m au nord.

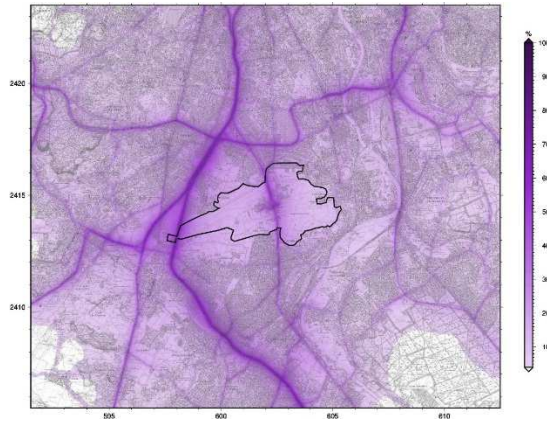
Les contributions maximales d'oxydes d'azote observées au plus près de la plateforme sont semblables à celles de 2014, légèrement inférieures à 10%.

La contribution des émissions de particules primaires des activités aéroportuaires aux concentrations de particules PM_{10} de la plateforme de Paris-Orly est limitée à l'emprise même de la plateforme. Ceci est lié notamment à l'importance des autres sources sur le domaine d'études (les concentrations de fond sont plus homogènes et les cartes de contributions sont donc également plus diffuses). Sur aucune zone du domaine d'étude y compris sur la plateforme aéroportuaire, la contribution des activités aéroportuaires n'excède les 4 % minimum représentés. La carte, totalement blanche, n'est ainsi pas représentée.

Les particules proviennent également de transformations chimiques (particules secondaires), notamment le dioxyde d'azote et les composés organiques volatils. Les outils actuels ne permettent pas d'évaluer la contribution des activités aéroportuaires à ces particules secondaires.

L'influence du trafic routier est importante avec une contribution maximale du trafic de l'ordre de 30 % dans la zone d'influence de 200 à 300 m autour des axes pour les oxydes d'azote, couvrant presque l'ensemble du domaine d'étude. La distance d'influence du trafic routier, plus faible pour les particules PM_{10} , va jusqu'à 200 m pour les axes les plus importants comme les autoroutes

et 100 m sur les axes secondaires avec une contribution des émissions primaires de particules du trafic routier aux concentrations totales d'environ 30 % dans cette zone d'influence.



Contribution annuelle du trafic routier en oxydes d'azote sur le domaine Paris-Orly pour l'année 2015 (en pourcentage de contribution)

REMARQUE : Airparif prend en compte les émissions des aéronefs qui participent à la qualité de l'air locale, c'est-à-dire celles comprises au sein de la couche limite effective. Cette hauteur de 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 jusque plusieurs milliers de mètres en période estivale). En moyenne annuelle, cette hauteur est proche de 900 m.

1. INTRODUCTION

Le présent rapport présente le bilan de la qualité de l'air pour l'année 2015 autour des plateformes aéroportuaires d'Orly. Ce bilan est établi à partir du système de modélisation de la qualité de l'air développé dans le cadre du projet SURVOL.

Après un rappel du contexte, le bilan annuel présente :

- les concentrations totales relevées sur le secteur d'étude avec une comparaison de ces niveaux aux normes de qualité de l'air pour le dioxyde d'azote, les particules PM₁₀ et les particules PM_{2.5}. Le benzène n'est pas décrit dans ce rapport. En effet, il ne présente pas de variabilité significative en moyenne annuelle sur la zone d'étude. Les cartes restent néanmoins disponibles sur le site internet survol.airparif.fr.
- la contribution des activités aéroportuaires (avions et activités au sol sur les plateformes aéroportuaires hors trafic induit par les activités aéroportuaires) à ces concentrations pour les oxydes d'azote et les particules PM₁₀ et PM_{2.5}. La contribution du trafic routier aux concentrations de ces polluants est également précisée.

2. CONTEXTE

La région Ile-de-France est dotée de deux aéroports internationaux, Paris-Charles de Gaulle, Paris-Orly et d'un aéroport pour voyages d'affaire, 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 de la région Ile-de-France.

Airparif a été mandatée par l'Agence Régionale de Santé (ARS) d'Île-de-France, pilote du projet SURVOL, pour mettre en place une surveillance de la qualité de l'air autour des principaux aéroports franciliens. Le projet SURVOL, assurant une surveillance environnementale (air et bruit) dans les zones péri-aéroportuaires est mis en œuvre dans le cadre du Plan Régional Santé Environnement. L'ARS finance ces travaux. L'observatoire de la qualité de l'air autour des principaux aéroports franciliens a pour objectifs :

- d'informer les riverains,
- de construire une base de données sur les niveaux de polluants, qui pourrait être exploitée par les professionnels de la santé en vue de futures études sanitaires.
- d'évaluer l'impact des activités aéroportuaires sur la qualité de l'air en estimant la contribution du trafic aérien aux niveaux de pollution.

Cette surveillance de la pollution est basée sur l'exploitation conjointe d'une chaîne de modélisation de la qualité de l'air et de mesures temps-réel.

L'observatoire est disponible depuis janvier 2013 sur le site internet d'Airparif : www.airparif.fr ou directement sur le site Internet de l'observatoire SURVOL à l'adresse suivante : www.survol.airparif.fr. Les cartes journalières de qualité de l'air des niveaux de concentrations des polluants de la veille et des indices de pollution autour des aéroports franciliens y sont présentées.



Qualité de l'air aux abords des plates-formes aéroportuaires

CDG/Le Bourget

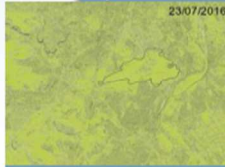
23/07/2016



Zoom sur les aéroports Charles de Gaulle et Le Bourget

Orly

23/07/2016



Zoom sur l'aéroport d'Orly

Survol, l'observatoire

Survol est une plate-forme d'information sur les principales nuisances environnementales générées par les 3 grands aéroports franciliens : la pollution de l'air et le bruit. Cet observatoire met à disposition des riverains de Paris-Charles de Gaulle, Le Bourget et Paris-Orly une information quotidienne sur les niveaux de pollution atmosphérique auxquels ils sont exposés.

[Plus d'informations...](#)

Le fonctionnement

Comment est surveillée la qualité de l'air autour des 3 grands aéroports franciliens ? La surveillance de la qualité de l'air au jour le jour pour 5 polluants atmosphériques autour des plates-formes Paris-Orly et Paris-Charles de Gaulle/Le Bourget est réalisée grâce à des outils de modélisation.

[Plus d'informations...](#)



3. SYSTEME DE MODELISATION ET CARTOGRAPHIE MIS EN PLACE

3.1 POLLUANTS SUIVIS

Cinq polluants atmosphériques sont pris en compte : le dioxyde d'azote (NO₂), les particules (PM_{2,5} et PM₁₀)¹, l'ozone (O₃) et le benzène (C₆H₆). Ils ont été choisis compte-tenu de leurs niveaux problématiques en Île-de-France et de leur impact sur la santé ainsi que de leurs liens avec les émissions des activités aéroportuaires et du trafic routier.

3.2 DOMAINE D'ETUDE

La zone d'étude correspond au domaine sur lequel les activités aéroportuaires de Paris-Orly sont susceptibles d'apporter des modifications de la qualité de l'air. Elle s'étend sur 378 km² (voir Figure 1).



Figure 1 : Domaine de modélisation Paris-Orly (PORLY) - carte IGN

Le domaine d'étude s'étend sur les départements des Hauts-de-Seine, Val-de-Marne et Essonne. L'aéroport de Paris-Orly est imbriqué dans un tissu urbain très dense. Au nord du domaine, l'occupation des sols est dominée par un tissu urbain dense caractéristique des communes de la petite couronne francilienne. Les forêts de Meudon et de Verrières sont situées au nord-ouest de la zone d'étude. Au sud de l'aéroport Paris-Orly, l'occupation des sols est plus hétérogène avec une alternance de zones agricoles localisées au sud-ouest de l'aéroport, de zones urbaines au sud de ce dernier et de la Forêt de Sénart étendue au sud-est du domaine d'étude. La zone d'étude est également caractérisée par la présence d'un grand nombre de voies de circulation comme les autoroutes A10, A6, A86, les départementales D6 (ex N6 entre Paris et l'A86) et D7 (ex N7), la route nationale N6 et l'ex-route nationale N186.

¹ Les particules de diamètre inférieur à 2,5 µm et 10 µm.

3.3 CHAÎNE DE MODELISATION

Le principe général de la chaîne de modélisation développée pour l'observatoire est exposé en figure 2. Ces principales caractéristiques sont présentées en annexe 1.

La chaîne de calcul mise en place s'appuie sur des modèles numériques permettant de caractériser la météorologie du domaine d'étude, les émissions, le transport et les transformations chimiques des polluants dans l'air.

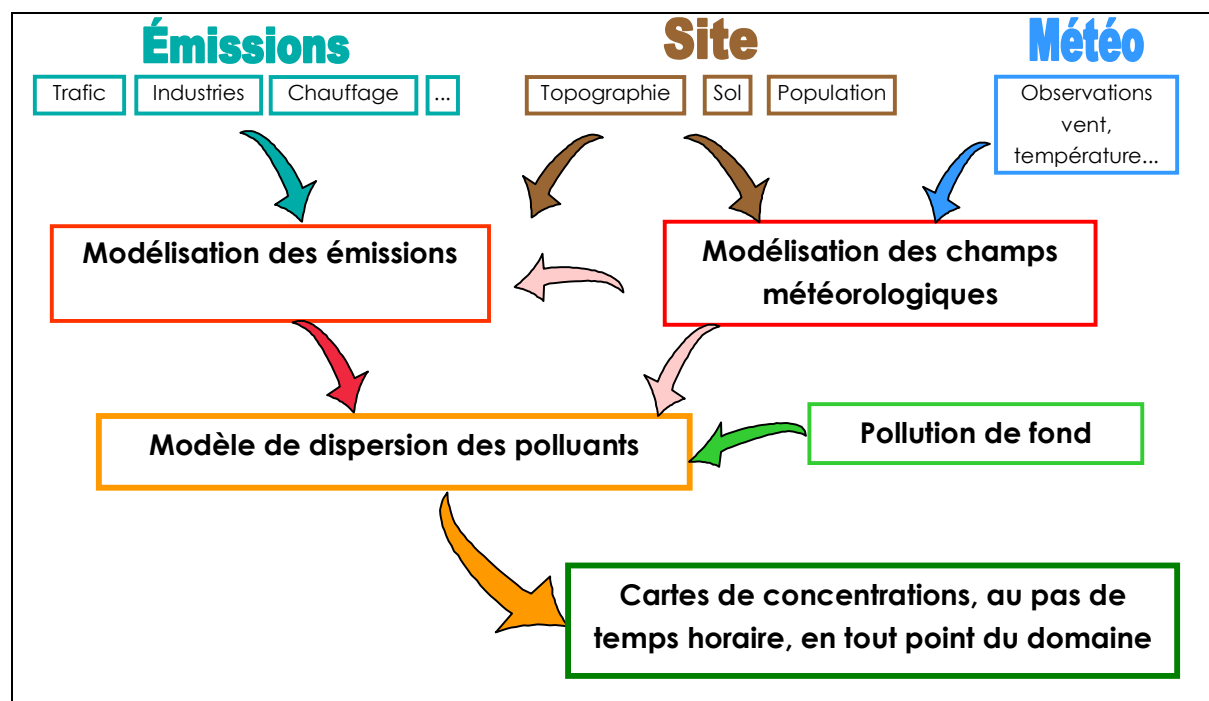


Figure 2 : Principe général de la chaîne de modélisation

3.4 EMISSIONS SUR LE DOMAINE D'ETUDE

Afin d'avoir la description la plus fine possible de la qualité de l'air sur le domaine d'étude, l'ensemble des sources du domaine est modélisé au sein du système de cartographie. Trois types d'émissions sont ainsi considérés et traités selon des chaînes de calcul distinctes :

- Les émissions liées au trafic routier estimées à partir des sorties du système HEAVEN, développé dans le cadre d'un projet européen HEAVEN (for a Healthier Environment through the Abatement of Vehicle Emissions and Noise²) puis régulièrement mis à jour. Cette chaîne complète de calcul permet d'estimer en temps quasi-réel la situation du trafic sur l'ensemble de la région Ile-de-France et d'en déduire les émissions associées.
- Les émissions liées aux avions estimées sur la plateforme aéroportuaire Paris-Orly à partir du descriptif des différents mouvements d'avions fourni par la DGAC.
- Les autres émissions anthropiques et d'origine naturelle (sources d'origine biotique) construites sur la base du cadastre annuel des émissions de la région Ile-de-France. Le cadastre des émissions francilien, version spatialisée et temporalisée de l'inventaire des émissions, permet la prise en compte des sources canalisées considérées comme ponctuelles et des sources surfaciques ou volumiques correspondant aux émissions de type diffus (par exemple le chauffage résidentiel ou les sources biotiques). Une extraction du cadastre sur le domaine de calcul à 500 mètres de résolution a été réalisée.

² Vers un environnement plus sain grâce à la réduction du bruit et des émissions des véhicules.

4. L'OBSERVATOIRE EN CHIFFRES

Sur l'année 2015, la mise à disposition des cartes via le site de l'observatoire a été possible 341 jours, soit 93 % de disponibilité, pour le domaine aéroportuaire de Paris-Orly.

L'affluence des visites de l'observatoire a été comptabilisée du 1er Janvier 2015 au 31 Décembre 2015. Sur cette période, 7040 visites ont été comptabilisées, soit 7 % de plus qu'en 2014. Le site a notamment été très consulté durant les épisodes de pollution aux PM₁₀ du mois de Mars 2015.

5. LA QUALITE DE L'AIR EN 2015

A partir des informations sur les émissions de polluants dans les zones concernées par l'observatoire, des niveaux de pollution importés dans le domaine d'étude et des conditions météorologiques, des outils de modélisation permettent à Airparif de reconstituer les niveaux de pollution autour de Paris-Charles de Gaulle et Paris-Le Bourget et de les représenter avec des cartes journalières et en moyenne annuelle.

