

Sources

2

L'origine des particules dans l'air

Les particules ou « poussières » proviennent de sources naturelles comme d'activités humaines.

Santé

3

Impacts sanitaires

L'exposition aux particules est comparable au tabagisme passif.

Dossier

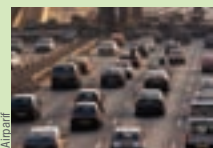
4 et 5

Le changement de méthode de mesure

Le couplage de deux appareils automatiques permet d'évaluer avec plus de précision la quantité de particules dans l'air. La technique est appliquée en France depuis janvier 2007.

Réglementation

6 et 7



Bilan des normes françaises et européennes.

Perspectives

8

Les nouvelles pistes scientifiques

Prévoir la quantité de particules dans l'air grâce au modèle Chimere.

Particules dans l'air :
100 000 HOSPITALISATIONS SUPPLÉMENTAIRES EN EUROPE CHAQUE ANNÉE



Les particules en ligne de mire

De sources et de compositions très variées, les particules dans l'air représentent un enjeu sanitaire et réglementaire, tant en France qu'en Europe. Du point de vue scientifique, leur mesure et leur prévision constitue un vrai challenge.

DÉFINITIONS

Les particules ou « poussières » proviennent de sources naturelles (sel de mer, éruptions volcaniques, feux de forêts et érosion éolienne des sols par le vent) comme d'activités humaines (transports, chauffage, industrie...). Parmi les particules, on trouve des aérosols, des cendres, des suies et des particules minérales. Leur composition est souvent très complexe et leur forme peut aussi bien être sphérique que fibreuse. Rarement composées d'une seule substance, les particules sont donc classées en fonction de leur taille dont dépend également leur dangerosité puisque les plus petites ne sont pas arrêtées par la barrière du nez.

Les **microparticules**, de la taille du micromètre (μm , un million de fois plus petit qu'un mètre) ne sont pas visibles à l'œil nu. Ce sont celles qui sont mesurées dans l'air à travers :

- Les « **particules PM10** », de taille inférieure à $10 \mu\text{m}$ (6 à 8 fois plus petites que l'épaisseur d'un cheveu ou de la taille d'une cellule) et qui pénètrent dans l'appareil respiratoire.

- Les « **particules fines** » ou « **PM2,5** », inférieures ou égales à $2,5 \mu\text{m}$ (comme les bactéries) et qui peuvent se loger dans les ramifications les plus profondes des voies respiratoires (alvéoles).

Les **nanoparticules**, encore plus petites, sont de l'ordre du nanomètre (nm, soit un milliardième de mètre). Leur taille est comprise entre celle d'une molécule d'ADN et celle d'un globule rouge. Elle leur permet d'aller jusqu'aux ramifications profondes des voies respiratoires, comme les PM2,5, mais aussi de passer dans la circulation sanguine à travers les parois des alvéoles et des intestins. Avec le développement des nanotechnologies, la communauté scientifique se penche maintenant sur les avantages thérapeutiques mais aussi sur les risques pour la santé que ces « **particules ultrafines** » pourraient présenter.

D'où viennent les particules ?

Si les gaz d'échappement des diesels sont souvent associés aux particules, ce type de véhicules n'est pourtant pas leur seule source.

Les particules que nous respirons ont trois origines :

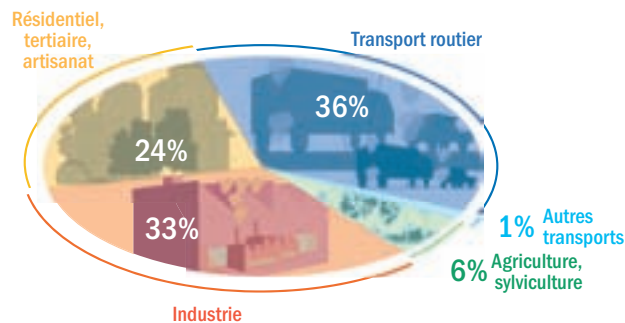
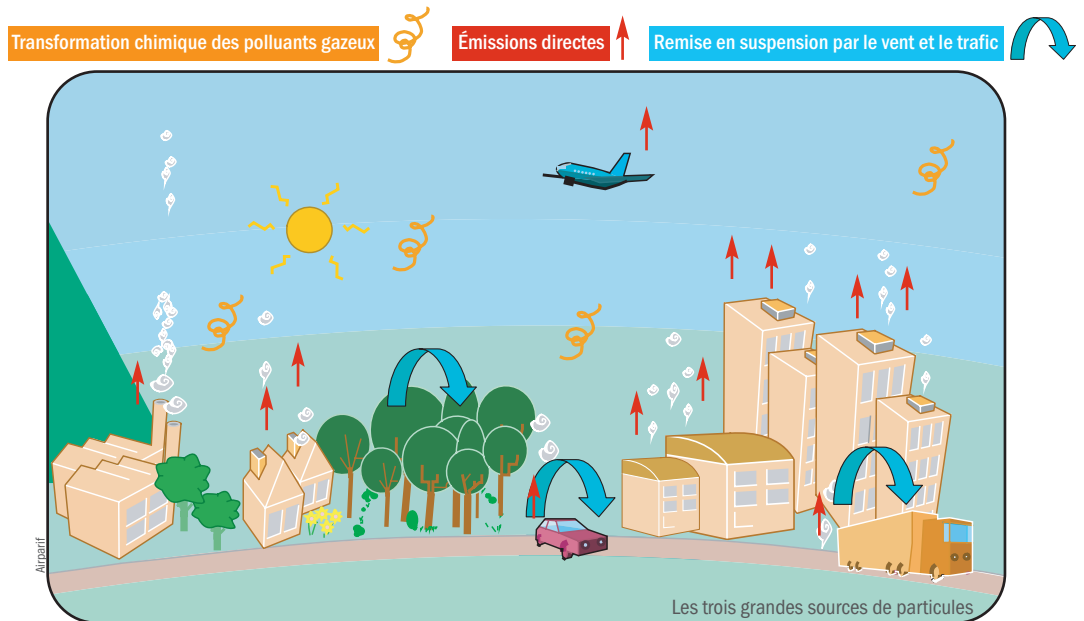
1- les rejets directs dans l'atmosphère. En Ile-de-France, les transports routiers et l'industrie arrivent premiers ex æquo en rejetant chacun un tiers des particules PM10

