

## Exposition de la population aux polluants atmosphériques (1)

Les objectifs proposés par la loi de santé publique de 2004 pour les polluants réglementés au plan européen, notamment NO<sub>2</sub>, ozone et particules en suspension, ont été repris et précisés dans le Plan national santé-environnement.

Il s'agit à un horizon quinquennal, d'une part, de **réduire de 30 % les concentrations urbaines moyennes en particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> (particules de moins de 10 µm et 2,5 µm de diamètre respectivement) et de dioxyde d'azote et, d'autre part, de réduire de 20 % les concentrations urbaines moyennes d'autres polluants réglementés au niveau européen (ozone et dioxyde de soufre).**

Les indicateurs de suivi de cet objectif décrivent la moyenne annuelle (et le nombre de dépassements réglementaires) des concentrations en particules PM<sub>10</sub>, dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), ozone (O<sub>3</sub>) et dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et l'impact sanitaire attribuable à la pollution atmosphérique urbaine. La surveillance des concentrations des particules PM<sub>2,5</sub> est désormais réglementée dans le cadre de la directive européenne du 20 mai 2008.

### INDICATEURS PRINCIPAUX

#### Concentrations moyennes annuelles en particules NO<sub>2</sub>, (PM<sub>10</sub>), SO<sub>2</sub>, et ozone dans l'air ambiant

Les données sont exprimées en µg/m<sup>3</sup> pour les années 2000 à 2009 pour les trois premiers indicateurs de pollution, et depuis 1994 pour l'ozone. Il s'agit des moyennes de concentrations annuelles calculées sur 60 agglomérations de plus de 100 000 habitants (graphiques 1 à 4).

Pour le NO<sub>2</sub>, les concentrations moyennes ont progressivement diminué au cours de cette période, pour se stabiliser ces dernières années (graphique 1). Cette baisse est liée en grande partie au renforcement des réglementations relatives aux émissions des véhicules routiers (notamment les normes Euro III et Euro IV) et au renouvellement progressif du parc roulant. La stabilité récente des niveaux de NO<sub>2</sub> est également observée dans les autres pays de l'Union européenne.

Les niveaux de PM<sub>10</sub> sont restés relativement stables entre 2000 et 2006, à l'exception d'une légère pointe en 2003 (graphique 2). Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2007, les modalités de mesure des PM<sub>10</sub> ont été modifiées dans les réseaux de surveillance de la qualité de l'air afin de prendre en compte la fraction volatile des particules. Ce changement des modalités de mesure des particules empêche de comparer directement les années 2007 à 2009 avec les années précédentes. La légère baisse des concentrations de PM<sub>10</sub> en 2008 (en moyenne de l'ordre de -7 % sur les sites à proximité du trafic et sur les

sites de fond) peut être expliquée par l'absence de conditions météorologiques aussi défavorables qu'au printemps et à la fin de l'année 2007 ainsi qu'en hiver et au printemps 2009, pendant lesquels il y avait eu des épisodes de pollution particulaire. Au niveau européen, on observe une légère baisse au cours de la période 2000-2008. Bien que les moyennes des concentrations en particules (PM<sub>10</sub>) soient en général plus faibles l'hiver que l'été, les épisodes de forte pollution sont plus fréquents en hiver et surviennent souvent près des grands axes de circulation. Certains sites en milieu urbain et à proximité du trafic risquent donc de ne pas respecter les objectifs en matière de niveaux PM<sub>10</sub> fixés pour 2010 par la directive 2008/50/EC<sup>1</sup>. Des situations semblables sont également observées dans d'autres pays européens.

Les niveaux de SO<sub>2</sub>, polluant lié à l'industrie et au chauffage urbain continuent à baisser et sont actuellement, à de rares exceptions près, extrêmement faibles (graphique 3).

