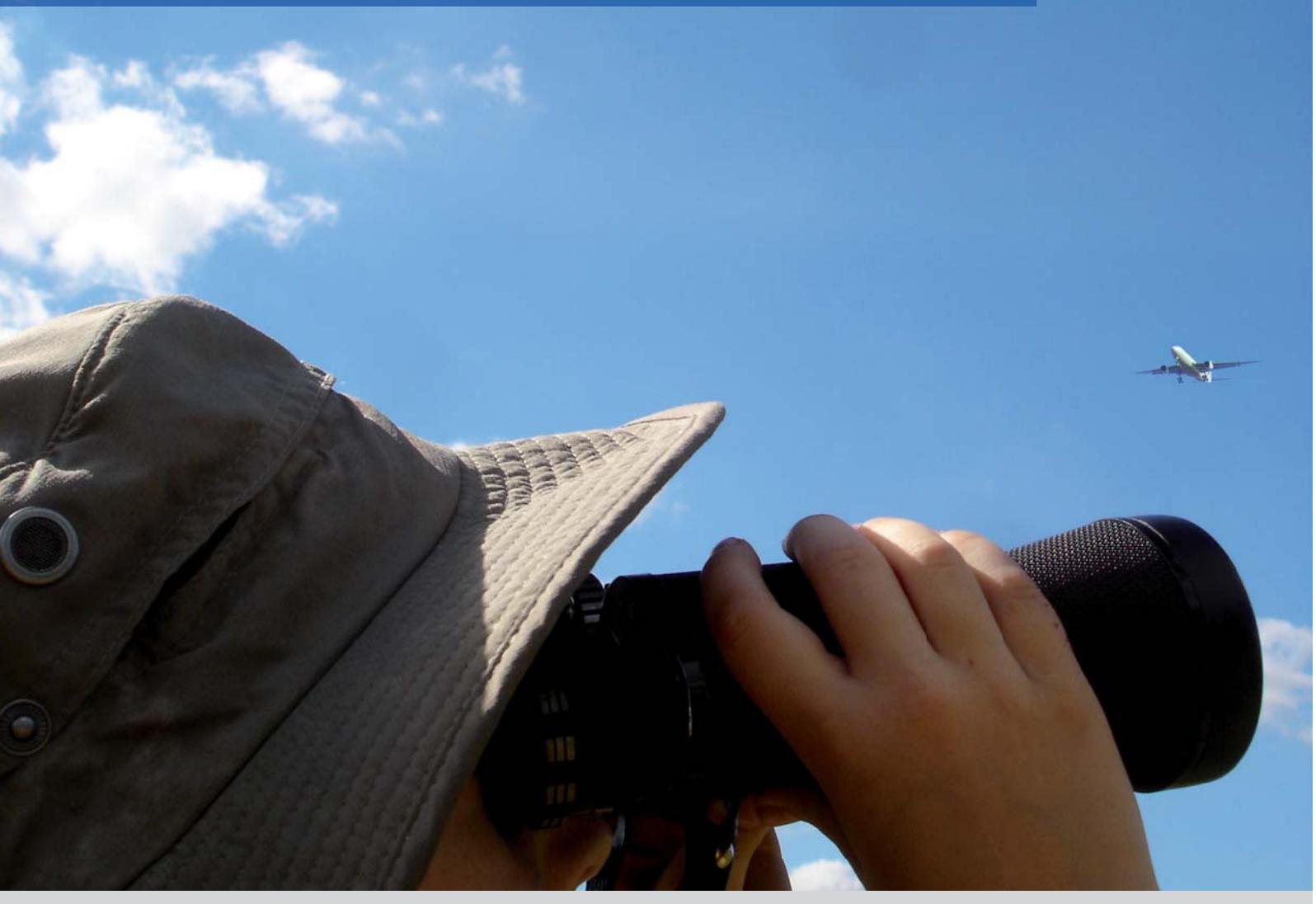


LA QUALITÉ DE L'AIR À PROXIMITÉ DE LA PLATE-FORME AÉROPORTUAIRE DE PARIS-ORLY

Bilan année 2014

Juin 2016





SURVOL

BILAN 2014 DE LA QUALITE DE L'AIR A PROXIMITE DE LA PLATEFORME AEROPORTUAIRE D'ORLY

Juin 2016

SOMMAIRE

GLOSSAIRE	3
SYNTHESE DE L'ANNEE 2014.....	5
1. INTRODUCTION	7
2. CONTEXTE	7
3. SYSTEME DE MODELISATION ET CARTOGRAPHIE MIS EN PLACE	9
3.1 LES POLLUANTS SUIVIS	9
3.2 DEFINITION DU DOMAINE	9
3.3 CHAINE DE MODELISATION	10
3.4 EMISSIONS SUR LE DOMAINE D'ETUDE.....	10
4. L'OBSERVATOIRE EN CHIFFRES	12
5. LA QUALITE DE L'AIR EN 2014.....	13
5.1 SYNTHESE METEOROLOGIQUE DE L'ANNEE 2014	13
5.2 LA SITUATION EN ILE-DE-FRANCE EN 2014	13
5.3 LES NIVEAUX SUR LE SECTEUR D'ETUDE EN 2014.....	14
5.3.1 Dioxyde d'azote.....	15
5.3.1.1 Etat de la qualité de l'air en NO ₂ à l'échelle annuelle	15
5.3.1.2 Respect des normes à l'échelle horaire	16
5.3.2 Particules.....	16
5.3.2.1 Etat de la qualité de l'air en PM ₁₀ à l'échelle annuelle	16
5.3.2.2 Etat de la qualité de l'air en PM _{2,5} à l'échelle annuelle.....	18
5.3.2.3 Respect des normes à l'échelle de la journée pour les PM ₁₀	19
5.3.3 Benzène	19
6. CONTRIBUTION DES SOURCES AUX NIVEAUX DE POLLUTION SUR LE SECTEUR D'ETUDE.....	21
6.1 OXYDES D'AZOTE.....	21
6.1.1 Contribution des sources aéroportuaires	21
6.1.2 Contribution du trafic routier	22
6.2 PARTICULES PM ₁₀	23
6.2.1 Contribution des sources aéroportuaires	23
6.2.2 Contribution du trafic routier	24
6.3 PARTICULES PM _{2,5}	24
6.3.1 Contribution des sources aéroportuaires	24
6.3.2 Contribution du trafic routier	24
ANNEXE 1 SYSTEME DE MODELISATION ET CARTOGRAPHIE MIS EN PLACE.....	28
ANNEXE 2 BILAN DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES DE L'ANNEE 2014	34
ANNEXE 3 NORMES FRANÇAISES ET EUROPEENNES DE QUALITE DE L'AIR APPLICABLES EN 2014.....	41

TABLE DES FIGURES 43

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.

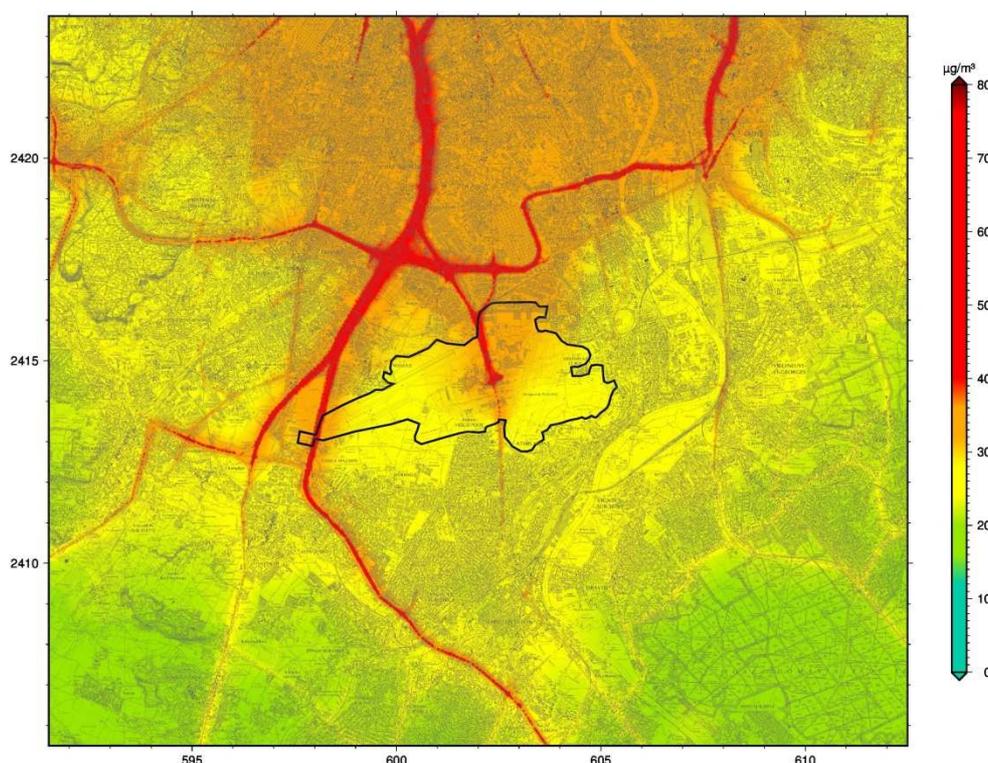
Valeur limite : correspond à un niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement. En termes législatifs,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

SYNTHESE DE L'ANNEE 2014

Le bilan de la qualité de l'air pour l'année 2014 autour de la plateforme aéroportuaire 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 (fiche 9) sont financés par l'Agence Régionale de Santé d'Île-de-France (ARS IdF).

L'observatoire Survol permet de faire un zoom sur les zones aéroportuaires, de surveiller et d'informer au quotidien via un site internet dédié (www.survol.airparif.fr). L'exploitation de ces résultats journaliers permet d'évaluer la qualité de l'air moyenne annuelle dans ces zones.

En 2014, 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 (40µg/m³) est largement dépassée. La carte de moyenne annuelle en NO₂ présentée ci-dessous montre des niveaux semblables à ceux de 2013, bien qu'en légère diminution sur le sud du domaine d'étude.



Concernant les particules PM₁₀, les concentrations de fond sont plus homogènes, la différence entre l'agglomération parisienne et les zones périurbaines étant davantage marquée pour le NO₂. Cependant, 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).

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) dans les concentrations à proximité de la plateforme aéroportuaire. La distance impactée est également calculée.

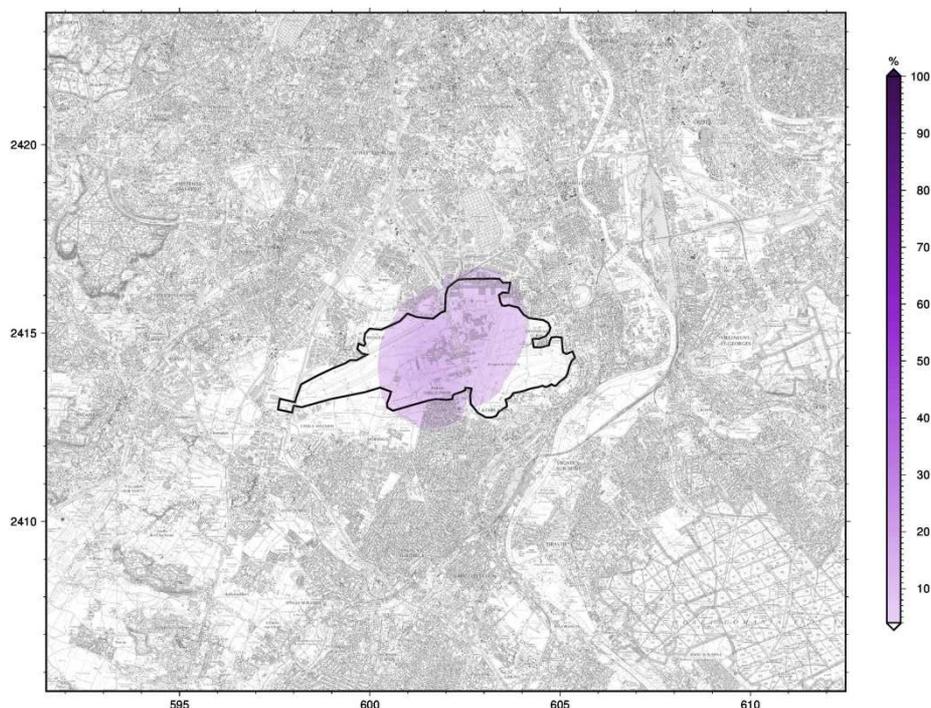


Figure 2 : Contribution annuelle des sources aéroportuaires en oxydes d'azote sur le domaine Paris-Orly pour l'année 2014 (en pourcentage de contribution)

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 ont légèrement augmenté par rapport à 2013, mais restent inférieures à 10 %.