émises dans la région, toutes activités confondues*. Les activités domestiques, entreprises, commerces, artisanat, en particulier le chauffage, arrivent en deuxième position avec un quart des PM10 rejetées dans l'air francilien*.

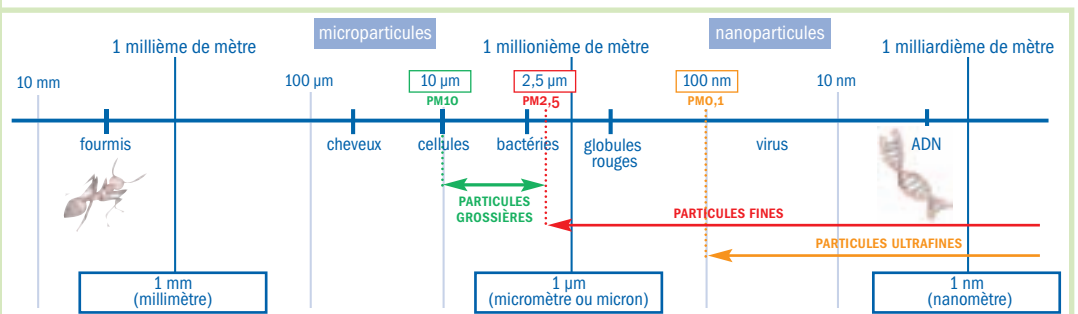
2- les remises en suspension des particules qui s'étaient déposées au sol sous l'action du vent ou par les véhicules le long des rues.

3- la transformation chimique

de gaz. Par exemple, dans certaines conditions, le dioxyde d'azote pourra se transformer en particules de nitrates et le dioxyde de soufre en sulfates. Ces deux dernières sources donnent lieu à des transports de particules à travers l'Europe, comme pour l'ozone. Ce sont à la fois les plus difficiles à quantifier et celles sur lesquelles il est le plus compliqué d'agir pour faire baisser les niveaux de particules dans l'air.



* Inventaire des émissions 2000 - DRIRE Ile-de-France/AIRPARIF



Zoom sur les contributions du trafic routier en Ile-de-France* :

Les voitures diesel constituent bien la part du trafic la plus émettrice de particules (13% des rejets directs de PM10). Mais il faut également tenir compte des véhicules de livraison (9%) et des poids lourds (7%). Seuls les véhicules essence n'en émettent pratiquement pas. Par contre, l'usure des pneus, des freins et des routes sont également une source à laquelle on ne pense pas toujours mais qu'il ne faut pas négliger (5%).

INTERVIEW

L'exposition aux particules est comparable au tabagisme passif

Effet allergisant ou cancérigène, conséquences sur l'appareil respiratoire et cardiovasculaire... Les particules sont néfastes pour la santé. Précisions de Sylvia Medina, épidémiologiste à l'InVS (Institut de veille sanitaire).

Pouvez-vous préciser les symptômes provoqués par les particules ?

Il est important de rappeler que la qualité de l'air est un tout. Nous respirons chaque jour un cocktail de polluants et il est délicat d'isoler un composant par rapport à un autre. Beaucoup d'études ont cependant été menées sur les particules. Car elles sont mesurées depuis longtemps et elles sont un bon indicateur de la pollution. Sur le long terme, les particules les plus fines (PM_{2,5}) sont associées à un accroissement des symptômes des voies respiratoires et des maladies respiratoires obstructives chroniques, une réduction de la capacité respiratoire chez l'enfant, une augmentation de la mortalité cardio-pulmonaire et du cancer du poumon chez l'adulte.