En ce qui concerne l'ozone, les niveaux les plus élevés sont observés en été dans les zones périurbaines et rurales, notamment dans les régions ensoleillées. Les niveaux moyens ont augmenté entre 1994 et 2006 (graphique 4). Quelques épisodes de pollution ont été relevés en juin, juillet et août 2009, ce qui explique la hausse en 2009 par rapport à 2008, où les situations peu ensoleillées de l'été n'avaient pas conduit à des niveaux élevés de pollution photochimique sur le territoire. Ainsi, le nombre de jours où le seuil de procédure d'information pour l'ozone a été dépassé atteignant 38 jours en 2009 contre 33 en 2008 et

44 en 2007. Une augmentation plus importante avait bien évidemment été observée en 2003, avec, pour ce polluant, des niveaux exceptionnels en relation avec les conditions climatiques rencontrées cette année-là. La même tendance est observée dans les autres pays de l'Union européenne.

#### Fréquence de dépassement des seuils légaux (une mesure par polluant)

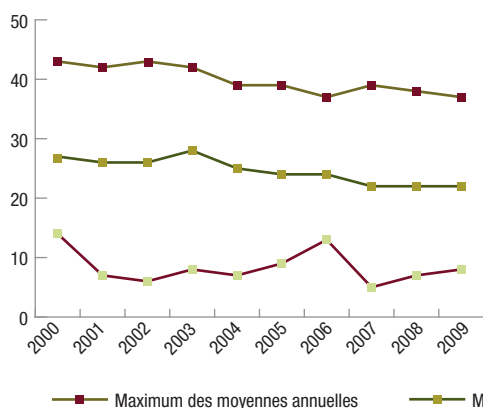
Cet indicateur est d'un intérêt relativement limité pour des comparaisons annuelles. En effet, les dépassements sont déclenchés lors de la mise en œuvre de procédures d'information et d'alerte en application de circulaires et selon les modalités des arrêtés préfectoraux adoptés localement. Par ailleurs, le nombre d'événements ne donne d'information ni sur leur durée, qui peut être assez brève, ni sur l'étendue spatiale des épisodes. À partir de 2008, cet indicateur intègre les PM<sub>10</sub><sup>2</sup>. Le nombre de déclenchements d'une procédure préfectorale en 2009 est identique à celui de 2008 pour le dioxyde d'azote ; il a diminué pour le dioxyde de soufre et il a légèrement augmenté pour l'ozone. Pour les PM<sub>10</sub>, le nombre de déclenchements d'une procédure préfectorale est plus élevé en 2009 (56 jours pour le seuil

1. 40 µg/m<sup>3</sup> par an et 50 µg/m<sup>3</sup> par 24 heures (nombre maximal de dépassements permis : 35).

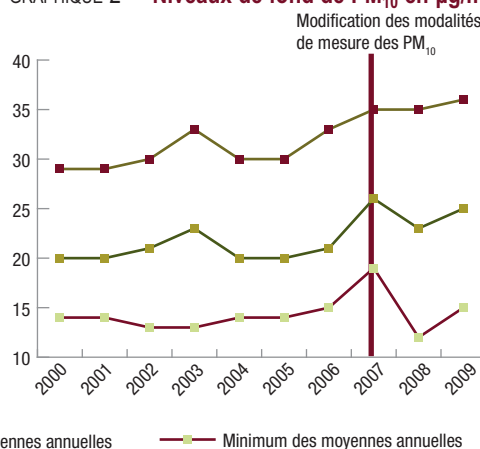
2. À la suite de la mise en application de la circulaire du 12 octobre 2007 relative à l'information du public sur les particules en suspension dans l'air ambiant.

