



Disponible en ligne sur
 ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com

REVUE FRANÇAISE
D'**Allergologie**

Revue française d'allergologie xxx (2009) xxx-xxx

Pollution atmosphérique État et évolution de la pollution atmosphérique[☆]

Development and current status of atmospheric pollution

C. Elichegaray^{*}, S. Bouallala, A. Maitre, M. Ba

ADEME Département Surveillance de la Qualité de l'Air, 27, rue Louis Vicat, 75737 Paris cedex 15, France

Résumé

Introduction. – La qualité de l'air est un enjeu de santé publique et cet article comporte un rappel des causes et des enjeux liés à la qualité de l'air, et une description des dispositifs de surveillance de la qualité de l'air ambiant en France. Il dresse également un bilan des grandes évolutions constatées ces dernières années pour les polluants mesurés.

État des connaissances. – Les émissions des principaux polluants classiques de l'air ont fortement diminué depuis les années 1970, et cette évolution s'est répercutée par une amélioration générale de la qualité de l'air ambiant. Pour autant, diverses formes de pollution de l'air demeurent préoccupantes (cas de la pollution photochimique) et les données sanitaires montrent que la pollution atmosphérique constitue toujours une cause de morbidité et de surmortalité.

Perspectives. – La lutte contre la pollution de l'air doit demeurer une priorité et nécessite des approches multipolluants et multi-effets. Le Plan National Santé Environnement prévu dans le cadre du Grenelle de l'environnement comporte des objectifs de réduction de l'exposition des populations à la pollution de l'air, notamment vis-à-vis des particules, ainsi que des mesures visant également l'amélioration de la qualité de l'air dans les lieux clos.

Conclusions. – Dans un contexte marqué par la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre les problèmes de qualité de l'air ne doivent pas être sous-estimés, et les politiques relatives à la protection du climat doivent en tenir compte.

© 2009 Publié par Elsevier Masson SAS.

Mots clés : Pollution atmosphérique ; Surveillance de la qualité de l'air ; Effets des polluants de l'air sur la santé

Abstract

Introduction. – Air quality is a public health issue and this article includes a reminder of the related causes and issues and a description of the monitoring of ambient air quality in France. It also provides a review of major developments in recent years of the pollutants measured.

Background. – Emissions of major air pollutants have declined significantly since the 1970s, and this is reflected in an overall improvement in the quality of ambient air. Nevertheless, various forms of air pollution remain a concern (in the case of photochemical pollution) and health data show that air pollution is still a cause of morbidity and mortality.

Viewpoints. – The fight against air pollution must remain a priority and requires multi-pollutant and multi-effect approaches. The National Health and Environment Program adopted during the Grenelle environment stakeholder consultation processes includes targets for reducing human exposure to air pollution, especially particulate matter, as well as measures to improve indoor air quality.

Conclusions. – In a context dominated by the struggle against the emission of greenhouse gases, problems of air quality should not be underestimated and policies relating to climate protection must be taken into account.

© 2009 Published by Elsevier Masson SAS.

Keywords: Atmospheric pollution; Air quality monitoring; Health effects of atmospheric pollutants

1. Rappels sur la pollution de l'air ambiant

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996 définit la pollution de l'air comme l'introduction par l'homme, directement ou indirectement

[☆] Article publié conjointement avec la *Revue des maladies respiratoires*.

^{*} Auteur correspondant.

Adresse e-mail : christian.elichegaray@ademe.fr (C. Elichegaray).

dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances présentant des risques pour la santé, les écosystèmes, d'influer sur le climat, de détériorer les biens matériels, de provoquer des nuisances olfactives. En pratique, il peut s'agir de l'introduction de substances nouvelles ou, cas le plus fréquent, du rejet de composés déjà présents à l'état naturel mais dont nous modifions par nos activités les concentrations dans le milieu aérien. La composition chimique de l'air ambiant résulte en effet essentiellement de processus naturels et ceux-ci peuvent émettre également des substances « polluantes » tels que du dioxyde de soufre et des particules fines (volcanisme, activité biologique des océans et embruns marins, poussières désertiques, etc.), des oxydes d'azote (activité biologique des sols, production lors des orages, etc.), des hydrocarbures (émissions par la végétation, les océans, etc.), de l'ozone (apports d'air en provenance de la stratosphère et réactions photochimiques entre oxydes d'azote et hydrocarbures d'origine naturelle).

La pollution atmosphérique due aux activités humaines résulte quant à elle de sources fixes (chaudières et foyers de combustion, activités industrielles, domestiques, agricoles, etc.) et mobiles (trafic automobile, avions, etc.). Elles donnent naissance à des polluants très variés, tant en nature qu'en proportion, qui sont ensuite transportés par les vents à plus ou moins grande distance. Parmi les polluants directement émis dans l'air (polluants primaires), on trouve des composés oxydés ou réduits du soufre et de l'azote (hydrogène sulfuré, dioxyde de soufre, monoxyde et dioxyde d'azote, ammoniac, etc.), des oxydes de carbone (monoxyde et dioxyde de carbone) des composés organiques (solvants, hydrocarbures, etc.) des particules et des métaux (plomb, mercure, cadmium, arsenic.) des polluants organiques persistants tels que des pesticides, dioxines, et furanes. Certaines de ces substances peuvent ensuite subir dans l'air des transformations chimiques conduisant à d'autres polluants (polluants secondaires) tels que de l'ozone, des aldéhydes, des nitrates et des sulfates, à l'origine notamment de pollutions photochimiques et des pluies acides.

Cette pollution affecte surtout la troposphère, la couche d'air qui s'étend du sol jusqu'à une dizaine de kilomètres d'altitude et dont la température habituelle décroît avec l'altitude. Au-delà, et jusqu'à 50 kilomètres environ, on entre dans le domaine de la stratosphère que seuls les polluants dont la durée de vie dans l'air est supérieure à 4 à 5 ans environ (cas de polluants chimiquement peu réactifs comme certains hydrocarbures halogénés) peuvent atteindre.

Du fait de leur dispersion par les vents et des processus physicochimiques auxquels les polluants sont soumis, la

pollution atmosphérique n'a pas de frontières et revêt de nombreux aspects depuis les problèmes au voisinage d'installations polluantes, jusqu'à l'échelle dite « globale » et planétaire concernée par la hausse des concentrations de gaz à effet de serre (Tableau 1). De plus, du fait notamment que nous pouvons y passer plus de 80 % du temps, les problèmes de qualité de l'air dans les lieux clos émergent de plus en plus et ce sujet nécessite également la prise en compte des interactions entre l'air ambiant et l'air intérieur.

Les enjeux liés à la qualité de l'air sont donc sanitaires, environnementaux, et climatiques, et il est fréquent de parler de « polluants de l'air » pour ne désigner que les seules substances directement nocives vis-à-vis de la santé et des écosystèmes, en les distinguant ainsi des gaz à effet de serre dont les effets les plus directs concernent le climat et non la santé de l'homme. Pour autant, tous ces enjeux ainsi que les polluants concernés sont liés car ils interagissent au travers de multiples processus physiques et chimiques dans l'atmosphère, et découlent souvent de mêmes sources de pollution. De plus, certains polluants classiques de l'air ont des effets qui concernent tout à la fois la santé de l'homme et le climat de la planète. C'est le cas de l'ozone formé dans la troposphère par une cascade de réactions chimiques, sous l'effet du rayonnement solaire, entre oxydes d'azote, composés organiques volatils, monoxyde de carbone. Outre ses effets sur la santé ou la végétation, l'ozone absorbe la chaleur rayonnée par les sols et c'est le 3^e des gaz à effet de serre ayant contribué au forçage radiatif de la Terre depuis l'ère industrielle (les autres étant le CO₂ et CH₄) d'après le GIEC (groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, mis en place en 1988 dans le cadre des Nations Unies).

2. Les émissions de polluants atmosphériques

Les sources de polluants de l'air sont nombreuses et variées et ne sont pas aisément quantifiables, notamment lorsqu'elles sont diffuses ou fugaces. Les inventaires les plus fiables remontent aux années 1950–1960 et les travaux du Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique (CITEPA) montrent que c'est au cours de la période 1960–1990 que les émissions des principaux polluants de l'air (dioxyde de soufre, oxydes d'azote, particules en suspension, monoxyde de carbone, métaux, etc.) ont en France atteint les valeurs les plus importantes. Depuis cette période, les rejets sont en diminution constante, notamment pour les installations fixes, et les évolutions suivantes ont été plus particulièrement constatées en France au cours des 15 dernières années :

Tableau 1
Échelles d'espace et de temps des phénomènes de pollution atmosphérique.