Il ne faut pas non plus sous-estimer les PM₁₀. A court

terme, elles peuvent induire des effets sanitaires aigus : réactions inflammatoires des poumons, symptômes respiratoires, manifestations cardiovasculaires, accroissement de la prise de médicaments, des hospitalisations et de la mortalité.

Comment peut-on mesurer l'impact de la qualité de l'air sur la santé ?

Dans le cadre du programme européen Apehis (voir encadré), nous utilisons l'indicateur de santé le plus solide : l'indice de mortalité. Il s'agit d'une méthode statistique utilisée pour étudier les effets à court terme. Nous analysons les relations entre trois facteurs : les valeurs journalières de pollution des dernières années, fournies par Airparif pour l'Ile-de-France, les statistiques de mortalité et les données d'hospitalisation. La pollution n'est bien sûr pas le seul facteur de risque de mortalité. Tout l'art de nos études consiste à donner à chaque facteur sa juste place.

Quels sont les résultats ?

Pour donner un aperçu, l'effet de la pollution est relativement faible si on le compare au



Dr. Sylvia Medina

tabagisme actif. Mais il est du même ordre de grandeur que le tabagisme passif. Avec toutes les nuances à apporter à cette comparaison : on peut choisir d'éteindre une cigarette mais on ne peut pas choisir l'air qu'on respire ! Nos études montrent que l'air parisien pourrait être meilleur. Mais la situation est moins grave que dans certaines autres villes européennes.

Est-ce que les pics de pollution aggravent la situation ?

C'est l'exposition à long terme, au jour le jour, qui est responsable de la plupart des dommages sanitaires. Pour tout vous dire, les quelques jours annuels de pics de pollution ne sont pas vraiment représentatifs de la situation quotidienne. Il faut faire attention de ne pas se focaliser uniquement sur les alertes !

APHEIS, POUR COMPARER LES VILLES EUROPÉENNES

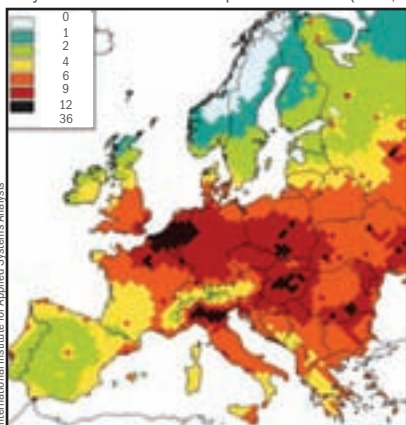
Le programme européen Apehis (Air pollution and health : a European information system - www.apheis.net) vise à évaluer l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine.

L'étude a d'abord été menée pour différentes villes séparément. Ainsi, à Paris et proche couronne, une réduction de l'exposition moyenne annuelle aux PM_{2,5} à un niveau de 15 µg/m³ aurait pu éviter plus de 850 décès anticipés par an. Ce qui représente environ 410 années de vie perdues. Plus de 1 000 décès seraient potentiellement évitables si la moyenne annuelle de PM₁₀ était réduite à 20 µg/m³.

Les résultats de 23 villes issues de 12 pays différents,

concernant presque 36 millions d'habitants, ont ensuite été rassemblés. Ainsi, une réduction de l'exposition à long terme aux PM_{2,5} à un niveau de 15 µg/m³ en moyenne annuelle aurait pu éviter plus de 16 000 décès prématurés. Pour les PM₁₀, plus de 21 000 décès prématurés seraient potentiellement évitables pour une réduction de la moyenne annuelle à 20 µg/m³. Ces travaux démontrent l'enjeu de la future directive européenne (voir page 7).

Nombre de mois de perte d'espérance de vie moyenne dans l'UE due aux particules fines (PM_{2,5})



Principaux résultats des évaluations de l'impact sanitaire des particules mesurées par la commission européenne (programme CAFE - Clean Air for Europe)

Impact sur la santé en 2000 dans l'UE dû aux particules fines (PM _{2,5})	Progrès prévus en 2020 si la réglementation est respectée
Perte de neuf mois d'espérance de vie	Gain de trois mois
Perte annuelle de quatre millions d'année de vie	Gain de 1,7 million d'années de vie
386 000 décès prématurés par an	Moins 135 000 décès prématurés
110 000 hospitalisations graves par an	Moins 47 000 hospitalisations

Source : L'environnement pour les Européens, Magazine de la direction générale de l'environnement - Commission européenne, 2005

DOSSIER

Mesure des particules : On n'arrête pas le progrès !

Le couplage de deux appareils automatiques permet d'évaluer avec plus de précision la quantité de particules dans l'air. La technique est appliquée en France depuis janvier 2007.

Prélèvements journaliers, collecte d'échantillons, pesée en laboratoire... La méthode de référence pour la mesure des particules, fixée par la directive 1999/30/CE du 22 avril 1999, est un processus long et onéreux. Les résultats moyens journaliers ne sont pas disponibles avant plusieurs jours et ne permettent d'informer qu'avec beaucoup de retard.