5.1 LA METEOROLOGIE EN 2015

L'année 2015 est, comme 2014, une année chaude. Elle se caractérise par des températures supérieures aux normales saisonnières notamment en hiver, à l'exception du mois de février. Les mois de juin et juillet ont été marqués par des conditions météorologiques très estivales, à l'inverse de 2014. Cette météorologie particulière a fortement impacté la qualité de l'air francilienne (diminution des émissions locales en hiver, photochimie en été).

Le bilan de la situation météorologique de l'année 2015 est présenté en annexe 2.

5.2 LA SITUATION EN ILE-DE-FRANCE EN 2015

En 2015, les concentrations de particules et de dioxyde d'azote en Île-de-France restent problématiques, avec des dépassements importants des valeurs limites. L'année 2015 confirme toutefois une baisse des niveaux de pollution chronique pour ces polluants. Pour l'ozone, une légère hausse des dépassements est observée, en raison d'une météorologie estivale chaude et ensoleillée, tout en restant dans la moyenne.

Les niveaux de pollution moyens de 2015 sont, globalement, légèrement inférieurs à ceux de 2014.

→ 2015 confirme une légère baisse des niveaux de **dioxyde d'azote (NO₂)** dans l'agglomération parisienne. Ceci est cohérent avec la baisse des émissions franciliennes d'oxydes d'azote (trafic routier, industrie, chauffage).

A proximité du trafic, sur les axes les plus chargés, les niveaux sont toujours en moyenne deux fois supérieurs à la valeur limite annuelle. Sur la plupart des sites de mesure, les niveaux sont en légère baisse par rapport à 2014. **Au total, 1.6 millions de Franciliens sont potentiellement exposés en 2015 au dépassement de la valeur limite annuelle en NO₂, dont plus de 1 parisien sur 2.**

→ En proximité au trafic routier, les valeurs limites journalières et annuelles pour les **particules PM₁₀** sont toujours dépassées. Au total en 2015, **ce sont environ 300 000 habitants situés dans l'agglomération et qui résident au voisinage de grands axes de circulation qui sont potentiellement concernés par un dépassement de la valeur limite journalière pour les particules PM₁₀**. C'est légèrement moins qu'en 2014, du fait d'un nombre d'épisodes dus aux particules légèrement plus faible.

Pour les **particules fines PM_{2.5}**, **11.5 millions de Franciliens sont potentiellement concernés en 2015 par le dépassement de l'objectif de qualité**. Les teneurs sont en moyenne 1,5 fois supérieures à l'objectif en situation de fond, éloignée des axes de circulation, et jusqu'à environ 2,5 fois en proximité au trafic routier. **Le seuil de la valeur limite applicable en 2015 est respecté en Île-de-France**.

→ S'agissant de **l'ozone**, l'ensemble de l'Île-de-France connaît, comme tous les ans, **des dépassements de l'objectif de qualité** pour ce polluant, **plus particulièrement dans les zones périurbaines et rurales**.

→ Après une longue période de forte baisse amorcée à la fin des années 1990, les niveaux de benzène continuent de diminuer lentement sur l'ensemble de la région, en particulier le long du trafic routier. Néanmoins, **100 000 Franciliens, situés dans l'agglomération et habitant au voisinage du trafic routier, sont potentiellement concernés par le dépassement de l'objectif annuel de qualité pour le benzène**.

→ Du point de vue des **épisodes de pollution**, **16 journées de déclenchement de la procédure d'information et d'alerte ont été enregistrées en 2015, comme en 2014**.

Ces déclenchements sont dus quasi-exclusivement aux particules PM₁₀ : 8 jours de dépassement du seuil d'information et 4 jours de dépassement du seuil d'alerte. Du fait de conditions estivales en juin et juillet, 4 dépassements du seuil d'information pour l'ozone ont été enregistrés. Aucun dépassement du seuil d'information en NO₂ n'a été enregistré en 2015.

Le tableau ci-dessous regroupe les tendances et la situation de l'année 2015 vis-à-vis des normes.

	Normes à respecter	Normes à respecter dans la mesure du possible		Tendances
	Valeur limite	Valeur cible	Objectif de qualité	2005-2015
PM ₁₀	Dépassée		Dépassé	↘
PM _{2.5}	Respectée	Respectée	Dépassé	↘
NO ₂	Dépassée		Dépassé	↘
O ₃		Respectée	Dépassé	→
Benzène	Respectée		Dépassé	↘

Tableau 1 : Tendances et situation de l'année 2015 vis-à-vis des normes

5.3 LES NIVEAUX SUR LE SECTEUR D'ETUDE EN 2015

A partir des données journalières, calculées tous les jours pour la veille, des données annuelles ont été reconstituées pour établir le bilan de l'année 2015.

Les directives européennes et les critères nationaux définissent des niveaux réglementaires pour des échelles temporelles distinctes : concentration horaire, concentration moyenne journalière et concentration moyenne annuelle. 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 atmosphérique chronique à l'échelle annuelle, et d'autre part, les épisodes de courte durée, à l'échelle d'une ou plusieurs heures. Les valeurs réglementaires sont détaillées en annexe 3.

5.3.1 Dioxyde d'azote

Pour le dioxyde d'azote, la réglementation française fixe une valeur limite en moyenne annuelle ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et une valeur limite horaire, fixée à $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, qui ne doit pas être dépassée plus de 18 heures par an.

5.3.1.1 Etat de la qualité de l'air en NO_2 à l'échelle annuelle

La Figure 3 présente la carte des niveaux moyens de dioxyde d'azote rencontrés sur le domaine d'étude sur l'année 2015.

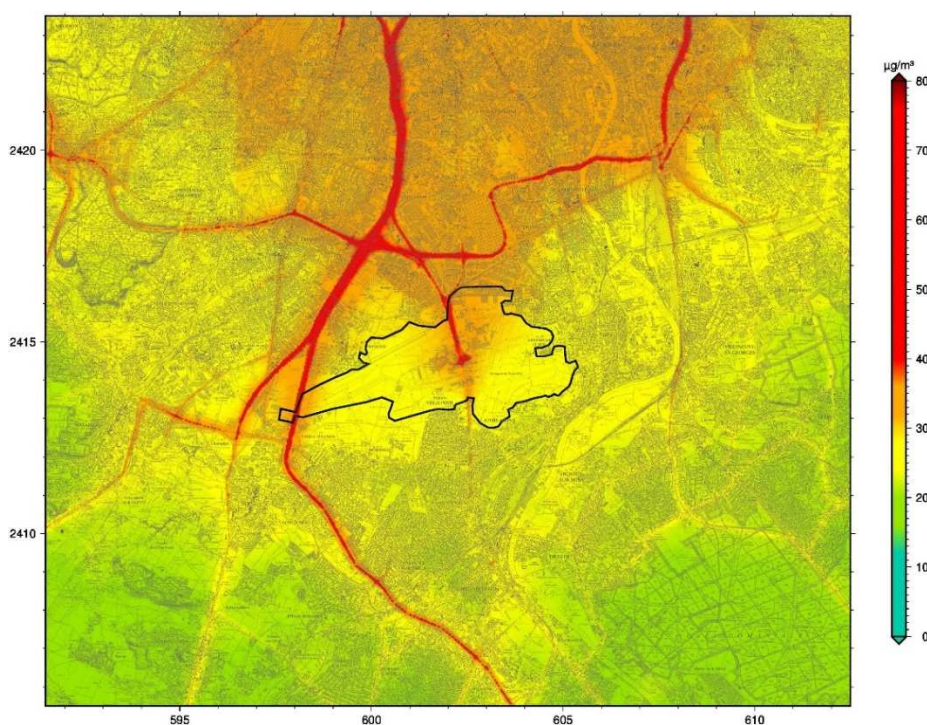


Figure 3 : Cartographie du niveau moyen de dioxyde d'azote (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) évalué sur l'année 2015 autour de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly

La diminution observée entre 2013 et 2014 se poursuit en 2015. En effet, les niveaux sont légèrement plus faibles dans le sud du domaine d'étude et sur la plateforme elle-même.

Les niveaux de pollution de fond au dioxyde d'azote modélisés sur la zone d'étude suivent le gradient d'urbanisation. Des niveaux de pollution de fond importants sont observés au cœur de l'agglomération (au nord de la carte), et diminuent en fonction de l'éloignement en couronne périurbaine.

A ce motif, viennent se superposer les niveaux de dioxyde d'azote dus au trafic routier et aux activités aéroportuaires.

C'est au droit des principaux axes routiers que les niveaux maxima sont rencontrés. Une décroissance forte de ces niveaux sur les deux cents premiers mètres autour des axes est observée.

La plateforme aéroportuaire de Paris-Orly étant très proche du cœur de l'agglomération, sa contribution à la qualité de l'air s'ajoute à celle des multiples sources présentes dans ce milieu urbain dense. Ainsi son influence est relativement moins marquée que celle d'une plateforme qui serait située dans un milieu moins urbanisé (par exemple celle de Paris-Charles de Gaulle).

La valeur limite en dioxyde d'azote (40 µg/m³ en moyenne annuelle) est dépassée à proximité des grands axes routiers comme les autoroutes A10, A6, A86, les départementales D6 (ex N6 entre Paris et l'A86) et D7 (ex N7), la route nationale N6 et l'ex-route nationale N186. Sur ces axes routiers, les niveaux moyens sur l'année 2015 peuvent dépasser les 70 µg/m³.

En petite couronne, les zones hors influence directe des sources de pollution respectent la valeur limite réglementaire. Des concentrations annuelles autour de 35 µg/m³ sont relevées. Les niveaux les plus bas en dioxyde d'azote sont retrouvés dans les zones les plus éloignées du cœur de l'agglomération (grande couronne). Ces zones sont très peu urbanisées et éloignées des axes routiers importants ; les concentrations en dioxyde d'azote y sont autour de 20 µg/m³ en moyenne annuelle.

Autour de l'emprise de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly, la valeur limite pour le dioxyde d'azote est respectée mais son positionnement proche de la zone fortement urbanisée donne des niveaux dans son immédiate proximité de l'ordre de 35 µg/m³ au nord et 30 µg/m³ au sud, comme sur la plateforme.

5.3.1.2 Respect des normes à l'échelle horaire

La réglementation française fixe une valeur limite horaire de référence, qui ne doit pas être dépassée plus de 18 heures par an. La valeur limite applicable en 2015 est fixée à 200 µg/m³ en moyenne horaire.

Pour l'année 2014, les résultats de la modélisation de la pollution au dioxyde d'azote sur le domaine d'étude ne mettent pas en évidence de dépassement de cette valeur limite. Des dépassements sont observés ponctuellement sur les axes majeurs d'Ile-de-France sans jamais atteindre le seuil des 18 heures de dépassement par an.

5.3.2 Particules

La valeur limite à 40 µg/m³ est fixée pour les PM₁₀ et l'objectif de qualité annuel à 30 µg/m³. La valeur limite journalière est fixée à 50 µg/m³, elle ne doit pas être dépassée plus de 35 jours par an.

La valeur limite européenne applicable aux PM_{2,5} en 2015 est de 25 µg/m³. Le décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif aux normes de qualité de l'air fixe un objectif de qualité de 10 µg/m³ en moyenne annuelle. La valeur cible française est fixée à 20 µg/m³.

5.3.2.1 Etat de la qualité de l'air en PM₁₀ à l'échelle annuelle

La Figure 4 illustre la cartographie des niveaux moyens de PM₁₀ sur le domaine d'étude pour l'année 2015.

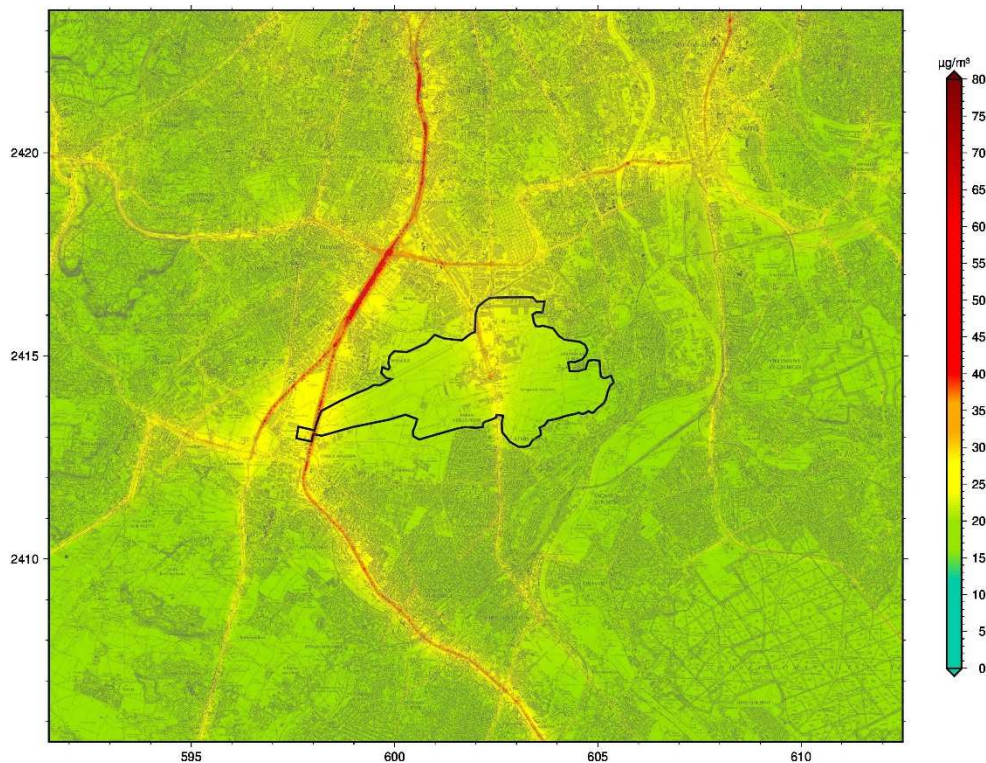


Figure 4 : Cartographie du niveau moyen de particules PM₁₀ (en µg/m³) évalué pour l'année 2015 autour de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly

L'évolution à la baisse des niveaux de particules PM₁₀ constatée en 2014 se confirme en 2015, liée notamment à des conditions météorologiques favorables. En effet, les niveaux sont globalement inférieurs, que ce soit dans l'agglomération ou en périphérie éloignée. Le gradient agglomération-périphérie reste lui de 5 µg/m³ et s'explique par un trafic routier et une densité du secteur résidentiel et tertiaire plus importants dans le centre de l'agglomération.