Les grands problèmes de pollution atmosphérique	Principaux polluants concernés	Principaux impacts	Échelle d'espace	Échelle de temps
Pollution à l'intérieur des locaux	NOx, CO, HCHO, COV, allergènes, radon, etc.	santé	locale	heure
Pollutions urbaines et industrielles	SO ₂ , NOx, COV, particules, etc.	santé, matériaux	locale	heures
Pollution acide	SO ₂ , NOx, NH ₃ , O ₃	écosystèmes, santé	régionale (> 100 km)	jours
pollution photochimique				
eutrophisation				
Amincissement de la couche d'ozone, effet de serre	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, O ₃ , CFC et HCFC	climat, biosphère	planétaire	années

- baisse de plus de 60 % des émissions de SO₂,
- baisse de plus de 40 % des émissions de CO, COV, métaux lourds, dioxines et furannes,
- baisses de l'ordre de 30 % des émissions de NO_x,
- baisses de l'ordre de 20 % des émissions de PM_{2.5} et HAP,
- baisse de 6 % des émissions de NH₃, et de près de 20 % des émissions de PM₁₀.

Les progrès résultent de l'amélioration des technologies et des procédés, et de réglementations nationales ou européennes de plus en plus sévères en matière de qualité des combustibles (limitation du contenu en soufre et suppression du plomb dans l'essence, etc.) et de normes à l'émission, en particulier dans les secteurs de l'industrie, du traitement des déchets et de l'automobile. En France une partie des progrès (notamment pour les oxydes de soufre et d'azote) provient aussi de la part importante du nucléaire et de l'hydraulique dans la production de l'électricité, ce qui limite le recours aux centrales thermiques classiques au fioul ou au charbon. Ce sont les émissions des foyers de combustion qui ont donc le plus baissé depuis les années 1980 et dans le même temps on a observé une croissance des déplacements et du parc automobile (environ 35 millions de véhicules en France contre 21 millions en 1980) de sorte que la part relative des transports dans le bilan des rejets devient relativement importante, en ville notamment, bien que les émissions globales des automobiles soient également en baisse au niveau national.

Notons enfin que la France se caractérise par une forte diésélisation de son parc automobile (plus de 50 % des véhicules et 74 % des immatriculations en 2007 selon le comité des constructeurs français d'automobiles). Vis-à-vis du moteur à allumage commandé le diesel présente des atouts en matière de consommation de carburant et d'émissions d'oxydes de carbone ou d'hydrocarbures. En revanche les émissions de particules et d'oxydes d'azote sont plus importantes pour le diesel s'il n'est pas dépollué, mais les directives européennes relatives aux émissions des automobiles (dites normes EURO) sont régulièrement révisées et, à puissance ou cylindrée comparables, les émissions des véhicules diesel se rapprochent de plus en plus de celles des véhicules à essence.

La responsabilité des divers secteurs d'activité dans les émissions est donc très variable dans le temps, et selon les polluants. À titre indicatif, la contribution l'automobile aux émissions polluantes est actuellement en France de l'ordre de 48 % pour les oxydes d'azote, 21 % pour les composés organiques volatils, 12 % pour les PM₁₀ (particules inhalables), 30 % pour le monoxyde de carbone, 5 % pour le dioxyde de soufre (données du centre d'études sur les réseaux de transport et l'urbanisme - CERTU). Ces valeurs sont différentes selon les zones du territoire et en général plus élevées en agglomérations.

La meilleure manière d'améliorer la qualité de l'air consiste à agir sur les sources de pollution et, au niveau national, le ministère de l'environnement a adopté un programme national de réduction des émissions de polluants atmosphériques. Ce programme vise notamment à respecter la directive 2001/81/CE fixant des plafonds d'émission pour quatre polluants dans

Tableau 2

Évolution des émissions de quelques polluants de l'air en France (KT/an) et plafonds d'émission 2010 fixés par la directive européenne NEC 2001/81.

	1980	2003	Objectifs 2010
SO ₂	~3 200	~492	375
NO _x	~ 1 980	~ 1 220	810
COV	~ 3 000	~ 1 400	1 050
NH ₃	840	~753	780

La directive 2001/81 fixe des plafonds nationaux d'émissions à respecter pour quatre polluants majeurs (NO_x, SO₂, COV et NH₃), particulièrement visés car ils sont incriminés dans les phénomènes d'acidification, d'eutrophisation, et de formation d'ozone troposphérique. On note en France une baisse importante des émissions de SO₂ en particulier, tandis que celles d'autres polluants sont moins marquées.

chaque État membre d'ici 2010 (Tableau 2). De nouveaux plafonds plus sévères sont également en discussion au sein de l'Union européenne pour fixer des objectifs 2020.

Pour autant les actions visant à réduire les émissions ne se répercutent pas toujours très rapidement sur la qualité de l'air ambiant car il n'y a pas de relations simples entre la qualité de l'air ambiant et les émissions. Ceci provient du fait que les polluants sont soumis dans l'atmosphère à des processus physicochimiques complexes pouvant conduire à de nouvelles espèces (ozone, fines particules secondaires...) et par ailleurs les émissions et les sources de certains polluants sont parfois mal identifiées ou mal connues.

- L'émission de polluants a été maximale dans les années 1960–1990, et elle diminue actuellement de façon constante pour la majeure partie des polluants.
- La part relative des transports dans le bilan des rejets est relativement importante dans les agglomérations en raison des progrès sur les autres sources de pollution.
- Les actions visant à réduire les émissions ne se répercutent pas toujours très rapidement sur la qualité de l'air ambiant.

3. Les principaux polluants et leurs sources

3.1. Le dioxyde de soufre (SO₂)

Ce gaz résulte des combustions (oxydation du soufre des combustibles fossiles) et il est associé à de nombreuses pathologies respiratoires, souvent en combinaison avec les particules. Il peut entraîner des inflammations et une altération de la fonction respiratoire et les études épidémiologiques montrent également souvent des liens entre dioxyde de soufre et particules dans l'air, et hospitalisations pour troubles respiratoires et cardiaques. Le dioxyde de soufre peut se transformer en particules de sulfates dans l'air ambiant et concourt également au phénomène des pluies acides, néfastes pour les écosystèmes aquatiques et terrestres.

3.2. Les oxydes d'azote (NO et NO₂)

Ils sont émis lors des combustions (chaudières, moteurs...) et le dioxyde d'azote est le plus nocif pour la santé humaine. C'est

un gaz irritant pour l'appareil respiratoire et il favorise l'hyperréactivité bronchique. Les populations asthmatiques semblent plus sensibles également à ce polluant. Chez l'enfant il peut favoriser des infections pulmonaires. Les oxydes d'azote participent en outre à la formation de polluants photochimiques comme l'ozone, néfastes pour la santé, et concourent au phénomène des pluies acides.

3.3. Les particules

Elles sont émises notamment par les combustions, elles se forment aussi dans l'air à partir de certains polluants gazeux. Celles d'un diamètre inférieur à 10 micromètres (PM10) sont dites « inhalables » car elles peuvent atteindre l'appareil pulmonaire. Les particules fines regroupent celles plus petites que 2,5 micromètres. Les effets dépendent de la composition chimique des particules (présence de métaux toxiques comme le plomb, ou de composés cancérigènes tels que certains hydrocarbures aromatiques polycycliques). Les particules fines sont également impliquées dans la genèse de troubles respiratoires et cardiovasculaires.

3.4. Les métaux lourds

Ce sont des métaux de densité élevée comme le plomb (Pb), le Mercure (Hg), l'Arsenic (As), le Cadmium (Cd), le Nickel (Ni), le Mercure (Hg). Dans l'air ils sont sous forme de particules à l'exception du mercure qui est principalement gazeux. Ils proviennent de combustions, de certains procédés industriels, de l'incinération des déchets. Ils peuvent s'accumuler dans l'organisme et les effets sont variables selon les métaux ; atteintes du système nerveux, des fonctions rénales, hépatiques, etc. Leur dépôt sur les surfaces (sols, eaux, etc.) conduit également à une contamination de la chaîne alimentaire.

3.5. Les hydrocarbures et les composés organiques volatils (COV)

Ils sont émis par diverses sources (solvants, pétrochimie, automobiles...) et recouvrent de nombreux composés aux effets différents (odeurs, altération de la fonction respiratoire, troubles nerveux...). Certains COV comme le formaldéhyde et le benzène sont cancérigènes. Les COV contribuent aussi à la formation de polluants photochimiques comme l'ozone, nocifs pour la santé. L'atmosphère peut comporter également des composés organiques persistants et peu volatils tels que des pesticides, dioxines, furanes, etc.

3.6. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Ce sont des composés organiques dont la molécule comporte au moins deux noyaux benzéniques. On y trouve des composés tels que le benzo(a)pyrène qui est cancérigène. Certains HAP peuvent aussi affecter le système immunitaire. Dans l'air ils proviennent notamment des combustions du secteur domestique dans des conditions mal maîtrisées

(mauvaises combustions du bois dans des cheminées et foyers ouverts) et pour une plus faible part de la circulation automobile.

3.7. Le monoxyde de carbone

Ce gaz est issu des combustions et chaudières mal réglées, et de la circulation automobile. Il se fixe sur l'hémoglobine et peut entraîner des troubles respiratoires, des effets asphyxiants, des maux de tête, et des troubles cardiaques.