Le TEOM pour une information heure par heure

Beaucoup de réseaux de surveillance de la qualité de l'air en Europe, dont Airparif, lui préfèrent la méthode TEOM (Tapered element oscillating microbalance), ou d'autres méthodes de pesée automatique. Plus simple d'emploi, cet appareil permet une information du public heure par heure. C'est le délai minimum fixé comme objectif de diffusion des données par la réglementation (arrêté du 17 mars 2003) et requis pour le calcul de l'indice Atmo*. Le TEOM est équipé d'une micro balance sur laquelle

arrive un échantillon d'air préalablement chauffé à 50°C, afin de ne peser que des particules sans gouttelettes d'eau. Malheureusement, les particules contiennent une partie volatile, essentiellement constituée de nitrate d'ammonium, qui s'évapore dès 25°C. Le chauffage préalable entraîne donc la perte de ce composé. Pour compenser l'écart entre la méthode de référence et la mesure TEOM, l'Union européenne suggère d'appliquer un coefficient de correction constant et simplifié de 1,3 à toutes les données automatiques. Certains États membres ont suivi ce principe, mais avec des facteurs différents selon les pays. La France a choisi de ne pas modifier les données de particules en attendant une solution techniquement plus satisfaisante. Les facteurs au jour le jour varient en effet de 1 à 2 selon les sites et les saisons. Plus les niveaux de particules sont élevés, plus les écarts sont importants ! Aucun facteur de correction constant n'est donc techniquement justifiable.

Depuis cinq ans et en partenariat avec l'Ineris (Institut national de l'environnement industriel et des risques), Airparif a donc cherché à développer un système de correction équivalent à la méthode de référence. Ces études ont porté leurs fruits.

* L'indice Atmo caractérise la qualité de l'air journalière dans les grandes villes françaises



Technicien c



Têtes de prélèvement
Boulevard périphérique

NIVEAUX DE PARTICULES : DIX ANS DE RELATIVE STABILITÉ

Depuis l'époque du chauffage au charbon, dans les années cinquante, les niveaux de particules dans l'air francilien ont été divisés par dix. Mais ces dernières années la tendance est plutôt à la stagnation.

PARTICULES PM10

Airparif mesure depuis dix ans. En 2007, son réseau de mesure se compose de quinze stations, dont quatre à proximité du trafic et quatre équipées de TEOM plus FDMS. Une décennie de mesures montre une baisse de ces particules (-18% dans l'air ambiant et -32% à proximité du trafic). Mais depuis 2000, les niveaux sont plutôt stables. Les concentrations moyennes de PM10 dans l'air ambiant sont relativement homogènes (de 15 µg/m³ à 23 µg/m³ en 2006). Elles sont près de deux fois plus élevées sur les axes routiers à fort trafic où la valeur limite annuelle de 40 µg/m³ est toujours dépassée. La régle-

mentation n'autorise que 35 dépassements du seuil journalier de 50 µg/m³. Ce seuil était jusqu'à présent respecté dans l'air ambiant (6 jours de dépassement au maximum) mais toujours largement dépassé à proximité du trafic (de 43 à 126 jours de dépassement en 2006).

PARTICULES FINES PM2,5

Bien que la surveillance des PM2,5 ne soit pas encore obligatoire (voir page 7), cinq stations les mesurent depuis 1999 en Ile-de-France. Les niveaux sont stables dans la pollution ambiante depuis 2000 mais en légère diminution à proximité du trafic : -18% depuis 1999,

baisse essentiellement observée les années. En moyenne, les PM2,5 représentent 65% des PM10. Cette contribution augmente en hiver avec le chauffage.

PARTICULES ULTRAFINES

A titre expérimental, et en collaboration avec la station de Gennevilliers est aussi équipée d'appareils permettant de connaître la concentration de particules en fonction de leur taille jusqu'aux particules ultrafines de 0,5 µm en France !



Airparif effectuant une maintenance sur une tête de prélèvement d'un appareil de mesure à particules

UN DÉBUT DE PRINTEMPS HORS DU COMMUN

La réglementation européenne et française fixe un niveau journalier de particules de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, qui ne doit pas être dépassé plus de 35 jours par an. Jusqu'au changement de mesure, cette limite était toujours largement dépassée à proximité du trafic, mais jamais pour la pollution ambiante. En 2007, même les niveaux ambiants atteignent des records : du 1^{er} janvier au 31 mai, ils avaient déjà dépassé le seuil européen vingt-trois jours. Contre quinze jours en 2006, pour la même période et avec la même mesure TEOM-FDMS.

