

LA QUALITÉ DE L'AIR EN ÎLE-DE-FRANCE EN 2011

Mars 2012





LA QUALITE DE L'AIR EN ILE-DE-FRANCE EN 2011

Mars 2012

Le présent rapport décrit et commente les données de qualité de l'air de l'année 2011 en Ile-de-France pour l'ensemble des polluants réglementés et les tendances observées sur le long terme. Les données sont comparées aux normes de qualité de l'air en vigueur.

L'ensemble des données statistiques relatives aux mesures de pollution en Ile-de-France sont disponibles sur le site internet d'AIRPARIF à l'adresse <http://www.airparif.asso.fr/telechargement/telechargement-statistique>
Toutes les cartes annuelles de pollution sont disponibles à l'adresse <http://www.airparif.asso.fr/etat-air/bilan-annuel-cartes>

L'ensemble des données, des rapports de résultats et des études produits par AIRPARIF sont publics et librement accessibles sur le site internet d'AIRPARIF. Toute reprise même partielle de ce rapport doit mentionner la source "AIRPARIF Surveillance de la Qualité de l'Air en Ile-de-France". Ce rapport ne peut être placé en téléchargement sans l'accord préalable d'AIRPARIF.

AIRPARIF ne peut en aucune façon être tenue pour responsable des interprétations, travaux intellectuels ou de toutes publications utilisant ses données et ses rapports, pour lesquels AIRPARIF n'aurait pas donné son accord préalable.

Toutes les données et informations météorologiques intégrées au présent rapport ont été fournies par la Direction Interrégionale Ile-de-France Centre de Météo France ou sont disponibles sur le site www.meteofrance.com.

Photo de couverture : station de mesure trafic implantée Place de l'Opéra à Paris (cliché AIRPARIF)

Pour nous contacter

AIRPARIF - Surveillance de la Qualité de l'Air en Ile-de-France
7 rue Crillon 75004 PARIS Téléphone 01.44.59.47.64 Télécopie 01.44.59.47.67
www.airparif.asso.fr ou www.airparif.fr

Sommaire

I.	LES FAITS MARQUANTS DE 2011	5
II.	POLLUTION CHRONIQUE : LA QUALITE DE L'AIR PAR POLLUANT EN 2011	7
	Normes de qualité de l'air	7
	Evolution générale des niveaux de pollution en Ile-de-France depuis vingt ans	8
	Situation de l'Ile-de-France par rapport aux normes de qualité de l'air pour les différents polluants réglementés	8
	Polluants dépassant les normes de qualité de l'air de façon récurrente	9
	<i>Dioxyde d'azote (NO₂)</i>	9
	Principales normes	9
	Situation en 2011 vis-à-vis de la réglementation et comparaison aux années antérieures	9
	Evolution en moyenne sur le long terme	16
	<i>Particules PM₁₀ et PM_{2.5}</i>	23
	Principales normes	23
	Situation en 2011 vis-à-vis de la réglementation et comparaison aux années antérieures	24
	Evolution en moyenne sur le long terme	34
	Mesure des particules par la méthode des fumées noires	40
	<i>Ozone (O₃)</i>	42
	Principales normes	42
	Situation en 2011 vis-à-vis de la réglementation et comparaison aux années antérieures	42
	Evolution en moyenne sur le long terme	47
	<i>Benzène</i>	52
	Normes	52
	Situation en 2011 vis-à-vis de la réglementation et comparaison aux années antérieures	52
	Evolution en moyenne sur le long terme	56
	<i>Autres hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM)</i>	57
	Polluants ne dépassant pas les normes de qualité de l'air	58
	<i>Monoxyde de carbone (CO)</i>	58
	Norme	58
	Situation en 2011 vis-à-vis de la réglementation et comparaison aux années antérieures	58
	Evolution en moyenne sur le long terme	59
	<i>Dioxyde de soufre (SO₂)</i>	61
	Principales normes	61
	Situation en 2011 vis-à-vis de la réglementation	61
	Evolution en moyenne sur le long terme	63
	<i>Benzo(a)pyrène et autres Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)</i>	66
	Benzo(a)pyrène	66
	Autres HAP	68
	<i>Composés Organiques Volatils précurseurs de l'ozone</i>	69
	<i>Métaux : plomb, arsenic, cadmium et nickel</i>	70
	Plomb	71
	Arsenic, cadmium et nickel	72
III.	EPISODES DE POLLUTION	74
	Procédure d'information et d'alerte régionale	74
	Indice de qualité de l'air réglementaire ATMO	78
	Indices de qualité de l'air européens CITEAIR	79
IV.	BILAN METEOROLOGIQUE 2011 EN ILE-DE-FRANCE	81
	Journées de fortes températures	82
	Durée d'insolation	84
	Température moyenne	85
	Précipitations	86
	Vent	89

I. Les faits marquants de 2011

2011 affirme la stabilité générale des niveaux de pollution chronique pour les particules, le dioxyde d'azote et l'ozone, qui restent donc problématiques en Ile-de-France avec des dépassements fréquents et importants des objectifs de qualité et valeurs limites.

Les conditions météorologiques en 2011 ont globalement été favorables, comme en 2010, à des niveaux peu élevés de pollution. L'année 2011 a été l'année la plus chaude enregistrée par Météo France depuis 1900. Néanmoins, on enregistre un nombre d'épisodes de pollution aux particules sensiblement plus élevé qu'en 2010, notamment du fait d'un printemps exceptionnellement sec et ensoleillé. Les niveaux de pollution moyens de 2011 sont légèrement inférieurs à ceux de 2010, tout en étant supérieurs à ceux enregistrés en 2008.

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

→ 2011 confirme la stabilité globale des niveaux de dioxyde d'azote (NO₂) dans l'agglomération parisienne, tant en fond (éloignée de la circulation) qu'en proximité au trafic, avec de légères baisses ponctuelles liées à une météorologie plus favorable qu'en 2010. **La valeur limite est dépassée dans le cœur de l'agglomération, en situation éloignée du trafic.**

A proximité du trafic, sur les axes les plus chargés, les niveaux sont en moyenne deux fois supérieurs à la valeur limite annuelle. **La valeur limite est ainsi très largement dépassée sur près de 1600 km de voirie sont concernés, soit 15 % du réseau francilien modélisé.** Sur la plupart des sites, les niveaux sont globalement stables en 2011, notamment le long du Boulevard périphérique. Néanmoins, d'autres continuent de progresser, en particulier sur les sites implantés en petite couronne.

Au total, environ 3,1 millions de Franciliens sont potentiellement exposés en 2011 au dépassement de la valeur limite annuelle en NO₂, dont près de 9 parisiens sur 10.

La baisse des niveaux de fond de dioxyde d'azote est de plus en plus réduite dans l'agglomération. Les exigences croissantes en matière de véhicules moins polluants constituent certes un facteur favorable. Mais les normes en matière d'émission sont basées sur les NO_x et non sur le NO₂. Un des enjeux majeurs des évolutions des niveaux de dioxyde d'azote, tant en situation de fond qu'à proximité du trafic routier, est probablement lié aux émissions primaires de NO₂ des véhicules diesel. Si les filtres à particules catalysés, qui équipent aujourd'hui la grande majorité des nouveaux véhicules diesel, contribuent à une diminution des émissions de particules, ils conduisent en revanche à une augmentation sensible des émissions de NO₂. Il est aujourd'hui confirmé que la part du NO₂ dans les émissions de NO_x est en régulière augmentation, comme en témoignent les observations faites sur les stations de proximité au trafic en Ile-de-France. Des observations similaires sont faites depuis plusieurs années dans d'autres agglomérations européennes comme Londres. Ce phénomène expliquerait en partie pourquoi les niveaux de NO₂ de fond ne diminuent plus comme par le passé.

→ En proximité au trafic routier, les valeurs limites journalières et annuelles pour les particules PM10 sont toujours largement dépassées. En situation de fond, le seuil de la valeur limite est atteint sur une station. Au total en 2011, **ce sont environ 2,7 millions d'habitants situés dans l'agglomération et 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 deux fois plus qu'en 2010, mais légèrement moins qu'en 2009. L'année 2011 a en effet connu des conditions météorologiques plus défavorables pour les particules, notamment un printemps exceptionnellement chaud et sec. Ces conditions ont entraîné un nombre important d'épisodes de pollution aux particules, proche de l'année 2009. Cependant, ces épisodes ont été globalement moins intenses et durables qu'en 2007 et 2009.

Pour les particules fines PM2.5, l'ensemble des 11,7 millions de Franciliens sont potentiellement concernés en 2011 par le dépassement de l'objectif de qualité. Les teneurs en situation de fond, éloignée des axes de circulation, sont en moyenne 1,5 à 2 fois supérieures à l'objectif, jusqu'à 3 fois en proximité au trafic routier. Toujours en proximité au trafic routier, la valeur limite de 2011 est dépassée sur les axes majeurs, comme en témoigne les observations sur le Boulevard Périphérique et l'autoroute A1.

→ S'agissant de l'ozone, l'ensemble de l'Ile-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. Sur le plan météorologique, l'été 2011 a été très peu ensoleillé, sans période caniculaire ou de persistance d'une situation très chaude et peu venteuse. Les teneurs en ozone de 2011 sont stables, et très inférieures à celles enregistrées en 2003 et 2006, années ayant connu une période durable de forte chaleur (canicule historique en août 2003).

→ Les niveaux de benzène sont globalement stables depuis plusieurs années, après une longue période de baisse amorcée à la fin des années 1990. Si en situation de fond l'objectif de qualité est partout respecté, ce n'est pas le cas en proximité au trafic routier où cet objectif national est dépassé sur près de 1000 km de voirie régionale. **D'une manière générale, ce sont environ 400 000 Franciliens, situés dans l'agglomération et à proximité du trafic routier qui 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 2011. C'est près de 3 fois plus qu'en 2010 (6 jours) et plus qu'en 2009 (12 jours).

La majeure partie de ces épisodes concernent les particules PM10 (13 jours de dépassement du seuil d'information¹). Le seuil d'alerte n'a pas été dépassé en 2011. Un seul dépassement du seuil d'information pour l'ozone a été enregistré en été, et deux jours consécutifs pour le dioxyde d'azote.

	Tendance 2000-2011		Normes à respecter Valeur limite		Normes non contraignantes Objectif de qualité / Valeur cible			
	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	
PM2.5	→	→	Respectée	Dépassée	Dépassé	Dépassé	Respectée	Dépassée
NO ₂	↘	↘	Dépassée	Dépassée	Dépassé	Dépassé		
O ₃	→				Dépassé		Respectée	
Benzène	→	→	Respectée	Respectée	Respecté	Dépassé		

¹ Seuil d'information fixé à 80 µg/m³ du 1^{er} janvier au 30 novembre 2011 et 50 µg/m³ à compter du 30 novembre 2011 (évolution de la procédure d'information et d'alerte).

II. Pollution chronique : la qualité de l'air par polluant en 2011

Autant que possible, les tendances sur le long terme sont basées sur le calcul de la moyenne des concentrations des stations disposant de données sur l'ensemble de la période historique.

Les variations météorologiques interannuelles induisent une variation des teneurs des polluants. Dans la plupart des cas, des tendances basées sur des moyennes glissantes sur 3 années permettent de réduire considérablement l'impact des variations météorologiques d'une année sur l'autre et de dégager des tendances en lien avec les émissions. Cet exercice n'est toutefois pas pertinent pour les particules, pour lesquelles un changement de méthode de mesure est intervenu en 2007.

Selon les références françaises et européennes, distinction est faite entre les **situations de fond** (points de mesure éloignés des sources et représentant le niveau de pollution général d'un secteur géographique) et les **situations de proximité au trafic, le long des axes de circulation**.

De 2007 à 2009, la réglementation française considérait un dépassement lorsque le seuil était atteint ou dépassé. Depuis octobre 2010, la réglementation française s'est mise en accord avec les exigences de la réglementation européenne, qui considère un dépassement uniquement lorsque le seuil est dépassé. Les statistiques de 2011 ont intégré ce critère et celles de 2010, initialement basées sur des seuils atteints, ont également été recalculées. Des tests ont été effectués pour évaluer l'impact de cette modification sur les évaluations du respect de la réglementation. A priori, les différences sont faibles pour la grande majorité des polluants. En revanche, pour les dépassements de la valeur limite journalière en PM10, ce recalcul entraîne une baisse plus significative du nombre de dépassement, qui rend difficile la comparaison aux années antérieures à 2009.

Normes de qualité de l'air

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

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

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. La plupart des valeurs limites voyaient leurs seuils diminuer d'année en année. 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 PM2.5 la décroissance se poursuit jusqu'au 1^{er} janvier 2015.

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 fin 2008 dans la réglementation française.

Les **objectifs à long terme** concernent spécifiquement l'ozone. Ils sont définis par la réglementation européenne. Ils correspondent à un niveau à atteindre à long terme (> 10 ans), sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble. Comme pour les valeurs cibles, ces valeurs sont assimilables aux objectifs de qualité français.

Le détail de l'ensemble des normes de qualité de l'air européennes et françaises applicables en 2011 est fourni dans l'[annexe 1](#).

Evolution générale des niveaux de pollution en Ile-de-France depuis vingt ans

La [Figure 1](#) donne les tendances observées en Ile-de-France pour les concentrations des différents polluants réglementés.

Polluants	Tendance long terme (1990-2011)		Tendance période récente (2000-2011)		Evolution 2011 / 2010	
	Fond	Proximité trafic	Fond	Proximité trafic	Fond	Proximité trafic
Arsenic	nd	nd	↘	nd	↗	nd
Cadmium	nd	nd	↘	nd	→	nd
Benzène	↘↘	↘↘	↘	↘	→	→
Benzo(a)pyrène	nd	nd	→	↘	→	↘
CO	↘↘	↘↘	↘	↘	→	→
Nickel	nd	nd	nd	nd	↘	nd
NO	↘↘	↘↘	↘	↘	→	→
NO ₂	↘	→	↘	→	↘	↘
NOx	↘↘	↘↘	↘↘	↘↘	→	→
O ₃	↗↗	nd	↗	nd	→	nd
PM10	nd	nd	→	→	↗	↗
PM2,5	nd	nd	→	→	→	→
Plomb *	nd	↘↘	↘	↘	→	nd
SO ₂	↘↘	↘↘	↘	↘	→	→

↘↘ baisse forte ↘ baisse modérée → stable ↗ hausse modérée ↗↗ hausse forte nd non disponible

Figure 1 : tendances observées pour les concentrations des différents polluants réglementés en Ile-de-France

Situation de l'Ile-de-France par rapport aux normes de qualité de l'air pour les différents polluants réglementés

La [Figure 2](#) indique si, en 2011, les normes de qualité de l'air sont respectées ou dépassées en Ile-de-France pour les différents polluants réglementés. L'[annexe 2](#) détaille la situation par polluant en 2011 comparativement aux années antérieures. Elle précise par ailleurs le niveau d'intensité des dépassements constatés.

Polluants	Objectif de qualité		Valeur cible		Valeur limite	
	Fond	Proximité trafic	Fond	Proximité trafic	Fond	Proximité trafic
Arsenic			Respectée	Respectée		
Cadmium			Respectée	Respectée		
Benzène	Respecté	Dépassé			Respectée	Respectée
Benzo(a) pyrène			Respectée	Respectée		
CO					Respectée	Respectée
Nickel			Respectée	Respectée		
NO ₂					Dépassée	Dépassée
NOx (végétation)					Respectée	
O ₃	Dépassé		Respectée			
PM10	Respecté	Dépassé			Respectée	Dépassée
PM2,5	Dépassé	Dépassé	Respectée	Dépassée	Respectée	Dépassée
Plomb	Respecté	Respecté			Respectée	Respectée
SO ₂	Respecté	Respecté			Respectée	Respectée

Figure 2 : situation des différents polluants réglementés par rapport aux normes de qualité de l'air en Ile-de-France en 2011

Polluants dépassant les normes de qualité de l'air de façon récurrente

Dioxyde d'azote (NO₂)

Une situation toujours insatisfaisante mais contrastée.

Les niveaux de 2011 sont en légère diminution par rapport à 2010 et sont égaux à ceux de 2008.

Le *dioxyde d'azote (NO₂)* est un polluant indicateur des activités de transport, notamment le trafic routier. Il est en effet directement émis par les sources motorisées de transport (émission directe ou « primaire »), et dans une moindre mesure par le chauffage résidentiel. Il est également produit dans l'atmosphère à partir des émissions de monoxyde d'azote, (NO) sous l'effet de leur transformation chimique en NO₂ (polluant « secondaire »). Les processus de formation du NO₂ sont étroitement liés à la présence d'ozone dans l'air ($NO + O_3 \leftrightarrow NO_2 + O_2$).

Principales normes

Type de norme	Santé ou végétation	Seuil	Nombre de dépassements maximum/an autorisés
Objectif de qualité	santé	40 µg/m ³ moyenne annuelle	
Valeur limite annuelle	santé	40 µg/m ³ moyenne annuelle	
Valeur limite horaire	santé	200 µg/m ³ moyenne horaire	18

Depuis l'année 2010, le seuil de la valeur limite est équivalent à l'objectif de qualité français (40 µg/m³).

Situation en 2011 vis-à-vis de la réglementation et comparaison aux années antérieures

Sur l'ensemble de l'Ile-de-France

La [Figure 3](#) illustre les teneurs moyennes annuelles de dioxyde d'azote en Ile-de-France de 2007 à 2011 avec un zoom pour Paris et la petite couronne. Les cartographies intègrent à la fois la pollution de fond et la pollution liée à l'influence directe du trafic routier (proximité et voisinage des voies de circulation). L'historique des cartes de 2002 à 2006 est disponible sur le site internet d'AIRPARIF.

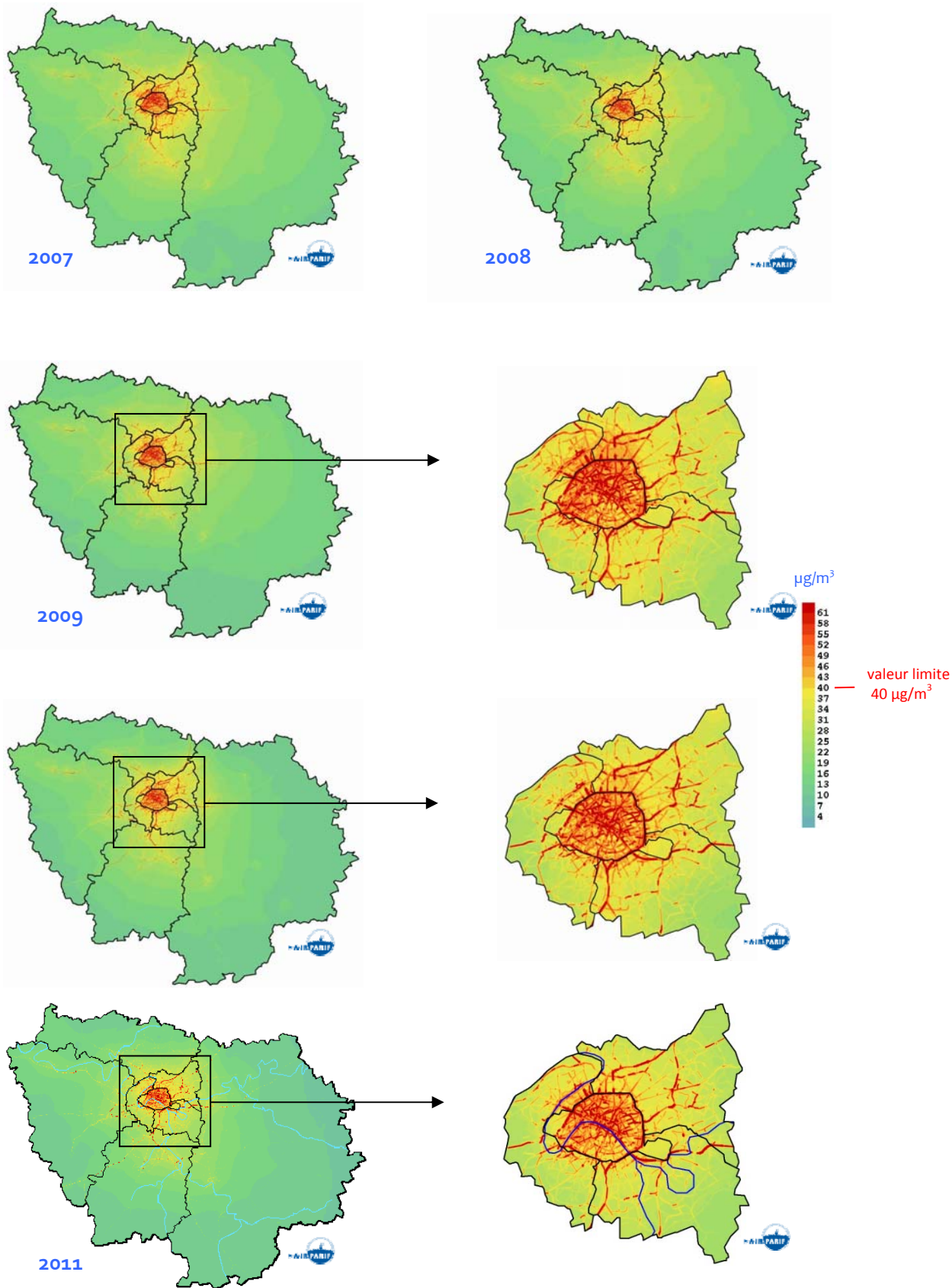


Figure 3 : concentration moyenne annuelle de dioxyde d'azote (NO₂) en Ile-de-France, fond et proximité au trafic routier, zoom sur Paris et la petite couronne parisienne de 2007 à 2011

La **Figure 3** montre que les concentrations durant les cinq dernières années sont très proches avec un motif spatial similaire. Les légères nuances d'une année sur l'autre, notamment une année 2007 marquée par des niveaux élevés, sont à relier aux variations annuelles des conditions

météorologiques. Les concentrations les plus importantes sont relevées dans l'agglomération parisienne au voisinage des grands axes de circulation (autoroutes, routes nationales et importantes voies départementales) et dans le nord du cœur dense de l'agglomération parisienne. Dans Paris, la rive droite de la Seine est globalement plus polluée que la rive gauche, le réseau routier y étant plus dense et constitué d'axes de plus grande importance.

Au voisinage des axes routiers, on observe :

- **une stabilité voire une légère augmentation des niveaux pour les axes des départements limitrophes de Paris et pour la majorité des grandes voies de circulation du cœur dense de l'agglomération parisienne** (Boulevard Périphérique, autoroutes A86, A1, A4...). Pour ces grandes voies de circulation, les niveaux sont plus de deux fois supérieurs à ceux relevés hors influence directe de ces axes (situation de fond).
- **une légère tendance à la diminution des niveaux pour les axes hors du cœur dense de l'agglomération parisienne et pour une grande partie des axes parisiens** (hors Boulevard Périphérique).

Les dépassements des valeurs limites sont relevés au droit et au voisinage des grands axes routiers et généralement des axes parisiens ainsi que dans le centre de l'agglomération parisienne. La superficie régionale et le nombre d'habitants potentiellement concernés par le dépassement de la valeur limite annuelle applicable en 2011 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) peuvent être estimés sur l'ensemble de la région.

Le dépassement de la valeur limite annuelle en Ile-de-France pour 2011 représente une superficie d'environ 220 km^2 (Figure 4), soit environ 2 % de la superficie régionale.

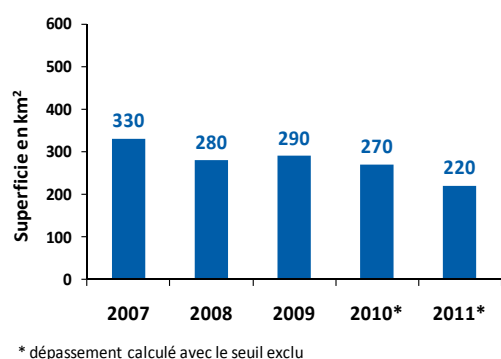


Figure 4 : évolution de la superficie cumulée concernée par un dépassement de la valeur limite annuelle ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en dioxyde d'azote (NO_2) en Ile-de-France de 2007 à 2011

La Figure 5 indique qu'environ 3,1 millions de Franciliens sont potentiellement exposés² à un air dépassant la valeur limite annuelle. Ils résident exclusivement dans l'agglomération parisienne, qui correspond à la zone dite sensible pour l'Ile-de-France (cf. annexe 3). Cela comprend plus de 9 Parisiens sur 10 (soit environ 2 millions d'habitants).

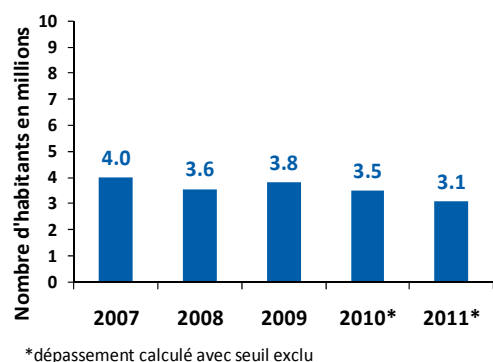
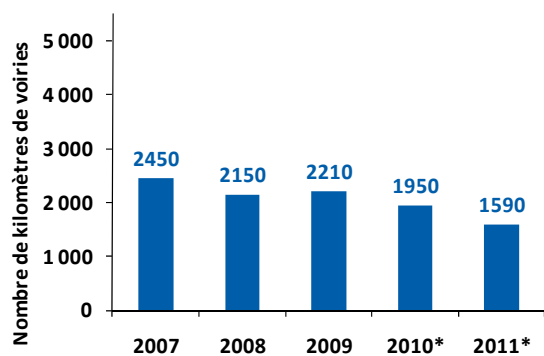


Figure 5 : évolution du nombre d'habitants concernés par un dépassement de la valeur limite annuelle ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en dioxyde d'azote (NO_2) en Ile-de-France de 2007 à 2011

² exposition des personnes qui respireraient en permanence l'air extérieur au niveau de leur domicile

La valeur limite est dépassée en 2011 sur environ 1600 km de voirie (Figure 6), soit 15 % du réseau francilien modélisé (environ 11 000 kilomètres comprenant notamment les principaux axes régionaux). Dans l'agglomération, près de 25 % du réseau routier modélisé dépasse la valeur limite. Dans Paris, 620 km sont concernés, soit environ 80 % du réseau parisien modélisé.



* dépassement calculé avec le seuil exclu

Figure 6 : évolution du kilométrage cumulé de voirie dépassant la valeur limite annuelle ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en dioxyde d'azote (NO_2) en Ile-de-France de 2007 à 2011

Du fait de la densité du réseau routier en Ile-de-France (environ 11 000 km de réseau modélisé), les outils de modélisation ne permettent pas à l'heure actuelle d'estimer le nombre d'heures dépassant le seuil horaire de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO_2 sur l'ensemble du réseau routier régional. Des développements sont en cours pour permettre in fine d'estimer le kilométrage de voirie, la superficie et le nombre de franciliens exposés à un dépassement de la valeur limite horaire en NO_2 .

Zoom sur les stations de mesure

Les stations de mesure gérées par Airparif illustrent aussi ce motif spatial et révèlent ponctuellement les dépassements de la valeur limite annuelle. La Figure 7 illustre la concentration moyenne annuelle mesurée en 2011 sur l'ensemble des sites de mesure du réseau Airparif.

En complément des mesures en continu toute l'année, AIRPARIF réalise depuis 2007 des mesures discontinues de dioxyde d'azote sur 13 sites trafic répartis sur l'ensemble de l'agglomération. Les axes routiers surveillés sont des rues ou des places en centre ville avec une circulation fréquemment congestionnée ou des axes plus roulants. Tous sont caractérisés par une fréquentation piétonne ou par la présence d'habitations riveraines au voisinage immédiat de l'axe.

Les mesures sont effectuées au moyen de tubes à diffusion passive durant 7 semaines non continues en été (avril à septembre) et 7 semaines non continues en hiver (janvier-mars et octobre-décembre). Les concentrations moyennes annuelles des sites ont été estimées pour l'année 2011, afin d'être comparées aux normes en vigueur. En 2011, un site a été instrumenté en bordure de l'autoroute A6a à Arcueil en remplacement de l'A6b - Kremlin-Bicêtre, qui a connu d'importants travaux. Le site de la Place de l'Opéra, équipé de mesures discontinues jusqu'en 2010, dispose de mesures automatiques en continu depuis le 19 février 2011. En revanche, le site implanté sur la RD14-Saint-Ouen l'Aumône a été supprimé en raison des faibles niveaux mesurés depuis 2007.

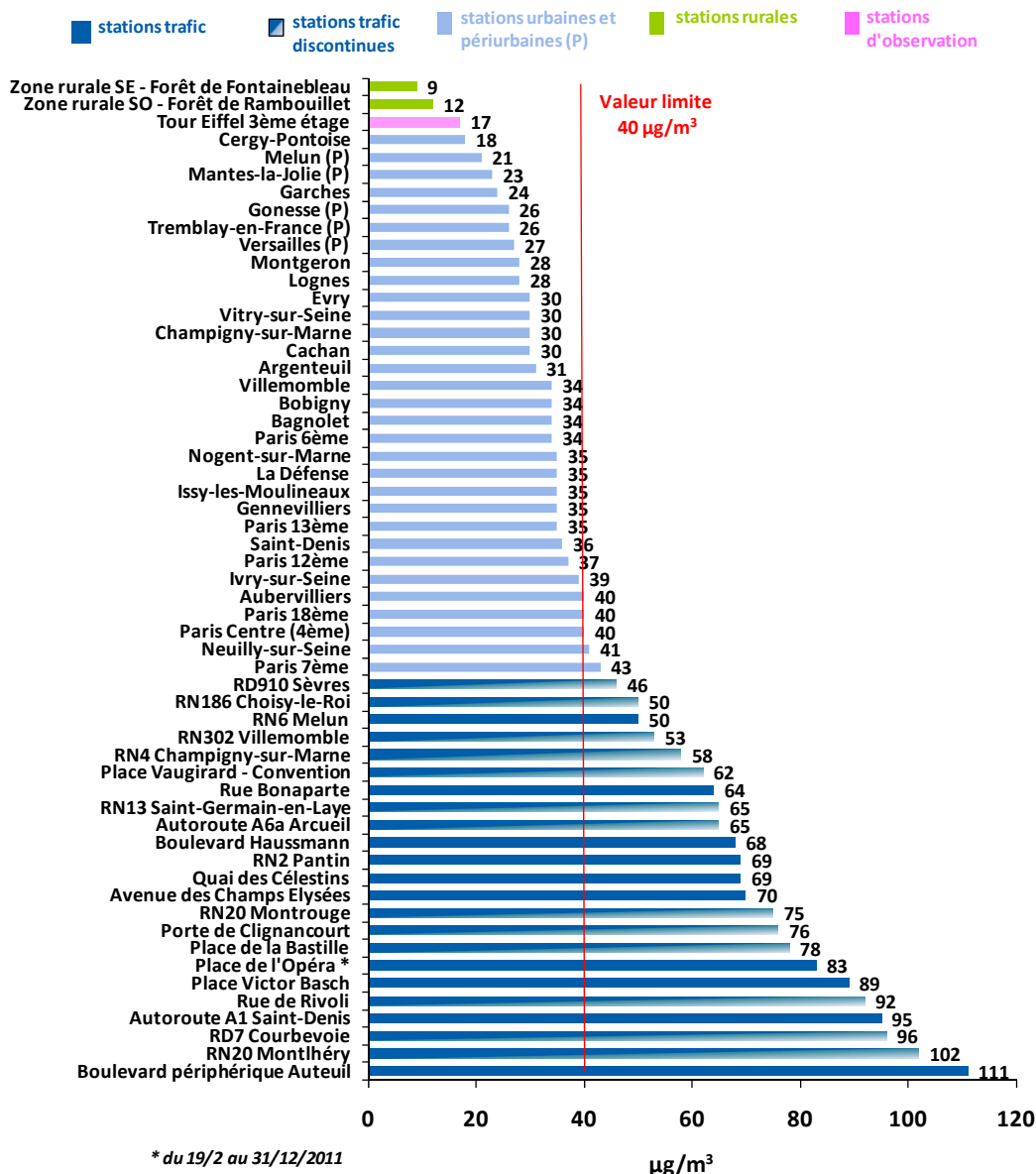


Figure 7 : concentration moyenne annuelle de dioxyde d'azote (NO₂) pour l'ensemble des stations de mesure en Ile-de-France en 2011

Les stations de proximité au trafic (en bleu foncé) ont des moyennes très variables d'un site à un autre. Elles reflètent un large éventail de concentrations rencontrées en bordure des principaux axes routiers. Ces résultats traduisent les différences de conditions de circulation (vitesse, composition du parc roulant), de topographie qui conditionne la capacité à disperser plus ou moins facilement les polluants émis, mais aussi des différences de niveaux de fond.

La valeur limite annuelle est largement dépassée sur la totalité des stations trafic franciliennes (Figure 7). Pour sept stations, le seuil est dépassé de plus d'un facteur 2.

C'est le cas en particulier des sites où le trafic, dont celui des poids lourds, est très important comme les autoroutes, les rocade et le Boulevard périphérique, pour lesquelles à la fois le nombre élevé de véhicules et la vitesse de circulation engendrent de fortes émissions d'oxydes d'azote.

C'est aussi le cas des sites du centre de Paris où la circulation est à la fois dense et les conditions locales de dispersion moins favorables du fait de l'encaissement des rues (Rue de Rivoli). Le site implanté sur la RN20 à Montlhéry enregistre une forte augmentation, et des niveaux supérieurs à 100 µg/m³. Un site de mesure automatique en continu devrait être instrumenté sur cet axe dans les années à venir. Sur ces sites, les teneurs moyennes sont 2 à 2,5 fois supérieures aux stations de fond les plus proches.

Quant aux places parisiennes (Victor Basch et Opéra), elles associent un débit de circulation élevé du fait du cumul de circulation de plusieurs axes convergeant sur la place, à un positionnement du point de mesure au cœur du trafic sur un îlot piétonnier pour les places qui expliquent également les niveaux relevés.

Pour les axes de plus faible débit de circulation, ou ceux présentant des conditions de dispersion généralement favorables, comme le Quai des Célestins, le Boulevard Haussmann, l'Avenue des Champs-Élysées et RN13 Saint-Germain-en-Laye..., les niveaux restent toutefois 1,5 à 2 fois supérieurs en moyenne au fond environnant. Pour la station de la Rue Bonaparte, le débit faible de circulation de cette rue en sens unique est compensé par une configuration de type rue canyon, qui lui confère de très mauvaises conditions de dispersion par effet d'accumulation locale de la pollution.

La station RN6 Melun relève $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. C'est sensiblement moins que sur certains axes parisiens. Cela n'est pas dû à un trafic moins important mais à un niveau de fond plus faible du fait de l'éloignement du centre de l'agglomération. Alors que le niveau de fond parisien en NO_2 se situe autour de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, le niveau de fond de NO_2 en grande couronne est compris entre 20 et $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Si l'on ajoute cet écart de $15\text{-}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, on retrouve un niveau identique à celui d'un axe de circulation comparable en proche couronne (RN2 Pantin).

La **valeur limite** établie en moyenne annuelle ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est toujours dépassée en 2011 en situation de fond. Comme en 2010, 2 stations urbaines situées dans le cœur de l'agglomération (Paris 7^{ème} et Neuilly-sur-Seine) sont concernées par un dépassement de ce seuil (Figure 8). Paris Centre, Paris 18^{ème} et Aubervilliers relèvent une teneur égale au seuil de la valeur limite ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

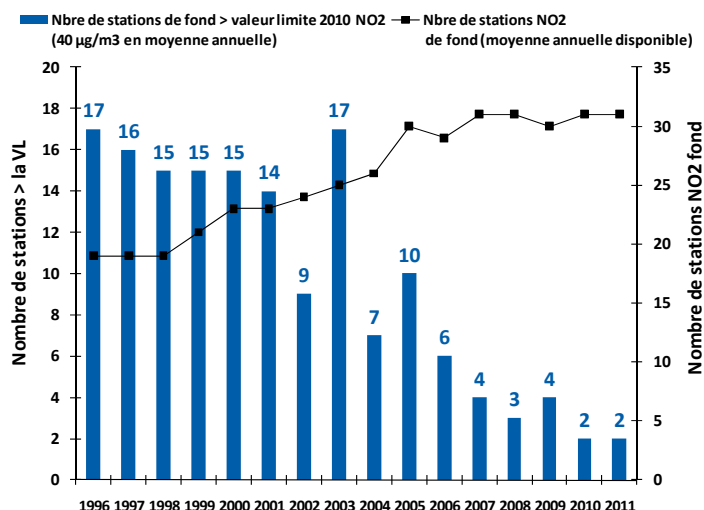


Figure 8 : nombre de stations de mesure de fond du dioxyde d'azote (NO_2) dont la moyenne est supérieure à la valeur limite applicable depuis 2010 et évolution du nombre de stations NO_2 de fond dans l'agglomération parisienne de 1996 à 2011

En situation de fond, il existe un gradient important entre le centre de l'agglomération parisienne et les zones rurales franciliennes (Beauce, Brie, ...). Alors que les niveaux dans l'agglomération peuvent dépasser les $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, le **niveau de fond régional** moyen est estimé à environ $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, les stations rurales relevant entre 9 et $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2011.

Pour respecter la **valeur limite horaire**, une station de mesure ne doit pas comptabiliser sur l'année plus de 18 heures où la concentration est supérieure à $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La Figure 9 montre que six stations trafic ne respectent pas la valeur limite horaire en NO_2 en 2011 : Boulevard périphérique Porte d'Auteuil (249 dépassements), Place Victor Basch (62 dépassements), Autoroute A1 Saint-Denis (49 dépassements), Place de l'Opéra (41 dépassements), Quai des Célestins qui enregistre près de deux fois plus d'heures de dépassement qu'en 2010 (31 dépassements) et Champs Élysées (19 dépassements). En revanche, la station du boulevard Haussmann, qui enregistrait 37 heures de dépassements en 2010, ne mesure que 11 heures de dépassement en 2011.

En revanche, la valeur limite horaire est largement respectée en situation de fond sur toutes les stations franciliennes. La plus forte station de fond enregistre en effet une seule heure de dépassement.

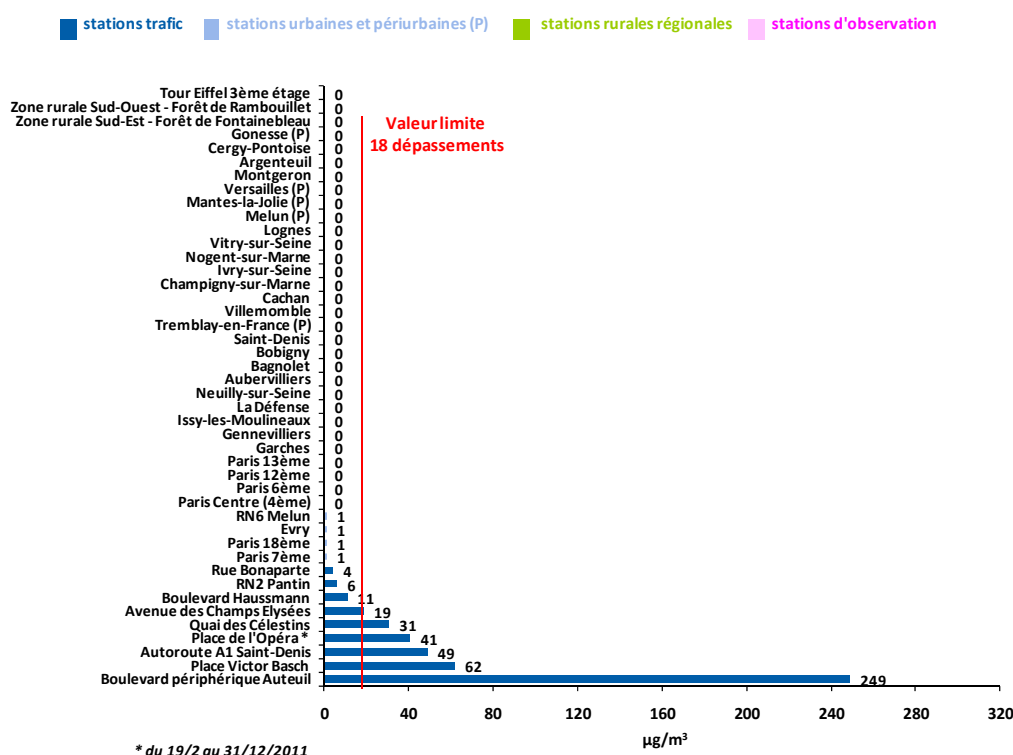


Figure 9 : nombre de dépassements du seuil horaire de 200 µg/m³ de dioxyde d'azote (NO₂) pour l'ensemble des stations de mesure en Ile-de-France en 2011

La Figure 10 montre que le nombre d'heures de dépassement du seuil de 200 µg/m³ a fortement augmenté entre 2005 et 2009. Après deux années historiquement fortes en 2009 et 2010, l'année 2011 montre une baisse du nombre d'heures dépassant le seuil horaire, mais elle reste néanmoins sensiblement supérieure aux années antérieures à 2009.