3.8. L'ammoniac (NH₃)

Ce gaz est notamment émis par les lisiers d'élevage. Il est malodorant et irritant à forte concentration. Dans l'air, l'ammoniac contribue à la formation de fines particules et de nitrate d'ammonium, et contribue aux phénomènes d'acidification et d'eutrophisation des milieux naturels par dépôt de matière azotée.

3.9. L'ozone et les polluants photochimiques

L'ozone troposphérique résulte majoritairement de réactions chimiques sous l'effet du rayonnement solaire, entre les oxydes d'azote, les composés organiques volatils, le monoxyde de carbone. Ces réactions forment aussi d'autres polluants (nitrate de peroxyacétyle, acide nitrique, aldéhydes, fines particules, etc.) regroupés sous le terme de « pollution photochimique ». L'ozone en est le principal constituant et il est néfaste pour la santé humaine et la végétation. L'ozone contribue également à l'effet de serre et constitue, avec les particules, l'une des priorités du programme CAFE (Clean Air For Europe) en matière de préservation de la qualité de l'air en Europe.

- Le dioxyde de soufre engendre de nombreuses pathologies respiratoires, souvent en association avec des particules.
- Les oxydes d'azote sont des irritants respiratoires et induisent une hyperréactivité bronchique.
- Les particules inhalées (d'un diamètre de moins de 10 µm) induisent des troubles respiratoires et cardiovasculaires.
- Les métaux lourds ont des effets variables selon les métaux ; atteintes du système nerveux, des fonctions rénales, hépatiques, etc.
- Les COV contribuent à la formation de polluants photochimiques et certains sont cancérigènes.
- Certains hydrocarbures aromatiques polycycliques sont cancérigènes, d'autres provoquent une atteinte immunitaire.
- Le monoxyde de carbone, issu de la combustion, de chaudières mal réglées et de la circulation automobile, se fixe sur l'hémoglobine et peut entraîner des troubles respiratoires, des effets asphyxiants, des maux de tête, et des troubles cardiaques.
- Dans l'air, l'ammoniac contribue à la formation de fines particules et de nitrate d'ammonium.
- La pollution photochimique est essentiellement représentée par l'ozone.

4. La surveillance de la qualité de l'air

La surveillance de la qualité de l'air répond à divers objectifs parmi lesquels figure le respect des réglementations nationales et européennes fixant des concentrations ambiantes à ne pas dépasser pour divers polluants (**Tableau 3**). Ces polluants réglementés sont actuellement les suivants : dioxyde de soufre, oxydes d'azote, ozone, monoxyde de carbone, benzène, particules en suspension (PM10 et PM 2.5), métaux (arsenic, cadmium, nickel, mercure, plomb), hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Le choix de ces polluants résulte de leur prévalence et des risques qui en découlent, et les seuils réglementaires visent en premier lieu la protection de la santé humaine. Ces seuils s'appuient sur des relations dose-réponse issues d'études toxicologiques et épidémiologiques.

En application de la Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE) du 30 décembre 1996 la surveillance de la qualité de l'air est déléguée par l'État à des associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air (AASQA). C'est le ministère de l'écologie et du développement durable qui a en charge l'agrément de ces AASQA et celles-ci sont financées par l'État (ministère de l'écologie et ADEME), les collectivités locales, et les gestionnaires d'installations polluantes dans le cadre de la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP).

Les AASQA (34 en 2008) ont compétence pour surveiller la qualité de l'air sur des zones qui, selon les cas, peuvent s'étendre de l'agglomération à la région (Fig. 1). Ce sont des associations multipartites régies par la Loi de 1901 et leur conseil d'administration comporte quatre collèges chargés de représenter les acteurs concernés par la gestion de la qualité de l'air (État, collectivités locales et territoriales, gestionnaires d'installations émettrices de polluants, associations de protection de l'environnement et des consommateurs et personnalités qualifiées).

La coordination technique de cette surveillance est assurée par l'ADEME qui gère également la base nationale des données sur la qualité de l'air (BDQA). Le dispositif s'appuie en outre sur un laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA) dont les missions comportent l'évaluation des instruments de mesure, la mise en œuvre d'étalons de référence, l'évaluation de nouvelles méthodes de surveillance, la réalisation d'études relatives à la surveillance de la qualité de l'air. Le LCSQA est un Groupement d'intérêt scientifique s'appuyant sur les moyens techniques de l'école des mines de Douai (EMD), de l'institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS), et du laboratoire national d'essai (LNE).

Les AASQA surveillent en permanence les polluants réglementés et assurent une large information du public. Elles mènent également de nombreuses études sur d'autres polluants, les odeurs, l'air intérieur, et parfois la radioactivité. Des travaux en matière de qualité de l'air sont également menés au sein de programmes publics de recherches tels que PRIMEQUAL/PREDIT (Programme de recherche interorganisme pour une meilleure qualité de l'air à l'échelle locale) et CHAT (Programme National de Chimie Atmosphérique), ou de travaux de l'INVS (institut national de veille sanitaire), et de l'AFSSET (agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail).

Au niveau technique, les directives européennes comportent des critères permettant de graduer la surveillance en fonction des niveaux des pollutions, de sorte que cette surveillance associe souvent diverses approches : stations permanentes dotées d'instruments automatiques, mesures périodiques faisant appel à des camions laboratoires, modèles numériques permettant d'évaluer la qualité de l'air à partir des émissions et de la météorologie, etc. Les équipements et les sites de mesures des AASQA reposent en outre sur des préconisations communes en vue de répondre de manière harmonisée aux obligations nationales ou européennes. Les stations fixes de surveillance sont réparties en sept classes, suivant une classification établie par l'ADEME ([Tableau 4](#)). Certains sites sont en effet plus spécifiquement dédiés à une caractérisation de la qualité de l'air à petite échelle et dans le proche environnement de sources de pollution (stations de trafic, stations industrielles), alors que d'autres visent une description de la qualité de l'air à l'échelle d'une agglomération (stations urbaines), de sa périphérie (stations péri urbaines), ou d'une zone rurale plus ou moins étendue (stations rurales, régionales ou nationales).

La surveillance de l'air fait donc appel à une gamme de moyens dont le socle repose sur des stations fixes dotées d'un ou plusieurs instruments de mesures automatiques. Le parc des AASQA comporte (2008) environ 2 200 instruments automatiques répartis sur plus de 750 stations de mesures, la plupart en zones urbaines ou périurbaines (Tableau 5). Il comporte également des analyseurs ou des préleveurs pour le suivi d'espèces telles que les métaux, les COV, ou d'autres polluants traces dont la mesure nécessite des prélèvements suivis d'analyses en laboratoire. Toutes les agglomérations de plus de 100 000 habitants et un grand nombre d'agglomérations plus petites sont dotées de moyens permettant une

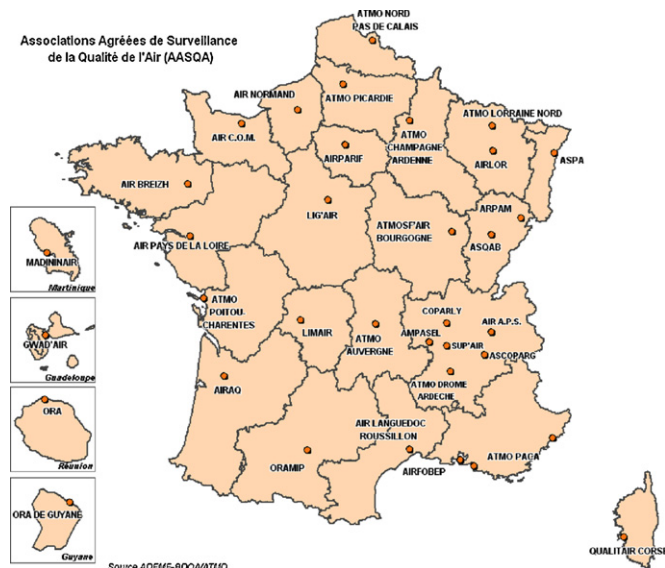


Fig. 1. Localisation des associations agréées de surveillance de la qualité de l'air et de leurs zones d'activité.

Tableau 3

Principales valeurs réglementaires issues des directives européennes pour les polluants dans l'air ambiant.