Évolution des niveaux annuels de polluants en France pour 60 agglomérations de plus de 100 000 habitants

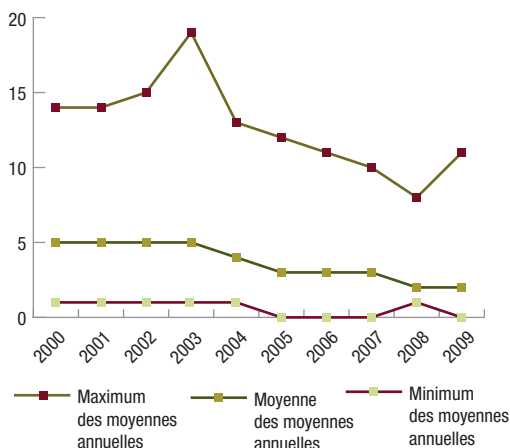
GRAPHIQUE 1 • Niveaux de fond de NO<sub>2</sub> en µg/m<sup>3</sup>



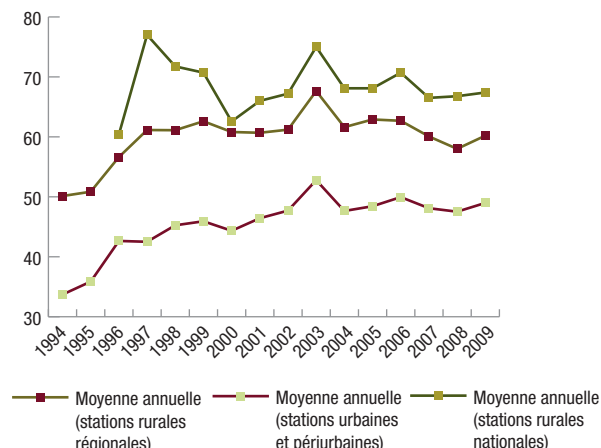
GRAPHIQUE 2 • Niveaux de fond de PM<sub>10</sub> en µg/m<sup>3</sup>



GRAPHIQUE 3 • Niveaux de fond de SO<sub>2</sub> (en µg/m<sup>3</sup>)



GRAPHIQUE 4 • Niveaux de fond d'ozone (en µg/m<sup>3</sup>)



Note : L'ozone est formé dans la troposphère au travers de processus photochimiques complexes à partir de composés précurseurs émis par des sources naturelles et les activités humaines (oxydes d'azote, composés organiques volatils, monoxyde de carbone). De plus, l'ozone a une durée de vie de quelques jours dans les basses couches de l'atmosphère, de sorte qu'il peut être transporté loin de sa zone de production. En raison de ces mécanismes, les valeurs de fond les plus élevées se mesurent à distance des agglomérations.

Champ : France, 60 agglomérations de plus de 100 000 habitants.

Sources : ADEME-BDQA (bilan de la qualité de l'air) et ATMO (fédération des associations agréées de surveillance de la qualité de l'air).

## Exposition de la population aux polluants atmosphériques (2)

d'information et 13 jours pour le seuil d'alerte (tableau 1) contre 50 jours de seuil d'information et 9 jours d'alerte en 2008).

### Nombre de personnes exposées à des dépassements de seuils réglementaires pour les polluants majeurs (NO<sub>2</sub> et ozone)

Cet indicateur relève encore du domaine de la recherche. L'ADEME a lancé une étude sur ce sujet en collaboration avec l'Institut français de l'environnement (IFEN). Les résultats devraient être disponibles à brève échéance. Selon les premières estimations, il y aurait entre 13 et 15,6 millions d'habitants potentiellement exposés au risque du seuil d'ozone pour la santé humaine (soit plus de 25 jours d'exposition au seuil 120 µg/m<sup>3</sup> sur 8 heures en ozone) en France métropolitaine. En qui concerne la région Île-de-France, les travaux d'Airparif, permettent d'estimer qu'en 2007, 3,9 millions de Franciliens, soit 36% de la population régionale, étaient exposés à un air qui ne respectait pas la réglementation pour les PM<sub>10</sub> (au moins 35 jours de dépassement de 50 µg/m<sup>3</sup>), et ce essentiellement dans l'agglomération parisienne. Pour le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), le dépassement de l'objectif de qualité à atteindre en 2010 (40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle) concernait quant à lui 3,4 millions de personnes (soit 31% des Franciliens) et 2200 km du réseau routier francilien (dont 61% des voies de circulation de Paris et de la petite couronne). Ces dépassements sont à nouveau majoritairement localisés dans l'agglomération parisienne et le long des principaux axes routiers de la région.

### Évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique dans les villes de plus de 100 000 habitants où les niveaux d'exposition aux polluants atmosphériques sont mesurés

La méthode d'évaluation des impacts sanitaires (EIS) de la pollution atmosphérique

urbaine se fonde sur les liens, établis par des études épidémiologiques, entre les concentrations d'un indicateur de pollution dans l'air ambiant et le risque sanitaire. Elle permet d'évaluer le nombre de cas (décès, hospitalisations, etc.) attribuables à l'exposition à la pollution atmosphérique dans une situation locale donnée. Cette méthode permet également de comparer les bénéfices sanitaires attendus selon différents scénarios de réduction des niveaux de pollution atmosphérique. À ce jour, des évaluations de l'impact sanitaire à court terme de la pollution atmosphérique sur la mortalité et les hospitalisations ont ainsi été réalisées dans une quarantaine d'agglomérations françaises. Les résultats de ces évaluations ne peuvent cependant être sommés, ou directement comparés entre villes, en raison de différences trop importantes quant aux années prises pour référence et aux scénarios étudiés. Le Programme de surveillance air et santé (Psas) de l'InVS a publié en 2008 et 2009 de nouveaux résultats sur l'impact de la pollution atmosphérique urbaine sur la mortalité et les hospitalisations pour motifs respiratoires et cardiovasculaires dans neuf villes françaises (Pascal, 2009). Cela a permis de publier une version actualisée du guide méthodologique pour l'évaluation des impacts sanitaires de la pollution atmosphérique dans les zones

urbaines françaises (Programme de surveillance air et santé, 2008). Une évaluation de l'impact à long terme de l'exposition chronique à la pollution particulaire (PM<sub>2,5</sub>) sur la mortalité a ainsi pu être réalisée dans neuf villes françaises (Bordeaux, Le Havre, Lille, Lyon, Marseille, Paris, Rouen, Strasbourg et Toulouse), en appliquant la méthodologie préconisée par le guide. Au total, près de 1500 décès chez les adultes de 30 ans et plus, en lien avec l'exposition chronique aux PM<sub>2,5</sub> pourraient être évités chaque année, si les niveaux moyens annuels de chacune des neuf villes était diminué de 5 µg/m<sup>3</sup>. Cela représenterait en moyenne, dans ces villes, une réduction d'environ 2% du taux de mortalité, soit 20,5 décès pour 100 000 habitants : de 19,0 pour 100 000 à Toulouse à 26,2 pour 100 000 au Havre (tableau 2). L'impact sanitaire calculé ici ne rend compte que de l'effet à long terme de l'exposition chronique aux PM<sub>2,5</sub> sur la mortalité et ne représente donc qu'une partie de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique particulaire. L'impact sur la morbidité n'est pas pris en compte dans cette évaluation. ●

ORGANISME RESPONSABLE DE LA SYNTHÈSE DE L'OBJECTIF • InVS.

### synthèse

L'objectif de réduction des concentrations de particules en suspension ne sera pas atteint, alors qu'une évaluation de l'impact à long terme de l'exposition chronique aux PM<sub>2,5</sub> sur la mortalité dans neuf villes françaises confirme que le bénéfice sanitaire d'une diminution des niveaux d'exposition pourrait être tout à fait substantiel (environ 1500 décès annuels potentiellement évitables dans les neuf villes en cas de réduction de 5 µg/m<sup>3</sup> des concentrations de PM<sub>2,5</sub>).