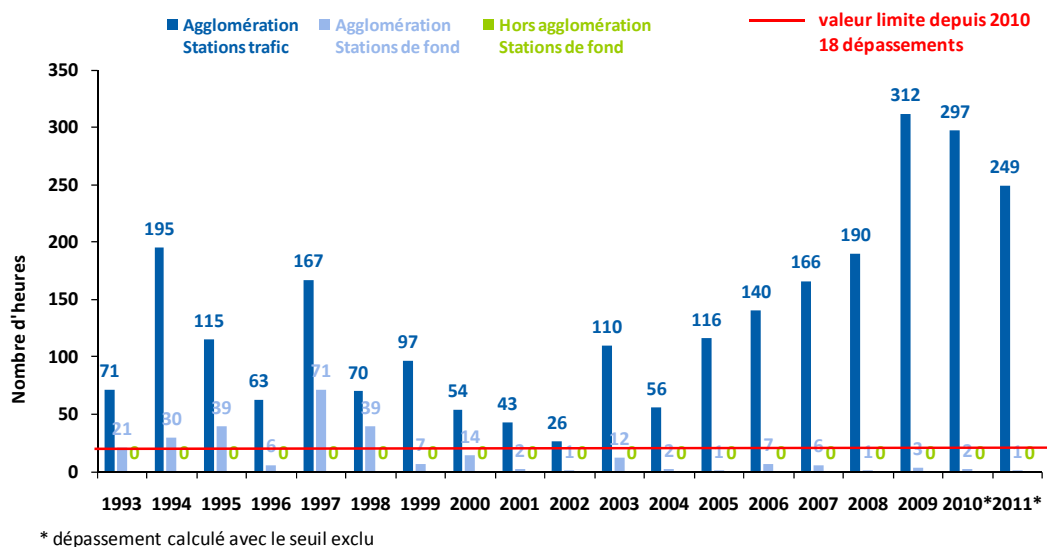


Figure 10 : plus forts nombres d'heures de dépassement du seuil horaire de 200 µg/m³ en dioxyde d'azote (NO₂) en Ile-de-France de 2007 à 2011

Les plus fortes moyennes annuelles de NO₂ (Figure 11) suivent la même tendance : la plus forte station de proximité, après avoir connu une baisse relative à la fin des années 90, relève depuis 9 ans des valeurs supérieures ou égales à 100 µg/m³. La teneur en 2011 (111 µg/m³) est néanmoins légèrement plus faible que celle de l'année 2010, qui était la plus forte de l'historique.

En revanche, une baisse sensible est observée en situation de fond dans l'agglomération. La valeur la plus forte en 2011 (43 µg/m³) est 25 à 30 % plus faible que pour les années 1995-1999, où la plus forte station de fond relevait entre 60 et 65 µg/m³ en teneur moyenne annuelle de NO₂.

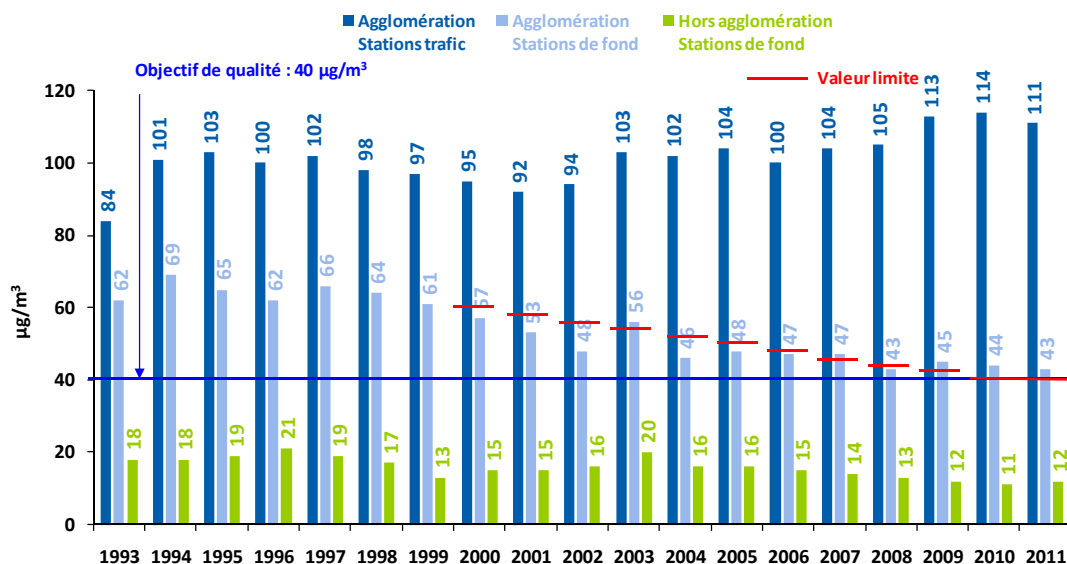


Figure 11 : plus fortes concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote (NO₂) en Ile-de-France de 1993 à 2011

Evolution en moyenne sur le long terme

En proximité au trafic routier

En lissant les effets météorologiques avec des moyennes sur 3 ans, il apparaît clairement que la situation en proximité au trafic routier est stable sur l'ensemble de l'historique de mesure (Figure 12). Après des années de stabilité, une lente remontée des niveaux de dioxyde d'azote semble néanmoins se dessiner depuis 2008, la moyenne 2009-2011 étant la plus forte année de l'historique, même si l'augmentation depuis 1998 n'est que de 2%.

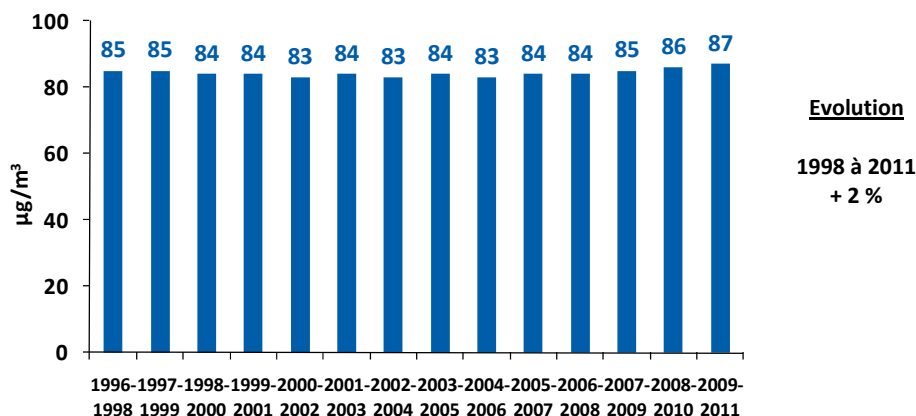


Figure 12 : évolution, à échantillon constant de cinq stations trafic, de la concentration moyennes sur 3 ans en dioxyde d'azote (NO₂) en situation de proximité au trafic dans l'agglomération parisienne de 1996-1998 à 2009-2011

A l'inverse du NO₂, une diminution sensible des concentrations moyennes est observée pour les oxydes d'azote³ (NO_x) à proximité du trafic. Entre 1998 et 2011, cette diminution est égale à 37 % (Figure 13). Entre 1998 et 2006, le rythme annuel moyen de baisse est d'environ 4 %. Depuis 2006, le rythme annuel de baisse se limite à environ 2 %.

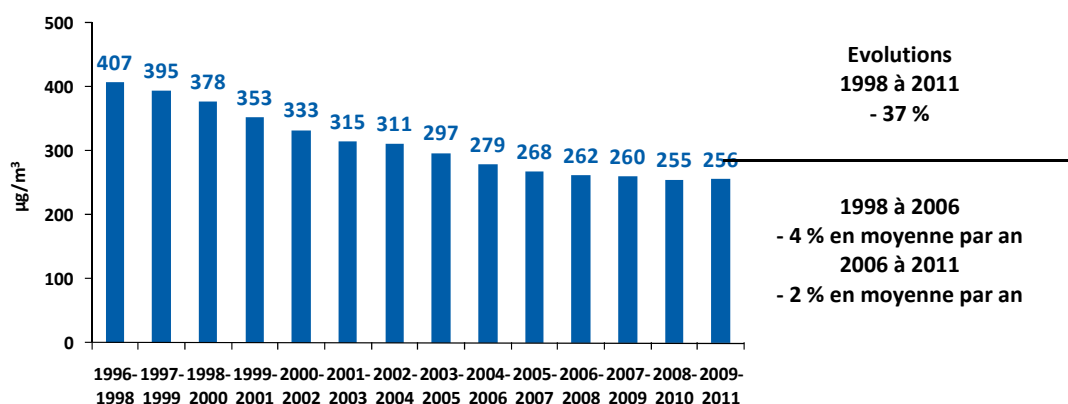


Figure 13 : évolution, à échantillon constant de cinq stations trafic, de la concentration moyenne sur 3 ans en oxydes d'azote (NO_x) en situation de proximité au trafic dans l'agglomération parisienne de 1996-1998 à 2009-2011

Le dioxyde d'azote est un polluant complexe, lié pour une part aux émissions directes (secteur des transports, industries) et pour une autre part aux équilibres chimiques avec d'autres polluants dans l'air, en particulier l'ozone. La stabilité, voire la légère progression de ces niveaux s'explique par différents facteurs :

- Bien qu'en diminution depuis plusieurs années, les teneurs élevées de monoxyde d'azote (NO) et de NO_x, polluant émis par les véhicules routiers, en bordure de voies de circulation, associées à un niveau de fond d'ozone toujours soutenu (NO + O₃ = NO₂ + O₂), conduisent au maintien de niveaux soutenus de dioxyde d'azote le long des grands axes de circulation
- La baisse importante enregistrée au début des années 2000, aussi bien en situation de fond qu'à proximité immédiate du trafic routier, s'explique notamment par l'importance prise progressivement par le nombre de véhicules catalysés dans le parc roulant. La relative stabilité observée depuis quelques années pourrait s'expliquer par un parc roulant catalysé déjà prédominant. Les gains obtenus pour des normes Euro plus récentes sont à présent plus faibles.
- Autre facteur défavorable pour le NO₂ le long du trafic : d'après des études de plus en plus nombreuses⁴, les filtres à particules catalysés équipant les véhicules diesel particuliers ou utilitaires les plus récents, s'ils diminuent les émissions de particules, augmentent en revanche la part du dioxyde d'azote dans les émissions d'oxydes d'azote. Or, la part de ces véhicules augmente d'année en année avec le renouvellement du parc. D'autres agglomérations européennes comme celle de Londres ont observé en quelques années des hausses sensibles des teneurs en dioxyde d'azote sur certains sites. Il s'agit le plus souvent de sites de centre ville avec un fort trafic diesel composé notamment de bus, ou d'axes routiers importants supportant un gros débit et/ou une vitesse élevée de circulation engendrant de plus fortes émissions de NO_x. La méthodologie de calcul des émissions COPERT 4 publiée en août 2007⁵ évoque une fraction de NO₂ dans les émissions de NO_x croissante pour les véhicules les plus récents. Les normes d'émission sont en effet basées sur les NO_x et non sur le NO₂. Par exemple, la fraction NO₂ des émissions de NO_x d'un

³ Les oxydes d'azote représentent le principal indicateur de la pollution liée aux transports, et en tout premier lieu le trafic routier (voir Inventaire des émissions en Ile-de-France http://www.airparif.asso.fr/airparif/pdf/Rinventaire_2007_201004.pdf). Les oxydes d'azote représentent la somme du monoxyde d'azote (NO) et du dioxyde d'azote (NO₂). Alors que le dioxyde d'azote est un polluant nocif pour la santé, le monoxyde d'azote n'est pas normé dans l'air ambiant car aucun effet de ce polluant sur la santé n'est reconnu. En revanche, ces émissions par les véhicules le sont dans les Normes Euros.

⁴ Affset - Emissions de dioxyde d'azote de véhicules diesel – Impact des technologies de post-traitement sur les émissions de dioxyde d'azote de véhicules diesel – Août 2009

⁵ Copert 4 - EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook – European Environment Agency (Août 2007 et Août 2003)

véhicule utilitaire léger diesel ou d'un véhicule particulier diesel à la norme⁶ Euro 3 est estimée à 25 %. Elle est estimée à 55 % pour un véhicule diesel Euro 4. Les estimations pour les véhicules diesel Euro 5 et 6 sont très incertaines, une étude mentionnant une fraction pouvant atteindre 70 % pour ce type de véhicules. Comparativement, un véhicule plus ancien conforme à la norme Euro 1 ou Euro 2, a une fraction moyenne NO₂ de 11 %. Les véhicules à motorisation essence quant à eux, quels que soient leur norme Euro et leur type, émettent entre 2 et 6 % des oxydes d'azote sous forme de NO₂.

La **Figure 14** illustre l'évolution du ratio des concentrations de NO₂ sur les concentrations de NO_x relevées sur les stations trafic en Ile-de-France, après avoir retranché les teneurs de fond pour se rapprocher le plus possible du ratio NO₂/NO_x à l'émission (impact). Alors que l'impact en NO₂ en proximité au trafic représentait moins de 10 % en 1998, celui-ci a plus que doublé en 10 ans (24 % en 2011).

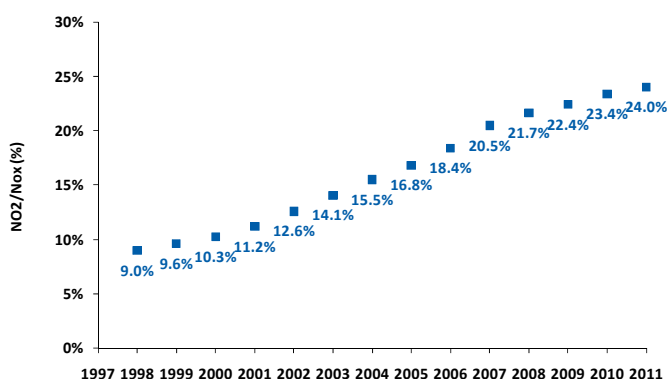


Figure 14 : ratio des concentrations NO₂/NO_x, une fois les teneurs de fond retranchées, en moyenne sur les stations de proximité au trafic routier en Ile-de-France de 1998 à 2011

Cette hausse globale est à mettre en relation avec la part de plus en plus importante du NO₂ dans les émissions de NO_x notamment au droit des axes les plus fréquentés. Par conséquent, **un des enjeux majeurs des évolutions des niveaux de dioxyde d'azote, tant en situation de fond qu'en proximité au trafic routier, est lié à la prise en compte des émissions primaires de NO₂ des véhicules diesel.** La poursuite d'actions de réduction sur les précurseurs d'ozone, en Europe mais également à l'échelle de l'hémisphère nord où les niveaux de fond d'ozone ont été multipliés par 5 en l'espace d'un siècle, présenterait un double bénéfice pour l'ozone et le dioxyde d'azote.

En situation de fond

En moyennes sur 3 ans, la **Figure 15** montre que les niveaux de NO₂ observent une baisse depuis la fin des années 1990. Les améliorations technologiques des véhicules, notamment la généralisation progressive des pots catalytiques explique cette baisse. De 2000 à 2006, la baisse annuelle moyenne est de 4 %. Entre 2006 et 2011, le rythme de baisse moyenne annuelle est atténué (- 1 %).

⁶ Les **normes européennes d'émission**, dites **normes Euro** sont des règlements de l'Union européenne qui fixent les limites maximales de rejets polluants pour les véhicules roulants. Il s'agit d'un ensemble de normes de plus en plus strictes s'appliquant aux véhicules neufs. Leur objectif est de réduire la pollution atmosphérique due au transport routier.

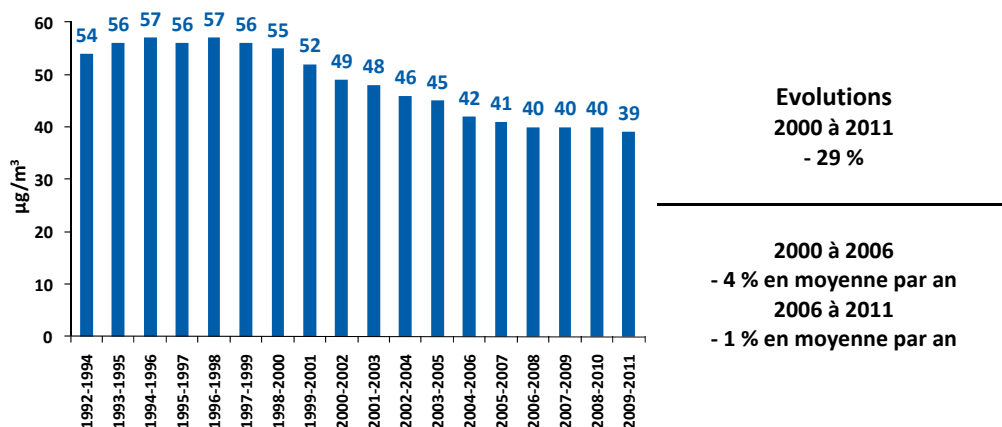


Figure 15 : évolution, à échantillon constant de six stations urbaines de fond, de la concentration en moyennes sur 3 ans en dioxyde d'azote (NO₂) dans l'agglomération parisienne de 1992-1994 à 2009-2011

Une diminution sensible des concentrations moyennes de fond est observée pour les oxydes d'azote entre 1994 et 2011 (- 43 %) (Figure 16). La baisse s'amorce à la fin des années 90. Entre 1998 et 2006 le rythme annuel moyen de baisse est de 4,5 %. Depuis 2006, la baisse est atténuée, le rythme annuel de baisse se limitant à 2 %.

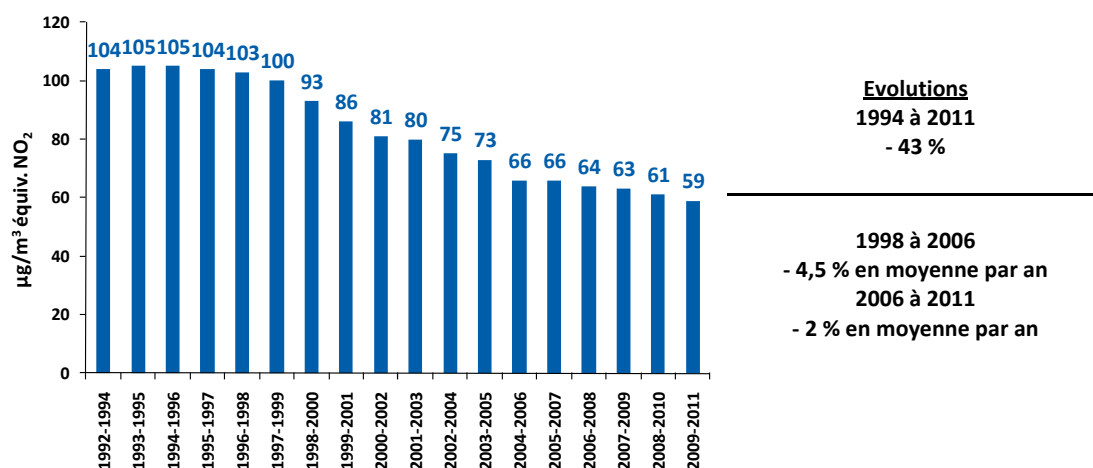


Figure 16 : évolution, à échantillon constant de six stations urbaines de fond, de la concentration moyenne sur 3 ans en oxydes d'azote (NO_x) dans l'agglomération parisienne de 1992-1994 à 2009-2011

Au-delà des variations météorologiques pouvant conduire à une bonne ou une mauvaise année en termes de pollution, il semble bien que la baisse des niveaux de fond de dioxyde d'azote soit de plus en plus réduite dans l'agglomération. Les exigences croissantes en matière de véhicules moins polluants constituent certes un facteur favorable. Mais les normes en matière d'émission sont basées sur les NO_x et non sur le NO₂. Il est aujourd'hui certain que la part du NO₂ dans les émissions de NO_x des véhicules est en régulière augmentation (voir le chapitre proximité au trafic), ce phénomène pouvant expliquer que les niveaux de fond de NO₂ ne diminuent plus aussi rapidement et sont assez stables ces dernières années.

Records

Les [Figure 17](#) et [Figure 18](#) donnent les concentrations les plus fortes relevées en 2011 et sur l'historique de mesures depuis 1991 pour le dioxyde d'azote (NO₂) et les oxydes d'azote (NO_x).

Dioxyde d'azote (NO₂)

NO ₂ fond	en 2011		historique 1991-2011	
	Valeur (µg/m ³)	Où et quand ?	Valeur (µg/m ³)	Où et quand ?
Concentration moyenne annuelle la plus forte	43	Paris 7ème	69	Neuilly-sur-Seine, 1994
Concentration horaire maximale	209	Paris 18ème le 3 octobre 2011 à 11h légales	483	Gennevilliers le 10 octobre 1995 à 12h légales
Nombre d'heures de dépassement du seuil de 200 µg/m ³ le plus fort	1	Paris 7ème, Paris 18ème, Evry	⁽¹⁾ 71	Paris 7ème, 1997

en jaune, record historique

en vert, plus faible valeur historique

⁽¹⁾ période 1992-2011

NO ₂ proximité trafic	en 2011		historique 1991-2011	
	Valeur (µg/m ³)	Où et quand ?	Valeur (µg/m ³)	Où et quand ?
Concentration moyenne annuelle la plus forte	111	Boulevard périphérique Auteuil	114	Boulevard périphérique Auteuil 2010
Concentration horaire maximale	376	Boulevard périphérique Auteuil le 30 septembre 2011 à 21h légales	519	Avenue des Champs-Élysées le 11 avril 1991 à 21h légales
Nombre d'heures de dépassement du seuil de 200 µg/m ³ le plus fort	249	Boulevard périphérique Auteuil	⁽¹⁾ 312	Boulevard périphérique Auteuil, 2009

en jaune, record historique

en vert, plus faible valeur historique

⁽¹⁾ période 1992-2011

NO₂ fond

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Max
Concentration moyenne annuelle la plus forte (µg/m ³)	nd	57	62	69	65	62	66	64	61	57	53	48	56	46	48	47	47	43	45	44	43	69
Concentration horaire maximale (µg/m ³)	279	402	435	312	483	273	405	421	311	333	267	223	298	268	203	306	277	203	240	255	209	483
Nombre d'heures de dépassement de 200 µg/m ³ le plus fort											2	1	12	2	1	7	6	1	3	2*	1*	12

en souligné, valeur limite dépassée

en jaune, record historique

en vert, plus faible valeur historique

NO₂ proximité trafic

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Max
Concentration moyenne annuelle la plus forte (µg/m ³)	70	60	84	101	103	100	102	98	97	95	92	94	103	102	104	100	104	105	113	114	111	114
Concentration horaire maximale (µg/m ³)	519	360	431	495	426	413	419	510	361	397	370	251	310	257	279	345	365	378	358	350	376	519
Nombre d'heures de dépassement de 200 µg/m ³ le plus fort											43	26	110	56	116	140	166	190	312	297*	249*	312

en souligné, valeur limite dépassée

en jaune, record historique

en vert, plus faible valeur historique

* dépassement calculé avec le seuil exclu

Figure 17 : records annuels pour le dioxyde d'azote (NO₂) en Ile-de-France

Oxydes d'azote (NO_x)

NOx fond

	en 2011		historique 1992-2011	
	Valeur (µg/m ³ équiv NO ₂)	Où ?	Valeur (µg/m ³ équiv NO ₂)	Où et quand ?
Concentration moyenne annuelle la plus forte	65	Paris 7ème	134	Neuilly-sur-Seine, 1994

en jaune, record historique
 en vert, plus faible valeur historique

NOx proximité trafic

	en 2011		historique 1991-2011	
	Valeur (µg/m ³ équiv NO ₂)	Où ?	Valeur (µg/m ³ équiv NO ₂)	Où et quand ?
Concentration moyenne annuelle la plus forte	347	Boulevard périphérique Auteuil	673	Boulevard périphérique Auteuil, 1994

en jaune, record historique
 en vert, plus faible valeur historique

NOx fond

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Max
Concentration moyenne annuelle la plus forte (µg/m ³)	nd	115	123	134	132	115	124	116	99	95	88	80	94	76	74	73	79	71	68	66	65	134

en jaune, record historique
 en vert, plus faible valeur historique

NOx proximité trafic

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Max
Concentration moyenne annuelle la plus forte (µg/m ³)	583	423	568	673	654	656	649	576	545	499	484	439	450	433	405	353	373	357	357	359	347	673

en jaune, record historique
 en vert, plus faible valeur historique

Figure 18 : records annuels pour les oxydes d'azote (NO_x) en Ile-de-France

En résumé pour le dioxyde d'azote

Le dioxyde d'azote reste une problématique marquée en Ile-de-France : en 2011, environ 3,1 millions de Franciliens situés dans le cœur dense de l'agglomération sont potentiellement exposés à un dépassement de la valeur limite annuelle.

Des dépassements récurrents des valeurs limites, notamment à proximité du trafic où ils sont particulièrement importants

Légère diminution des niveaux en situation de fond entre 2010 et 2011 du fait d'une météorologie plus dispersive en 2011.

Mais après une décroissance significative des teneurs de fond observée depuis le début des années 2000, les niveaux sont globalement stables depuis plusieurs années.

Le dioxyde d'azote reste majoritairement lié au trafic routier, les niveaux le long des grands axes de circulation pouvant être plus de deux fois supérieurs aux exigences réglementaires.

En proximité au trafic routier, aucune amélioration ne se dessine et la part toujours croissante du NO₂ dans les émissions d'oxydes d'azote des véhicules diesel équipés de filtres à particules catalysés conduit à observer dès à présent des hausses des teneurs moyennes de NO₂ sur certains sites.

intensité d'un dépassement pas de dépassement

très largement	> + 50 %
largement	+ 30 à + 50 %
modérément	+ 10 à + 30 %
légèrement	0 à + 10 %

pas de dépassement

Dioxyde d'azote (NO ₂)	2011			2001-2010		
	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic
Dépassement de la valeur limite annuelle *	modérément	pas de dépassement	très largement	2003, 2007, 2009, 2010	pas de dépassement	tous les ans
Dépassement de la valeur limite horaire *	pas de dépassement	pas de dépassement	très largement	pas de dépassement	pas de dépassement	2006 à 2010

* en prenant en compte les marges de dépassement décroissantes d'année en année

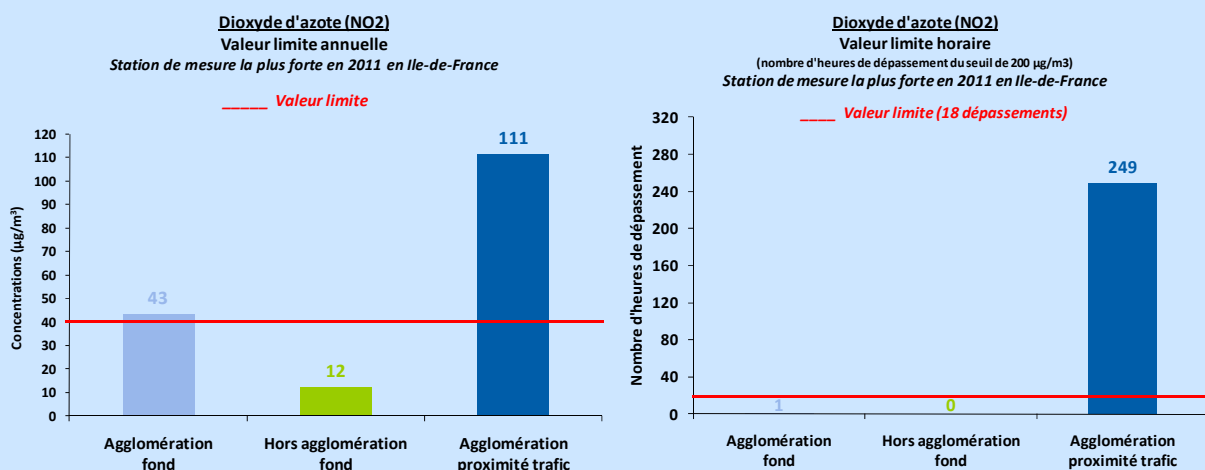


Figure 19 : synthèse des dépassements des normes de qualité de l'air en dioxyde d'azote (NO₂) en Ile-de-France

Particules PM10 et PM2.5

Au-delà des émissions, l'impact des conditions météorologiques d'une année à l'autre est très marqué sur les particules compte tenu de l'importance de la chimie atmosphérique et de l'import pour ces polluants. Si l'on s'affranchit des fluctuations météorologiques interannuelles, les teneurs de particules sont globalement stables en Ile-de-France.

Si 2008 et 2010 ont observé des niveaux modérés, sans épisode de pollution majeur en période hivernale et au printemps, l'année 2011 a connu une météorologie un peu plus défavorable pour les particules : une importante sécheresse, une température moyenne très élevée au printemps, mais peu d'épisodes hivernaux froids et durables. Cela a entraîné un nombre important de jours de dépassement du seuil de 50 µg/m³ pour les PM10, notamment au printemps, mais ces épisodes de pollution particulaire ont été d'intensité et de durée plus limitée qu'en 2007 et 2009. De ce fait, les niveaux moyens sont légèrement supérieurs, mais proches de l'année 2010.

Les particules sont un polluant complexe, avec des sources multiples. On observe d'une part des rejets directs dans l'atmosphère par les véhicules diesel, l'industrie, l'agriculture mais également le chauffage, notamment au bois. Les sources sont également indirectes : transformation chimique de polluants gazeux qui réagissent entre eux pour former des particules, transport de particules à travers l'Europe, ou encore remise en suspension des poussières déposées au sol. En partenariat avec le LSCE (Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement), Airparif a mené une importante campagne de mesure dont les résultats ont été rendus publics en 2011. L'objectif était connaître la part de chacune de ces sources dans les niveaux de particules PM2.5 respirées à l'échelle de la région. A proximité du trafic routier, il a ainsi été montré que 45 % des particules proviennent du trafic local, 15 % de la pollution ambiante de l'agglomération et 40 % de l'import (transport et réactions chimiques). Le trafic reste ainsi le principal problème, à l'échelle locale mais également nationale et internationale. Par ailleurs, la contribution du chauffage au bois aux niveaux des PM2.5 de l'agglomération n'est pas négligeable : elle est identique à celle du trafic pour la pollution générale de l'agglomération.

Les particules PM10 (particules en suspension d'un diamètre inférieur à 10 microns) sont constituées majoritairement de particules fines PM2.5 (particules en suspension d'un diamètre inférieur à 2,5 microns) : en moyenne annuelle (concentration massique), les PM2.5 représentent entre 60 et 70 % des PM10.

Principales normes

Polluant	Type de norme	Santé ou végétation	Seuil	Nombre de dépassements maximum/an autorisés
PM10	Objectif de qualité	santé	30 µg/m ³ moyenne annuelle	
	Valeur limite annuelle	santé	40 µg/m ³	
	Valeur limite journalière	santé	50 µg/m ³ moyenne journalière	35
PM2.5	Valeur cible	santé	20 µg/m ³ moyenne annuelle	
	Valeur limite 2009		29 µg/m ³	
	Valeur limite 2015	santé	25 µg/m ³ moyenne annuelle	
	Objectif de qualité	santé	10 µg/m ³ moyenne annuelle	

Situation en 2011 vis-à-vis de la réglementation et comparaison aux années antérieures

PARTICULES PM10

Sur l'ensemble de l'Ile-de-France

Les cartes de la [Figure 20](#) illustrent les concentrations moyennes annuelles en particules PM10 de 2007 à 2011 en Ile-de-France, ainsi qu'un zoom sur la petite couronne. Ces cartes renseignent la pollution de fond et la pollution liée à l'influence directe du trafic routier (proximité et voisinage des voies).

Les cartes mettent en évidence l'influence des variations des conditions météorologiques d'une année sur l'autre sur les niveaux de particules. L'effet des conditions météorologiques particulièrement défavorables tant en hiver qu'au printemps pour les particules apparaissent ainsi nettement sur la carte de l'année 2007 et, dans une moindre mesure, de 2009. En 2008, les niveaux de particules plus faibles traduisaient une météorologie plus favorable sur l'ensemble de l'année. L'année 2011 présente une situation intermédiaire, proche de 2010.

Les concentrations les plus élevées sont relevées au voisinage des principaux axes routiers régionaux et des axes parisiens, avec toutefois un écart moins important avec le fond environnant que celui observé pour le NO₂.

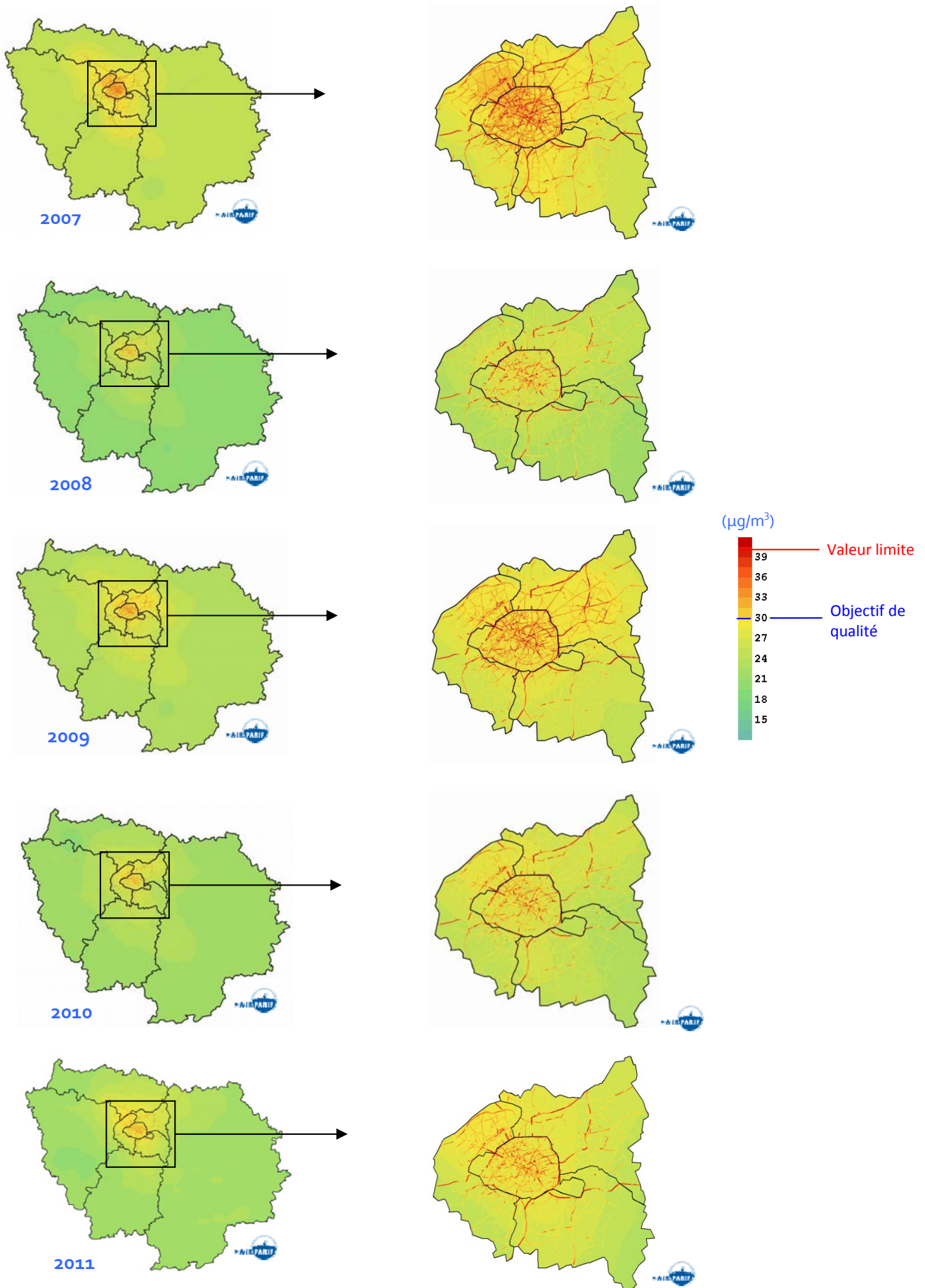
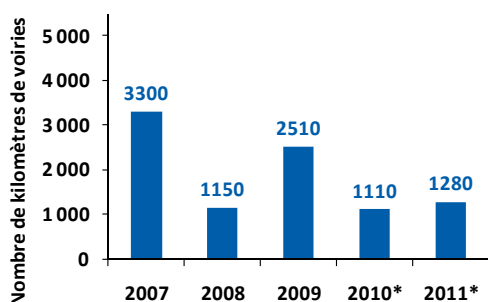


Figure 20 : concentration moyenne annuelle de particules PM10 en Ile-de-France et zoom sur Paris et la petite couronne parisienne, fond et proximité au trafic routier, de 2007 à 2011

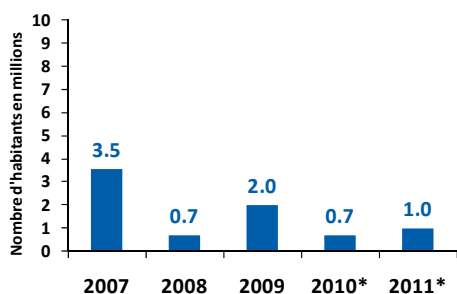
Sur les axes routiers, le dépassement concernant **l'objectif de qualité annuel** concerne environ 1300 km d'axes en Ile-de-France, soit près de 12 % du réseau francilien modélisé (*Figure 21*). Dans l'agglomération, environ 19 % du réseau modélisé dépasse cet objectif. Dans Paris, environ 300 km sont concernés, soit 44 % du réseau routier modélisé.



* dépassement calculé avec les seuils exclus

Figure 21 : évolution du kilométrage cumulé de voirie dépassant l'objectif de qualité (30 µg/m³) en particules PM₁₀ en Ile-de-France de 2007 à 2011

En 2011, près de 9 % de la population francilienne, soit environ 1 million d'habitants, est potentiellement exposée⁷ à un air excédant **l'objectif de qualité annuel** pour les particules PM₁₀ (*Figure 22*). Le nombre d'habitants soumis à un dépassement de l'objectif de qualité annuel est en légère augmentation par rapport à 2010, mais deux fois inférieur à celui de l'année 2009. Ces fortes variations sont essentiellement dues aux évolutions des concentrations de fond, sous l'effet des conditions météorologiques.



* dépassement calculé avec les seuils exclus

Figure 22 : évolution du nombre d'habitants concernés par un dépassement de l'objectif de qualité en particules PM₁₀ en Ile-de-France de 2007 à 2011

La superficie et le nombre d'habitants concernés par un dépassement de la **valeur limite annuelle** en PM₁₀ (40 µg/m³) sont très faibles pour l'année 2011. Compte-tenu des incertitudes de la méthode d'estimation employée, ces chiffres ne sont pas significatifs.

L'étendue géographique de la zone concernée par un dépassement de la **valeur limite journalière** en PM₁₀ (35 jours supérieurs à 50 µg/m³ autorisés) a également été estimée⁸.

La *Figure 23* présente les cartes⁹ de risque de dépassement pour 2007 à 2011 en Ile-de-France. Les *Figure 25* et *Figure 26* illustrent l'évolution de la superficie et du nombre d'habitants soumis à un dépassement de la valeur limite journalière en PM₁₀ de 2007 à 2011.

⁷ exposition des personnes qui respireraient en permanence l'air extérieur de leur domicile

⁸ Une relation statistique établie à partir des stations du réseau permanent permet de passer de la moyenne annuelle au nombre de jours de dépassement du seuil de 50 µg/m³. Cette estimation est néanmoins plus délicate néanmoins un degré de précision moins important que pour l'objectif de qualité. Elle a donc été traduite en carte de risque de dépassement de cette norme à partir en prenant en compte les incertitudes associées à ce calcul.