La contribution des émissions primaires de particules des activités aéroportuaires aux concentrations n'est pas significative au-delà des limites de la plateforme.

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 2014 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 PM_{2,5} ainsi que pour le benzène.
- la contribution des activités aéroportuaires (avions et activités au sol sur les plate-formes aéroportuaires hors trafic induit par les activités aéroportuaires) à ces concentrations est également précisée pour les oxydes d'azote et les particules PM₁₀ et PM_{2,5}.

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 s'appuie sur l'utilisation d'un modèle de dispersion de polluants. Le système est basé sur l'exploitation conjointe d'une chaîne de modélisation de la qualité de l'air et de mesures temps-réel. Les principales caractéristiques du système mis en place sont présentées en annexe 1.

L'observatoire est disponible sur le site internet d'Airparif : www.airparif.fr ou directement sur le site Internet de l'observatoire SURVOL également développé par Airparif à l'adresse suivante : www.survol.airparif.fr depuis janvier 2013. Ce dernier présente les cartes journalières de qualité de l'air de la veille établies sur la base du système modélisation développé. Ces cartes de moyenne journalière donnent l'indice de pollution et les niveaux de concentrations des polluants pour la veille autour des aéroports franciliens.



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

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 LES 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 DEFINITION DU DOMAINE

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.

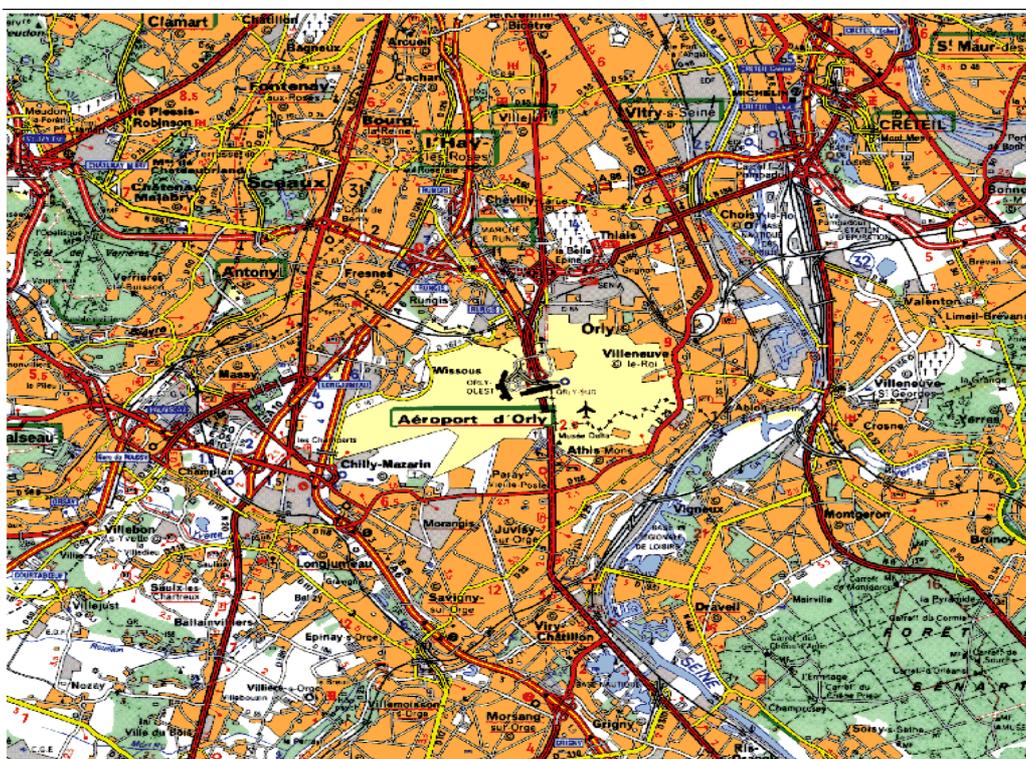


Figure 3 : Domaine de modélisation Paris-Orly (PORLY) - carte IGN

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 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.

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

3.3 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 4. 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.

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 et des sources de pollution.

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 et des sources de pollution.

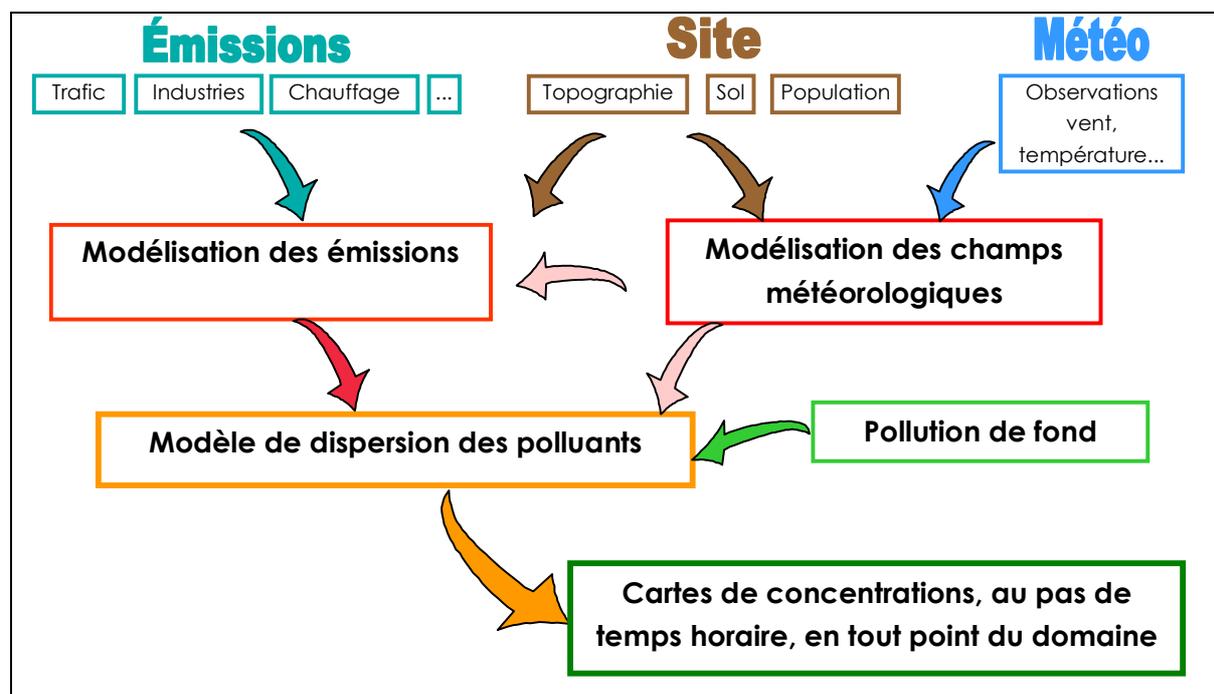


Figure 4 : Principe général de la chaîne de modélisation

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 (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 les deux plateformes aéroportuaires Paris-Charles de Gaulle, Paris-Orly et Paris-Le Bourget 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, 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.

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 2014, la mise à disposition des cartes via le site de l'observatoire a été possible 328 jours, soit 90 % de disponibilité, pour le domaine aéroportuaire de Paris-Orly.

L'affluence des visites de l'observatoire a été comptabilisée du 1er Janvier 2014 au 31 Décembre 2014. Sur cette période, 6592 visites ont été comptabilisées. Le site a notamment été très consulté durant les épisodes de pollution aux PM₁₀ du mois de Mars 2014.

5. LA QUALITE DE L'AIR EN 2014

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 SYNTHÈSE MÉTÉOROLOGIQUE DE L'ANNÉE 2014

Du point de vue de la météorologie, l'année 2014 est l'année la plus chaude depuis 1900. Elle se caractérise par des températures supérieures aux normales saisonnières sur l'ensemble de l'année, à l'exception des mois estivaux, qui ont été frais, nuageux et pluvieux. Cette météorologie particulière a fortement impacté la qualité de l'air francilienne (diminution des émissions locales, peu de photochimie).

Le bilan de la situation météorologique de l'année 2014 est présenté en annexe 2.

5.2 LA SITUATION EN ÎLE-DE-FRANCE EN 2014

En 2014, les concentrations de particules et de dioxyde d'azote en Île-de-France restent problématiques, avec des dépassements importants des valeurs limites. L'année 2014 confirme toutefois une baisse des niveaux de pollution chronique pour ces polluants.

D'une année sur l'autre, les variations des conditions météorologiques observées expliquent pour beaucoup celles des niveaux des principaux polluants problématiques en Île-de-France. Les tendances sur plusieurs années reflètent en revanche l'évolution des émissions et la mise en place d'actions.

Les niveaux de pollution moyens de 2014 sont, globalement, légèrement inférieurs à ceux de 2013. Pour les particules, une nette diminution est enregistrée.

2014 confirme une légère baisse des niveaux de **dioxyde d'azote (NO₂)** dans l'agglomération parisienne à proximité du trafic. En situation éloignée du trafic, les niveaux sont globalement stables.

A proximité du trafic, sur les axes les plus chargés, les niveaux sont toujours en moyenne deux fois supérieurs à la valeur limite annuelle. La valeur limite est ainsi très largement dépassée sur près de 1500 km de voirie (15 % du réseau francilien modélisé par Airparif). Sur la plupart des sites de mesure, les niveaux sont proches de 2013. Certaines stations, notamment la station du Boulevard Périphérique porte d'Auteuil, enregistrent des baisses de l'ordre de 10%.

La valeur limite est également toujours dépassée dans le cœur de l'agglomération, en situation éloignée du trafic.

Au total, 2,3 millions de Franciliens sont potentiellement exposés en 2014 au dépassement de la valeur limite annuelle en NO₂, dont plus de 9 parisiens sur 10.

En proximité au trafic routier, les valeurs limites journalières et annuelles pour les **particules PM₁₀** sont toujours largement dépassées. Au total en 2014, ce sont environ 400 000 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 beaucoup moins qu'en 2013. Ceci est lié à un nombre de dépassements du seuil journalier de 50 µg/m³ sensiblement plus faible qu'en 2013.

Pour les **particules fines PM_{2.5}**, 11,1 millions de Franciliens sont potentiellement concernés en 2014 par le dépassement de l'objectif de qualité. Les teneurs sont en moyenne 1,5 fois supérieures à l'objectif en situation de fond, c'est à dire 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 2014 est respecté en situation de fond et, pour la première fois, sur les trois sites trafic, le site d'Autoroute A1 étant égal à cette valeur.

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. Si en situation de fond l'objectif de qualité est partout respecté, ce n'est pas le cas en proximité au trafic routier. Environ 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.

S'agissant de l'ozone, l'ensemble de l'Île-de-France connaît, comme tous les ans, des **dépassements de l'objectif de qualité de l'air pour ce polluant**, plus particulièrement dans les zones périurbaines et rurales, malgré un été 2014 dans l'ensemble frais et nuageux.

Le

	Normes à respecter		Normes à respecter dans la mesure du possible				Tendances	
	Valeur limite		Valeur cible		Objectif de qualité		2000-2014	
	Loin du trafic	Le long du trafic	Loin du trafic	Le long du trafic	Loin du trafic	Le long du trafic	Loin du trafic	Le long du trafic
PM₁₀	Respectée	Dépassée			Respecté	Dépassé	↘	↘
PM_{2.5}	Respectée	Respectée	Respectée	Dépassée	Dépassé	Dépassé	↘	↘
NO₂	Dépassée	Dépassée			Dépassé	Dépassé	↘	↘
O₃			Respectée		Dépassé		→	
Benzène	Respectée	Respectée			Respecté	Dépassé	↘	↘

Tableau 1 ci-dessous regroupe les tendances et la situation de l'année 2014 vis-à-vis des normes.