Le changement de méthode n'explique pas tout. Chaleur, absence de vent, recirculation des masses d'air... La météo exceptionnelle en début de printemps a été particulièrement favorable à des taux de particules élevés. Elle a peut-être favorisé la formation à l'échelle du continent de nitrates provenant des épandages d'engrais effectués au même moment. « Nous analysons actuellement

les résultats surprenants obtenus en mars-avril à l'échelle nationale, précise Olivier Le Bihan. Ces épisodes confirment et accentuent en tout cas nos hypothèses initiales sur l'importance du nitrate d'ammonium ».

Il faudra attendre la fin de l'année pour tirer un bilan complet et définir la part du changement de mesure dans les niveaux observés. « Airparif a joué un rôle pilote pour améliorer les mesures automatiques, souligne encore Olivier Le Bihan. Et nous souhaitons poursuivre cette progression ». Les efforts vont notamment porter sur les mesures à proximité du trafic où les niveaux de particules varient très rapidement. Affaire à suivre en 2008.

Le FDMS au secours du TEOM

A partir de 2002, un nouvel outil de mesure est testé : le FDMS (Filter dynamics measurement system). C'est également une micro-balance. Mais le chauffage est limité à 30°C et l'air subit deux cycles distincts. Couplé avec un TEOM, le FDMS permet bien de prendre en compte le nitrate d'ammonium. Airparif a installé deux stations pilotes (à Paris 18^e et Gennevilliers), équipées chacune du double appareillage. Elles servent de référence pour mesurer les écarts entre les deux méthodes. Le coefficient qui en résulte est ensuite appliqué aux quinze autres sites PM10 de la région.

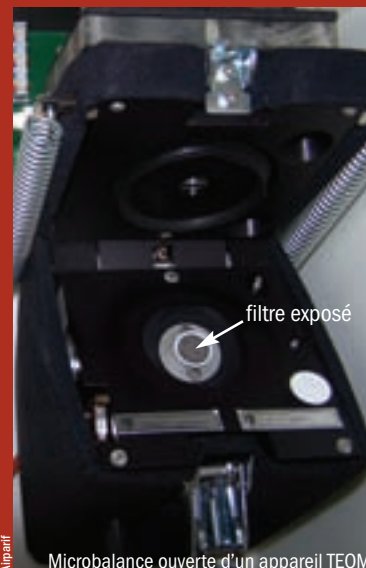
« Trouver cette technique, la tester, et l'intégrer dans le réseau de mesure a été la première partie de notre travail. Il fallait ensuite obtenir une reconnaissance au niveau européen », indique Olivier Le Bihan, chercheur à l'Ineris. Après deux campagnes de mesure à Bobigny en 2005 et Marseille en 2006, c'est scientifiquement prouvé : la méthode TEOM-FDMS est équivalente à la méthode européenne. La France l'a donc retenue pour se conformer à la réglementation européenne. Elle est appliquée depuis le 1^{er} janvier 2007 par Airparif et par toutes les autres associations de surveillance de la qualité de l'air du territoire.

INFORMATION PERMANENTE :

www.airparif.asso.fr



Comparaison d'un filtre neuf avec un filtre après exposition d'une semaine sur une station trafic



Microbalance ouverte d'un appareil TEOM



à la station du porte d'Auteuil

deux premières
entent près de
ente légèrement

avec l'Ineris, la
se depuis 2003
répartition du
taille : de $20 \mu\text{m}$
n. Une première

**A CHAQUE EXPOSITION
SA RÉGLEMENTATION**

Plus que les quelques jours d'épisodes de pollution annuels, c'est bien les niveaux de pollution quotidiens qui inquiètent les médecins. C'est en agissant sur ces niveaux chroniques par des mesures de réduction permanentes que l'on diminuera l'impact sanitaire des particules. En retour, cette amélioration aura comme effet supplémentaire de faire baisser le nombre et l'intensité des épisodes de pollution.

D'une manière générale, deux types d'exposition à la pollution sont pris en compte par la réglementation française et européenne (voir tableau page 7) :

- **la pollution chronique**, à laquelle nous sommes soumis tous les jours, toute l'année. Les « valeurs limites » annuelles ou journalières ont pour objectif d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement de cette pollution permanente. Ces valeurs limites sont à respecter. Pour ce faire, les États membres doivent mettre en place des plans de réduction de la pollution.

La réglementation définit aussi des « valeurs cibles » ou « objectifs de qualité » qui ne sont pas obligatoires mais qui constituent un objectif supplémentaire de réduction de la pollution chronique. Ils sont à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné.

- **les épisodes de pollution** pour lesquels les « seuils d'information et d'alerte » correspondent à deux niveaux de pollution de gravité croissante à partir desquels une exposition de courte durée peut présenter un risque pour la santé, voire pour l'environnement. Au dépassement du seuil d'information, ce sont surtout des recommandations sanitaires pour les personnes sensibles et de limitation des émissions qui sont apportées par les autorités. Lorsque le seuil d'alerte est atteint, ces recommandations sont étendues à toute la population. Des mesures d'urgence contraignantes doivent alors être prises pour diminuer la pollution.