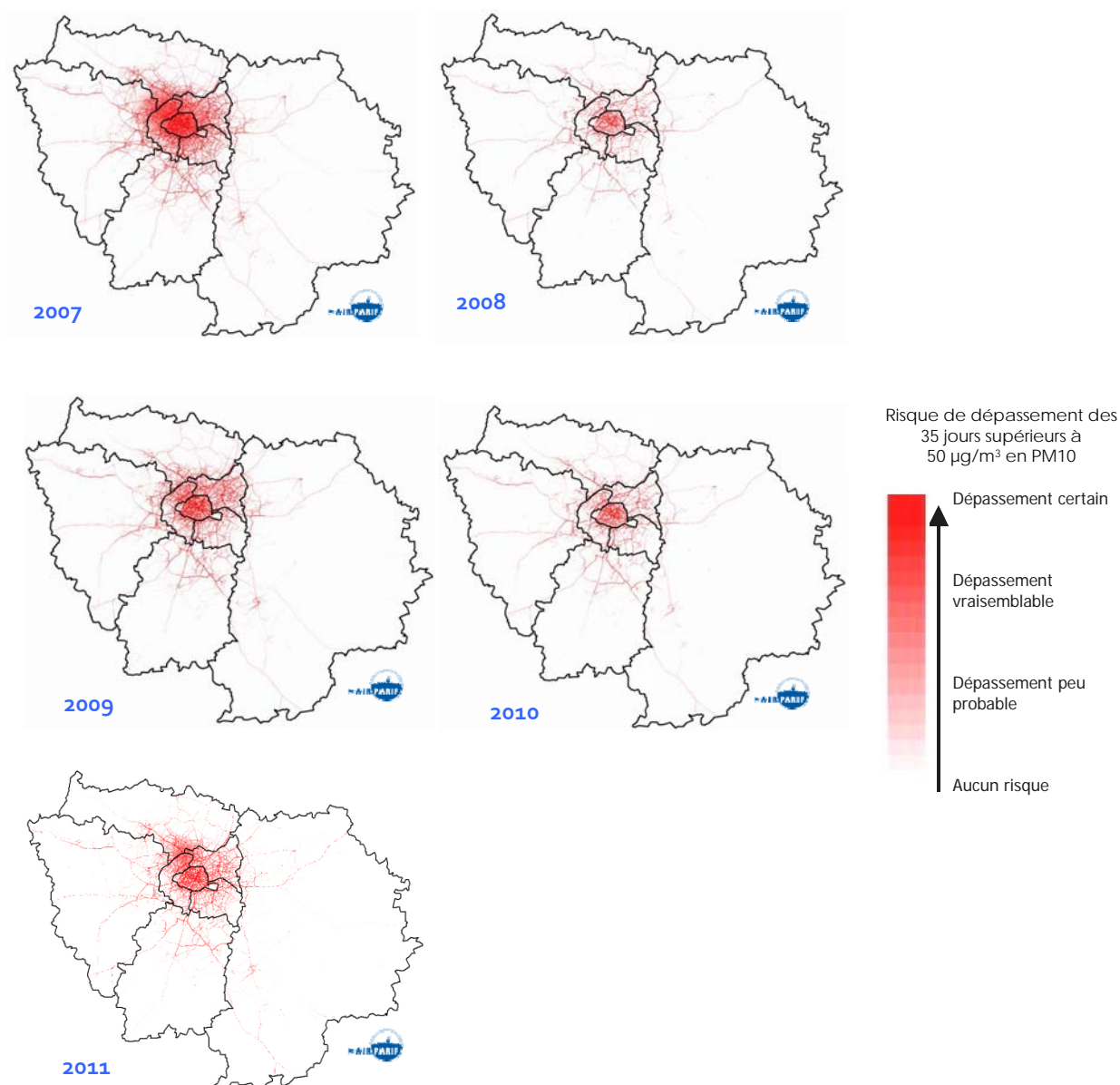


Figure 23 : risque de dépassement de la valeur limite journalière européenne en particules PM10 en Ile-de-France, fond et proximité au trafic routier, de 2007 à 2011

En 2011, le nombre de jours de dépassement en situation de fond est très proche de 35 dans le nord du cœur dense de l'agglomération parisienne. La station de Gennevilliers atteint en effet les 35 jours de dépassements. **Cela entraîne un dépassement certain de la valeur limite journalière le long de la majorité des axes de l'agglomération parisienne et des axes de circulation majeurs de la grande couronne, ainsi que dans leur zone d'influence. Le dépassement de la valeur limite journalière est ainsi constaté en 2011 sur un tiers des axes routiers franciliens soit environ 3 500 km de voirie.** Sur l'agglomération parisienne, ce dépassement touche près de 50 % des axes routier de l'agglomération parisienne. En 2007, près de la moitié du réseau régional (5 110 km) était concerné, et environ 40 % en 2009 (4 070 km) (Figure 24). Ces valeurs doivent être considérées comme des ordres de grandeur compte tenu des origines multiples des particules : émissions locales, remise en suspension, chimie atmosphérique, transport longue distance, et du degré de précision associée à certains de ces paramètres pour la modélisation.

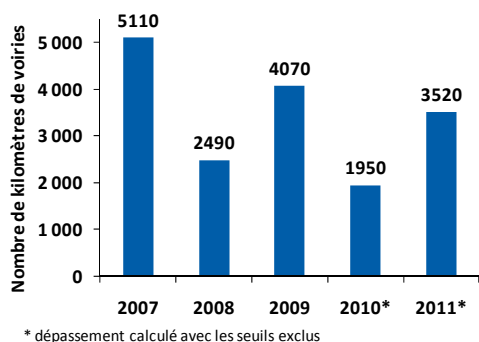


Figure 24 : évolution du kilométrage cumulé de voirie dépassant la valeur limite journalière PM₁₀ en Ile-de-France de 2007 à 2011

La superficie concernée par le dépassement des 35 jours est estimée à environ 260 km², soit environ 2 % de la superficie régionale (Figure 25). Cela représente environ 2,7 millions de personnes potentiellement exposées¹⁰, soit environ 23 % de la population francilienne (Figure 26).

Entre 2010 et 2011, le nombre d'habitants potentiellement exposés a quasiment été multiplié par deux. Ces fortes variations interannuelles s'expliquent principalement par l'évolution des niveaux de fond, très dépendante des conditions météorologiques. En revanche, la superficie et le nombre de Franciliens exposés restent inférieurs à la situation de 2007. Il est à noter que de 2007 à 2009, la superficie et le nombre d'habitants sont calculés en considérant un dépassement lorsque les concentrations atteignent ou dépassent le seuil, et lorsqu'elles dépassent strictement le seuil à compter de 2010. La situation de 2011 est donc comparable à l'année 2009.

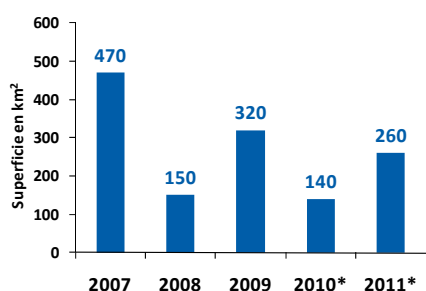


Figure 25 : évolution de la superficie concernée par un dépassement de la valeur limite journalière en particules PM₁₀ en Ile-de-France de 2007 à 2011

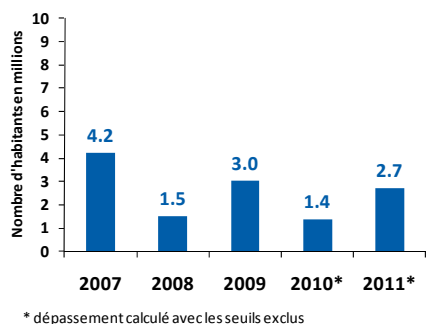


Figure 26 : évolution du nombre d'habitants concernés par un dépassement de la valeur limite journalière en particules PM₁₀ en Ile-de-France de 2007 à 2011

¹⁰ exposition des personnes qui respireraient en permanence l'air extérieur au niveau de leur domicile

Zoom sur les stations de mesure

La [Figure 27](#) illustre la concentration moyenne annuelle de l'ensemble des stations de mesure des PM10 en Ile-de-France en 2011. Les niveaux moyens des stations de mesure de l'agglomération sont légèrement supérieurs à ceux relevés en 2010, en moyenne de 4 % pour les stations de fond dans l'agglomération comme pour les stations trafic. Ils sont globalement stables en zone rurale.

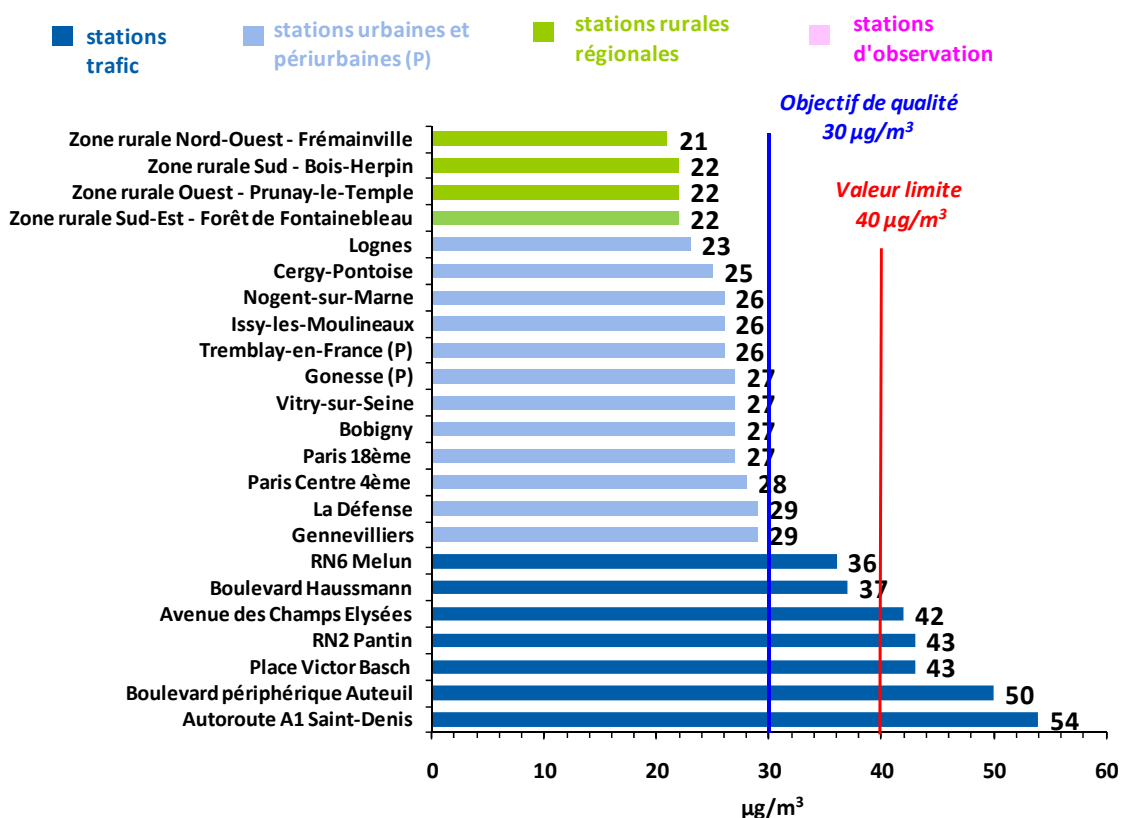


Figure 27 : concentrations moyennes annuelles de particules PM10 en Ile-de-France en 2011

Comme le retranscrivent les cartes de la [Figure 20](#), les résultats des stations de mesure montrent des niveaux assez homogènes en situation de fond (entre 23 et 29 µg/m³), avec un léger gradient entre les stations du cœur dense de l'agglomération (Paris, Gennevilliers, La Défense, Bobigny) et celles de la périphérie (Cergy-Pontoise,...). La différence entre l'agglomération et la zone rurale est d'environ 5 µg/m³ pour la concentration moyenne annuelle. Le seuil de l'objectif de qualité annuel (30 µg/m³) n'est pas dépassé en situation de fond, mais les sites les plus forts en sont proches (29 µg/m³).

A proximité du trafic routier, les concentrations peuvent être jusqu'à deux fois supérieures à celles relevées en situation de fond. Les niveaux des sept stations trafic sont compris entre 36 et 54 µg/m³. Elles sont par conséquent toutes supérieures au seuil de l'objectif de qualité (de 1,2 à 1,8 fois selon les stations).

Comme les précédentes années, en 2011 la valeur limite annuelle (40 µg/m³) est dépassée sur 3 stations trafic parisiennes et la station trafic de Saint-Denis (teneurs comprises entre 42 et 54 µg/m³) ([Figure 27](#)). Le niveau mesuré en 2011 le long de la RN2 à Pantin dépasse également le seuil de la valeur limite (40 µg/m³). Elle est par contre respectée sur la station implantée en bordure de la RN6 dans le centre-ville de Melun (36 µg/m³), la station du boulevard Haussmann (37 µg/m³).

Les dépassements sont encore plus sévères pour la valeur limite journalière ([Figure 28](#)) : de 53 à 164 jours de dépassement du seuil journalier de 50 µg/m³, 35 dépassements autorisés sur les sept stations trafic franciliennes. Sur la plus forte station (Autoroute A1), le seuil est ainsi dépassé près d'un jour sur deux.

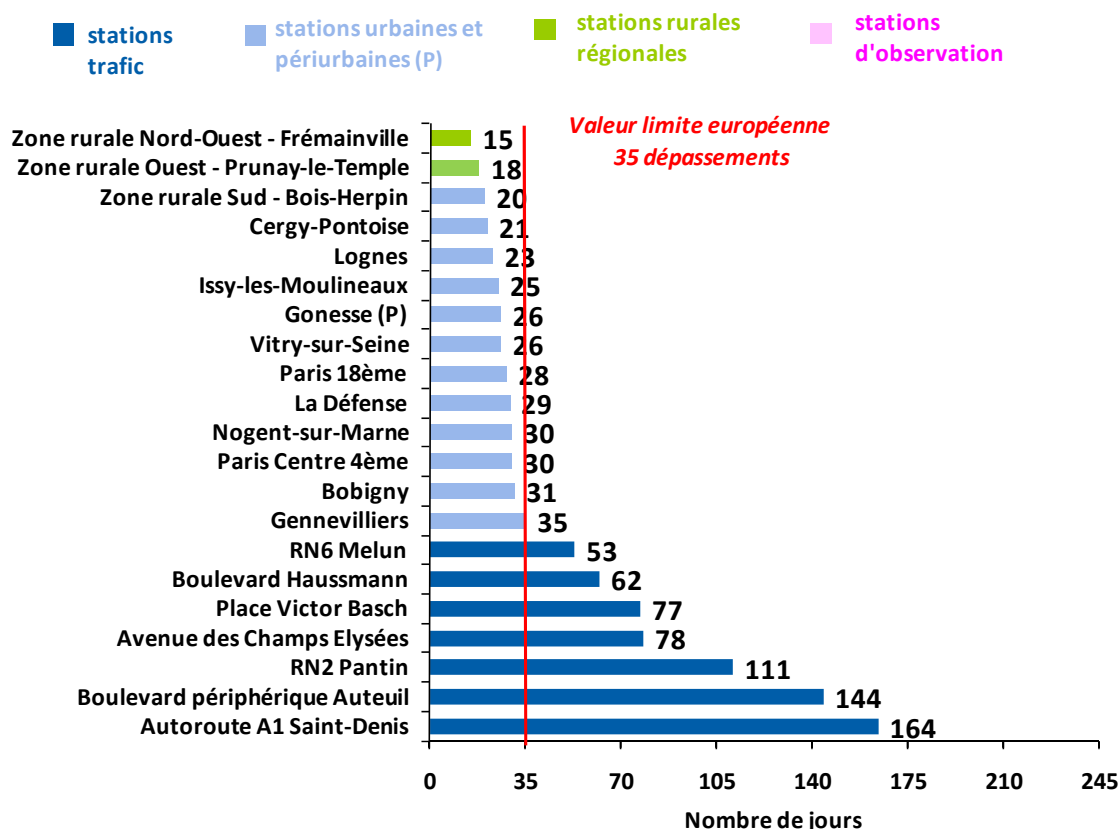
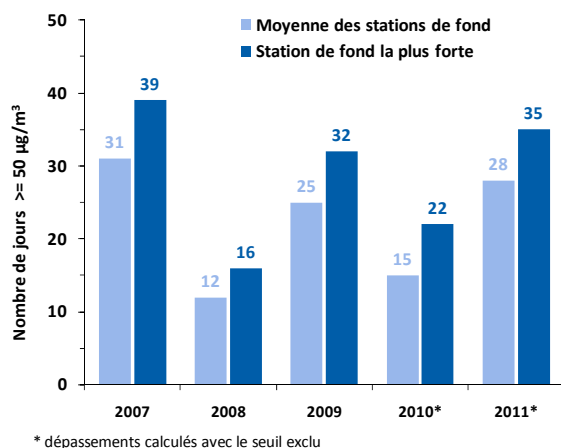


Figure 28 : nombre de jours de dépassement du seuil journalier de 50 µg/m³ (valeur limite) en particules PM₁₀ en Ile-de-France en 2011

La Figure 29 montre qu'en situation de fond le nombre de jours de dépassement du seuil de 50 µg/m³ est très variable selon les années.



* dépassements calculés avec le seuil exclu

Figure 29 : évolution du nombre de jours de dépassement du seuil journalier de 50 µg/m³ en particules PM₁₀ en moyenne et pour la plus forte station de fond de l'agglomération parisienne de 2007 à 2011

Compte tenu de conditions météorologiques moins dispersives pendant le printemps, les teneurs de particules relevées en 2011 sont légèrement plus élevées qu'en 2010. En moyenne, les stations de fond de l'agglomération parisienne ont dépassé 28 jours le seuil de 50 µg/m³. C'est presque deux fois plus qu'en 2010 (15 jours en considérant un dépassement avec le seuil exclu) et intermédiaire entre 2007 et 2009.

Une étude de caractérisation de l'origine des particules en Ile-de-France¹¹ a montré que l'occurrence des jours de dépassement en situation de fond est liée à une augmentation de la contribution urbaine, qui s'ajoute à l'import parfois important de particules sur la région Ile-de-France.

Cette contribution urbaine plus importante est liée à deux facteurs :

- **des situations météorologiques peu favorables à la dispersion des polluants.** Toutes les sources participent ainsi à une augmentation des niveaux d'une manière générale ; la pollution est accentuée par le fait que les polluants stagnent à l'échelle de l'Ile-de-France.

- **des émissions potentiellement plus importantes.** L'impact du chauffage et du chauffage au bois en particulier a été mis en évidence l'hiver ainsi que celui d'activités agricoles au printemps.

A proximité du trafic, c'est l'impact direct et relativement stable tout au long de l'année du trafic local, qui s'ajoute au niveau de fond urbain et régional, et explique le nombre très important de dépassements.

Cette analyse plaide en faveur d'actions chroniques pour abaisser la contribution du trafic local et de l'agglomération.

¹¹ AIRPARIF, « Origine des particules en Ile-de-France », Septembre 2011.

PARTICULES PM2.5

Sur l'ensemble de l'Ile-de-France

Les cartes de la [Figure 30](#) illustrent les concentrations moyennes annuelles en particules fines PM2.5 en Ile-de-France, ainsi qu'un zoom sur la petite couronne, de 2007 à 2011. Une faible différence apparaît entre l'agglomération et la zone rurale. Les concentrations les plus élevées sont relevées dans le cœur dense de l'agglomération au voisinage des grands axes routiers.

La totalité de l'Ile-de-France et les 11,7 millions de franciliens sont concernés par un dépassement de l'objectif de qualité annuel (10 µg/m³).

Remarque :

A l'heure actuelle, ces cartes de PM2.5 ne permettent pas de calculer avec une fiabilité suffisante la superficie et le nombre d'habitants d'Ile-de-France concernés par un dépassement de la valeur cible française (20 µg/m³) et de la valeur limite européenne et française (28 µg/m³ en 2011).

En raison du nombre limité de points de mesure PM2.5 sur la région Ile-de-France, la cartographie obtenue ne permet pas les mêmes interprétations que pour le NO₂ au regard des normes pour l'ensemble de la région. Le Programme de surveillance de la qualité de l'air 2010-2014 d'AIRPARIF prévoit un renforcement des stations de mesure de PM2.5 qui permettront d'affiner la précision des cartes de ce polluant et de les valider avec davantage de points de mesure. Pour ce faire, le réseau de mesure en 2011 a d'ores et déjà été complété par la mise en place de mesures de particules fines sur les stations « Autoroute A1 » à Saint-Denis, ainsi que sur la RN6 à Melun.

L'interprétation vis-à-vis des dépassements des valeurs réglementaires ne peut donc se faire que sur les points de mesure que constituent les stations.

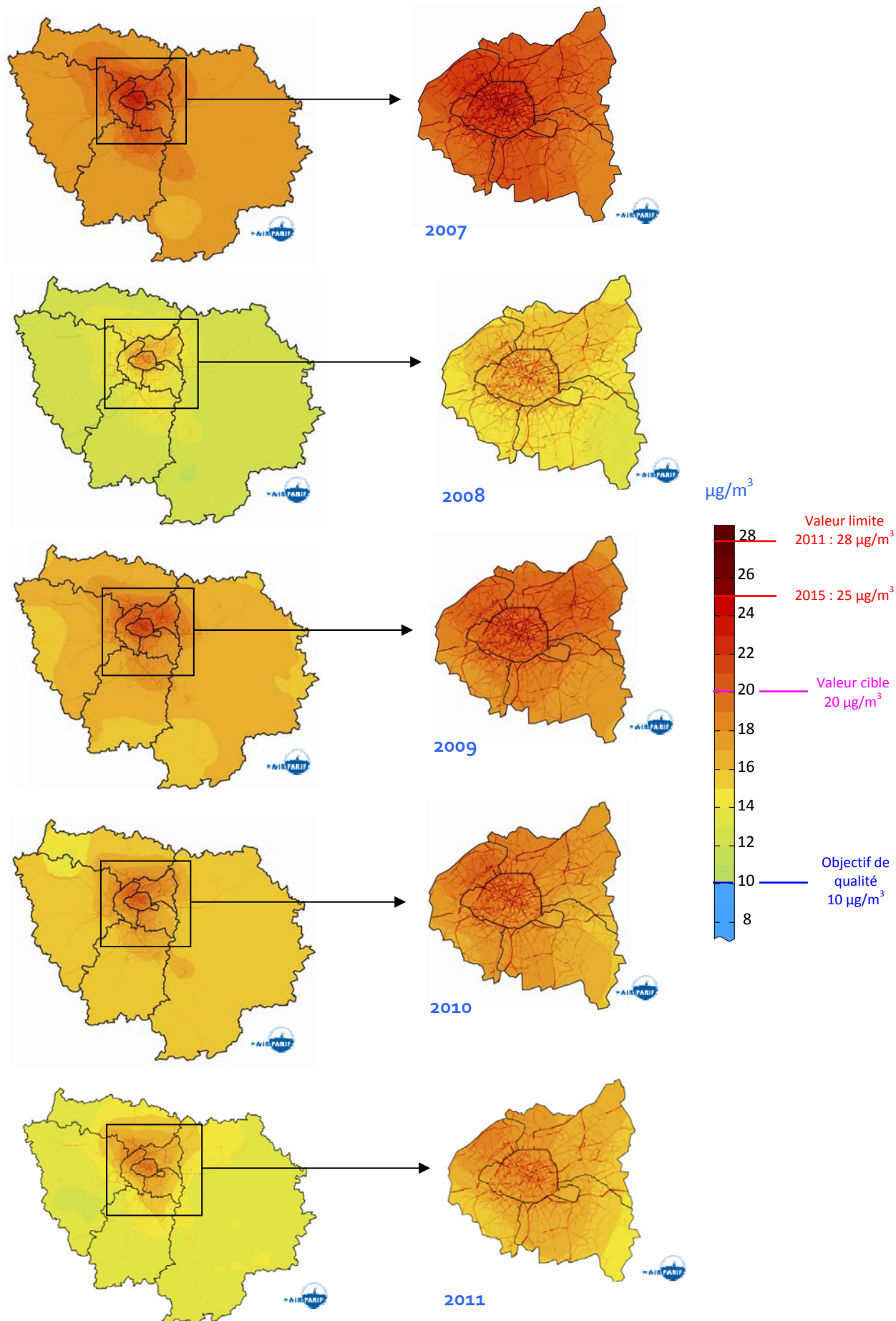


Figure 30 : concentration moyenne annuelle de particules fines PM_{2.5} en Ile-de-France et zoom sur Paris et la petite couronne parisienne, fond et proximité au trafic routier, 2007 à 2011

Zoom sur les stations de mesure

La **Figure 31** illustre les concentrations moyennes 2011 en PM_{2.5} sur les six stations mesurant ce polluant en Ile-de-France. En 2011, le réseau de mesure des particules PM_{2.5} a été renforcé à proximité du trafic routier par la mise en service de deux capteurs sur les stations d'Autoroute A1 Saint-Denis, ainsi que RN6 Melun. La mesure de PM_{2.5} sur la station de fond Paris Centre a démarré fin 2011 et n'a donc pas été prise en compte dans ce bilan.

La teneur moyenne annuelle est comprise entre 15 et 19 µg/m³ sur les sites de fond. Elle est de 33 µg/m³ sur le site trafic de l'autoroute A1.

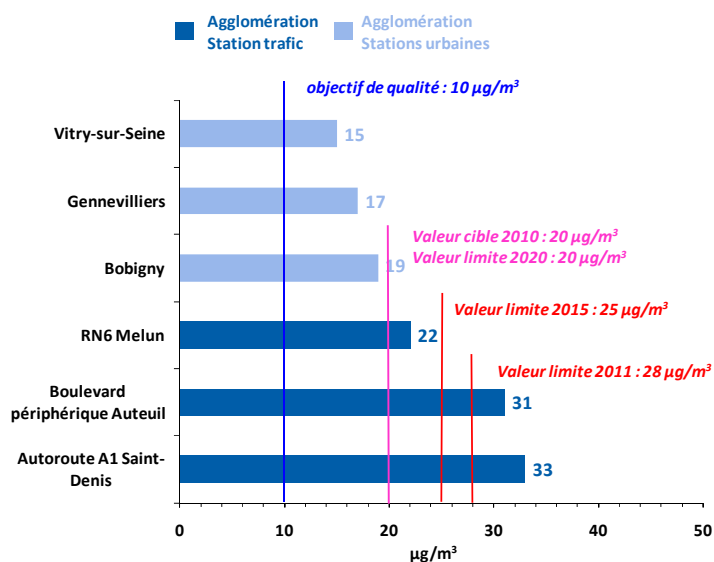


Figure 31 : concentrations moyennes annuelles de particules fines PM_{2.5} en Ile-de-France en 2011

La **valeur limite** applicable en 2011 est égale à 28 µg/m³, cette valeur diminuera progressivement jusqu'à 25 µg/m³ en 2015. Les stations de fond respectent ces deux valeurs, tout comme la station de proximité de la RN6 Melun (**Figure 31**). En revanche, les deux stations de proximité dépassent le seuil de la valeur limite 2011 et dépassent sensiblement le seuil de la valeur limite de 2015 (25 µg/m³).

Les teneurs en fond sont 1,5 à 2 fois supérieures au seuil de **l'objectif de qualité** (10 µg/m³). Sur les stations trafic, les moyennes 2011 sont de 2 à plus de 3 fois supérieures à cet objectif de qualité. La totalité de l'Ile-de-France et les 11,7 millions de franciliens sont concernés par un dépassement de l'objectif de qualité annuel.

Evolution en moyenne sur le long terme

Les particules ont été mesurées jusque 2006 par la méthode TEOM (Tapered Element Oscillating Microbalance). Depuis le 1^{er} janvier 2007, afin de mieux prendre en compte les particules semi-volatiles et de se conformer aux prescriptions des directives européennes, les TEOM ont été progressivement équipés d'un module FDMS. Deux stations de référence disposant à la fois de TEOM FDMS et de TEOM mesurent en permanence les écarts entre les deux méthodes. Le coefficient qui en résulte, et qui prend en compte les variations des teneurs de particules semi-volatiles selon les sources de particules et la situation météorologique, est ensuite appliqué aux sites de mesure de particules de la région qui ne disposent pas encore de modules FDMS. La **Figure 32** et la **Figure 33** portent sur les cinq dernières années avec des mesures qui prennent mieux en compte les particules semi-volatiles. Les figures suivantes portent sur un historique plus important et comprennent:

- un historique de mesures TEOM jusqu'en 2006, la valeur 2007 a toutefois été mentionnée à titre indicatif.
- un " historique " de mesures TEOM FDMS et TEOM ajusté depuis 2007.

Comme le montrent les figures ci-après (Figure 34 à Figure 37), le changement de méthode de mesure a induit une hausse des teneurs mesurées en particules PM10 et PM2.5. Cette hausse est évaluée à environ 30 % en moyenne en situation de fond et 20 % en proximité au trafic.

Les teneurs moyennes d'une année sur l'autre de **particules PM10** sont très impactées par les conditions météorologiques. 2008 et 2010 ont connu une météorologie favorable n'ayant pas entraîné d'épisodes intenses de particules. A l'inverse, en 2007 et 2009, des situations défavorables, couplées à des émissions accrues de particules (notamment le chauffage au bois pendant les épisodes hivernaux), ont conduit à de forts niveaux de particules en hiver et au printemps. Plusieurs épisodes de pollution intenses et durables y avaient été observés. L'année 2011 présente une situation intermédiaire, avec un nombre d'épisodes de pollution particulaire proche de 2007, mais moins intenses et de durée plus limitée. En 2011, la concentration moyenne journalière maximale enregistrée en situation de fond était de 102 µg/m³ et 124 µg/m³ en situation de proximité (Figure 32). En 2007, elle avait atteint 157 µg/m³ en fond et 180 µg/m³ en proximité.

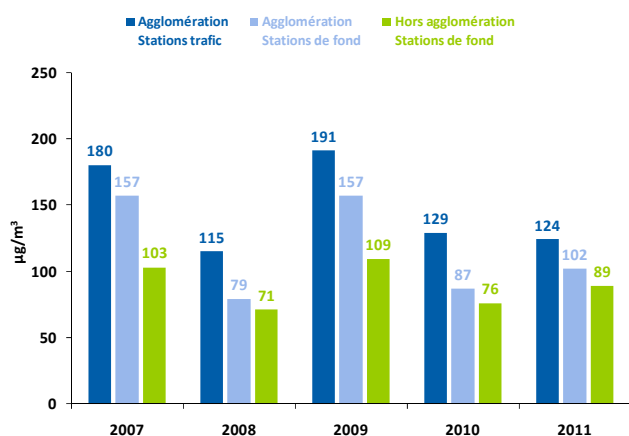


Figure 32 : concentrations moyennes journalières de PM10 les plus fortes pour chaque année de 2007 à 2011 en Ile-de-France (réseau évolutif)

Ces variations importantes liées à la survenue d'épisodes de pollution plus ou moins intenses se retrouvent aussi sur les **particules fines PM2.5**. La Figure 33 montre que les teneurs journalières maximales fluctuent sensiblement d'une année à une autre. En 2007, l'épisode de pollution en PM10 intervenu à Noël avait conduit à des niveaux record de particules fines en Ile-de-France (jusqu'à 135 µg/m³ en moyenne journalière). Un épisode de pollution courant janvier 2009 avait engendré des teneurs maximales journalières proches de celles enregistrées en décembre 2007 : jusqu'à 130 µg/m³ en situation de fond dans l'agglomération. L'absence d'épisode de pollution important en 2008 et 2010 a conduit à des teneurs journalières maximales de PM2.5 inférieures à 90 µg/m³. Malgré un nombre d'épisodes de pollution particulaire important en 2011, les valeurs maximales sont intermédiaires.

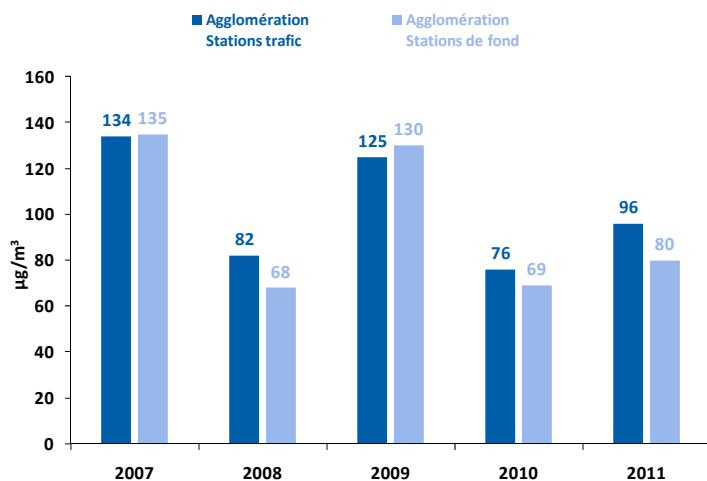


Figure 33 : concentrations moyennes journalières de PM2.5 les plus fortes pour chaque station de mesure de 2007 à 2011

En situation de fond

Si l'on s'affranchit des fluctuations météorologiques interannuelles et des évolutions météorologiques, les teneurs de PM10 sont globalement stables au cours des dernières années.

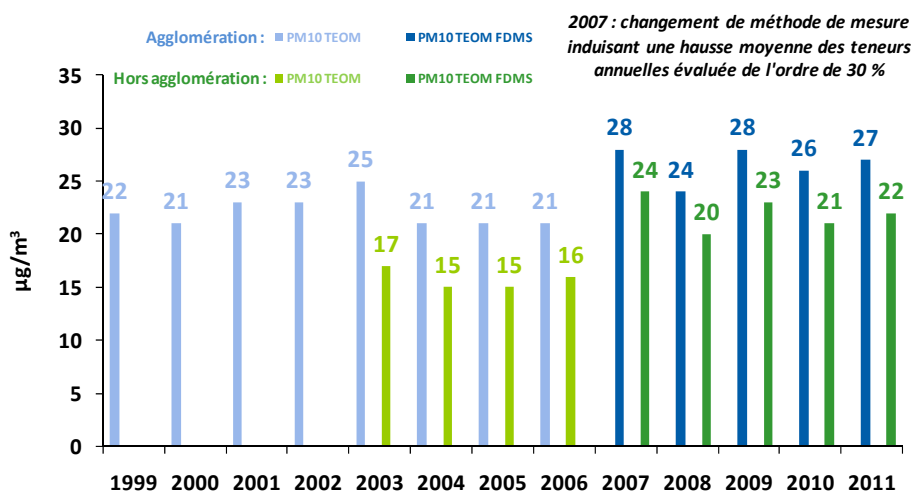


Figure 34 : évolution de la concentration moyenne annuelle de fond en particules PM10 de 1999 à 2011 dans l'agglomération parisienne (en bleu) et hors agglomération (en vert), intégrant la hausse induite par le changement de méthode de mesure en 2007, TEOM échantillon constant de 3 stations, TEOM-FDMS échantillon évolutif de stations

Comme pour les PM10, les teneurs annuelles de **particules PM2.5** fluctuent beaucoup du fait des conditions météorologiques (Figure 35). Les épisodes de pollution répétés et de forte intensité enregistrés durant les périodes hivernales de 2007 et 2009 ont eu un impact important sur les teneurs annuelles de ces deux années. En 2011, malgré un nombre important d'épisodes de pollution aux particules, mais d'intensité modérée, la moyenne annuelle en PM2.5 est équivalente à l'année 2010.

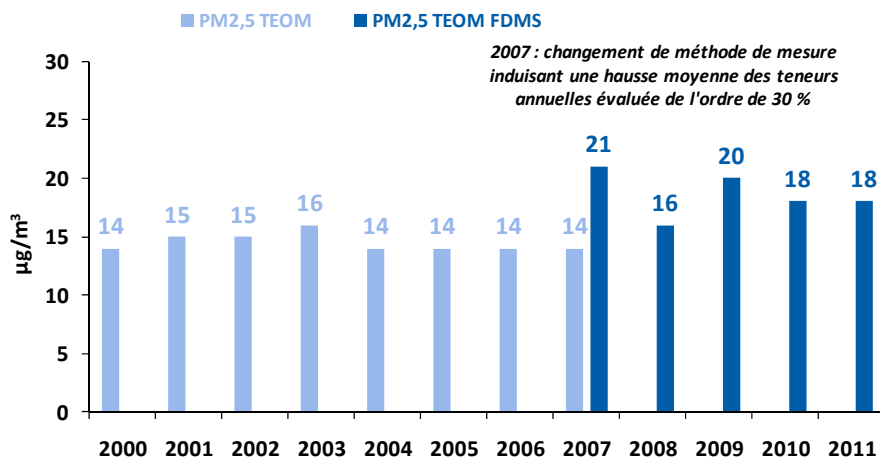


Figure 35 : évolution, sur un échantillon évolutif de stations urbaines de fond, de la concentration moyenne annuelle en particules PM2.5 dans l'agglomération parisienne de 2000 à 2011, intégrant la hausse induite par le changement de méthode de mesure en 2007

En proximité au trafic routier

Pour les **particules PM10**, la station trafic du Boulevard périphérique dispose de mesures depuis 1998. La **Figure 36** montre une baisse en début d'historique, suivie d'une situation plutôt stable depuis 2007, hormis une année très faible en 2008.

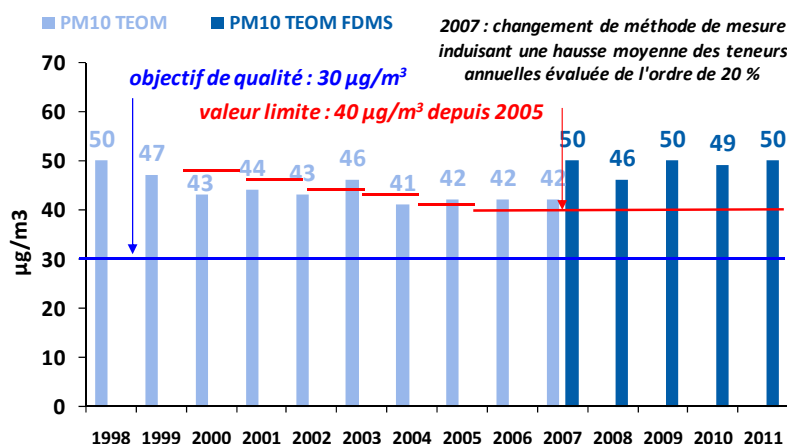


Figure 36 : évolution de la concentration moyenne annuelle de particules PM10 sur la station trafic du Boulevard périphérique à la Porte d'Auteuil à Paris de 1998 à 2011, intégrant la hausse induite par le changement de méthode de mesure en 2007

Pour les **particules fines PM2.5** sur la station trafic du Boulevard périphérique (**Figure 37**), la forte année 2007 s'explique par les épisodes de pollution particulaire répétés au printemps, où la proportion de particules semi-volatiles était très élevée. Les teneurs sont globalement stables au cours des dernières années.

De 1999 à 2011, la station du Boulevard périphérique – Porte d'Auteuil était l'unique station de mesure des PM2.5. En 2011, une mesure de PM2.5 a été instrumentée sur le site de l'autoroute A1, qui enregistre la plus forte valeur (33 µg/m³ en 2011).

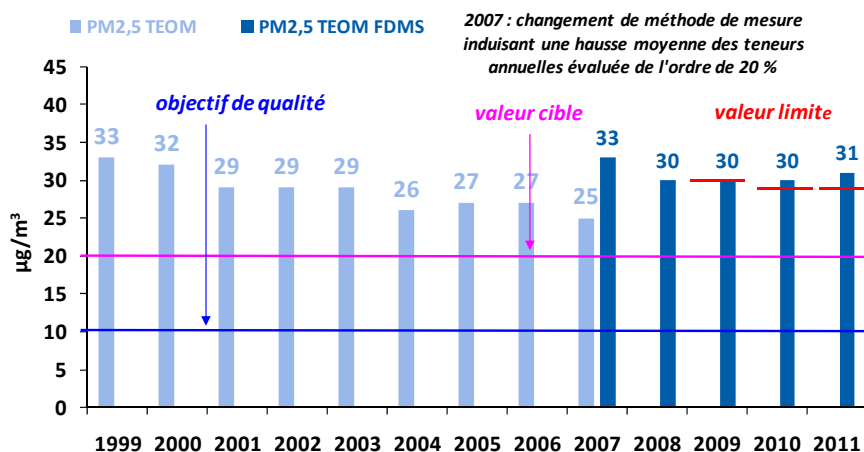


Figure 37 : évolution de la concentration moyenne annuelle de particules fines PM2.5 sur la station trafic du Boulevard périphérique à la Porte d'Auteuil à Paris de 1999 à 2011, intégrant la hausse induite par le changement de méthode de mesure en 2007

Records

Les **Figure 38** et **Figure 39** indiquent les concentrations en particules les plus fortes de 2011 et sur l'historique de mesures depuis 1997 (mesures TEOM jusqu'en 2006, TEOM FDMS depuis 2007).