	Normes à respecter		Normes à respecter dans la mesure du possible				Tendances	
	Valeur limite		Valeur cible		Objectif de qualité		2000-2014	
	Loin du trafic	Le long du trafic	Loin du trafic	Le long du trafic	Loin du trafic	Le long du trafic	Loin du trafic	Le long du trafic
PM₁₀	Respectée	Dépassée			Respecté	Dépassé	↘	↘
PM_{2.5}	Respectée	Respectée	Respectée	Dépassée	Dépassé	Dépassé	↘	↘
NO₂	Dépassée	Dépassée			Dépassé	Dépassé	↘	↘
O₃			Respectée		Dépassé		→	
Benzène	Respectée	Respectée			Respecté	Dépassé	↘	↘

Tableau 1 : Tendances et situation de l'année 2014 vis-à-vis des normes

5.3 LES NIVEAUX SUR LE SECTEUR D'ETUDE EN 2014

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 2014.

Les normes de qualité de l'air applicables sont précisées en annexe 3.

5.3.1 Dioxyde d'azote

Pour le dioxyde d'azote, les directives européennes et les critères nationaux définissent des niveaux réglementaires pour des échelles temporelles distinctes : concentration horaire et concentration 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.

5.3.1.1 Etat de la qualité de l'air en NO₂ à l'échelle annuelle

La Figure 5 présente la carte des niveaux moyens de dioxyde d'azote rencontrés sur le domaine d'étude sur l'année 2014. Ces résultats sont très proches de ceux obtenus en 2013. Une légère diminution des niveaux est observable sur la plateforme elle-même, ainsi que sur le sud du domaine d'étude.

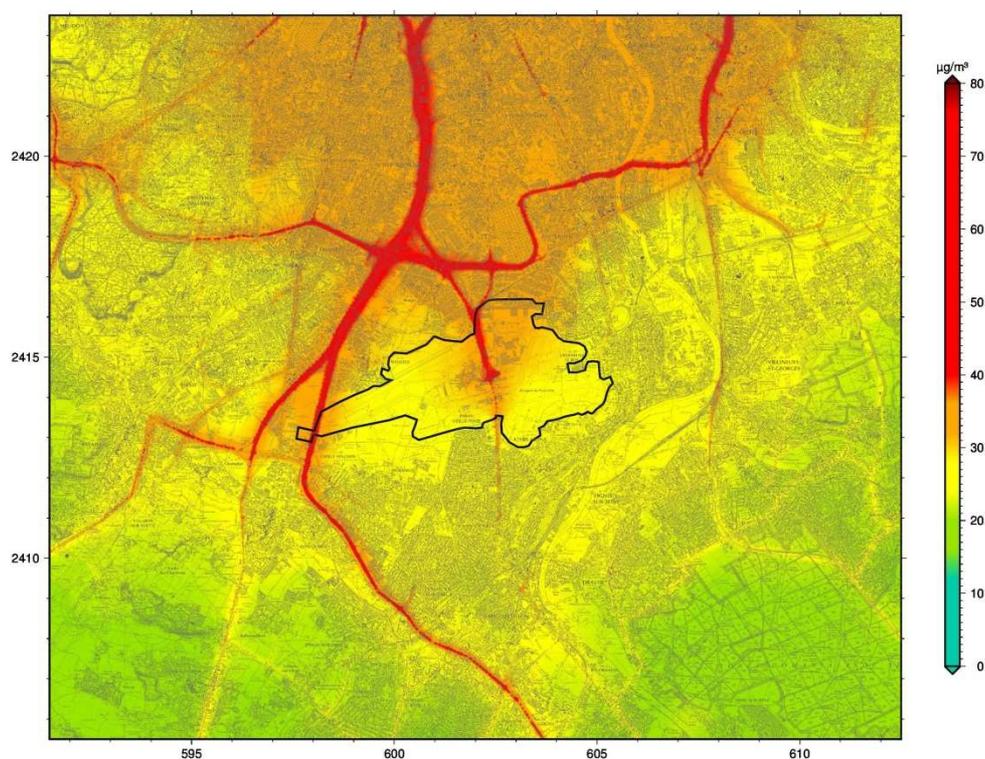


Figure 5 : Cartographie du niveau moyen de dioxyde d'azote (en µg/m³) évalué sur l'année 2014 autour de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly

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 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 2014 peuvent dépasser les $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En petite couronne, les zones hors influence directe des sources de pollution ne dépassent pas la valeur limite réglementaire. Des concentrations annuelles autour de $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

Autour de l'emprise de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly, la valeur limite pour le dioxyde d'azote n'est pas atteinte mais son positionnement proche de la zone fortement urbanisée donne des niveaux dans son immédiate proximité de l'ordre de $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ au nord et $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 2014 est fixée à $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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

L'objectif de qualité annuel est fixé pour les PM_{10} à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et la valeur limite à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La valeur limite journalière est fixée à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, elle ne doit pas être dépassée plus de 35 jours par an.

5.3.2.1 Etat de la qualité de l'air en PM_{10} à l'échelle annuelle

La Figure 6 illustre la cartographie des niveaux moyens de PM_{10} sur le domaine d'étude pour l'année 2014.

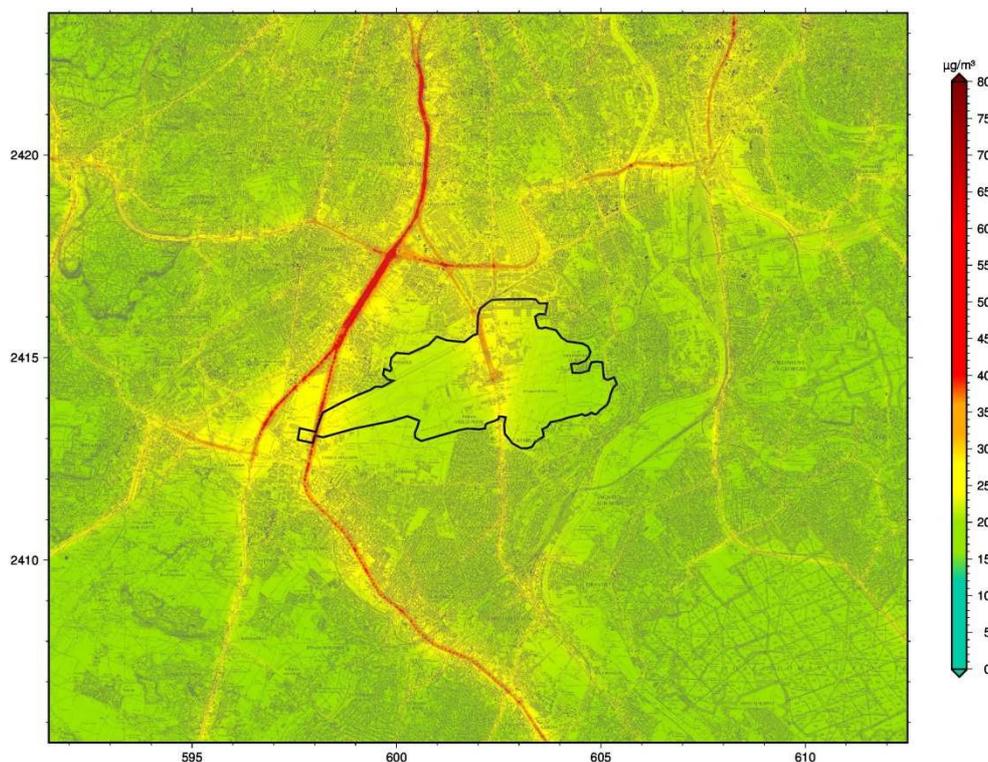


Figure 6 : Cartographie du niveau moyen de particules PM₁₀ (en µg/m³) évalué pour l'année 2014 autour de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly

La modélisation des niveaux de particules PM₁₀ met en évidence un **motif des concentrations différent de celui de 2013**. En effet, les niveaux sont globalement inférieurs, dans l'agglomération parisienne comme en périphérie éloignée. Le gradient agglomération-périphérie, d'environ 5 µg/m³ augmente légèrement par rapport à 2013 (3 µg/m³).

Ce gradient s'explique par un trafic routier et une densité du secteur résidentiel et tertiaire plus importants dans le centre de l'agglomération qu'en périphérie. 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).

L'impact des grands axes routiers est responsable 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.

La proche périphérie, en situation de fond ne dépasse pas la valeur limite de 40 µg/m³ en moyenne annuelle. Les niveaux observés de 20 à 22 µg/m³ dans cette zone sont en dessous de l'objectif annuel de qualité (30 µg/m³). La périphérie éloignée a des niveaux de fond aux alentours de 20 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 dépassent les 40 µg/m³, atteignant 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 20 à 23 µg/m³ environ rencontrés autour des plateformes sont similaires à ceux de la proche périphérie du cœur de l'agglomération parisienne.

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

La valeur limite européenne applicable en 2014 est de 26 µg/m³, puis diminuera à 25 µg/m³ en 2015. 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.

La Figure 7 illustre la cartographie des niveaux en PM_{2.5} sur le domaine d'étude pour l'année 2014.

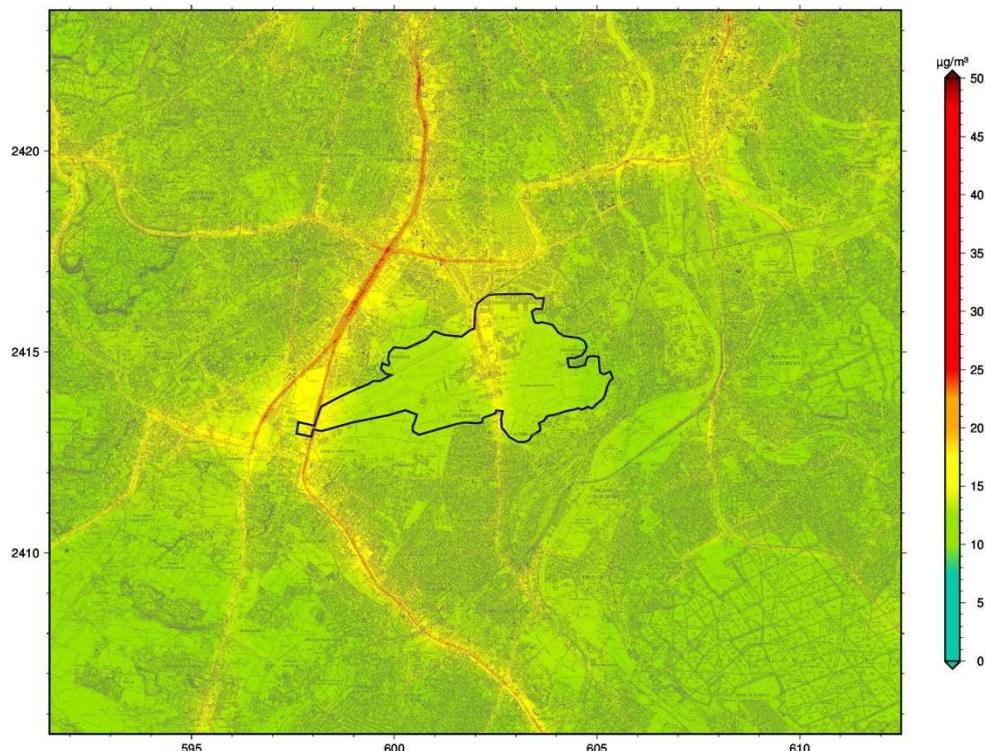


Figure 7 : Cartographie du niveau moyen de particules PM_{2.5} (en µg/m³) évalué pour l'année 2014 autour de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly.

Comme pour les PM₁₀, les concentrations en PM_{2.5} sont inférieures à celles de l'année 2013. Les niveaux en particules PM_{2.5} varient de l'agglomération vers la périphérie de 2 à 3 µg/m³. Les niveaux de fond les plus importants sont situés dans l'agglomération (16 µg/m³) et les niveaux les plus faibles (13 µg/m³) en périphérie éloignée.

Le long des axes routiers, la pollution aux particules PM_{2.5} atteint sur certaines portions les niveaux les plus élevés observés sur le domaine d'étude. 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 dépassée uniquement à proximité immédiate des axes routiers. Ces niveaux peuvent atteindre les 30 µg/m³ en moyenne annuelle.

