

LA QUALITÉ DE L'AIR EN 2013 EN SEINE-SAINT-DENIS

Octobre 2014



SOMMAIRE

1 – Généralités	1
1.1 – Bilan météorologique de 2013 en Ile-de-France	1
1.2 – Normes de qualité de l'air	1
1.3. - Le réseau de mesure en petite couronne francilienne	2
2 – La qualité de l'air en Seine-Saint-Denis	4
Particules PM10 et PM2.5	4
Particules PM10.....	6
Particules PM2.5.....	12
Dioxyde d'azote (NO ₂)	15
Ozone (O ₃)	21
Benzène (C ₆ H ₆).....	25
Benzo(a)pyrène	29
et autres Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	29
Métaux : plomb, arsenic, cadmium et nickel	31
Monoxyde de carbone (CO)	33
Dioxyde de soufre (SO ₂).....	34
3 – Bilan de l'indice de qualité de l'air européen CITEAIR.....	36
4 - Bilan des déclenchements de la procédure d'information et d'alerte à l'échelle de la région	36
5 – Conclusion	39
Pour en savoir plus...	39

LA QUALITE DE L'AIR EN SEINE-SAINT-DENIS EN 2013

1 – Généralités

Ce document présente une synthèse départementale des niveaux de pollution en 2013, au regard des normes de qualité de l'air. Les résultats sont présentés de la façon suivante :

- Bilan météorologique annuel
- Rappel des normes de qualité de l'air
- Cartes des stations de mesure du réseau en petite couronne
- Pour les principaux polluants réglementés (NO₂, PM10, PM2.5, ozone, benzène) : cartes de répartition spatiale des concentrations moyennes annuelles en µg/m³, à l'échelle de la petite couronne (75, 92, 93, 94) et à l'échelle départementale
- Tableaux des statistiques annuelles par station pour tous les polluants réglementés
- Bilan départemental annuel des indices de qualité de l'air
- Bilan régional annuel des déclenchements de la procédure d'information et d'alerte, zoom sur les stations du département

1.1 – Bilan météorologique de 2013 en Ile-de-France

Sur l'ensemble de l'année, 2013 est globalement peu ensoleillée, à l'exception de l'été, contrairement à 2012. Les mois de juillet et août enregistrent une durée d'insolation 30 % supérieure à la normale. Sur l'ensemble de l'année, la température moyenne et la quantité de précipitations sont proches de la normale.

L'année 2013 débute avec des températures très froides en janvier et février, accompagnées de chutes de neige assez fréquentes. Hormis quelques courtes périodes plus douces, ce froid se prolonge jusqu'au début du mois d'avril. Sur ce même mois, on enregistre des températures de -5°C en début de mois, puis des températures très estivales atteignant 28°C du 14 au 25 avril. Hormis ces dix jours, le printemps est frais et peu ensoleillé, avec des records de fraîcheur en mai.

En revanche, un été chaud et ensoleillé s'installe de juillet à début septembre, sans pour autant atteindre des températures caniculaires comme fin août 2012.

La fin de l'année est globalement douce, hormis une période de froid fin novembre. Le mois de décembre est sec et très ensoleillé durant la première quinzaine, puis perturbé et pluvieux.

1.2 – Normes de qualité de l'air

Afin de juger de la qualité de l'air d'une année, la réglementation s'appuie sur plusieurs notions.

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 polluants 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 et reprises dans la réglementation française, 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 dans un délai donné.

Elles se rapprochent en cela des objectifs de qualité français puisqu'il n'y a pas de contraintes contentieuses associées à ces valeurs.

Les **objectifs de qualité** sont définis par la réglementation française. Ils correspondent à un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Les **objectifs à long terme** concernent spécifiquement l'ozone. Ils sont définis par la réglementation européenne et sont l'équivalent des objectifs de qualité.

Au regard des normes européennes et françaises de la qualité de l'air, des polluants restent problématiques dans certaines zones d'Ile-de-France, en raison du dépassement récurrent des seuils fixés par ces normes. Il s'agit notamment du dioxyde d'azote, des particules (PM10 et PM2.5), du benzène et de l'ozone.

Le détail de l'ensemble des normes de qualité de l'air européennes et françaises applicables en 2013 est fourni en annexe 1.

1.3. - Le réseau de mesure en petite couronne francilienne

La carte de la *Figure 1* présente l'implantation des stations de mesure dans Paris et en petite couronne.

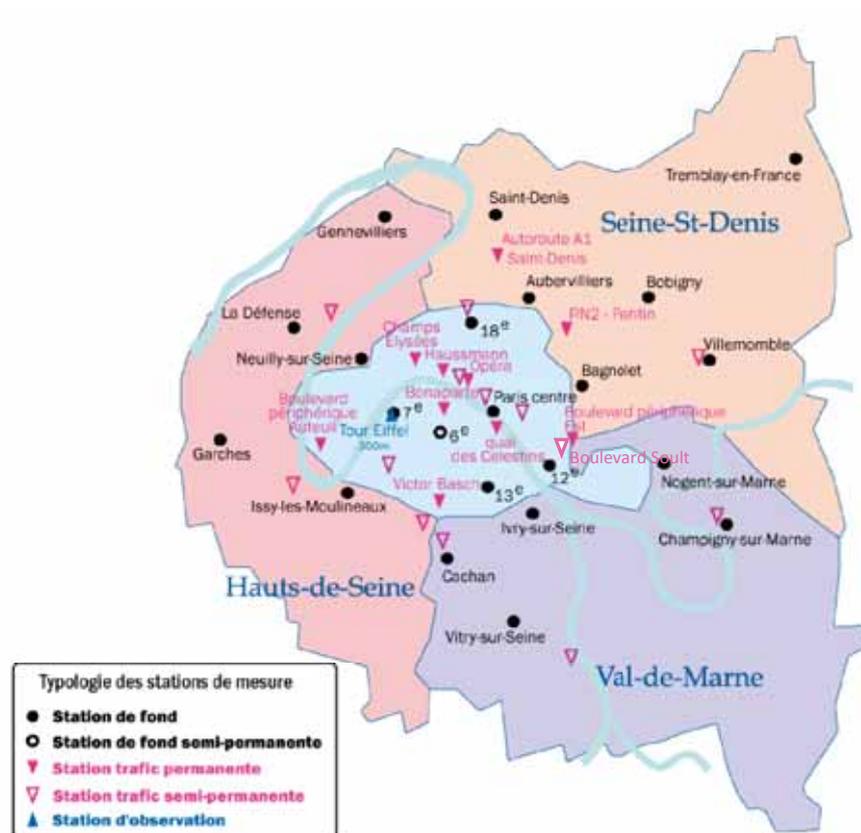


Figure 1 : carte des stations de mesure du réseau Airparif à Paris et en petite couronne francilienne en 2013

Le dispositif de surveillance, dont le réseau de mesure régional, est dimensionné pour répondre aux exigences réglementaires¹ mais aussi aux problématiques de qualité de l'air liées au contexte local comme par exemple la présence d'un réseau routier dense dans une zone fortement peuplée.

Ce dispositif est composé d'un réseau de mesures fixes continues, complété de mesures discontinues et d'outils de modélisation. A l'aide de ces derniers, des cartes des niveaux moyens annuels, intégrant les résultats de mesure aux stations, sont réalisées chaque année pour les principaux polluants réglementés. Ces cartes permettent d'estimer les niveaux de pollution en tout point de la région, à la fois en situation de fond et de proximité au trafic routier. Les résultats de ce dispositif sont affinés par des campagnes de mesures ponctuelles en différents points de la région.

Le tableau suivant détaille les paramètres par station en 2013 en Seine-Saint-Denis, avec leur date d'ouverture.

Station	Typologie	Polluants mesurés - Dates d'ouverture						
		NO et NO ₂	PM10	PM2.5	Benzène	O ₃	CO	SO ₂
Aubervilliers	Urbaine	16/02/1988			04/02/2002		15/11/2003	01/06/1989
Bagnolet	Urbaine	01/01/2007						
Bobigny	Urbaine	04/09/1995	02/04/1996	23/07/2001				
Saint-Denis	Urbaine	15/06/1994			04/02/2002			
Villemomble	Urbaine	18/03/2004				18/03/2004		
Tremblay-en-France	Périurbaine	14/05/1998	10/03/1999			15/05/1998		
A1 Saint-Denis	Trafic	22/01/1993	12/04/2006	01/01/2011			22/01/1993	
(ex)RN2 Pantin	Trafic	01/01/2009	01/01/2009		29/01/2007			
(ex)RN302 Villemomble *	Trafic	05/02/2007						

* : NO2 seulement - Mesures discontinues par tubes à diffusion (14 semaines réparties sur l'année)

La définition des typologies des stations est présentée en annexe 2. Selon les références françaises et européennes, une 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.

¹ Les directives européennes fixent notamment un nombre minimum de capteurs dans les différentes zones de surveillance, défini en fonction du nombre d'habitants

Particules PM10 et PM2.5

Les particules sont constituées d'un mélange de différents composés chimiques et peuvent être de différentes tailles. On distingue les particules PM10, de diamètre inférieur à 10 μm et les PM2.5, de diamètre inférieur à 2.5 μm . Les particules PM10 sont majoritairement formées de particules PM2.5 : en moyenne annuelle, les PM2.5 représentent environ 60 à 70 % des PM10.



Les sources de **particules** sont multiples.

Les particules peuvent être émises directement dans l'atmosphère. En Seine-Saint-Denis, les principaux secteurs d'émission des particules de diamètre inférieur à 10 μm (PM10) sont le secteur résidentiel et tertiaire (38%), le trafic routier (34%) et les chantiers et travaux du BTP (10%). En Ile-de-France, ces mêmes secteurs d'émission sont répartis en proportions équilibrées (25 à 29%).

Pour les particules de diamètre inférieur à 2,5 μm (PM2.5), on retrouve les mêmes secteurs prédominants : en Seine-Saint-Denis, les émissions sont réparties principalement sur les secteurs du résidentiel et tertiaire (45%), du trafic routier (37%), et des chantiers et travaux du BTP (6%). Les autres secteurs interviennent plus faiblement dans les émissions de PM2.5 [Airparif, Octobre 2013].

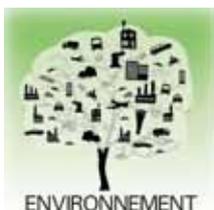
Les sources de particules sont également indirectes : transformations chimiques de polluants gazeux (NO_2 , SO_2 , NH_3 , COV...) qui réagissent entre eux pour former des particules, transport de particules à travers l'Europe, ou encore remise en suspension des poussières déposées au sol.

A proximité du trafic routier, on estime que 45 % des particules PM2.5 proviennent de l'impact du trafic local, 15 % de la pollution ambiante de l'agglomération et 40 % de l'import (transport et réactions chimiques) [Airparif-LSCÉ, 2011].



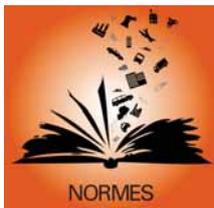
Effets sur la santé :

Aux concentrations auxquelles sont exposées la plupart des populations urbaines et rurales des pays développés et en développement, les particules ont des effets nuisibles sur la santé. L'exposition chronique contribue à augmenter le risque de contracter des maladies cardiovasculaires et respiratoires, ainsi que des cancers pulmonaires [OMS, 2011]. Les particules fines peuvent véhiculer des substances toxiques capables de passer la barrière air/sang au niveau des alvéoles pulmonaires [ORS, 2007].



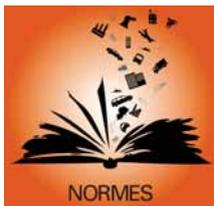
Effets sur l'environnement :

- Dégradation des bâtiments
- Les particules ont un impact direct sur le climat par absorption/diffusion du rayonnement solaire, et un effet indirect par leur rôle dans la formation des nuages.



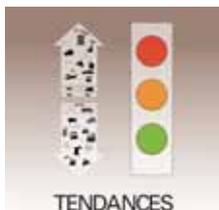
Particules PM10

Valeur limite annuelle	Protection de la santé	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle
Valeur limite journalière	Protection de la santé	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 35 fois par an
Objectif de qualité	Protection de la santé	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle



Particules PM2.5

Valeur limite annuelle	Protection de la santé	2013 : 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle
Valeur cible	Protection de la santé	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle
Objectif de qualité	Protection de la santé	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle



Dans le département 93	Tendances
	2007 - 2013
Loin du trafic	→
Le long du trafic	→

Pour les tendances régionales, se reporter au Bilan de la Qualité de l'Air en Ile-de-France

PM10	Normes à respecter		Norme non contraignante
	Valeur limite annuelle	Valeur limite journalière	Objectif de qualité
Loin du trafic	Respectée	Respectée	Respecté
Le long du trafic ²	Dépassée	Dépassée	Dépassé

PM2.5	Normes à respecter	Normes non contraignantes	
	Valeur limite annuelle	Valeur cible	Objectif de qualité
Loin du trafic	Respectée	Respectée	Dépassé
Le long du trafic ²	Dépassée	Dépassée	Dépassé

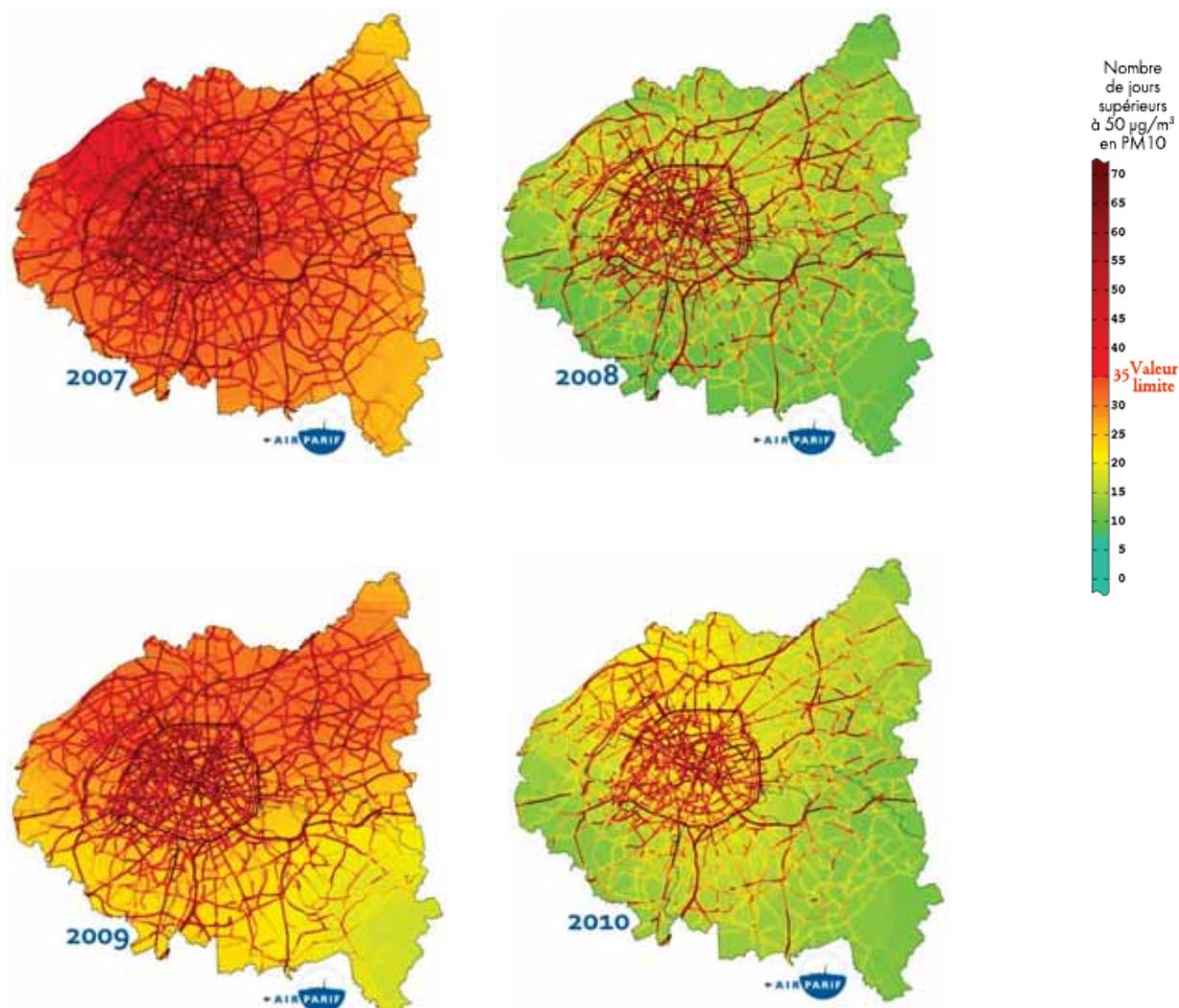
² Estimation basée sur les outils de modélisation

Particules PM10

A l'échelle de la petite couronne et de la Seine-Saint-Denis

Les cartes de la *Figure 2* présentent le nombre de jours de **dépassement de la valeur limite journalière (au maximum 35 jours dépassant $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en particules PM10** de 2007 à 2013 sur la petite couronne de l'Île-de-France. Ces cartes renseignent la pollution de fond et la pollution liée à l'influence directe du trafic routier (proximité et voisinage des voies).