PM10

PM10 fond	en 2011		historique 1997-2011	
	Valeur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Où et quand ?	Valeur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Où et quand ?
Concentration moyenne annuelle la plus forte	29	Gennevilliers, La Défense	30	Paris 1er les Halles, Paris 18ème, Gennevilliers, La Défense, 2007 ; Bobigny, 2009
Concentration horaire maximale	213	Bobigny le 22 novembre 2011 à 23h légales	259	Gennevilliers, le 24 novembre 1998 à 10h légales
Concentration journalière la plus forte	102	Bobigny le 25 mars 2011	157	Nogent-sur-Marne, le 23 décembre 2007 ; Cergy-Pontoise, le 11 janvier 2009
Nombre de jours de dépassement du seuil de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ le plus fort*	35	Gennevilliers	⁽¹⁾ 39	La Défense, 2007

⁽¹⁾ période 2001-2011

en jaune, record historique
 en vert, plus faible valeur historique
 * calcul des dépassements avec seuils exclus

PM10 proximité trafic	en 2011		historique 1997-2011	
	Valeur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Où et quand ?	Valeur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Où et quand ?
Concentration moyenne annuelle la plus forte	54	Autoroute A1 Saint-Denis	62	Boulevard périphérique Auteuil, 1997
Concentration horaire maximale	238	Autoroute A1 Saint-Denis le 3 février 2011 à 15h légales	429	Boulevard périphérique Auteuil, le 20 mars 1998 à 14h légales
Concentration journalière la plus forte	124	Autoroute A1 Saint-Denis le 25 mars 2011	212	Boulevard périphérique Auteuil, le 24 janvier 1997
Nombre de jours de dépassement du seuil de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ le plus fort*	164	Autoroute A1 Saint-Denis	⁽¹⁾ 236	Autoroute A1 Saint-Denis, 2009

⁽¹⁾ période 2001-2011

en jaune, record historique
 en vert, plus faible valeur historique
 * calcul des dépassements avec seuils exclus

PM10 fond

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007*	2008	2009	2010	2011	Max
Concentration moyenne annuelle la plus forte ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	28	24	25	23	24	24	26	22	22	23	30	26	30	28	29	30
Concentration horaire maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	195	259	161	225	188	149	185	139	156	232	215	198	238	171	213	259
Concentration journalière la plus forte ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	102	124	91	121	74	116	77	77	66	96	157	79	157	87	102	157
Nombre de jours de dépassement de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ le plus fort					8	9	19	5	3	6	39	16	32	21**	35**	39

en souligné, valeur limite dépassée

en jaune, record historique

en vert, plus faible valeur historique

* : Changement de méthode de mesure le 1er janvier 2007, induisant une hausse moyenne des teneurs annuelles évaluée d'environ 20%

** calcul des dépassements avec seuils exclus

PM10 proximité trafic

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007*	2008	2009	2010	2011	Max
Concentration moyenne annuelle la plus forte ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	62	50	47	43	44	43	46	41	42	42	57	53	59	52	54	62
Concentration horaire maximale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	368	429	318	195	203	222	183	172	168	228	276	204	255	268	238	429
Concentration journalière la plus forte ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	212	142	94	120	99	146	97	95	88	103	180	115	191	129	124	212
Nombre de jours de dépassement de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ le plus fort					97	81	107	81	91	126	220	191	236	168**	164**	236

en souligné, valeur limite dépassée

en jaune, record historique

en vert, plus faible valeur historique

* : Changement de méthode de mesure le 1er janvier 2007, induisant une hausse moyenne des teneurs annuelles évaluée d'environ 20%

** calcul des dépassements avec seuils exclus

Figure 38 : records annuels pour les particules PM10 en Ile-de-France

PM2.5

PM2.5 fond	en 2011		historique 2000-2011	
	Valeur (µg/m ³)	Où et quand ?	Valeur (µg/m ³)	Où et quand ?
Concentration moyenne annuelle la plus forte	19	Bobigny	22	Bobigny, 2007
Concentration horaire maximale	137	Bobigny le 22 novembre 2011 à 23h légales	208	Vitry-sur-Seine, le 11 janvier 2009 à 4h légales
Concentration journalière la plus forte	80	Vitry-sur-Seine, le 31 janvier 2011	135	Bobigny, le 23 décembre 2007

en jaune, record historique
en vert, plus faible valeur historique

PM2.5 proximité trafic	en 2011		historique 1999-2011	
	Valeur (µg/m ³)	Où et quand ?	Valeur (µg/m ³)	Où et quand ?
Concentration moyenne annuelle la plus forte	33	Autoroute A1 Saint-Denis	33	Boulevard périphérique Auteuil, 1999 et 2007 Autoroute A1 Saint-Denis, 2011
Concentration horaire maximale	133	RN6 Melun, le 17 octobre 2011 à 23h légales	169	Boulevard périphérique Auteuil, le 11 janvier 2009 à 2h légales
Concentration journalière la plus forte	96	RN6 Melun, le 5 mars 2011	134	Boulevard périphérique Auteuil, le 23 décembre 2007

en jaune, record historique
en vert, plus faible valeur historique

PM2.5 fond	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007*	2008	2009	2010	2011	Max
Concentration moyenne annuelle la plus forte (µg/m ³)		14	15	15	16	14	15	14	22	18	21	19	19	22
Concentration horaire maximale (µg/m ³)		126	70	115	87	89	97	135	167	154	208	159	137	208
Concentration journalière la plus forte (µg/m ³)		70	49	68	48	59	43	73	135	68	130	69	80	135

* : Changement de méthode de mesure au 1er janvier 2007 induisant une hausse moyenne des teneurs annuelles évaluée à environ 30%

en jaune, record historique
en vert, plus faible valeur historique

PM2.5 proximité trafic	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007 *	2008	2009	2010	2011	Max
Concentration moyenne annuelle la plus forte (µg/m ³)	33	32	29	29	29	26	27	27	33	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>33</u>	33
Concentration horaire maximale (µg/m ³)	164	149	130	144	111	93	97	123	161	120	169	96	133	169
Concentration journalière la plus forte (µg/m ³)	71	87	73	104	62	61	54	68	134	82	125	76	96	134

* : Changement de méthode de mesure au 1er janvier 2007 induisant une hausse moyenne des teneurs annuelles évaluée à environ 30%

en souligné, valeur limite dépassée
en jaune, record historique
en vert, plus faible valeur historique

Figure 39 : records annuels pour les particules PM2.5 en Ile-de-France

Mesure des particules par la méthode des fumées noires

Les fumées noires sont mesurées depuis la fin des années 1950 dans l'agglomération parisienne. Le prélèvement de fumées noires s'opère sans coupure granulométrique précise. Il privilégie plutôt les particules de taille inférieure à 6 microns. Le principe d'analyse ne retient que les particules noires et carbonées, en particulier les suies issues des processus de combustion (chauffage, industrie, trafic routier diesel).

Longtemps normée, la méthode des fumées noires n'est plus une technique de référence pour la surveillance des particules. Elle n'est plus réglementée par l'union européenne depuis 2005. AIRPARIF poursuit toutefois la mesure des fumées noires sur quatre sites en Ile-de-France afin de continuer la série historique. C'est par ailleurs un indicateur parfois utilisé par des études épidémiologiques, même si aujourd'hui la plupart s'intéressent aux PM10 ou aux PM2.5.

Entre la fin des années 1950 et le milieu des années 1990, les niveaux moyens de fumées noires ont été divisés par 8 à Paris. Cette très forte diminution est due à la baisse importante des émissions des suies issues de la combustion du charbon, combustible alors largement utilisé en Ile-de-France pour la production d'électricité et le chauffage. Depuis quinze ans, les niveaux moyens de fumées noires dans l'agglomération parisienne évoluent peu : ils sont compris entre 13 et 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en teneur annuelle (Figure 40). Les teneurs en 2011 sont les plus faibles de l'historique.

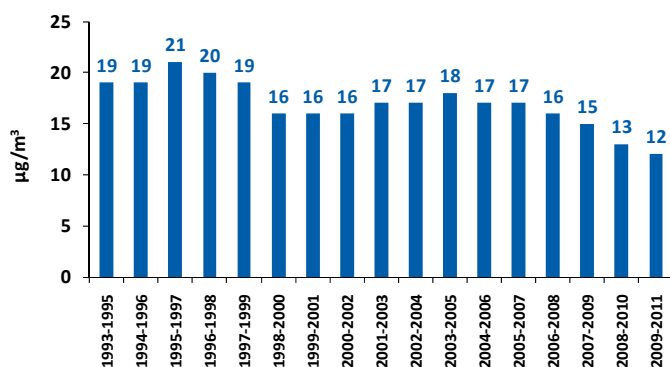


Figure 40 : évolution des concentrations moyennes sur 3 ans de fumées noires dans l'agglomération parisienne de 1993-1995 à 2009-2011

En résumé pour les particules

2.7 millions de franciliens sont potentiellement exposés à un dépassement de la valeur limite journalière en PM10.

Des dépassements récurrents et importants des valeurs limites pour les PM10 à proximité du trafic.

Les teneurs de fond en PM2.5 sont 1,5 à 2 fois supérieures au seuil de l'objectif de qualité, elles sont trois fois supérieures à ce seuil en proximité au trafic. Tous les franciliens, soit 11,7 millions de personnes, sont concernés par un dépassement de ce seuil.

	2011			2007-2010		
	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic
Particules (PM10)						
Dépassement de l'objectif de qualité annuel				2007, 2009 : station max = seuil		
Dépassement de la valeur limite annuelle						
Dépassement de la valeur limite journalière	station max = seuil			2007		
Particules (PM2,5)						
Dépassement de l'objectif de qualité		non mesuré			non mesuré	
Dépassement de la valeur cible française		non mesuré		2007, 2009	non mesuré	
Dépassement de la valeur limite 2015		non mesuré			non mesuré	tous les ans
Dépassement de la valeur limite 2011		non mesuré			non applicable	

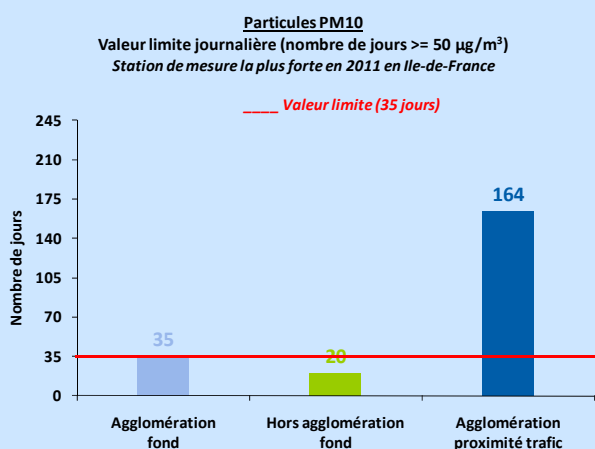
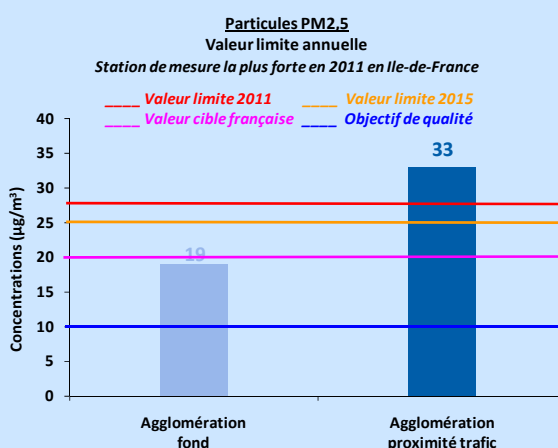
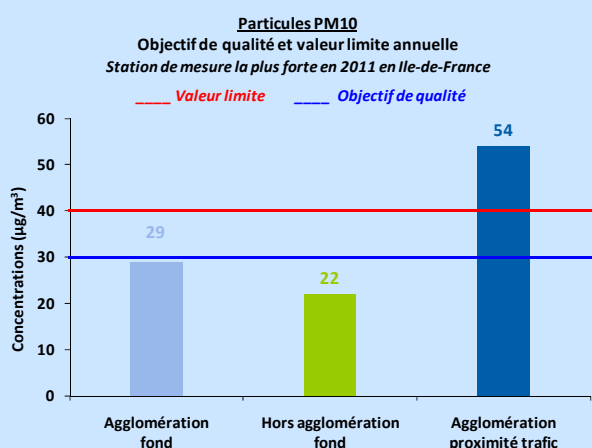


Figure 41 : synthèse des dépassements des normes de qualité de l'air en particules en Ile-de-France

Ozone (O₃)

De nombreux dépassements des critères de qualité sont toujours observés. Leur nombre est cependant en baisse, du fait d'une météorologie estivale très peu ensoleillée. La situation est proche de ce qui avait été observé en 2007, 2008 et 2009.

L'ozone troposphérique résulte majoritairement d'un mécanisme complexe. Il s'agit d'un polluant secondaire, principalement formé à partir de polluants « précurseurs », le dioxyde d'azote (NO₂) et les Composés Organiques Volatils (COV), sous l'effet du rayonnement solaire (UV).

L'ozone est un polluant qui doit être mesuré en situation de fond. Les stations trafic ne le mesurent pas, les teneurs de ce polluant étant faibles à proximité immédiate du trafic routier (destruction de l'ozone par le monoxyde d'azote).

Principales normes

Type de norme	Santé ou végétation	Seuil	Nombre de dépassements maximum/an
Objectif de qualité Objectif à long terme	santé	120 µg/m ³ moyenne sur 8 heures	aucun
Objectif de qualité Objectif à long terme	végétation	AOT40* = 6000 µg/m ³ .h sur une année	
Valeur cible	santé	120 µg/m ³ moyenne sur 8 heures	25 jours en moyenne sur 3 ans
Valeur cible	végétation	AOT40* = 18000 µg/m ³ .h moyenne sur 5 ans	

* pour « Accumulation Over Threshold », correspond à la somme des différences entre les mesures horaires d'ozone supérieures à 80 µg/m³ et la valeur de 80 µg/m³, relevées entre 9 et 21h légales, du 1er mai au 31 juillet de l'année considérée

Situation en 2011 vis-à-vis de la réglementation et comparaison aux années antérieures

Sur l'ensemble de l'Ile-de-France

L'ozone est un polluant dont les teneurs sont très influencées par les variabilités météorologiques interannuelles. Les conditions météorologiques de l'été 2011 ont été très peu propices à de forts niveaux d'ozone. Les teneurs sont inférieures à celles enregistrées en 2010, et beaucoup plus faibles que lors des étés 2003 ou 2006 où de longues périodes de temps ensoleillé et très chaud avaient conduit à un bilan très défavorable.

Protection de la santé

L'objectif de qualité annuel relatif à la protection de la santé (120 µg/m³ sur une période de 8 heures) est dépassé chaque année en tout point de la région (Figure 42). Le dépassement est plus ou moins important selon les conditions météorologiques dominantes de l'année, en particulier les conditions estivales.

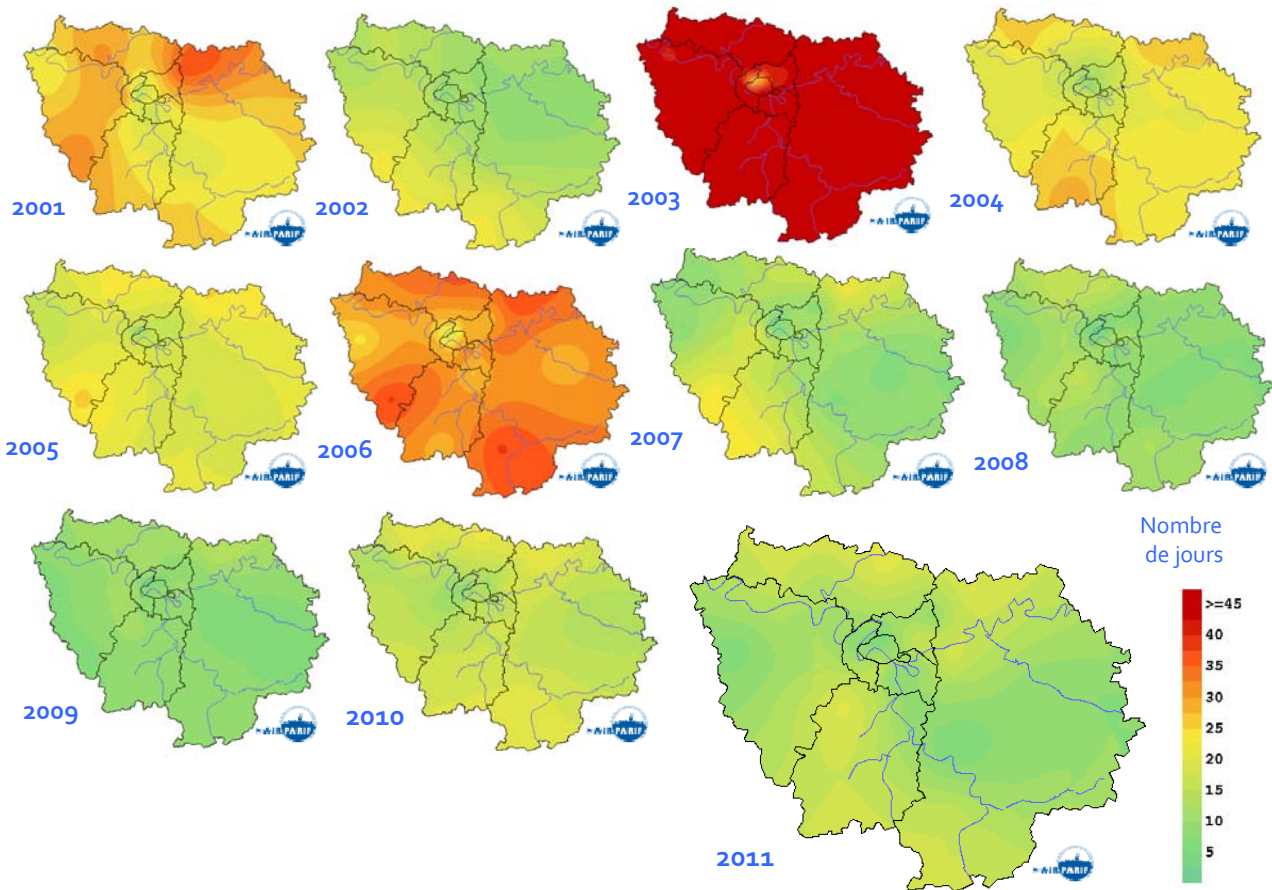


Figure 42 : nombre de jours de dépassement de l'objectif de qualité en ozone (O_3) (seuil de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 heures) en Ile-de-France de 2001 à 2011

La **valeur cible**, établie en moyenne sur 3 ans, était dépassée jusqu'en 2007 dans les zones rurales du sud-ouest et du nord de la région. La succession de cinq étés peu propices à des forts niveaux d'ozone a induit une baisse sensible de la moyenne calculée sur trois ans. **Depuis la période 2006-2008, la valeur cible n'est déjà plus dépassée en Ile-de-France.** Cela se confirme sur la période 2009-2011 (Figure 43). L'agglomération observe en moyenne un peu plus de 10 jours de dépassements du seuil de la valeur cible, le nombre de jours à ne pas dépasser étant de 25. Les zones rurales observent un peu plus de dépassements, 14 jours en moyenne, soit presque 2 fois moins que la valeur cible qui est donc respectée partout en Ile-de-France. On notera que de fortes fluctuations interannuelles sont observées et que la valeur cible est basée sur un paramètre très impacté par les conditions météorologiques.

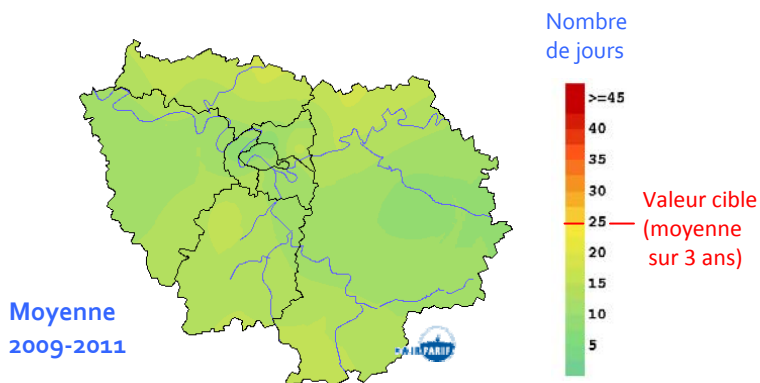


Figure 43 : situation de l'Ile-de-France au regard de la valeur cible en ozone (O_3) pour la santé (seuil de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 heures) en Ile-de-France – période 2009-2011

Protection de la végétation

De nombreuses études ont montré les effets néfastes de l'ozone sur la végétation, du fait de son fort pouvoir oxydant. Il peut s'agir de la végétation naturelle et en particulier des forêts et zones d'intérêt écologique, mais aussi des cultures, en particulier les céréales. Le blé a par exemple fait l'objet de nombreux travaux¹² montrant des baisses de rendement associées à de forts niveaux d'ozone durant la période de croissance.

La réglementation intègre de ce fait des objectifs de qualité et valeurs cibles pour la végétation, calés sur les périodes de pleine végétation et de culture situées au printemps et au début de l'été. L'AOT 40 représente un cumul des concentrations dépassant un certain seuil sur l'ensemble de la période végétative, il s'exprime en $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$.

La situation de l'AOT par rapport au seuil de la **valeur cible** ($18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) se juge en moyenne sur 5 ans, ce qui correspond à une période plus robuste que les 3 ans de la valeur cible pour la santé. La moyenne est de ce fait moins fluctuante d'une année à l'autre. **En 2011, le seuil de la valeur cible est respecté en 2011 en tout point de l'Ile-de-France (Figure 44).**

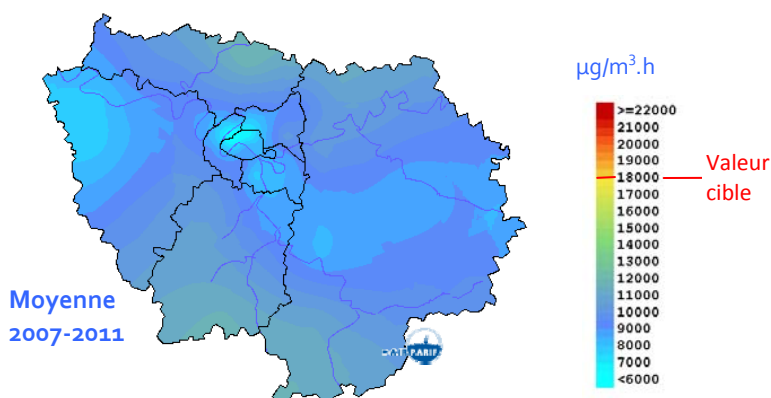


Figure 44 : situation par rapport à la valeur cible en ozone (O_3) pour la protection de la végétation (AOT₄₀, seuil de $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) en Ile-de-France (moyenne 2007-2011)

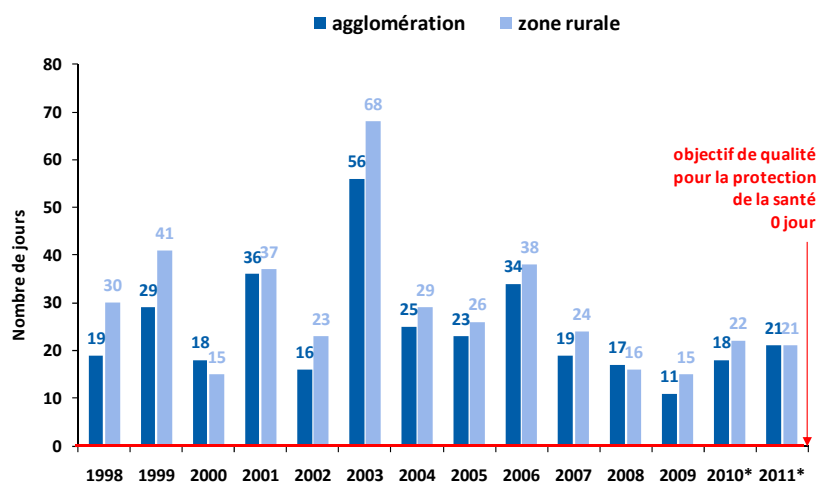
Zoom sur les stations de mesure

Protection de la santé

Le seuil d'information de la population a été dépassé sur 8 stations, au cours d'une unique journée, le 27 juin 2011. Les différents seuils d'alerte n'ont été dépassés sur aucune station de mesure régionale en 2011, la plus forte concentration horaire enregistrée étant de $210 \mu\text{g}/\text{m}^3$ le 27 juin en zone rurale Nord à Saint-Martin-du-Tertre. C'est une valeur faible comparativement à certaines années antérieures (voir records Figure 52 et Figure 53).

Le dépassement généralisé de l'objectif de qualité annuel sur l'ensemble de la région se retrouve évidemment sur toutes les stations de mesure, avec des dépassements plus nombreux sur les stations périurbaines et rurales que dans le cœur de l'agglomération. Après une année 2010 dans la moyenne, 2011 a globalement enregistré un nombre de jours de dépassement de l'objectif de qualité légèrement inférieur, mais supérieur à 2008 et 2009 (Figure 45).

¹² Feng, Z., Kobayashi, K., Ainsworth, E., 2008. Impact of elevated ozone concentration on growth, physiology, and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.): a metaanalysis. *Global Change Biology* 14, 2696–2708



* dépassement calculé avec seuil exclu

Figure 45 : nombre de jours de dépassement de l'objectif de qualité en ozone (O₃) (seuil de 120 µg/m³ sur 8 heures), station de mesure la plus forte en Ile-de-France de 1998 à 2011

Concernant la **valeur cible pour la protection de la santé**, la moyenne du nombre de jours de dépassement du seuil de 120 µg/m³ sur 8 heures reste en général plus élevée dans les zones rurales et périurbaines de l'agglomération (Figure 46). Les stations du cœur de l'agglomération, notamment celles où les émissions d'oxydes d'azote sont les plus importantes, observent le plus faible nombre de jours de dépassement en ozone. Cette observation est classique dans les grandes agglomérations. Elle est liée à l'effet " puits d'ozone " marqué des grandes métropoles, en comparaison avec les zones périphériques.

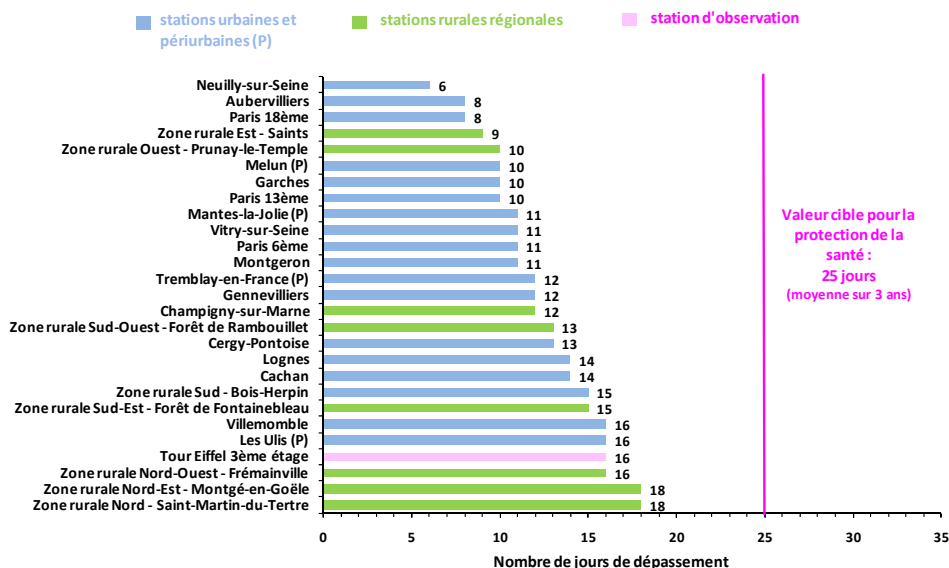


Figure 46 : nombre de jours de dépassement de la valeur cible en ozone (O₃) pour la protection de la santé (seuil de 120 µg/m³ sur 8 heures) en Ile-de-France (moyenne 2009-2011)

Protection de la végétation

En 2011, la valeur cible relative à la protection de la végétation est largement respectée sur l'ensemble des stations de mesure (Figure 47).

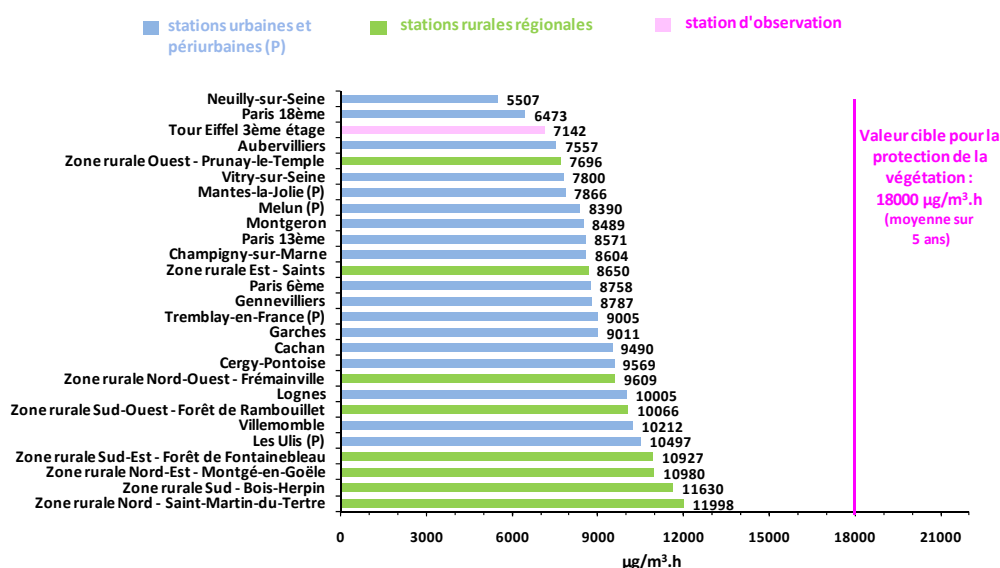


Figure 47 : situation par rapport à la valeur cible en ozone (O₃) pour la protection de la végétation (AOT₄₀, seuil de 18000 µg/m³.h) en Ile-de-France (moyenne 2007-2011)

En revanche, l'objectif de qualité français pour la protection de la végétation (équivalent à l'objectif à long terme européen) est de ne pas dépasser le seuil de 6000 µg/m³.h chaque année. Ce seuil est dépassé en Ile-de-France tous les ans. En 2011 (Figure 48), 24 stations de mesure franciliennes ne respectent pas l'objectif de qualité, tout particulièrement dans les zones rurales pour lesquelles s'applique ce seuil de protection, où les teneurs sont plus de deux fois supérieures à la norme.

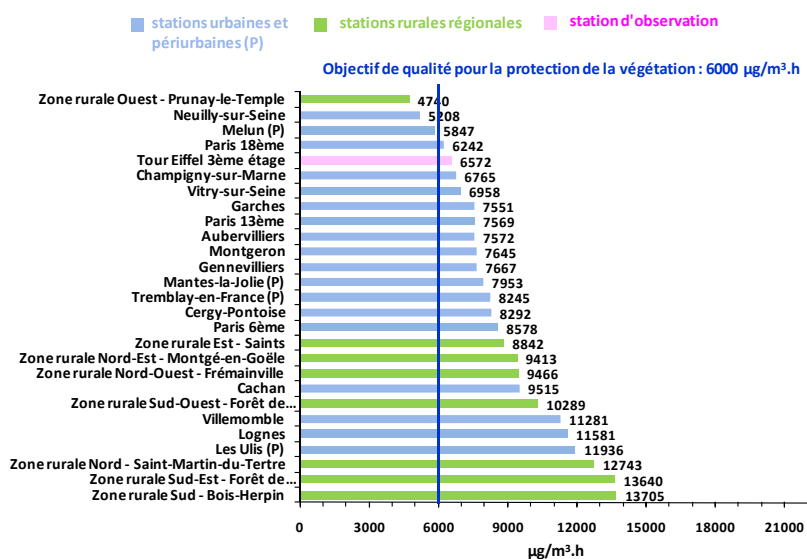


Figure 48 : situation par rapport à l'objectif de qualité en ozone (O₃) pour la protection de la végétation (AOT₄₀, seuil de 18000 µg/m³.h) en Ile-de-France en 2011

Evolution en moyenne sur le long terme

Compte-tenu des fortes fluctuations interannuelles liées aux conditions météorologiques, la situation par rapport à la valeur cible pour la protection de la santé calculée sur 3 ans peut considérablement varier dans le temps. **Au vu des données des cinq dernières années, le dépassement de la valeur cible reste possible sur le long terme, plus particulièrement en zone rurale et périurbaine de l'Ile-de-France avec des étés propices à de forts niveaux ozone.** La situation par rapport à cette norme ne peut s'évaluer de manière pertinente que sur le moyen terme. La valeur cible (moyenne sur 3 ans) est respectée dans l'agglomération et hors de l'agglomération, respectivement pour la cinquième et la quatrième année consécutive (**Figure 49**). Cette observation est liée à cinq étés successifs sans excès d'ensoleillement ou de périodes durablement chaudes et peu venteuses. Malgré ces étés successifs plus faibles, il ne semble pas que les niveaux moyens sur 8 heures connaissent une tendance à la baisse sur le long terme, comme l'illustre la **Figure 49**.

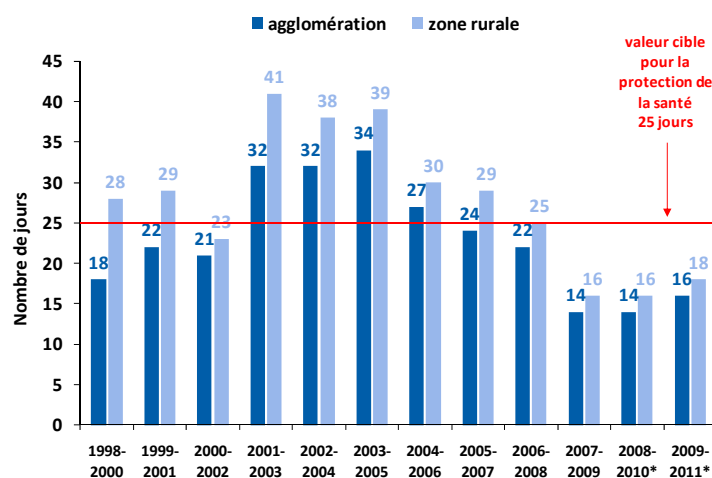
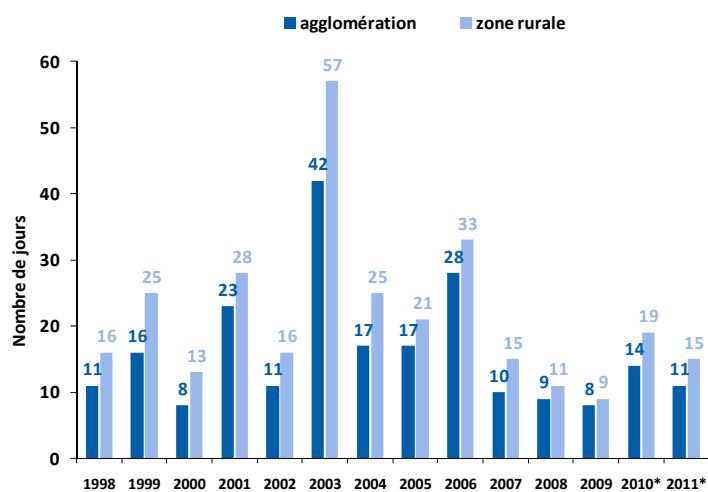


Figure 49 : nombre de jours de dépassement du seuil de 120 µg/m³ sur 8 heures en ozone en moyenne sur 3 ans (valeur cible pour la protection de la santé), station de mesure la plus forte en Ile-de-France de 1998-2000 à 2009-2011

La même tendance est observée sur le nombre de jours de dépassement de **l'objectif de qualité** relatif à la protection de la santé. **Malgré la succession de plusieurs étés peu propices à de forts niveaux d'ozone, le nombre de jours de dépassement ne montre pas de nette tendance à la baisse (Figure 50) et reste supérieur à l'objectif de 0 dépassements.**



* dépassement calculé avec seuil exclu

Figure 50 : nombre moyen de jours de dépassement de l'objectif de qualité en ozone (O₃) (seuil de 120 µg/m³ sur 8 heures) en Ile-de-France de 1998 à 2011

La tendance de la [Figure 51](#) est construite sur des moyennes glissantes par périodes de trois ans. Les niveaux moyens annuels d’ozone de l’agglomération ont augmenté de 80 % entre 1994 et 2011. La hausse a été observée dans la première partie de l’historique. Entre 1994 et 2006, le rythme moyen annuel de hausse était d’environ 7 % par an. Depuis 2006, cette hausse semble s’être ralentie et les niveaux sont maintenant stables.

Cette forte hausse enregistrée dans le courant des années 1990 a été constatée en France mais aussi dans toute l’Europe. Elle est liée à deux phénomènes : le premier s’observe dans l’ensemble de l’hémisphère Nord et il tient à la hausse globale des émissions de précurseurs de l’ozone. Les scientifiques ne pronostiquent pas de baisse des niveaux moyens d’ozone tant que les émissions de précurseurs à l’échelle globale ne diminueront pas de manière sensible. Le second tient paradoxalement à la diminution des niveaux d’oxydes d’azote dans les grandes agglomérations des pays les plus développés. La baisse régulière des niveaux de monoxyde d’azote, qui détruit chimiquement l’ozone, induit une hausse des niveaux moyens d’ozone. Il s’agit là des niveaux de tous les jours, pas des niveaux de pointe. Ces derniers ont plutôt tendance à légèrement diminuer dans et autour des grandes agglomérations européennes depuis dix ans, sans qu’il soit possible d’en évaluer précisément l’ampleur compte tenu du rôle majeur des conditions météorologiques estivales dans l’occurrence des forts niveaux d’ozone. Les modélisations sont peu nombreuses et souvent contradictoires quant aux niveaux de pointe d’ozone à attendre dans les prochaines années.

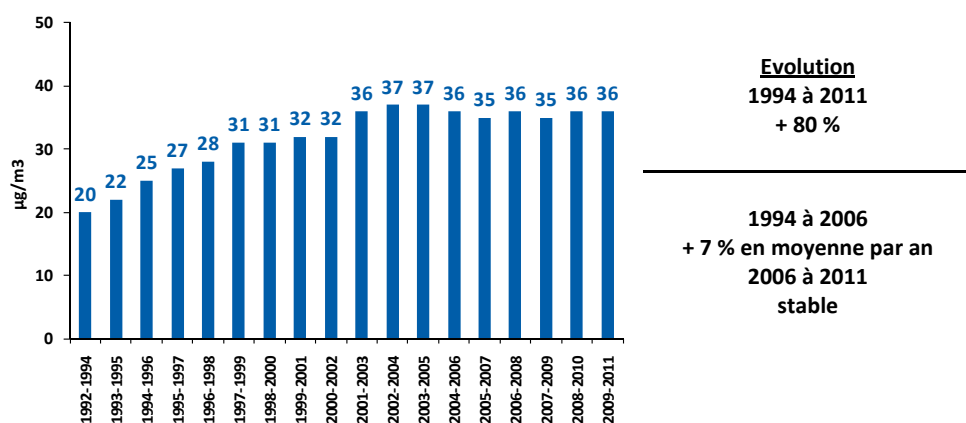


Figure 51 : évolution, à échantillon constant de trois stations urbaines de fond, de la concentration moyenne sur 3 ans en ozone (O₃) dans l’agglomération parisienne de 1992-1994 à 2009-2011

Sur le moyen terme, l’ozone reste donc en Ile-de-France, comme dans l’ensemble des régions françaises et dans la majorité des pays européens, une problématique récurrente. Chaque année des dépassements des critères de qualité sont observés. Des modélisations¹³ ont montré que la diminution des niveaux moyens de tous les jours ne sera probablement pas observée tant que les émissions de précurseurs ne diminueront pas sensiblement à l’échelle de l’ensemble de l’Hémisphère Nord. En revanche, l’intensité des niveaux de forte pointe tend à diminuer, probablement en lien avec la baisse des précurseurs induite par les réglementations européennes.

¹³ A. Collette et al., Air quality trends in Europe over the past decade : a first multi-model assessment, Atmospheric Chemistry and Physics, 11, 11657-11678, 2011

Records

Les [Figure 52](#) et [Figure 53](#) indiquent les concentrations d'ozone les plus fortes relevées en 2011 et sur l'historique de mesures depuis 1992.