Les niveaux en particules PM₁₀ en situation de fond sont assez homogènes sur le domaine. Cette homogénéité est due aux phénomènes de transformation chimique et de transport à grande échelle des particules PM₁₀ (import de particules issues d'autres régions françaises, formation de particules secondaires).

Les grands axes routiers sont responsables des plus forts niveaux modélisés sur le domaine.

Le voisinage de la plateforme aéroportuaire voit des niveaux en particules PM₁₀ proches des niveaux de fond, hormis en proximité des grands axes qui la traversent.

Dans la proche périphérie, en situation de fond, la valeur limite de 40 µg/m³ en moyenne annuelle est respectée tout comme l'objectif annuel de qualité (30 µg/m³).

Les niveaux observés sont de 19 à 21 µg/m³ dans cette zone. La périphérie éloignée a des niveaux de fond aux alentours de 16 µg/m³.

Les zones dépassant la valeur limite annuelle en particule PM₁₀ sont les axes routiers majeurs et leur proximité immédiate. Les 3 principales autoroutes (A6, A10, A86) du domaine d'étude atteignent même 50 µg/m³ en moyenne annuelle sur certaines portions.

Les plateformes aéroportuaires (le trafic induit par les activités aéroportuaires est comptabilisé dans le trafic routier) n'ayant pas des niveaux d'émission de particules primaires PM₁₀ aussi élevés que le trafic routier ou le secteur résidentiel et tertiaire, les sur-concentrations liées aux activités aéroportuaires sont faibles autour des plateformes même si des niveaux plus importants sont visibles dans l'emprise aéroportuaire. Les niveaux de 19 à 22 µg/m³ environ rencontrés autour des plateformes sont similaires à ceux de la proche périphérie du cœur de l'agglomération parisienne.

5.3.2.3 Respect des normes à l'échelle de la journée pour les PM₁₀

La Figure 5 illustre le nombre de jours de dépassement de cette valeur limite sur le domaine d'étude pour l'année 2015.

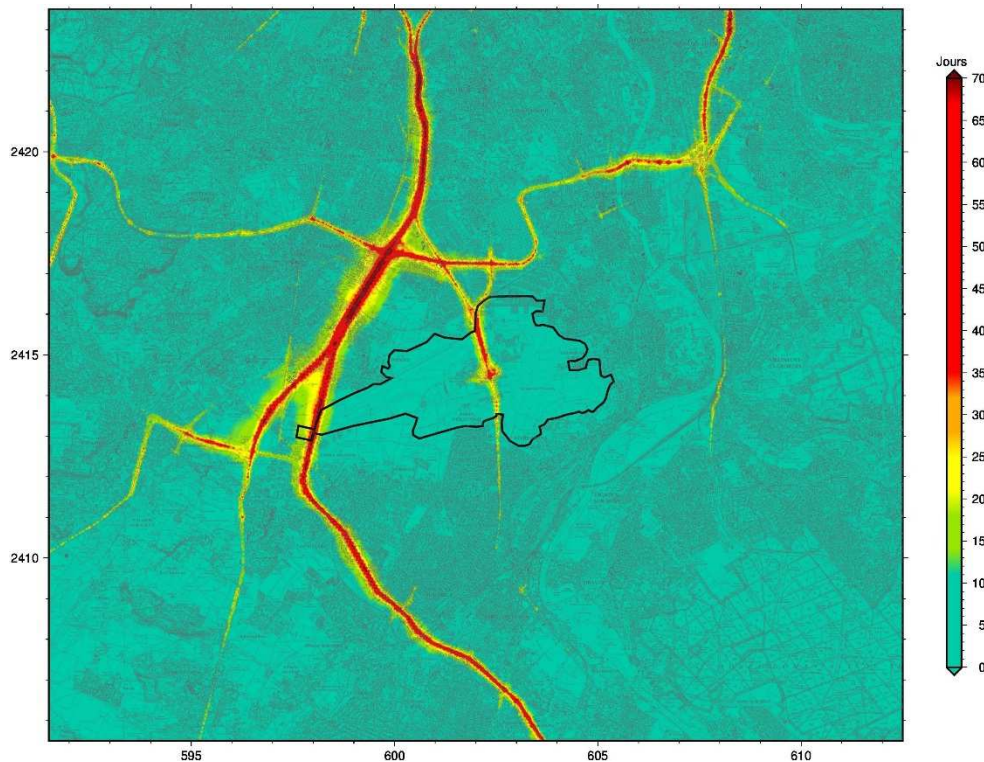


Figure 5 : Cartographie du nombre de jours de dépassement du seuil de 50 µg/m³ en concentration de particules PM₁₀ évalué pour l'année 2015 autour de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly.

De même que pour les moyennes annuelles en particules PM₁₀, c'est sur les axes routiers que le nombre de jours de dépassement des 50 µg/m³ est le plus important. **En situation de fond, le centre de l'agglomération a dépassé 50 µg/m³ en moyenne 8 jours durant l'année 2015.** C'est un peu plus qu'en périphérie où ce seuil a été dépassé en moyenne 7 jours en petite couronne et 5 jours en grande couronne. En 2013, présentant des conditions météorologiques plus défavorables, les jours de dépassements étaient 3 fois plus nombreux (respectivement 25, 20 et 16 jours de dépassements) alors qu'ils étaient légèrement supérieurs en 2014.

Les 35 jours de dépassement durant l'année 2015 ont été atteints au droit des axes routiers. Sur certains de ces axes, jusqu'à 60 jours de dépassement sont recensés. Les zones influencées par la pollution issue du trafic routier ont entre 20 et 25 jours de dépassement du seuil de 50 µg/m³.

5.3.2.2 Etat de la qualité de l'air en PM_{2.5} à l'échelle annuelle

La Figure 6 illustre la cartographie des niveaux en PM_{2.5} sur le domaine d'étude pour l'année 2015.

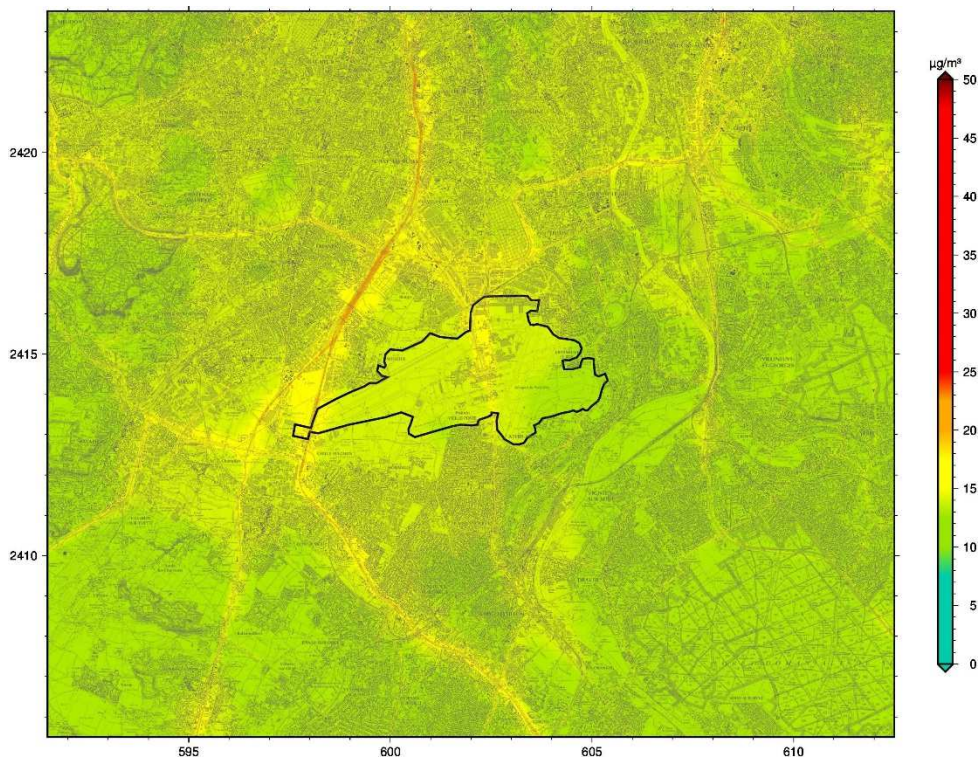


Figure 6 : Cartographie du niveau moyen de particules PM_{2.5} (en µg/m³) évalué pour l'année 2015 autour de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly.

Les concentrations modélisées en PM_{2.5} sont semblables à celles de 2014. **Les niveaux de fond les plus importants sont situés dans l'agglomération (17 µg/m³) et les niveaux les plus faibles (13 µg/m³) en périphérie éloignée.**

Bien que le trafic ne soit que la deuxième source d'émission des particules primaires PM_{2.5}, il est responsable des plus hauts niveaux de concentration, ses émissions de polluants étant plus localisées que celles du secteur résidentiel et tertiaire.

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.

Sur l'ensemble du domaine, la valeur limite annuelle de 25 µg/m³ est potentiellement dépassée sur certaines portions des axes routiers principaux.

Mis à part au plus près de l'autoroute A6, où les niveaux sont les plus élevés, les niveaux à proximité des axes routiers, sont proches de la valeur cible française de 20 µg/m³.

L'objectif de qualité de 10 µg/m³, est dépassé sur l'ensemble du domaine d'étude, comme sur la majorité de l'Ile-de-France.

6. CONTRIBUTION DES SOURCES AUX NIVEAUX DE POLLUTION SUR LE SECTEUR D'ETUDE

Afin d'identifier les sources à l'origine des concentrations de polluants sur le domaine d'étude, une analyse des contributions a été réalisée. Pour ce faire des modélisations successives permettent d'évaluer la part attribuable aux activités aéroportuaires et celle liée au trafic routier dans la pollution de l'air respirée à proximité des plateformes aéroportuaires. La distance impactée par ces activités est également identifiée.

Les émissions prises en compte pour les activités aéroportuaires sont le trafic aérien et l'ensemble des activités au sol de la plateforme hors trafic routier en zone publique, intégré dans le trafic routier tout comme les axes de dessertes aux plateformes aéroportuaires.

6.1 OXYDES D'AZOTE

Compte-tenu de la réactivité chimique du dioxyde d'azote, les contributions des différentes sources sont calculées pour les oxydes d'azote (NOx soit NO + NO₂) et non en dioxyde d'azote (NO₂).

6.1.1 Contribution des sources aéroportuaires

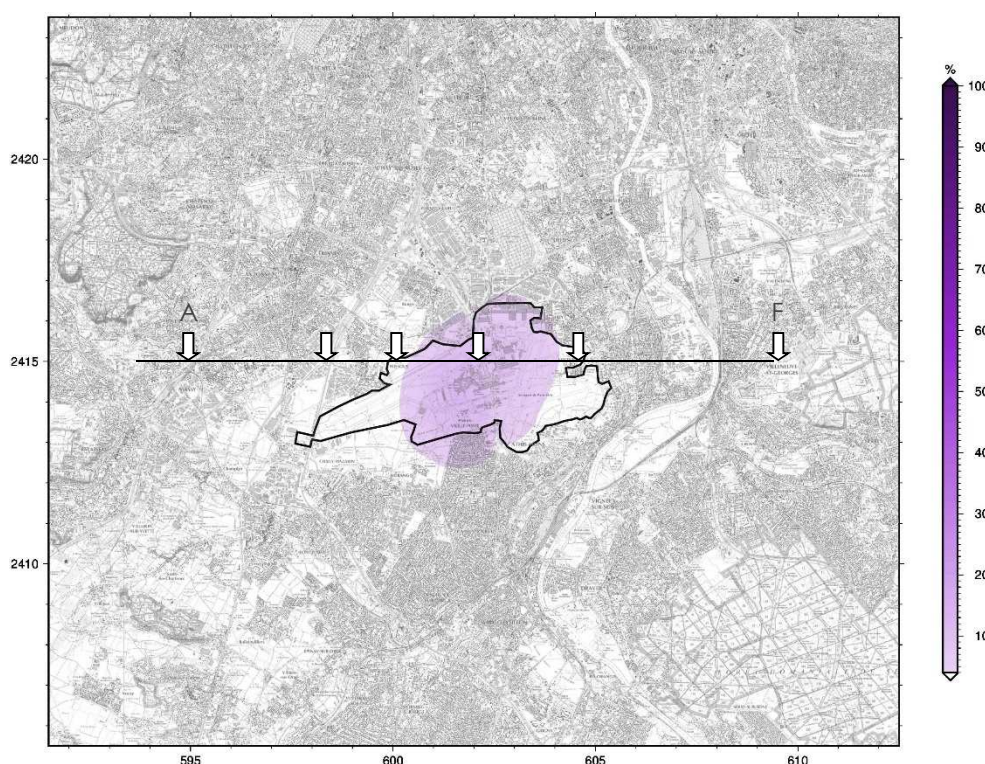
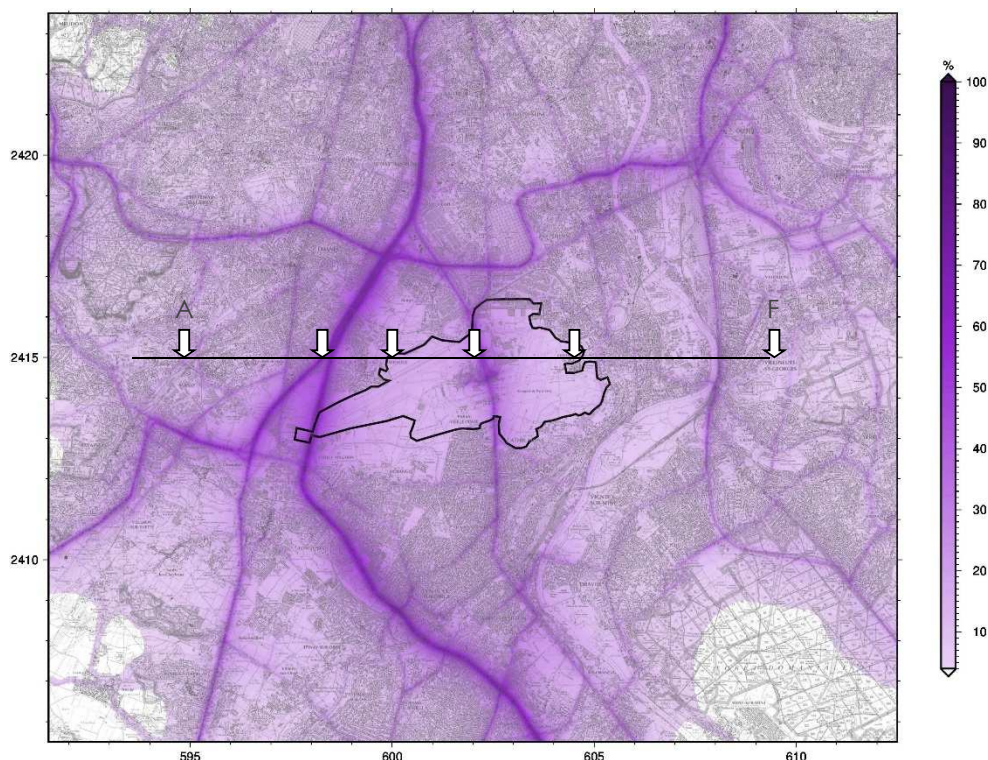


Figure 7 : Contribution annuelle des sources aéroportuaires en oxydes d'azote sur le domaine Paris-Orly pour l'année 2015 (en pourcentage de contribution)

L'aéroport Paris-Orly est imbriqué dans le cœur de l'agglomération parisienne, de ce fait, la contribution des autres sources polluantes joue un rôle prépondérant. **La distance d'impact autour d'Orly est d'environ 1 km au sud de la plateforme et 500 m au nord** (la contribution minimale représentée sur la cartographie est 4 %, soit de l'ordre de 1 µg/m³).