FRANCE

L'« alerte » se généralise pour les particules PM10

En Alsace, dans le Nord-Pas-de-Calais et en Rhône-Alpes, des arrêtés préfectoraux ont déjà mis en place une procédure d'information et d'alerte en cas d'épisode de pollution aux particules PM10. En Ile-de-France, le plan de protection de l'atmosphère prévoit aussi son élaboration. Le Ministère de l'Écologie, du développement et de l'aménagement durables (MEDAD) souhaite généraliser cette procédure à toute la France.

Annoncée par la secrétaire d'État à l'Écologie, Nathalie Kosciusko-Morizet, lors d'une conférence de presse à Airparif, une circulaire en ce sens est en cours de finalisation. « *Cette mesure concerne les pics de pollution qui peuvent affecter les personnes sensibles et sont l'occasion de façon générale de sensibiliser aux problèmes de pollution de l'air. Ils ne doivent pas occulter cependant notre priorité, qui est de réduire les émissions de polluants [...] sur le long terme* ».

Pour la santé, c'est moins une exposition brève (quelques minutes à quelques heures) qu'une exposition durable (au minimum un ou plusieurs



1^{er} Février 2006 : Indice de qualité de l'air de 7, médiocre, dû aux particules PM10 et au dioxyde d'azote. La perte de visibilité provient essentiellement des particules

jours) aux particules qui pose problème. La directive européenne de 1999 sur les PM10 n'a donc pas mis en place de procédure d'information et d'alerte obligatoire en cas d'épisode de pollution. Dès 1996, dans le cadre de l'élaboration de cette même directive, le Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF) recommandait néanmoins la mise en place de seuils d'information et d'alerte pour les particules communs aux États membres. Les seuils proposés, journaliers et non horaires, devaient permettre aux personnes sensibles de se protéger (voir tableau page 7).

DU POINT DE VUE D'AIRPARIF

L'information du public sur ces situations polluées est une nécessité. C'est d'ailleurs le cœur de la mission d'Airparif.

À côté de recommandations sanitaires profitables et motivantes pour les personnes, il est souhaitable que le franchissement des seuils déclenche des recommandations (niveau d'information) et des contraintes significatives (niveau d'alerte) sur les activités génératrices de particules. En cas d'épisode de pollution, les actions à entreprendre doivent être anticipées pour être efficaces. L'amélioration des outils de prévision à l'échelle locale et nationale est donc tout aussi nécessaire qu'urgente (voir perspectives page 8). Un travail de fond doit aussi être entrepris pour rechercher plus systématiquement l'origine des particules (activités et zone géographique) pour conduire à la fois la réduction de leurs émissions sur le long terme et mener des opérations d'urgence vraiment efficaces.

**RECOMMANDATIONS DE L'ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ (OMS - 2005)
POUR LA QUALITÉ DE L'AIR DUE AUX PARTICULES**

Polluants <>	Durée d'exposition <>	
	Journée (24 heures)	Année
Particules PM10	50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	20 µg/m ³
Particules fines PM2,5	25 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	10 µg/m ³

EUROPE

Normes pour les particules PM2,5 : les spécialistes de la santé s'inquiètent



Depuis 2005, la Commission européenne travaille à une nouvelle directive « pour la qualité de l'air ambiant et un air pur en Europe ». Elle a pour objectif de réglementer les particules fines d'ici 2008 mais aussi de regrouper dans un seul texte les précédentes directives relatives aux autres polluants dans l'air. Les spécialistes de la santé contestent les normes proposées.

Actuellement, la directive de 1999 sur les particules PM10 n'impose pas le suivi des particules fines (PM2,5) qui est seulement recommandé. Pour les médecins, leur plus petite taille les rendent pourtant plus dangereuses pour la santé. Une réglementation sur les particules fines existe déjà aux États-Unis où l'Agence fédérale de protection de l'environnement (EPA) utilise une valeur annuelle de 15 µg/m³. Un abaissement à 13 µg/m³ avait même été envisagé. Il aurait permis d'éviter chaque année 24 000 décès préma-

turés provoqués par des maladies respiratoires comme l'asthme. 13 États américains poursuivent l'EPA pour ne pas avoir suivi ces recommandations scientifiques lors de la révision de la norme sur les PM2,5.

Avec une proposition de norme plus élevée, la polémique n'épargne pas le vieux continent. La valeur cible (recommandée) à partir de 2010 serait de 25 µg/m³. Elle ne deviendra une valeur limite à respecter qu'en 2015, laissant ainsi plus de temps aux États membres pour se mettre en conformité. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) pour sa part préconise une valeur de 10 µg/m³. A titre d'exemple, en Ile-de-France, cette valeur n'est dépassée qu'à proximité du trafic routier. Le projet prévoit toutefois un objectif national de réduction de 20 % de l'exposition des populations aux PM2,5 entre 2010 et 2020 qui incite à la progression.