O3 fond urbain et périurbain	en 2011		historique 1992-2011	
	Valeur (µg/m ³)	Où et quand ?	Valeur (µg/m ³)	Où et quand ?
Concentration moyenne annuelle la plus forte	51	Les Ulis	55	Les Ulis, 2003
Concentration horaire maximale	192	Gennevilliers le 27 juin 2011 à 16h légales	340	Tremblay-en-France le 11 août 1998 à 18h légales
Concentration sur 8 heures maximale	172	Gennevilliers le 27 juin 2011 de 14h à 22h légales	252	Les Ulis le 8 août 2003 de 13h à 21h légales
	Valeur (jours)	Où ?	Valeur (jours)	Où et quand ?
Nombre de jours de dépassement de 120 µg/m ³ sur 8h le plus fort	21*	Les Ulis	56	Les Ulis, 2003
Nombre de jours de dépassement de 180 µg/m ³ sur 1h le plus fort	2*	Gennevilliers	14	Cergy-Pontoise, 2003

* dépassement calculé avec le seuil exclu

en jaune, record historique

en vert, plus faible valeur historique

O3 fond rural régional	en 2011		historique 1992-2011	
	Valeur (µg/m ³)	Où et quand ?	Valeur (µg/m ³)	Où et quand ?
Concentration moyenne annuelle la plus forte	53	Zone rurale Nord-Est - Montgé-en-Goële, Zone rurale Sud - Bois-Herpin, Zone rurale Nord-Ouest - Frémenville	62	Zone rurale Sud-Ouest Forêt de Rambouillet, 2003
Concentration horaire maximale	210	Zone rurale Nord - Saint-Martin-du-Tertre le 27 juin 2011 à 16h légales	327 ⁽¹⁾	Zone rurale Sud-Est Forêt de Fontainebleau, le 31 juillet 1992 à 20h légales
Concentration sur 8 heures maximale	182	Zone rurale Nord - Saint-Martin-du-Tertre le 27 juin 2011 de 14h à 22h légales	260	Zone rurale Sud-Ouest Forêt de Rambouillet, le 8 août 2003 de 13h à 21h légales
	Valeur (jours)	Où ?	Valeur (jours)	Où et quand ?
Nombre de jours de dépassement de 120 µg/m ³ sur 8h le plus fort	21*	Zone rurale Nord Saint-Martin-du-Tertre	68	Zone rurale Sud-Ouest Forêt de Rambouillet, 2003
Nombre de jours de dépassement de 180 µg/m ³ sur 1h le plus fort	4*	Zone rurale Nord Saint-Martin-du-Tertre	18	Zone rurale Sud-Ouest Forêt de Rambouillet, 1995

* dépassement calculé avec le seuil exclu

en jaune, record historique

en vert, plus faible valeur historique

(1) 357 µg/m³ à Frémenville le 12 juillet 1994
durant une campagne de mesure temporaire

Figure 52 : records annuels pour l'ozone (O₃) en Ile-de-France

O3 fond urbain et périurbain

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Max
Concentration moyenne annuelle la plus forte (µg/m ³)	19	21	20	27	36	37	36	39	47	50	48	49	55	50	50	50	46	49	49	50	51	55
Concentration horaire maximale (µg/m ³)	263	256	233	274	227	187	216	340	266	238	232	243	282	209	257	239	203	186	211	205	192	340
Concentration sur 8 heures maximale (µg/m ³)	226	206	189	213	182	162	190	250	217	192	201	186	252	177	197	206	169	162	184	191	172	252
Nombre de jours de dépassement de 120 µg/m ³ sur 8h le plus fort	10	10	3	14	32	21	17	19	29	18	36	16	56	25	23	34	19	17	11	18*	21*	56
Nombre de jours de dépassement de 180 µg/m ³ sur 1h le plus fort	6	4	1	6	5	1	6	4	4	1	8	4	14	2	8	8	1	1	4	2*	1*	14

* dépassement calculé avec le seuil exclu

en jaune, record historique

en vert, plus faible valeur historique

O3 fond rural régional

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Max
Concentration moyenne annuelle la plus forte (µg/m ³)		58	49	49	50	51	51	53	59	52	57	55	62	56	55	55	53	53	53	55	53	62
Concentration horaire maximale (µg/m ³)		327	257	357 ⁽¹⁾	239	233	261	260	235	221	231	248	282	218	225	242	203	175	209	224	210	357
Concentration sur 8 heures maximale (µg/m ³)		245	232	183	208	197	211	215	199	178	206	184	260	185	193	205	167	160	189	208	182	260
Nombre de jours de dépassement de 120 µg/m ³ sur 8h le plus fort		44	22	31	43	37	33	30	41	15	37	23	68	29	26	38	24	16	15	22*	21*	68
Nombre de jours de dépassement de 180 µg/m ³ sur 1h le plus fort		14	4	8	18	4	7	4	8	1	6	2	15	3	6	6	2	0	2	3*	1*	18

* dépassement calculé avec le seuil exclu

en jaune, record historique

en vert, plus faible valeur historique

⁽¹⁾ 357 µg/m³ à Frémenville le 12 juillet 1994 durant une campagne de mesure temporaire

O3 fond urbain et périurbain

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Max
Moyenne des concentrations moyennes annuelles (µg/m ³)	37	35	38	39	44	41	40	42	38	40	40	41	41	44
Moyenne des concentrations horaires maximales (µg/m ³)	201	180	207	215	249	196	217	217	176	169	184	180	173	249
Moyenne des concentrations sur 8 heures maximales (µg/m ³)	178	155	177	174	219	166	185	191	149	147	164	168	151	219
Moyenne du nombre de jours de dépassement de 120 µg/m ³ sur 8h	16	8	23	11	42	17	17	28	10	9	8	14*	11*	42
Moyenne du nombre de jours de dépassement de 180 µg/m ³ sur 1h	1	1	5	2	10	1	4	4	0	0	1	1*	0*	10

* dépassement calculé avec les seuils exclus

en jaune, record historique

en vert plus faible valeur historique

Compte tenu de l'évolution du réseau de mesure, ces statistiques ne sont fournies que pour la période 1999-2011

O3 fond rural régional

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Max
Moyenne des concentrations moyennes annuelles (µg/m ³)	53	51	52	52	58	52	51	52	49	50	50	52	51	58
Moyenne des concentrations horaires maximales (µg/m ³)	205	178	209	192	253	194	206	214	174	162	181	191	173	253
Moyenne des concentrations sur 8 heures maximales (µg/m ³)	178	155	185	159	224	170	181	192	150	146	164	171	156	224
Moyenne du nombre de jours de dépassement de 120 µg/m ³ sur 8h	25	13	28	16	57	25	21	33	15	11	9	19*	15*	57
Moyenne du nombre de jours de dépassement de 180 µg/m ³ sur 1h	4	0	4	1	11	2	3	4	1	0	1	1*	1*	11

* dépassement calculé avec les seuils exclus

en jaune, record historique


en vert plus faible valeur historique

Figure 53 : records annuels pour l'ozone (O₃) en Ile-de-France

En résumé pour l'ozone

Stabilisation de la hausse des niveaux moyens

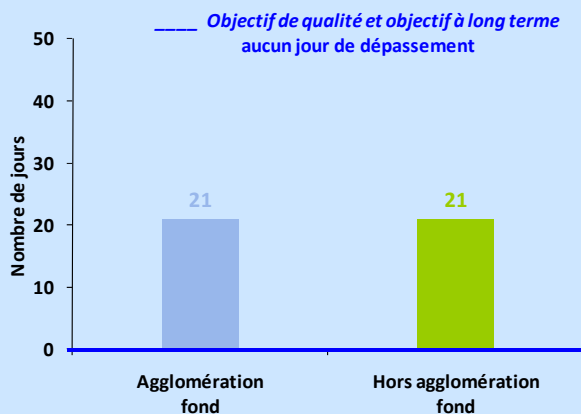
Nombreux dépassements du seuil de l'objectif de qualité. Ceux-ci ont été moins nombreux qu'en 2010, et sont proches des années 2007 à 2009, du fait d'une météorologie estivale n'ayant pas connu d'épisode durable de temps ensoleillé et très chaud associé à une absence de vent

intensité d'un dépassement		pas de dépassement	
très largement	> + 50 %		
largement	+ 30 à + 50 %		
modérément	+ 10 à + 30 %		
légerement	0 à + 10 %		

	2011			2001-2010		
	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic
Dépassement de l'objectif de qualité (santé)			non mesuré	tous les ans	tous les ans	non mesuré
Dépassement de l'objectif à long terme applicable en 2020 (santé)			non mesuré	tous les ans jusqu'en 2006	tous les ans jusqu'en 2006	non mesuré
Dépassement de la valeur cible applicable en 2011 (santé)			non mesuré	tous les ans	tous les ans	non mesuré
Dépassement de l'objectif de qualité (végétation)			non mesuré	tous les ans	tous les ans	non mesuré
Dépassement de l'objectif à long terme applicable en 2020 (végétation)			non mesuré	tous les ans	tous les ans	non mesuré
Dépassement de la valeur cible applicable en 2011 (végétation)			non mesuré			non mesuré

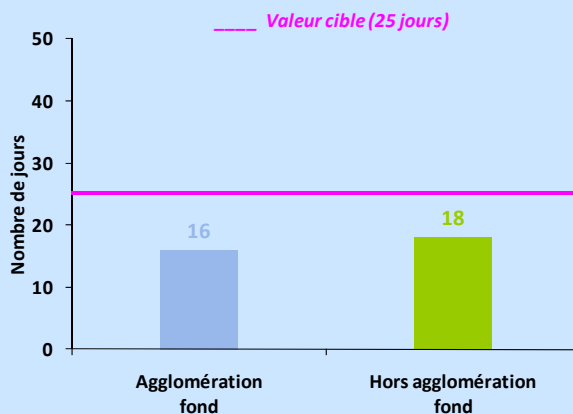
Ozone (O₃) santé

Objectif de qualité et objectif à long terme
Station de mesure la plus forte en 2011
en Ile-de-France



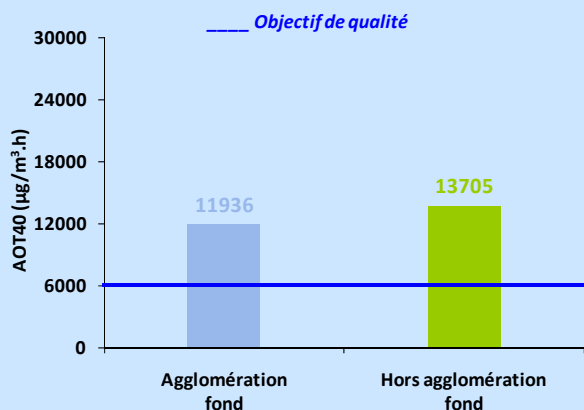
Ozone (O₃) santé

Valeur cible
Station de mesure la plus forte en 2011
en Ile-de-France



Ozone (O₃) végétation

Objectif de qualité et objectif à long terme
Station de mesure la plus forte en 2011
en Ile-de-France



Ozone (O₃) végétation - Valeur cible

Station de mesure la plus forte en 2011
en Ile-de-France

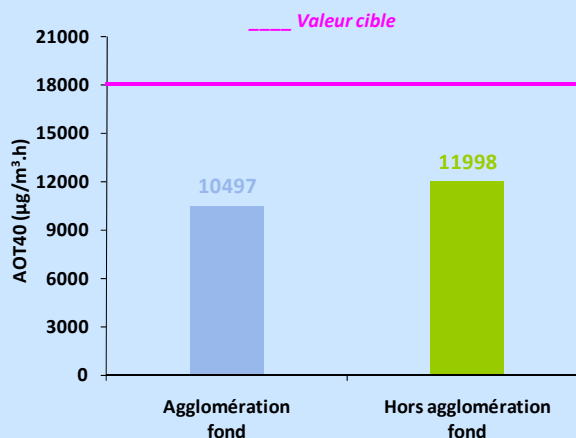


Figure 54 : synthèse des dépassements des normes de qualité de l'air en ozone (O₃) en Ile-de-France

Benzène

La baisse de ces dernières années se stabilise

L'objectif de qualité est respecté en situation de fond mais toujours pas en proximité au trafic routier

Le benzène est un hydrocarbure aromatique monocyclique (HAM). C'est un polluant émis majoritairement par le trafic routier, plus particulièrement les véhicules à motorisation essence dont les 2 Roues Motorisés. Il est cancérogène pour l'homme.

Normes

Type de norme	Santé ou végétation	Seuil
Objectif de qualité	santé	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ moyenne annuelle
Valeur limite	santé	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ moyenne annuelle

Situation en 2011 vis-à-vis de la réglementation et comparaison aux années antérieures

Sur l'ensemble de l'Ile-de-France

Les cartes de la [Figure 55](#) illustrent les concentrations moyennes annuelles en benzène en Ile-de-France, ainsi qu'un zoom sur la petite couronne de 2007 à 2011. Ces cartes renseignent la pollution de fond et la pollution liée à l'influence directe du trafic routier (proximité et voisinage des voies).

Les concentrations en benzène les plus importantes sont relevées au droit des axes de circulation parisiens, en raison de conditions de circulation souvent congestionnées couplées à une configuration défavorable à la dispersion des polluants (axes confinés dans le tissu urbain : effet des rues « canyon »).

Les concentrations de benzène en situation de fond sont légèrement plus élevées dans le cœur dense de l'agglomération parisienne. Une décroissance des niveaux est constatée au fur et à mesure que l'on s'éloigne du centre de l'agglomération parisienne.

Depuis quelques années, les niveaux en benzène sont relativement stables sur l'ensemble de la région notamment en situation éloignée du trafic. Le long du trafic, on relève une légère diminution, en particulier sur les trois dernières années.

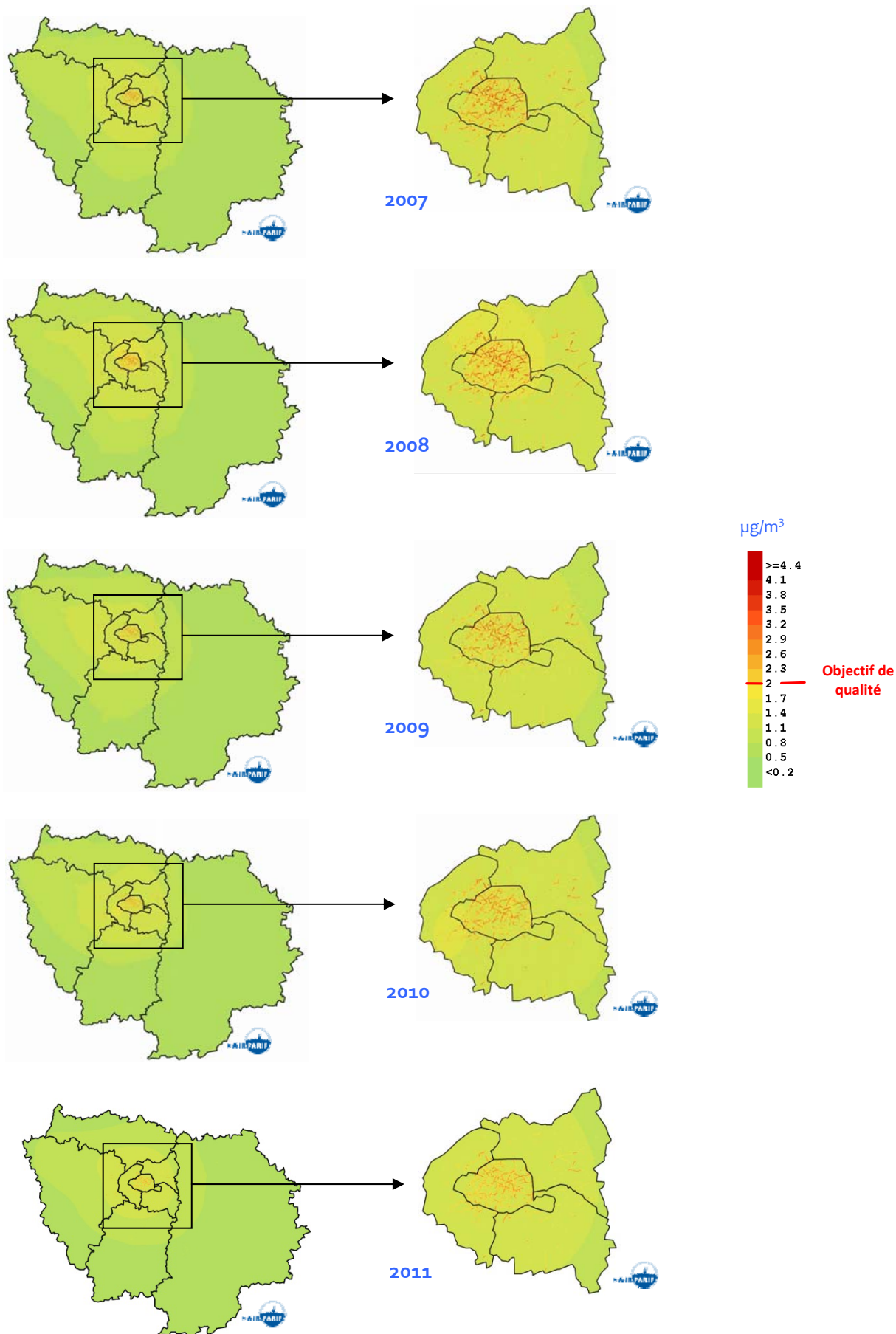


Figure 55 : concentrations moyennes annuelles de benzène en Ile-de-France et zoom sur Paris et la petite couronne, fond et proximité au trafic routier, 2007 à 2011

Les outils de modélisation permettent d'estimer que **l'objectif de qualité en benzène est dépassé sur environ 740 km de voirie, soit environ 7 % du réseau francilien modélisé (Figure 56)**. Ces dépassements sont constatés exclusivement dans l'agglomération parisienne. La proportion du réseau routier modélisé dépassant l'objectif de qualité est d'environ 12 % dans l'agglomération. Dans Paris, un peu plus de 400 km de voirie sont concernés, soit environ 55 % du réseau parisien modélisé.

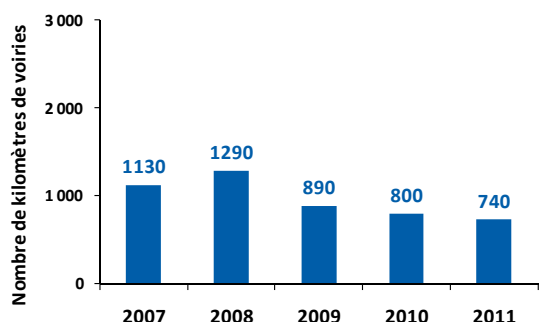
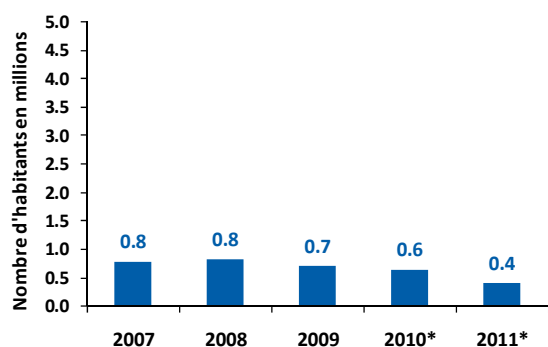


Figure 56 : évolution du kilométrage cumulé de voirie dépassant l'objectif de qualité en benzène en Ile-de-France de 2007 à 2011

En 2011, le dépassement de **l'objectif de qualité** en Ile-de-France représente une superficie d'environ 20 km² et concerne **approximativement 400 000 habitants¹⁴**, soit environ un Francilien sur trente. Ces derniers sont situés dans l'agglomération parisienne. Environ un Parisien sur six est soumis à un dépassement de l'objectif de qualité en benzène.

Le nombre de Franciliens soumis à un dépassement de l'objectif de qualité (Figure 57) est compris entre 400 000 et 800 000 depuis 2007. Il est bien en deçà des chiffres constatés au début des années 2000. En 2002, 3,2 millions de Franciliens étaient en effet potentiellement concernés.



* dépassement calculé avec le seuil exclu

Figure 57 : évolution du nombre d'habitants concernés par un dépassement de l'objectif de qualité en benzène en Ile-de-France de 2007 à 2011

La valeur limite en benzène n'est pas atteinte sur le réseau routier modélisé. Ce constat se base sur les résultats de la modélisation et les observations du réseau de mesure notamment sur les axes parisiens chargés (Rue de Rivoli, Place Victor Basch,...).

¹⁴ exposition des personnes qui respireraient en permanence l'air extérieur au niveau de leur domicile

Zoom sur les stations de mesure

La **Figure 58** illustre les concentrations moyennes annuelles de benzène en 2011, en Ile-de-France pour l'ensemble des stations de mesure. Ces stations sont de deux types, selon les méthodes de mesure qui sont utilisées :

- Il y a d'une part les stations équipées de tubes actifs, qui mesurent le benzène en continu toute l'année. En 2011, ces sites sont au nombre de 6.
- D'autre part, AIRPARIF réalise depuis 2007 des mesures complémentaires discontinues de benzène sur des sites trafic répartis sur l'ensemble de l'agglomération. En 2011, cinq sites ont ainsi été échantillonnés. Les axes routiers surveillés sont des routes nationales ou des places en centre ville avec circulation fréquemment congestionnée, susceptible d'engendrer des émissions plus importantes de benzène que lorsque la vitesse de circulation est élevée. Tous sont caractérisés par une fréquentation piétonne ou par la présence d'habitations riveraines au voisinage immédiat de l'axe. En 2011, les mesures discontinues ont été effectuées au moyen de tubes à diffusion durant 6 semaines non continues de l'hiver et 8 semaines non continues durant la période d'été. Les concentrations moyennes annuelles des 5 sites ont été estimées pour l'année 2011 afin d'être comparées aux normes en vigueur.

En situation de **fond**, les stations franciliennes respectent toutes l'objectif de qualité français (depuis 2002) et la valeur limite européenne. Les niveaux sont stables depuis 2004, compris entre 1,2 et 1,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Sur les stations **trafic**, compte tenu d'une vitesse moyenne de circulation plus faible et de conditions fréquemment congestionnées, les sites de mesure dans Paris relèvent les plus fortes teneurs. Celles-ci sont légèrement inférieures à 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle. **Bien que l'on note une tendance globale à la diminution des concentrations entre 2009 et 2011, les niveaux annuels sont encore supérieurs à l'objectif de qualité français (2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).** Ils sont toutefois sensiblement inférieurs au seuil de la valeur limite annuelle (5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

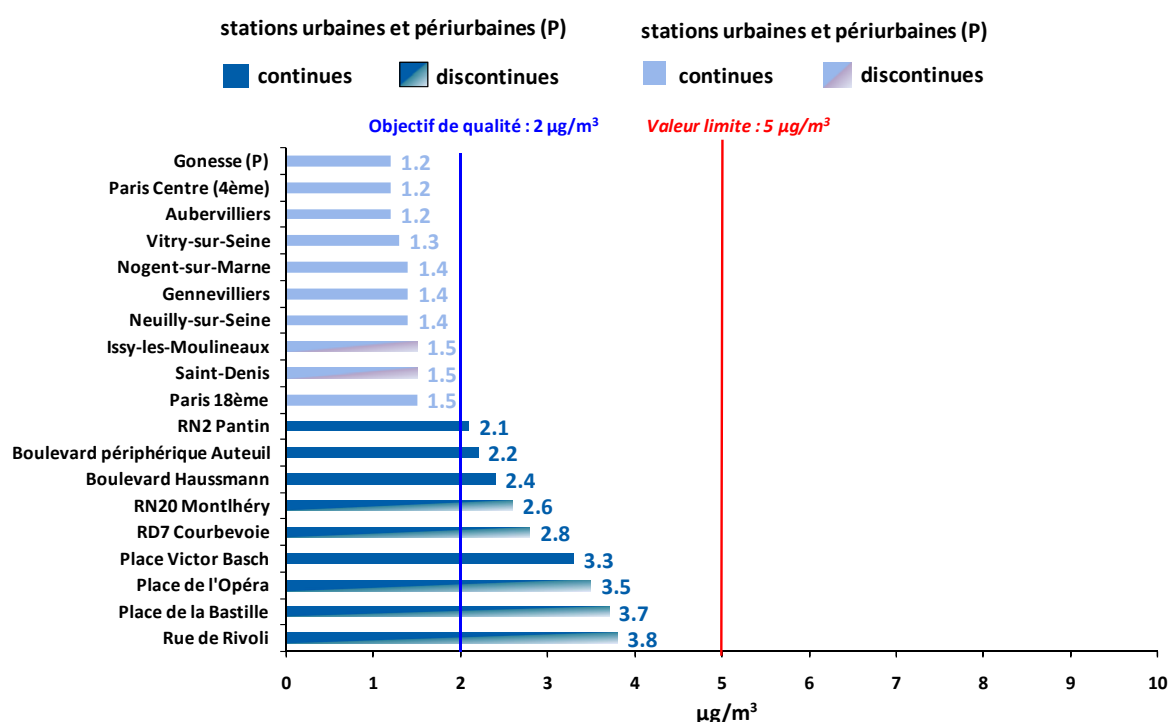


Figure 58 : concentrations moyennes annuelles de benzène en Ile-de-France en 2011

Evolution en moyenne sur le long terme

En proximité au trafic routier

La tendance des teneurs en **benzène** en proximité au trafic suit celle des autres polluants primaires directement émis par le trafic, avec toutefois une baisse plus marquée en 2000, date à laquelle une réglementation européenne a limité le taux de benzène dans les carburants (*Figure 59*). Depuis 2007 la baisse observée tend à se stabiliser, au-dessous de la valeur limite européenne mais au-dessus de l'objectif de qualité français

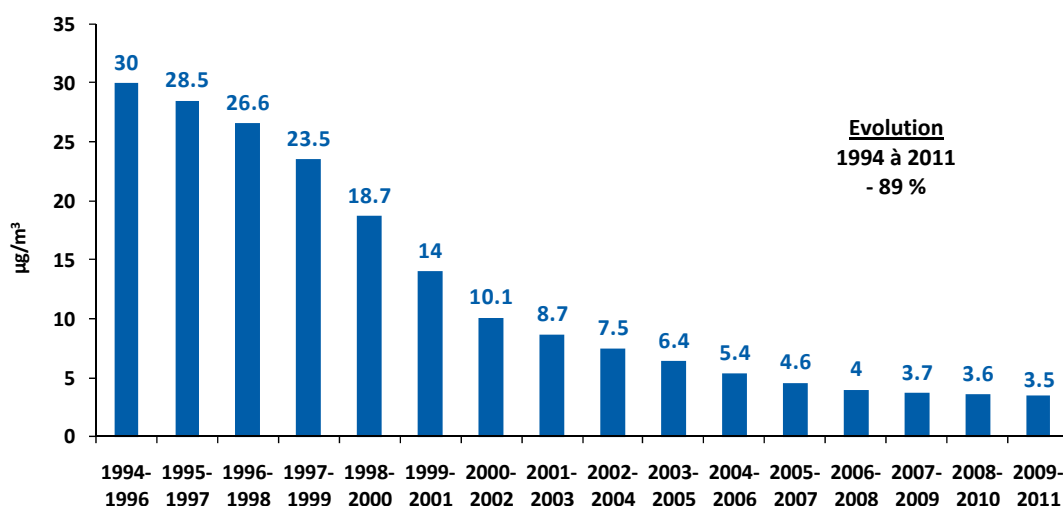


Figure 59 : évolution de la concentration moyenne annuelle de benzène sur la station trafic de la Place Victor Basch à Paris de 1994 à 2011

En situation de fond

Après une très forte baisse enregistrée jusqu'au début des années 2000 (diminution du taux de benzène dans les carburants), les niveaux sont stables ces dernières années (*Figure 60*) et respectent la réglementation française et européenne.

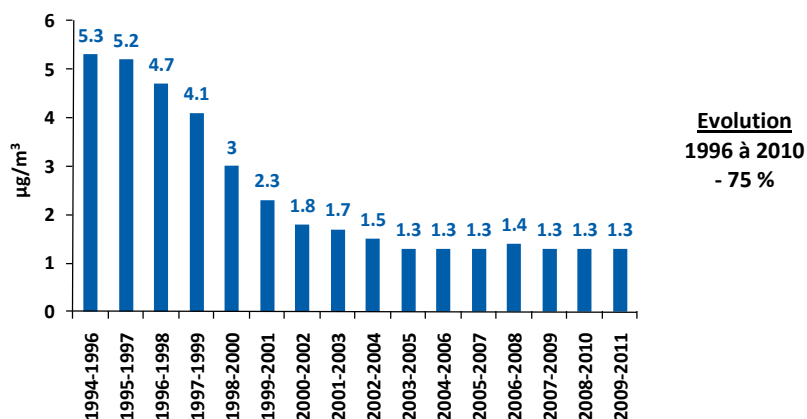


Figure 60 : évolution, à échantillon évolutif de stations de fond, de la concentration moyenne de benzène sur 3 ans dans l'agglomération parisienne de 1994-1996 à 2009-2011

Autres hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM)

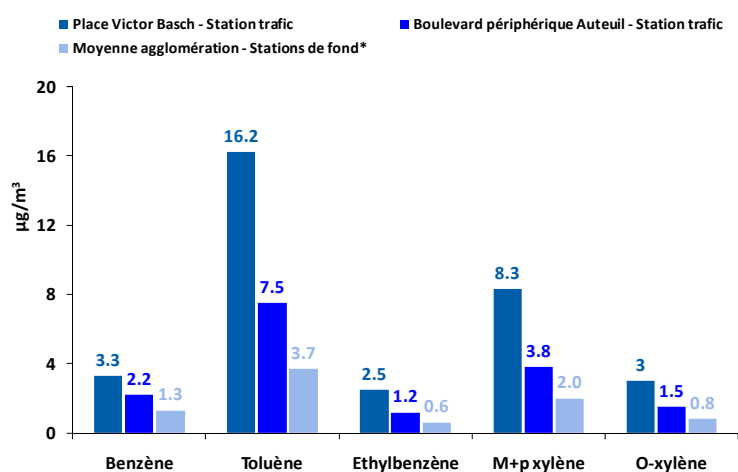
Outre le benzène, quatre HAM sont mesurés en routine sur le réseau Airparif : le toluène, l'éthylbenzène, m+p xylène et o-xylène. Comme le benzène, ces composés sont principalement émis par le trafic routier, par leur utilisation comme solvant et les rejets de production. Le toluène est en particulier l'un des principaux constituants de l'essence sans plomb.

La **Figure 61** donne les concentrations moyennes annuelles de quatre autres HAM sur les douze stations de mesure en continu du benzène en Ile-de-France en 2011.

Ces composés ne font pas l'objet de normes de qualité de l'air. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande de ne pas dépasser la teneur de 260 µg/m³ en moyenne hebdomadaire pour le toluène. En 2011, la plus forte teneur relevée sur une semaine est de 28.1 µg/m³ sur la station permanente Place Victor Basch, du 14 au 21 novembre 2011. Cette valeur est 9 à 10 fois inférieure à la recommandation de l'OMS.

	Concentrations moyennes annuelles (µg/m ³)				
	Benzène	Toluène	Ethylbenzène	M+p xylène	O-xylène
Paris Centre (4ème)	1.2	4.4	0.8	2.6	1.1
Paris 18ème	1.5	4.1	0.7	2.3	0.9
Gennevilliers	1.4	3.6	0.6	1.9	0.8
Neuilly-sur-Seine	1.4	4.7	0.7	2.3	0.9
Aubervilliers	1.2	3.8	0.6	2	0.8
Nogent-sur-Marne	1.4	3.3	0.5	1.7	0.7
Vitry-sur-Seine	1.3	3.3	0.5	1.6	0.7
Gonesse (P)	1.2	2.3	0.4	1.3	0.6
Moyenne agglomération fond	1.3	3.7	0.6	2.0	0.8
Boulevard périphérique Auteuil	2.2	7.5	1.2	3.8	1.5
Place Victor Basch	3.3	16.2	2.5	8.3	3
Bd Haussmann	2.4	12.1	2.1	7.2	2.7
RN2 Pantin	2.1	8.5	1.4	4.3	1.8

Figure 61 : concentrations moyennes annuelles des cinq HAM mesurés en Ile-de-France en 2011



*moyenne des stations de fond de Paris Centre (4ème), Paris 18ème, Gennevilliers, Neuilly-sur-Seine, Aubervilliers, Nogent-sur-Marne, Vitry-sur-Seine et Gonesse

Figure 62 : concentrations moyennes annuelles des cinq HAM mesurés en Ile-de-France en 2011

Polluants ne dépassant pas les normes de qualité de l'air

Monoxyde de carbone (CO)

Une baisse constante et des niveaux très inférieurs aux normes.

Le monoxyde de carbone est un polluant primaire dont les émissions sont liées à des combustions incomplètes (gaz, charbon, fioul ou bois). Elles proviennent majoritairement du trafic routier, mais également du chauffage résidentiel, notamment le chauffage au bois.

Norme

Type de norme	Santé ou végétation	Seuil	Nombre de dépassements /an
Valeur limite	santé	10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ moyenne sur 8 heures	aucun

Situation en 2011 vis-à-vis de la réglementation et comparaison aux années antérieures

La **valeur limite** pour la protection de la santé (10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une période de 8 heures) est largement respectée en situation de fond (maximum en 2011 = 1900 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ainsi qu'à proximité du trafic (maximum = 2900 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ([Figure 63](#)).

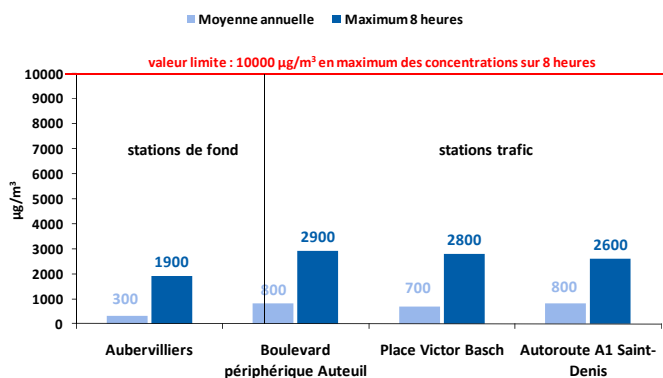


Figure 63 : concentrations moyennes annuelles et maximales sur 8 heures de monoxyde de carbone (CO) en Ile-de-France en 2011

Evolution en moyenne sur le long terme

En proximité au trafic routier et en situation de fond

Comme pour les autres polluants primaires automobiles, on observe une baisse régulière sur l'historique (Figure 64), avec une diminution de 83 % entre 1996 et 2011 sur les sites trafic. Les concentrations sont, comme pour les autres polluants primaires issus du trafic routier, plus faibles en situation de fond qu'au voisinage immédiat du trafic, toutefois l'écart tend à se réduire d'année en année.

Les niveaux moyens de CO sont dorénavant en dessous du seuil d'évaluation inférieur fixé par la directive européenne. La surveillance en site fixe n'est donc plus obligatoire en Ile-de-France. Cinq stations de mesure ont ainsi été fermées au 31 décembre 2010, afin de pouvoir renforcer la surveillance vers des polluants plus problématiques (NO₂, particules et notamment PM_{2.5}). Cinq stations sont néanmoins conservées, notamment afin de maintenir un historique de données.

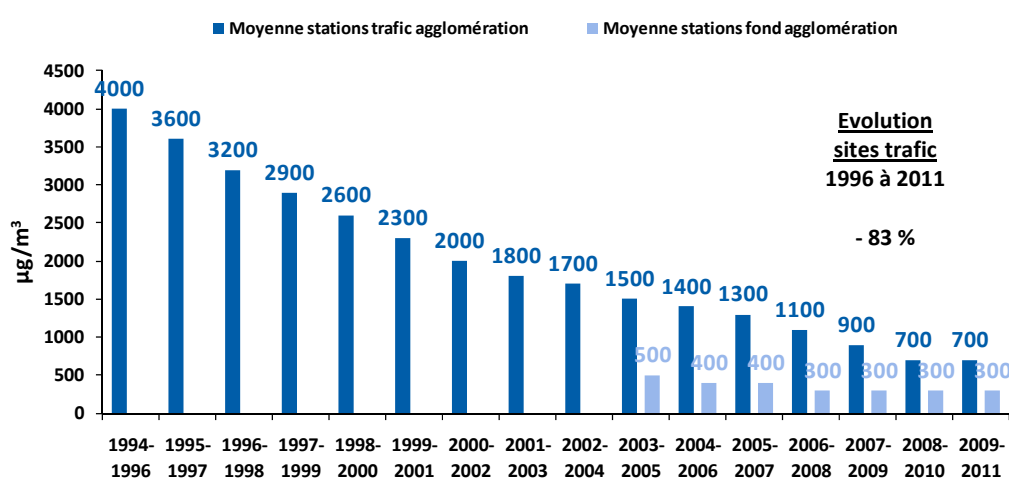


Figure 64 : évolution de la concentration moyenne sur 3 ans en monoxyde de carbone (CO) en situation de proximité au trafic et en situation de fond dans l'agglomération parisienne de 1994-1996 à 2009-2011

La Figure 65 montre que les concentrations maximales sur 8 heures ont connu, comme pour les moyennes annuelles, de fortes baisses depuis 15 ans. Les teneurs maximales sont aujourd'hui 10 fois inférieures à celles relevées il y a quinze ans, du fait des progrès technologiques importants dans les émissions des véhicules routiers. Les dernières années sont les plus faibles de l'historique.

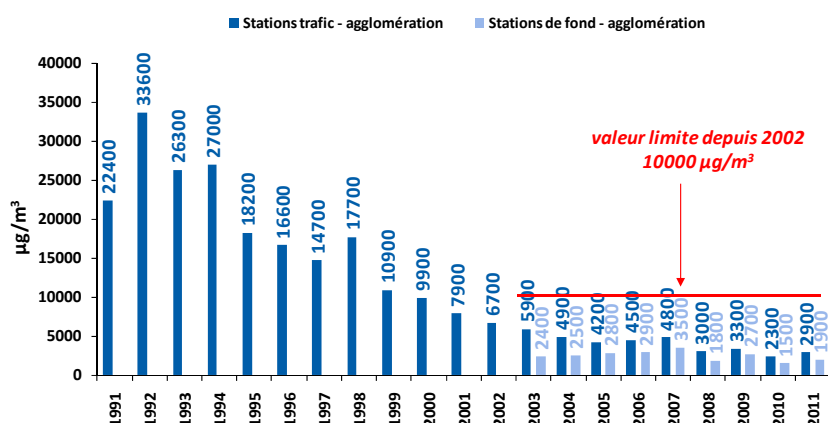


Figure 65 : évolution des concentrations maximales sur 8 heures de monoxyde de carbone (CO) en Ile-de-France de 1991 à 2011

Records

La [Figure 66](#) recense les concentrations de monoxyde de carbone les plus fortes relevées en 2011 et sur l'historique de mesures depuis 1991. Les teneurs de l'année 2011 sont parmi les plus faibles de l'historique de mesure pour tous les paramètres calculés.

CO fond	en 2011		historique 2003-2011	
	Valeur (µg/m ³)	Où et quand ?	Valeur (µg/m ³)	Où et quand ?
Concentration moyenne annuelle la plus forte	300	Aubervilliers	500	Paris 1er les Halles, 2003 Paris 1er les Halles, Aubervilliers, 2004
Concentration horaire maximale	2500	Aubervilliers le 22 novembre 2011 à 24h légales	3900	Paris 1er les Halles le 1er février 2006 à 12h légales
Concentration sur 8 heures maximale	1900	Aubervilliers, du 22 novembre à 19h légales au 23 novembre 2011 à 3h légales	3500	Aubervilliers, du 22 décembre à 22h légales au 23 décembre 2007 à 6h légales

CO proximité trafic	en 2011		historique 1991-2011	
	Valeur (µg/m ³)	Où et quand ?	Valeur (µg/m ³)	Où et quand ?
Concentration moyenne annuelle la plus forte	800	Boulevard périphérique Auteuil, Autoroute A1 Saint-Denis	8000	Place Victor Basch, 1991
Concentration horaire maximale	3700	Autoroute A1 le 18 février 2011 à 14h légales	41500	Place Victor Basch le 21 septembre 1992 à 19h légales
Concentration sur 8 heures maximale	2900	Boulevard périphérique Auteuil, du 21 novembre 17h au 22 novembre 2011 1h légales	33600	Place Victor Basch le 21 septembre 1992 de 16h à 24h légales

CO fond	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Max
Concentration moyenne annuelle la plus forte (µg/m ³)													500	500	400	400	400	300	400	300	300	500
Concentration horaire maximale (µg/m ³)													3300	3400	3400	3900	3700	2800	3300	2400	2500	3900
Concentration sur 8 heures maximale (µg/m ³)													2400	2500	2800	2900	3500	1800	2700	1500	1900	3500

CO proximité trafic	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Max
Concentration moyenne annuelle la plus forte (µg/m ³)	8000	3700	7500	6800	6300	5600	5000	4500	4000	3700	2500	2200	2000	1800	1600	1500	1300	800	800	800	800	8000
Concentration horaire maximale (µg/m ³)	34300	41500	38600	40800	24900	24700	19300	22500	19600	12500	12000	10300	8800	6700	7000	5700	5900	5400	3800	3700	3700	41500
Concentration sur 8 heures maximale (µg/m ³)	22400	33600	26300	27000	18200	16600	14700	17700	10900	9900	7900	6700	5900	4900	4200	4500	4800	3000	3300	2300	2900	33600

en jaune, record historique
en vert, plus faible valeur historique

Figure 66 : records annuels pour le monoxyde de carbone (CO) en Ile-de-France

Dioxyde de soufre (SO₂)

Des niveaux très faibles qui respectent largement les normes.

Le SO₂ est rejeté dans l'atmosphère à plus de 50 % par les activités industrielles, dont celles liées à la production d'énergie comme les centrales thermiques. Mais il est également émis par le chauffage résidentiel ou des entreprises. Les émissions de dioxyde de soufre dépendent de la teneur en soufre des combustibles (gazole, fuel, charbon...).

Principales normes

Type de norme	Santé ou végétation	Seuil	Nombre de dépassements maximum/an
Objectif de qualité	santé	50 µg/m ³ moyenne annuelle	
Valeur limite horaire	santé	350 µg/m ³ moyenne horaire	24
Valeur limite journalière	santé	125 µg/m ³ moyenne journalière	3

Situation en 2011 vis-à-vis de la réglementation

Sur l'ensemble de l'Ile-de-France

L'objectif annuel de qualité et les valeurs limites applicables au SO₂ sont très largement respectés en tout point de l'Ile-de-France (Figure 67).