Les contributions maximales d'oxydes d'azote observées au plus près de la plateforme sont semblables à celles de 2014, légèrement inférieures à 10%.

6.1.2 Contribution du trafic routier



La Figure 8 montre une contribution du trafic routier sur presque l'ensemble du domaine d'étude. Cette contribution est maximale en immédiate proximité des axes routiers. La carte des contributions du trafic est sensiblement la même qu'en 2014.

La carte de contribution du trafic routier montre que la distance d'influence des axes est importante. Une distance d'influence significative, d'environ 200-300 m autour des axes principaux et de 100 m sur les axes secondaires est observée. La contribution du trafic dans cette zone est de l'ordre de 30 %. Au-delà de cette distance, la contribution du trafic diminue fortement et s'approche de 4 %, soit le minimum de contribution cartographié.

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

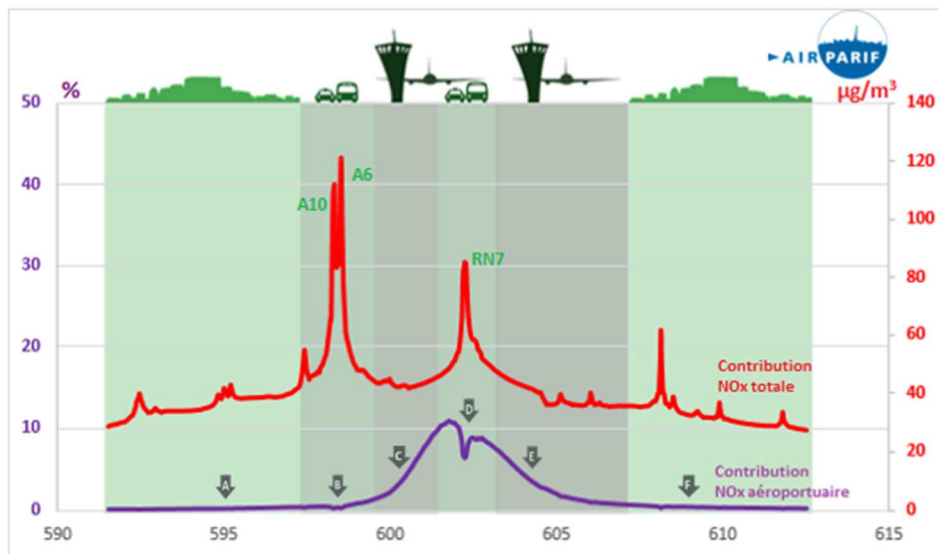


Figure 9 : Coupe des concentrations d'oxydes d'azote sur la zone Paris-Orly, concentrations totales et contributions des activités aéroportuaires pour l'année 2015

La Figure 9 représente une coupe (voir la coupe sur la carte de contribution de la zone Paris-Orly figure 7). La courbe rouge représente la concentration totale d'oxydes d'azotes, avec un maximum atteint sur l'A6. La courbe violette représente la contribution relative des activités aéroportuaires en fonction de la localisation par rapport à l'aéroport.

Au niveau des axes routiers, la contribution aéroportuaire est la plus faible malgré une concentration élevée puisqu'attribuable aux axes routiers eux-mêmes.

Au niveau de l'aéroport, la contribution relative maximale des activités aéroportuaires à la concentration totale en oxydes d'azote est de 12 %. La N7 traversant la plateforme, la contribution de la plateforme diminue aux abords de cet axe.

6.2 PARTICULES PM₁₀

6.2.1 Contribution des sources aéroportuaires

La contribution des émissions de particules primaires des activités aéroportuaires aux concentrations de particules PM₁₀ de la plateforme de Paris-Orly est limitée à l'emprise même de la plateforme. Ceci est lié notamment à l'importance des autres sources sur le domaine d'études (les concentrations de fond sont plus homogènes et les cartes de contributions sont donc également plus diffuses).

Sur aucune zone du domaine d'étude y compris sur la plateforme aéroportuaire, la contribution des activités aéroportuaires n'excède les 4 % minimum représentés. La carte, totalement blanche, n'est ainsi pas représentée.

Les particules proviennent également de transformations chimiques (particules secondaires), notamment le dioxyde d'azote et les composés organiques volatils. Les outils actuels ne permettent pas d'évaluer la contribution des activités aéroportuaires à ces particules secondaires.

6.2.2 Contribution du trafic routier

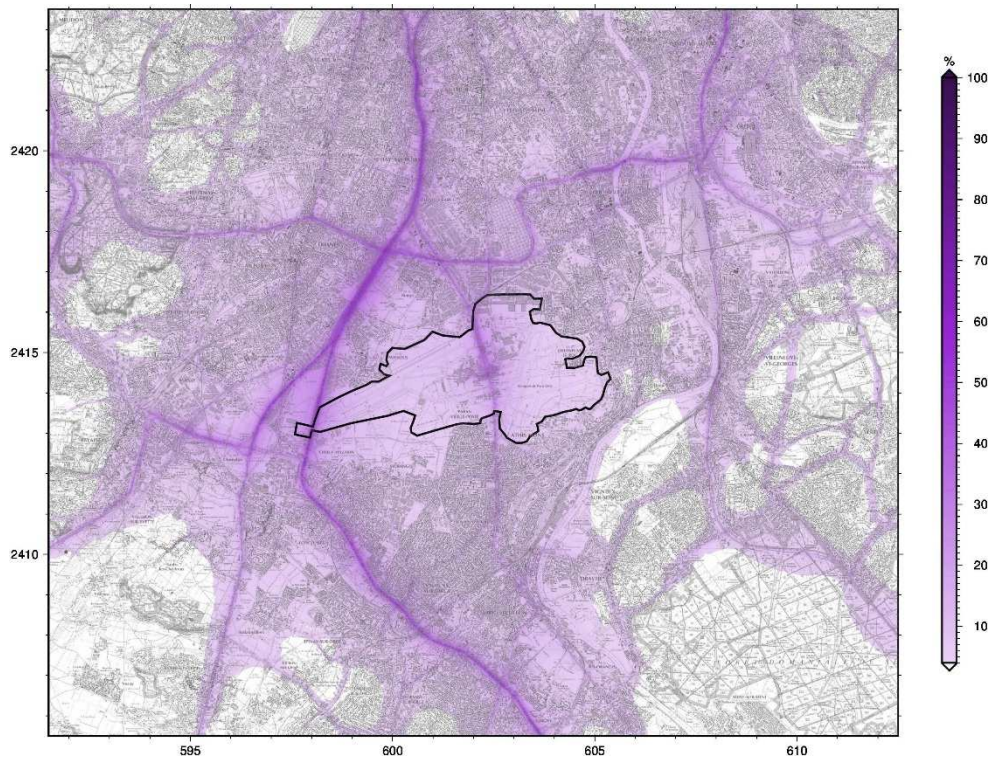


Figure 10 : Contribution annuelle du trafic routier aux niveaux de particules PM_{10} sur le domaine Paris-Orly pour l'année 2015 (en pourcentage de contribution)

La distance d'influence du trafic routier est plus faible pour les particules PM_{10} que pour les oxydes d'azote. La distance d'influence significative pour les particules PM_{10} va jusqu'à 200 m pour les axes les plus importants comme les autoroutes et 100 m sur les axes secondaires. Au plus fort des axes routiers, la contribution du trafic aux concentrations totales est de 65 % et d'environ 30 % dans la zone d'influence.

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

6.3 PARTICULES $PM_{2.5}$

6.3.1 Contribution des sources aéroportuaires

Sur aucune zone du domaine d'étude y compris sur la plateforme aéroportuaire, la contribution des émissions primaires de $PM_{2.5}$ des activités aéroportuaires aux concentrations n'excède les 4 % minimum représentés. La carte, totalement blanche, n'est ainsi pas représentée.

6.3.2 Contribution du trafic routier

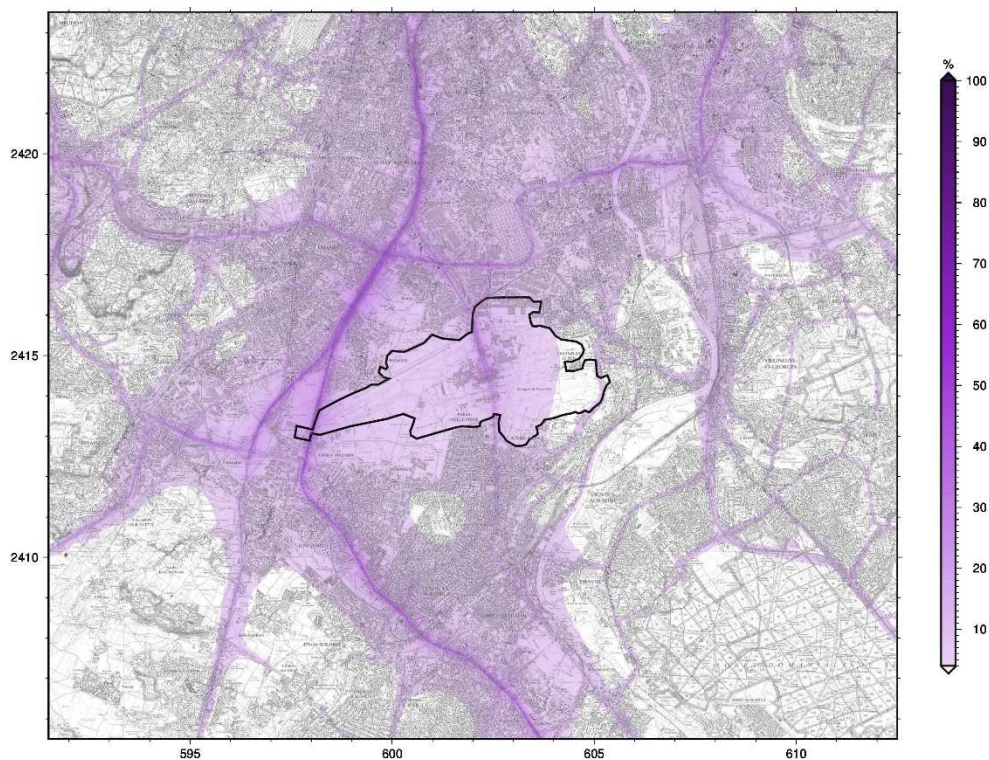


Figure 11 : Contribution annuelle du trafic routier aux niveaux de particules $PM_{2.5}$ sur le domaine Paris-Orly pour l'année 2015 (en pourcentage de contribution)

La contribution du trafic en particules $PM_{2.5}$ est moins importante que pour les particules PM_{10} . Les contributions sont de l'ordre de 40 % au niveau des axes routiers et de 20 % dans les 100 premiers mètres autour de ces axes.

Comme pour les PM_{10} , seule la contribution des émissions primaires de $PM_{2.5}$ est prise en compte.

ANNEXES

ANNEXE 1

SYSTEME DE MODELISATION ET CARTOGRAPHIE MIS EN PLACE

Dans le cadre de l'étude Survol, deux systèmes de cartographie de la qualité de l'air ont été mis en place : le premier est centré sur les aéroports de Paris-Charles de Gaulle et de Paris-Le Bourget, le deuxième est centré sur l'aéroport de Paris-Orly.

Le système est basé sur l'exploitation conjointe d'une chaîne de modélisation de la qualité de l'air et de mesures temps-réel. Le modèle utilisé a été sélectionné en fonction des caractéristiques de la zone d'étude et des contraintes de diffusion de l'information jour par jour.

Les principales caractéristiques du système mis en place sont rappelées ci-dessous. 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 » en ligne sur le site SURVOL http://www.airparif.asso.fr/_pdf/publications/rapport_modelisation_survol_130604.pdf

1 - LES POLLUANTS SUIVIS

Cinq polluants atmosphériques sont pris en compte : le dioxyde d'azote (NO₂), les particules (PM_{2,5} et PM₁₀)³, l'ozone (O₃) et le benzène (C₆H₆). Ils ont été choisis compte tenu de leurs niveaux problématiques en Île-de-France et de leur impact sur la santé ainsi que de leurs liens avec les émissions des activités aéroportuaires et du trafic routier.