Une évolution méthodologique a eu lieu fin 2012 afin d'améliorer l'estimation de l'impact du trafic routier. Ces évolutions méthodologiques entraînent une augmentation de la plupart des indicateurs associés aux dépassements des valeurs réglementaires qui sont estimés grâce à ces cartographies. Elles induiraient donc une rupture dans l'historique de ces indicateurs. Afin de reconstituer un historique comparable, l'ensemble des cartographies ont été réalisées depuis 2007 en prenant en compte ces évolutions méthodologiques et les indicateurs associés ont été recalculés.



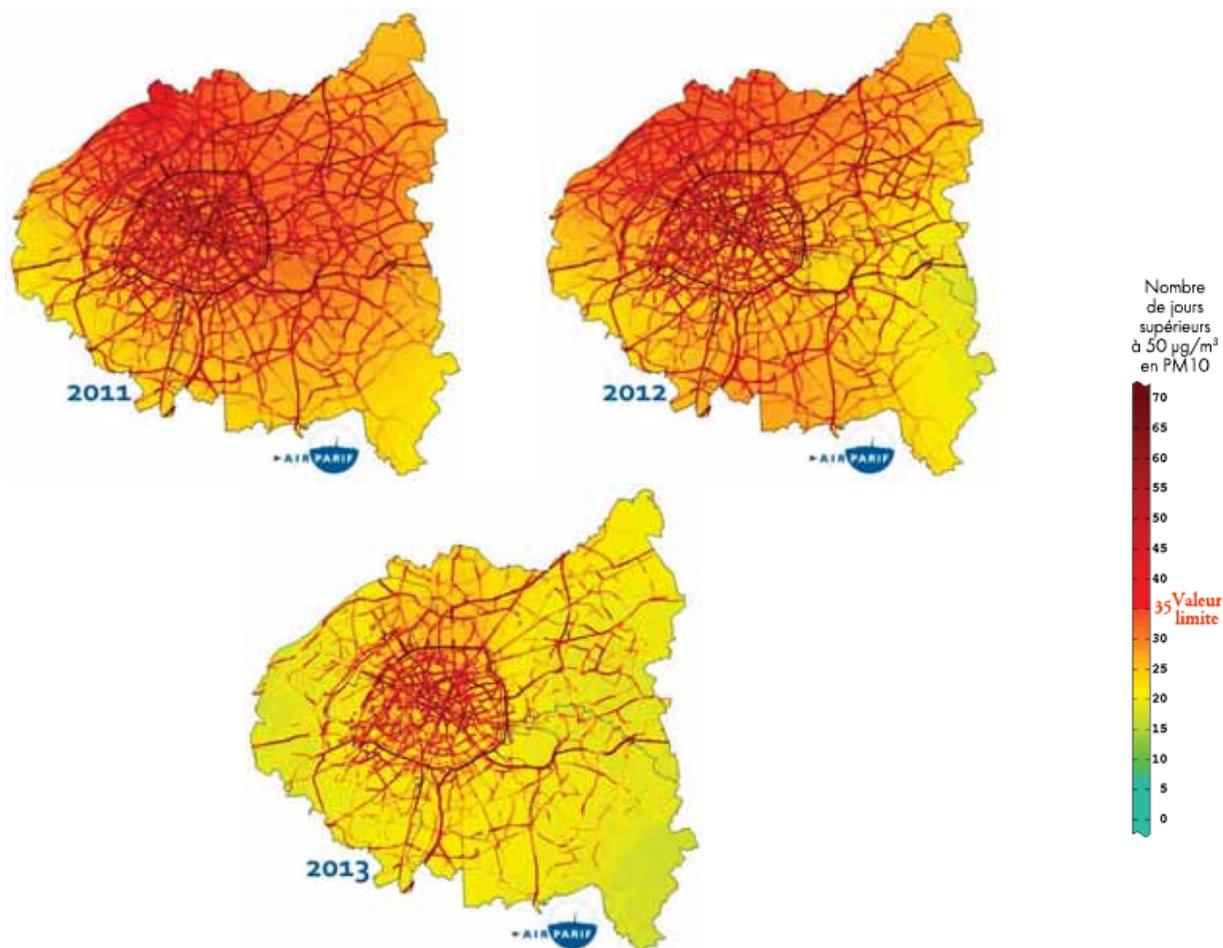


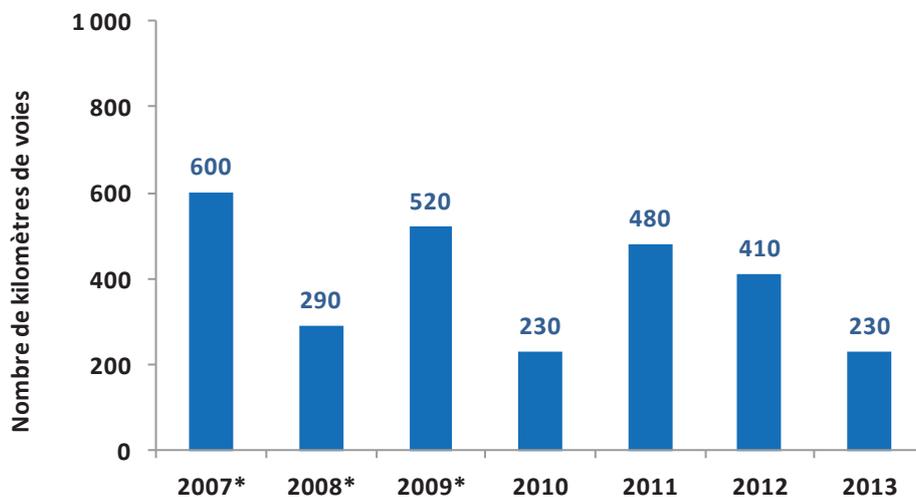
Figure 2 : Nombre de jours de dépassement de la valeur limite journalière européenne en particules PM10 sur la petite couronne francilienne, fond et proximité au trafic routier, de 2007 à 2013

Ces cartes mettent en évidence de fortes variations interannuelles, qui s’expliquent principalement par l’évolution des niveaux de fond, très dépendante des conditions météorologiques. L’année 2013 présente un nombre de dépassements sensiblement plus faible que 2012, essentiellement sur le début d’année (janvier à avril). En effet, même si le mois de février a été très froid avec des conditions très peu dispersives, cette période est moins intense et durable qu’en 2012. De même, les conditions météorologiques du printemps ont conduit à moins d’épisodes de pollution. Malgré un épisode durable en décembre 2013, les deux années sont relativement proches de septembre à décembre. Il est à noter que de 2007 à 2009, le calcul est réalisé en considérant un dépassement lorsque les concentrations atteignent ou dépassent le seuil, et lorsqu’elles dépassent strictement le seuil depuis 2010.

Par ailleurs, le tracé des axes à forte circulation apparaît clairement sur les cartes. C’est aux abords de ces axes que les concentrations sont les plus élevées, et que le dépassement des seuils est le plus important.

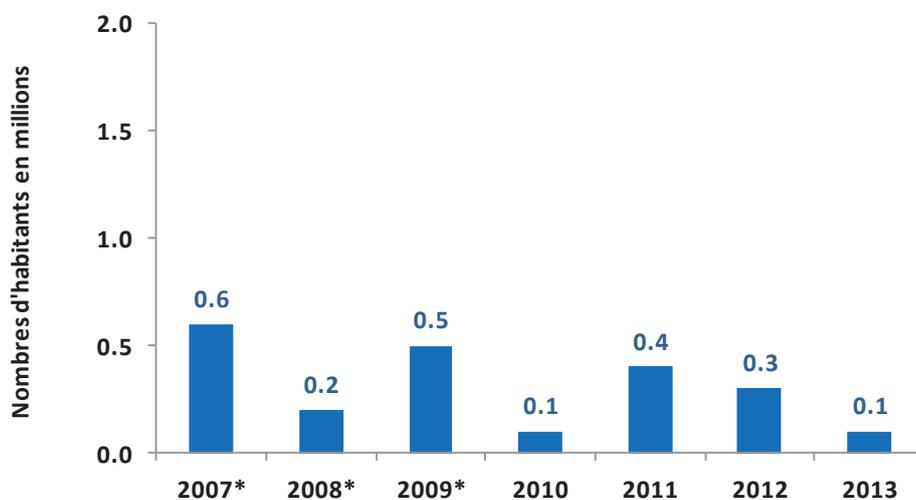
En 2013, le nombre de jours de dépassement en situation de fond est largement inférieur à 35 sur l’ensemble de la région. **Néanmoins la valeur limite journalière (35 jours supérieurs à 50 µg/m³ autorisés) est toujours dépassée le long de la majorité des axes de l’agglomération parisienne et des axes de circulation majeurs de la grande couronne, ainsi que dans leur zone d’influence.** En Seine-Saint-Denis, comme dans le reste de l’Île-de-France, le dépassement de la valeur réglementaire en PM10 le plus problématique concerne la valeur limite journalière (35 jours maximum supérieurs à 50 µg/m³). **En 2013, le dépassement de la valeur limite journalière y est constaté sur près de 30 % du réseau routier modélisé** soit environ 230 km de voies. En 2007, près de 80 % du réseau (600 km) était concerné, et environ 70 % en 2009 (520 km) (*Figure 3*). **Environ 130 000**

personnes sont potentiellement exposées à ce dépassement³, soit moins de 10 % des habitants de Seine-Saint-Denis (Figure 4). La superficie concernée est très faible (moins de 20 km²) et n'est pas significative. 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 la modélisation de certains de ces paramètres.



* dépassement calculé avec seuils inclus

Figure 3 : évolution du kilométrage cumulé de voies dépassant la valeur limite journalière PM10 en Seine-Saint-Denis de 2007 à 2013

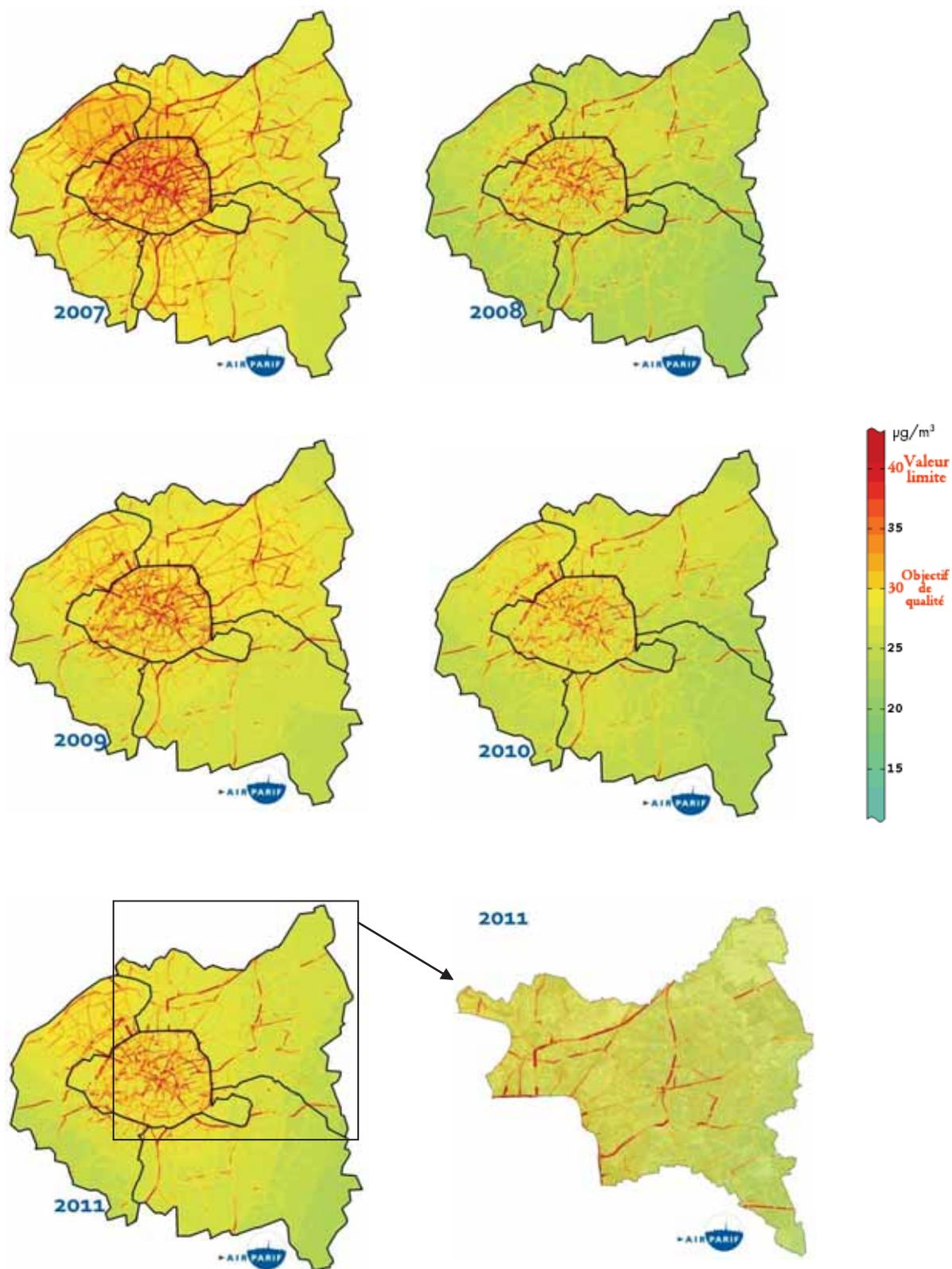


* dépassement calculé avec seuils inclus

Figure 4 : évolution du nombre d'habitants concernés par un dépassement de la valeur limite journalière en particules PM10 en Seine-Saint-Denis de 2007 à 2013

³ exposition des personnes qui respireraient en permanence l'air extérieur au niveau de leur domicile

Les cartes de la *Figure 5* présentent la **concentration moyenne annuelle de particules PM10** de 2007 à 2013 sur la petite couronne, ainsi qu'un zoom sur le département de la Seine-Saint-Denis.



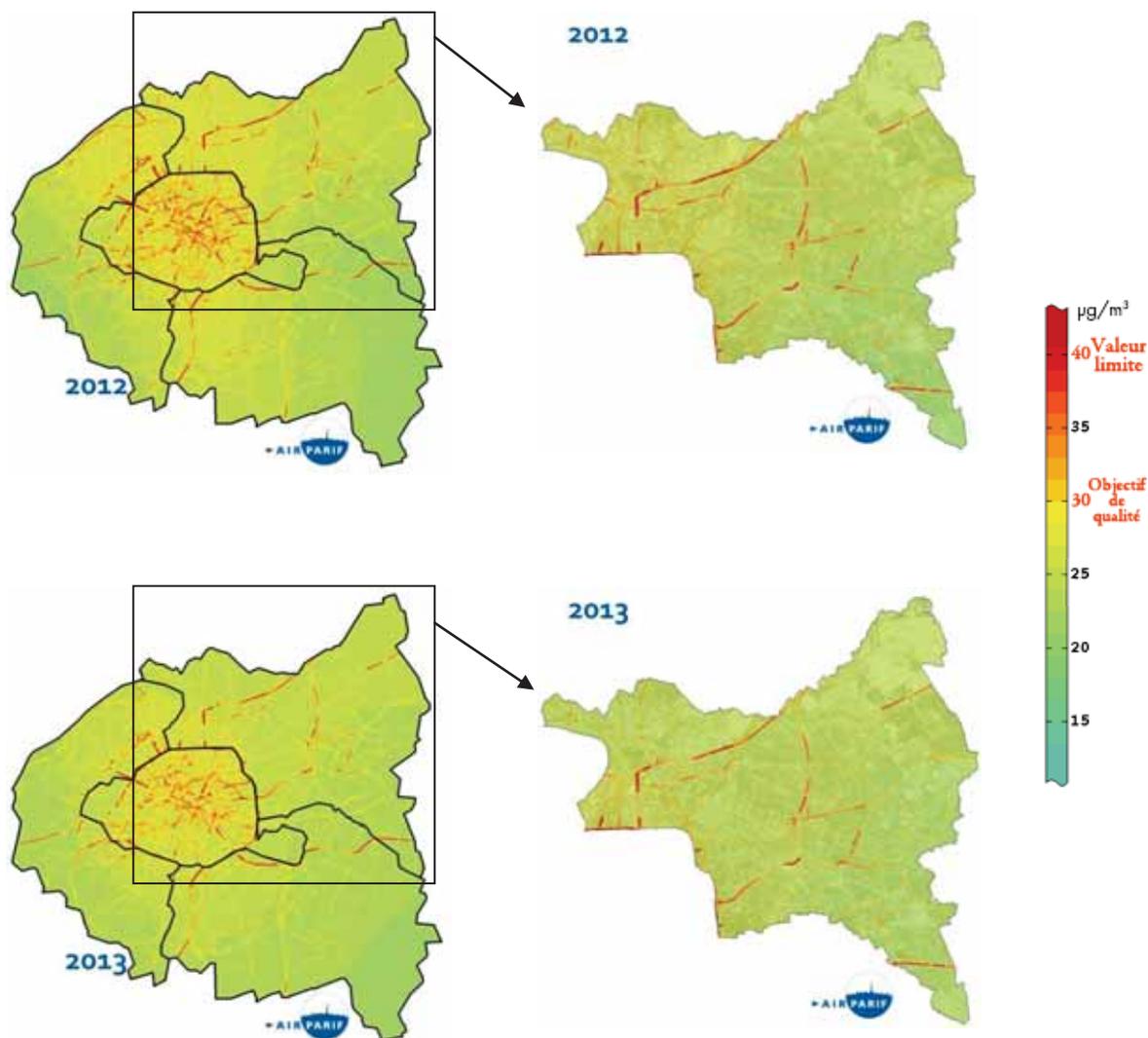


Figure 5 : concentration moyenne annuelle de particules PM10 sur la petite couronne francilienne et zoom sur la Seine-Saint-Denis, fond et proximité au trafic routier, de 2007 à 2013

Comme pour le nombre de jours de dépassement de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il y apparaît clairement que les concentrations sont sensiblement plus élevées aux abords des principaux axes de circulation régionaux et parisiens, et que la valeur limite annuelle est fréquemment dépassée près des axes à fort trafic, voire dans certaines zones du centre de l'agglomération.