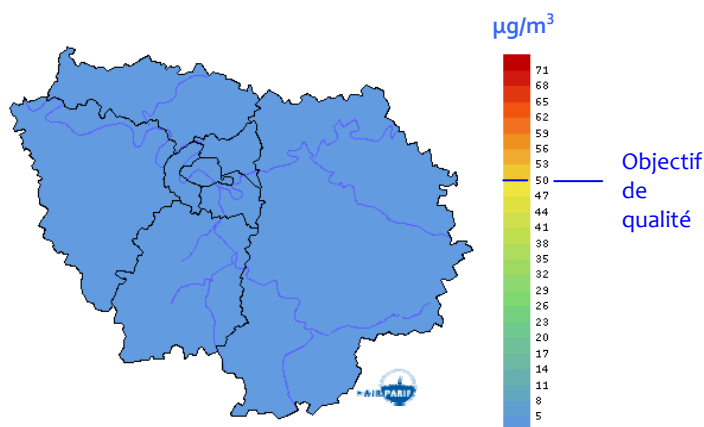


Figure 67 : concentration moyenne annuelle de dioxyde de soufre (SO₂) en Ile-de-France en 2011

Zoom sur les stations de mesure

Les concentrations moyennes annuelles de SO₂ sont inférieures ou égales à 2 µg/m³ sur les cinq stations mesurant ce polluant en Ile-de-France (Figure 68), y compris la station trafic du boulevard périphérique parisien. Elles sont donc près de 25 fois inférieures à l'objectif de qualité (50 µg/m³).

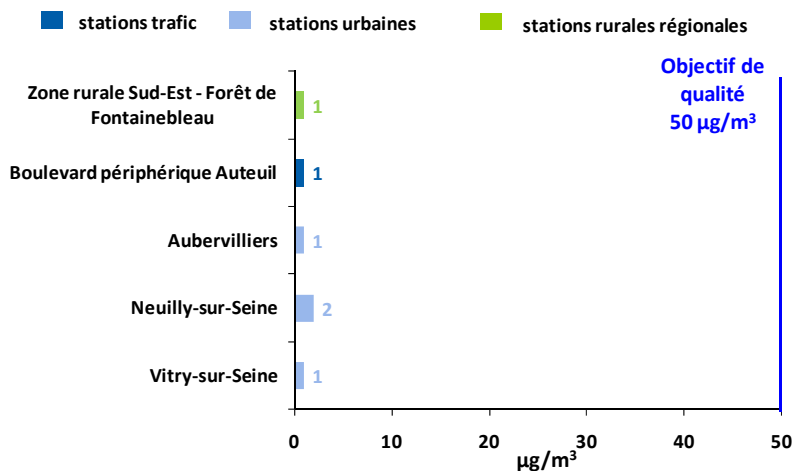


Figure 68 : concentrations moyennes annuelles de SO₂ en Ile-de-France en 2011

Les valeurs limites applicables au SO₂ sont également largement respectées sur l'ensemble des stations de mesure franciliennes. En effet, aucun dépassement du seuil journalier de 125 µg/m³ ni du seuil horaire de 350 µg/m³ n'est enregistré.

Evolution en moyenne sur le long terme

En hiver depuis 50 ans

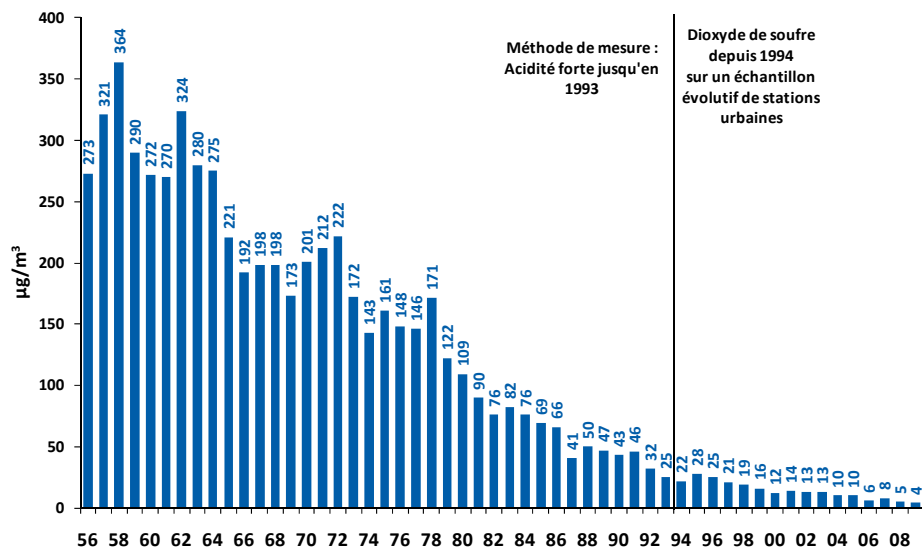


Figure 69 : évolution des concentrations moyennes hivernales de dioxyde de soufre (SO₂) à Paris depuis 1956

On observe une forte baisse des niveaux de SO₂ sur le long terme (Figure 69). Essentiellement indicateur de la pollution liée aux combustions des activités de production d'électricité et de chauffage, le dioxyde de soufre a connu une baisse spectaculaire de ses teneurs depuis les années 1950 (niveaux divisés par quarante). Cette baisse est liée à la diminution du nombre de sites industriels en Ile-de-France depuis les années 50, la forte diminution de l'usage de certains combustibles comme le charbon et de la diminution importante du taux de soufre dans tous les combustibles fossiles.

Sur la période la plus récente, en fond et en proximité au trafic

Sur la période plus récente (Figure 70), la baisse s'est poursuivie. Les dernières années sont les plus faibles de l'historique de mesure.

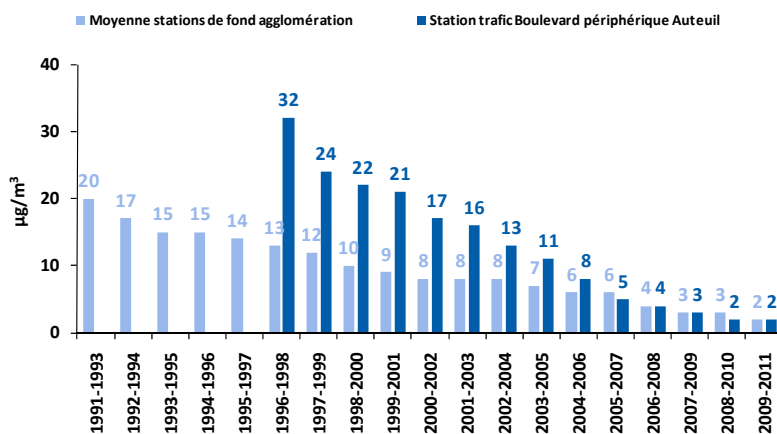


Figure 70 : évolution des concentrations moyennes sur 3 ans de dioxyde de soufre (SO₂) en Ile-de-France de 1991-1993 à 2009-2011

Il y a quelques années, les niveaux de SO₂ étaient supérieurs le long du trafic (*Figure 70*), du fait de la contribution des émissions des véhicules diesel. Les baisses sensibles des émissions de SO₂ par ces véhicules, liées à la désulfuration du gasoil, conduisent à un niveau aujourd'hui très faible et homogène, aussi bien en fond qu'en proximité au trafic.

Les niveaux moyens de SO₂ sont dorénavant en dessous du seuil d'évaluation inférieur fixé par la directive européenne. La surveillance en site fixe n'est donc plus obligatoire en Ile-de-France. Cinq stations de mesure ont ainsi été fermées au 31 décembre 2010, afin de pouvoir renforcer la surveillance vers des polluants plus problématiques (NO₂, PM_{2.5}). Cinq stations sont néanmoins conservées, notamment afin de maintenir un historique de données et l'application de l'arrêté inter-préfectoral relatif à la procédure d'information et d'alerte.

Records

La [Figure 71](#) indique les concentrations de dioxyde de soufre les plus fortes relevées en 2011 et sur l'historique de mesures depuis 1991.

SO ₂ fond	en 2011		historique 1991-2011	
	Valeur (µg/m ³)	Où et quand ?	Valeur (µg/m ³)	Où et quand ?
Concentration moyenne annuelle la plus forte	2	Neuilly-sur-Seine	41	Neuilly-sur-Seine, 1991
Concentration horaire maximale	173	Vitry-sur-Seine le 24 novembre 2011 à 9h légales	689	Mantes-la-Jolie, le 26 avril 1995 à 11h légales
Concentration journalière la plus forte	33	Neuilly-sur-Seine le 16 novembre 2011	222	Neuilly-sur-Seine, le 13 décembre 1991
Nombre de jours de dépassement du seuil de 125 µg/m ³ le plus fort	0	--	0 ⁽¹⁾	--
Nombre d'heures de dépassement du seuil de 350 µg/m ³ le plus fort	0	--	0 ⁽¹⁾	--

en jaune, record historique
en vert, plus faible valeur historique

(1) période 2001-2011

SO ₂ proximité trafic	en 2011		historique 1996-2011	
	Valeur (µg/m ³)	Où et quand ?	Valeur (µg/m ³)	Où et quand ?
Concentration moyenne annuelle la plus forte	1	Boulevard périphérique Auteuil	48	Boulevard périphérique Auteuil, 1996
Concentration horaire maximale	35	Boulevard périphérique Auteuil le 16 novembre 2011 à 9h légales	263	Boulevard périphérique Auteuil, le 13 janvier 1997 à 15h légales
Concentration journalière la plus forte	12	Boulevard périphérique Auteuil le 14 novembre 2011	137	Boulevard périphérique Auteuil, le 30 janvier 1996
Nombre de jours de dépassement du seuil de 125 µg/m ³ le plus fort	0	--	0 ⁽¹⁾	--
Nombre d'heures de dépassement du seuil de 350 µg/m ³ le plus fort	0	--	0 ⁽¹⁾	--

en jaune, record historique
en vert, plus faible valeur historique

(1) période 2001-2011

SO ₂ fond	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Max
Concentration moyenne annuelle la plus forte (µg/m ³)	41	30	24	25	24	25	21	17	16	13	14	13	12	9	9	8	7	4	4	3	2	41
Concentration horaire maximale (µg/m ³)	368	317	344	361	689	290	618	355	216	169	118	166	167 ⁽²⁾	207	140	145	125	149	130	103	173	689
Concentration journalière la plus forte (µg/m ³)	222	177	155	155	211	114	138	132	67	86	54	60	55	51	49	33	31	35	40	22	33	222
Nombre de jours de dépassement du seuil de 125 µg/m ³ le plus fort											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nombre d'heures de dépassement du seuil de 350 µg/m ³ le plus fort											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

en jaune, record historique
en vert, plus faible valeur historique

(2) en maximum de fond sur l'agglomération. En zone rurale Sud-Est (Forêt de Fontainebleau) : 249 µg/m³

SO ₂ proximité trafic	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Max
Concentration moyenne annuelle la plus forte (µg/m ³)						48	27	21	25	19	19	13	15	11	7	5	4	3	2	2	1	48
Concentration horaire maximale (µg/m ³)						249	263	176	130	110	118	148	96	70	100	97	150	94	66	67	35	263
Concentration journalière la plus forte (µg/m ³)						137	99	85	75	55	65	51	47	28	29	26	42	35	24	22	12	137
Nombre de jours de dépassement du seuil de 125 µg/m ³ le plus fort											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nombre d'heures de dépassement du seuil de 350 µg/m ³ le plus fort											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

en jaune, record historique
en vert, plus faible valeur historique

Figure 71 : records annuels pour le dioxyde de soufre (SO₂) en Ile-de-France

Benzo(a)pyrène et autres Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques se forment lors de combustions incomplètes, en particulier celle de la biomasse. Les HAP sont ainsi majoritairement émis par le chauffage au bois, par les combustions non maîtrisées (brûlage de déchets verts, barbecues) ainsi que par le trafic routier, en particulier par les véhicules diesel. Les HAP peuvent être présents dans l'atmosphère sous forme gazeuse ou particulaire. Une partie des HAP, notamment le benzo(a)pyrène, entrent donc dans la composition des particules PM10.

Benzo(a)pyrène

Norme

Type de norme	Santé ou végétation	Seuil
Valeur cible	santé	Benzo(a)pyrène dans la fraction PM10 1 ng/m ³ en moyenne annuelle

Le benzo(a)pyrène est cancérigène pour l'homme. La valeur cible pour le benzo(a)pyrène, considéré comme traceur de la pollution urbaine aux HAP, est à respecter d'ici le 31 décembre 2012.

Des mesures de benzo(a)pyrène et de douze autres HAP sont effectuées par AIRPARIF depuis une dizaine d'années sur plusieurs stations de mesure (fond et trafic). Dans Paris, elles sont mesurées depuis avril 2010 sur la station Paris 13^{ème} pendant la fermeture provisoire de la station de Paris 1^{er} Les Halles en raison des travaux du Jardin des Halles.

Situation en 2011 vis-à-vis de la réglementation

Le détail par station en 2011 (Figure 72) montre que des différences significatives sont observées entre sites de fond. Elles peuvent s'expliquer par des variations d'émissions locales, en particulier les émissions liées à la combustion du bois en cheminée ou à des brûlages non contrôlés à l'air libre (feux de jardin,...), plus importants en zone résidentielle de banlieue (Gennevilliers, Vitry-sur-Seine) qu'en zone urbaine dense (Paris, Neuilly-sur-Seine).

La **valeur cible** européenne est largement respectée sur les cinq sites de mesure.

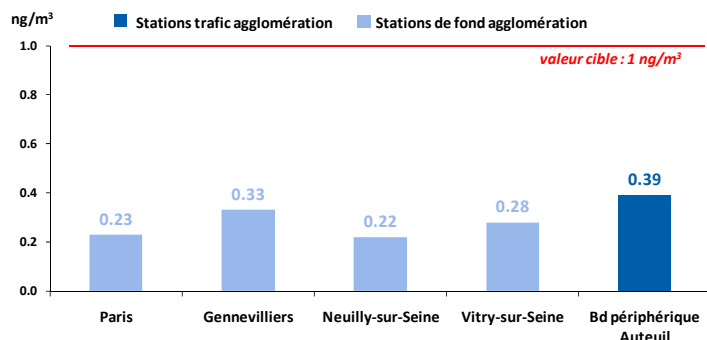


Figure 72 : concentrations moyennes annuelles de benzo(a)pyrène (BaP) en Ile-de-France en 2011

Evolution en moyenne sur le long terme

Une baisse sensible est observée en proximité (- 64 %) entre 2000 et 2011 (Figure 73). Elle s'atténue depuis quelques années. Si les teneurs en fond ont diminué en tout début de décennie (- 25 % entre 2000 et 2011), elles évoluent à présent peu. 2011 est l'année la plus faible de l'historique.

Les teneurs de fond fluctuent d'une année à l'autre. Alors que 2009 observait la plus forte valeur depuis 2006, 2011 est l'année la plus faible de la décennie (Figure 74). Ces fluctuations sont vraisemblablement essentiellement le fait des variations climatiques interannuelles. **Toutefois, il faut suivre de près l'évolution des émissions de HAP associées à la combustion du bois. Ce combustible, dont l'usage a connu un net essor ces dernières années, est en effet particulièrement polluant en HAP, particules fines et composés organiques volatils. Le chauffage domestique au bois représenterait 38 % des émissions françaises de HAP (CITEPA 2003, " Les émissions atmosphériques de la combustion de biomasse " ADEME juillet 2007).**

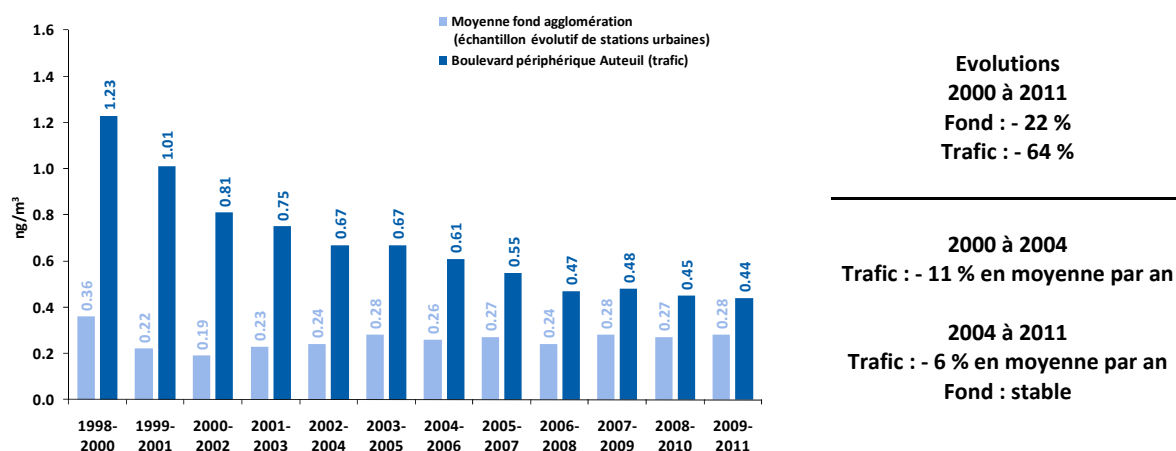


Figure 73 : évolution de la concentration moyenne sur 3 ans de benzo(a)pyrène (BaP) dans l'agglomération parisienne sur un échantillon évolutif de stations urbaines de fond, et sur la station trafic du Boulevard périphérique porte d'Auteuil de 1998-2000 à 2009-2011

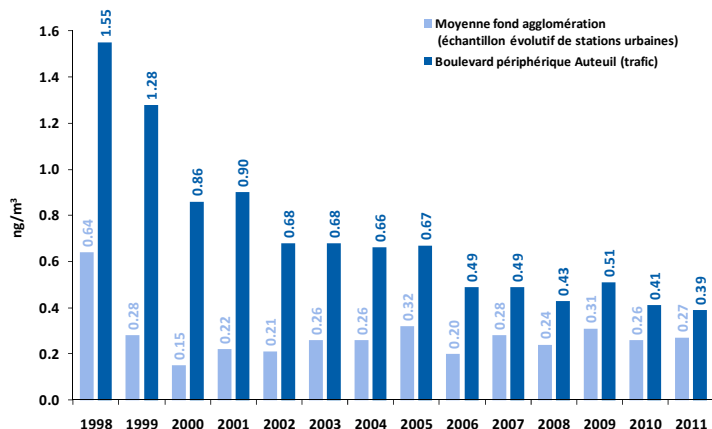


Figure 74 : évolution de la concentration moyenne annuelle de benzo(a)pyrène (BaP) dans l'agglomération parisienne sur un échantillon évolutif de stations urbaines de fond, et sur la station trafic du Boulevard périphérique porte d'Auteuil de 1998 à 2011

Malgré un nombre important de dépassement du seuil d'information en particules en 2011, les teneurs moyennes ont légèrement diminué entre 2010 et 2011. Ceci s'explique par une température moyenne sensiblement supérieure aux normales saisonnières, 2011 étant l'année la

plus chaude que la France ait connu, d'après l'historique de Météo France. L'absence d'épisode hivernal très froid entraînant une forte sollicitation des chauffages explique cette diminution des teneurs. On se rappellera en effet de l'épisode de pollution en particules observé du 9 au 12 janvier 2009 en Ile-de-France au cours duquel les teneurs journalières en benzo(a)pyrène étaient comprises entre 4,2 et 8,1 ng/m³ sur les cinq sites de mesure franciliens. Les sites les plus chargés étaient situés en banlieue résidentielle, à Vitry-sur-Seine et Gennevilliers. La contribution du chauffage domestique au bois dans l'observation de ces fortes concentrations est certaine. Des analyses de composition chimique réalisées durant cet épisode ont pu le confirmer. En 2011, les plus fortes teneurs journalières de benzo(a)pyrène ont été comprises entre 1,7 et 3,2 ng/m³.

Autres HAP

La directive européenne 2004/107/CE du 15 décembre 2004 demande à chaque Etat membre de mesurer en plus du benzo(a)pyrène, au minimum 6 autres HAP : benzo(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène, benzo(j)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène et dibenzo(a,h)anthracène.

AIRPARIF mesure, en plus du benzo(a)pyrène, 12 HAP dont les 6 qui sont cités dans la directive.

Les teneurs moyennes 2011 sont mentionnées sur la [Figure 75](#).

teneurs moyennes annuelles en ng/m ³	Stations urbaines de fond					Station trafic
	Paris	Gennevilliers	Neuilly-sur-Seine	Vitry-sur-Seine	Moyenne agglomération fond	Boulevard périphérique Auteuil
BENZO(a)PYRENE (BaP)	0.23	0.33	0.22	0.28	0.27	0.39
BENZO(a)ANTHRACENE (BaA) (*)	0.17	0.26	0.18	0.22	0.21	0.41
BENZO(b)FLUORANTHENE (BbF) (*)	0.31	0.44	0.31	0.36	0.36	0.50
BENZO(g,h,i)PERYLENE (BghiP)	0.33	0.46	0.34	0.37	0.38	0.64
BENZO(k)FLUORANTHENE (BkF) (*)	0.13	0.18	0.13	0.15	0.15	0.19
BENZO(j)FLUORANTHENE (BjF) (*)	0.19	0.26	0.19	0.22	0.22	0.26
FLUORANTHENE (FL)	1.66	2.13	1.90	1.64	1.80	3.56
INDENO(1,2,3-c,d)PYRENE (IP) (*)	0.25	0.34	0.24	0.29	0.28	0.33
PYRENE (PY)	1.29	1.73	1.43	1.36	1.50	4.29
ANTHRACENE (AN)	0.28	0.39	0.32	0.37	0.34	1.07
PHENANTHRENE (PH)	6.05	7.23	6.16	5.88	6.30	12.11
DIBENZO(ah)ANTHRACENE (dB) (*)	nr	0.05	0.03	nr	0.04	nr
CHRYSENE (CH)	0.37	0.55	0.40	0.46	0.45	0.86
Total 13 HAP mesurés	11.3	14.4	11.9	11.6	12.3	24.6

(*) mesure recommandée par la directive européenne

Figure 75 : concentrations moyennes annuelles des treize HAP mesurés en Ile-de-France en 2011

Composés Organiques Volatils précurseurs de l’ozone

Les composés organiques volatils (COV) constituent une large famille de substances. Ils sont émis par l'utilisation domestique ou industrielle de solvants ou de peinture, le chauffage, le trafic routier, notamment par les deux roues motorisés, l'évaporation et la distribution de carburant, mais également par la végétation

La directive européenne demande à ce que certains COV précurseurs de la formation de l’ozone soient suivis dans l’air par les Etats membres. AIRPARIF exploite un des analyseurs permettant ce suivi par la France, sur la station de fond de Paris 1^{er} les Halles, au cœur de Paris. En 2010, les mesures ont été interrompues en raison de l’arrêt de la station suite aux travaux de longue durée engagés pour le réaménagement du Forum des Halles. Fin 2010, l’analyseur a été transféré au siège d’Airparif (Paris 4^{ème}) afin de maintenir une mesure de COV dans Paris. Les meilleures conditions techniques d’exploitation ont permis de disposer d’une continuité de fonctionnement plus grande et d’améliorer sensiblement les taux de représentativité des résultats.

29 COV sont mesurés au pas de temps horaire. Les données sont transmises à la Commission européenne tous les ans par le Ministère en charge de l’Environnement. Elles sont aussi un appui à l’amélioration des outils de modélisation des teneurs en ozone.

La [Figure 76](#) donne les teneurs moyennes annuelles des COV mesurés au siège d’Airparif, rue Crillon (Paris 4^{ème}). Des indisponibilités de mesures de certains composés n’ont pas permis de valider une moyenne annuelle représentative pour 4 composés.

	Moyenne annuelle 2011 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
éthane	4.84
ethylene	1.61
propane	3.14
propene	0.72
isobutane	nr
butane	3.87
acetylene	0.53
T2-butene	0.18
1-butene	0.26
C2-butene	0.15
isopentane	2.55
pentane	1.42
1,3-butadiène	0.15
T2-pentene	0.11
1-pentène	0.07
C2-pentene	0.06
isoprène	0.09
hexane	0.6
benzene	0.89
isooctane	0.56
heptane	0.42
toluene	3.43
octane	0.13
ethylbenzene	0.55
m+p-xylene	2.02
o-xylène	0.72
135-trimethylbenzene	nr
124-trimethylbenzene	nr
123-trimethylbenzene	nr

Figure 76 : concentrations moyennes annuelles des 29 COV mesurés au siège d’Airparif (Paris 4^{ème}) (fond) en 2011

Métaux : plomb, arsenic, cadmium et nickel

Les métaux proviennent majoritairement de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères mais aussi de certains procédés industriels.

La stratégie de surveillance des métaux a évolué dans le courant de l'année 2008.

Compte tenu de niveaux faibles enregistrés tant à proximité du trafic qu'en situation de fond, AIRPARIF a choisi de mettre en place des campagnes de mesure tournantes au voisinage des sites industriels émetteurs des métaux réglementés en Ile-de-France. Ces émetteurs sont pour la plupart situés en grande couronne. Les rapports d'études autour de chacun de ces sites sont disponibles sur le site internet d'Airparif.

La dernière étude autour d'un site industriel sera réalisée en 2013. Un rapport final synthétisant l'ensemble des études réalisées autour de ces sites industriels sera diffusé.

Afin de disposer d'une référence de fond dans le cœur de l'agglomération, la mesure des métaux est par ailleurs maintenue à Paris. Ce site permet de disposer d'un point de comparaison éloigné de sources ponctuelles pour les sites de proximité industrielle qui sont explorés par campagnes selon un programme pluriannuel. Depuis avril 2010, les mesures sont effectuées sur la station de Paris 18^{ème}.

Plomb

Le plomb était principalement émis par le trafic routier jusqu'à l'interdiction totale de l'essence plombée en 2000. Avec la suppression de l'essence plombée, il ne pose plus problème dans l'air francilien.

Normes

Type de norme	Santé ou végétation	Seuil
Objectif de qualité	santé	0.25 µg/m ³ moyenne annuelle
Valeur limite	santé	0.5 µg/m ³ moyenne annuelle

Situation en 2011 vis-à-vis de la réglementation

La valeur limite et l'objectif de qualité sont tous deux très largement respectés, la moyenne 2011 étant 25 à 50 fois inférieure aux normes.

Evolution en moyenne sur le long terme

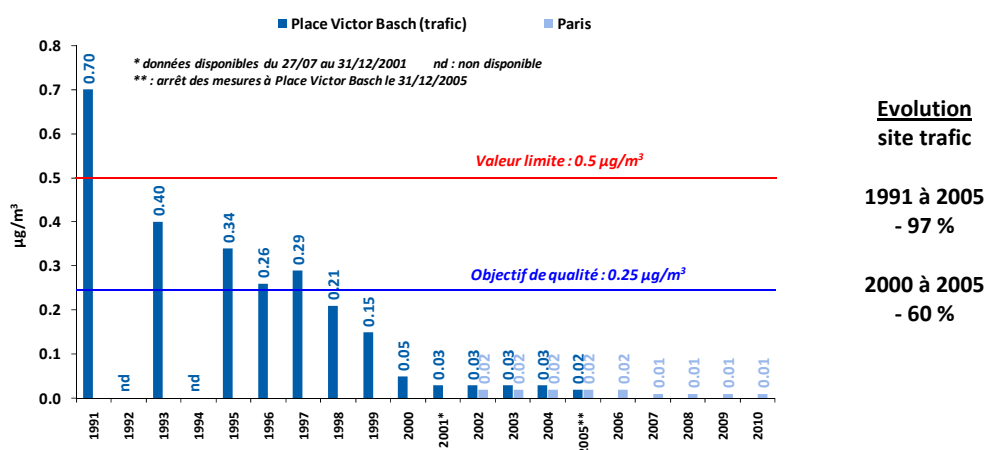


Figure 77 : évolution de la concentration moyenne annuelle de plomb (Pb) sur la station trafic de la Place Victor Basch (trafic) et à Paris 1er les Halles (fond) de 1991 à 2011

Le plomb, qui a progressivement disparu des carburants, a vu ses teneurs diminuer de manière très importante (- 97 %) en 15 ans (Figure 77). Le plomb ne représente plus un indicateur pertinent du trafic routier et sa mesure a été arrêtée sur le site de la Place Victor Basch fin 2005. En situation de fond où la mesure est assurée depuis 2002, les teneurs sont chaque année très faibles (10 à 25 fois inférieures à l'objectif de qualité) et voisines des limites de quantification.

Arsenic, cadmium et nickel

L'arsenic (As) provient de la combustion de combustibles minéraux solides et du fioul lourd ainsi que de l'utilisation de certaines matières premières notamment dans la production de verre, de métaux non ferreux ou la métallurgie des ferreux.

Le cadmium (Cd) est essentiellement émis par l'incinération de déchets, ainsi que la combustion des combustibles minéraux solides, du fioul lourd et de la biomasse.

Le nickel (Ni) est émis essentiellement par la combustion du fioul lourd.

Normes

Type de norme	Santé ou végétation	Seuil
Valeur cible	santé	Arsenic : 6 ng/m ³ Cadmium : 5 ng/m ³ Nickel : 20 ng/m ³ moyenne annuelle

Situation en 2011 vis-à-vis de la réglementation et évolution sur le long terme

Après une forte baisse enregistrée entre 2007 et 2008, les teneurs d'arsenic remontent depuis 2008. Le niveau moyen d'arsenic relevé en 2011 reste toutefois plus de 10 fois inférieur à la valeur cible annuelle fixée à 6 ng/m³ (Figure 78).

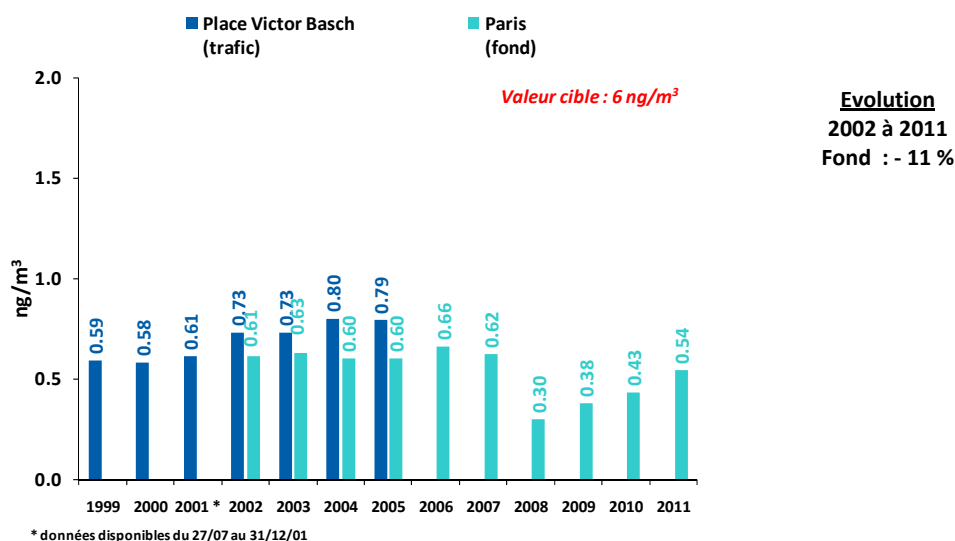


Figure 78 : évolution de la concentration moyenne annuelle d'arsenic (As) dans l'agglomération parisienne de 1999 à 2011

Pour le cadmium (Figure 79) les teneurs diminuent progressivement en fond comme au voisinage du trafic. Après une baisse ininterrompue des niveaux de fond en cadmium depuis 2005, une hausse est de nouveau relevée en 2010 et 2011. Le niveau relevé en 2011 reste toutefois 20 fois inférieur à la valeur cible européenne.

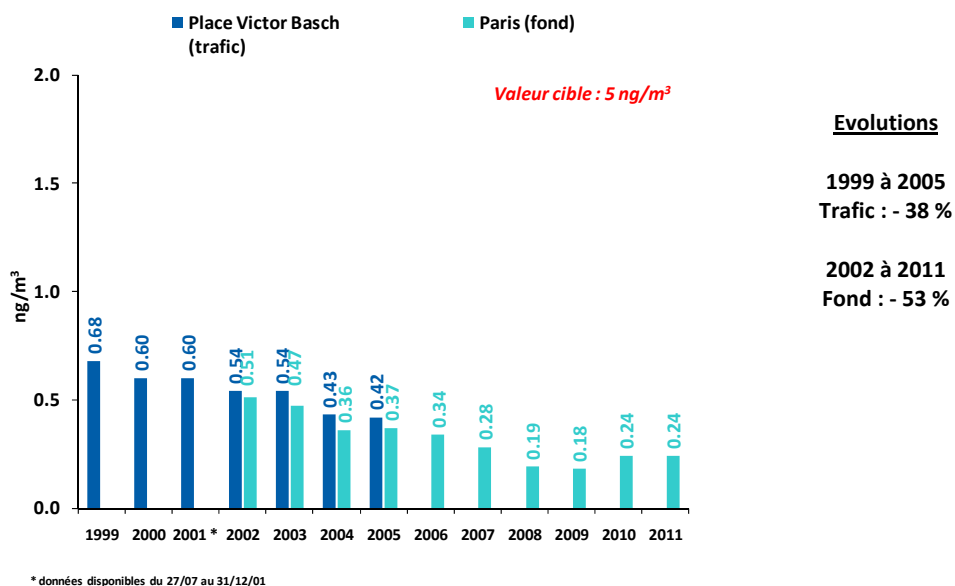


Figure 79 : évolution de la concentration moyenne annuelle de cadmium (Cd) dans l'agglomération parisienne de 1999 à 2011

Des mesures de **nickel** sont disponibles depuis 2007 sur la station de référence de Paris 1^{er} les Halles jusqu'en 2010, puis sur la station de Paris 18^{ème}. Les concentrations annuelles sont comprises entre 1.7 et 2,5 ng/m³, soit 8 à 10 fois inférieures à la valeur cible (Figure 80). L'année 2011 enregistre les niveaux les plus faibles depuis 2007.

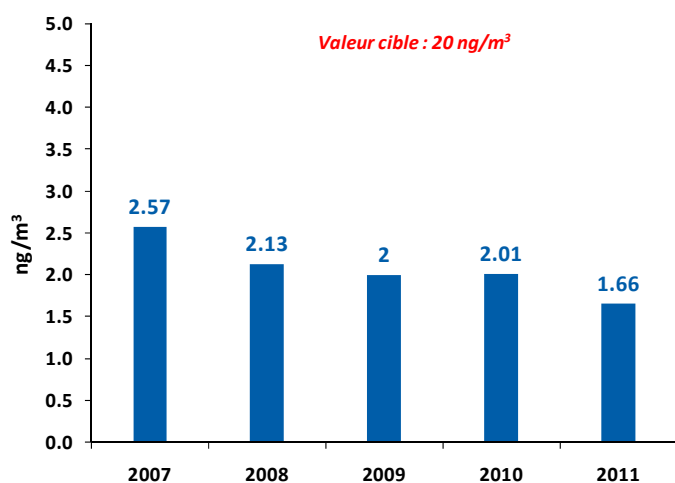


Figure 80 : évolution de la concentration moyenne annuelle de nickel (Ni) à Paris de 2007 à 2011

III. Episodes de pollution

Procédure d'information et d'alerte régionale

Un nombre de déclenchements supérieur à la moyenne, mais peu intenses, essentiellement dû aux particules

Conformément au Plan particules de 2007, la procédure d'information et d'alerte en cas d'épisode de pollution a connu en 2011 une modification nationale avec un abaissement des seuils de déclenchement pour les particules PM10. Cet abaissement a été traduit par le décret national du 21 octobre 2010¹⁵ et décliné au niveau régional ou départemental.

En Ile-de-France, il a conduit à un nouvel arrêté inter-préfectoral¹⁶, entré en application le 30 novembre 2011. Le seuil d'information, initialement fixé à 80 µg/m³, a été abaissé à 50 µg/m³. Le seuil d'alerte est passé de 125 à 80 µg/m³. Ces seuils sont définis en concentration moyenne sur les 24 dernières heures, calculée de 0 à 23 heures légales.

L'année 2011 a compté 16 jours de déclenchement du niveau d'information : 13 jours pour les particules PM10, dont 7 en période hivernale (novembre à février) et 6 au printemps (mars), 1 jour pour l'ozone en période estivale et 2 jours pour le dioxyde d'azote au mois d'octobre. Le nouvel arrêté étant entré en vigueur le 30 novembre, l'abaissement des seuils n'a entraîné qu'un seul épisode, le 27 décembre 2012.

Date	Seuil dépassé	Polluant
31 janvier 2011	Information	Particules PM10
1 ^{er} février 2011	Information	Particules PM10
18 février 2011	Information	Particules PM10
2 mars 2011	Information	Particules PM10
3 mars 2011	Information	Particules PM10
5 mars 2011	Information	Particules PM10
17 mars 2011	Information	Particules PM10
25 mars 2011	Information	Particules PM10
26 mars 2011	Information	Particules PM10
27 juin 2011	Information	Ozone O ₃
02 octobre 2011	Information	Dioxyde d'azote NO ₂
03 octobre 2011	Information	Dioxyde d'azote NO ₂
21 novembre 2011	Information	Particules PM10
22 novembre 2011	Information	Particules PM10
23 novembre 2011	Information	Particules PM10
27 décembre 2011	Information	Particules PM10

Seuil d'information PM10 = 80 µg/m³

Seuil d'information PM10 = 50 µg/m³

Figure 81 : jours de déclenchement de la procédure d'information et d'alerte en Ile-de-France en 2011, seuil dépassé et polluant concerné

La Figure 82 illustre le nombre de jours de déclenchement de la procédure d'information et d'alerte en Ile-de-France de 1998 à 2011, tous polluants confondus (hors PM10 avant 2008).

¹⁵ Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010

¹⁶ Arrêté inter-préfectoral N° 2011-00832 du 27 octobre 2011.

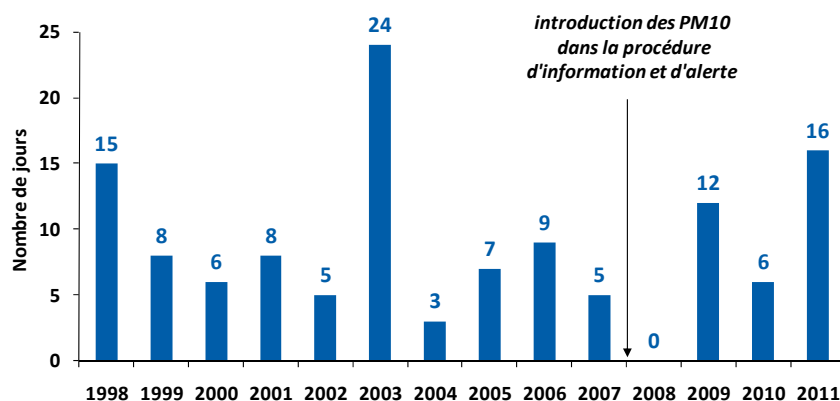


Figure 82 : nombre de jours de déclenchement effectifs de la procédure d'information et d'alerte en Ile-de-France de 1998 à 2011, tous polluants confondus hors particules PM10 avant 2008

Les particules PM10 ont été introduites dans le dispositif d'information et d'alerte régional le 1^{er} janvier 2008. AIRPARIF a évalué le nombre de dépassements des seuils d'information (80 µg/m³) et d'alerte (125 µg/m³) en 2006 et 2007 selon les règles définies par l'arrêté inter-préfectoral en vigueur sur la majeure partie de l'année 2011 (arrêté du 3.12.2007). Du fait du changement de méthode de mesure, il n'est pas possible de simuler historiquement les dépassements qui auraient eu lieu pour les PM10 avant 2006.

La Figure 83 montre le nombre de journées de déclenchement du niveau d'information tous polluants confondus (NO₂, O₃, SO₂, PM10), de 2006 à 2011.

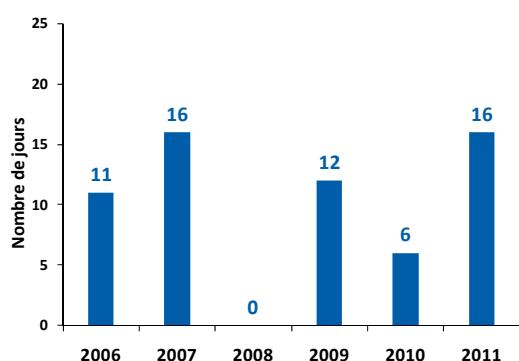


Figure 83 : simulation du nombre de jours de déclenchement de la procédure d'information et d'alerte en Ile-de-France de 2006 à 2011, tous polluants confondus, y compris particules PM10 (PM10 simulation rétrospective pour les années 2006 et 2007 selon les conditions de l'arrêté du 3.12.2007)

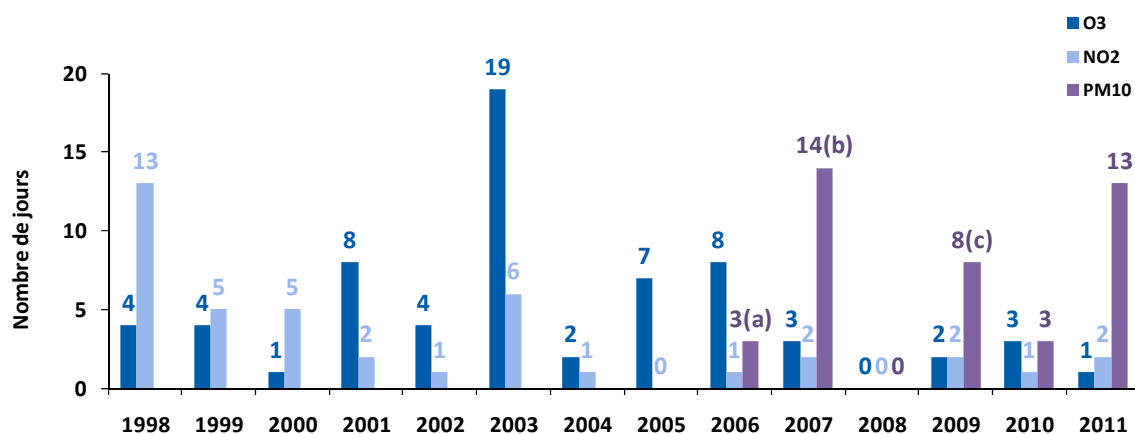
La Figure 84 indique le nombre moyen de jours de dépassement en 2011 et en moyenne sur la période 1998-2010 pour NO₂, O₃ et SO₂, et 2006-2010 pour PM10. Les dépassements selon les polluants sont mentionnés sur la Figure 85, pour les années 1998-2011 pour NO₂ et O₃ et 2006-2011 pour les PM10. Le SO₂ n'a jamais fait l'objet de dépassement des seuils d'information et d'alerte.