Les oxydes d'azote (NO_x) regroupent deux espèces chimiques, à savoir le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Le monoxyde d'azote est dit « primaire » car il est émis directement par les différentes sources d'émissions de NO_x. Le NO₂ est un composé majoritairement formé par l'oxydation du monoxyde d'azote par d'autres oxydants de l'air. C'est pourquoi il s'agit d'un polluant majoritairement « secondaire ». Le dioxyde d'azote est réglementé aux niveaux national et européen pour ses effets sur la santé humaine. Il présente enfin des niveaux préoccupants en Ile-de-France notamment dans l'agglomération parisienne où les valeurs limites sont dépassées en situation de fond et en situation de proximité au trafic. Un impact des plateformes aéroportuaires en dioxyde d'azote a été mis en évidence lors des précédentes études aéroportuaires réalisées par Airparif et notamment les mesures de 2007-2008 réalisée autour de l'aéroport Paris Charles de Gaulle⁴.

Les sources de particules primaires ne sont pas principalement associées aux activités aéroportuaires. Ces dernières sont diverses : les particules sont émises localement par le secteur de transport, les combustions industrielles ainsi que les sources naturelles. Cependant, leur suivi dans le cadre d'une telle étude permet, le cas échéant, 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 niveaux de particules observés en Ile-de-France sont également liés à d'autres phénomènes transformations chimiques des polluants gazeux (aérosols secondaires), transport longue distance et remise en suspension. Les particules PM₁₀, dont le diamètre est inférieur à 10 µm, et les particules fines PM_{2,5}, dont le diamètre est inférieur à 2,5 µm, présentent des niveaux préoccupants en Ile-de-France, notamment dans l'agglomération parisienne. Des dépassements de valeurs limites sont constatés pour ces deux polluants à proximité du trafic routier.

³ Les particules de diamètre inférieur à 2,5 µm et 10 µm.

⁴ « Campagne de mesure autour de l'aéroport Charles de Gaulle – campagne 2007/2008 » - Airparif – mars 2009

La famille désignée « composés organiques volatils » (COV) représente des milliers de composés individuels, appelés aussi « hydrocarbures ». Les sources d'émissions anthropiques de COV peuvent être associées aux différentes coupes pétrolières (l'essence, le gazole, le kérosène, le carburacteur...) ainsi qu'aux solvants industriels (peinture, imprimerie, dégraissage des métaux...) et domestiques. Chacun de ces produits est formé d'un mélange de COV en fonction des propriétés recherchées. Dans certains cas, il est possible d'identifier un composé particulier comme traceur spécifique associé à un produit ou un secteur d'activité. Le benzène, par exemple, est l'un des traceurs reconnus de la pollution atmosphérique liée au trafic routier. De par ses effets sur la santé (il s'agit d'un composé cancérigène), ce polluant est réglementé au niveau européen et national. C'est pour ces raisons que le benzène est suivi dans cette étude.

L'ozone n'est pas spécifiquement suivi, compte-tenu de son caractère régional et interrégional : en effet, ce polluant n'est pas émis directement dans l'atmosphère et est issu de transformations chimiques entre les oxydes d'azote et les composés organiques volatils, émis par l'ensemble des activités y compris aéroportuaires, favorisées par le rayonnement solaire et la température. A proximité du trafic routier, ses niveaux sont très faibles en raison de réactions chimiques, en particulier avec le monoxyde d'azote. Ses niveaux sont généralement plus élevés en zone rurale. En conséquence, au sein de l'observatoire, les informations sur ce polluant proviennent de la plateforme interrégionale de modélisation EMERALDA⁵, exploitée par AIRPARIF. Les résultats pour ce polluant ne sont pas présentés dans le bilan. Le lecteur est invité à consulter le bilan annuel régional (La qualité de l'air en Ile-de-France en 2015 – Avril 2016 <http://www.airparif.asso.fr/pdf/publications/bilan-2015.pdf>).

2 - DEFINITION DU DOMAINE D'ETUDE

La zone d'étude correspond au domaine sur lequel les activités aéroportuaires de Paris-Orly sont susceptibles d'apporter des modifications concernant la qualité de l'air. Elle s'étend sur 378 km².

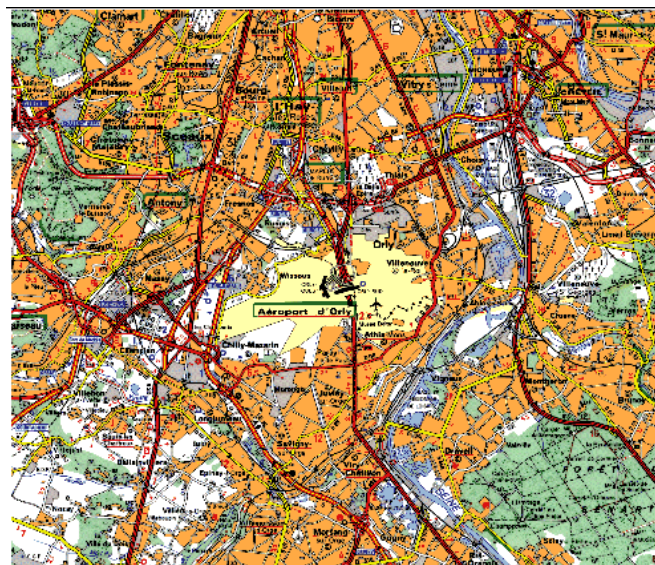


Figure 1 : Domaine Paris-Orly (PORLY) - carte IGN

Le domaine PORLY s'étend sur les départements des Hauts-de-Seine, Val-de-Marne et Essonne. L'aéroport de Paris-Orly est imbriqué dans un tissu urbain très dense. Au nord du domaine, l'occupation des sols est dominée par un tissu urbain dense caractéristique des communes de la petite couronne francilienne. Les forêts de Meudon et de Verrières sont situées au nord-ouest de la zone d'étude. Au sud de l'aéroport Paris-Orly, l'occupation des sols est plus hétérogène avec une alternance de zones agricoles localisées au sud-ouest de l'aéroport, de zones urbaines au sud de ce dernier et de la Forêt de Sénart étendue au sud-est du domaine d'étude. La zone d'étude

⁵ <http://www.esmeralda-web.fr>

PORLY est également caractérisée par la présence d'un grand nombre de voies de circulation comme les autoroutes A10, A6, A86, les départementales D6 (ex N6 entre Paris et l'A86) et D7 (ex N7), la route nationale N6 et l'ex-route nationale N186.

La topographie du domaine est également hétérogène. L'altitude varie entre 30 m et 180 m. Le secteur nord-est est caractérisé par la vallée de la Marne où les altitudes sont inférieures à 60 m. La partie centrale du domaine comprenant l'aéroport de Paris-Orly est défini par des altitudes comprises entre 60 m et 90 m. Les altitudes les plus élevées se trouvent à l'ouest du domaine. Au sud du domaine d'étude, on retrouve la vallée de la Seine avec des altitudes inférieures à 60 m.

L'hétérogénéité de la topographie a une influence sur la dynamique des écoulements de l'air et donc 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. La présence de la plateforme aéroportuaire influence également la dispersion des polluants. La rugosité particulière des pistes contraste avec la rugosité des sols urbains, des zones forestières et des zones agricoles. Ces singularités topographiques sont prises en compte dans le système de modélisation.

3 - CHAÎNE DE MODELISATION

Comme tout système de modélisation, la chaîne de calcul mise en place s'appuie sur des modèles numériques permettant de caractériser la météorologie du domaine d'étude, les émissions, le transport et les transformations chimiques des polluants dans l'air.

Le principe général de la chaîne de modélisation développée dans le cadre de l'observatoire est exposé en figure 2. Les différents modèles intervenant dans la chaîne ont été choisis pour la météorologie, les émissions et la dispersion des polluants 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 des sources de pollution. Les champs météorologiques et les émissions sur le domaine d'étude alimentent le modèle de dispersion des polluants pour obtenir les concentrations liées aux sources locales. Les champs de concentrations finaux sont obtenus en ajoutant les concentrations issues du calcul aux concentrations de fond en provenance de l'extérieur du domaine.

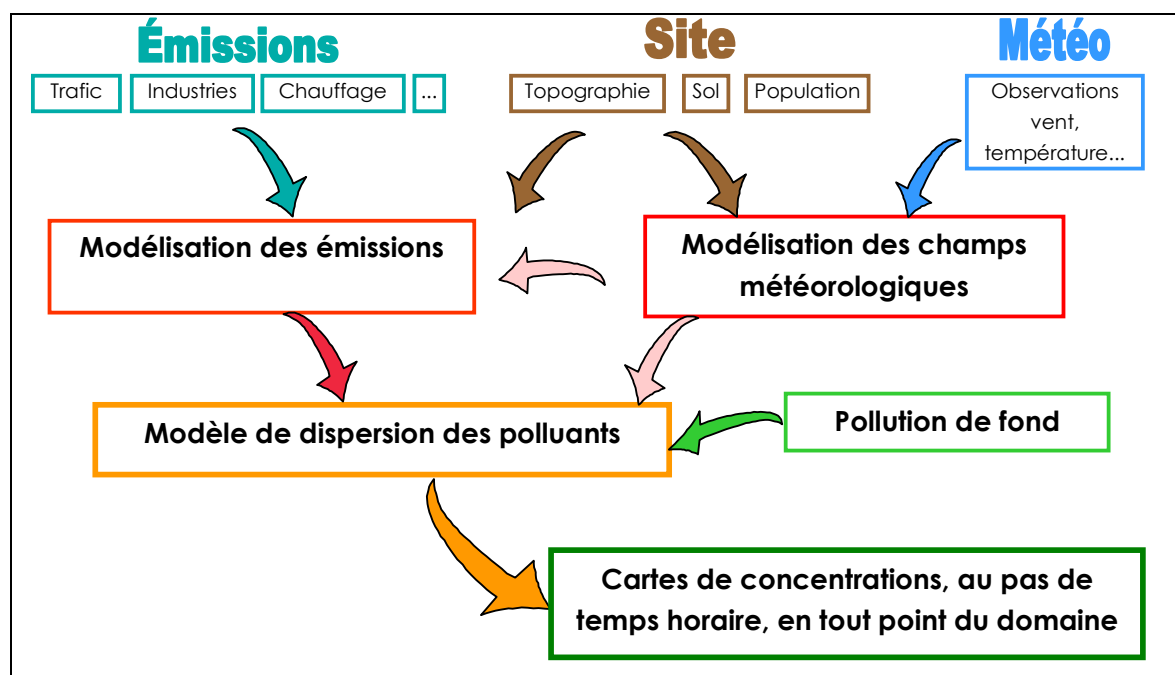


Figure 2 : Principe général de la chaîne de modélisation

Les principales caractéristiques des modèles retenus sont précisées ci-après. Pour plus de détails, se reporter au 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 ».

Météorologie de la zone d'étude

En ce qui concerne la météorologie de la zone d'étude, AIRPARIF a choisi de mettre en œuvre les logiciels MM5 développé par le NCAR (National Center for Atmospheric Research) et CALMET développé par le groupe d'études atmosphériques (Atmospheric Studies Group) de TRC companies, Inc.

MM5 permet de prendre en compte pour les deux domaines la topographie, l'occupation des sols hétérogène et surtout l'influence de l'agglomération parisienne qui modifie sensiblement les conditions de dispersion des polluants en raison du phénomène d'îlot de chaleur urbain.

Le modèle MM5 est un modèle dit « pronostic » dans le sens où il permet de modéliser explicitement les écoulements par résolution des équations physiques des phénomènes.

A l'opposé, CALMET est un modèle diagnostic, c'est-à-dire qu'il permet de reconstruire un champ météorologique 3D à partir de quelques points (correspondant dans le système aux sorties du modèle MM5 et des valeurs de mesures) par interpolation. Ainsi, le modèle CALMET est mis en œuvre afin d'interpoler les champs météorologiques sur le domaine de calcul de la dispersion des émissions locales.

Emissions sur le domaine d'étude

Afin d'avoir la description la plus fine possible de la qualité de l'air sur le domaine d'étude, l'ensemble des sources du domaine est modélisé au sein du système de cartographie. Trois types d'émissions sont ainsi considérés et traités selon des chaînes de calcul distinctes :

Les émissions liées au trafic routier estimées à partir des sorties du système HEAVEN, développé dans le cadre d'un projet européen HEAVEN (for a Healthier Environment through the Abatement of Vehicle Emissions and Noise⁶) puis régulièrement mis à jour. Cette chaîne complète de calcul permet d'estimer en temps quasi-réel (avec un délai de l'ordre de 2 heures) la situation du trafic sur l'ensemble de la région Ile-de-France et d'en déduire les émissions associées.

Les émissions liées aux avions estimées sur la plateforme aéroportuaire Paris-Charles de Gaulle à partir du descriptif des différents mouvements d'avions fourni par la DGAC. Airparif prend en compte les émissions des aéronefs qui participent à la qualité de l'air locale, c'est-à-dire celles comprises au sein de la couche limite effective. Cette hauteur de 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 jusque plusieurs milliers de mètres en période estivale). En moyenne annuelle, cette hauteur est proche de 900 m.

Les autres émissions anthropiques et d'origine naturelle (sources d'origine biotique) construites sur la base du cadastre annuel des émissions de la région Ile-de-France. Le cadastre des émissions francilien, la version spatialisée et temporalisée de l'inventaire des émissions, permet la prise en compte des sources canalisées considérées comme ponctuelles et les sources surfaciques ou volumiques correspondant aux émissions de type diffus (par exemple le chauffage résidentiel ou les sources biotiques). Une extraction du cadastre sur le domaine de calcul à 500 mètres de résolution a été réalisée.

⁶ Vers un environnement plus sain grâce à la réduction du bruit et des émissions des véhicules.

Modélisation des émissions liées au trafic routier

Le calcul des émissions est réalisé en croisant les sorties du modèle de trafic, les facteurs d'émissions issus de la base de données européennes COPERT4. Ces facteurs d'émissions dépendent du parc roulant (les grandes catégories de véhicule : véhicules particuliers, véhicules utilitaires légers, poids lourds, bus et cars et deux-roues) et technologique (au sein de chacune des grandes catégories de véhicules, sur les normes technologiques, normes EURO), de la vitesse des véhicules, de la part des véhicules circulant avec un moteur froid (c'est à dire venant de démarrer) et de la température ambiante.

La Figure 3 illustre le schéma d'évaluation des émissions routières.