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

L'objectif de qualité de 10 µg/m³ défini par la réglementation française, n'est pas respecté sur l'ensemble du domaine d'étude.

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

Pour les épisodes de courte durée en PM₁₀, la valeur limite réglementaire est de 50 µg/m³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours sur une année civile.

La Figure 8 illustre le nombre de jours de dépassement de cette valeur limite sur le domaine d'étude pour l'année 2014.

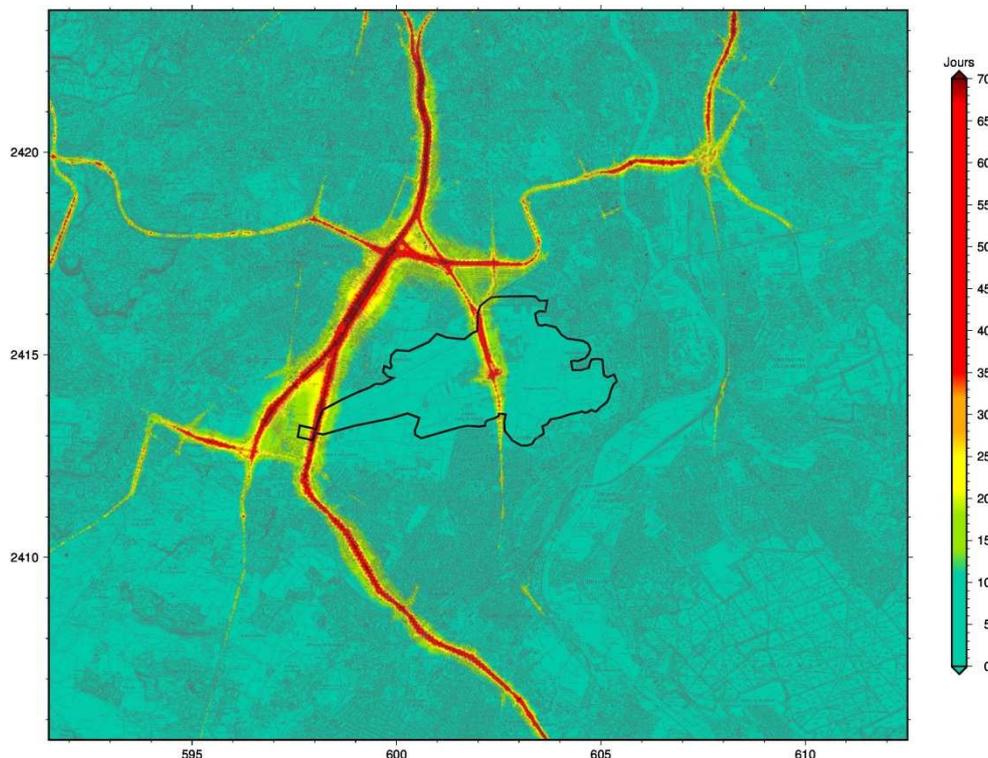


Figure 8 : Cartographie du nombre de jours de dépassement du seuil de 50 µg/m³ en concentration de particules PM₁₀ évalué pour l'année 2014 autour de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly.

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 10 jours durant l'année 2014. C'est un peu plus qu'en périphérie où ce seuil a été dépassé en moyenne 8 jours en petite couronne et 5 jours en grande couronne. En 2013, les jours de dépassements étaient de 2 à 3 fois plus nombreux (respectivement 25, 20 et 16 jours de dépassements).

Les 35 jours de dépassement durant l'année 2014 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.

5.3.3 Benzène

Les critères de qualité de l'air nationaux et européens concernant le benzène sont définis en termes de concentration moyenne annuelle, traduisant la pollution atmosphérique chronique. Au niveau national, l'objectif de qualité de l'air pour le benzène est fixé à 2 µg/m³. La valeur limite réglementaire de l'union européenne est de 5 µg/m³ en 2014.

La Figure 9 illustre la cartographie des niveaux en benzène sur le domaine d'étude pour l'année 2014.

Les niveaux de fond sont homogènes sur l'ensemble du domaine d'étude, généralement inférieurs à 1 µg/m³. Contrairement aux autres polluants, les niveaux les plus importants ne sont pas

forcément relevés sur les grandes voies de circulation telles que les autoroutes mais sur des axes qui présentent des conditions de circulation généralement congestionnées, favorisant les émissions de benzène. Les teneurs y sont proches de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La différence avec le niveau de fond n'est pas aussi marquée que pour les autres polluants. Cette cartographie ne permet pas de représenter de manière fine les concentrations plus élevées qui peuvent être présentes à proximité de certaines sources ponctuelles, comme les stations-services.

Cette homogénéité des teneurs sur l'ensemble du domaine d'étude se retrouve au voisinage des plateformes aéroportuaires.

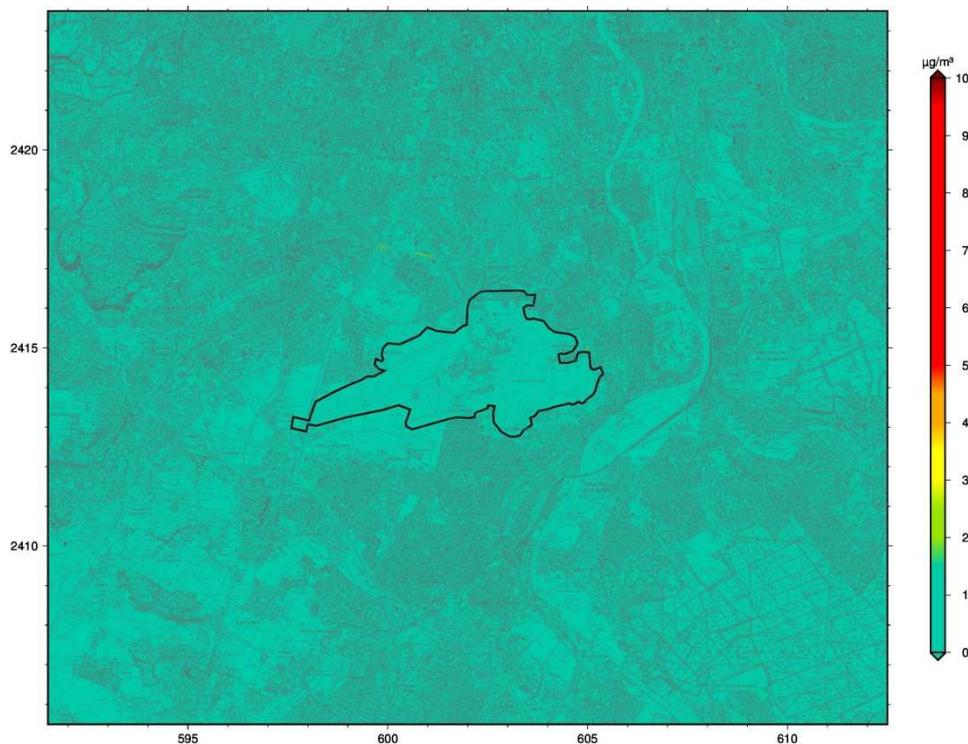


Figure 9 : Cartographie du niveau moyen (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) de benzène évalué pour l'année 2014 autour de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly.

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 celles liées 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

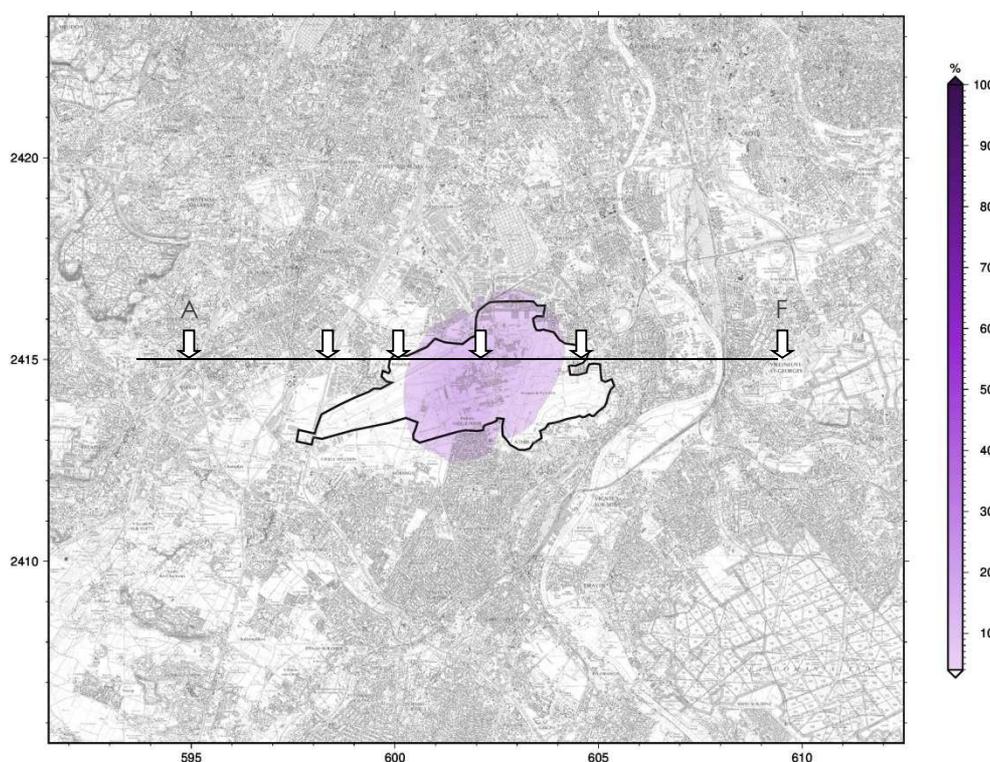


Figure 10 : Contribution annuelle des sources aéroportuaires en oxydes d'azote sur le domaine Paris-Orly pour l'année 2014 (en pourcentage de contribution)

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).

Par rapport à 2013, on note une légère hausse des contributions de la plateforme, qui reste très mesurée hors des limites de l'aéroport.

Les contributions maximales d'oxydes d'azote observées ne dépassent pas 10 % au plus près de la plateforme.

6.1.2 Contribution du trafic routier

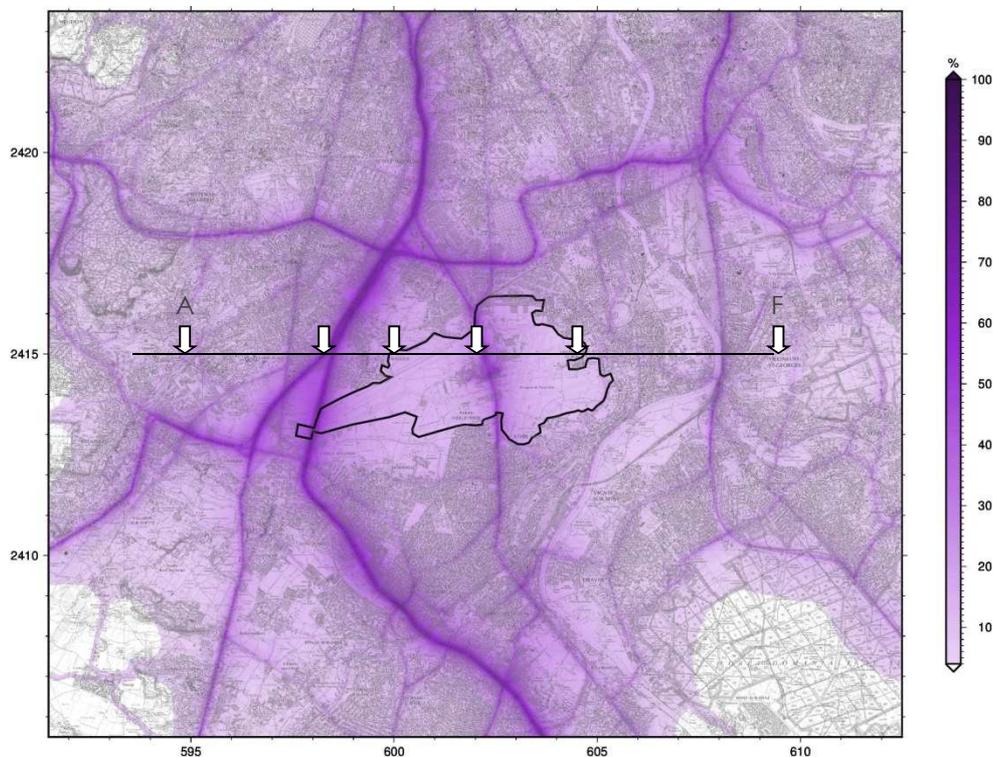


Figure 11 : Contribution annuelle du trafic routier en oxydes d'azote sur le domaine Paris-Orly pour l'année 2014 (en pourcentage de contribution)

La Figure 11 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 2013.