Nombre de jours de déclenchement de la procédure d'information et d'alerte	2011	Moyenne ⁽¹⁾ 1998-2010
Tous polluants confondus hors PM10	3	7
Ozone (O ₃)	1	5
Dioxyde d'azote (NO ₂)	2	3
Dioxyde de soufre (SO ₂)	0	0
Particules PM10	13	6 ⁽²⁾

⁽¹⁾ arrondie à l'entier le plus proche

⁽²⁾ période 2006-2010

Figure 84 : nombre de jours de déclenchement de la procédure d'information et d'alerte en Ile-de-France



(a) le niveau d'alerte aurait été dépassé le 2 février 2006 (b) le niveau d'alerte aurait été dépassé les 23 et 24 décembre 2007
(c) niveau d'alerte le 11 janvier 2009

Figure 85 : nombre de jours d'information et d'alerte en Ile-de-France de 1998 à 2011, détail par polluant (résultats PM10 en 2006 et 2007 obtenus par analyse rétrospective selon les conditions de l'arrêté du 3.12.2007)

L'année 2011 a globalement connu beaucoup de déclenchements.

En moyenne depuis 1998, sans les particules PM10 une année compte 7 jours de déclenchement (Figure 84). Seules 3 journées de déclenchements pour des polluants autres que les PM10 ont été relevées en 2011, c'est deux fois moins que la moyenne. Ce nombre plus faible est essentiellement à attribuer à l'ozone (1 seul jour de dépassements en 2011 pour 5 jours en moyenne) compte tenu de conditions peu estivales en juillet-août. Pour le dioxyde d'azote, le nombre de jours de dépassement est proche de la moyenne (2 jours de dépassement en 2011 pour 3 jours en moyenne). **En revanche, les PM10 ont connu un nombre de déclenchements plus de deux fois supérieur à la moyenne (13 jours en 2011 pour 6 jours en moyenne). C'est presque autant qu'en 2007, année la plus forte de l'historique. En revanche, les dépassements ont été beaucoup moins intenses et moins durables.**

Par ailleurs, **le niveau d'alerte en PM10**, qui avait été déclenché une fois en 2009 et dont la simulation montre qu'il aurait été déclenché 1 fois en 2006 et 2 fois en 2007, **n'a pas été dépassé en 2011.**

Le nouvel arrêté inter-préfectoral, entré en application le 30 novembre 2011, a modifié les seuils de déclenchement pour les particules PM10. Ainsi, le seuil d'information, initialement fixé à 80 µg/m³, a été abaissé à 50 µg/m³. Le seuil d'alerte est passé de 125 à 80 µg/m³. Cet abaissement des seuils va avoir pour conséquence un nombre plus important de déclenchement de la procédure d'information et d'alerte. La Figure 86 illustre le nombre de jours où les seuils d'information et d'alerte pour les particules PM10 auraient été dépassés selon les critères du nouvel arrêté inter-préfectoral de 2007 à 2011 : d'une vingtaine à une cinquantaine, selon les années, contre une dizaine en moyenne avec la procédure précédente.

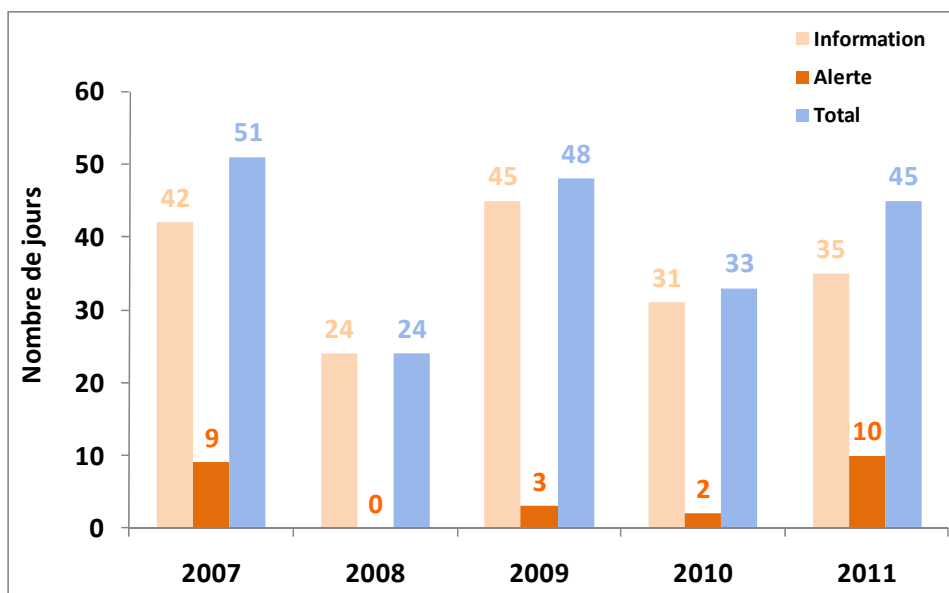


Figure 86 : simulation rétrospective du nombre de jours d'information et d'alerte en PM10 en Ile-de-France de 2007 à 2011 selon les critères de déclenchement de l'arrêté inter-préfectoral du 30 novembre 2011

Indice de qualité de l'air réglementaire ATMO

La réglementation fait obligation à AIRPARIF de diffuser de façon quotidienne un indice global de la qualité de l'air de l'agglomération parisienne loin des sources de pollution.

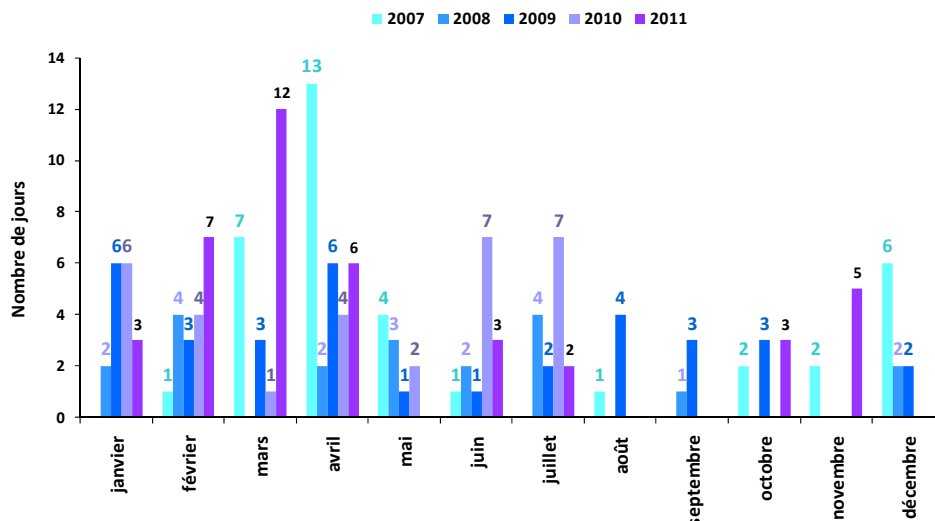


Figure 87 : nombre de jours où l'indice de qualité de l'air ATMO (moyenne de la pollution de fond de l'agglomération parisienne) était médiocre, mauvais ou très mauvais de 2007 à 2011

2011 a enregistré 41 jours où l'indice était supérieur ou égal à 6 (qualité de l'air " médiocre "). C'est le nombre le plus élevé de la période 2007-2011, c'est deux fois plus qu'en 2008 (20 jours).

Près de 70 % de ces journées sont concentrées sur les 4 premiers mois de l'année, avec notamment 12 jours en mars, exclusivement dus aux particules PM10. Aucun indice supérieur ou égal à 6 n'a été enregistré en août et septembre 2011 (Figure 87).

Comme en 2010, l'indice le plus défavorable enregistré en 2011 a été de 8, le 2 et le 5 mars 2011 en raison d'un épisode de pollution en particules. Près de 80 % des indices " médiocres " à " mauvais " ont été dus aux particules (32 jours), 8 jours à l'ozone et une seule journée due au NO₂.

La Figure 88 donne la répartition des indices ATMO dans l'agglomération parisienne en 2011.

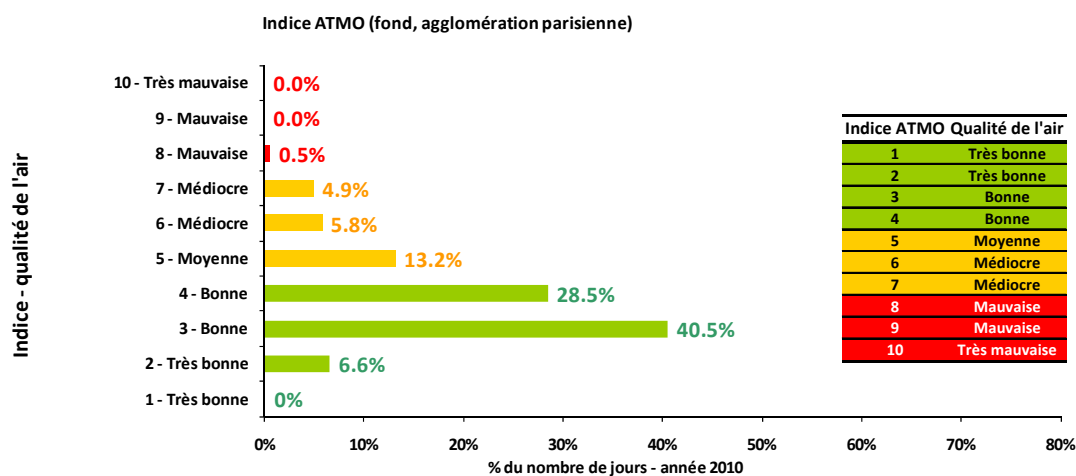


Figure 88 : répartition des indices ATMO (fond, agglomération parisienne) en 2011

Indices de qualité de l'air européens CITEAIR

Les indices de qualité de l'air employés par les différents pays européens peuvent être très différents : prise en compte de certains polluants, échelles de calcul, couleurs et qualificatifs associés. Les indices CITEAIR permettent de comparer la qualité de l'air dans près d'une centaine de villes européennes (www.airqualitynow.eu) selon la même méthode et le même outil.

A travers une échelle de 5 couleurs allant du vert au rouge en passant par l'orange (5 classes et 5 qualificatifs, qualité de l'air " très bonne " à " très mauvaise "), ils informent sur :

- la qualité de l'air en situation de fond à travers un **indice général**,
- la qualité de l'air le long des voies de circulation à travers un **indice trafic**.

Ces informations sont disponibles :

- toutes les heures pour le jour même (indices horaires),
- tous les jours pour la veille (indice journalier),
- tous les ans pour l'indice qui prend en compte les valeurs réglementaires annuelles.

Les polluants pris en compte sont les polluants les plus problématiques en Europe.

Pour l'indice général, les polluants obligatoires sont le NO₂, les PM10 et l'ozone. Les données de CO et de SO₂ sont facultatives.

Pour l'indice trafic, les polluants obligatoires sont le NO₂ et les PM10, le CO étant facultatif.

Un travail d'intégration des PM2.5 est en cours pour la proximité et l'indice général.

En 2011 en Ile-de-France, les indices CITEAIR de Paris intra-muros étaient calculés à partir des 12 stations parisiennes (6 stations de fond et 6 stations trafic).

L'indice général (fond) a été très bon ou bon près de 63 % du temps (**Figure 89**). Ce taux descend à environ 1 % à proximité du trafic (**Figure 90**).

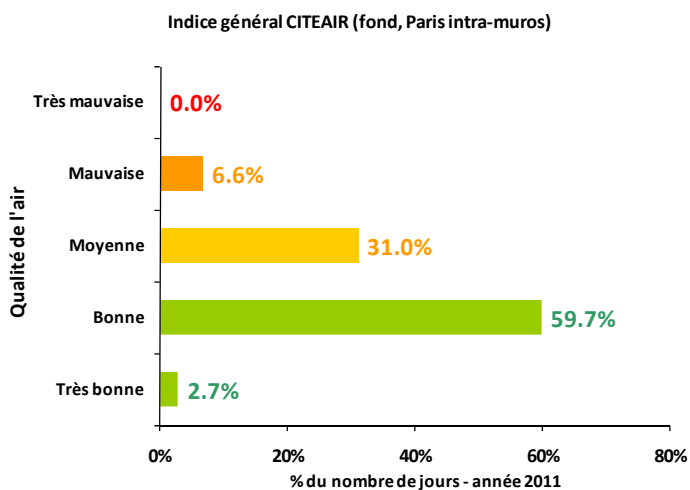


Figure 89 : répartition des indices généraux CITEAIR (fond, Paris intra-muros) en 2010

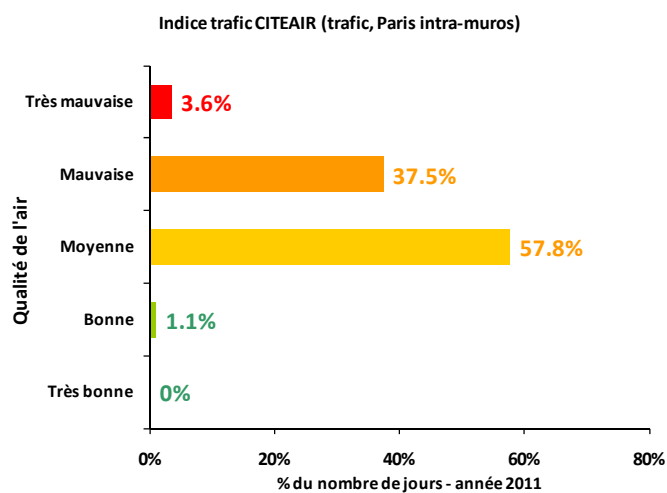


Figure 90 : répartition des indices trafic CITEAIR (proximité trafic, Paris intra-muros) en 2011

IV. Bilan météorologique 2011 en Ile-de-France

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 2011 se caractérise par une température moyenne annuelle sensiblement plus élevée que la moyenne, puisque c'est l'année la plus chaude enregistrée par Météo France depuis 1900. Cette douceur s'est accompagnée d'un important déficit pluviométrique, en particulier au printemps et à l'automne.

Le printemps (mars à mai) a été exceptionnellement chaud et sec, avec des températures d'environ 30°C. En revanche, l'été a globalement été peu ensoleillé et assez pluvieux. L'été 2011, comme les précédents, n'a pas connu d'épisode de temps chaud, ensoleillé et peu venteux de manière durable. Le nombre de jours de forte chaleur est inférieur à la normale. Un seul épisode de pollution en ozone a été enregistré à la fin du mois de juillet 2011.

2011 se caractérise également par un hiver d'une grande douceur, que ce soit en début ou en fin d'année. Contrairement à 2010, 2011 n'a pas connu d'épisodes neigeux.

La **Figure 91** donne une synthèse mensuelle des principaux paramètres météorologiques pouvant influencer les niveaux de pollution, à Paris en 2011.

	Précipitations	Température	Insolation	Secteur de vent
janvier 2011	=	+	--	Sud puis Nord dominant
février 2011	--	++	--	Sud dominant
mars 2011	--	+	++	Nord à Nord-Est dominant
avril 2011	--	++	++	Nord à Nord-Est dominant
mai 2011	--	+	++	Nord à Ouest dominant
juin 2011	++	=	-	Sud-Ouest dominant
juillet 2011	=	=	--	Nord-Est à Nord-Ouest dominant
août 2011	++	=	-	Sud-Ouest dominant
septembre 2011	--	+	+	Sud-Ouest dominant
octobre 2011	--	+	+	Sud à Sud-Est puis Ouest dominant
novembre 2011	--	++	+	Sud-Est à Sud dominant
décembre 2011	++	++	+	Ouest à Sud-Ouest dominant
Année	- (- 19 %)	+ (- 0,3 °C)	= (+ 7 %)	

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 91 : synthèse mensuelle des principaux paramètres météorologiques à Paris en 2011, d'après bilans mensuels Paris et petite couronne disponibles sur www.meteofrance.com

Journées de fortes températures

Le nombre de jours de forte chaleur (température maximale supérieure à 30°C) relevés en 2011 est légèrement inférieur à la normale (**Figure 92** et **Figure 93**). Ceci est lié à un été globalement peu ensoleillé, en particulier les mois de juillet et août, qui n'ont enregistré que quelques jours de fortes températures. La plus forte température de l'été, voisine de 38,5°C, a été enregistrée en juin. L'été 2011 ne ressemble sur ce point en rien aux étés 2005, 2006 et surtout 2003, qui avaient connu des situations très chaudes (caniculaires en 2003) de manière durable. En revanche, les mois d'avril et mai ont été marqués par des températures nettement au-dessus des normales saisonnières, avec des journées proches des 30°C.

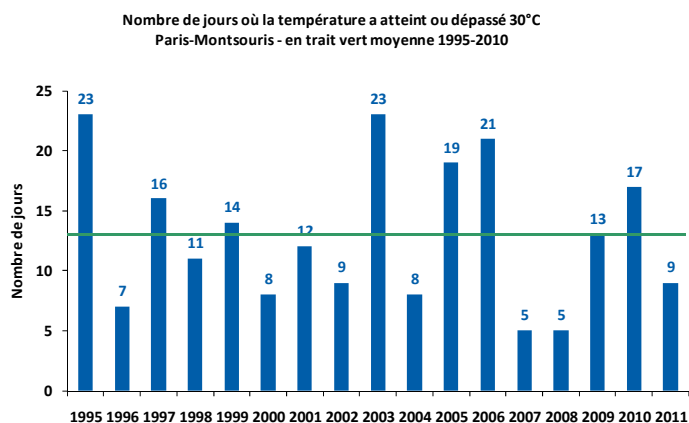


Figure 92 : nombre de jours où la température a atteint ou dépassé 30°C à Paris Montsouris - trait vert = normale (d'après données Météo France DIRIC)

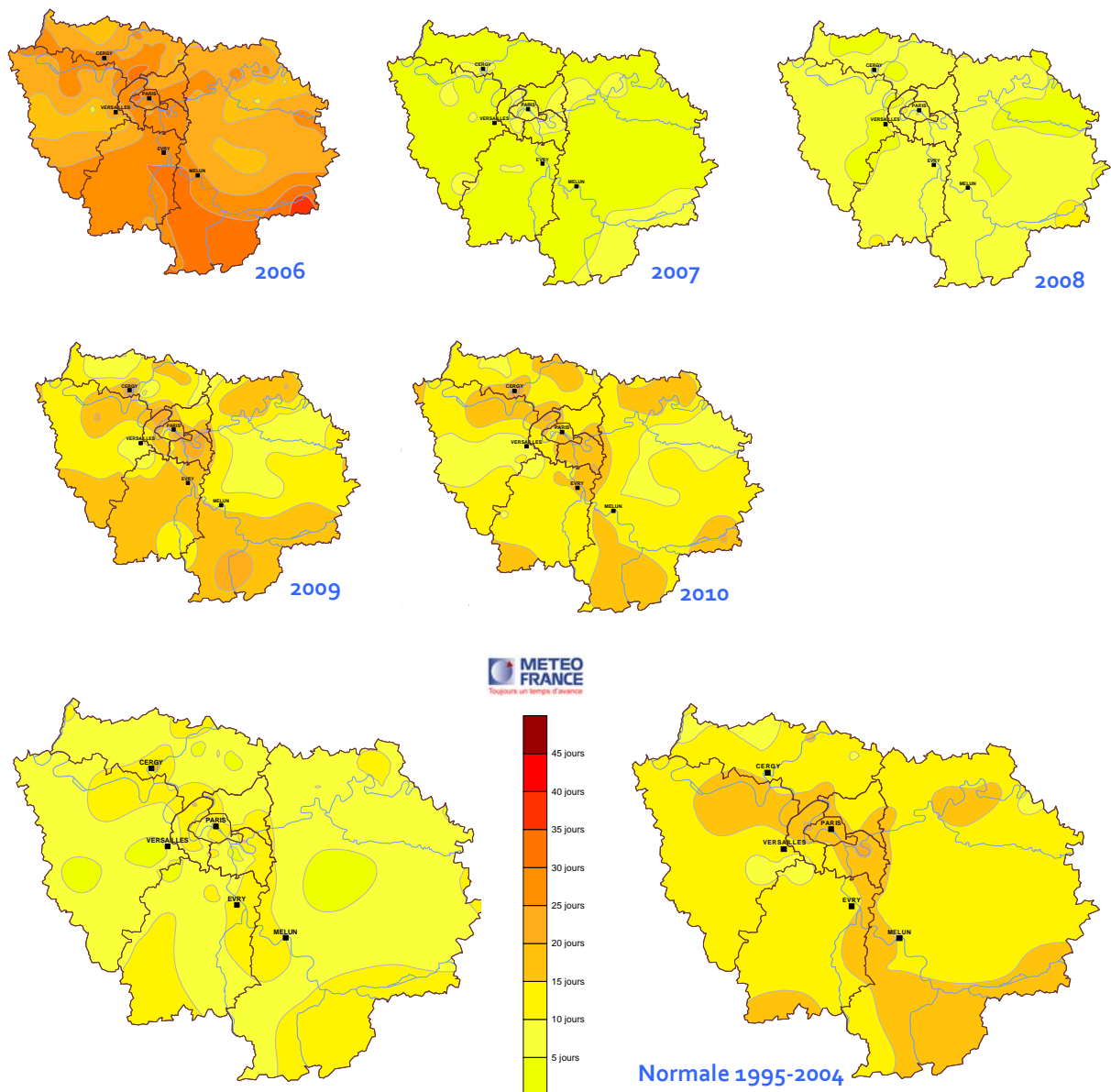


Figure 93 : nombre de jours où la température a atteint ou dépassé 30°C en Ile-de-France (source Météo France - DIRIC)

Durée d'insolation

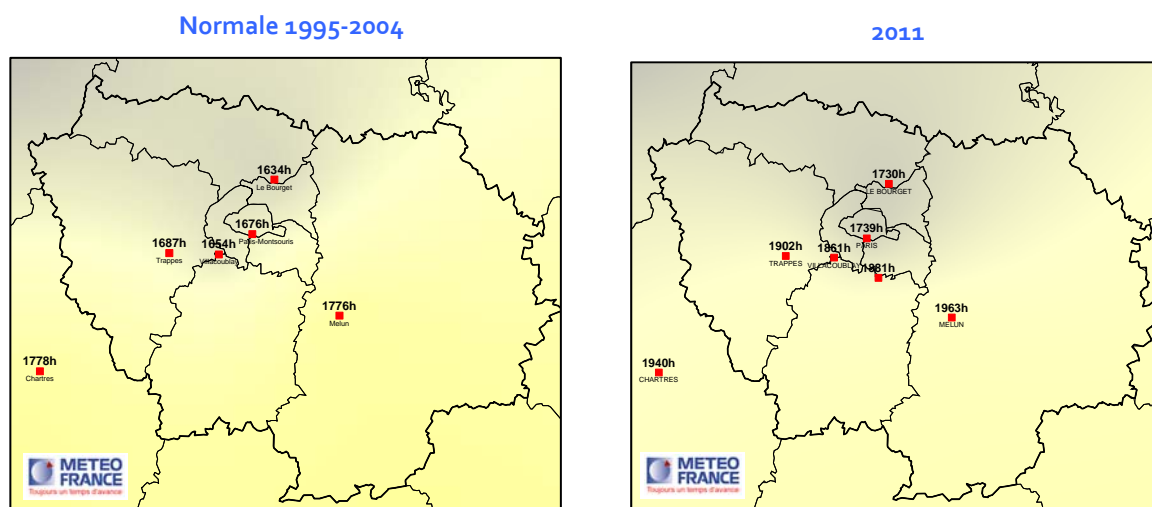


Figure 94 : durée annuelle d'insolation en Ile-de-France (source Météo France – DIRIC)

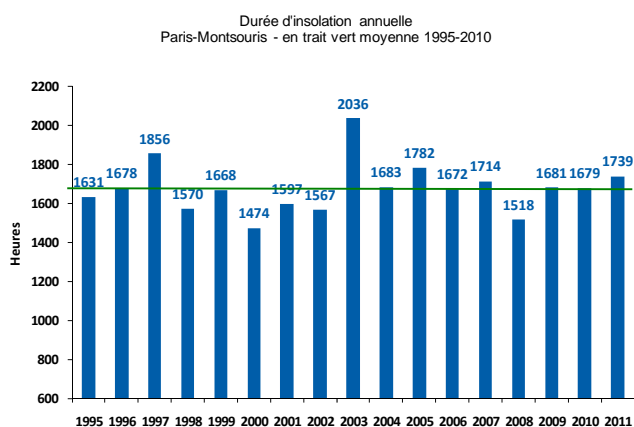


Figure 95 : durée annuelle d'insolation de 1995 à 2011 à Paris Montsouris - trait vert = moyenne 1995-2010 - (d'après données Météo France DIRIC)

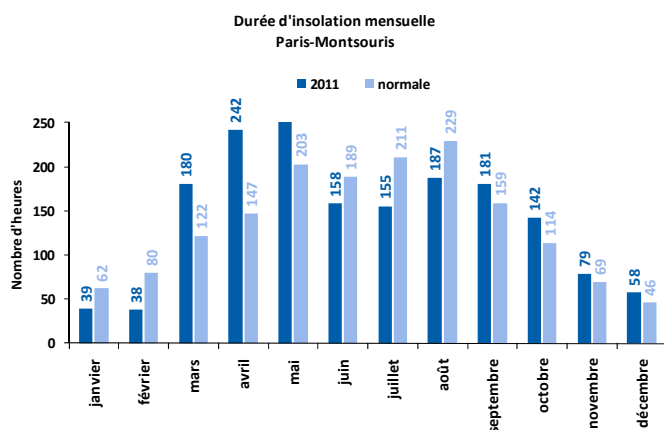


Figure 96 : durée mensuelle d'insolation à Paris Montsouris (d'après données Météo France DIRIC)

L'Ile-de-France a connu en 2011 une durée d'insolation proche de la normale sur la plupart des postes de mesure de Météo France (*Figure 94* et *Figure 95*).

A Paris Montsouris, les mois de mars à mai ont été exceptionnellement ensoleillés, avec des excédents d'insolation de 38 % à 65 % (*Figure 96*). A l'inverse, l'été (juin à août) a été peu ensoleillé. Le mois de juillet en particulier n'a enregistré que 155 heures d'ensoleillement, soit 27 % de moins que la normale, ce qui explique en grande partie l'absence d'épisodes de niveaux élevés d'ozone.

Température moyenne

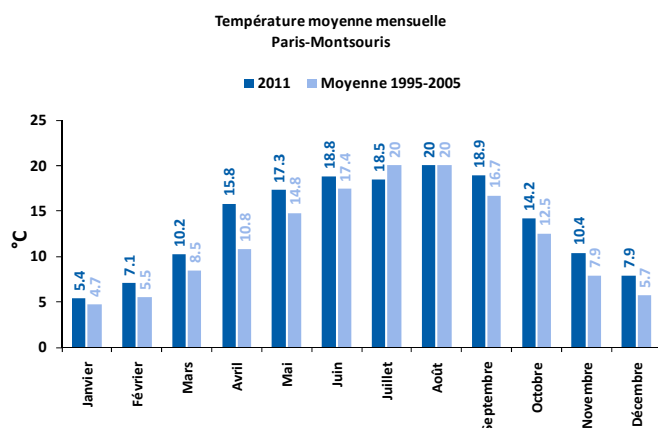


Figure 97 : température moyenne mensuelle à Paris Montsouris (d'après données Météo France DIRIC)

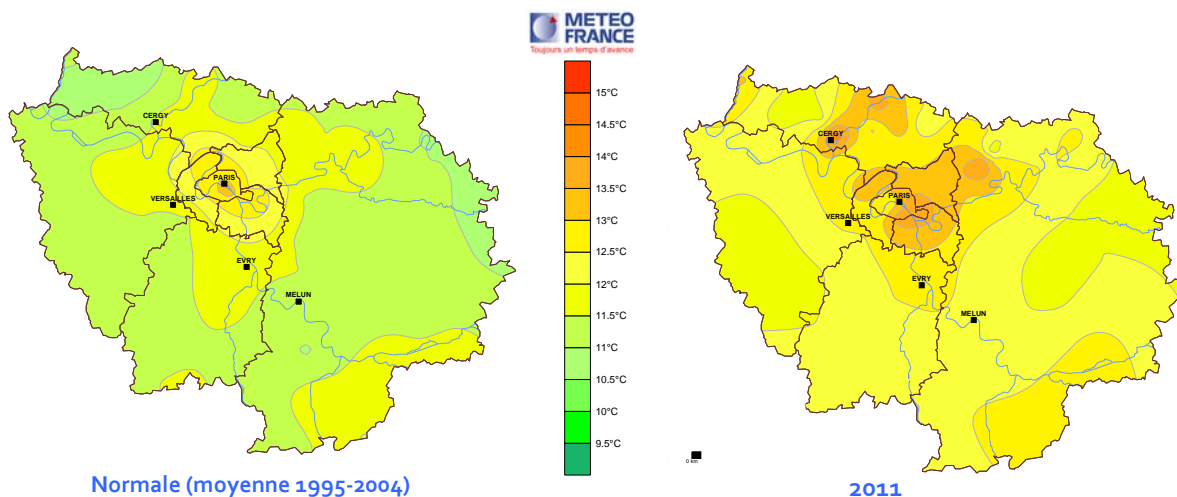


Figure 98 : température moyenne annuelle en Ile-de-France (source Météo France - DIRIC)

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.

Après une année 2010 inférieure à la normale, la température moyenne annuelle est supérieure à la normale de plus de 1°C en 2011. C'est la température moyenne observée la plus élevée, elle est même supérieure à l'année 2003. Cet excédent de température est observé sur l'ensemble de l'année, hormis en juillet et en août. L'écart est particulièrement marqué au printemps, la température moyenne enregistrée en avril se situant 5 degrés au-dessus de la normale. Contrairement à l'année 2010, l'hiver n'a pas connu de froid intense. Ce phénomène est observé à l'échelle de la France entière. Après une année 2010 particulièrement fraîche en France (la plus

froide de ces deux dernières décennies à égalité avec 1996), l'année 2011 se révèle être la plus chaude que l'Hexagone ait connu depuis 1900.

http://climat.meteofrance.com/chgt_climat2/bilans_climatiques/archives/2011/bilan2011?page_id=15224

Précipitations

Comme chaque année, les cumuls 2011 des précipitations sont plus importants sur l'Est de la région (**Figure 99**). Après une année 2010 proche de la normale, 2011 est de nouveau marquée par un déficit de précipitations de l'ordre de 20 % sur la majeure partie de la région. Ce déficit atteint localement 30 % dans les Yvelines et le sud-est de l'Ile-de-France (**Figure 100**). Le nombre de jours de précipitations (**Figure 101** et **Figure 102**) est également largement inférieur à la normale, en particulier dans le sud-est de la région.

En Ile-de-France, les déficits pluviométriques se sont succédés en effet depuis 2003. A Paris-Montsouris (**Figure 103**), seule l'année 2007 était légèrement excédentaire. 2011 est l'année la plus faible depuis 2005. C'est au printemps que ce déficit est le plus important (de 65 à 97 % de mars à mai) (**Figure 104**). En revanche, les mois de juin et août ont été assez pluvieux, avec un excédent de précipitation respectif de 41 et 92 % par rapport aux normales.

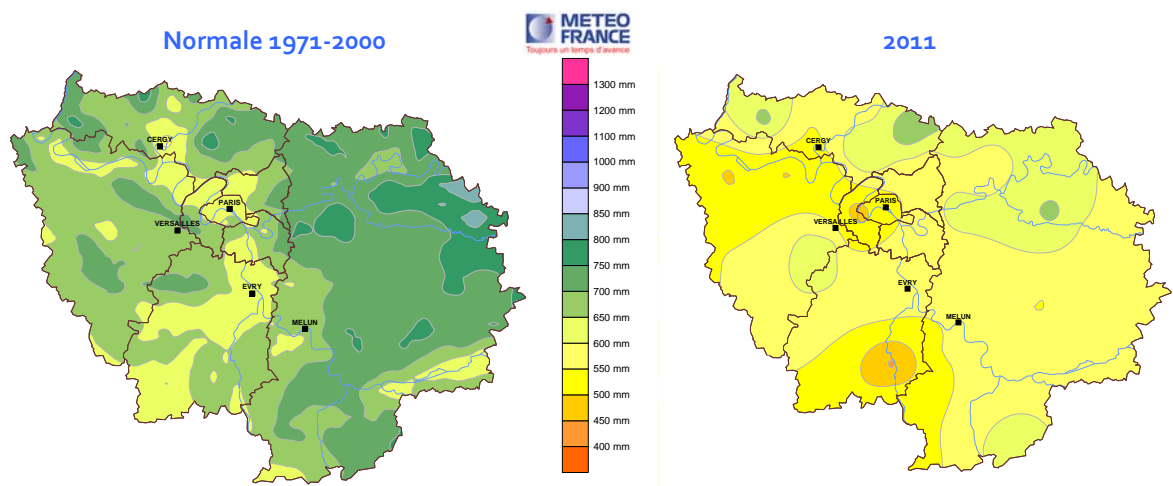


Figure 99 : cumuls annuels de précipitations en Ile-de-France (source Météo France - DIRIC)

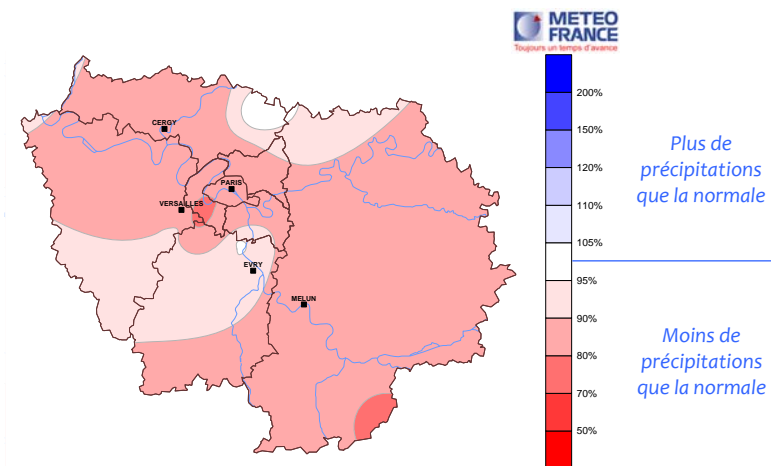


Figure 100 : rapport à la normale du cumul annuel de précipitations en 2011 en Ile-de-France (source Météo France - DIRIC)

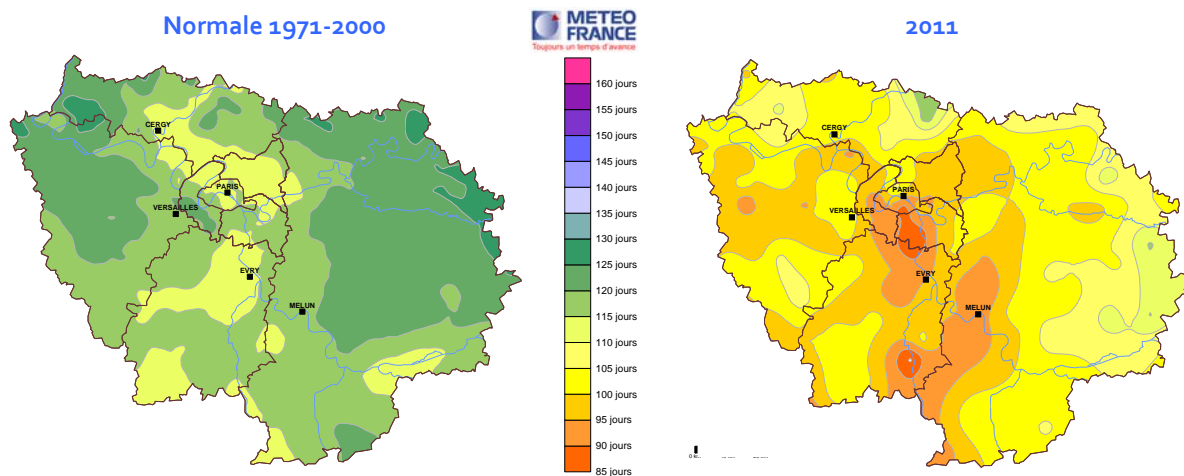


Figure 101 : nombre de jours de précipitations (≥ 1 mm) en Ile-de-France (source Météo France - DIRIC)

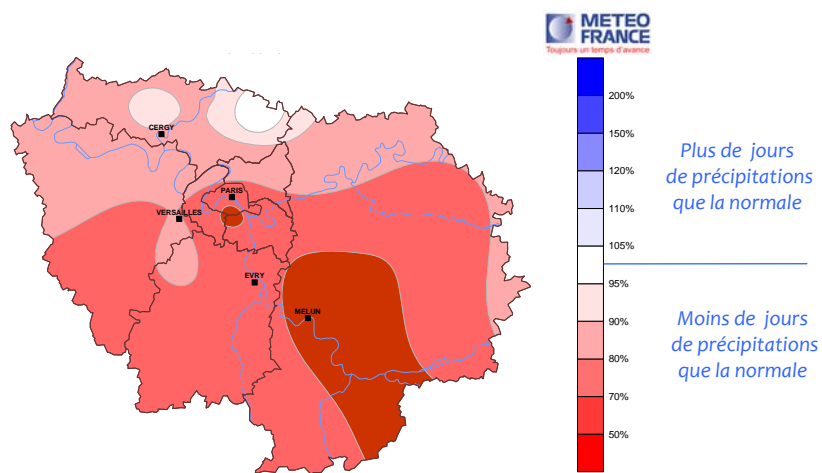


Figure 102 : rapport à la normale 1971-2000 du nombre de jours de précipitations (≥ 1 mm) en Ile-de-France en 2011 (source Météo France - DIRIC)

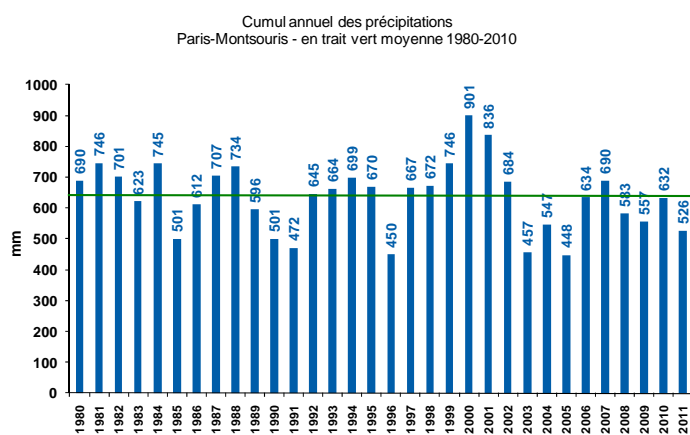


Figure 103 : cumul annuel de précipitations à Paris Montsouris de 1980 à 2011 - trait vert = moyenne 1980-2010 - (d'après données Météo France - DIRIC)

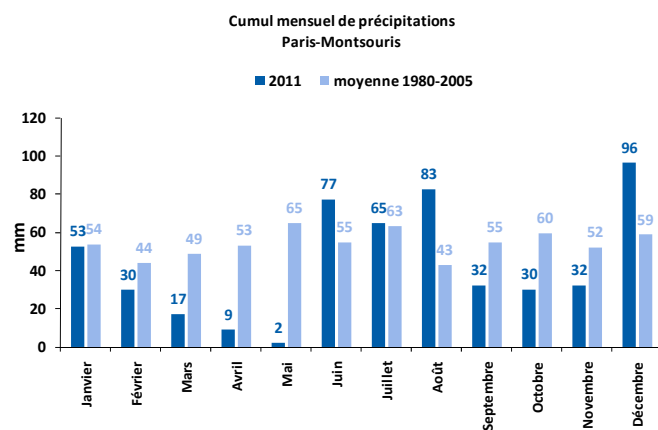


Figure 104 : cumuls mensuels de précipitations à Paris Montsouris (d'après données Météo France - DIRIC)

Vent

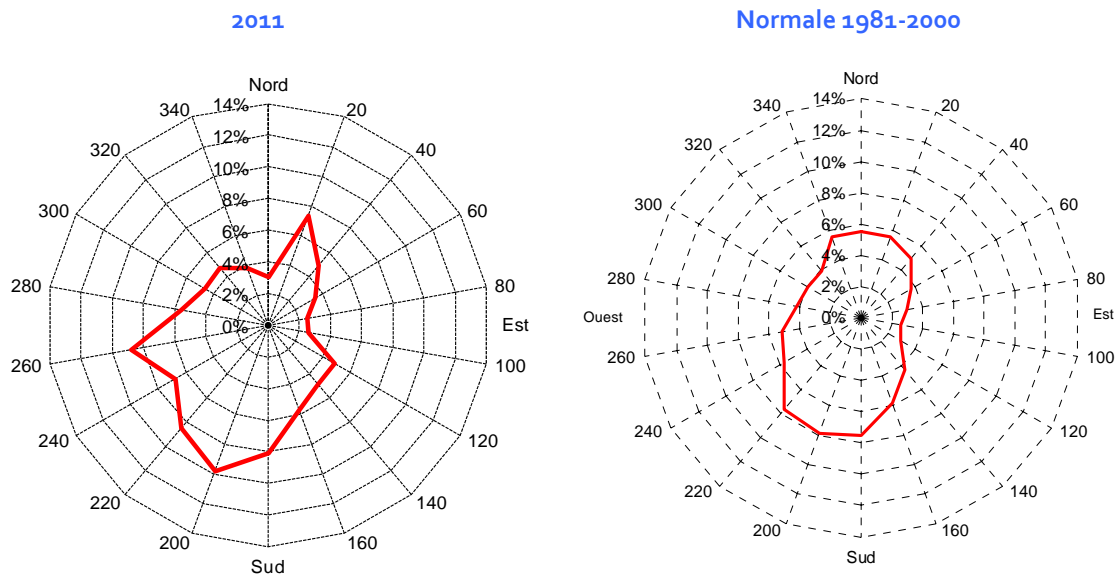


Figure 105 : roses de vent à Paris Montsouris (d'après données Météo France - DIRIC)

La rose de vent 2011 à Paris Montsouris (Figure 105) montre les deux secteurs de vent dominants que connaît la région : sud-ouest en régime océanique perturbé et nord-est à est lors des périodes anticycloniques où les hautes pressions sont situées sur la France, le proche Atlantique ou les îles britanniques. 2011 a connu une large prédominance de vent d'ouest à sud-ouest associés à une influence océanique. Les situations anticycloniques étaient quant à elle le plus souvent associées à un vent de nord-nord-est.