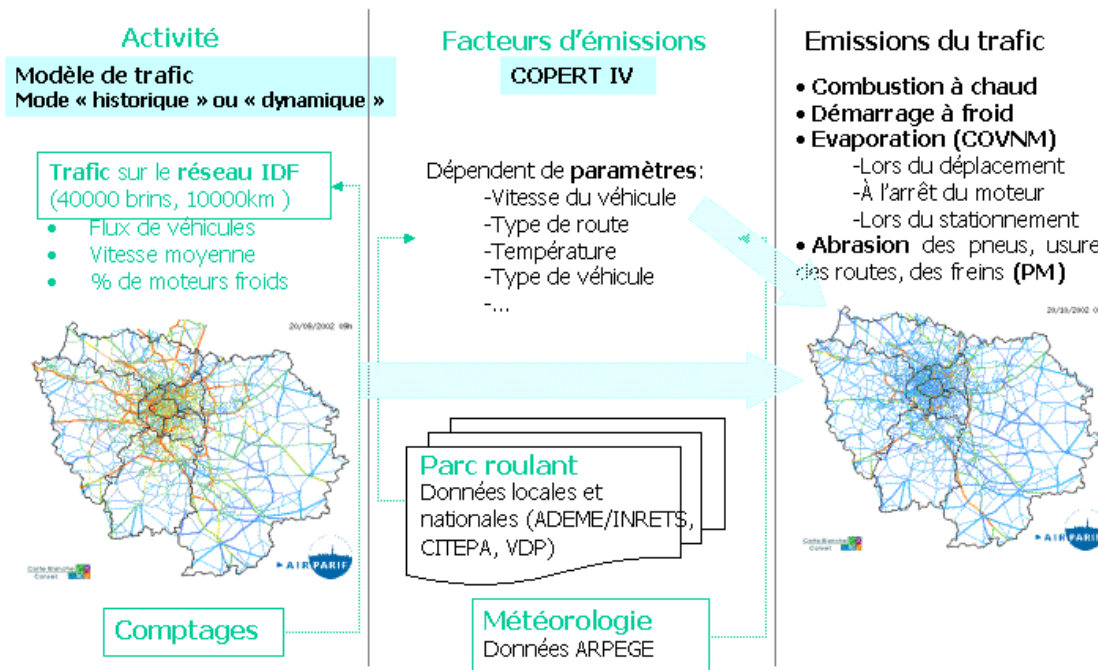


Figure 3 : Schéma de fonctionnement de la chaîne de calcul émissions

En sortie du module de calcul des émissions, les émissions sont évaluées sur l'ensemble du réseau routier francilien et en particulier sur les brins correspondant au domaine d'étude.

Les éléments de trafic sont issus d'un modèle de trafic. Ce modèle de trafic estime, sur la base de matrices origine-destination en Ile-de-France (issues de l'Enquête Globale des Transports) et d'un certain nombre de postes de comptages, les conditions de trafic sur un réseau comprenant environ 40 000 brins et environ 10 000 km d'axes routiers.

Pour les besoins du système de modélisation SURVOL, plusieurs évolutions ont été apportées. Notamment le réseau a été mis à jour de manière à intégrer plus finement le réseau routier au voisinage des aéroports franciliens et des données de comptage du réseau public sur les aéroports de Paris-Charles de Gaulle et fournies par ADP ont été intégrées.

Modélisation des émissions liées aux avions

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). Ce cycle se décompose en quatre phases (décollage, montée, approche et roulage).

Le calcul des émissions liées aux avions dépend de la phase dans laquelle les avions se trouvent mais également de leur motorisation. Les mouvements d'avions de la veille sont fournis tous les jours par la DGAC.

Modélisation de la dispersion sur le domaine d'étude

Le calcul de dispersion des émissions est opéré sur la base des résultats des chaînes de calcul météorologique et de traitement des émissions présentées dans les paragraphes précédents. Pour la mise en place de l'observatoire, il a été décidé de mettre en œuvre le modèle lagrangien CALPUFF, développé par l'Atmospheric Study Group du TRC companies⁷.

Le modèle CALPUFF est instationnaire, c'est-à-dire qu'il permet de modéliser des phénomènes variant dans le temps et l'espace, comme les effets d'accumulation par vents faibles ou des effets liés à la présence de singularités topographiques. Il permet de prendre en compte l'ensemble des sources présentes dans le domaine d'étude à savoir les sources ponctuelles (ex : cheminées industrielles), diffuses (ex : émissions résidentielles) et surfaciques (ex : trafic routier).

Evaluation de la pollution de fond sur le domaine d'étude

Compte-tenu de la position géographique du domaine d'étude en périphérie de l'agglomération parisienne, il est potentiellement soumis à une pollution importante en provenance du cœur dense de celle-ci. Une attention particulière a été portée afin d'évaluer de la manière la plus précise possible la pollution de fond en provenance d'émissions extérieures au domaine d'étude susceptible de stagner ou de pénétrer au sein du domaine d'étude.

⁷ www.src.com

ANNEXE 2

BILAN DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES DE L'ANNEE 2015

Le bilan météorologique ci-après a été entièrement réalisé à partir des données fournies par le centre régional de Météo-France et des données disponibles sur le site internet www.meteofrance.com. Pour des informations plus précises, il est possible de se référer aux bilans climatologiques mensuels disponibles sur le site de Météo-France (rubrique " Climat en France "), qui retracent les événements marquants de chaque mois.

La météorologie est par nature changeante et contrastée. Une année « dans la moyenne » peut en effet avoir ponctuellement connu des phénomènes sortant de l'ordinaire.

L'année 2015 se distingue comme l'année la plus chaude dans le monde depuis 1880. Dans l'Hexagone, la température moyenne annuelle a dépassé de 1 °C la normale (période de référence 1981-2010), plaçant cette année au troisième rang des années les plus chaudes depuis 1900, derrière 2014 et 2011.

Cette tendance se retrouve en Île-de-France : les mois de janvier, novembre et décembre sont doux, les mois de juin et juillet sont marqués par des vagues de chaleur durant lesquelles de nombreux records de températures minimales et maximales sont battus. Seul le mois de février affiche une température en deçà de la moyenne.

La durée d'ensoleillement a été globalement supérieure de 17,5 % à la normale, les mois d'avril, juin et décembre étant respectivement dotés d'un surplus de 44 %, 50 % et 77 % d'insolation.

La quantité de précipitations est inférieure la normale. Le premier trimestre est sec et le déficit pluviométrique s'accroît en mai (- 30%), juin (- 86%) et juillet (- 68%) où il ne pleut que lors de brefs orages. Août et septembre sont en revanche particulièrement pluvieux. Le dernier trimestre est globalement sec.

La Figure 1 donne une synthèse mensuelle des principaux paramètres météorologiques pouvant influencer les niveaux de pollution, en Île-de-France en 2015.

	Précipitations	Température	Insolation	Secteur de vent
janvier 2015	--	+	-	SO à NO, modéré, épisodes de rafales SO
février 2015	=	-	++	NNE ou S, modéré à soutenu
mars 2015	--	=	+	SO en rafales ou oscillant N-NNE calme à modéré
avril 2015	=	+	++	NE ou SO, calme à modéré
mai 2015	--	=	=	SO ou NNO calme à modéré, épisodes de rafales SO
juin 2015	--	+	++	SO à NE, calme à modéré, épisodes de rafales NE
juillet 2015	--	+	+	SO calme à modéré, épisodes de rafales SO
août 2015	++	=	=	SE à SO ou N, calme à modéré, épisode de rafales SO
septembre 2015	++	=	=	S ou SO ou NNE, calme à modéré, rafales NE ou S
octobre 2015	--	=	=	N ou ESE, calme
novembre 2015	=	++	+	SSO, modéré à soutenu
décembre 2015	--	++	++	S à SSE, calme à modéré
Année	-	+	+	

Symbole	par rapport à la normale
++	très excédentaire (> +25 %)
+	légèrement excédentaire (entre + 11 et + 25 %)
=	proche de la normale (entre - 10 et + 10 %)
-	légèrement déficitaire (entre - 11 et - 25 %)
--	très déficitaire (< - 25 %)

Figure 1 : synthèse mensuelle des principaux paramètres météorologiques à Paris en 2015, d'après bilans mensuels Île-de-France disponibles sur www.meteofrance.com

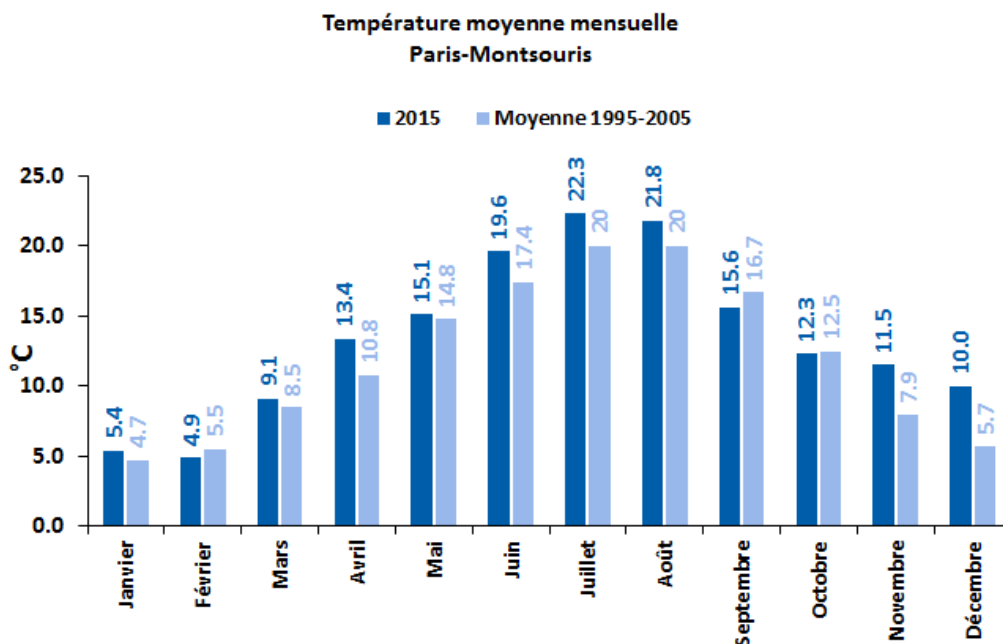


Figure 2 : température moyenne mensuelle à Paris Montsouris en 2015 (d'après données Météo-France/DIRIC)

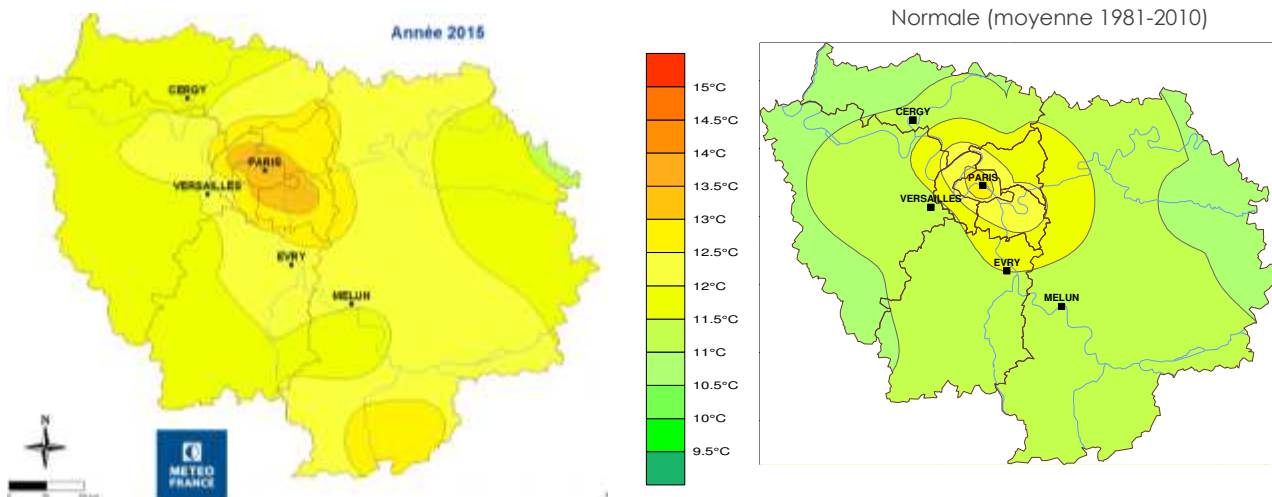


Figure 3 : température moyenne annuelle en Île-de-France (source Météo-France/DIRIC)

La densité urbaine de l'agglomération parisienne crée un îlot de chaleur urbain. En moyenne, en son centre, la température moyenne annuelle est entre 2 et 3 °C supérieure à la périphérie de l'Île-de-France.

En 2015, la température moyenne annuelle est sensiblement supérieure à la normale sur l'ensemble de la région (Figure 3). C'est particulièrement vrai sur la période juin-juillet et novembre-décembre. Seul le mois de février est frais (Figure 2).

Journées de fortes températures

L'année 2015 compte 21 jours de forte chaleur (température maximale supérieure à 30 °C), répartis entre le 5 juin et le 25 août. C'est plus de trois fois plus qu'en 2014, et plus d'une fois et demie plus que la normale (Figure 4 et Figure 5). L'été 2015 a été précocé avec un ensoleillement exceptionnel en juin et soutenu en juillet. Les journées du 5 juin et celles du 30 juin au 7 juillet sont particulièrement chaudes tant du point de vue des minimales que des maximales (activation du niveau 3 « alerte » du plan canicule). La plus forte température de l'été relevée sous abri à Paris Montsouris est de 39.7 °C.