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

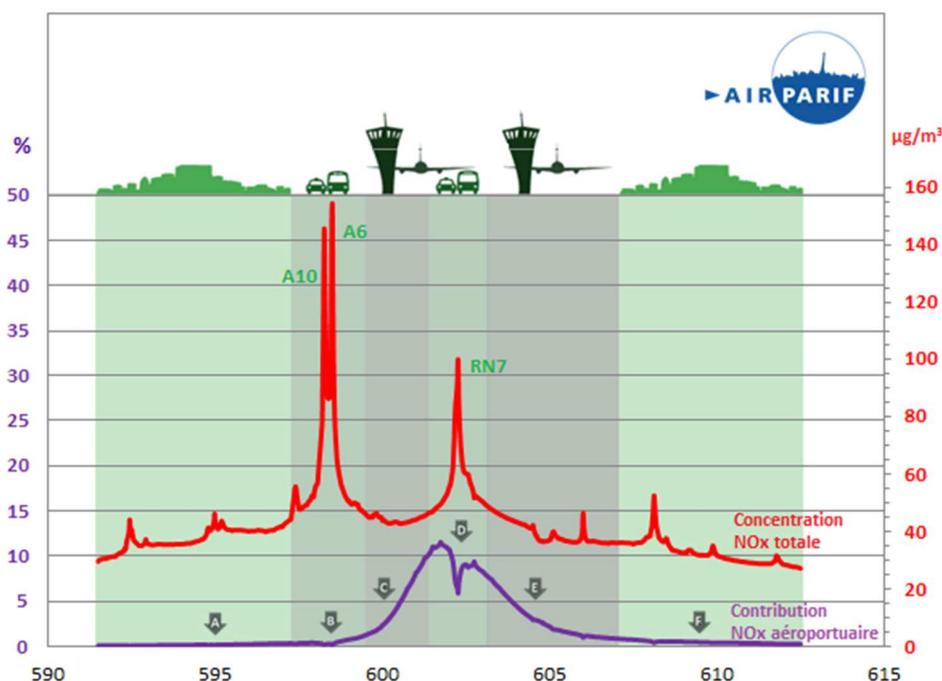


Figure 12 : Coupe des concentrations d'oxydes d'azote sur la zone Paris-Orly, concentrations totales et contributions des activités aéroportuaires pour l'année 2014

La Figure 12 représente une coupe (voir la coupe sur la carte de contribution de la zone Paris-Orly figure 10). 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 RN7 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

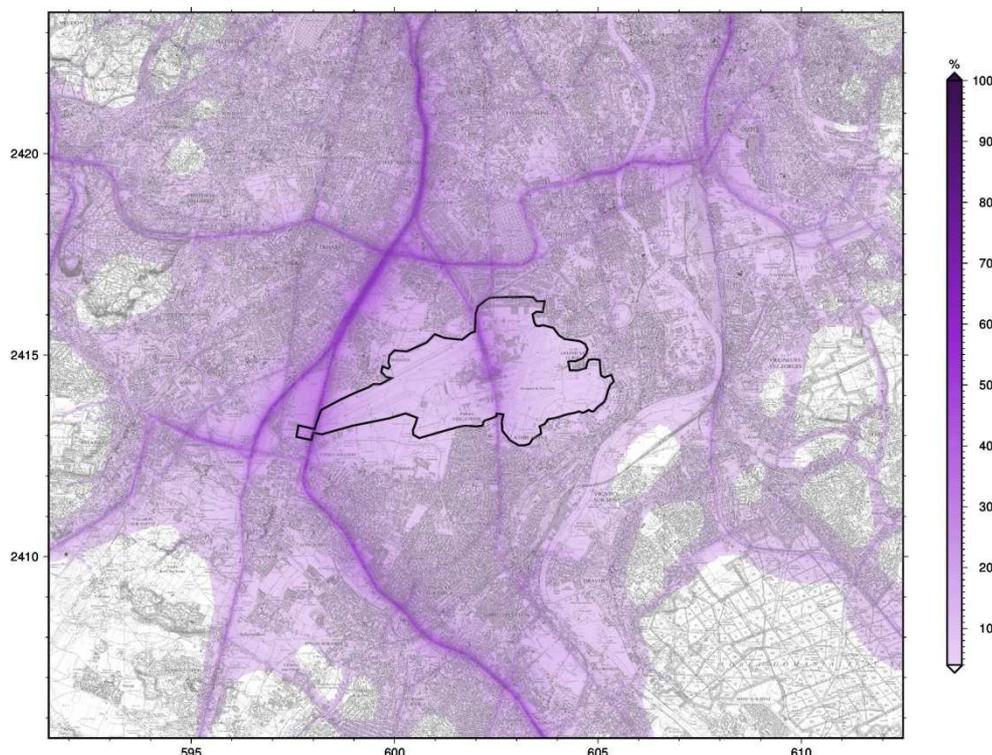


Figure 13 : Contribution annuelle du trafic routier aux niveaux de particules PM₁₀ sur le domaine Paris-Orly pour l'année 2014 (en pourcentage de contribution)

La distance d'influence du trafic routier est plus faible pour les particules PM₁₀ que pour les oxydes d'azote. La distance d'influence significative pour les particules PM₁₀ 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. Les valeurs relatives sont supérieures à celles de 2013 car les concentrations de fond ont diminué (voir figure 6).

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

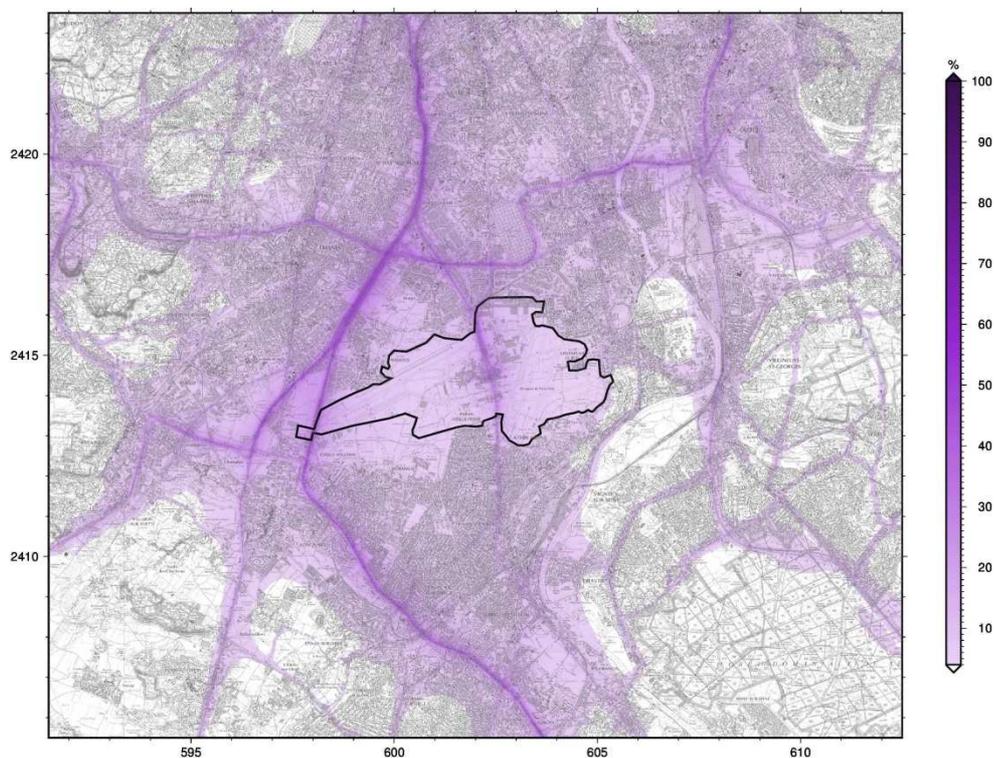


Figure 14 : Contribution annuelle du trafic routier aux niveaux de particules PM_{2.5} sur le domaine Paris-Orly pour l'année 2014 (en pourcentage de contribution)

La contribution du trafic en particules PM_{2.5} est moins importante que pour les particules PM₁₀. 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.

Le motif des contributions relatives se démarque par rapport à celui de 2013, étant plus marqué : en effet, les contributions du trafic en 2014 sont visibles dans des zones plus loin de la périphérie, et avec des valeurs supérieures. Cela s'explique par un fond plus faible en PM_{2.5} durant l'année 2014. Comme pour les PM₁₀, 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 carburéacteur...) 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 2013 - Mai 2014 <http://www.airparif.asso.fr/pdf/publications/bilan-2013.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.

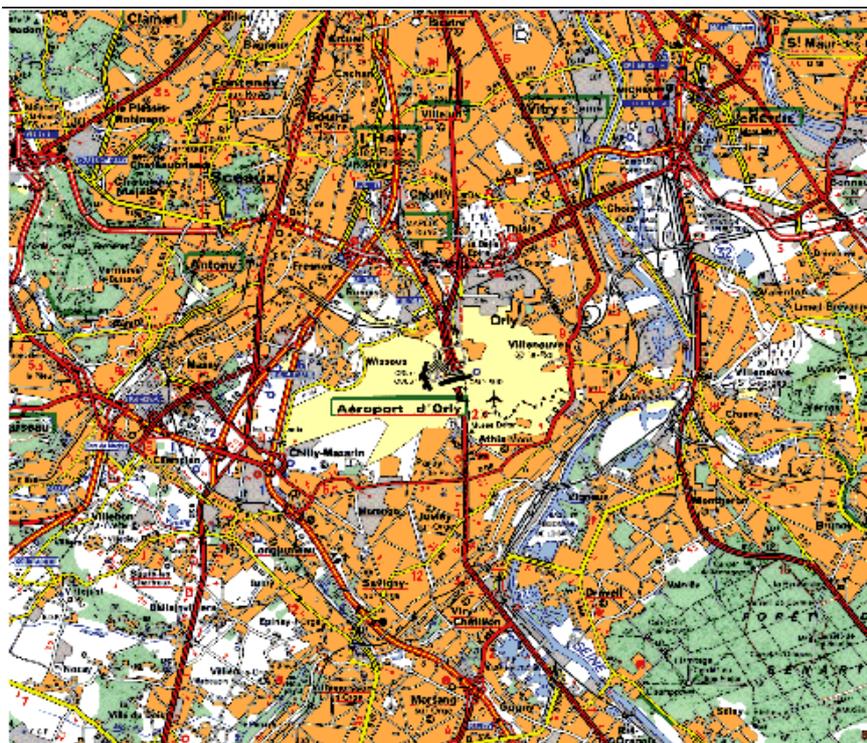


Figure 15 : Domaine Paris-Orly (PORLY) - carte IGN

⁵ <http://www.esmeralda-web.fr>

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 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 4. 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.