Dioxyde d'azote (NO ₂)		
Objectif de qualité	40 µg/m ³	moyenne annuelle
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	200 µg/m ³	moyenne horaire ^a à ne pas dépasser plus de 175 heures par an
	200 µg/m ³ en 2010	moyenne horaire ^a à ne pas dépasser plus de 18 heures par an
	40 µg/m ³ en 2010	moyenne annuelle
Valeur limite pour protéger la végétation	30 µg/m ³	moyenne annuelle de NO _x (NO + NO ₂)
Seuil de recommandation et d'information	200 µg/m ³	moyenne horaire
Seuils d'alerte	400 µg/m ³	moyenne horaire
	ou si 200 µg/m ³ mesurés en moyenne horaire à J – 1 et à J et prévision de 200 µg/m ³ à J + 1	
Ozone (O ₃)		
Objectif de qualité pour la protection de la santé	120 µg/m ³	pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures par an
Objectif de qualité pour protéger la végétation	6 000 µg/m ³ h.	en AOT40 ^b calculée à partir des valeurs sur 1 heure de mai à juillet
Valeur cible 2010 pour la protection de la santé humaine	120 µg/m ³	maximum journalier de la moyenne sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par an (en moyenne sur 3 ans)
Valeur cible 2010 pour protéger la végétation	18 000 µg/m ³ h.	en AOT40, à partir de valeurs sur 1 heure de mai à juillet (en moyenne sur 5 ans)
Seuil de recommandation et d'information	180 µg/m ³	en moyenne horaire
Seuil d'alerte pour l'information	240 µg/m ³	en moyenne horaire
Seuils d'alerte pour la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence	1 ^{er} seuil : 240 µg/m ³	moyenne horaire pendant 3 heures consécutives
	2 ^e seuil : 300 µg/m ³	moyenne horaire pendant 3 heures consécutives
	3 ^e seuil : 360 µg/m ³	en moyenne horaire
Particules (PM ₁₀)		
Objectif de qualité	30 µg/m ³	moyenne annuelle
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	50 µg/m ³	moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an
	40 µg/m ³	moyenne annuelle
Particules (PM _{2,5})		
Valeur cible	15 µg/m ³	moyenne annuelle applicable en 2010
Valeurs limites pour la protection de la santé	15 µg/m ³	moyenne annuelle applicable en 2015
Objectif long terme	10 µg/m ³	moyenne annuelle prévue en 2020
Dioxyde de soufre (SO ₂)		
Objectif de qualité	50 µg/m ³	moyenne annuelle
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	350 µg/m ³	moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 heures par an
	125 µg/m ³	moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an
Valeur limite pour la protection des écosystèmes	20 µg/m ³	moyenne annuelle et moyenne sur la période du 1 ^{er} oct. au 31 mars
Seuil de recommandation et d'information	300 µg/m ³	moyenne horaire
Seuils d'alerte	500 µg/m ³	moyenne horaire sur 3 heures consécutives
Monoxyde de carbone (CO)		
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	10 mg/m ³	pour le maximum journalier de la moyenne
	soit 10 000 µg/m ³	glissante sur 8 heures
Plomb (Pb)		
Objectif de qualité	0,25 µg/m ³	moyenne annuelle
Valeurs limites	0,5 µg/m ³	
Benzène		
Objectif de qualité	2 µg/m ³	moyenne annuelle
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	0,5 µg/m ³ en 2010	
Métaux lourds		
valeurs cibles à atteindre si possible en 2012 (directive n° 2004/107/CE du 15 décembre 2004)		
Arsenic	6 ng/m ³ en moyenne annuelle	
Cadmium	5 ng/m ³ en moyenne annuelle	
Nickel	20 ng/m ³ en moyenne annuelle	
Benzo a pyrène comme	1 ng/m ³ en moyenne annuelle	

^a Ou par périodes inférieures à l'heure prises sur toute l'année.^b AOT40 : index d'exposition à ne pas dépasser, issu de travaux écotoxicologiques, calculé en faisant la somme des différences entre les concentrations horaires d'ozone (en ppb) et 40 ppb et à chaque heure pendant laquelle la concentration excède 40 ppb (environ 80 µg/m³).

surveillance de la qualité de l'air, et un indice de qualité de l'air est calculé chaque jour sur plus de 80 agglomérations. Le dispositif comporte en outre les moyens d'étudier la qualité de l'air sur les territoires non couverts par des dispositifs

permanents (camions laboratoires, modèles de calcul de la pollution atmosphérique, etc.) et les AASQA mènent de nombreuses études visant à compléter la surveillance assurée par des stations fixes.

Tableau 4
Classification des sites de surveillance des AASQA.

Classes de stations	Objectifs principaux	Exemple de polluants mesurés
Trafic	Mesure des concentrations dans des zones représentatives du niveau maximum d'exposition auquel la population située en proximité d'une infrastructure routière est susceptible d'être soumise	CO, NO _x , PM10, composés organiques toxiques.
Industrielle	Mesure des concentrations dans des zones représentatives du niveau maximum d'exposition auquel la population riveraine d'une source fixe est susceptible d'être soumise	SO ₂ , COV, HAP, Métaux lourds, NO _x
Urbaine	Mesure de la pollution atmosphérique représentative des niveaux de fond dans les centres urbains	NO _x , PM10, O ₃ , SO ₂ , composés organiques volatils
Périurbaine	Mesure de la pollution atmosphérique représentative des niveaux de fond à la périphérie des centres urbains	NO _x , O ₃
Rurale régionale	Surveillance de l'exposition des écosystèmes ou de la population à la pollution atmosphérique de fond, notamment photochimique, à l'échelle régionale	NO _x , O ₃ , retombées sèches ou humides, suivi de pollutions locales (ammoniac par exemple)
Rurale nationale	Surveillance de la pollution de fond en zones rurales éloignées de sources proches de pollution et soumises essentiellement à des transferts de polluants à longue distance	NO _x , O ₃ , retombées sèches ou humides
Observations spécifiques	Besoins spécifiques tels que l'aide à la modélisation ou la prévision, suivi des émetteurs autres que l'industrie ou la circulation automobile (pollutions d'origine agricole...), le maintien d'une station « historique », etc.	Selon l'objet de la station

Tableau 5
Parc analytique des AASQA (instruments automatiques sur sites fixes fournissant des données à la BDQA, hors instruments sur camions laboratoires et autres moyens). Source Ademe, base Invest 2006.

	SO ₂	NO _x	O ₃	Particules	CO	Benzène
Appareils automatiques en sites fixes	343	508	457	381 (PM 10) 64 (PM 2.5)	102	44

Le dispositif comporte également 10 stations destinées au suivi des pollutions atmosphériques de fond en zones rurales, dans le cadre de la convention de Genève de 1979 sur la pollution atmosphérique transfrontalière et à longue distance. Ces stations constituent le dispositif MERA (mesure des retombées atmosphériques) et les mesures portent sur la composition chimique des eaux de pluies, l'ozone, les oxydes d'azote, les polluants organiques, les particules fines et les métaux lourds.

Au niveau national, un système de prévision et de cartographie de la qualité de l'air (PREV'AIR) fonctionne également et fait appel à des modèles de chimie et de transport des polluants dans l'air développés par le CNRS et Météo-France. La mise en œuvre de ce dispositif s'appuie sur l'INERIS qui utilise des données d'observation des AASQA centralisées en temps réel par l'ADEME. Ce dispositif fournit chaque jour des prévisions de la qualité de l'air à l'échelle nationale et européenne et complète les informations des AASQA. Il est également utilisé par les AASQA pour réaliser des prévisions à plus petite échelle sur leurs zones d'activité.

4.1. L'accès aux données de qualité de l'air et le système d'information sur la qualité de l'air de l'ADEME

Le droit à l'accès aux données sur la qualité de l'air constitue l'un des points marquants de la Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie. Les AASQA assurent une large diffusion de leurs travaux, notamment au moyen de sites Internet (liste accessible à l'adresse suivante : <http://www.atmo-france.org>).

Le ministère en charge de l'environnement diffuse également sur son site (<http://www.ecologie.gouv.fr>) des informations générales sur la qualité de l'air et la réglementation. L'ADEME (<http://www.ademe.fr>, rubrique Buld'air) diffuse également des données et des informations générales sur la qualité de l'air et gère un système d'information sur la qualité de l'air qui archive l'ensemble des données acquises par les AASQA. L'accès à cette base de données est libre pour mener des études scientifiques et nécessite de s'adresser à l'ADEME. L'ADEME diffuse également sur son site Internet l'indice ATMO mesuré et prévu sur les agglomérations, et des données des sites fixes des AASQA. Les données de prévisions du système PREVAIR sont accessibles quant à elles à l'adresse Internet <http://www.prevoir.org>.

- Les polluants faisant l'objet d'une réglementation sont le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote, l'ozone, le monoxyde de carbone, le benzène, les particules en suspension, les métaux et les hydrocarbures aromatiques polycycliques.
- La surveillance de la qualité de l'air est déléguée à des associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air (AASQA) qui informent le public.
- L'ADEME coordonne la surveillance par les AASQA et gère la base nationale des données sur la qualité de l'air.
- La surveillance de l'air fait appel à des stations fixes dotées d'instruments de mesures automatiques, à des camions laboratoires mobiles et à des études numériques (à partir des données des émissions, de la météorologie, etc.).
- PREV'AIR est un système de prévision et de cartographie de la qualité de l'air.