Près de 400 000 décès anticipés

tous les ans ! Dans son préambule, le projet de directive met paradoxalement en avant l'ampleur des effets sanitaires de la pollution particulaire dans toute l'Europe (voir page 3). Normes inadéquates pour la protection de la santé et plus de flexibilité pour les États membres pour s'y conformer : les spécialistes de la santé jugent le projet peu ambitieux. En France, trois épidémiologistes de renom ont adressé un courrier aux députés français chargés de l'examen de cette proposition au Parlement européen. Ils estiment que « son adoption en l'état constituerait un grave recul dans l'action engagée depuis des décennies par nos pays pour réduire l'impact, encore très substantiel, de la pollution atmosphérique sur la santé publique ». Selon eux, « ce projet ne permettra pas d'atteindre l'objectif de protection des populations européennes qui, entre autres objectifs essentiels, fonde l'action de l'Union » (voir résultats d'Aphis page 3).

NOUVELLE DIRECTIVE EUROPÉENNE : LES PARTICULES PM10 AUSSI CONCERNÉES

Pour les particules PM10, deux phases étaient prévues par la directive de 1999.

Première phase : de l'entrée en vigueur de la directive à 2005

De plus en plus strictes tous les ans, les valeurs limites de cette première phase atteignaient en 2005 :

- 40 µg/m³ en moyenne sur l'année,
- et 50 µg/m³ sur une journée, à ne pas dépasser plus de 35 fois par an.

Deuxième phase : de 2005 à 2010

Sur le même principe, la deuxième phase devait permettre de continuer à abaisser progressivement ces normes jusqu'en 2010 :

- la valeur limite annuelle aurait rejoint les recommandations de l'OMS de 20 µg/m³,
- et la norme journalière de 50 µg/m³ serait passée de 35 dépassements autorisés à 7 (3 dépassements seulement étant recommandés par l'OMS).

La deuxième phase devait être réexaminée à la lumière d'informations complémentaires sur les effets sanitaires et environnementaux, la faisabilité technique et l'expérience acquise pour l'application des valeurs limites dans les États membres. Mais certains d'entre eux ont déjà les plus grandes difficultés à respecter la valeur limite de 40 µg/m³ prévue pour 2005, notamment à proximité du trafic routier. Les phénomènes d'imports, de remise en suspension, de réactions chimiques dans l'atmosphère rendent les particules difficiles à maîtriser, un peu comme l'ozone. Les députés européens ont donc recommandé de modifier certains aspects de la future directive. La deuxième phase ne devrait pas être maintenue, ce qui conduirait à des règles plus laxistes que celles prévues en 1999. D'un point de vue sanitaire, certains spécialistes se seraient pourtant contentés de la valeur limite originellement prévue dans cette deuxième phase, plus stricte que celle prévue pour les PM2,5.

BILAN DES NORMES FRANÇAISES ET EUROPÉENNES POUR LES PARTICULES PM10

Type de pollution ↕ Type de norme ↕ Durée d'exposition en moyenne ↕ pendant l'année	POLLUTION CHRONIQUE		ÉPISODES DE POLLUTION	
	Valeurs limites pour la protection de la santé (à respecter depuis le 01/01/2005) France et Europe	Objectif de qualité (à atteindre) France Europe	Seuils d'information et d'alerte France Europe	
	40 µg/m ³	30 µg/m ³ *		
sur la journée (24 heures)	50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an		- Seuil d'information : 80 µg/m ³ ** - Seuil d'alerte : 125 µg/m ³ ***	

* Directive européenne n° 1999/30/CE du 22 avril 1999 et décret français n° 98-360 du 6 mai 1998 modifié par le décret n° 2002-213 du 15 février 2002

** Avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France du 6 juin 1996. Utilisé pour la circulaire nationale en cours d'élaboration et les arrêtés préfectoraux existants.

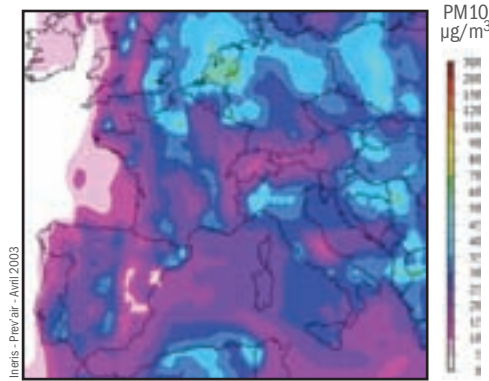
Les scientifiques cherchent à améliorer la prévision

Des outils informatiques, les modèles, calculent la pollution. A partir de la météo, des quantités de polluants rejetées, de leurs transports et transformations dans l'atmosphère, ils permettent de prévoir la qualité de l'air jusqu'à deux jours à l'avance. Ils sont aussi utilisés pour faire des cartes, analyser les épisodes de pollution, établir des scénarios sur plusieurs années ou définir l'impact d'une mesure de réduction. Fiables pour les polluants gazeux, ces outils doivent néanmoins être améliorés pour les particules.