Les cartes mettent également 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 apparaît 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 2013 présente la situation la plus faible depuis 2007.

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 NO_2 .

En 2013, en Seine Saint-Denis, le dépassement de l'objectif de qualité annuel ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) concerne environ 100 km d'axes routiers, soit environ 10 % du réseau routier modélisé. En 2013, le nombre d'habitants

potentiellement exposés⁴ à un air excédant l'objectif de qualité annuel pour les particules PM10 est très faible, ce chiffre n'est donc pas significatif.

La superficie et le nombre d'habitants concernés par un dépassement de la **valeur limite annuelle** en PM10 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sont également très faibles. Compte-tenu des incertitudes de la méthode d'estimation employée, ces chiffres ne sont pas considérés comme significatifs.

Zoom sur les stations de mesure

Le tableau suivant présente les éléments statistiques pour les particules PM10 en Seine-Saint-Denis en 2013 (glossaire en annexe 3).

En situation de fond, les deux stations de Bobigny et de Tremblay-en-France présentent respectivement une moyenne annuelle de 24 et $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Elles sont toutes les deux inférieures à la **valeur limite annuelle** ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle) et à l'objectif de qualité ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle). La **valeur limite journalière** (maximum de 35 dépassements de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière) est également largement respectée.

Les moyennes des stations de fond du département sont proches à la moyenne de l'ensemble des stations de l'agglomération parisienne ($24 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

		PARTICULES (PM10)												
Stations	Typo-	Fréquence de mesure	Moy an ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max J ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Date max J (aaaaammjjj)	Max H ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Date max H (aaaaammjjj)	H max (H TU)	Nb Dép 50 J	Nb Dép 80 J	Nb Dép 125 J	Période minimale	Saisie minimale de données	
Directives Européennes			Valeur limite annuelle $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$						Valeur limite journalière 35 dép.			MF : 100% MI : >= 14%	> 90%	
Réglementation Française			- Valeur limite annuelle $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - Objectif de qualité $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$						- Valeur limite journalière 35 dép. - Seuil d'alerte - Seuil d'information					
STATIONS DE FOND														
Aubervilliers	U													
Bagnolet	U													
Bobigny	U	H	24	85	20131212	234	20130713	22	18	1	0	100%	95.68%	
Saint-Denis	U													
Tremblay-en-France	P	H	25	92	20131212	182	20131212	22	21	4	0	100%	95.66%	
Villemomble	U													
Moyenne agglomération parisienne			24											
STATIONS TRAFIC														
Autoroute A1 Saint-Denis	U	H	51	135	20131212	341	20130713	23	139	22	1	100%	97.81%	
RN2 Pantin	U	H	40	123	20131212	206	20130731	16	82	21	0	100%	97.37%	

En situation de proximité au trafic routier, les moyennes annuelles sont de $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la station Autoroute A1 Saint-Denis, et $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la station RN2 Pantin. La station Autoroute A1 dépasse la **valeur limite annuelle** et l'objectif de qualité et la station RN2 Pantin dépasse l'objectif de qualité. La **valeur limite journalière** est dépassée sur les 2 stations, avec un nombre de jour de dépassement du seuil de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de 139 fois et de 82 fois respectivement sur les stations Autoroute A1 Saint Denis et RN2 Pantin (maximum de dépassements autorisé : 35). Les résultats de la station RN2 Pantin sont représentatifs des niveaux d'un axe important en sortie de Paris. Les concentrations de PM10 mesurées sur la station Autoroute A1 Saint-Denis sont particulièrement élevées. Cette station est implantée au pied du viaduc de Saint-Denis, et mesure les effets cumulés du trafic sur les 2 axes parallèles à cet endroit (l'autoroute A1 et la RN1). Par ailleurs, le trafic poids lourds sur l'autoroute A1 est important (16 % de poids lourds en moyenne sur l'autoroute A1 contre 11 % sur la RN2).

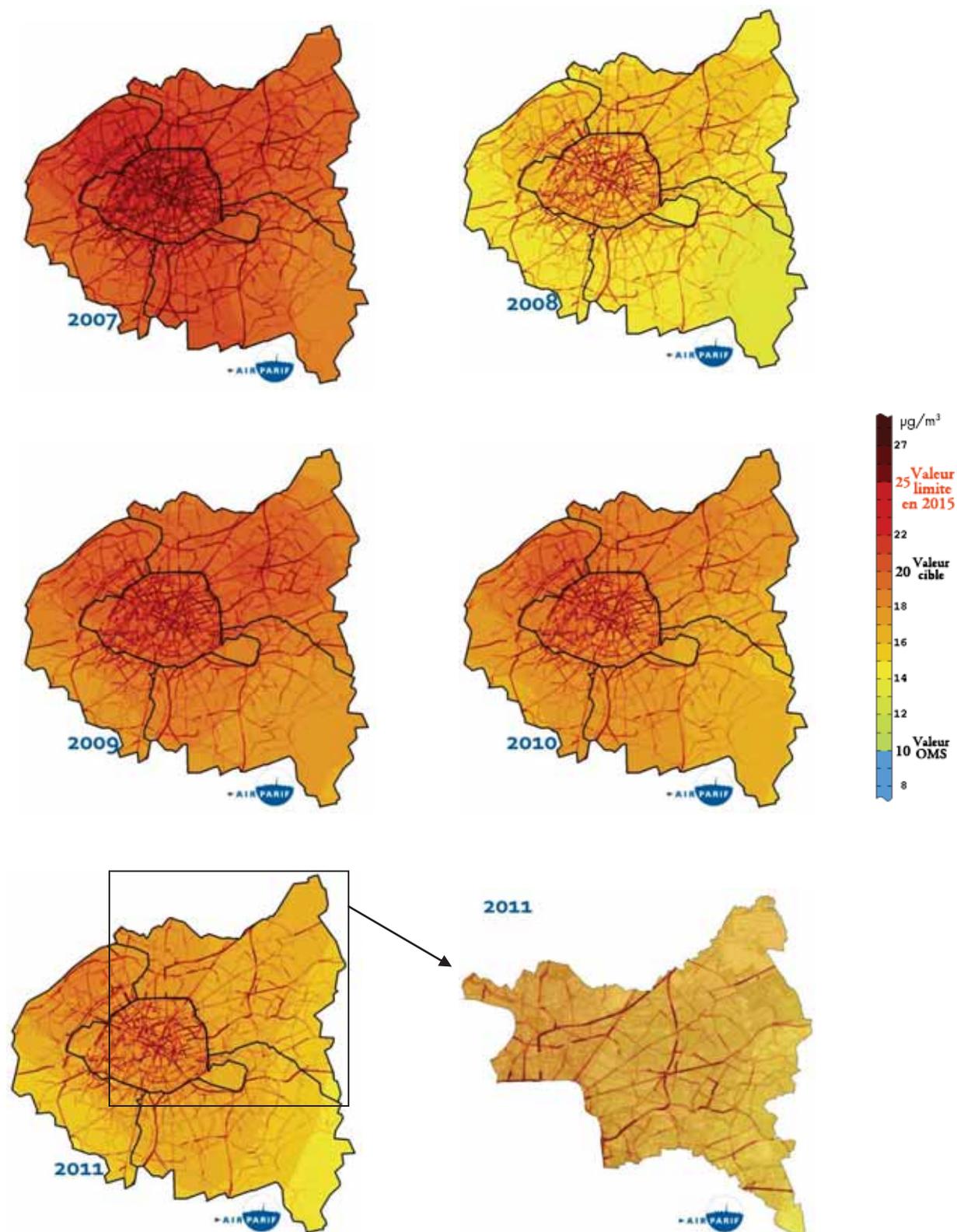
Les normes européennes et françaises de qualité de l'air relatives aux particules PM10 sont donc respectées en situation de fond. Elles sont en revanche largement dépassées en situation de proximité au trafic routier.

⁴ exposition des personnes qui respireraient en permanence l'air extérieur de leur domicile

Particules PM2.5

A l'échelle de la petite couronne et de la Seine-Saint-Denis

Les cartes de la *Figure 6* présentent la **concentration moyenne annuelle de particules PM2,5** de 2007 à 2013 sur la petite couronne, ainsi qu'un zoom sur le département de la Seine-Saint-Denis.



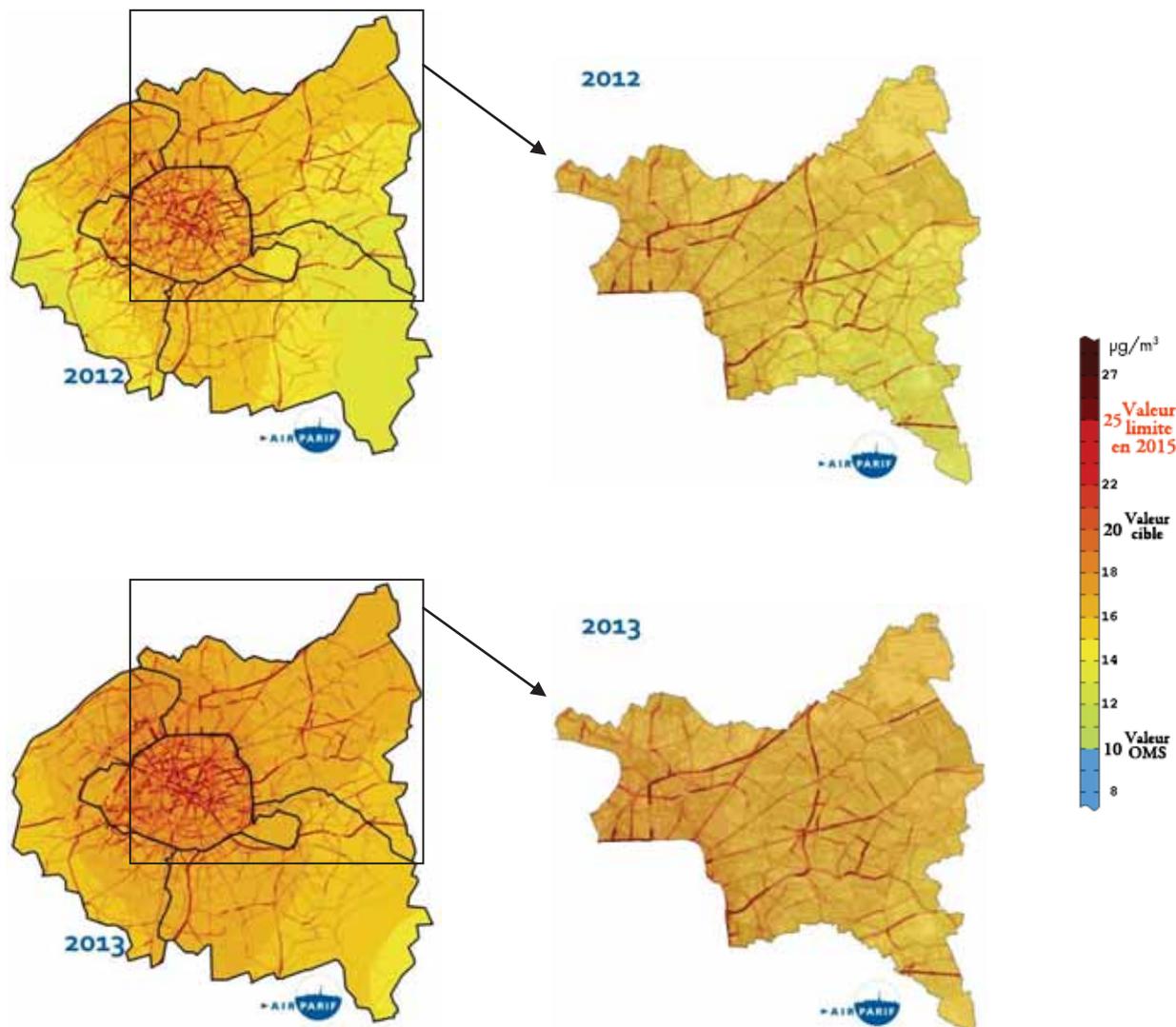


Figure 6 : concentration moyenne annuelle de particules PM_{2.5} sur la petite couronne francilienne et zoom sur la Seine-Saint-Denis, fond et proximité au trafic routier, de 2007 à 2013

C'est aux abords des axes de circulation que les concentrations sont les plus élevées. Comme pour les PM₁₀, l'année 2008 présente les niveaux les plus faibles dans l'historique des cartes.

La superficie, le nombre d'habitants et le nombre de kilomètres de voirie concernés par un dépassement des seuils réglementaires en PM_{2.5} (valeur limite annuelle et valeur cible) sont très faibles pour l'année 2013. Compte-tenu des incertitudes de la méthode d'estimation employée et du manque de recul sur la qualité des cartographies, ces chiffres ne peuvent être documentés de façon fiable.

La totalité du département et de ses habitants sont concernés par un dépassement de l'objectif de qualité (10 µg/m³). Les cartes à l'échelle de la région montrent que ce seuil est également dépassé en tout point de la région.

Zoom sur les stations de mesure

Le tableau suivant présente les éléments statistiques pour les particules PM2.5 dans le département de la Seine-Saint-Denis en 2013 (glossaire en annexe 3).

			PARTICULES (PM2.5)								
Stations	Typo.	Fréquence de mesure	Moy an ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max J ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Date max J (aaaaammjjj)	Max H ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Date max H (aaaaammjjj)	H max (H TU)	Couverture temporelle	Taux de saisie de données	
Directives Européennes			- Valeur limite annuelle 2013 : 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - 2015 : 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - 2020 : 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - Valeur cible : 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$						MF : 100% MI : >= 14%	> 90%	
Réglementation Française			- Valeur limite annuelle 2013 : 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - 2015 : 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - Valeur cible : 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - Objectif de qualité : 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$								
STATIONS DE FOND											
Aubervilliers	U										
Bagnolet	U										
Bobigny	U	H	17	69	20131212	101	20131203	20	100%	95.26%	
Saint-Denis	U										
Tremblay-en-France	P										
Villemomble	U										

Moyenne agglomération parisienne	17
----------------------------------	----

STATIONS TRAFIC											
Autoroute A1 Saint-Denis	U	H	30	91	20131212	302	20130713	23	100%	96.58%	
RN2 Pantin	U										

En 2013, la Seine-Saint-Denis comporte une station de mesure de fond des PM2.5 à Bobigny. La moyenne annuelle de 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y est inférieure à la **valeur limite annuelle applicable en 2013 (26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)** et aux valeurs cibles européenne (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et française (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Elle est supérieure à l'**objectif de qualité** dont le seuil est fixé à 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle, comme toutes les stations d'Ile-de-France.

En situation de proximité au trafic routier, la moyenne enregistrée sur la station Autoroute A1 Saint-Denis est de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, elle est supérieure à la **valeur limite annuelle applicable en 2013 (26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)** et à la **valeur cible (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)**, fixées par la directive européenne 2008/50/CE. C'est la moyenne la plus élevée du réseau de mesure régional des PM2.5.