5. Principales évolutions de la qualité de l'air en France

Ce chapitre dresse un bilan de la qualité de l'air ambiant à partir des mesures réalisées par les AASQA transmises dans les bases de données de l'ADEME. Il présente les grandes tendances observées pour les principaux polluants de l'air

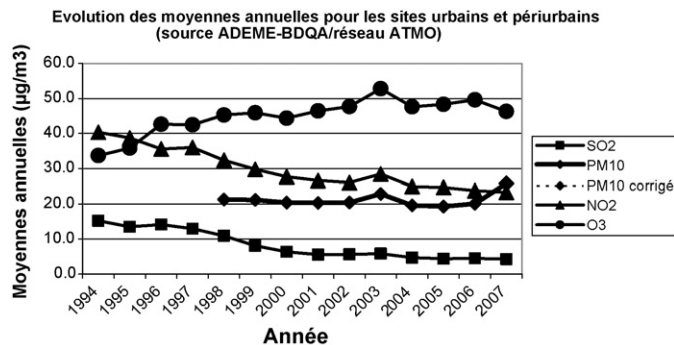


Fig. 2. Évolution de quatre polluants utilisés dans l'indice de qualité de l'air ATMO par les AASQA (source : BDQA ADEME). Évolution des moyennes annuelles pour les sites urbains et péri-urbains.

depuis les années 1990–2000 et le renforcement de la surveillance qu'a permis la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie. Ce bilan ne porte pas en revanche sur toutes les situations extrêmes qui peuvent être localement rencontrées au voisinage de sources de pollution (axes routiers, zones industrielles...) ou sur de courtes durées. Des informations complémentaires peuvent être obtenues sur les sites Internet du ministère de l'écologie et du développement durable, de l'ADEME, et des AASQA.

La Fig. 2 montre l'évolution des moyennes annuelles mesurées sur les agglomérations de métropole, et pour quatre polluants majeurs (dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, particules, ozone). Elle met en évidence de 1994 à 2007 une baisse des niveaux de dioxyde de soufre et de dioxyde d'azote, une tendance à la hausse de l'ozone, et une relative stabilité des

concentrations de particules PM₁₀ depuis la généralisation de leur mesure en 1998. La hausse 2007 en PM₁₀ est pour partie liée à un ajustement des données pour mieux tenir compte de la fraction volatile. Des éléments plus détaillés pour ces polluants et d'autres composés sont fournis ci-après.

5.1. Le dioxyde de soufre

Les concentrations de ce polluant ont très fortement baissé depuis les années 1970–1980 et sont encore en diminution, ou se situent à des niveaux très faibles (moyennes annuelles inférieures à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sur nombre d'agglomérations (Fig. 3). Des tendances analogues s'observent en zones rurales ce qui reflète une baisse globale des émissions en France et aussi à l'échelle de l'Europe. Des points de pollution parfois élevés liés à des émissions d'origine industrielle généralement d'assez courte durée mais de forte intensité sont toutefois constatées sur certaines zones (Fos l'étang de Berre, région du Havre, etc.) notamment en hiver (démarrage des foyers de combustion, mauvaises conditions hivernales de dispersion des polluants).

5.2. Les particules PM₁₀ et PM_{2.5}

Comme pour le dioxyde de soufre, les niveaux de particules dans l'air ambiant ont fortement baissé depuis les années 1970–1980. Depuis les années 2000, on observe toutefois une relative stabilité des niveaux de PM₁₀ (Fig. 4) avec des niveaux généralement plus élevés en hiver (démarrage des chauffages, conditions météorologiques défavorables) et au voisinage des

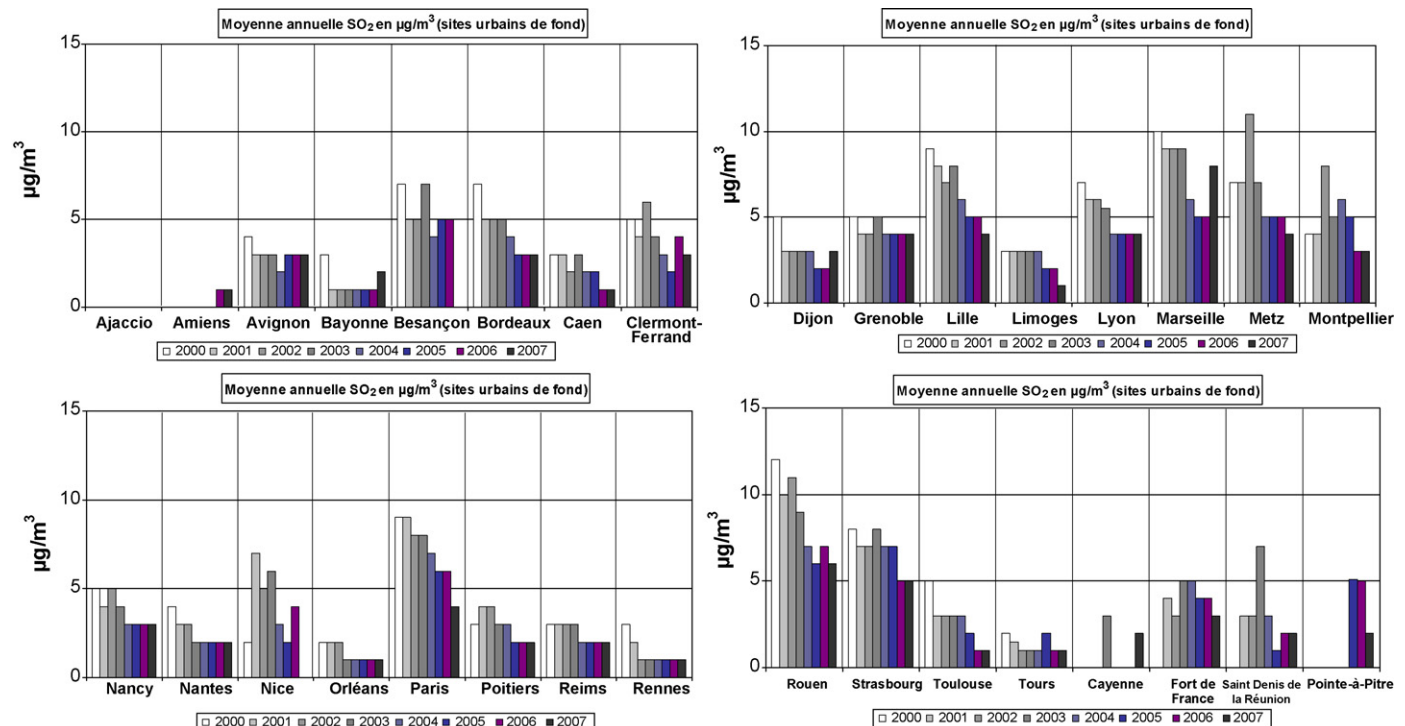


Fig. 3. Évolution des niveaux annuels de dioxyde de soufre depuis 2000 sur quelques agglomérations (source : BDQA ADEME). Moyenne annuelle SO₂ en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (sites urbains de fond).

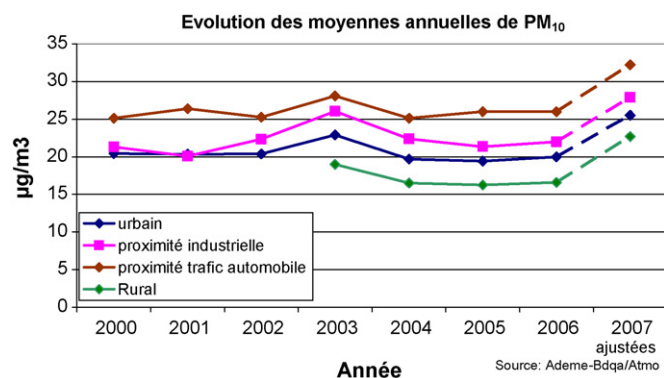


Fig. 4. Évolution des niveaux moyens annuels de PM₁₀ en fonction des sites de mesure (source ADEME - BDQA/ATMO).

axes de circulation ou de sites industriels. Une fraction des PM₁₀ provient aussi de transformations chimiques de polluants gazeux, notamment par processus photochimiques, ce qui explique en partie la faible baisse des niveaux ambiants malgré la baisse des émissions primaires de particules, ainsi que certains épisodes de pollution où l'on observe des corrélations entre ozone et particules dans l'air. Les pointes observées en 2003 sont ainsi en partie attribuables à une forte production et accumulation de particules lors de la canicule de l'été.

Les concentrations respectent généralement en agglomération la limite annuelle réglementaire de 40 µg/m³ (Fig. 5) à l'exception de certains sites « trafic ». L'objectif de qualité de 30 µg/m³ et la valeur journalière de 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an peuvent en revanche être franchies, notamment près de sites industriels ou proches du trafic

automobile, et des tendances semblables s'observent en Europe. Certains dépassements peuvent aussi s'observer en Guadeloupe et Martinique, en saison sèche, lors de l'arrivée de particules d'origine saharienne transportées à longue distance.