En France, le modèle Chimere¹ est développé par les chercheurs de l'IPSL², du Lisa³ et de l'Ineris⁴. Utilisé de manière opérationnelle par plusieurs organismes, il est décliné à des échelles différentes. Par exemple, le système Prev'air⁵ de l'Ineris travaille sur les concentrations d'ozone, de dioxyde d'azote et des particules PM10 au niveau européen. Pour les six régions du grand bassin parisien, le système Esmeralda⁶, mis en œuvre par Airparif, fournit une prévision au jour le jour pour l'ozone et le dioxyde d'azote. Son extension aux particules est en cours d'élaboration.

Du fait de la complexité des particules, leur prévision se heurte aux limites de la science. « Nos connaissances sont moins développées pour les particules que pour les gaz. Il y a une partie de chimie mais aussi de granulométrie (liée à la taille des particules) », explique Robert Vautard, directeur du laboratoire des Sciences du climat et de l'environnement (LSCE).

Carte Prev'air, prévision du 11 septembre 2006 pour le lendemain



L'EXPLORATION CONTINUE

Les modèles sont une représentation simplifiée de la réalité. Les chercheurs ont par exemple classé les particules ou « aérosols » en sept catégories chimiques selon leur composition : minéraux, carbone élémentaire, sels... Mais pour les calculs, en l'absence d'informations suffisantes, on attribue aux particules de taille identique la même proportion de chaque composé. Car les chercheurs manquent de données. « Nous n'avons pas encore d'instrument automatique pour mesurer la composition des particules », regrette Robert Vautard. Nous avons vraiment besoin d'observations plus précises ! » D'ici un an, son laboratoire devrait donc être équipé d'un spectromètre de masse qui servira à observer la formation des aérosols pour mieux comprendre leur origine et leur circulation. Ces informations permettront également d'identifier les solutions les plus efficaces pour faire baisser les niveaux de particules dans l'air. C'est pourquoi Airparif va également renforcer ses recherches sur la composition des particules en Ile-de-France.

D'autres pistes vont être explorées dans les années à venir. Tout d'abord, du point de vue météorologique, il faudrait mieux prévoir l'altitude de la

couche limite, cette zone en dessous de laquelle se trouve la pollution. Plus la couche limite est basse et plus les polluants seront concentrés. « En hiver, la prévision est toujours délicate car les données météorologiques manquent parfois de précision », souligne Robert Vautard. On a affaire à des couches limites très basses. Et si la couche limite est à 400 m au lieu de 200 m (erreur possible en météo), la concentration de particules sera divisée par deux ! » D'autre part, des imprécisions sont dues aux phénomènes de dépôt et de remise en suspension des particules qui sont difficiles à prévoir et à modéliser. Certaines sont hydrophiles, elles sont attirées par l'eau. D'autres au contraire sont hydrophobes, question de composition chimique. Par temps de pluie, seules les particules hydrophiles sont lessivées. « Quand il ne pleut pas, nos prévisions sont relativement bonnes », explique Robert Vautard. Mais en cas de pluie, on est moins sûr... » Enfin, plus les particules sont petites, plus la prévision est difficile. La question est de savoir quel degré de détail il faut atteindre.

¹ <http://euler.lmd.polytechnique.fr/chimere>
² IPSL : Institut Pierre-Simon Laplace
³ Lisa : Laboratoire inter-universitaire des systèmes atmosphériques
⁴ Ineris : Institut national de l'environnement industriel et des risques
⁵ www.prevalir.org
⁶ www.esmeralda-web.fr

LA LUTTE CONTRE LES PARTICULES À BERLIN

Les véhicules diesel de technologies anciennes et sans filtres à particules sont les moins nombreux mais les plus polluants. Ils seront bientôt complètement bannis du centre ville de Berlin. Au sein de la future « zone environnementale », les voitures seront en effet admises en fonction de leur respect des normes Euro, validé par une vignette. A partir du 1^{er} janvier 2008, la circulation sera autorisée aux véhicules au minimum équivalents à Euro II. Et à compter du 1^{er} janvier 2010, elle ne sera permise qu'aux véhicules équivalents à la classe Euro IV. Cette mesure ne devrait concerner que 7 % des 1,2 millions de véhicules enregistrés à Berlin mais devrait permettre de diviser quasiment par deux les émissions de particules provenant des véhicules diesel. La zone s'étendra sur une surface de 88 km² où résident un tiers des 3,4 millions de Berlinoises. Avec 40 % des émissions, le trafic routier y est la principale source de particules.



Dôme du Reichstag

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

ASSOCIATION TYPE LOI DE 1901 À BUT NON LUCRATIF

7 RUE CRILLON 75004 PARIS
 01.44.59.47.64
 Courriel : webmaster@airparif.asso.fr
 Directeur de publication : J.F. Saglio

www.airparif.asso.fr

Le financement d'Airparif est assuré par des subventions de l'État, des collectivités territoriales, des industriels au titre de la TGAP et des prestations d'expertise