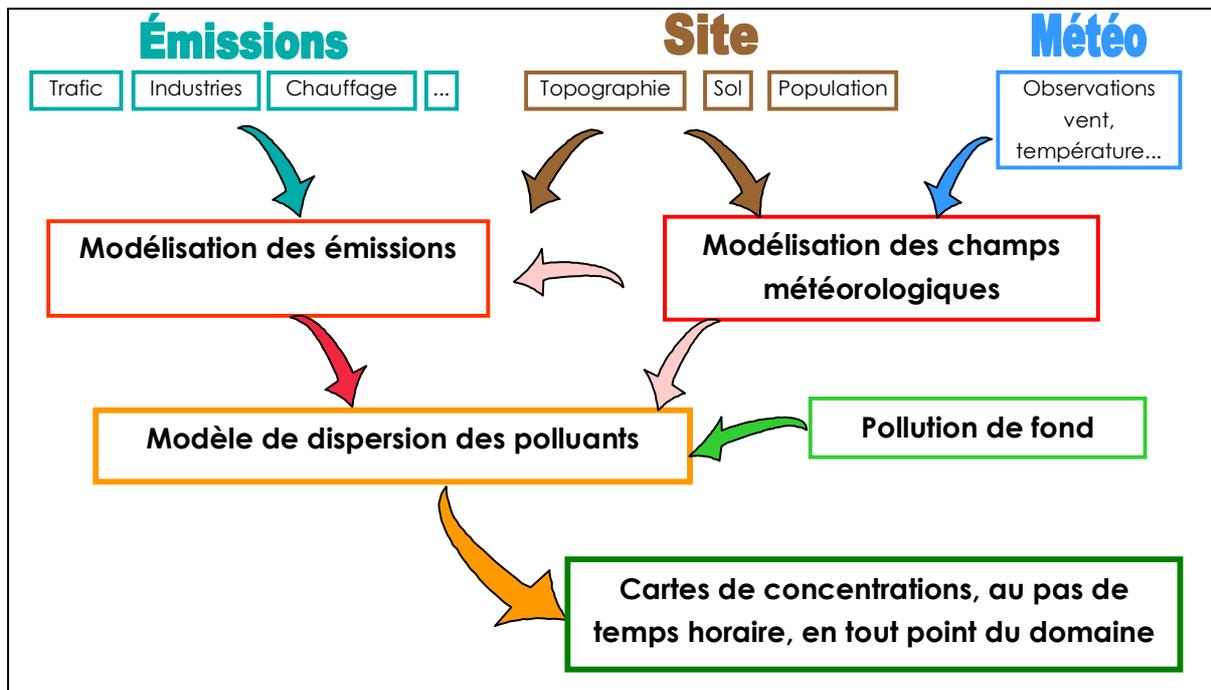


Figure 16 : Principe général de la chaîne de modélisation

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.
- 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.

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 17 illustre le schéma d'évaluation des émissions routières.

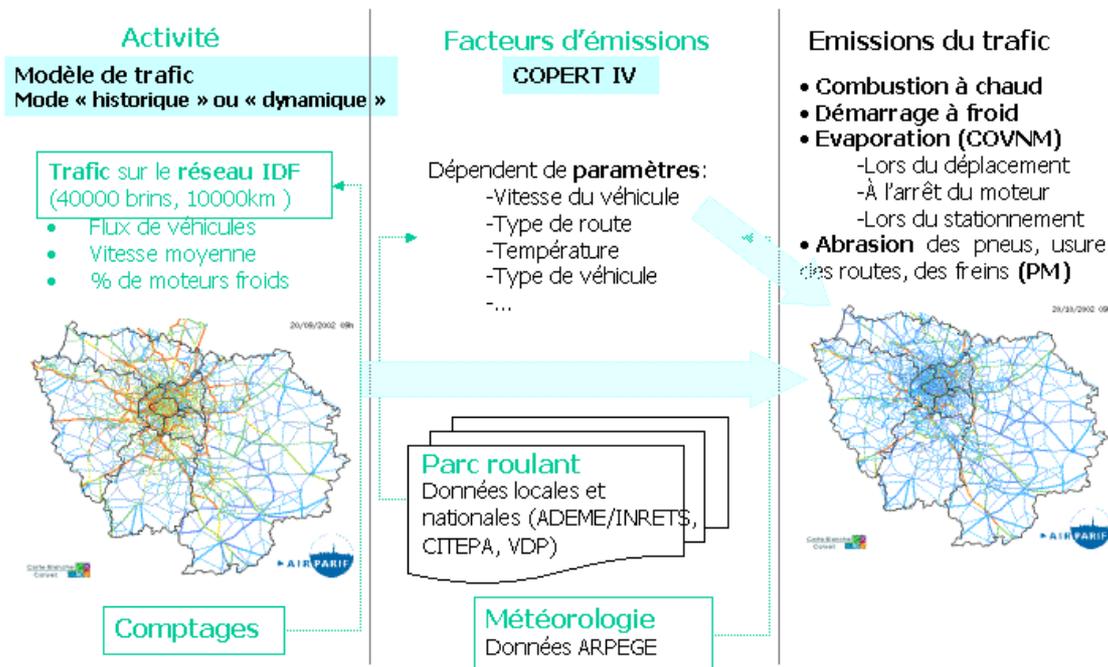


Figure 17 : Schéma de fonctionnement de la chaîne de calcul émissions

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.

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

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 2014

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 2014 se caractérise par une température moyenne annuelle sensiblement plus élevée que la moyenne : c'est l'année la plus chaude enregistrée par Météo France depuis 1900. La quasi-totalité des mois ont présenté des températures nettement supérieures aux normales, à l'exception toutefois des mois estivaux : mai et juin se situent en-dessous des normales, juillet proche de la normale et le mois d'août est particulièrement frais.

La durée d'ensoleillement a été globalement proche de la normale. Néanmoins, le mois d'août enregistre un déficit d'insolation de l'ordre de 25 %. Sur l'ensemble de l'année, la quantité de précipitations est proche de la normale. En termes de répartition sur l'année, le printemps a été assez sec et l'été très pluvieux (+ 75 % par rapport à la normale entre juin et août).

L'année 2014 débute avec des températures très douces. Le mois de mars en particulier a été chaud, très ensoleillé et très sec. L'été (mai à août) est frais et particulièrement pluvieux, notamment en août.

Après un mois de septembre ensoleillé, chaud et sec, une grande douceur s'installe d'octobre à décembre. Seuls les derniers jours de décembre enregistrent des températures froides avec des gelées. Le seul pic de pollution particulaire en conditions hivernales sera enregistré à cette période.

La Figure 18 donne une synthèse mensuelle des principaux paramètres météorologiques pouvant influencer les niveaux de pollution, en Ile-de-France en 2014.

	Précipitations	Température	Insolation	Secteur de vent
janvier 2014	=	++	--	Vent soutenu, Sud dominant
février 2014	++	++	=	Sud-Ouest dominant
mars 2014	--	++	++	Variable, globalement peu soutenu
avril 2014	--	+	=	Sud puis Nord dominant
mai 2014	+	-	=	Vent soutenu, Nord et Sud-Ouest dominant
juin 2014	++	-	+	Nord dominant
juillet 2014	++	=	=	Nord-Ouest dominant
août 2014	++	--	--	Sud-Ouest dominant
septembre 2014	--	+	++	Nord-Est dominant
octobre 2014	=	++	=	Sud dominant
novembre 2014	=	++	=	Sud-Est dominant
décembre 2014	=	+	-	Sud-Ouest et Nord dominant
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 18 : Synthèse mensuelle des principaux paramètres météorologiques à Paris en 2014, d'après bilans mensuels Ile-de-France disponibles sur www.meteofrance.com

Journées de fortes températures

L'année 2014 compte 6 jours de forte chaleur (température maximale supérieure à 30°C), exclusivement en juillet. C'est trois fois moins qu'en 2013, et environ deux fois moins que la normale (Figure 19 et Figure 20). L'été 2014 a été globalement nuageux et pluvieux. Hormis en juillet, proche des normales, les températures ont été très inférieures aux normales saisonnières. La plus forte température de l'été relevée à Paris Montsouris est de 35,8°C.

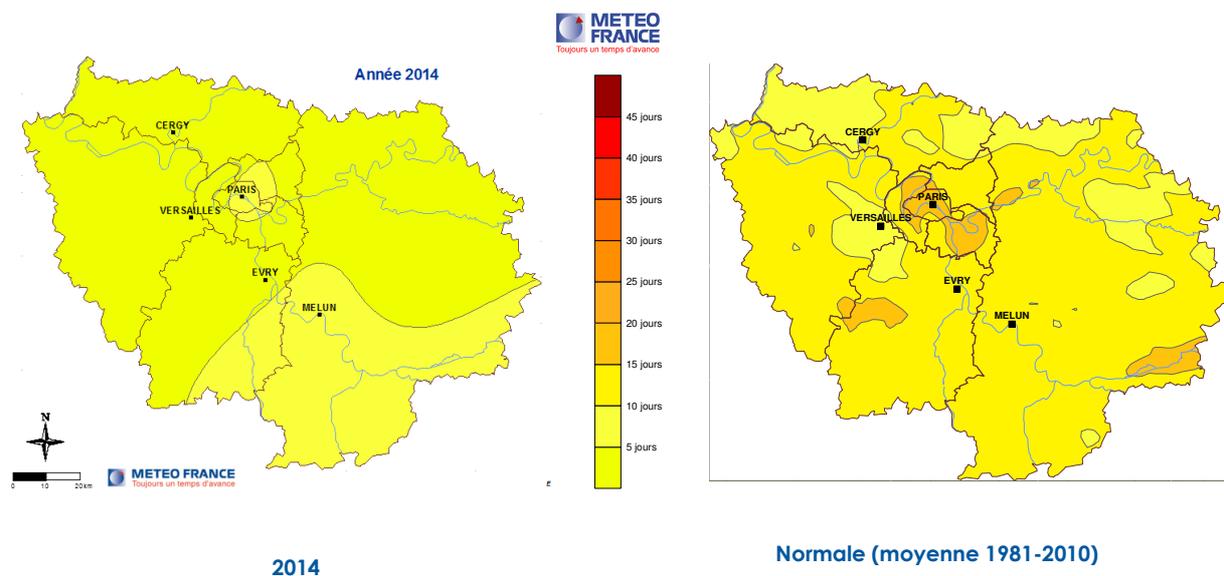


Figure 19 : Nombre de jours où la température a atteint ou dépassé 30°C en Ile-de-France (source Météo France - DIRIC)

**Nombre de jours où la température a atteint ou dépassé 30°C
Paris-Montsouris - en trait vert moyenne 1995-2010**

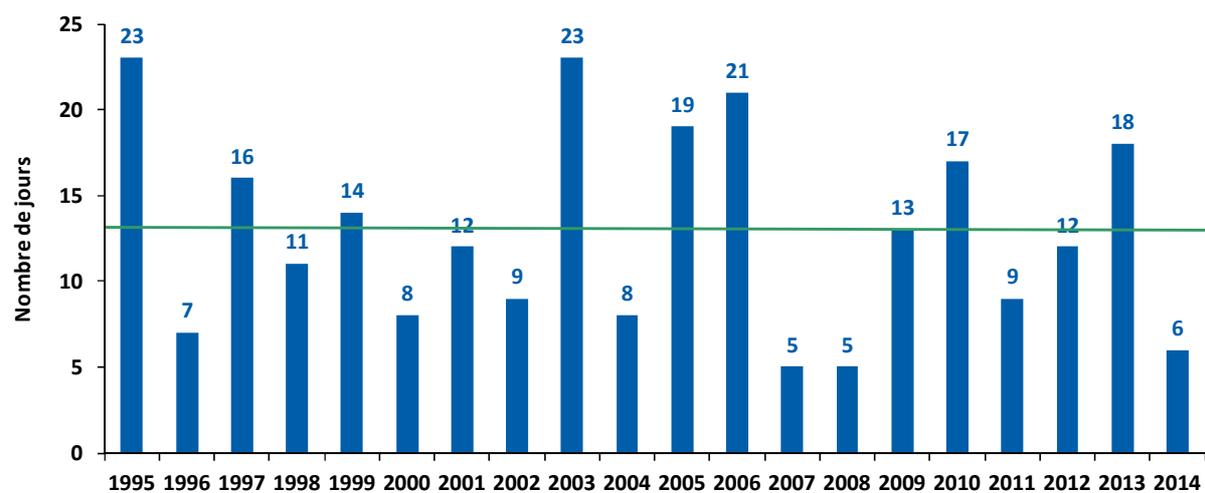


Figure 20 : Nombre de jours où la température a atteint ou dépassé 30°C à Paris Montsouris - trait vert = normale (d'après données Météo France DIRIC)