Depuis le 1^{er} janvier 2007, les modalités de mesures des particules ont été modifiées pour mieux prendre en compte leur fraction volatile qui peut être sous-estimée avec les analyseurs automatiques généralement utilisés en Europe. Cet ajustement a contribué en 2007 à un accroissement des dépassements des valeurs limites journalières et des moyennes annuelles PM₁₀.

La surveillance s'étend également aux particules plus petites que 2,5 µm (PM_{2.5}) dont les niveaux sont réglementés par une nouvelle directive européenne adoptée en mai 2008. Les niveaux en agglomération se situent autour de 16 à 18 µg/m³ en moyenne annuelle et, dans le cadre du Grenelle de l'environnement, la France s'est fixée un objectif de qualité de 15 µg/m³ en moyenne annuelle d'ici 2010 pour les PM_{2.5}.

5.3. Les oxydes d'azote

Les données (Fig. 6) ne montrent qu'une assez lente décroissance des concentrations moyennes annuelles en agglomérations. Dans certaines agglomérations et près des voies de circulations, les niveaux moyens annuels sont parfois très proches, et parfois supérieurs à 40 µg/m³ qui est l'objectif de qualité à respecter en 2010 en Europe (Fig. 7). Par ailleurs c'est en hiver que les niveaux sont les plus élevés (démarrage des chaudières, mauvaises conditions de dispersion) et le dioxyde d'azote est souvent responsable de la dégradation de la qualité de l'air en cette saison de l'année, tant en France qu'en Europe.

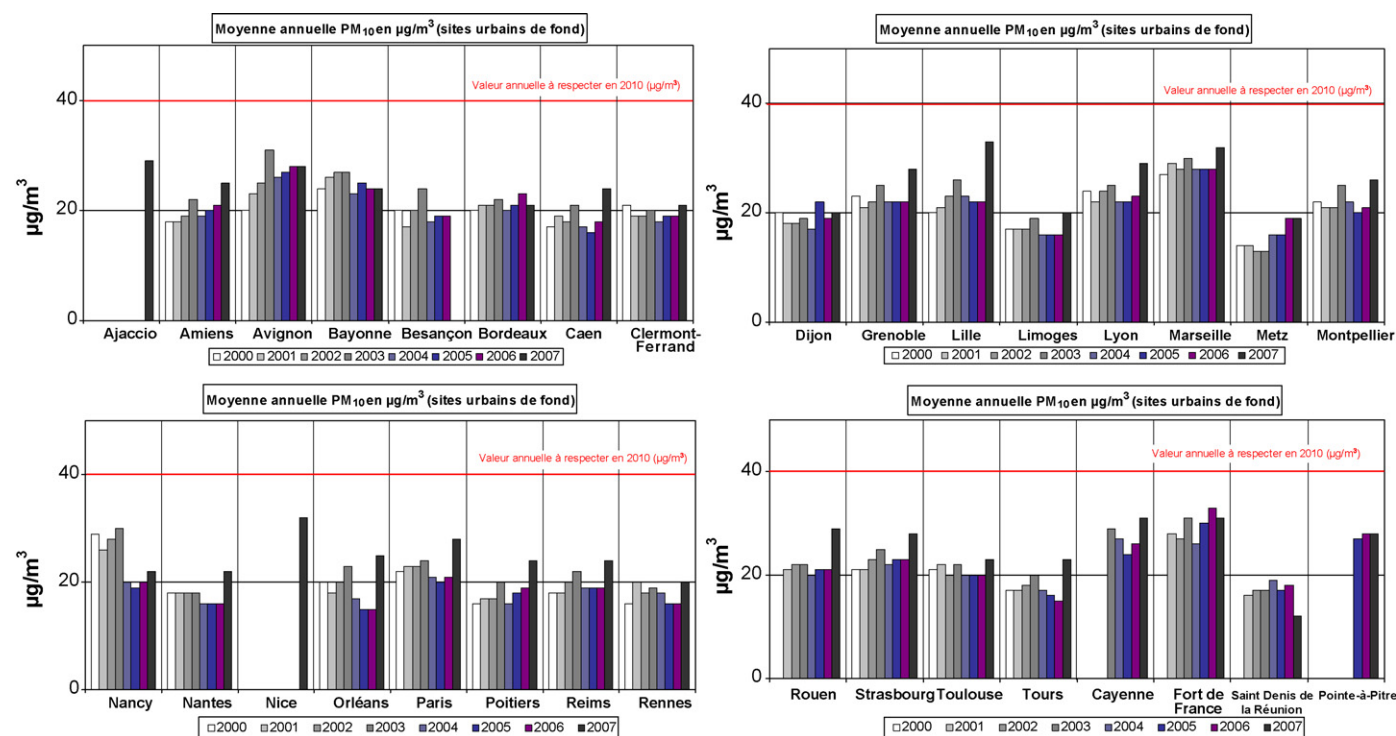


Fig. 5. Évolution des niveaux annuels de PM₁₀ depuis 2000 sur quelques agglomérations (source : BDQA ADEME). Moyenne annuelle PM₁₀ en µg/m³ (sites urbains de fond).

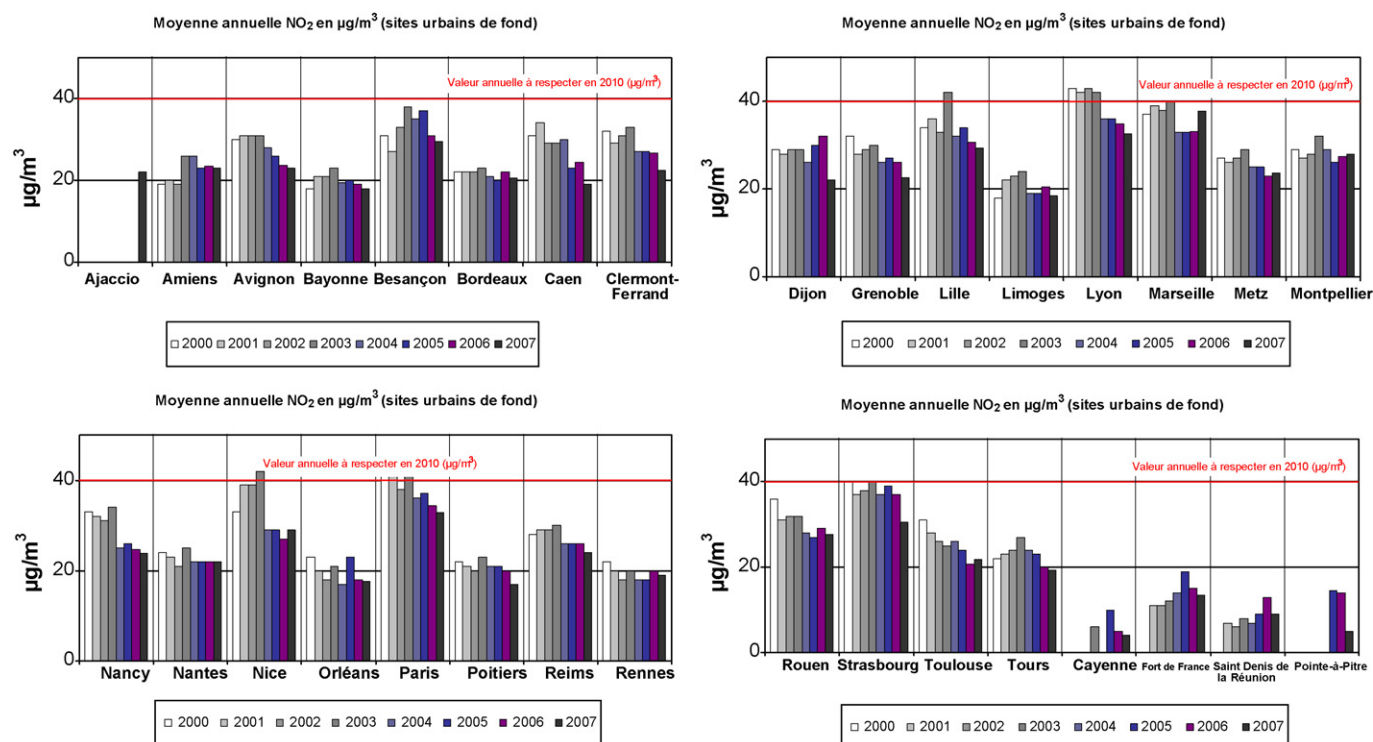


Fig. 6. Évolution des niveaux annuels de dioxyde d'azote depuis 2000 sur quelques agglomérations (source : BDQA ADEME).

5.4. Les polluants photochimiques et l'ozone

On observe depuis plusieurs années une tendance à l'augmentation des niveaux d'ozone tant en sites urbains qu'en agglomérations (Fig. 8) et ce phénomène se manifeste

également à l'échelle de l'Europe. Du fait des mécanismes de formation de l'ozone, les valeurs les plus élevées s'observent dans les zones périurbaines et rurales, et à partir du printemps ainsi qu'en été. Les seuils réglementaires sont souvent dépassés chaque année (Fig. 9), notamment dans les régions ensoleillées.