Au cours de la période 2000-2009, les concentrations de particules atmosphériques (PM<sub>10</sub>) sont restées stables en France. Cependant, on constate en 2007 une augmentation des niveaux de PM<sub>10</sub> en raison d'épisodes de pollution assez exceptionnels. Les concentrations moyennes de NO<sub>2</sub> sont également restées assez stables, avec une légère tendance à la baisse, tandis que celles de SO<sub>2</sub> sont maintenant extrêmement faibles. En revanche, les niveaux moyens d'ozone ont enregistré une augmentation régulière entre 2000 et 2009 notamment en zones urbaines et périurbaines.

TABLEAU 1 • Nombre de déclenchements de procédures préfectorales\* en 2009 en France

Polluant	Nombre de déclenchements du seuil de procédure d'information	Nombre de déclenchements du seuil de procédure d'alerte
Dioxyde d'azote	11	0
Ozone	37	5
Dioxyde de soufre	25	0
PM <sub>10</sub>	56	13

\* Cette liste est établie en fonction des dépassements ou des risques de dépassements des seuils d'information ou d'alerte lorsqu'il y a déclenchement d'une procédure préfectorale.

**Champ :** France entière.

**Sources :** Déclaration des AASQA (associations agréées de surveillance de la qualité de l'air) au MEEDDAT (ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire) via un système de saisie mis en place par l'ADEME.

TABLEAU 2 • Mortalité\* potentiellement évitable par une réduction de 5 µg/m<sup>3</sup> des niveaux moyens annuels de PM<sub>2,5</sub> (adultes de 30 ans et plus)

Ville	Nombre annuel moyen de décès pour 100 000 hab.
Bordeaux	22,3
Le Havre	26,2
Lille	23,6
Lyon	21,3
Marseille	25,4
Paris	18,5
Rouen	25,6
Strasbourg	22,8
Toulouse	19,0
<b>Total des neuf villes</b>	<b>20,5</b>

\* Mortalité toutes causes.

**Champ :** Neuf villes françaises (soit plus de 12 millions d'habitants); moyenne des années 2004 et 2005.

**Sources :** Programme de surveillance air et santé.

**SOURCES** • Niveaux des polluants et nombre de dépassements: ADEME; évaluations d'impact sanitaire: Programme de surveillance air et santé (Psas) de l'InVS.

**CHAMP** • Agglomérations de plus de 100 000 habitants, population tous âges. France entière.

**LIMITES ET BIAIS** • Causes de décès renseignées par les praticiens lors de l'établissement du certificat de décès. L'indicateur «fréquence de dépassement des seuils légaux» peut présenter des limites, si on fait des comparaisons interannuelles, car il est par exemple dépendant du nombre de sites de mesure et le nombre d'événements ne donne pas d'information sur leur durée (qui peut être assez brève) et leur étendue spatiale.

#### RÉFÉRENCES •

- ADEME: [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)
- Psas ([www.invs.sante.fr/surveillance/psas9/default.htm](http://www.invs.sante.fr/surveillance/psas9/default.htm))
- Directive 1999/30/CE du Conseil du 22 avril 1999 relative à la fixation de valeurs limites pour l'anhydride sulfureux, le dioxyde d'azote et les oxydes d'azote, les particules et le plomb dans l'air ambiant.
- Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe.
- Airparif, 2008, *Surveillance de la qualité de l'air en Île-de-France. Rapport d'activité. Bilan 2007*, Airparif, Paris.
- Pascal L., Blanchard M., Fabre P., Larrieu S., Borrelli D., Host S., Chardon B., Chatignoux E., Prouvost H., Jusot J.-F., Wagner V., Declercq C., Medina S., Lefranc A., 2009, «Liens à court terme entre la mortalité et les admissions à l'hôpital et les niveaux de pollution atmosphérique dans neuf villes françaises», *Bulletin épidémiologique hebdomadaire*, n° 5, p. 41-44.
- Programme de surveillance air et santé, 2008, *Évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine. Concepts et méthodes*, Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice.

**ORGANISME RESPONSABLE DE LA PRODUCTION DES INDICATEURS** • InVS/ADEME-BDQA/ATMO.