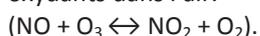
L'évolution des niveaux de particules PM2.5 et PM10 sur le moyen terme est détaillée dans le bilan régional de la qualité de l'air [Airparif, 2014].

Dioxyde d'azote (NO₂)



Le dioxyde d'azote est un polluant indicateur des activités de transport, notamment le trafic routier. En Seine-Saint-Denis, les émissions directes ou « primaires » d'oxydes d'azote sont dues en majorité au trafic routier (51%) et au secteur résidentiel et tertiaire (37%). En effet, de nombreux axes majeurs maillent le département (autoroutes A1, A3, A4, A86 notamment, RN1, RN2, RN3), et la densité de population y est élevée. A l'échelle de l'Île-de-France, ces deux secteurs représentent respectivement 50% et 24% des émissions. Les plates-formes aéroportuaires représentent 6 % des émissions de NO_x de la Seine-Saint-Denis [Airparif, 2012].

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 et d'autres oxydants dans l'air.



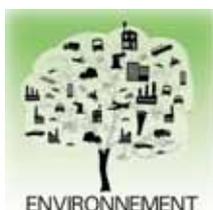
A la différence du NO₂, le NO n'est pas considéré comme un polluant dangereux pour la santé.



Effets sur la santé :

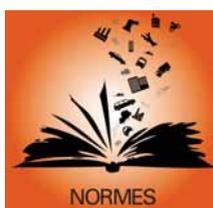
Les études épidémiologiques ont montré que les symptômes bronchitiques chez l'enfant asthmatique augmentent avec une exposition de longue durée au NO₂. On associe également une diminution de la fonction pulmonaire aux concentrations actuellement mesurées dans les villes d'Europe et d'Amérique du Nord.

A des concentrations dépassant 200 µg/m³, sur de courtes durées, c'est un gaz toxique entraînant une inflammation importante des voies respiratoires [OMS, 2011].

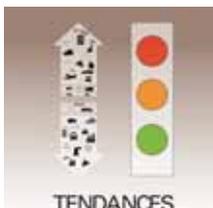


Effets sur l'environnement :

- Contribution au phénomène des pluies acides, qui appauvrissent les milieux naturels (sols et végétaux)
- Contribution à la formation de l'ozone



Valeur limite annuelle Objectif de qualité	Protection de la santé	40 µg/m ³ en moyenne annuelle
Valeur limite horaire	Protection de la santé	200 µg/m ³ moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 18 fois par an



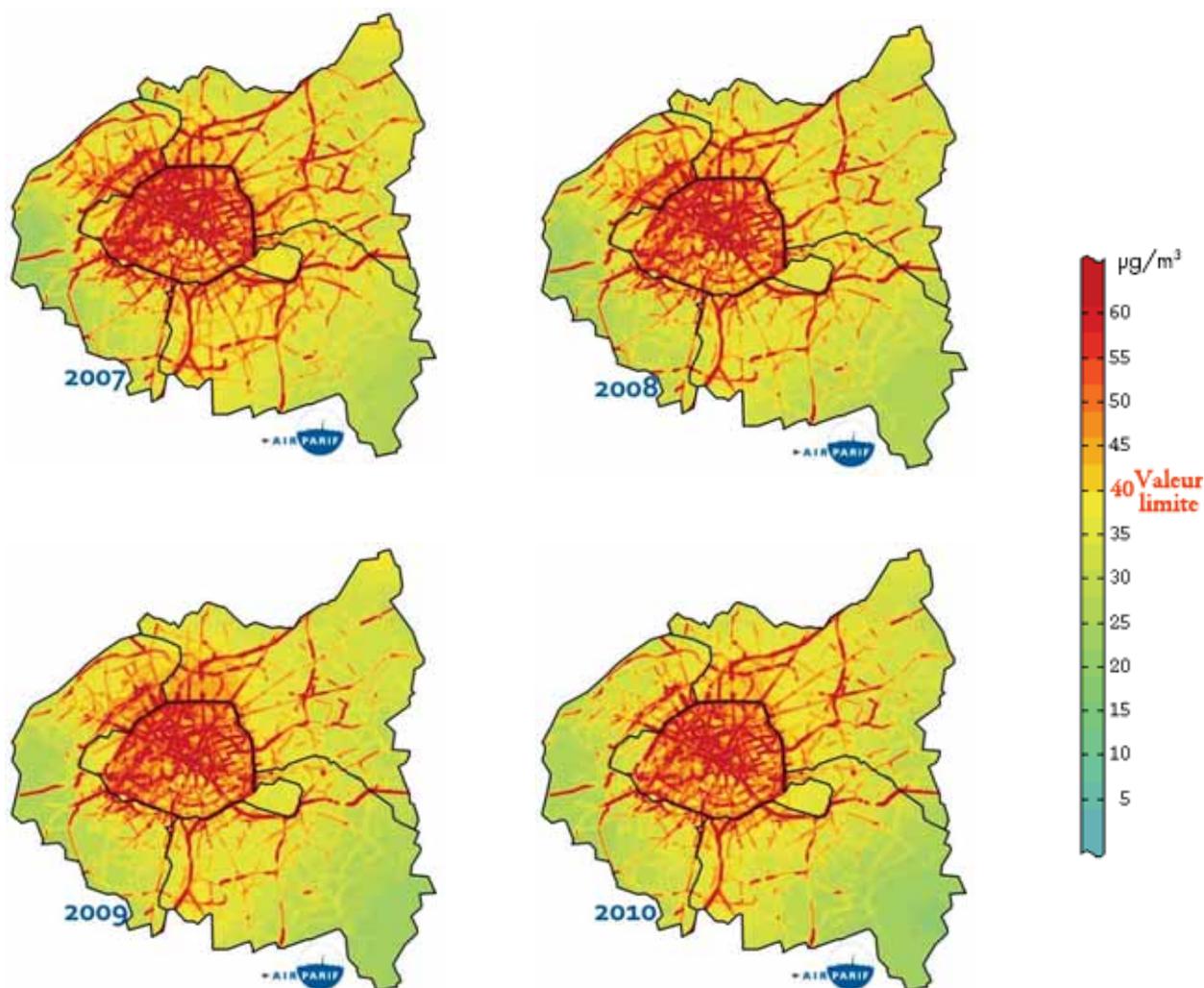
Dans le département 93		Normes à respecter	
	Tendances	Valeur limite annuelle	Valeur limite horaire
Loin du trafic (2000-2013)	↘	Respectée	Respectée
Le long du trafic (2007-2013)	→	Dépassée	Respectée

A l'échelle de la petite couronne et de la Seine-Saint-Denis

Les cartes de la *Figure 7* présentent la **concentration moyenne annuelle de NO₂** de 2007 à 2013 sur la petite couronne, ainsi qu'un zoom sur le département de la Seine-Saint-Denis. Ces cartes renseignent la pollution de fond et la pollution liée à l'influence directe du trafic routier (proximité et voisinage des axes).

Une évolution méthodologique a eu lieu fin 2012 afin d'améliorer l'estimation de l'impact du trafic routier. Ces évolutions méthodologiques entraînent une augmentation de la plupart des indicateurs associés aux dépassements des valeurs réglementaires qui sont estimés grâce à ces cartographies. Elles induiraient donc une rupture dans l'historique de ces indicateurs. Afin de reconstituer un historique comparable, l'ensemble des cartographies ont été réalisées depuis 2007 en prenant en compte ces évolutions méthodologiques et les indicateurs associés ont été recalculés.

Il y apparaît clairement que les concentrations sont sensiblement plus élevées aux abords des axes de circulation, et que la valeur limite annuelle est fréquemment dépassée près des axes à fort trafic, voire dans certaines zones du centre de l'agglomération. Malgré une légère diminution des niveaux, le motif global reste identique d'année en année.



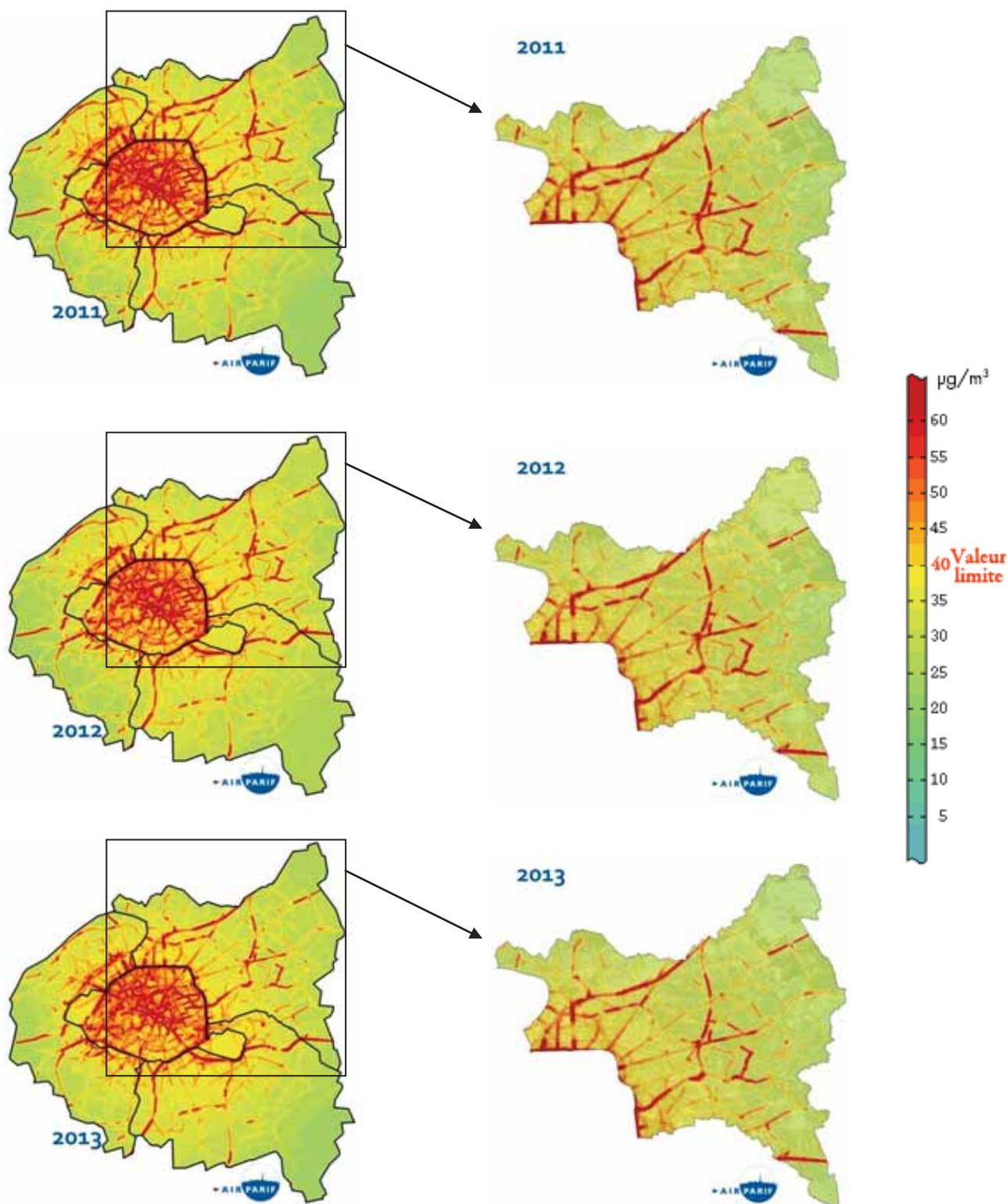
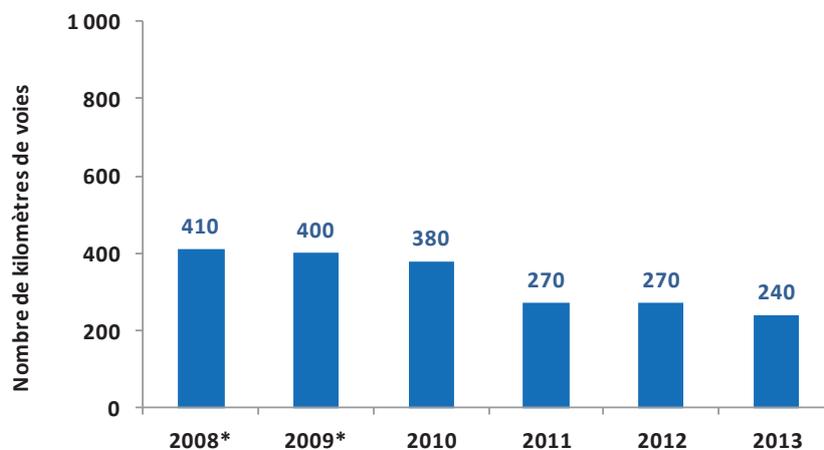


Figure 7 : concentration moyenne annuelle de dioxyde d'azote (NO_2) sur la petite couronne francilienne et zoom sur le département de la Seine-Saint-Denis, fond et proximité au trafic routier, de 2007 à 2013

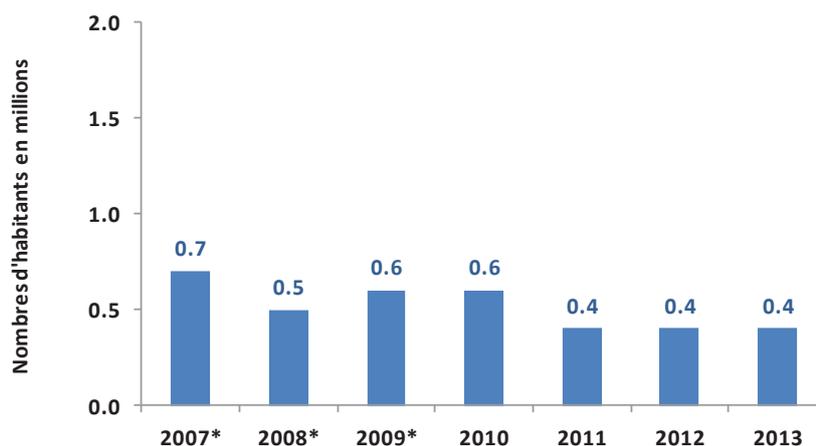
Les outils de modélisation permettent d'estimer les concentrations annuelles au droit et à proximité des principaux axes routiers franciliens, donc le nombre de kilomètres de voirie dépassant les seuils. Les concentrations modélisées, croisées avec des données fines de population, permettent d'estimer la superficie et le nombre d'habitants potentiellement soumis à des dépassements de seuils.

En 2013, le dépassement de la **valeur limite annuelle** en NO₂ (40 µg/m³) concerne environ 240 km d'axes routiers dans le département (*Figure 8*), soit environ 30 % du réseau routier modélisé et environ 15% de la superficie du département. Environ 350 000 habitants sont potentiellement exposés⁵ à un air excédant la valeur limite annuelle pour le NO₂, soit près de 25 % de la population de la Seine-Saint-Denis (*Figure 9*).



* dépassement calculé avec seuils inclus

Figure 8 : évolution du kilométrage cumulé de voies dépassant l'objectif de qualité annuel en dioxyde d'azote en Seine-Saint-Denis de 2007 à 2013



* dépassement calculé avec seuils inclus

Figure 9 : évolution du nombre d'habitants concernés par un dépassement de l'objectif de qualité annuel en dioxyde d'azote en Seine-Saint-Denis de 2007 à 2013

Zoom sur les stations de mesure

Le tableau page suivante présente les éléments statistiques pour le NO₂ en Seine-Saint-Denis en 2013. Le glossaire est présenté en annexe 3.

En situation de fond, les moyennes annuelles de NO₂ des stations urbaines sont comprises entre 29 µg/m³ et 38 µg/m³. La **valeur limite annuelle (40 µg/m³)** est respectée sur l'ensemble de ces stations. Aucune de ces stations ne dépasse la **valeur limite horaire (maximum de 18 dépassements de 200 µg/m³ en moyenne horaire)**.

⁵ exposition des personnes qui respireraient en permanence l'air extérieur de leur domicile

A l'exception de Tremblay-en-France et Villemomble, situées plus loin du cœur de l'agglomération, les moyennes des stations de fond du département sont égales ou supérieures à la moyenne de l'ensemble des stations de l'agglomération parisienne (33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Les niveaux relevés sont similaires aux stations parisiennes.

En situation de proximité au trafic routier, les moyennes annuelles sont de 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 86 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivement sur les stations RN302 Villemomble, RN2 Pantin et Autoroute A1 Saint-Denis. Ces 3 sites dépassent largement la **valeur limite annuelle (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle)**. La concentration relevée sur la station Autoroute A1 est plus de deux fois supérieure à la valeur limite annuelle. La **valeur limite horaire (maximum de 18 dépassements de 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire) est respectée** sur la station Autoroute A1 Saint-Denis, qui a dépassé le seuil de 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2 fois en 2013. En 2012, ce seuil avait été dépassé 10 fois sur cette station.