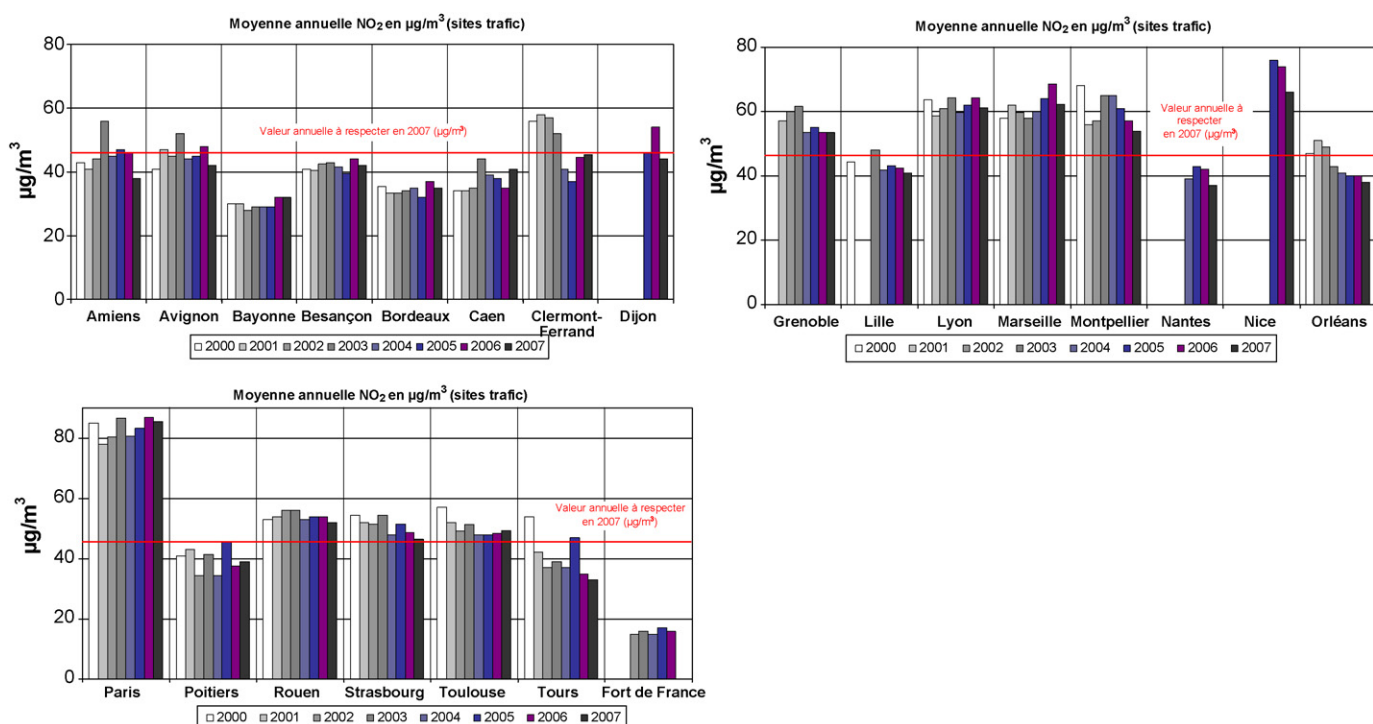


Fig. 7. Évolution des niveaux annuels de dioxyde d'azote en sites soumis à la circulation automobile (source : BDQA ADEME). Moyenne annuelle NO₂ en µg/m³ (sites trafic).

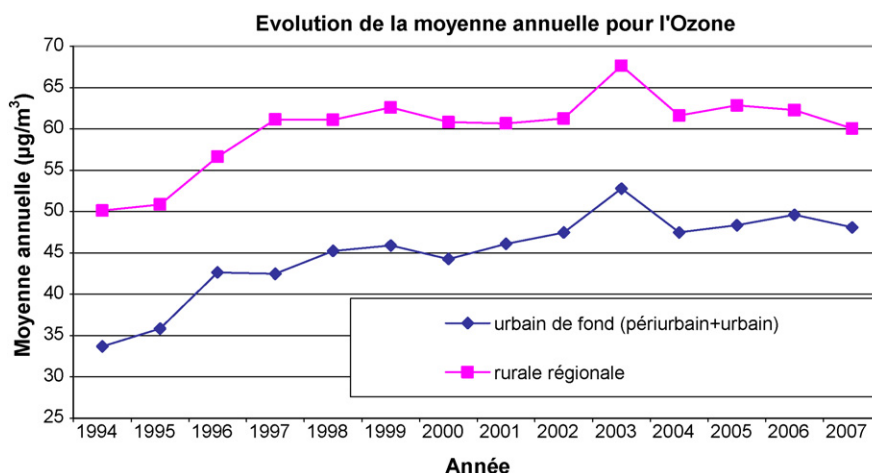


Fig. 8. Évolution des moyennes annuelles en ozone sur divers types de sites en France.

Ce polluant a atteint également des valeurs particulièrement élevées lors de la canicule de l'été 2003 et le changement climatique lié à la hausse des gaz à effet de serre risque d'accroître la fréquence d'étés caniculaires accompagnés des pointes de pollution à l'ozone.

L'année 2007 en revanche s'est caractérisée par une baisse des moyennes annuelles d'ozone du fait d'un été mitigé.

5.5. Le plomb et les métaux lourds

Le plomb qui est présent sous forme de particules dans l'air ambiant a quasiment disparu de l'air de nos villes par suite de la généralisation de l'essence sans plomb. En agglomérations, la moyenne annuelle en plomb est toujours très inférieure à la limite réglementaire. Pour d'autres métaux tels que l'arsenic, le nickel ou le cadmium, les niveaux sont généralement inférieurs aux valeurs cibles réglementaires mais, près de certaines installations industrielles ou d'émetteurs spécifiques, des pointes locales et épisodiques de pollution peuvent se produire.

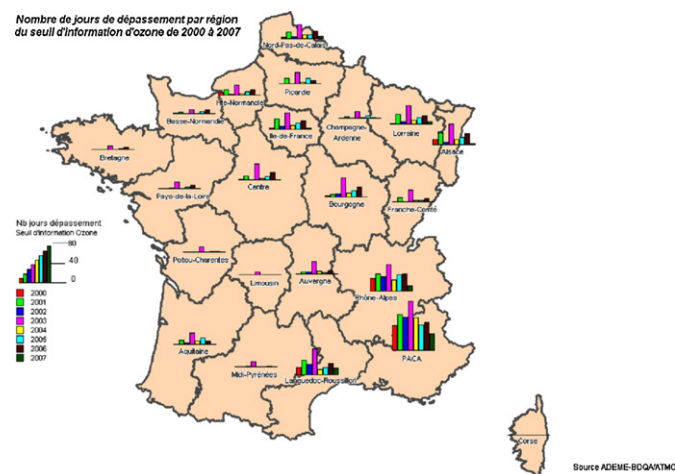
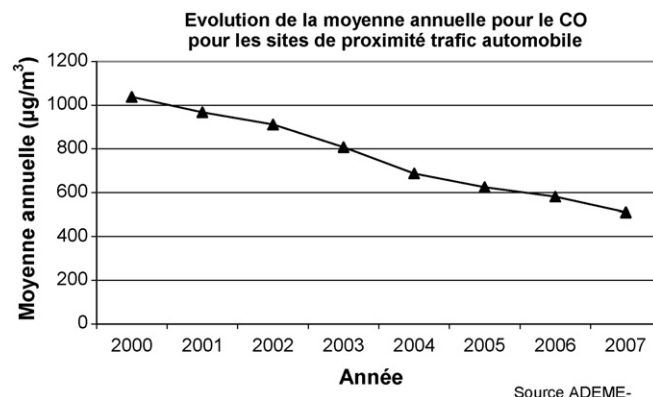
Fig. 9. Nombre de jours au cours desquels le seuil d'information pour l'ozone ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire) est dépassé dans diverses régions. Ce nombre peut être élevé certaines années (étés ensoleillés) et ceci concerne généralement les régions du Sud et de l'Est du pays (source : ADEME-BDQA/ATMO).

Fig. 10. Évolution des niveaux annuels de monoxyde de carbone depuis 2000 en sites influencés par le trafic automobile.

5.6. Les autres polluants réglementés dans l'air ambiant

Le monoxyde de carbone (Fig. 10) et le benzène (Fig. 11) sont en baisse assez régulière et les concentrations moyennes en agglomérations respectent habituellement les valeurs limites européennes. Les concentrations les plus élevées peuvent s'observer en proximité de sites soumis au trafic automobile

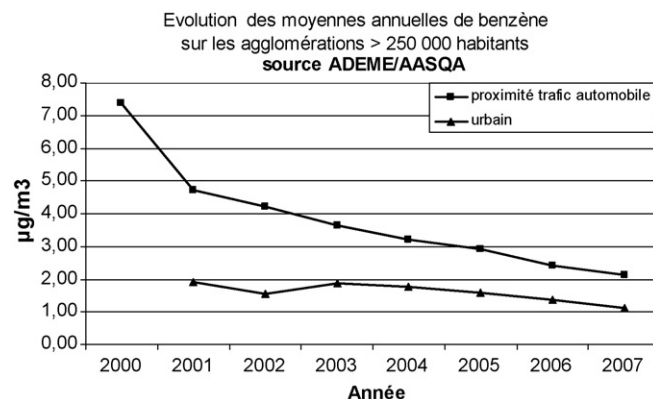


Fig. 11. Évolution des niveaux annuels de benzène depuis 2000, sur les agglomérations supérieures à 250 000 habitants (source ADEME).