Durée d'insolation

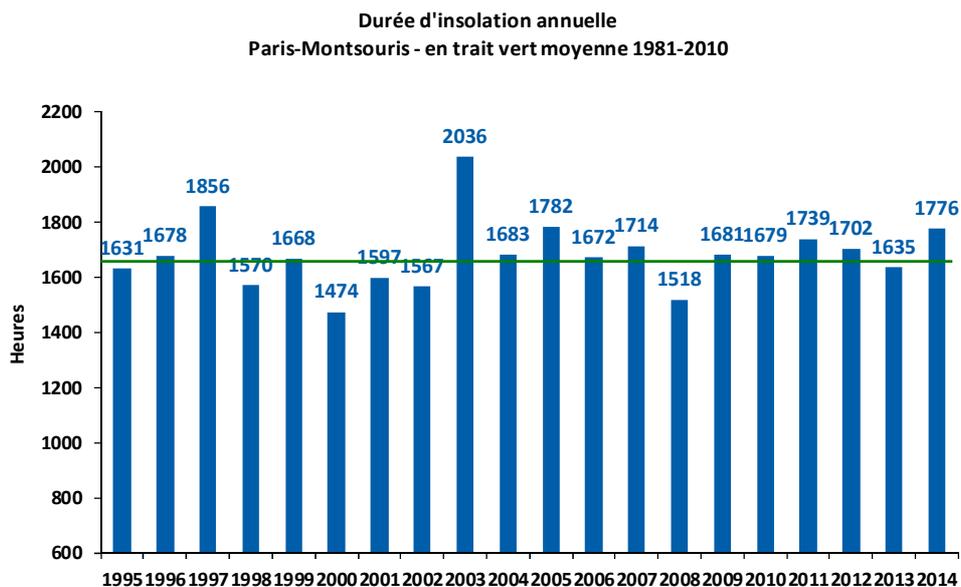


Figure 21 : Durée annuelle d'insolation de 1995 à 2014 à Paris Montsouris - trait vert = moyenne 1981-2010 - (d'après données Météo France DIRIC)

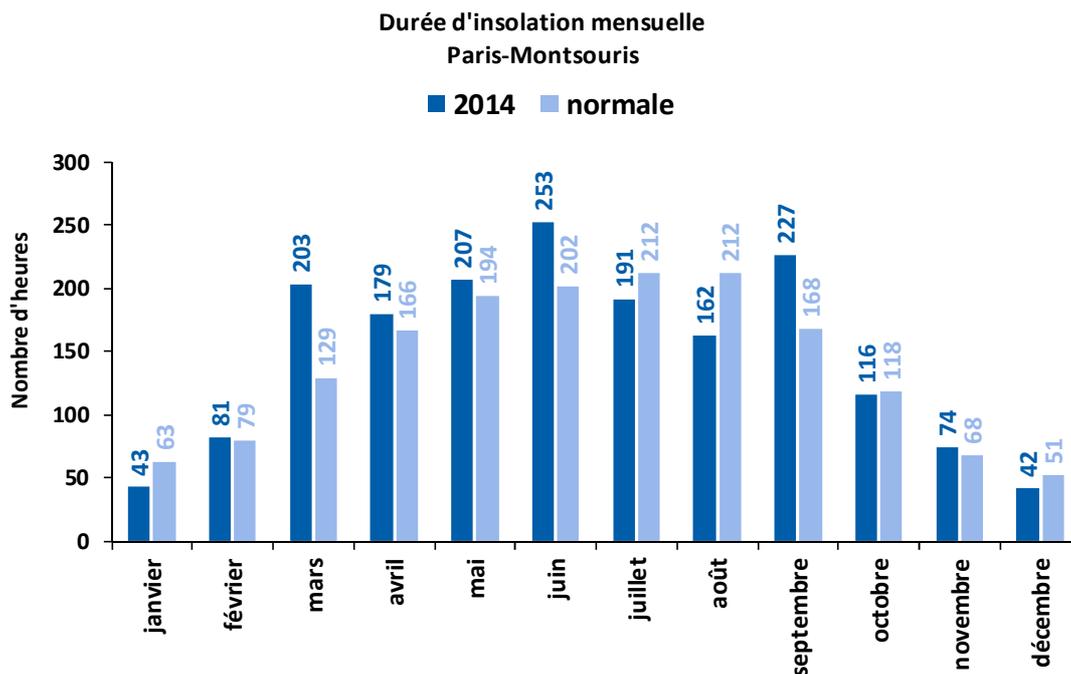


Figure 22 : Durée mensuelle d'insolation à Paris Montsouris en 2014 (d'après données Météo France DIRIC)

L'Ile-de-France a connu en 2014 une durée d'insolation annuelle supérieure à la normale (Figure 21). A Paris Montsouris, les mois de mars, juin et septembre ont été largement plus ensoleillés que la normale, avec un excédent de l'ordre de près de 60 % en mars. A contrario, le mois d'août enregistre un déficit de près de 25 % (Figure 22).

Température moyenne

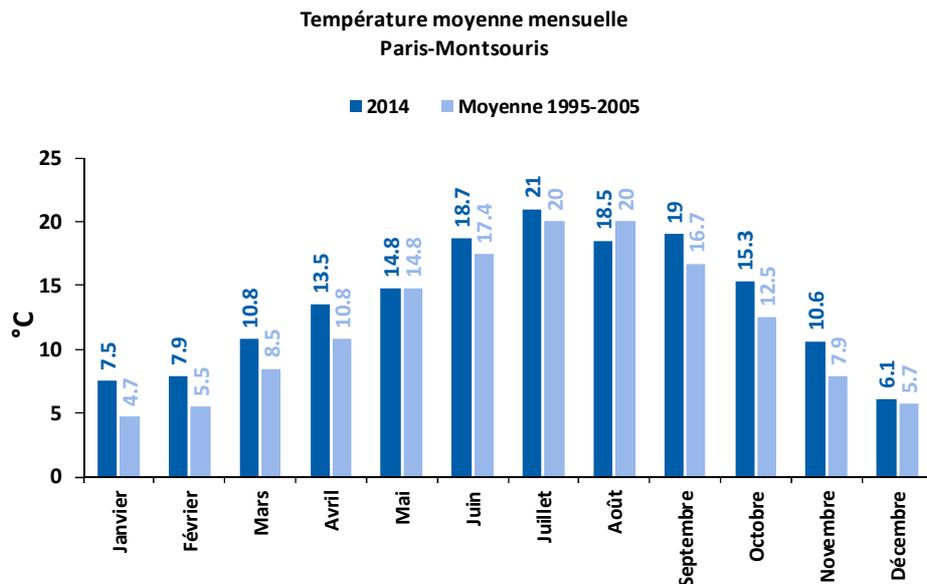


Figure 23 : Température moyenne mensuelle à Paris Montsouris (d'après données Météo France DIRIC)

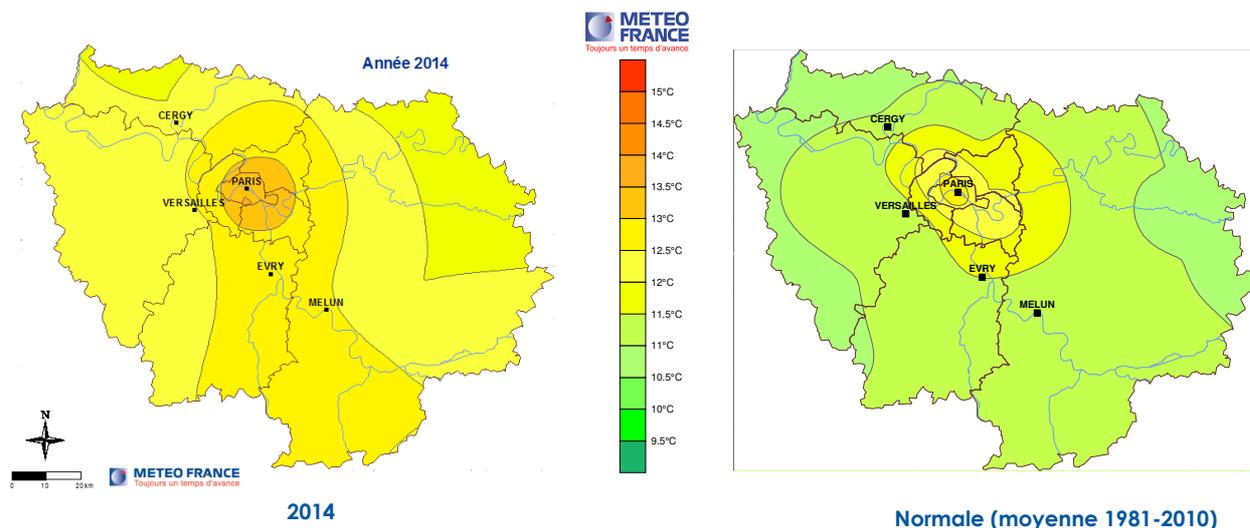


Figure 24 : Température moyenne annuelle en Ile-de-France (source Météo France - DIRIC)

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'Ile-de-France.

En 2014, la température moyenne annuelle est sensiblement supérieure à la normale sur l'ensemble de la région (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). C'est particulièrement vrai sur les mois d'hiver. En revanche, le mois d'août a été particulièrement frais (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Précipitations

Comme en 2013, le nombre de jours de précipitations est proche de la normale (Figure 25). Contrairement à la situation habituelle, les précipitations en 2014 sont plus importantes sur l'Ouest de la région.

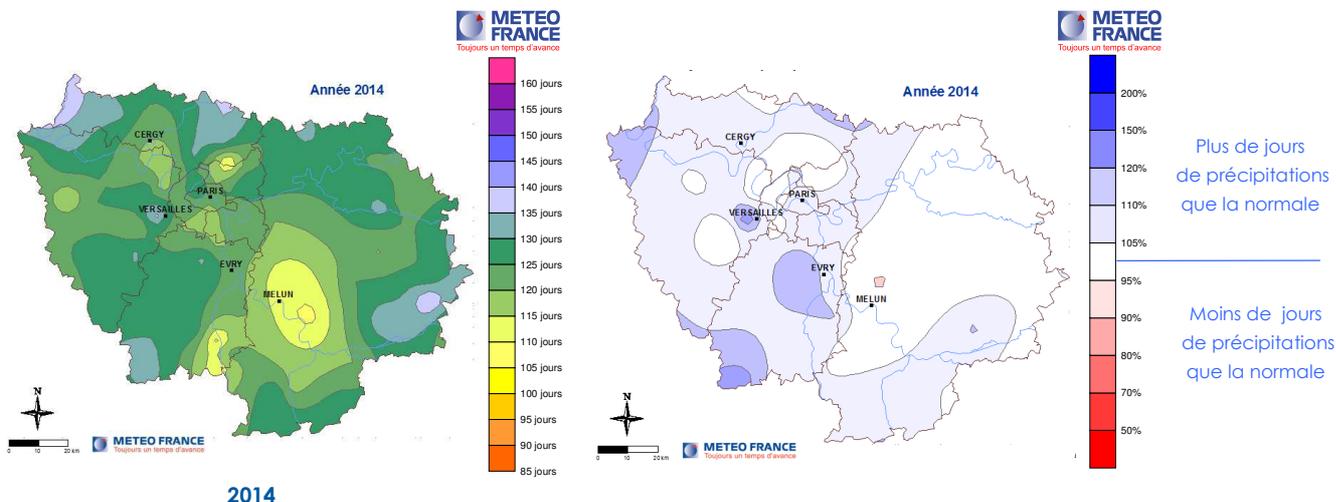


Figure 25 : Nombre de jours de précipitations (≥ 1 mm) et rapport à la normale 1981-2010 en Ile-de-France en 2014 (source Météo France - DIRIC)

Le cumul des précipitations annuel est sensiblement plus élevé que la normale (Figure 26). L'année 2014 a relevé le plus fort cumul de précipitations depuis douze ans. L'été 2014 a été particulièrement pluvieux, avec un excédent de plus de 70 % par rapport à la normale entre juin et août. En revanche, les mois de mars et de septembre sont très largement déficitaires en précipitations, avec un cumul environ 5 fois plus faible que la normale (Figure 27).