NB : la méthode de mesure du site RN302 Villemomble (mesures hebdomadaires 14 semaines en discontinu sur l'année), ne permet pas de positionner le site par rapport à la valeur limite horaire.

Stations	Typo.	Fréquence de mesure	NOx équiv NO ₂	DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)							Méthode de mesure	Couverture temporelle	Taux de saisie de données						
			Moy an ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moy an ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max J ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Date max J (aaaaammj)	Max H ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Date max H (aaaaammj)	H max (H TU)	Nb Dép 200 H				Nb Dép 400 H					
Directives Européennes			Niveau critique 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Protection végétation - Stations rurales)	Valeur limite annuelle 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$								Valeur limite horaire 18 dép.	Seuil d'alerte (3 heures consécutives)	MF : CEN	MF : 100% MI : >= 14%	> 90%			
Réglementation Française			Niveau critique 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Protection végétation - Stations rurales)	- Valeur limite annuelle 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - Objectif de qualité 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$								- Valeur limite horaire 18 dép. - Seuil d'information - Seuil d'alerte pour le jour J si dépassement de 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à J-1 et risque pour J+1	Seuil d'alerte (3 heures consécutives)						
STATIONS DE FOND																			
Aubervilliers	U	H	58	38	91	20131209	138	20130425	22	0	0	A / CEN	100%	98.89%					
Bagnolet	U	H	56	36	78	20130925	126	20130905	20	0	0	A / CEN	100%	98.57%					
Bobigny	U	H	52	33	76	20131209	122	20130425	22	0	0	A / CEN	100%	94.11%					
Saint-Denis	U	H	57	35	92	20131209	138	20130425	22	0	0	A / CEN	100%	97.83%					
Tremblay-en-France	P	H	46	29	76	20130117	135	20131203	20	0	0	A / CEN	100%	94.77%					
Villemomble	U	H	46	30	75	20130117	119	20131203	20	0	0	A / CEN	100%	99.02%					
Moyenne agglomération parisienne			51	33															
STATIONS TRAFIC																			
Autoroute A1 Saint-Denis	U	H	312	86	139	20131209	225	20130214	19	2	0	A / CEN	100%	98.96%					
RN2 Pantin	U	H	149	61	113	20130306	180	20130425	23	0	0	A / CEN	100%	96.43%					
RN302 Villemomble	U	7J		60													TDP	27%	100%

Evolution des niveaux en situation de fond sur le moyen terme

En moyennes sur 3 ans, la *Figure 10* montre que les niveaux de NO₂ observent une baisse de 2000 à 2008, qui s'explique par les améliorations technologiques des véhicules, notamment la généralisation progressive des pots catalytiques. Sur les 5 dernières années les niveaux de NO₂ sont stables en Seine-Saint-Denis.

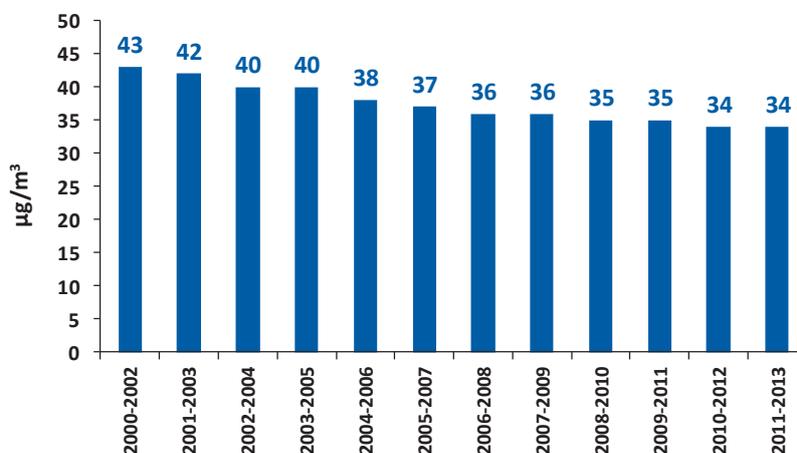


Figure 10 : évolution, à échantillon constant de quatre stations urbaines de fond, de la concentration moyenne sur 3 ans en dioxyde d'azote (NO₂) en Seine-Saint-Denis de 2000-2002 à 2011-2013

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 Paris et 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 NO_2 . Il est aujourd'hui certain que la part du NO_2 dans les émissions de NO_x des véhicules est en régulière augmentation, en particulier en raison des filtres à particules à catalyse d'oxydation. Ce phénomène pourrait expliquer que les niveaux de fond de NO_2 ne diminuent plus aussi rapidement et sont stables ces dernières années.

Ozone (O₃)



L'ozone n'est pas directement émis dans l'atmosphère, il s'agit d'un polluant secondaire. Il est principalement formé par réaction chimique entre des gaz « précurseurs », le dioxyde d'azote (NO₂) et les Composés Organiques Volatils (COV), sous l'effet du rayonnement solaire (UV).

L'ozone réagit chimiquement avec le monoxyde d'azote, émis en grande partie par le trafic routier. Les teneurs en ozone sont donc très faibles à proximité immédiate du trafic routier. C'est pourquoi ce polluant n'est mesuré que sur les stations de fond et pas sur les stations trafic.

La formation de l'ozone nécessite un certain temps durant lequel les masses d'air se déplacent. C'est pourquoi les niveaux moyens d'ozone sont plus soutenus en zone rurale que dans l'agglomération où leurs précurseurs ont été produits.



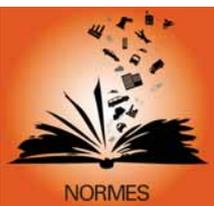
Effets sur la santé :

À des concentrations élevées, l'ozone a des effets marqués sur la santé de l'homme : problèmes respiratoires, déclenchement de crises d'asthme, diminution de la fonction pulmonaire et apparition de maladies respiratoires. Plusieurs études européennes ont signalé un accroissement de la mortalité quotidienne de 0,3% et des maladies cardiaques de 0,4% pour chaque augmentation de 10 µg/m³ de la concentration en ozone [OMS, 2011].



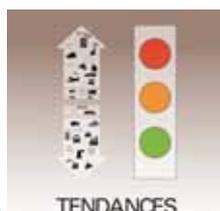
Effets sur l'environnement :

- perturbation de la photosynthèse, conduisant à une baisse du rendement des cultures,
- nécroses sur les feuilles et les aiguilles d'arbres,
- dégradation des matériaux de construction,
- contribution à l'effet de serre.



Objectif de qualité Objectif à long terme	Protection de la santé	120 µg/m ³ en moyenne sur 8 heures
Objectif de qualité Objectif à long terme	Protection de la végétation	AOT40* = 6000 µg/m ³ .h sur une année
Valeur cible	Protection de la santé	120 µg/m ³ en moyenne sur 8 heures, à ne pas dépasser + de 25 jours par an en moy sur 3 ans
Valeur cible	Protection de la végétation	AOT40* = 18000 µg/m ³ .h en 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



	Tendances		Normes non contraignantes			
	1992 2013	2003 2013	OQ / OLT santé	Valeur Cible santé	OQ / OLT végétation	Valeur Cible végétation
Loin du trafic	↗	→	Dépassé	Respectée	Dépassé	Respectée

A l'échelle de l'Ile-de-France

L'ozone, polluant secondaire, se caractérise par des niveaux de fond plus importants en zones périurbaine et rurale. Pour bien illustrer ce comportement spatial, les cartes annuelles d'ozone sont présentées à l'échelle régionale (*Figure 11* et *Figure 12*).

Les cartes de la *Figure 11* représentent le nombre de jours de dépassement du seuil de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 heures (objectif de qualité : seuil à ne pas dépasser en cours d'année).

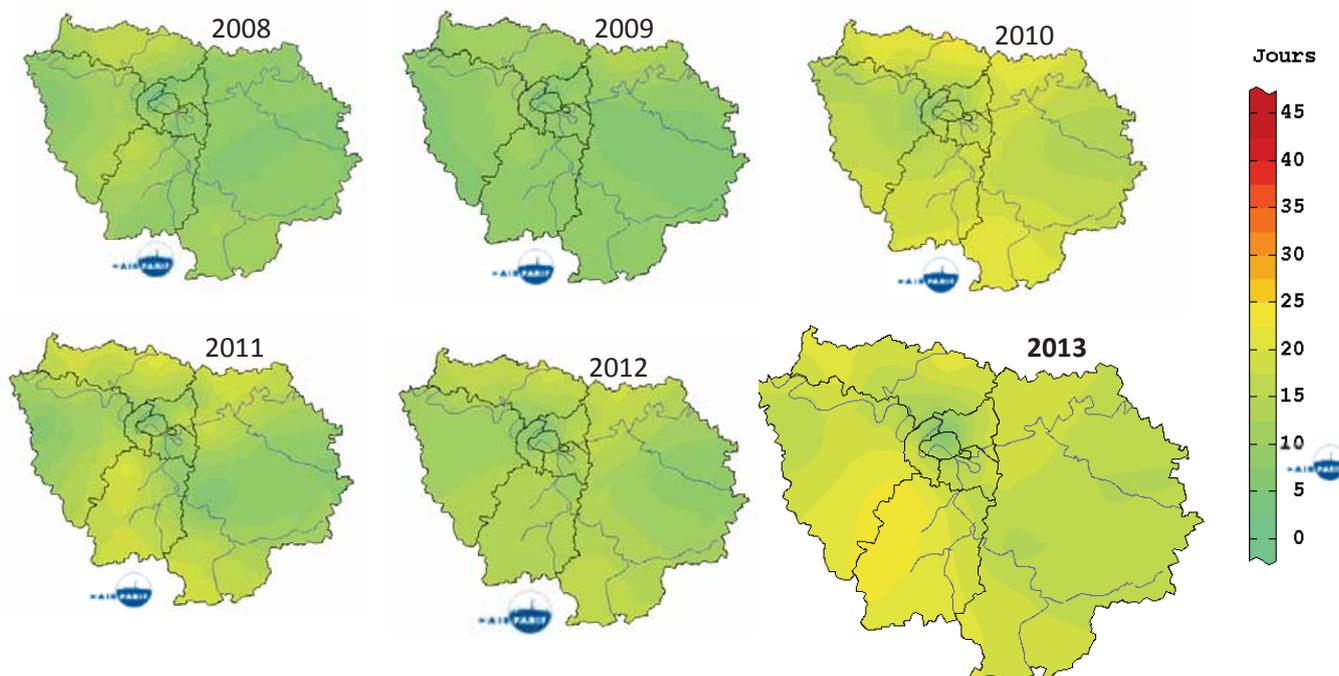


Figure 11 : nombre de jours de dépassement de l'objectif de qualité en ozone (O_3) (seuil de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 heures, à ne pas dépasser) en Ile-de-France de 2007 à 2013

L'objectif de qualité relatif à la protection de la santé ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une période de 8 heures) **est dépassé chaque année en tout point de la région** (Figure 11). Le dépassement est plus ou moins important selon les conditions météorologiques dominantes de l'année, en particulier les conditions estivales.

La **valeur cible pour la protection de la santé**, 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 plus dépassée en Ile-de-France**. Cela se confirme sur la période 2011-2013 (*Figure 12*).

2011 - 2013

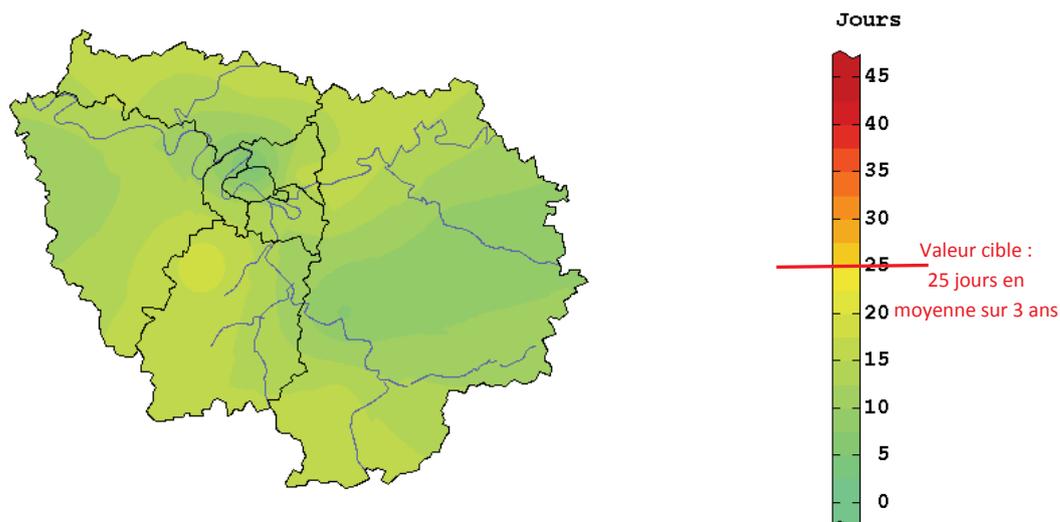


Figure 12 : situation de l'Ile-de-France au regard de la valeur cible en ozone (O_3) pour la santé (seuil de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 heures) – période 2011-2013

Zoom sur les stations de mesure

Les deux tableaux suivants présentent les éléments statistiques pour l'ozone dans le département de la Seine-Saint-Denis en 2013 (glossaire en annexe 3).

		OZONE												
Stations	Typo.	Max 8H ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Date max 8H (aaaaammj)	H max 8H (H TU)	Nb Dép 120 8H	Nb J avec 8H > 120 2013	Nb J avec 8H > 120 2011-2013	AOT40 forêt	AOT40 végétation 2013	AOT40 végétation 2009-2013	Couverture temporelle	Taux de saisie de données		
												H	été	hiver
Directives Européennes						Objectif à long terme (0 j)	Valeur cible (25 j) ⁽¹⁾		Objectif à long terme (6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$)	Valeur cible (18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) ⁽¹⁾	MF : 100%	MI > 90%	MF > 90%	MF > 75%
Réglementation Française						Objectif de qualité pour la santé (0 j)	Valeur cible pour la santé (25 j) ⁽¹⁾		Objectif de qualité pour la végétation (6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$)	Valeur cible pour la végétation (18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) ⁽¹⁾				
STATIONS DE FOND														
Aubervilliers	U													
Bagnolet	U													
Bobigny	U													
Saint-Denis	U													
Tremblay-en-France	P	159	20130717	17	85	18	13	18825	11339	9572	100%	99.09%	99.04%	99.15%
Villemomble	U	160	20130717	18	96	17	16	18198	11533	10633	100%	98.22%	98.00%	98.47%

(1) Valeur cible calculée en moyennes sur 3 ans

Pour la protection de la santé, l'objectif de qualité (seuil de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne 8 heures à ne pas dépasser en cours d'année) est dépassé sur toutes les stations du département, de même que sur toutes les stations franciliennes. Il est dépassé au cours de 18 journées à Tremblay-en-France et 17 journées à Villemomble.

En revanche, la valeur cible (seuil de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne 8 heures, à ne pas dépasser plus de 25 jours en moyenne sur 3 ans) est respectée en Seine-Saint-Denis, comme sur l'ensemble de la région Ile-de-France : le nombre de jours de dépassement de ce seuil en moyenne sur 2011-2013 est de 13 à Tremblay-en-France et 16 à Villemomble.

Pour la végétation, l'objectif de qualité ($6000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) est dépassé sur toutes les stations de la Seine-Saint-Denis, comme sur toutes les stations franciliennes. En revanche, la valeur cible ($18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ en moyenne sur les 5 dernières années) est respectée, de même que sur l'ensemble de la région Ile-de-France.

Il y a, à l'échelle de la région, un dépassement récurrent de l'objectif de qualité en ozone, tant pour la santé que pour la végétation.

		OZONE (O ₃)											
Stations	Type	Fréquence de mesure	Moy an (µg/m ³)	Max H (µg/m ³)	Date max H (aaaammjj)	H max H (HTU)	Nb Dép 180 H	Nb Dép 240 H	Nb Dép 300 H	Nb Dép 360 H	Nb J avec 1h > 180	Nb J avec 3h > 240	Nb J avec 3h > 300
Directives Européennes							Seuil d'information	Seuil d'alerte					
Réglementation Française							Seuil d'information	- Seuil d'alerte 1	- Seuil d'alerte 2 (3 heures consécutives)	Seuil d'alerte 3 (1 heure)			
STATIONS DE FOND													
Aubervilliers	U												
Bagnolet	U												
Bobigny	U												
Saint-Denis	U												
Tremblay-en-France	P	H	41	179	20130717	14	0	0	0	0	0	0	0
Villemomble	U	H	42	181	20130717	14	1	0	0	0	1	0	0

Moyenne agglomération parisienne	43
----------------------------------	----

En situation urbaine de fond, les moyennes annuelles d'ozone dans le département sont comprises entre 41 µg/m³ et 42 µg/m³. Elles sont du même ordre de grandeur que la moyenne de l'ensemble des stations de l'agglomération, qui est de 43 µg/m³.