Tableau 6

Synthèse des évolutions des polluants de l'air ambiant.

Dioxyde de soufre	Nette amélioration	Pointes en hiver (zones et sites industriels)
Dioxyde d'azote	amélioration lente	Pointes en hiver, objectifs 2010 non encore atteints
Particules et PM10	Lente baisse, stagnation depuis 2000	Objectifs 2010 non encore atteints
Ozone	Hausse niveaux de fond	Pointes en été, seuils dépassés
Monoxyde de carbone	Très nette amélioration	
Benzène	Normes globalement satisfaites	Risques près de certains émetteurs
Plomb	Très nette amélioration	Risques ponctuels localisés près de certains émetteurs
Métaux lourds	Normes globalement satisfaites	Risques ponctuels près de certains émetteurs
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	Normes globalement satisfaites	Risques près de certains émetteurs
Pesticides et autres polluants organiques persistants	Peu de données à l'échelon national	Risques près de certains émetteurs spécifiques

(carrefours, axes routiers, voisinage de stations services). Pour les HAP dont les niveaux moyens sont rarement élevés et généralement inférieurs aux seuils réglementaires, les pointes momentanées peuvent survenir près de certains émetteurs spécifiques (combustions de la biomasse, feux de bois dans de mauvaises conditions, etc.).

De manière synthétique le **Tableau 6** résume les grandes évolutions en termes de tendances pour les principaux polluants de l'air mesurés par les AASQA.

6. Conclusions

Depuis les années 1990–2000, les niveaux de divers polluants primaires ont fortement régressé dans l'air ambiant de nos régions mais les niveaux de certains composés sont encore supérieurs à ceux qui s'imposent en vertu des directives relatives à l'air ambiant ou des recommandations sanitaires. Ceci concerne notamment l'ozone, les particules fines, les oxydes d'azote. Par ailleurs, bien que la qualité de l'air des agglomérations soit globalement meilleure qu'il y a 10 ou 20 ans, l'urbanisation et la croissance du trafic automobile, ainsi que certaines activités industrielles, provoquent encore localement ou épisodiquement des situations de forte exposition aux polluants de l'air. Il convient en outre d'être vigilant vis-à-vis des risques liés, par exemple, aux évolutions de certaines activités (industrie chimique, activités agricoles, trafic aérien...) susceptibles de conduire à de nouveaux polluants ou à des risques d'expositions élevées pour certains polluants traces. En outre, la dégradation de la qualité de l'air peut concerner des zones et des populations déjà affectées par d'autres nuisances (pollutions des sols, nuisances sonores, habitat insalubre, etc.) aggravant ainsi les inégalités environnementales. Dans un contexte environnemental très marqué par la problématique du changement climatique, il est nécessaire également de veiller aux risques d'émissions de polluants toxiques que peuvent produire certaines technologies ou certaines pratiques (agro-carburants, chauffage au bois) en plein développement du fait de leurs atouts en matière de rejets de gaz à effet de serre.

L'ensemble de ces éléments montre que la lutte contre la pollution de l'air doit demeurer une priorité en matière de protection de l'environnement et de santé publique, et qu'elle nécessite des approches multipolluants et multi-effets. Le second Plan National Santé Environnement prévu dans le cadre du Grenelle de l'environnement comporte notamment des objectifs de réduction de l'exposition des populations à la

pollution de l'air, notamment vis-à-vis des particules, ainsi que des mesures visant également la qualité de l'air dans les lieux clos.

7. Les normes européennes de qualité de l'air ambiant

La qualité de l'air ambiant fait l'objet de réglementations communautaires depuis le début des années 1980. Des directives avaient été adoptées entre 1980 et 1992 pour le dioxyde de soufre et les particules en suspension (1980) le dioxyde d'azote (1985), le plomb (1982) et l'ozone (1992). Pour renforcer ces mesures, une directive « cadre » a été adoptée le 27 septembre 1996. Elle a étendu la gamme des polluants réglementés, imposé la révision des seuils en vigueur pour les polluants déjà réglementés, et rendu obligatoire la surveillance de des agglomérations de plus de 250 000 habitants et des zones susceptibles de dépasser certaines valeurs limites. C'est ainsi qu'aux polluants « anciennement réglementés » la directive cadre de 1996 a imposé des seuils pour les « nouveaux polluants » suivants : benzène, monoxyde de carbone, hydrocarbures aromatiques polycycliques, mercure, cadmium, nickel, arsenic, PM10 (particules de taille médiane inférieures à 10 micromètres). Le choix de ces nouveaux polluants a découlé de l'évolution des problématiques de pollution, et de la part importante prise désormais par la circulation automobile qui se caractérise, entre autre, par des émissions de monoxyde de carbone, de benzène (composé présent en traces dans les carburants), de particules fines, voire d'hydrocarbures aromatiques polycycliques. La directive cadre de 1996 a prévu également de réglementer d'autres polluants en fonction de l'évolution des connaissances sur la pollution de l'air et ses effets. À la suite de la directive cadre de 1996, les directives « filles » suivantes ont été adoptées :

- La directive 1999/30/EC du 22 avril 1999 fixant des valeurs limites pour l'anhydride sulfureux, le dioxyde d'azote et les oxydes d'azote, les particules et le plomb dans l'air ambiant.
- La directive 2000/69/EC du 16 novembre 2000 portant sur le benzène et le monoxyde de carbone.
- La directive européenne 2002/3/EC du 12 février 2002 fixant des objectifs à long terme et des valeurs cibles pour l'ozone, et renforçant les seuils d'information et d'alerte de la directive ozone de 1992. Elle a préconisé également la surveillance de divers précurseurs organiques de l'ozone (COV).

- La directive européenne 2004/107/EC du 15 décembre 2004 relative aux métaux lourds (As, Cd, Hg, Ni) et aux composés aromatiques polycycliques (HAP) dans l'air ambiant, et fixant des objectifs de qualité de l'air pour ces polluants.
- La directive européenne 2008/50/CE du 21 mai 2008 qui regroupe en un seul texte par souci de clarté les directives précédentes (à l'exception de la directive européenne 2004/107/EC du 15 décembre 2004) ainsi qu'une décision du Conseil sur les échanges d'informations sur la qualité de l'air. Elle réglemente en outre les particules fines PM_{2.5} dans l'air ambiant.

Les seuils réglementaires fixés par ces textes sont plus ou moins contraignants. Selon les cas il peut s'agir :

- de valeurs limites à atteindre puis à ne pas dépasser dans le but de prévenir ou de réduire les risques pour la santé humaine et l'environnement ;
- de seuils d'information au-delà desquels une large information de la population est obligatoire car ils correspondent à des concentrations qui présentent un risque à court terme pour des populations sensibles (personnes âgées, insuffisants respiratoires...) ;
- de seuils d'alerte qui constituent des concentrations au-delà desquelles une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de la population dans son ensemble, et qui imposent des mesures d'urgence de réduction des émissions polluantes sur la zone concernée ;
- de valeurs cibles qui constituent des niveaux à atteindre sur une période donnée en vue d'éviter des effets à long terme sur la santé ou l'environnement ;
- d'objectifs à long terme qui sont des concentrations au-dessous desquels des effets sont peu probables, compte tenu de l'état des connaissances du moment, et que les États doivent s'efforcer de respecter dans la mesure du possible, à long terme.

À retenir :

- On distingue les polluants primaires (polluants directement émis dans l'air) et les polluants secondaires (polluants formés chimiquement dans l'air).
- La pollution de l'air dans les lieux clos prend une importance croissante.
- La pollution atmosphérique est globalement en baisse, par amélioration des techniques et des procédés dans de nombreux secteurs (industrie, automobiles, etc.) mais la vigilance s'impose vis-à-vis de risques encore observés, et ceux liés à de nouveaux composés.
- Il existe des réglementations nationales et européennes fixant des concentrations ambiantes à ne pas dépasser pour divers polluants.
- Les principaux polluants sont le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote, les particules, les métaux lourds, les hydrocarbures et les composés organiques volatils, les hydrocarbures aromatiques polycycliques, le monoxyde de carbone, l'ammoniac, l'ozone et les polluants photochimiques.
- Des structures associatives évaluent le respect de ces réglementations.
- La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie prévoit un droit à l'accès aux données sur la qualité de l'air.

8. Conflits d'intérêts

Les auteurs n'ont pas déclaré de conflits d'intérêt.