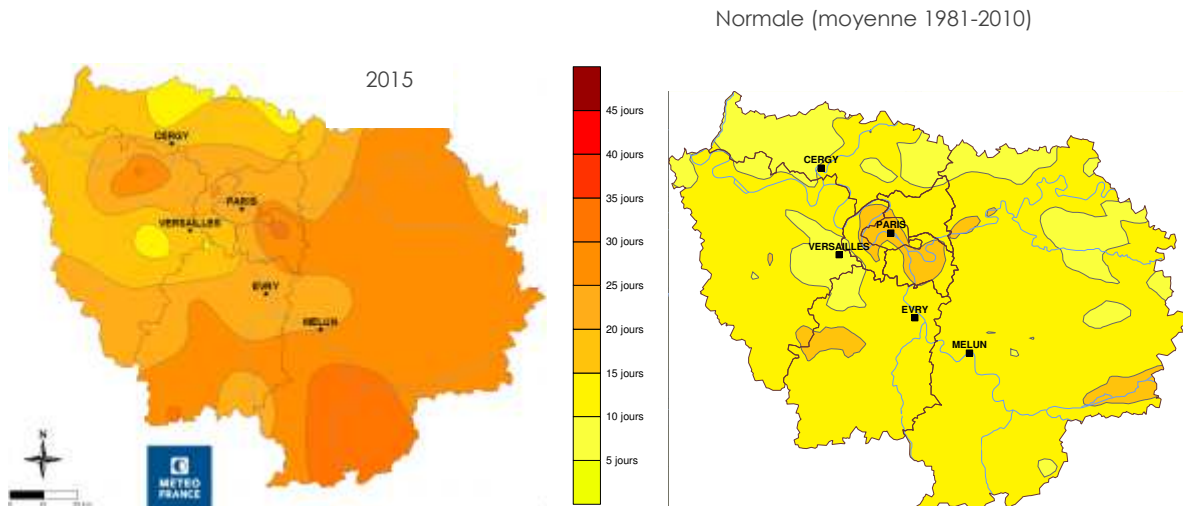


Figure 4 : nombre de jours où la température a atteint ou dépassé 30 °C en Île-de-France (source Météo-France/DIRIC)

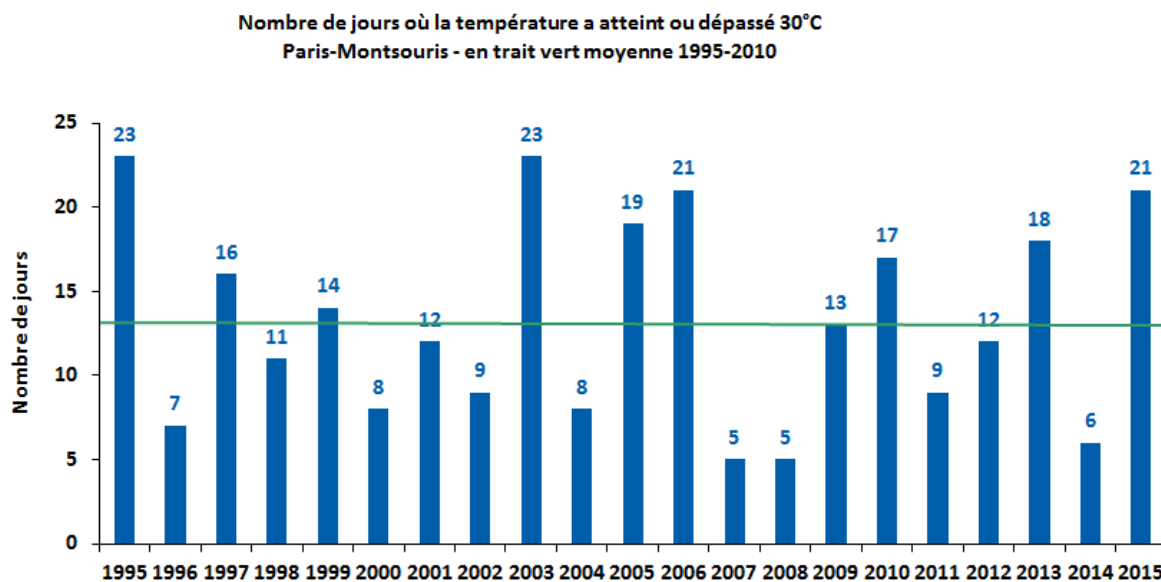


Figure 5 : nombre de jours où la température a atteint ou dépassé 30°C à Paris Montsouris - trait vert = normale (d'après données Météo-France/DIRIC)

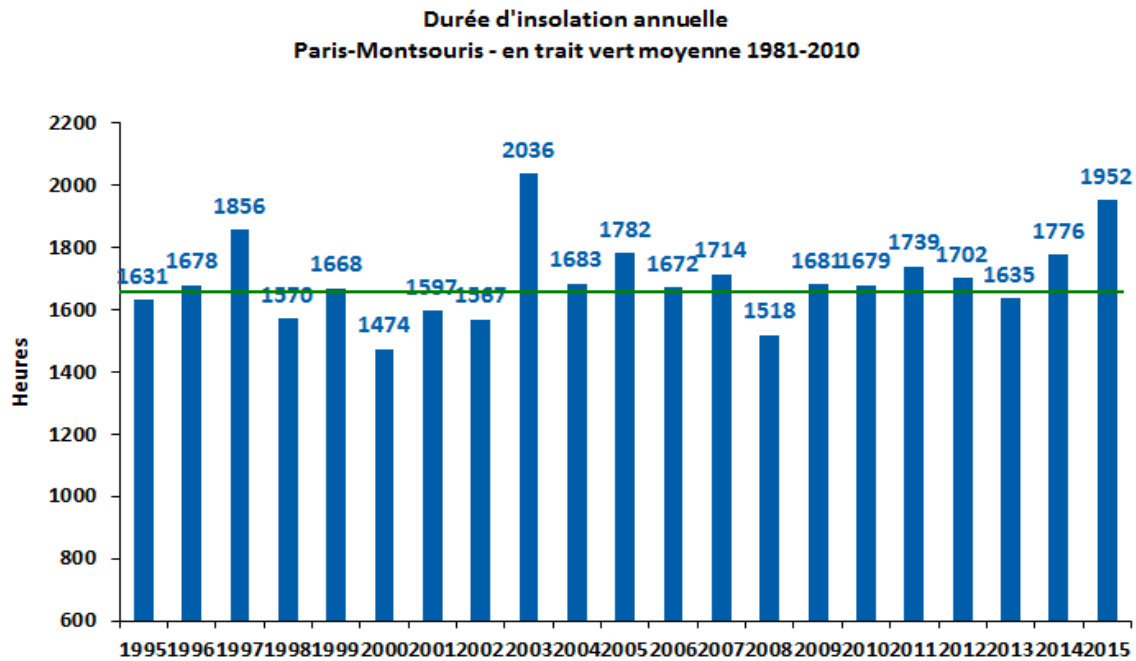


Figure 6 : durée annuelle d'insolation de 1995 à 2015 à Paris Montsouris - trait vert = moyenne 1981-2010 (d'après données Météo-France/DIRIC)

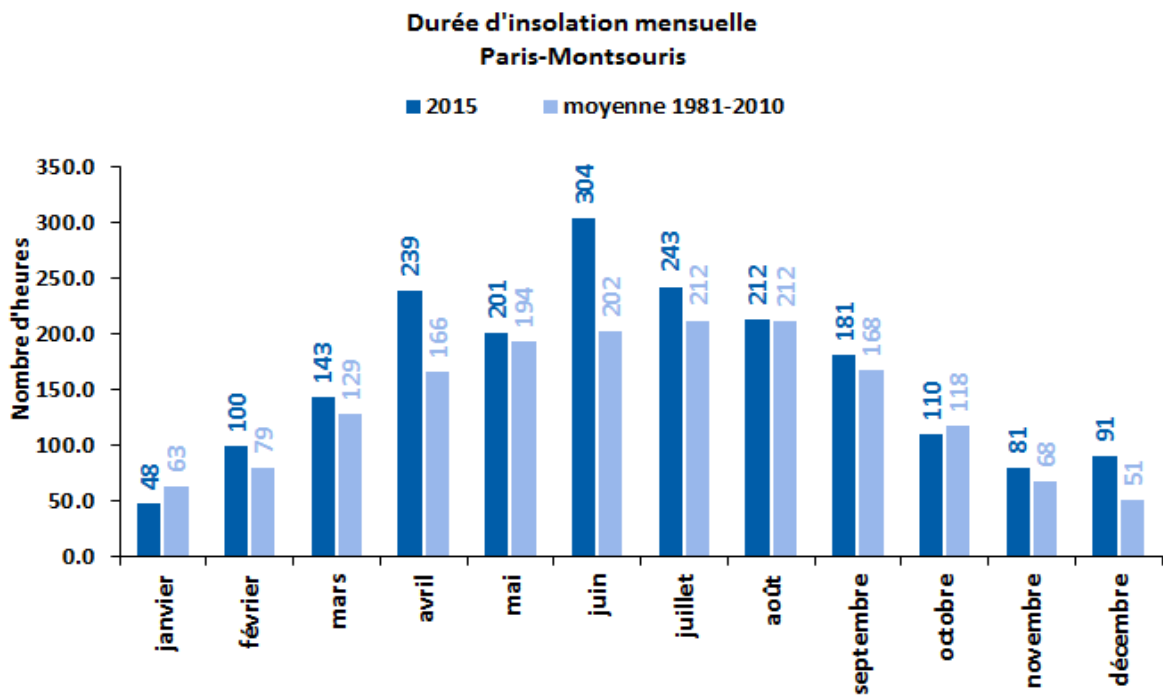


Figure 7 : durée mensuelle d'insolation à Paris Montsouris en 2015 (d'après données Météo-France/DIRIC)

L'Île-de-France a connu en 2015 une durée d'insolation annuelle supérieure à la normale (Figure 6). A Paris Montsouris, les mois de février, avril, juin et décembre ont été largement plus ensoleillés que la normale, avec un excédent de l'ordre de près de 77 % en décembre. A contrario, le mois de janvier enregistre un déficit de 23 % (Figure 7).

Précipitations

Contrairement aux deux années précédentes où le nombre de jours de précipitations était proche ou supérieur à la normale, ce nombre est proche (sud-ouest et partie ouest du 77) ou inférieur à la normale (Figure 8).

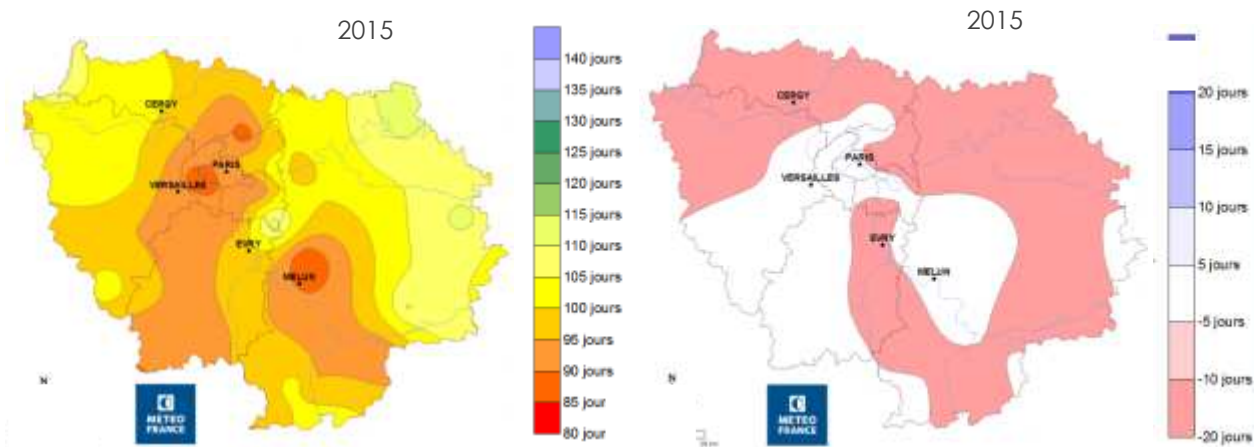


Figure 8 : nombre de jours de précipitations (>= 1 mm) et écart à la normale 1981-2010 en Île-de-France en 2015 (source Météo Météo-France/DIRIC)

Le cumul des précipitations annuel est sensiblement plus faible que la normale (Figure 9) avec un déficit total de -21 % à contrario de l'année précédente qui avait relevé le plus fort cumul de précipitations depuis douze ans.

Hormis les mois d'août et septembre où les précipitations sont nettement excédentaires, sept des dix mois restants sont très déficitaires (janvier, mars, mai, juin, juillet, octobre, décembre). Les épisodes orageux notables ont lieu le 30 avril (records mensuels de précipitations en 24h battus sur plusieurs stations météorologiques), les 4 et 5 mai, le 5 juin. Un épisode pluvieux remarquable traverse la région les 5 et 6 septembre (Figure 10).

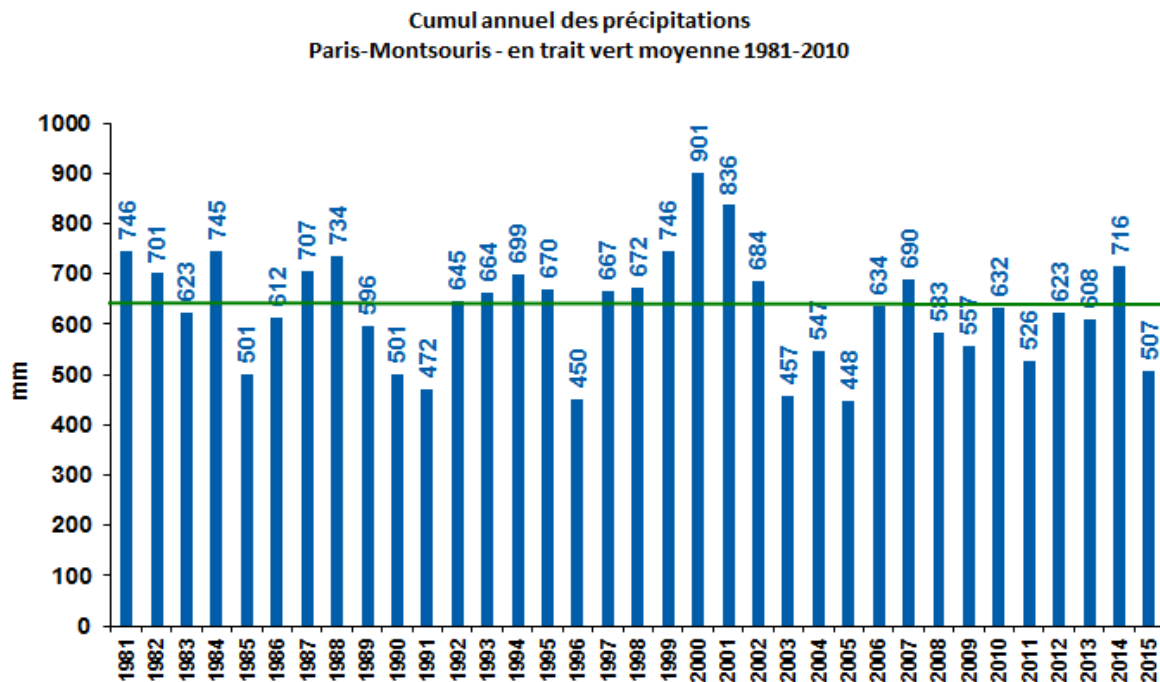


Figure 9 : cumul annuel de précipitations à Paris Montsouris de 1980 à 2015 - trait vert = moyenne 1980-2010 (d'après données Météo-France/DIRIC)