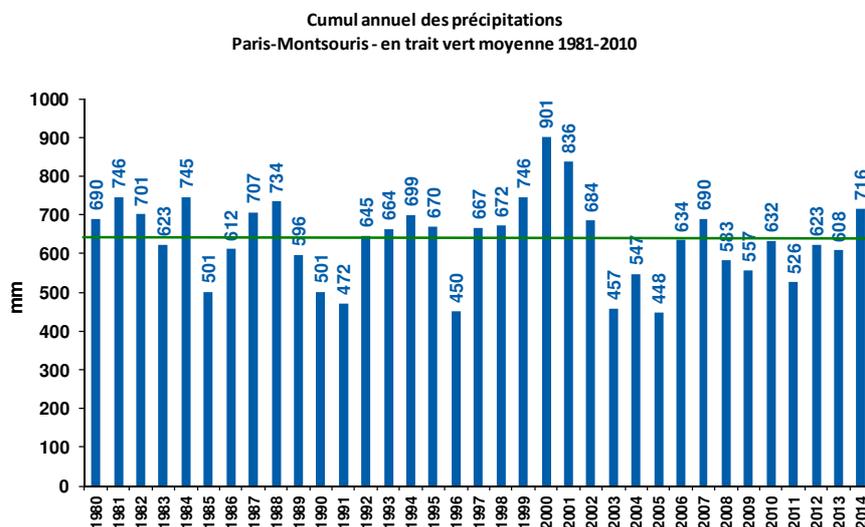


Figure 26 : Cumul annuel de précipitations à Paris Montsouris de 1980 à 2014 - trait vert = moyenne 1981-2010 (d'après données Météo France - DIRIC)

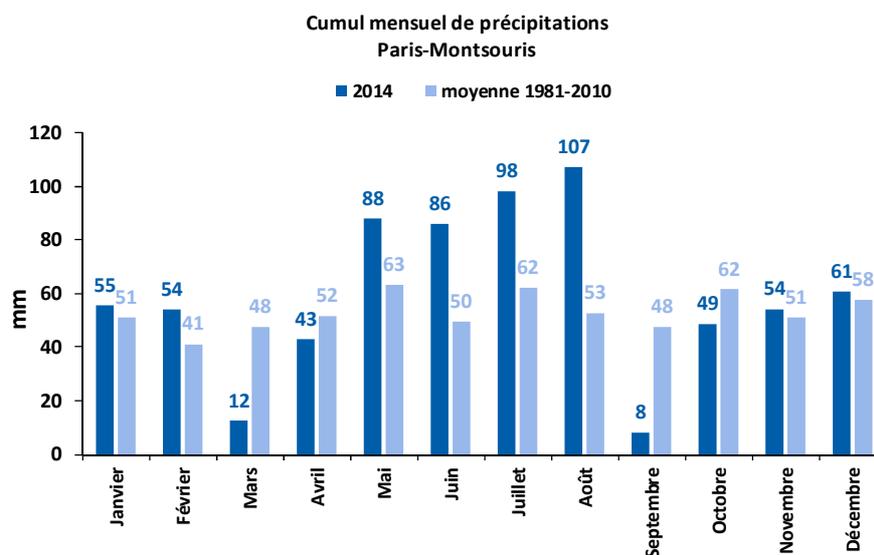


Figure 27 : Cumuls mensuels de précipitations à Paris Montsouris (d'après données Météo France - DIRIC)

Vent

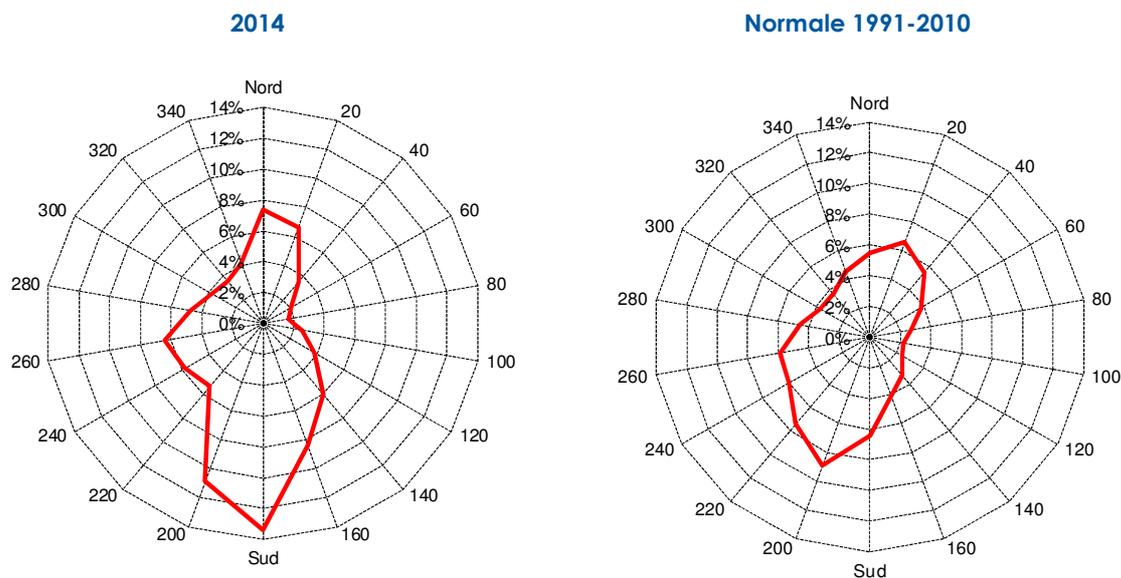


Figure 28 : Roses de vent à Paris Montsouris (d'après données Météo France - DIRIC)

La rose de vent à Paris Montsouris (Figure 28) 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 en 2013, 2014 a connu une large prédominance de vents de sud à sud-sud-ouest. Les situations anticycloniques étaient quant à elles le plus souvent associées à un vent de nord-nord-est.

ANNEXE 3

NORMES FRANÇAISES ET EUROPEENNES DE QUALITE DE L'AIR APPLICABLES EN 2014

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 motivés 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. En 2010, les valeurs limites pour les concentrations de benzène et de NO₂ ont fini de décroître pour atteindre les valeurs respectives de 5 µg/m³ et 40 µg/m³.

Pour les particules PM_{2,5}, le seuil des valeurs limites poursuit sa décroissance jusqu'au 1^{er} janvier 2015. En 2014, la valeur limite est fixée à 26 µg/m³.

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 2014 est fourni dans l'annexe 2.

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, NO_x, 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/m ³
X	X	Valeurs limites	Niveau annuel	40 µg/m ³
X	X		Niveau horaire, à ne pas dépasser plus de 18 fois sur l'année	200 µg/m ³
X		Seuil de recommandation et d'information	Niveau horaire	200 µg/m ³
X		Seuil d'alerte	Niveau horaire	400 µg/m ³ 200 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/m ³ 3 heures consécutives
Oxydes d'azote (NO _x)				
X	X	Niveau critique (végétation - uniquement sur les sites "écosystèmes" en zone rurale)	Niveau annuel	30 µg/m ³ NO _x équivalent NO ₂
Particules PM ₁₀				
X		Objectif de qualité	Niveau annuel	30 µg/m ³
X	X	Valeurs limites	Niveau annuel	40 µg/m ³
X	X		Niveau journalier, à ne pas dépasser plus de 35 fois sur l'année	50 µg/m ³
X		Seuil de recommandation et d'information	Niveau journalier	50 µg/m ³
X		Seuil d'alerte	Niveau journalier	80 µg/m ³
Particules PM _{2,5}				
X		Objectif de qualité	Niveau annuel	10 µg/m ³
X		Valeur cible	Niveau annuel	20 µg/m ³
	X	Valeur cible	Niveau annuel	25 µg/m ³
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/m ³
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/m ³
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	(1) selon le niveau de 2011

* 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 Niveau sur 8 heures, <i>à ne pas dépasser plus de 25 jours par an en moyenne sur 3 ans</i>	120 µg/m ³
X	X		Protection de la végétation AOT40 végétation (mai-juillet période 8h-20h)	18000 µg/m ³ .h
X	X	Objectifs de qualité (F) Objectifs à long terme (E)	Protection de la santé humaine Niveau sur 8 heures, <i>aucun dépassement sur l'année</i>	120 µg/m ³
X	X		Protection de la végétation AOT40 végétation (mai-juillet période 8h-20h)	6000 µg/m ³ .h
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 29 : Normes françaises et européennes de qualité de l'air applicables en 2014

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Concentrations moyenne annuelle 2014 en dioxyde d'azote (NO ₂) autour de l'aéroport de Paris-Orly.....	5
Figure 2 : Contribution annuelle des sources aéroportuaires en oxydes d'azote sur le domaine Paris-Orly pour l'année 2014 (en pourcentage de contribution)	6
Figure 3 : Domaine de modélisation Paris-Orly (PORLY) - carte IGN	9
Figure 4 : Principe général de la chaîne de modélisation	10
Figure 5 : Cartographie du niveau moyen de dioxyde d'azote (en µg/m ³) évalué sur l'année 2014 autour de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly	15
Figure 6 : Cartographie du niveau moyen de particules PM ₁₀ (en µg/m ³) évalué pour l'année 2014	17
Figure 7 : Cartographie du niveau moyen de particules PM _{2.5} (en µg/m ³) évalué pour l'année 2014 autour de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly.	18
Figure 8 : Cartographie du nombre de jours de dépassement du seuil de 50 µg/m ³ en concentration de particules PM ₁₀ évalué pour l'année 2014 autour de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly.....	19
Figure 9 : Cartographie du niveau moyen (en µg/m ³) de benzène évalué pour l'année 2014 autour de la plateforme aéroportuaire de Paris-Orly.	20
Figure 10 : Contribution annuelle des sources aéroportuaires en oxydes d'azote sur le domaine Paris-Orly pour l'année 2014 (en pourcentage de contribution)	21
Figure 11 : Contribution annuelle du trafic routier en oxydes d'azote sur le domaine Paris-Orly pour l'année 2014 (en pourcentage de contribution).....	22
Figure 12 : Coupe des concentrations d'oxydes d'azote sur la zone Paris-Orly, concentrations totales et contributions des activités aéroportuaires pour l'année 2014	23
Figure 13 : Contribution annuelle du trafic routier aux niveaux de particules PM ₁₀ sur le domaine Paris-Orly pour l'année 2014 (en pourcentage de contribution)	24
Figure 14 : Contribution annuelle du trafic routier aux niveaux de particules PM _{2.5} sur le domaine Paris-Orly pour l'année 2014 (en pourcentage de contribution)	25
Figure 15 : Domaine Paris-Orly (PORLY) - carte IGN.....	29
Figure 16 : Principe général de la chaîne de modélisation	31
Figure 17 : Schéma de fonctionnement de la chaîne de calcul émissions.....	32
Figure 20 : Synthèse mensuelle des principaux paramètres météorologiques à Paris en 2014, d'après bilans mensuels Ile-de-France disponibles sur www.meteofrance.com	35
Figure 21 : Nombre de jours où la température a atteint ou dépassé 30°C en Ile-de-France (source Météo France - DIRIC)	35
Figure 22 : Nombre de jours où la température a atteint ou dépassé 30°C à Paris Montsouris - trait vert = normale (d'après données Météo France DIRIC)	36
Figure 23 : Durée annuelle d'insolation de 1995 à 2014 à Paris Montsouris - trait vert = moyenne 1981-2010 - (d'après données Météo France DIRIC)	37
Figure 24 : Durée mensuelle d'insolation à Paris Montsouris en 2014 (d'après données Météo France DIRIC)	37
Figure 25 : Température moyenne mensuelle à Paris Montsouris (d'après données Météo France DIRIC)	38
Figure 26 : Température moyenne annuelle en Ile-de-France (source Météo France - DIRIC).....	38
Figure 27 : Nombre de jours de précipitations (>= 1 mm) et rapport à la normale 1981-2010 en Ile-de-France en 2014 (source Météo France - DIRIC)	39
Figure 28 : Cumul annuel de précipitations à Paris Montsouris de 1980 à 2014 - trait vert = moyenne 1980-2010 (d'après données Météo France - DIRIC)	39

Figure 29 : Cumuls mensuels de précipitations à Paris Montsouris (d'après données Météo France - DIRIC)	40
Figure 30 : Roses de vent à Paris Montsouris (d'après données Météo France - DIRIC).....	40
Figure 31 : Normes françaises et européennes de qualité de l'air applicables en 2014.....	43