ANNEXE 1

Normes françaises et européennes de qualité de l'air applicables en 2011

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)	Niveau annuel 30 µg/m³ NOx équivalent NO ₂
Particules PM10			
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 PM2,5			
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	Niveau annuel 2008 : 30 µg/m³ 2009 : 29 µg/m³ 2010 : 29 µg/m³ 2011 : 28 µg/m³ 2012 : 27 µg/m³ 2013 : 26 µg/m³ 2014 : 26 µg/m³ 2015 : 25 µg/m³
	X	Valeur limite	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 (1) selon le niveau de 2011

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 3 heures consécutives
X		Seuils d'alerte	Niveau horaire	240 µg/m ³ 300 µg/m ³ 3 heures consécutives 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	Niveaux critiques (végétation)	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 106 : normes françaises et européennes de qualité de l'air applicables en 2011

ANNEXE 2

Situation par rapport aux normes de qualité de l'air en Ile-de-France en 2011

	intensité d'un dépassement			pas de dépassement		
	très largement	> + 50 %		pas de dépassement		
	largement	+ 30 à + 50 %				
	modérément	+ 10 à + 30 %				
	légèrement	0 à + 10 %				
Ozone (O₃)						
	2011			2001-2010		
	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic
Dépassement de l'objectif de qualité (santé)			non mesuré	tous les ans	tous les ans	non mesuré
Dépassement de l'objectif à long terme applicable en 2020 (santé)			non mesuré	tous les ans	tous les ans	non mesuré
Dépassement de la valeur cible applicable en 2011 (santé)			non mesuré	tous les ans jusqu'en 2006	tous les ans jusqu'en 2006	non mesuré
Dépassement de l'objectif de qualité (végétation)			non mesuré	tous les ans	tous les ans	non mesuré
Dépassement de l'objectif à long terme applicable en 2020 (végétation)			non mesuré	tous les ans	tous les ans	non mesuré
Dépassement de la valeur cible applicable en 2011 (végétation)			non mesuré			non mesuré
Dioxyde d'azote (NO₂)						
	2011			2001-2010		
	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic
Dépassement de l'objectif de qualité annuel				tous les ans		tous les ans
Dépassement de la valeur limite annuelle *				2003, 2007, 2009, 2010		tous les ans
Dépassement de la valeur limite horaire *						2006 à 2010
<small>* en prenant en compte les marges de dépassement décroissantes d'année en année</small>						
Particules (PM₁₀)						
	2011			2007-2010		
	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic
Dépassement de l'objectif de qualité annuel				2007, 2009 : station max = seuil		
Dépassement de la valeur limite annuelle				2007		
Dépassement de la valeur limite journalière						
Particules (PM_{2,5})						
	2011			2007-2010		
	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic
Dépassement de l'objectif de qualité		non mesuré			non mesuré	
Dépassement de la valeur cible française		non mesuré		2007, 2009	non mesuré	
Dépassement de la valeur limite 2015		non mesuré			non mesuré	tous les ans
Dépassement de la valeur limite 2011		non mesuré		non applicable		
Benzène						
	2011			2001-2010		
	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic
Dépassement de l'objectif de qualité		non mesuré		sauf en 2001	non mesuré	tous les ans
Dépassement de la valeur limite		non mesuré			non mesuré	
Monoxyde de carbone (CO)						
	2011			2001-2010		
	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic
Dépassement de l'objectif de qualité		non mesuré			non mesuré	
Dépassement de la valeur limite		non mesuré			non mesuré	
Dioxyde de soufre (SO₂)						
	2011			2001-2010		
	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic
Dépassement de l'objectif de qualité						
Dépassement de la valeur limite horaire						
Dépassement de la valeur limite journalière						
Benzo(a)pyrène						
	2011			2001-2010		
	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic
Dépassement de la valeur cible applicable en 2013		non mesuré			non mesuré	
Plomb						
	2011			2001-2010		
	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic
Dépassement de l'objectif de qualité		non mesuré			non mesuré	
Dépassement de la valeur limite		non mesuré			non mesuré	
Arsenic, Cadmium, Nickel						
	2011			2001-2010		
	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic
Dépassement de la valeur cible applicable en 2013		non mesuré	non mesuré		non mesuré	

Figure 107 : situation par rapport aux normes de qualité de l'air en Ile-de-France en 2011

ANNEXE 3

Définition de la zone sensible en Ile-de-France

Les schémas régionaux Climat, Air et Energie instaurés par la Loi Grenelle 2 imposent de cartographier des zones dites sensibles en ce qui concerne la qualité de l'air. Ces zones se définissent par une forte densité de population (ou la présence de zones naturelles protégées) et par des dépassements des valeurs limites pour certains polluants (PM10 et NO₂). Sur ces zones les actions en faveur de la qualité de l'air sont qualifiées de prioritaires.

La définition des zones sensibles propres à l'Ile-de-France repose sur l'utilisation des outils de cartographie qui permettent de représenter avec finesse les concentrations de polluants en tous points de la région. En croisant ces cartes de concentration avec les données de population, le nombre d'habitants potentiellement impactés par les dépassements des valeurs limites peut être évalué dans chaque commune.

La zone sensible de l'Ile-de-France est représentée par la zone ZAS-ZAG ([Figure 108](#)). Cette zone permet de représenter 100 % des habitants potentiellement impactés par un dépassement des VL en NO₂ et 99.9 % des habitants potentiellement impactés par un risque de dépassement des VL en PM10. Elle concerne plus de 10 millions d'habitants, soit presque 90 % de la population régionale. Elle représente 23 % de la surface de l'Ile-de-France et représente un tissu urbain continu.

Liste des communes comprises dans la zone sensible

75

Paris

77

BOISSETTES, BOISSISE-LE-ROI, BROU-SUR-CHANTEREINE, BUSSY-SAINT-GEORGES, BUSSY-SAINT-MARTIN, CARNETIN, CESSON, CHALIFERT, CHAMPS-SUR-MARNE, CHANTELOUP-EN-BRIE, CHELLES, CHESSY, COLLEGIEN, COMBS-LA-VILLE, CONCHES-SUR-GONDOIRE, COUPVRAY, COUNTRY, CREGY-LES-MEAUX, CROISSY-BEAUBOURG, DAMMARIÉ-LES-LYS, DAMPMART, EMERAINVILLE, ESBLY, FUBLAINES, GOUVERNES, GUERMANTES, ISLES-LES-VILLENVOY, LAGNY-SUR-MARNE, LESCHES, LESIGNY, LIVRY-SUR-SEINE, LOGNES, MEAUX, MEE-SUR-SEINE, MELUN, MITRY-MORY, MONTEVRAIN, NANDY, NANTEUIL-LES-MEAUX, NOISIEL, POINCY, POMPONNE, PONTAULT-COMBAULT, PRINGY, ROCHETTE, ROISSY-EN-BRIE, RUBELLES, SAINT-FARGEAU-PONTHIERRY, SAINT-THIBAUT-DES-VIGNES, SAVIGNY-LE-TEMPLE, SERVON, THORIGNY-SUR-MARNE, TORCY, TRILPORT, VAIRES-SUR-MARNE, VAUX-LE-PENIL, VERT-SAINT-DENIS, VIGNELY, VILLENVOY, VILLEPARISIS

78

ACHERES, AIGREMONT, ANDRESY, BAZOCHES-SUR-GUYONNE, BOIS-D'ARCY, BOUGIVAL, BUC, BUCHELAY, CARRIERES-SOUS-POISSY, CARRIERES-SUR-SEINE, CELLE-SAINT-CLOUD, CHAMBOURCY, CHANTELOUP-LES-VIGNES, CHAPET, CHATOU, CHESNAY, CHEVREUSE, CLAYES-SOUS-BOIS, COIGNIERES, CONFLANS-SAINTE-HONORINE, CROISSY-SUR-SEINE, ELANCOURT, ETANG-LA-VILLE, EVEQUEMONT, FOLLAINVILLE-DENNEMONT, FONTENAY-LE-FLEURY, FOURQUEUX, GAILLON-SUR-MONTCIENT, GARGENVILLE, GUYANCOURT, HARDRICOURT, HOUILLES, ISSOU, JOUARS-PONTCHARTRAIN, JOUY-EN-JOSAS, JUZIERS, LIMAY, LOGES-EN-JOSAS, LOUVECIENNES, MAGNANVILLE, MAGNY-LES-HAMEAUX, MAISONS-LAFFITTE, MANTES-LA-JOLIE, MANTES-LA-VILLE, MAREIL-MARLY, MARLY-LE-ROI, MAURECOURT, MAUREPAS, MEDAN, MESNIL-LE-ROI, MESNIL-SAINT-DENIS, MEULAN, MEZY-SUR-SEINE, MONTESSON, MONTIGNY-LE-BRETONNEUX, MUREAUX, NEAUPHLE-LE-CHATEAU, NEAUPHLE-LE-VIEUX, ORGEVAL, PECQ, PLAISIR, POISSY, PORCHEVILLE, PORT-MARLY, ROCQUENCOURT, SAINT-CYR-L'ECOLE, SAINT-GERMAIN-EN-LAYE, SAINT-REMY-LES-CHEVREUSE, SAINT-REMY-L'HONORE, SARTROUVILLE, TRAPPES, TREMBLAY-SUR-MAULDRE, TRIEL-SUR-SEINE, VAUX-SUR-SEINE, VELIZY-VILLACOUBLAY, VERNEUIL-SUR-SEINE, VERNOUILLET, VERRIERE, VERSAILLES, VESINET, VILLENES-SUR-SEINE, VILLEPREUX, VILLIERS-SAINT-FREDERIC, VIROFLAY, VOISINS-LE-BRETONNEUX

91

ARPAJON, ATHIS-MONS, BALLAINVILLIERS, BIEVRES, BOISSY-SOUS-SAINT-YON, BONDOUFLE, BOUSSY-SAINT-ANTOINE, BRETIGNY-SUR-ORGE, BREUILLET, BREUX-JOUY, BRUNOY, BRUYERES-LE-CHATEL, BURES-SUR-YVETTE, CHAMPLAN, CHILLY-MAZARIN, CORBEIL-ESSONNES, COUDRAY-MONTCEAUX, COURCOURONNES, CROSNE, DRAVEIL, EGLY, EPINAY-SOUS-SENART, EPINAY-SUR-ORGE, ETIOLLES, EVRY, FLEURY-MEROGIS, FONTENAY-LE-VICOMTE, GIF-SUR-YVETTE, GOMETZ-LE-CHATEL, GRIGNY, IGNY, JUVISY-SUR-ORGE, LEUVILLE-SUR-ORGE, LINAS, LISSES, LONGJUMEAU, LONGPONT-SUR-ORGE, MARCOUSSIS, MASSY, MENNECY, MONTGERON, MONTLHERY, MORANGIS, MORSANG-SUR-ORGE, MORSANG-SUR-SEINE, NORVILLE, NOZAY, OLLAINVILLE, ORMOY, ORSAY, PALAISEAU, PARAY-VIEILLE-POSTE, PLESSIS-PATE, QUINCY-SOUS-SENART, RIS-

ORANGIS, SACLAY, SAINTE-GENEVIEVE-DES-BOIS, SAINT-GERMAIN-LES-ARPAJON, SAINT-GERMAIN-LES-CORBEIL, SAINT-JEAN-DE-BEAUREGARD, SAINT-MICHEL-SUR-ORGE, SAINT-PIERRE-DU-PERRAY, SAINTRY-SUR-SEINE, SAINT-YON, SAULX-LES-CHARTREUX, SAVIGNY-SUR-ORGE, SOISY-SUR-SEINE, VARENNES-JARCY, VAUHALLAN, VERRIERES-LE-BUISSON, VIGNEUX-SUR-SEINE, VILLABE, VILLEBON-SUR-YVETTE, VILLE-DU-BOIS, VILLEJUST, VILLEMORISSON-SUR-ORGE, VILLIERS-SUR-ORGE, VIRY-CHATILLON, WISSOUS, YERRES, ULIS

92

ANTONY, ASNIERES-SUR-SEINE, BAGNEUX, BOIS-COLOMBES, BOULOGNE-BILLANCOURT, BOURG-LA-REINE, CHATENAY-MALABRY, CHATILLON, CHAVILLE, CLAMART, CLICHY, COLOMBES, COURBEVOIE, FONTENAY-AUX-ROSES, GARCHES, GARENNE-COLOMBES, GENNEVILLIERS, ISSY-LES-MOULINEAUX, LEVALLOIS-PERRET, MALAKOFF, MARNES-LA-COQUETTE, MEUDON, MONTROUGE, NANTERRE, NEUILLY-SUR-SEINE, PLESSIS-ROBINSON, PUTEAUX, RUEIL-MALMAISON, SAINT-CLOUD, SCEAUX, SEVRES, SURESNES, VANVES, VAUCRESSON, VILLE-D'AVRAY, VILLENEUVE-LA-GARENNE

93

AUBERVILLIERS, AULNAY-SOUS-BOIS, BAGNOLET, BLANC-MESNIL, BOBIGNY, BONDY, BOURGET, CLICHY-SOUS-BOIS, COUBRON, COURNEUVE, DRANCY, DUGNY, EPINAY-SUR-SEINE, GAGNY, GOURNAY-SUR-MARNE, ILE-SAINT-DENIS, LILAS, LIVRY-GARGAN, MONTFERMEIL, MONTREUIL, NEUILLY-PLAISANCE, NEUILLY-SUR-MARNE, NOISY-LE-GRAND, NOISY-LE-SEC, PANTIN, PAVILLONS-SOUS-BOIS, PIERREFITTE-SUR-SEINE, PRE-SAINT-GERVAIS, RAINCY, ROMAINVILLE, ROSNY-SOUS-BOIS, SAINT-DENIS, SAINT-OUEN, SEVRAN, STAINS, TREMBLAY-EN-FRANCE, VAUJOURS, VILLEMOMBLE, VILLEPINTE, VILLETANEUSE

94

ABLON-SUR-SEINE, ALFORTVILLE, ARCUEIL, BOISSY-SAINT-LEGER, BONNEUIL-SUR-MARNE, BRY-SUR-MARNE, CACHAN, CHAMPIGNY-SUR-MARNE, CHARENTON-LE-PONT, CHENNEVIERES-SUR-MARNE, CHEVILLY-LARUE, CHOISY-LE-ROI, CRETEIL, FONTENAY-SOUS-BOIS, FRESNES, GENTILLY, HAY-LES-ROSES, IVRY-SUR-SEINE, JOINVILLE-LE-PONT, KREMLIN-BICETRE, LIMEIL-BREVANNES, MAISONS-ALFORT, MANDRES-LES-ROSES, MAROLLES-EN-BRIE, NOGENT-SUR-MARNE, NOISEAU, ORLY, ORMESSON-SUR-MARNE, PERIGNY, PERREUX-SUR-MARNE, PLESSIS-TREVERSE, QUEUE-EN-BRIE, RUNGIS, SAINT-MANDE, SAINT-MAUR-DES-FOSSES, SAINT-MAURICE, SANTENY, SUCY-EN-BRIE, THAIS, VALENTON, VILLECRESNES, VILLEJUIF, VILLENEUVE-LE-ROI, VILLENEUVE-SAINT-GEORGES, VILLIERS-SUR-MARNE, VINCENNES, VITRY-SUR-SEINE

95

ANDILLY, ARGENTEUIL, ARNOUVILLE-LES-GONESSE, AUVERS-SUR-OISE, BEAUCHAMP, BESSANCOURT, BEZONS, BONNEUIL-EN-FRANCE, BOUFFEMONT, BUTRY-SUR-OISE, CERGY, CHAMPAGNE-SUR-OISE, CORMEILLES-EN-PARISIS, COURDIMANCHE, DEUIL-LA-BARRE, DOMONT, EAUBONNE, ECOUEN, ENGHIE-LES-BAINS, ERAGNY, ERMONT, EZANVILLE, FRANCONVILLE, FREPILLON, FRETTE-SUR-SEINE, GARGES-LES-GONESSE, GONESSE, GROSLAY, HERBLAY, ISLE-ADAM, JOUY-LE-MOUTIER, MARGENCY, MERIEL, MERY-SUR-OISE, MONTIGNY-LES-CORMEILLES, MONTLIGNON, MONTMAGNY, MONTMORENCY, NESLES-LA-VALLEE, NEUVILLE-SUR-OISE, OSNY, PARMAN, PIERRELAZE, PISCOP, PLESSIS-BOUCHARD, PONTOISE, PUISEUX-PONTOISE, ROISSY-EN-FRANCE, SAINT-BRICE-SOUS-FORET, SAINT-GRATIEN, SAINT-LEU-LA-FORET, SAINT-OUEN-L'AUMONE, SAINT-PRIX, SANNOIS, SARCELLES, SOISY-SOUS-MONTMORENCY, TAVERNY, VALMONDOIS, VAUREAL, VILLIERS-ADAM, VILLIERS-LE-BEL

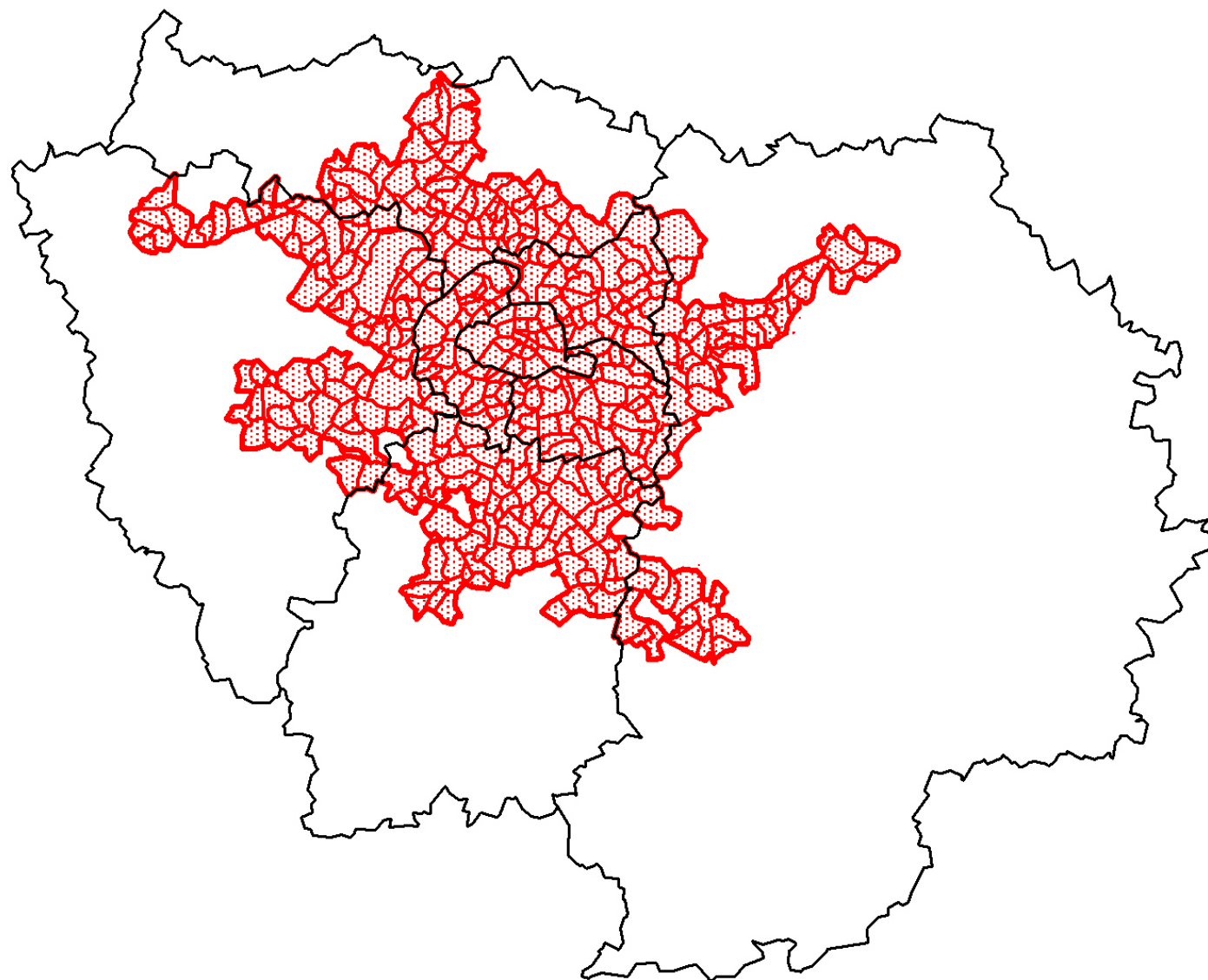


Figure 108 : zone sensible définie sur l'Ile-de-France

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : tendances observées pour les concentrations des différents polluants réglementés en Ile-de-France	8
Figure 2 : situation des différents polluants réglementés par rapport aux normes de qualité de l'air en Ile-de-France en 2011	8

Dioxyde d'azote - Oxydes d'azote

Figure 3 : concentration moyenne annuelle de dioxyde d'azote (NO ₂) en Ile-de-France, fond et proximité au trafic routier, zoom sur Paris et la petite couronne parisienne de 2007 à 2011	10
Figure 4 : évolution de la superficie cumulée concernée par un dépassement de la valeur limite annuelle (40 µg/m ³) en dioxyde d'azote (NO ₂) en Ile-de-France de 2007 à 2011	11
Figure 5 : évolution du nombre d'habitants concernés par un dépassement de la valeur limite annuelle (40 µg/m ³) en dioxyde d'azote (NO ₂) en Ile-de-France de 2007 à 2011	11
Figure 6 : évolution du kilométrage cumulé de voirie dépassant la valeur limite annuelle (40 µg/m ³) en dioxyde d'azote (NO ₂) en Ile-de-France de 2007 à 2011	12
Figure 7 : concentration moyenne annuelle de dioxyde d'azote (NO ₂) pour l'ensemble des stations de mesure en Ile-de-France en 2011	13
Figure 8 : nombre de stations de mesure de fond du dioxyde d'azote (NO ₂) dont la moyenne est supérieure à la valeur limite applicable depuis 2010 et évolution du nombre de stations NO ₂ de fond dans l'agglomération parisienne de 1996 à 2011	14
Figure 9 : nombre de dépassements du seuil horaire de 200 µg/m ³ de dioxyde d'azote (NO ₂) pour l'ensemble des stations de mesure en Ile-de-France en 2011	15
Figure 10 : plus forts nombres d'heures de dépassement du seuil horaire de 200 µg/m ³ en dioxyde d'azote (NO ₂) en Ile-de-France de 2007 à 2011	15
Figure 11 : plus fortes concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote (NO ₂) en Ile-de-France de 1993 à 2011	16
Figure 12 : évolution, à échantillon constant de cinq stations trafic, de la concentration moyennes sur 3 ans en dioxyde d'azote (NO ₂) en situation de proximité au trafic dans l'agglomération parisienne de 1996-1998 à 2009-2011	16
Figure 13 : évolution, à échantillon constant de cinq stations trafic, de la concentration moyenne sur 3 ans en oxydes d'azote (NO _x) en situation de proximité au trafic dans l'agglomération parisienne de 1996-1998 à 2009-2011	17
Figure 14 : ratio des concentrations NO ₂ /NO _x , une fois les teneurs de fond retranchées, en moyenne sur les stations de proximité au trafic routier en Ile-de-France de 1998 à 2011	18
Figure 15 : évolution, à échantillon constant de six stations urbaines de fond, de la concentration en moyennes sur 3 ans en dioxyde d'azote (NO ₂) dans l'agglomération parisienne de 1992-1994 à 2009-2011	19
Figure 16 : évolution, à échantillon constant de six stations urbaines de fond, de la concentration moyenne sur 3 ans en oxydes d'azote (NO _x) dans l'agglomération parisienne de 1992-1994 à 2009-2011	19
Figure 17 : records annuels pour le dioxyde d'azote (NO ₂) en Ile-de-France	20
Figure 18 : records annuels pour les oxydes d'azote (NO _x) en Ile-de-France	21
Figure 19 : synthèse des dépassements des normes de qualité de l'air en dioxyde d'azote (NO ₂) en Ile-de-France	22

Particules

Figure 20 : concentration moyenne annuelle de particules PM10 en Ile-de-France et zoom sur Paris et la petite couronne parisienne, fond et proximité au trafic routier, de 2007 à 2011	25
Figure 21 : évolution du kilométrage cumulé de voirie dépassant l'objectif de qualité (30 µg/m ³) en particules PM10 en Ile-de-France de 2007 à 2011	26
Figure 22 : évolution du nombre d'habitants concernés par un dépassement de l'objectif de qualité en particules PM10 en Ile-de-France de 2007 à 2011	26
Figure 23 : risque de dépassement de la valeur limite journalière européenne en particules PM10 en Ile-de-France, fond et proximité au trafic routier, de 2007 à 2011	27
Figure 24 : évolution du kilométrage cumulé de voirie dépassant la valeur limite journalière PM10 en Ile-de-France de 2007 à 2011	28
Figure 25 : évolution de la superficie concernée par un dépassement de la valeur limite journalière en particules PM10 en Ile-de-France de 2007 à 2011	28
Figure 26 : évolution du nombre d'habitants concernés par un dépassement de la valeur limite journalière en particules PM10 en Ile-de-France de 2007 à 2011	28
Figure 27 : concentrations moyennes annuelles de particules PM10 en Ile-de-France en 2011	29
Figure 28 : nombre de jours de dépassement du seuil journalier de 50 µg/m ³ (valeur limite) en particules PM10 en Ile-de-France en 2011	30
Figure 29 : évolution du nombre de jours de dépassement du seuil journalier de 50 µg/m ³ en particules PM10 en moyenne et pour la plus forte station de fond de l'agglomération parisienne de 2007 à 2011	30
Figure 30 : concentration moyenne annuelle de particules fines PM2.5 en Ile-de-France et zoom sur Paris et la petite couronne parisienne, fond et proximité au trafic routier, 2007 à 2011	33
Figure 31 : concentrations moyennes annuelles de particules fines PM2.5 en Ile-de-France en 2011	34
Figure 32 : concentrations moyennes journalières de PM10 les plus fortes pour chaque année de 2007 à 2011 en Ile-de-France (réseau évolutif)	35
Figure 33 : concentrations moyennes journalières de PM2.5 les plus fortes pour chaque station de mesure de 2007 à 2011	35
Figure 34 : évolution de la concentration moyenne annuelle de fond en particules PM10 de 1999 à 2011 dans l'agglomération parisienne (en bleu) et hors agglomération (en vert), intégrant la hausse induite par le changement de méthode de mesure en 2007, TEOM échantillon constant de 3 stations, TEOM-FDMS échantillon évolutif de stations	36
Figure 35 : évolution, sur un échantillon évolutif de stations urbaines de fond, de la concentration moyenne annuelle en particules PM2.5 dans l'agglomération parisienne de 2000 à 2011, intégrant la hausse induite par le changement de méthode de mesure en 2007	36
Figure 36 : évolution de la concentration moyenne annuelle de particules PM10 sur la station trafic du Boulevard périphérique à la Porte d'Auteuil à Paris de 1998 à 2011, intégrant la hausse induite par le changement de méthode de mesure en 2007	37

Figure 37 : évolution de la concentration moyenne annuelle de particules fines PM2.5 sur la station trafic du Boulevard périphérique à la Porte d'Auteuil à Paris de 1999 à 2011, intégrant la hausse induite par le changement de méthode de mesure en 2007	37
Figure 38 : records annuels pour les particules PM10 en Ile-de-France	38
Figure 39 : records annuels pour les particules PM2.5 en Ile-de-France	39
Figure 40 : évolution des concentrations moyennes sur 3 ans de fumées noires dans l'agglomération parisienne de 1993-1995 à 2009-2011	40
Figure 41 : synthèse des dépassements des normes de qualité de l'air en particules en Ile-de-France	41

Ozone

Figure 42 : nombre de jours de dépassement de l'objectif de qualité en ozone (O ₃) (seuil de 120 µg/m ³ sur 8 heures) en Ile-de-France de 2001 à 2011	43
Figure 43 : situation de l'Ile-de-France au regard de la valeur cible en ozone (O ₃) pour la santé (seuil de 120 µg/m ³ sur 8 heures) en Ile-de-France – période 2009-2011	43
Figure 44 : situation par rapport à la valeur cible en ozone (O ₃) pour la protection de la végétation (AOT40, seuil de 18000 µg/m ³ .h) en Ile-de-France (moyenne 2007-2011)	44
Figure 45 : nombre de jours de dépassement de l'objectif de qualité en ozone (O ₃) (seuil de 120 µg/m ³ sur 8 heures), station de mesure la plus forte en Ile-de-France de 1998 à 2011	45
Figure 46 : nombre de jours de dépassement de la valeur cible en ozone (O ₃) pour la protection de la santé (seuil de 120 µg/m ³ sur 8 heures) en Ile-de-France (moyenne 2009-2011)	45
Figure 47 : situation par rapport à la valeur cible en ozone (O ₃) pour la protection de la végétation (AOT40, seuil de 18000 µg/m ³ .h) en Ile-de-France (moyenne 2007-2011)	46
Figure 48 : situation par rapport à l'objectif de qualité en ozone (O ₃) pour la protection de la végétation (AOT40, seuil de 18000 µg/m ³ .h) en Ile-de-France en 2011	46
Figure 49 : nombre de jours de dépassement du seuil de 120 µg/m ³ sur 8 heures en ozone en moyenne sur 3 ans (valeur cible pour la protection de la santé), station de mesure la plus forte en Ile-de-France de 1998-2000 à 2009-2011	47
Figure 50 : nombre moyen de jours de dépassement de l'objectif de qualité en ozone (O ₃) (seuil de 120 µg/m ³ sur 8 heures) en Ile-de-France de 1998 à 2011	47
Figure 51 : évolution, à échantillon constant de trois stations urbaines de fond, de la concentration moyenne sur 3 ans en ozone (O ₃) dans l'agglomération parisienne de 1992-1994 à 2009-2011	48
Figure 52 : records annuels pour l'ozone (O ₃) en Ile-de-France	49
Figure 53 : records annuels pour l'ozone (O ₃) en Ile-de-France	50
Figure 54 : synthèse des dépassements des normes de qualité de l'air en ozone (O ₃) en Ile-de-France	51

Benzène et Hydrocarbures Aromatiques Monocycliques

Figure 55 : concentrations moyennes annuelles de benzène en Ile-de-France et zoom sur Paris et la petite couronne, fond et proximité au trafic routier, 2007 à 2011	53
Figure 56 : évolution du kilométrage cumulé de voirie dépassant l'objectif de qualité en benzène en Ile-de-France de 2007 à 2011	54
Figure 57 : évolution du nombre d'habitants concernés par un dépassement de l'objectif de qualité en benzène en Ile-de-France de 2007 à 2011	54
Figure 58 : concentrations moyennes annuelles de benzène en Ile-de-France en 2011	55
Figure 59 : évolution de la concentration moyenne annuelle de benzène sur la station trafic de la Place Victor Basch à Paris de 1994 à 2011	56
Figure 60 : évolution, à échantillon évolutif de stations de fond, de la concentration moyenne de benzène sur 3 ans dans l'agglomération parisienne de 1994-1996 à 2009-2011	56
Figure 61 : concentrations moyennes annuelles des cinq HAM mesurés en Ile-de-France en 2011	57
Figure 62 : concentrations moyennes annuelles des cinq HAM mesurés en Ile-de-France en 2011	57

Monoxyde de carbone

Figure 63 : concentrations moyennes annuelles et maximales sur 8 heures de monoxyde de carbone (CO) en Ile-de-France en 2011	58
Figure 64 : évolution de la concentration moyenne sur 3 ans en monoxyde de carbone (CO) en situation de proximité au trafic et en situation de fond dans l'agglomération parisienne de 1994-1996 à 2009-2011	59
Figure 65 : évolution des concentrations maximales sur 8 heures de monoxyde de carbone (CO) en Ile-de-France de 1991 à 2011	59
Figure 66 : records annuels pour le monoxyde de carbone (CO) en Ile-de-France	60

Dioxyde de soufre

Figure 67 : concentration moyenne annuelle de dioxyde de soufre (SO ₂) en Ile-de-France en 2011	61
Figure 68 : concentrations moyennes annuelles de SO ₂ en Ile-de-France en 2011	62
Figure 69 : évolution des concentrations moyennes hivernales de dioxyde de soufre (SO ₂) à Paris depuis 1956	63
Figure 70 : évolution des concentrations moyennes sur 3 ans de dioxyde de soufre (SO ₂) en Ile-de-France de 1991-1993 à 2009-2011	63
Figure 71 : records annuels pour le dioxyde de soufre (SO ₂) en Ile-de-France	65

Benzo(a)pyrène et Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

Figure 72 : concentrations moyennes annuelles de benzo(a)pyrène (BaP) en Ile-de-France en 2011	66
Figure 73 : évolution de la concentration moyenne sur 3 ans de benzo(a)pyrène (BaP) dans l'agglomération parisienne sur un échantillon évolutif de stations urbaines de fond, et sur la station trafic du Boulevard périphérique porte d'Auteuil de 1998-2000 à 2009-2011	67
Figure 74 : évolution de la concentration moyenne annuelle de benzo(a)pyrène (BaP) dans l'agglomération parisienne sur un échantillon évolutif de stations urbaines de fond, et sur la station trafic du Boulevard périphérique porte d'Auteuil de 1998 à 2011	67
Figure 75 : concentrations moyennes annuelles des treize HAP mesurés en Ile-de-France en 2011	68

Composés Organiques Volatils

Figure 76 : concentrations moyennes annuelles des 29 COV mesurés au siège d'Airparif (Paris 4 ^{ème}) (fond) en 2011	69
---	----

Métaux

Figure 77 : évolution de la concentration moyenne annuelle de plomb (Pb) sur la station trafic de la Place Victor Basch (trafic) et à Paris 1er les Halles (fond) de 1991 à 2011	71
Figure 78 : évolution de la concentration moyenne annuelle d'arsenic (As) dans l'agglomération parisienne de 1999 à 2011	72
Figure 79 : évolution de la concentration moyenne annuelle de cadmium (Cd) dans l'agglomération parisienne de 1999 à 2011	73
Figure 80 : évolution de la concentration moyenne annuelle de nickel (Ni) à Paris de 2007 à 2011	73

Procédure d'information et d'alerte

Figure 81 : jours de déclenchement de la procédure d'information et d'alerte en Ile-de-France en 2011, seuil dépassé et polluant concerné	74
Figure 82 : nombre de jours de déclenchement effectifs de la procédure d'information et d'alerte en Ile-de-France de 1998 à 2011, tous polluants confondus hors particules PM10 avant 2008	75
Figure 83 : simulation du nombre de jours de déclenchement de la procédure d'information et d'alerte en Ile-de-France de 2006 à 2011, tous polluants confondus, y compris particules PM10 (PM10 simulation rétrospective pour les années 2006 et 2007 selon les conditions de l'arrêté du 3.12.2007)	75
Figure 84 : nombre de jours de déclenchement de la procédure d'information et d'alerte en Ile-de-France	75
Figure 85 : nombre de jours d'information et d'alerte en Ile-de-France de 1998 à 2011, détail par polluant (résultats PM10 en 2006 et 2007 obtenus par analyse rétrospective selon les conditions de l'arrêté du 3.12.2007)	76
Figure 86 : simulation rétrospective du nombre de jours d'information et d'alerte en PM10 en Ile-de-France de 2007 à 2011 selon les critères de déclenchement de l'arrêté inter-préfectoral du 30 novembre 2011	77

Indices de qualité de l'air

Figure 87 : nombre de jours où l'indice de qualité de l'air ATMO (moyenne de la pollution de fond de l'agglomération parisienne) était médiocre, mauvais ou très mauvais de 2007 à 2011	78
Figure 88 : répartition des indices ATMO (fond, agglomération parisienne) en 2011	78
Figure 89 : répartition des indices généraux CITEAIR (fond, Paris intra-muros) en 2010	80
Figure 90 : répartition des indices trafic CITEAIR (proximité trafic, Paris intra-muros) en 2011	80

Météorologie

Figure 91 : synthèse mensuelle des principaux paramètres météorologiques à Paris en 2011, d'après bilans mensuels Paris et petite couronne disponibles sur www.meteofrance.com	82
Figure 92 : nombre de jours où la température a atteint ou dépassé 30°C à Paris Montsouris - trait vert = normale (d'après données Météo France DIRIC)	82
Figure 93 : nombre de jours où la température a atteint ou dépassé 30°C en Ile-de-France (source Météo France - DIRIC)	83
Figure 94 : durée annuelle d'insolation en Ile-de-France (source Météo France - DIRIC)	84
Figure 95 : durée annuelle d'insolation de 1995 à 2011 à Paris Montsouris - trait vert = moyenne 1995-2010 - (d'après données Météo France DIRIC)	84
Figure 96 : durée mensuelle d'insolation à Paris Montsouris (d'après données Météo France DIRIC)	84
Figure 97 : température moyenne mensuelle à Paris Montsouris (d'après données Météo France DIRIC)	85
Figure 98 : température moyenne annuelle en Ile-de-France (source Météo France - DIRIC)	85
Figure 99 : cumuls annuels de précipitations en Ile-de-France (source Météo France - DIRIC)	86
Figure 100 : rapport à la normale du cumul annuel de précipitations en 2011 en Ile-de-France (source Météo France - DIRIC)	87
Figure 101 : nombre de jours de précipitations (>= 1 mm) en Ile-de-France (source Météo France - DIRIC)	87
Figure 102 : rapport à la normale 1971-2000 du nombre de jours de précipitations (>= 1 mm) en Ile-de-France en 2011 (source Météo France - DIRIC)	87
Figure 103 : cumul annuel de précipitations à Paris Montsouris de 1980 à 2011 - trait vert = moyenne 1980-2010 - (d'après données Météo France - DIRIC)	88
Figure 104 : cumuls mensuels de précipitations à Paris Montsouris (d'après données Météo France - DIRIC)	88
Figure 105 : roses de vent à Paris Montsouris (d'après données Météo France - DIRIC)	89

Annexes

Figure 106 : normes françaises et européennes de qualité de l'air applicables en 2011	91
Figure 107 : situation par rapport aux normes de qualité de l'air en Ile-de-France en 2011	92
Figure 108 : zone sensible définie sur l'Ile-de-France	95



**SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR
EN ILE-DE-FRANCE**

**www.airparif.asso.fr
01.44.59.47.64**