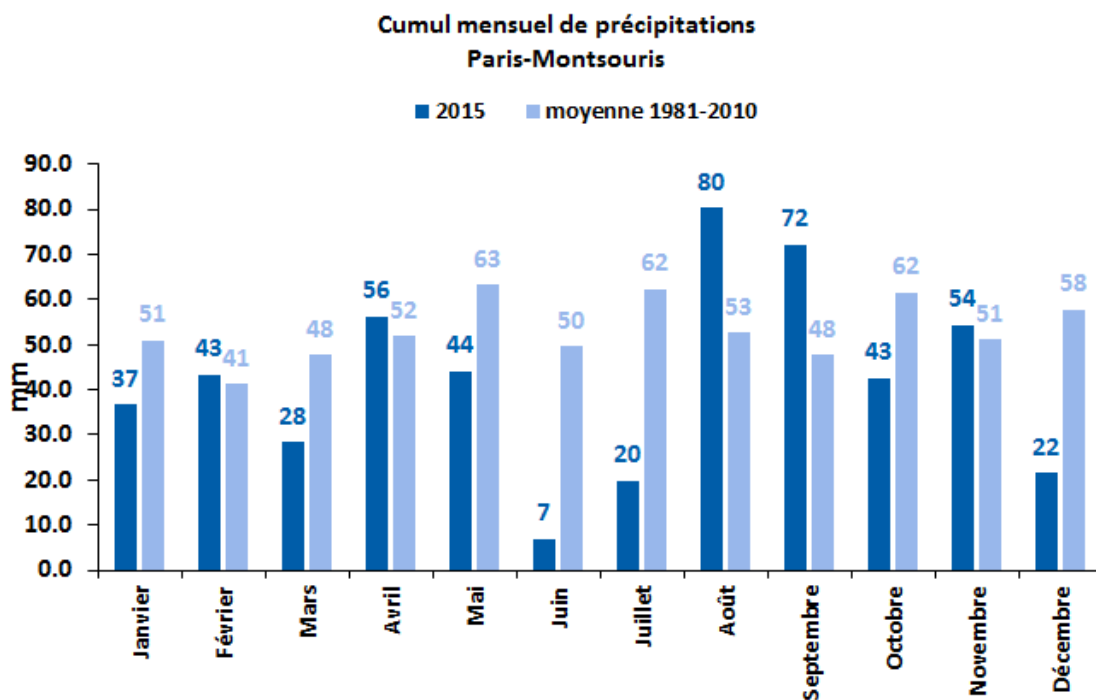


Figure 10 : cumuls mensuels de précipitations à Paris Montsouris (d'après données Météo-France/DIRIC)

Vent

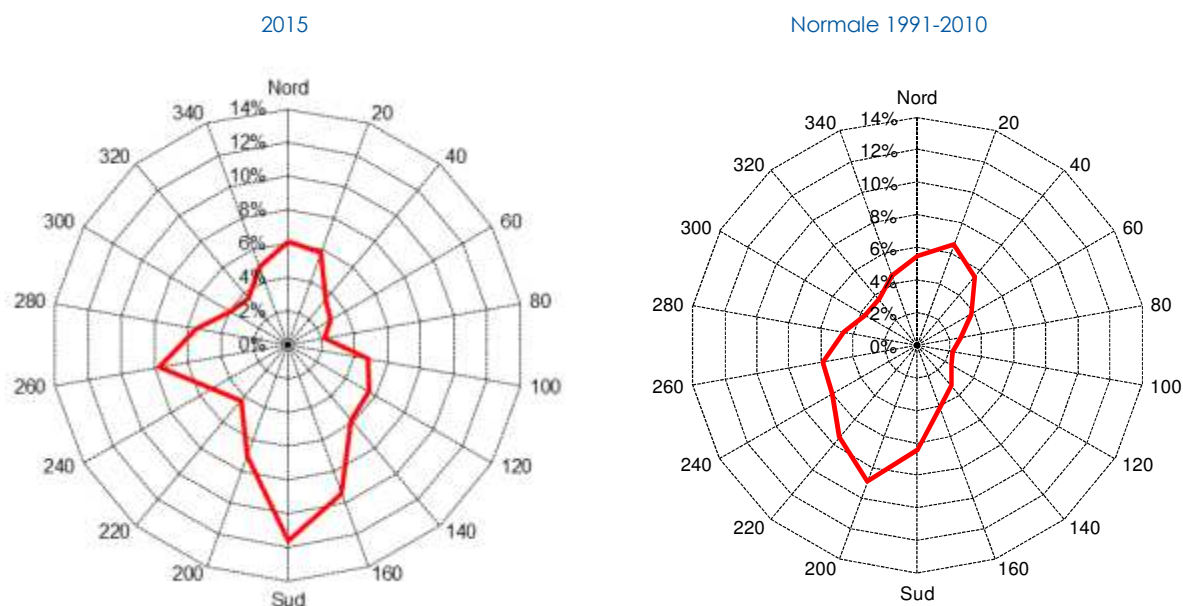


Figure 11 : roses de vent à Paris Montsouris (d'après données Météo-France/DIRIC)

La rose de vent à Paris Montsouris (Figure 11) montre les deux secteurs de vent dominants que connaît la région :

- sud-ouest en régime océanique
- nord-est lors des périodes anticycloniques où les hautes pressions sont situées sur la France, le proche Atlantique ou les îles britanniques.

Comme l'année précédente, 2015 a connu une large prédominance de vents de sud à sud-sud-ouest. C'est à ce dernier secteur de vent, et à un flux d'air d'origine saharienne, qu'est notamment associé l'épisode caniculaire de la première semaine de juillet.

ANNEXE 3

NORMES FRANÇAISES ET EUROPEENNES DE QUALITE DE L'AIR APPLICABLES EN 2015

Afin de juger de la qualité de l'air d'une année, la réglementation fait appel à plusieurs définitions.

Les **valeurs limites** sont définies par la réglementation européenne et reprises dans la réglementation française. Elles correspondent à un niveau fixé dans le but d'éviter, de prévenir, ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint. Ce sont donc des valeurs réglementaires contraignantes. Elles doivent être respectées chaque année. Un dépassement de valeur limite doit être déclaré au niveau européen. Dans ce cas, des plans d'actions efficaces doivent être mis en œuvre afin de conduire à une diminution rapide des teneurs en dessous du seuil de la valeur limite. La persistance d'un dépassement peut conduire à un contentieux avec l'Union Européenne.

Pour les particules PM₁₀ et le dioxyde de soufre, les valeurs limites ont atteint leur niveau définitif en 2005.

Pour le dioxyde d'azote et le benzène, le seuil des valeurs limites a achevé sa décroissance au 1^{er} janvier 2010, pour les particules PM_{2,5} la décroissance s'achève le 1^{er} janvier 2015.

Les **objectifs de qualité** sont définis par la réglementation française. Ils correspondent à une qualité de l'air jugée acceptable ou satisfaisante.

Les **valeurs cibles** définies par les directives européennes correspondent à un niveau fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et l'environnement dans son ensemble, à atteindre **dans la mesure du possible** sur une période donnée. Elles se rapprochent, dans l'esprit, des objectifs de qualité français puisqu'il n'y a pas de contraintes contentieuses associées à ces valeurs. Elles ont été introduites depuis fin 2008 dans la réglementation française.

Les **objectifs à long terme** concernent spécifiquement l'ozone. Ils ne seront pas traités dans ce bilan.

Le détail de l'ensemble des normes de qualité de l'air européennes et françaises applicables en 2015 est fourni ci-dessous.

NORMES DE QUALITÉ DE L'AIR FRANÇAISES (F) ET EUROPEENNES (E)

Normes françaises : Code de l'Environnement

Partie réglementaire

Livre II milieux physiques - Titre II : Air et atmosphère - Section 1 : Surveillance de la qualité de l'air ambiant (Articles R221-1 à R221-3)

Normes européennes :

SO₂, NOx, particules, plomb, ozone, CO : directive européenne du 21 mai 2008

Parue au Journal Officiel de l'Union européenne du 11 juin 2008

HAP et métaux : directive européenne du 15 décembre 2004

Parue au Journal Officiel de l'Union européenne du 26 janvier 2005

Normes françaises (F) Normes européennes (E)

Valeurs limites, valeurs cibles, objectifs de qualité, objectifs à long terme niveaux critiques, seuils d'information et d'alerte

Dioxyde d'azote (NO ₂)			
X		Objectif de qualité	Niveau annuel 40 µg/m³
X	X	Valeurs limites	Niveau annuel 40 µg/m³
X	X		Niveau horaire, à ne pas dépasser plus de 18 fois sur l'année 200 µg/m³
X		Seuil de recommandation et d'information	Niveau horaire 200 µg/m³
X		Seuil d'alerte	Niveau horaire 400 µg/m³ 200 µg/m ³ le jour J si le seuil d'information a été déclenché à J-1 et risque de l'être à J+1
X	X	Seuil d'alerte	Niveau horaire 400 µg/m³ 3 heures consécutives
Oxydes d'azote (NOx)			
X	X	Niveau critique (végétation - uniquement sur les sites "écosystèmes" en zone rurale)	Niveau annuel 30 µg/m³ NOx équivalent NO ₂
Particules PM ₁₀			
X		Objectif de qualité	Niveau annuel 30 µg/m³
X	X	Valeurs limites	Niveau annuel 40 µg/m³
X	X		Niveau journalier, à ne pas dépasser plus de 35 fois sur l'année 50 µg/m³
X		Seuil de recommandation et d'information	Niveau journalier 50 µg/m³
X		Seuil d'alerte	Niveau journalier 80 µg/m³
Particules PM _{2,5}			
X		Objectif de qualité	Niveau annuel 10 µg/m³
X		Valeur cible	Niveau annuel 20 µg/m³
	X	Valeur cible	Niveau annuel 25 µg/m³
X	X	Valeur limite PHASE 1	Niveau annuel 2008 : 30 µg/m ³ 2009 : 29 µg/m ³ 2010 : 29 µg/m ³ 2011 : 28 µg/m ³ 2012 : 27 µg/m ³ 2013 : 26 µg/m ³ 2014 : 26 µg/m ³ 2015 : 25 µg/m ³
	X	Valeur limite PHASE 2*	Niveau annuel 2020 : 20 µg/m³
X	X	Obligation en matière de concentration relative à l'exposition	Niveau sur 3 ans à l'échelle nationale, sites de fond dans les agglomérations 2013-2014-2015 : 20 µg/m³
X	X	Objectif national de réduction de l'exposition	Diminution de 15 ou 20 % ⁽¹⁾ entre 2011 et 2020 du niveau national de fond dans les agglomérations <small>(1) selon le niveau de 2011</small>

* Phase 2 : la valeur limite indicative sera révisée par la Commission à la lumière des informations complémentaires sur l'impact sanitaire et environnemental, la faisabilité technique et l'expérience acquise en matière de valeur cible dans les Etats membres

Ozone (O ₃)				
X	X	Valeurs cibles	Protection de la santé humaine	120 µg/m ³
			Niveau sur 8 heures, <i>à ne pas dépasser plus de 25 jours par an en moyenne sur 3 ans</i>	
X	X		Protection de la végétation	18000 µg/m ³ .h
			AOT40 végétation (mai-juillet période 8h-20h)	
X	X	Objectifs de qualité (F) Objectifs à long terme (E)	Protection de la santé humaine	120 µg/m ³
			Niveau sur 8 heures, <i>aucun dépassement sur l'année</i>	
X	X		Protection de la végétation	6000 µg/m ³ .h
			AOT40 végétation (mai-juillet période 8h-20h)	
X	X	Seuil de recommandation et d'information	Niveau horaire	180 µg/m ³
X	X	Seuil d'alerte	Niveau horaire	240 µg/m ³
X	X	Seuils d'alerte pour la mise en place de mesures de réduction		240 µg/m ³ 3 heures consécutives
X			Niveau horaire	300 µg/m ³ 3 heures consécutives
X				360 µg/m ³
Monoxyde de carbone (CO)				
X	X	Valeur limite	Niveau sur 8 heures, <i>aucun dépassement sur l'année</i>	10 mg/m ³
Dioxyde de soufre (SO ₂)				
X		Objectif de qualité	Niveau annuel	50 µg/m ³
X	X	Valeurs limites	Niveau horaire, <i>à ne pas dépasser plus de 24 fois sur l'année</i>	350 µg/m ³
X	X		Niveau journalier, <i>à ne pas dépasser plus de 3 fois sur l'année</i>	125 µg/m ³
X	X	Niveau critique (végétation - uniquement sur les sites "écosystèmes" en zone rurale)	Niveau annuel	20 µg/m ³
X	X		Niveau hivernal (du 1/10 au 31/3)	20 µg/m ³
X		Seuil de recommandation et d'information	Niveau horaire	300 µg/m ³
X	X	Seuil d'alerte	Niveau horaire	500 µg/m ³ trois heures consécutives
Plomb				
X		Objectif de qualité	Niveau annuel	0,25 µg/m ³
X	X	Valeur limite	Niveau annuel	0,5 µg/m ³
Benzène				
X		Objectif de qualité	Niveau annuel	2 µg/m ³
X	X	Valeur limite	Niveau annuel	5 µg/m ³
Benzo(a)pyrène				
X	X	Valeur cible	Niveau annuel	1 ng/m ³
Arsenic				
X	X	Valeur cible	Niveau annuel	6 ng/m ³
Cadmium				
X	X	Valeur cible	Niveau annuel	5 ng/m ³
Nickel				
X	X	Valeur cible	Niveau annuel	20 ng/m ³

Figure 1 : normes françaises et européennes de qualité de l'air applicables en 2015