A l'inverse des polluants précédents, les concentrations d'ozone ont tendance à augmenter à mesure que l'on s'éloigne du centre de l'agglomération (effet de titration par le monoxyde d'azote, fortement émis dans le centre de l'agglomération et temps de formation de l'ozone après émission de ses précurseurs).

Benzène (C₆H₆)



Le **benzène** est un Hydrocarbure Aromatique Monocyclique (HAM). C'est un polluant émis majoritairement par le trafic routier, plus particulièrement par les véhicules à motorisation essence dont les Deux Roues Motorisés.



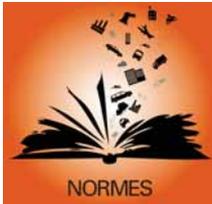
Effets sur la santé :

Le benzène est cancérigène pour l'homme [IARC, 2012]. De plus, sa dégradation dans l'atmosphère produit des composés de type phénols, nitrophénols, nitrobenzène, peroxyacetyl nitrate qui ont également des effets toxiques et/ou cancérigènes.

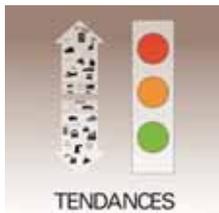


Effets sur l'environnement :

Le benzène a un effet indirect sur l'environnement puisque c'est un précurseur d'ozone qui perturbe la photosynthèse et a un impact négatif sur la végétation.



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

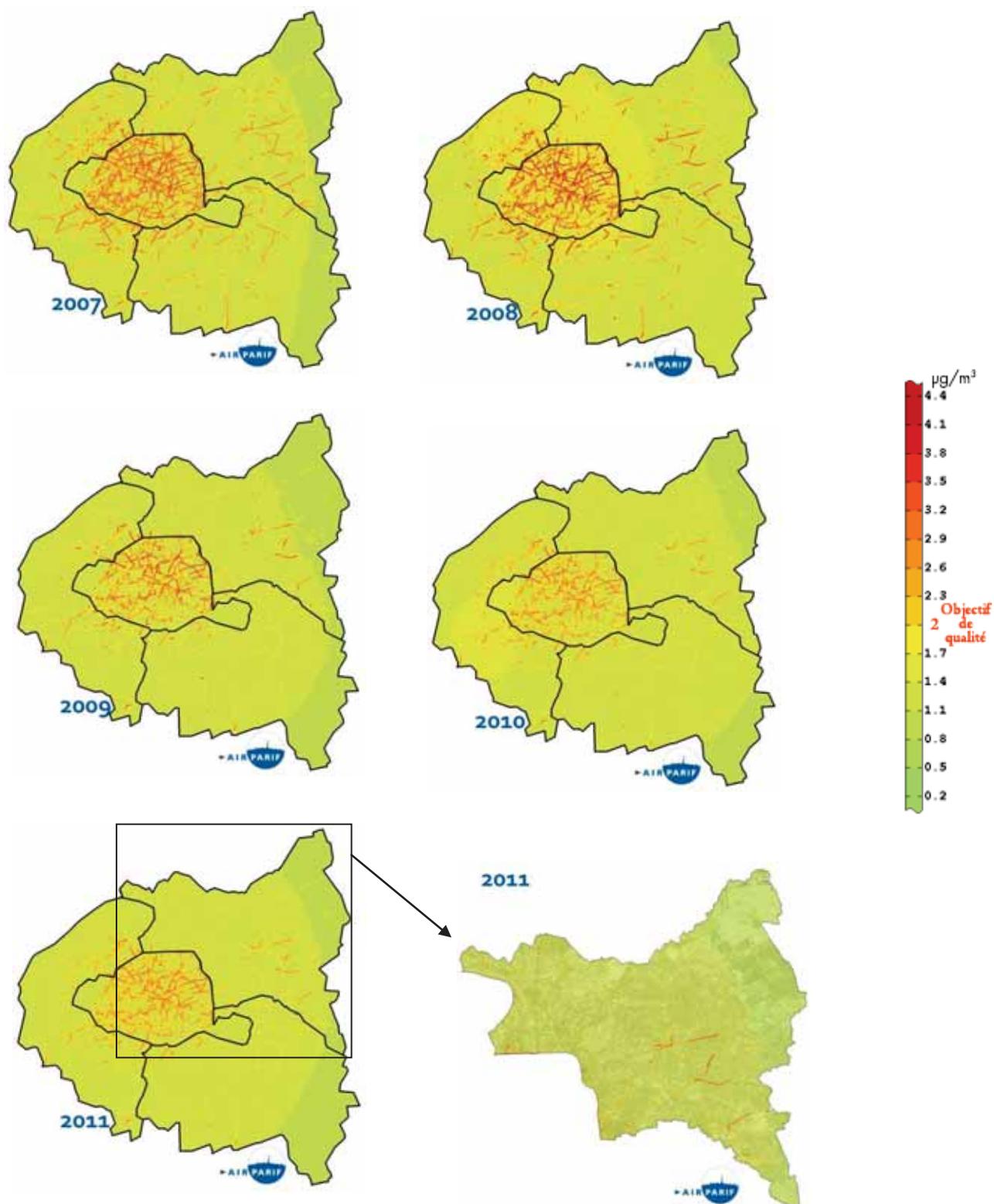


Dans le département 93	Tendances	Normes à respecter	Normes non contraignantes
	2003 - 2013	Valeur limite annuelle	Objectif de qualité
Loin du trafic	↘	Respectée	Respecté
Le long du trafic ⁶	↘	Respectée	Respectée

⁶ Estimation basée sur les outils de modélisation

A l'échelle de la petite couronne et de la Seine-Saint-Denis

Les cartes de la *Figure 13* présentent la **concentration moyenne annuelle de benzène** de 2007 à 2013 sur la petite couronne, ainsi qu'un zoom sur le département de la Seine-Saint-Denis.



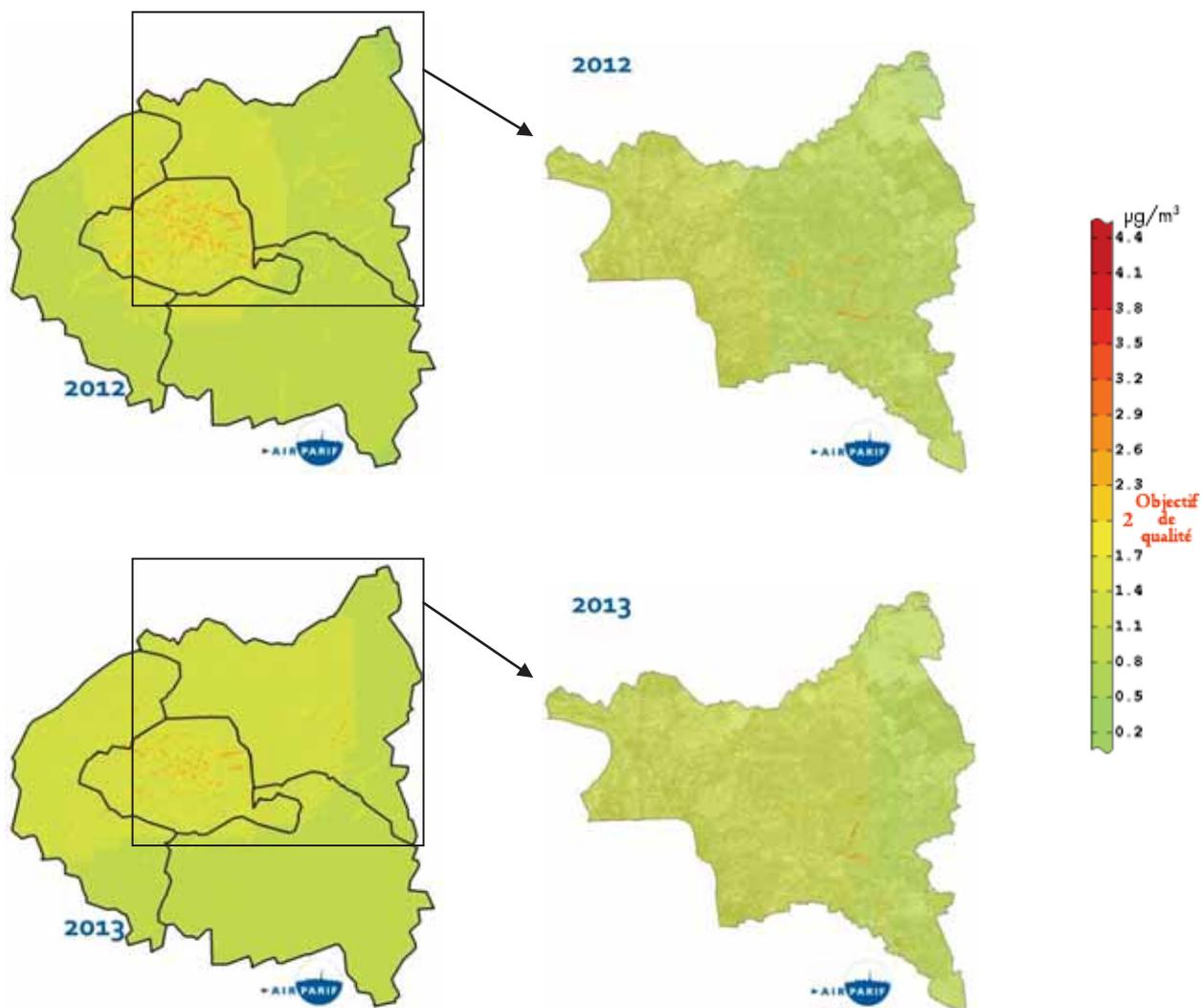


Figure 13 : concentration moyenne annuelle de benzène sur la petite couronne francilienne et zoom sur la Seine-Saint-Denis, fond et proximité au trafic routier, de 2007 à 2013

Les concentrations sont plus élevées à **proximité des axes de circulation**, et plus particulièrement près des axes parisiens où les conditions de circulation et de dispersion des émissions sont plus difficiles : configuration des axes, vitesse plus faibles, congestion du trafic, proportion importante de moteurs froids...

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.

Sur la base des cartographies présentées en *Figure 13*, le nombre de kilomètres de voies, la superficie et le nombre d'habitants concernés par un **dépassement de l'objectif de qualité en benzène** ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sont très faibles. Compte-tenu des incertitudes de la méthode d'estimation employée, ces chiffres ne sont pas significatifs.

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,...).

Zoom sur les stations de mesure

Le tableau suivant présente les éléments statistiques pour le benzène dans le département de la Seine-Saint-Denis en 2013 (glossaire en annexe 3).

HYDROCARBURES AROMATIQUES MONOCYCLIQUES (HAM) - BENZENE					
Stations	Typo.	Fréquence de mesure	Moy an ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Couverture temporelle	Taux de saisie de données
Directives Européennes			Valeur limite annuelle $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	MF : 35% MI : $\geq 14\%$	> 90%
Réglementation Française			Valeur limite annuelle $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Objectif de qualité $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$		
STATIONS DE FOND					
Aubervilliers	U	7J	1.0	100%	96.15%
Bagnolet	U				
Bobigny	U				
Saint-Denis	U	7J	1.3	27%	100%
Tremblay-en-France	P				
Villemomble	U				

Moyenne agglomération parisienne	1.1
----------------------------------	-----

STATIONS TRAFIC					
RN2 Pantin	U	7J	1.6	100%	100%

En situation de fond, les moyennes annuelles des stations urbaines sont de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Aubervilliers et $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Saint-Denis. Elles sont inférieures à la **valeur limite annuelle ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle)**, et à l'**objectif de qualité ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle)**. Elles sont proches de la moyenne de l'ensemble des stations de l'agglomération parisienne ($1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

En situation de proximité au trafic routier, la moyenne annuelle est de $1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la station RN2 Pantin. Elle est inférieure à l'**objectif de qualité**, pour la deuxième fois consécutive depuis le début des mesures sur ce site.

En situation de fond et de proximité au trafic routier, la **valeur limite annuelle et l'objectif de qualité sont respectés en Seine-Saint-Denis.**

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 sont toujours présents sous forme de mélanges complexes et peuvent se trouver sous forme gazeuse ou particulaire dans l'atmosphère. Une partie des HAP, notamment le benzo(a)pyrène, entrent donc dans la composition des particules PM10.



Effets sur la santé :

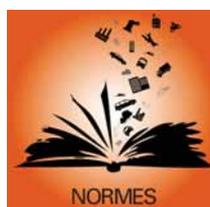
La toxicité des HAP varie fortement d'un composé à l'autre. La plupart des HAP sont mutagènes. Ils peuvent notamment entraîner une diminution de la réponse du système immunitaire.

Le benzo(a)pyrène, considéré comme traceur de la pollution urbaine aux HAP, est cancérigène pour l'homme. D'autres HAP sont reconnus cancérigènes probables ou possibles. [IARC, 2012]

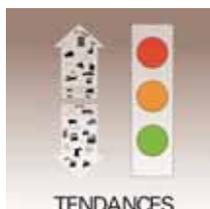


Effets sur l'environnement :

Certains HAP, tels que le benzo(a)anthracène, le fluoranthène et le pyrène, sont toxiques pour l'environnement. Les HAP contaminent les sols, les eaux et la chaîne alimentaire ; leur accumulation dans les organismes vivants en perturbe l'équilibre, notamment par stress oxydant.



Valeur cible applicable au 31.12.2012	Protection de la santé	Benzo(a)pyrène dans la fraction PM10 1 ng/m ³ en moyenne annuelle
---------------------------------------	------------------------	---



Dans le département 93	Tendances	Normes non contraignantes
	2003- 2013	
Loin du trafic	➔	Valeur cible Respectée
Le long du trafic	Pour les tendances régionales, se reporter au bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France	Respectée⁷

⁷ Estimation objective sur la base des autres stations du réseau de mesure

Compte tenu des faibles niveaux de ce polluant en situation de fond, et du nombre de points de mesure préconisé par la réglementation, tous les départements franciliens ne sont pas équipés de mesure du benzo(a)pyrène. Les mesures en réseau fixe sont complétées par des campagnes de mesures ponctuelles, afin de vérifier les niveaux par rapport aux seuils d'évaluation, notamment dans des secteurs où les émissions pourraient potentiellement être supérieures à celles du fond moyen urbain de l'agglomération (certaines zones industrielles, zones résidentielles où le chauffage au bois, émetteur de BaP, est couramment utilisé...). Deux campagnes de mesures ont ainsi été réalisées en Ile-de-France pendant les périodes hivernales [Airparif, juillet 2013] ; une troisième campagne est prévue qui aura lieu en hiver 2014 / 2015.

Compte tenu des outils actuellement disponibles, les concentrations de BaP ne peuvent pas être cartographiées.

Pour information, **en situation de fond**, la moyenne de l'ensemble des stations de l'agglomération parisienne est de 0.23 ng/m^3 , donc très inférieure à la **valeur cible (1 ng/m^3 en moyenne annuelle)**.

En situation de proximité au trafic routier, le BaP est mesuré sur une station d'Ile-de-France, située en bordure du boulevard périphérique (Boulevard périphérique Est). Pour information, la moyenne annuelle sur cette station est de 0.33 ng/m^3 , ce qui reste inférieur à la **valeur cible**.

Métaux : plomb, arsenic, cadmium et nickel



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

Le **plomb (Pb)** était principalement émis par le trafic routier jusqu'à l'interdiction totale de l'essence plombée en 2000. Les principales sources actuelles sont la combustion du bois et du fioul, l'industrie, ainsi que le trafic routier (abrasion des freins).

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 dans 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.

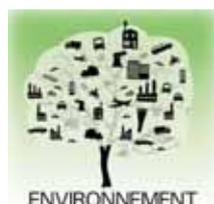
Le **nickel (Ni)** est émis essentiellement par la combustion du fioul lourd.



Effets sur la santé :

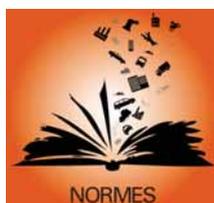
Les métaux s'accumulent dans l'organisme.

A plus ou moins long terme, et pour des expositions chroniques, les métaux provoquent des affections respiratoires (arsenic, cadmium, nickel), cardiovasculaires (arsenic), neurologiques (plomb, arsenic) et des fonctions rénales (cadmium) [Ineris, 2003, 2006, 2010, 2011]. L'arsenic, le cadmium et le nickel sont classés cancérigènes pour l'homme [IARC, 2012].

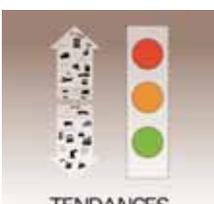


Effets sur l'environnement :

Dépôt entraînant la contamination des sols, des eaux et de la chaîne alimentaire ; accumulation dans les organismes vivants dont ils perturbent l'équilibre.



Valeur limite annuelle	Protection de la santé	Plomb : 0.5 µg/m ³ en moyenne annuelle
Valeur cible	Protection de la santé	Arsenic : 6 ng/m ³ en moyenne annuelle Cadmium : 5 ng/m ³ en moyenne annuelle Nickel : 20 ng/m ³ en moyenne annuelle
Objectif de qualité	Protection de la santé	Plomb : 0.25 µg/m ³ en moyenne annuelle



Pour les tendances sur la région, se reporter au Bilan de la Qualité de l'Air en Ile-de-France.

Dans le département 93

Pb	Loin du trafic
	Le long du trafic
As	Loin du trafic
Cd	Loin du trafic
Ni	Loin du trafic

Normes à respecter	Normes non contraignantes	
	Objectif de qualité	Valeur cible
Valeur limite	Objectif de qualité	Valeur cible
Respectée	Respecté	
Respectée	Respecté	
		Respectée
		Respectée
		Respectée

Compte tenu des niveaux moyens de métaux qui sont inférieurs au seuil d'évaluation minimum, la mesure en station fixe n'est plus obligatoire en Ile-de-France. Afin de documenter a minima les niveaux régionaux, la surveillance est assurée d'une part à l'aide d'un site de mesure fixe de référence, et d'autre part à l'aide de campagnes de mesure temporaires dans les zones habitées autour des différents sites industriels de la région, potentiellement émetteurs de métaux. Cette démarche permet de s'assurer qu'il n'y a pas de zone où les niveaux seraient supérieurs aux seuils d'évaluation réglementaires.

La station de mesure fixe est située au cœur de l'agglomération, à Paris 18^{ème}. Pour information, les moyennes annuelles en 2013 sont :

- Plomb : 0.01 µg/m³ (**valeur limite annuelle : 0.5 µg/m³, objectif de qualité : 0.25 µg/m³**)
- Arsenic : 0.37 ng/m³ (**valeur cible : 6 ng/m³**)
- Cadmium : 0.20 ng/m³ (**valeur cible : 5 ng/m³**)
- Nickel : nd en 2013 (**valeur cible : 20 ng/m³**)

Les moyennes annuelles des quatre métaux mesurés sont très inférieures à l'objectif de qualité et aux valeurs cibles.

Monoxyde de carbone (CO)



Le **monoxyde de carbone** est un polluant primaire qui se forme lors des combustions incomplètes (gaz, charbon, fioul ou bois). Les sources principales de CO sont le trafic routier et le chauffage résidentiel, notamment le chauffage au bois.



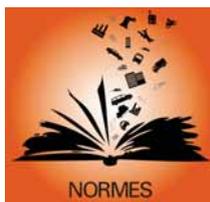
Effets sur la santé :

A fortes teneurs et en milieu confiné, le monoxyde de carbone peut causer des intoxications provoquant des maux de tête et des vertiges, voire le coma ou la mort pour une exposition prolongée. Le CO se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang.



Effets sur l'environnement :

Participation à la formation de l'ozone troposphérique.
Son oxydation aboutit à la formation de dioxyde de carbone, composé reconnu comme étant l'un des principaux gaz à effet de serre.



Valeur limite	Protection de la santé	10000 µg/m ³ en moyenne sur 8 heures
---------------	------------------------	---



	Tendances		Normes à respecter
	1996-2013	2003-2013	
Loin du trafic	-	↘	Respectée
Le long du trafic	↘↘	↘	Respectée

Dioxyde de soufre (SO₂)

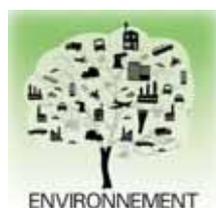


Le **dioxyde de soufre** est émis lors de la combustion des matières fossiles telles que le charbon, le pétrole et certains gaz contenant des impuretés en soufre, ainsi que lors de certains procédés industriels.



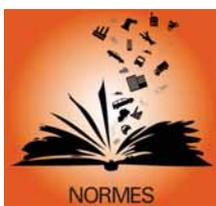
Effets sur la santé :

Le SO₂ affecte le système respiratoire, le fonctionnement des poumons et il provoque des irritations oculaires. L'inflammation de l'appareil respiratoire entraîne de la toux, une production de mucus, une exacerbation de l'asthme, des bronchites chroniques et une sensibilisation aux infections respiratoires [OMS, 2011].

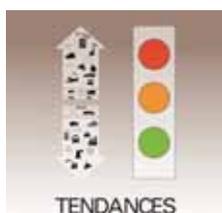


Effets sur l'environnement :

- contribution aux pluies acides, qui appauvrissent les milieux naturels (sols et végétaux),
- dégradation des bâtiments.



Valeur limite horaire	Protection de la santé	350 µg/m ³ moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 24 fois par an
Valeur limite journalière	Protection de la santé	125 µg/m ³ moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an
Objectif de qualité	Protection de la santé	50 µg/m ³ en moyenne annuelle



	Tendances		Normes à respecter		Normes non contraignante
	1992 2013	2003 2013	Valeur limite horaire	Valeur limite journalière	Objectif de qualité
Loin du trafic	↘↘	↘	Respectée	Respectée	Respecté
Le long du trafic	↘↘	↘	Respectée	Respectée	Respecté

Les niveaux moyens de CO et 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.

Ces deux polluants, dont les résultats de l'année 2013 sont présentés dans les tableaux ci-après, affichent des moyennes très faibles et très inférieures aux normes de qualité de l'air (Cf. normes en annexe 1).

MONOXYDE DE CARBONE (CO)												
Stations	Typo.	Fréquence de mesure	Moy an H (µg/m ³)	Max H (µg/m ³)	Date max H (aaaammjj)	Max 8H (µg/m ³)	Date max 8H (aaaammjj)	Nb Dép 10000 8H	Nb Dép 30000 H	Nb J avec 8H >= 10000	Couverture temporelle	Taux de saisie de données
Directives Européennes								Valeur limite 8H 0 dép.			MF : 100% MI : >= 14%	> 90%
Réglementation Française								Valeur limite 8H 0 dép.				
STATIONS DE FOND												
Aubervilliers	U	H	300	2300	20130214	1500	20131209	0	0	0	100%	99.45%
STATIONS TRAFIC												
Autoroute A1 Saint-Denis	U	H	600	3400	20130214	1800	20131210	0	0	0	100%	95.37%

DIOXYDE DE SOUFRE (SO ₂) - ANNEE CIVILE 2013															
Stations	Typo.	Fréquence de mesure	Moy an H (µg/m ³)	Max J (µg/m ³)	Date max J (aaaammjj)	Max H (µg/m ³)	Date max H (aaaammjj)	H max H (H TU)	Nb Dép 125 J	Nb Dép 300 H	Nb Dép 350 H	Nb Dép 500 H	Moy Hiver H (µg/m ³)	Couverture temporelle	Taux de saisie de données
Directives Européennes			Niveau critique (Protection de la végétation) 20 µg/m ³						Valeur limite journalière (3 dép.)	Valeur limite horaire (24 dép.)	Seuil d'alerte (3h consécutives)		Niveau critique hivernal (Protection des écosystèmes) 20 µg/m ³	MF : 100% MI : >= 14%	> 90%
Réglementation Française			Objectif de qualité 50 µg/m ³ Niveau critique (Protection de la végétation)						Valeur limite journalière (3 dép.)	Seuil d'information	Valeur limite horaire (24 dép.)	Seuil d'alerte (3h consécutives)	Niveau critique hivernal (Protection de la végétation) 20 µg/m ³		
STATIONS DE FOND															
Aubervilliers	U	H	1	12	20130107	47	20130905	10	0	0	0	0	1	27%	98.94%
Moyenne agglomération parisienne			1												

Le CO est mesuré en situation de fond sur la station d'Aubervilliers et en proximité au trafic sur le site de l'autoroute A1 Saint Denis. En 2013, sur le site d'Aubervilliers, la **concentration annuelle de fond** est de 300 µg/m³, ce qui correspond à la moyenne sur l'agglomération parisienne. Le maximum sur 8 heures sur la station urbaine d'Aubervilliers est de 1500 µg/m³ donc très inférieur à la **valeur limite (10000 µg/m³ en moyenne sur 8 heures)**.

En **proximité au trafic routier**, la concentration annuelle est de 600 µg/m³ sur la station de l'autoroute A1 Saint-Denis. Le maximum sur 8 heures est égal à 1800 µg/m³, ce qui est très inférieur à la valeur limite.

Le dioxyde de soufre est mesuré sur un site de mesure en Seine-Saint-Denis, à Aubervilliers. Les résultats de l'année 2013 sont présentés dans le tableau ci-dessus. Les moyennes très faibles sont très inférieures aux normes de qualité de l'air (Cf. normes en annexe 1).

3 – Bilan de l'indice de qualité de l'air européen 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 (Common Information to European air, Interreg IVc) permettent de comparer la qualité de l'air dans près de 90 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 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, PM2.5 et SO₂ sont facultatives.

En 2013, l'indice général (fond) a été très faible ou faible sur presque 60 % des jours de l'année (Figure 14).

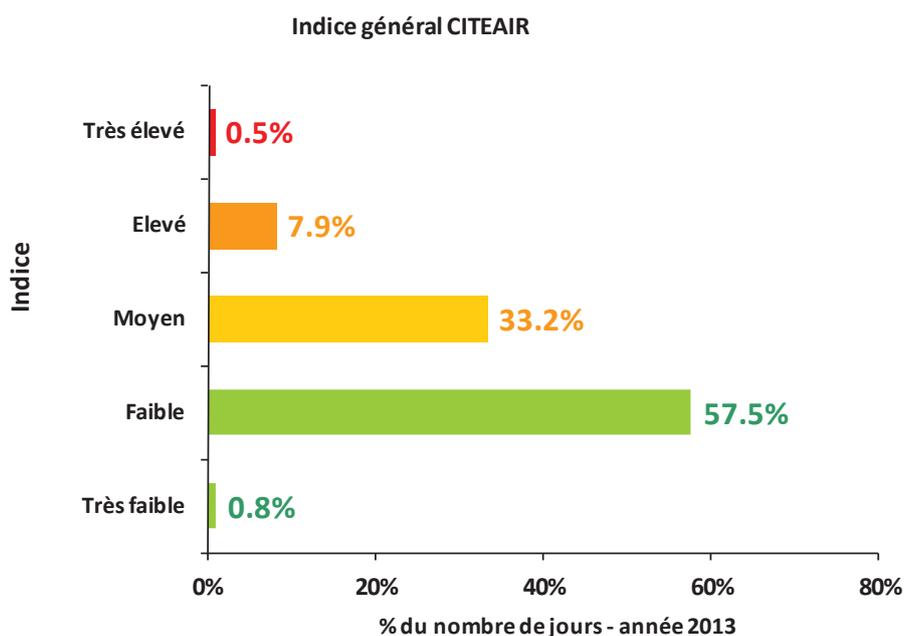


Figure 14 : répartition de l'indice CITEAIR en Seine-Saint-Denis en 2013

4 - Bilan des déclenchements de la procédure d'information et d'alerte à l'échelle de la région

L'année 2013 a compté 30 déclenchements du niveau d'information : 27 jours pour les particules PM10, dont 11 jours en période hivernale, 12 au printemps et 4 en automne, 2 jours pour l'ozone en juillet et 1 jour pour le dioxyde d'azote en septembre, simultané avec un dépassement en PM10. Le niveau d'alerte pour les PM10 a été dépassé 6 fois en 2013, tous recensés au mois de décembre dont 5 consécutivement du 9 au 13 décembre.

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 jusqu'au 30 novembre 2011 (arrêté du 3 décembre 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. A partir du 30 novembre 2011, l'abaissement des seuils de déclenchement pour les particules est pris en compte et induit une nette augmentation du nombre de dépassements PM10 à partir de 2012 (Figure 15). En effet, 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.

La Figure 15 montre le nombre de journées de déclenchement du niveau d'information et d'alerte tous polluants confondus (NO₂, O₃, SO₂, PM10), de 2006 à 2013.

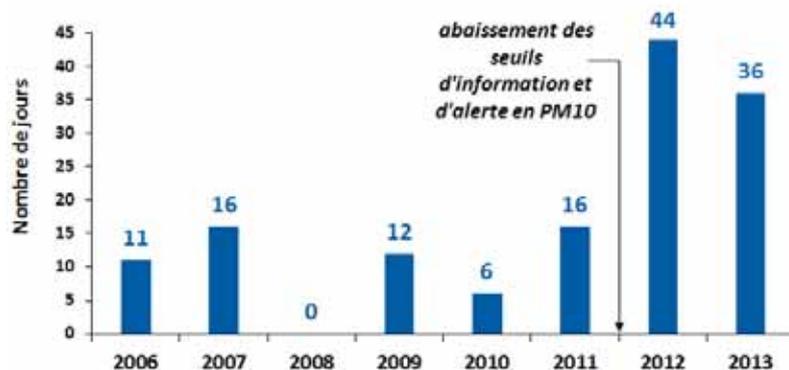
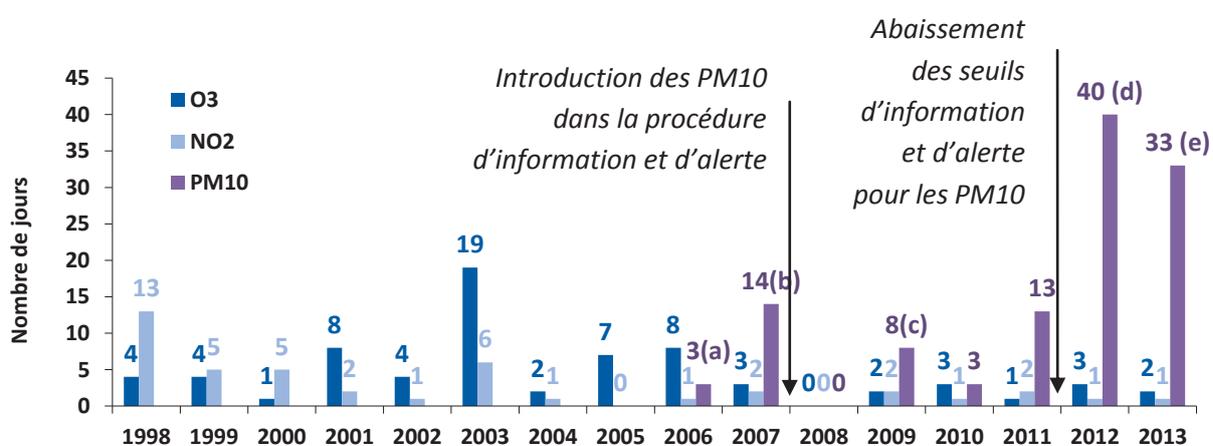


Figure 15 : simulation du nombre de jours de déclenchement de la procédure d'information et d'alerte en Ile-de-France de 2006 à 2013, tous polluants confondus, y compris particules PM10 (PM10 simulation rétrospective pour les années 2006 et 2007 selon les conditions de l'arrêté du 3 décembre 2007 – Abaissement des seuils de déclenchement à partir du 30 novembre 2011)

Les dépassements selon les polluants sont mentionnés sur la Figure 16, pour les années 1998-2013 pour le NO₂ et l'O₃ et 2006-2013 pour les PM10. Le SO₂ n'a jamais fait l'objet de dépassement des seuils d'information et d'alerte en Ile-de-France.

Compte-tenu à la fois de l'introduction des particules PM10 dans la procédure d'information et d'alerte puis de l'abaissement des seuils pour ce même polluant, le nombre de déclenchements de la procédure est beaucoup plus élevé en 2012 et 2013 (respectivement 44 et 36) que durant la période 1998-2007 (une dizaine de jours en moyenne).



(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 (d) niveau d'alerte dépassé 2 fois en hiver et 2 fois au printemps (e) le niveau d'alerte dépassé le 3 décembre et du 09 au 13 décembre 2013.

Figure 16 : nombre de jours de dépassement des seuils d'information et d'alerte en Ile-de-France de 1998 à 2013, détail par polluant (résultats PM10 en 2006 et 2007 obtenus par analyse rétrospective selon les conditions de l'arrêté du 3.12.2007, résultats PM10 à partir de fin 2011 obtenus avec le nouvel arrêté inter-préfectoral qui abaisse les seuils de dépassement).

L'année 2013 a connu un nombre moyen de déclenchements du seuil d'information, mais un épisode intense et durable en décembre.

Seuls 3 jours de déclenchement pour les polluants autres que les PM10 ont été relevés en 2013. L'Ile-de-France a connu un jour de dépassement du seuil d'information en dioxyde d'azote en 2013, ce qui est comparable à ce qui est enregistré depuis une dizaine d'années : entre 0 et 2 dépassements annuels.

Les épisodes de pollution à l’ozone correspondent à des journées très ensoleillées, chaudes et peu venteuses en période estivale. Bien que l’été 2013 ait été beaucoup plus ensoleillé que 2012, le nombre de dépassement du seuil d’information n’est pas plus important en 2013. Si l’été 2013 a été très ensoleillé, il n’a en revanche pas enregistré de températures records ni de période caniculaire souvent associées à des épisodes intenses et durables d’ozone comme ce fut le cas en 2003 et dans une moindre mesure en 2006. Par ailleurs, depuis une dizaine d’années, on observe une diminution des niveaux maximum d’ozone dans les grandes agglomérations européennes, à conditions climatiques comparables.

Le nouvel arrêté inter-préfectoral, entré en application le 30 novembre 2011, a abaissé sensiblement les seuils de déclenchement pour les particules PM10. La *Figure 17* 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.

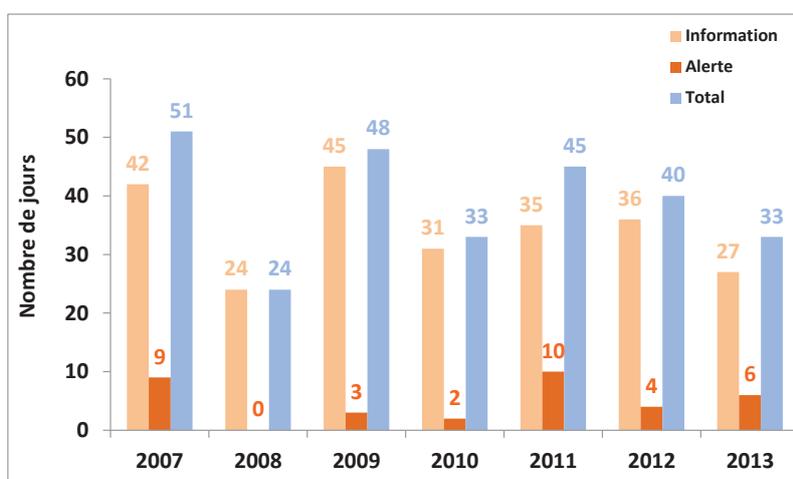


Figure 17 : nombre de jours de dépassements des seuils d’information et d’alerte en PM10 en Ile-de-France de 2007 à 2013 selon les critères de déclenchement de l’arrêté inter-préfectoral du 30 novembre 2011 (simulation rétrospective de 2007 à 2011)

En 2013, le nombre de dépassements des seuils d’information et d’alerte en PM10 est parmi les plus faibles avec 33 dépassements. L’année 2013 est similaire à l’année 2010 pour le nombre d’épisodes de PM10 mais présente des événements de pollution durables dans le temps et plus de dépassements du seuil d’alerte. Ainsi, dix jours de dépassements du seuil d’information pour les PM10 se sont concentrés au mois de mars dont 7 entre le 21 et le 30 mars 2013.

Autre épisode durable, mais plus intense, le mois de décembre fut marqué par 6 jours de dépassement du seuil d’alerte en PM10 dont 5 jours consécutifs entre le 9 et le 13 décembre 2013. Cet épisode d’alerte est le plus long depuis 2007. Les concentrations maximales enregistrées en particules ont été néanmoins sensiblement plus faibles qu’en décembre 2007 et janvier 2009.

En 2013, le seuil d’information en ozone a été dépassé sur la station de Villemomble au cours d’une journée, le 17 juillet 2013. Pour le NO₂, aucune station de fond n’a dépassé le seuil d’information, la station de proximité au trafic, autoroute A1 Saint-Denis a dépassé deux fois le seuil d’information. Les stations de la Seine-Saint-Denis ont dépassé le seuil d’information et, dans une moindre mesure le seuil d’alerte, pour les PM10 à plusieurs reprises.

5 – Conclusion

Du point de vue de la météorologie, l'année 2013 est une année sans excès : les conditions météorologiques ont été globalement assez favorables à des niveaux modérés de pollution, avec peu de périodes durables propices aux épisodes de pollution intenses. L'été a été chaud et très ensoleillé, sans pour autant atteindre des températures caniculaires.

A l'échelle de l'Ile-de-France, le dioxyde d'azote, les particules, le benzène et l'ozone dépassent chaque année les seuils définis par la réglementation européenne et française.

Pour le dioxyde d'azote, la valeur limite est dépassée en situation de proximité au trafic routier ainsi qu'en situation éloignée du trafic dans le cœur de l'agglomération. Les valeurs limites journalières et annuelles pour les particules PM10 sont toujours largement dépassées en proximité au trafic routier.

Pour le benzène, la valeur limite est respectée. En revanche, **l'objectif de qualité est dépassé en proximité au trafic routier.**

Les dépassements en ozone, s'ils sont généralement plus importants en zone rurale, existent aussi au cœur de l'agglomération parisienne.

Des polluants comme le monoxyde de carbone et le dioxyde de soufre ne sont plus problématiques en Ile-de-France. Leurs concentrations sont très faibles et les moyennes très inférieures aux seuils réglementaires.

Dans le département de la Seine-Saint-Denis, pour le dioxyde d'azote, la valeur limite annuelle est dépassée en proximité au trafic routier sur les 3 sites de mesure du département. Les niveaux observés en Seine-Saint-Denis sont globalement similaires aux niveaux parisiens, et supérieurs à la moyenne de l'agglomération parisienne (exception faite des stations de Villemomble et de Tremblay-en-France qui sont situées loin du cœur de l'agglomération et présentent des concentrations inférieures à la moyenne de l'agglomération parisienne). **Pour les PM10, les PM2.5 et le benzène, les seuils réglementaires ne sont dépassés qu'en situation de proximité au trafic.**

Les niveaux d'ozone dépassent les objectifs de qualité, mais pas les valeurs cibles. Ces dépassements sont généralisés à l'ensemble de la région.

Le benzo(a)pyrène n'est pas mesuré en Seine-Saint-Denis mais les concentrations mesurées en Ile-de-France sont très inférieures au seuil réglementaire.

Les niveaux de CO et de SO2 sont très inférieurs aux seuils réglementaires, en Seine-Saint-Denis comme dans toute l'Ile-de-France.

Pour en savoir plus...

Bilan de la qualité de l'air 2013 en Ile-de-France :

<http://www.airparif.asso.fr/pdf/publications/bilan-2013.pdf>

<http://www.airparif.asso.fr/>

REFERENCES

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

Airparif-LSCE, Origine des particules en Ile-de-France, Septembre 2011

Airparif, Pollution atmosphérique au Benzo(a)pyrène et autres Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) - Cas de la Région Île-de-France, Juillet 2013

Airparif, Bilan des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en Seine-Saint-Denis en 2010, Octobre 2013

Airparif, Bilan annuel de la qualité de l'air en 2013, Mai 2014

Airparif, Caractérisation de la qualité de l'air à proximité des voies à grande circulation - Troisième volet - Modélisation de la pollution atmosphérique à proximité des axes routiers les plus importants d'Île-de-France, Décembre 2012.

IARC (OMS), Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1–106, Novembre 2012 (<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/ClassificationsAlphaOrder.pdf>)

Ineris, Fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques :

- *Plomb et ses dérivés, version n°2-1/2003*
- *Nickel et ses dérivés, Juillet 2006*
- *Arsenic et ses dérivés inorganiques, Avril 2010*
- *Cadmium et ses dérivés, Mars 2011*

OMS, www.who.int / Centre des médias, Santé et Qualité de l'Air, Aide-mémoire n°313, Septembre 2011

ORS Nord-Pas-de-Calais, Effets des particules en suspension sur la santé respiratoire des enfants, Novembre 2007

ANNEXE 1

Normes françaises et européennes de qualité de l'air applicables en 2013

Normes françaises : Code de l'Environnement

Partie réglementaire

Livres 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/m ³ 2009 : 29 µg/m ³ 2010 : 29 µg/m ³ 2011 : 28 µg/m ³ 2012 : 27 µg/m ³ 2013 : 26 µg/m ³ 2014 : 26 µg/m ³ 2015 : 25 µg/m ³
	X	Valeur limite	Niveau annuel 2020 : 20 µg/m³
X	X	Obligation en matière de concentration relative à l'exposition	Niveau sur 3 ans à l'échelle nationale, sites de fond dans les agglomérations 2013-2014-2015 : 20 µg/m³
X	X	Objectif national de réduction de l'exposition	Diminution de 15 ou 20 % ⁽¹⁾ entre 2011 et 2020 du niveau national de fond dans les agglomérations <small>(1) selon le niveau de 2011</small>

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 240 µg/m ³
X		Seuils d'alerte	Niveau horaire	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

TYPLOGIE DES STATIONS DE MESURE

1 - LOCALISATION

Stations urbaines et périurbaines

Les **stations urbaines** sont situées dans l'agglomération, les **stations périurbaines** à sa périphérie.

Stations d'observation

Ces stations représentent des situations particulières d'exposition, le plus souvent à vocation d'étude (ex : Tour Eiffel).

2 - INFLUENCE

Stations de fond

Ces stations ne sont pas directement influencées par une source locale identifiée. Elles permettent une mesure d'ambiance générale de la pollution dite de fond, représentative d'un large secteur géographique autour d'elles.

Stations trafic

Ces stations mesurent la pollution dans des lieux proches des voies de circulation (voies rapides, carrefours, routes nationales,...).
Les niveaux mesurés sur ces sites correspondent au risque d'exposition maximum pour le piéton, le cycliste ou l'automobiliste.
La représentativité des mesures est locale et diffère selon la configuration topographique et la nature du trafic.

ANNEXE 3

GLOSSAIRE

Depuis l'édition statistique 2011, tous les dépassements sont calculés seuils exclus.

Période de référence
Année civile 2013 : du 1er janvier 2013 au 31 décembre 2013
Hiver 2012-2013 : du 1er octobre 2012 au 31 mars 2013

Données en italique : données dont le taux de saisie des données est inférieur à 85%

nr : données dont la valeur est non représentative, car non pertinente, ou nombre de données insuffisant (saisie minimale < 75%)

Éléments statistiques	
Typologie (Typo.)	U : Urbaine P : Périurbaine RR : Rurale régionale RP : Rurale proche de l'agglomération Obs : Observation
Département (Dépt.)	75 : Paris 92 : Hauts-de-Seine (Petite couronne) 93 : Seine-Saint-Denis (Petite couronne) 94 : Val-de-Marne (Petite couronne) 77 : Seine-et-Marne (Grande couronne) 78 : Yvelines (Grande couronne) 91 : Essonne (Grande couronne) 95 : Val d'Oise (Grande couronne)
Fréquence de mesure	H : moyennes sur 1 heure 7J : moyennes sur 7 jours 1j/3 : prélèvements sur 24 heures 1 jour sur 3
Unités de mesures des concentrations dans l'air ambiant	$\mu\text{g}/\text{m}^3$: microgrammes par mètre cube d'air (1 microgramme = 10^{-6} grammes = 1 millionième de gramme) ng/m^3 : nanogrammes par mètre cube d'air (1 nanogramme = 10^{-9} grammes = 1 milliardième de gramme)
Valeurs réglementaires	VLA : Valeur limite annuelle VLJ : Valeur limite journalière VLH : Valeur limite horaire VC : Valeur cible OLT : Objectif à long terme
Moy an	Moyenne annuelle
Moy hiver	Moyenne hivernale
Moyenne agglomération parisienne	Moyenne de l'ensemble des sites urbains et périurbains de l'agglomération parisienne (définition INSEE 1999), ayant un taux de saisie des données supérieur ou égal à 75%
Rapport NO/NO₂	Rapport de la moyenne annuelle de NO (ppb) sur moyenne annuelle de NO ₂ (ppb)
Max J	Mesure journalière la plus élevée
Max H	Mesure horaire la plus élevée
Max 8 H	Moyenne glissante heure par heure calculée sur 8 heures consécutives la plus élevée
Date max J	Date (aaaaammjj) à laquelle a été relevé le Max J
Date max H	Date (aaaaammjj) à laquelle a été relevé le Max H
Date max 8 H	Date (aaaaammjj) à laquelle a été relevé le Max 8 H
H max H	Heure (en heures TU) à laquelle a été relevé le Max H
H max 8H	Heure (en heures TU) à laquelle a été relevé le Max 8H L'heure indiquée correspond à l'heure de fin de la période 8h Par exemple, H max 8H = 21 correspond à la période de 13h à 21h TU H max 8H = 3 correspond à la période de 19h TU la veille à 3h TU le jour même
Nb Dép XX H	Nombre de mesures horaires strictement supérieures à $\text{XX } \mu\text{g}/\text{m}^3$
Nb Dép XX J	Nombre de mesures journalières strictement supérieures à $\text{XX } \mu\text{g}/\text{m}^3$
Nb Dép XX 8 H	Nombre de moyennes glissantes heure par heure calculées sur 8 heures consécutives strictement supérieures à $\text{XX } \mu\text{g}/\text{m}^3$
Nb J avec 1 H > XX	Nombre de jours où l'on a observé au moins une mesure horaire strictement supérieure à $\text{XX } \mu\text{g}/\text{m}^3$
Nb J avec 3 H > XX	Nombre de jours où l'on a observé au moins 3 mesures horaires consécutives strictement supérieures à $\text{XX } \mu\text{g}/\text{m}^3$
Nb J avec 8 H > XX	Nombre de jours où l'on a observé au moins une moyenne glissante heure par heure sur 8 heures consécutives strictement supérieure à $\text{XX } \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur l'année considérée (a)
Nb J avec 8 H > XX (a-2) - a	Moyenne, sur les 3 dernières années, du nombre de jours où l'on a observé au moins une moyenne glissante heure par heure sur 8 heures consécutives strictement supérieure à $\text{XX } \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette moyenne est valide s'il y a une valeur valide individuellement sur chacune des 3 dernières années

ANNEXE 4

MATERIEL DE MESURE - NORMES AFNOR

Polluant		Norme AFNOR	Méthode de mesure
CO	Monoxyde de carbone	NF EN 14626	Absorption infra-rouge
NO	Monoxyde d'azote	NF EN 14211	Chimiluminescence
NO ₂	Dioxyde d'azote	NF EN 14211	Réduction catalytique et chimiluminescence (mesures horaires automatiques)
		-	Echantillonnage par diffusion, suivi d'une analyse par désorption liquide et spectrophotométrie dans le visible (mesures hebdomadaires par tubes passifs)
NOx	Oxydes d'azote		
O ₃	Ozone	NF EN 14625	Photométrie ultra-violet
SO ₂	Dioxyde de soufre	NF EN 14212	Fluorescence ultra-violet
FN	Fumées noires	NF X 43-005	Réflectométrie (analyseur séquentiel automatique)
PM 10	Particules < 10 µm	-	Mesure par TEOM-FDMS sur 7 sites du réseau ⁽¹⁾ , dont 2 ⁽²⁾ constituent un référent pour la détermination d'un facteur d'ajustement applicable aux autres sites du réseau, équipés de TEOM (mesurage par pesée à l'aide d'une balance inertielle). L'équivalence TEOM-FDMS à la méthode de référence a été prouvée par des essais in situ
PM 2,5	Particules < 2,5 µm	-	Pour le site trafic du boulevard périphérique Auteuil : mesurage par TEOM, application d'un facteur correctif déterminé à l'aide du référent utilisé pour les PM10. Pour les 4 sites de fond : mesure par TEOM-FDMS
BEN	Benzène	NF EN 14662-1	Echantillonnage par pompage, suivi d'une analyse par désorption thermique et chromatographie en phase gazeuse
		NF EN 14662-3	Prélèvement par pompage automatique, et analyse par chromatographie en phase gazeuse sur site
		NF EN 14662-4	Echantillonnage par diffusion, suivi d'une analyse par désorption thermique et chromatographie en phase gazeuse
Pb	Plomb	NF EN 14902	Spectrométrie d'absorption atomique (analyse)
Pb, Cd, As, Ni	Plomb, cadmium, arsenic, nickel	NF EN 14902	Mesure de la fraction PM10 de la matière particulaire en suspension
BaP	Benzo(a)pyrène	NF EN 15549	Dosage par chromatographie liquide haute performance et chromatographie gazeuse

⁽¹⁾ : Paris 1er Les Halles, Paris 18ème, Gennevilliers, Bobigny, Nogent-sur-Marne, Lognes et Zone rurale Nord-Ouest - Frémainville.

⁽²⁾ : Paris 18ème et Gennevilliers sont équipées des deux méthodes (TEOM-FDMS et TEOM) en parallèle pour la détermination d'un facteur correctif en temps réel.