Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ÉNERGIE ET DE LA MER,
EN CHARGE DES RELATIONS INTERNATIONALES SUR LE CLIMAT

ENVIRONNEMENT

DATA Essentiel LAB

Les particules atmosphériques :
la connaissance progresse

FÉVRIER 2017

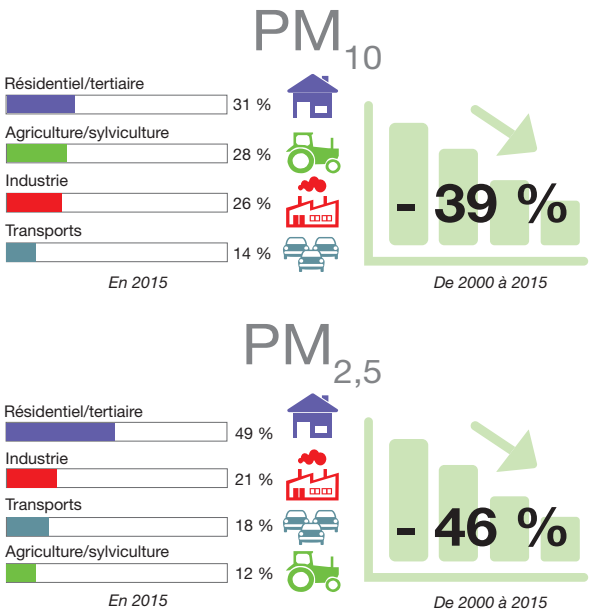
La pollution de l'air par les particules est un enjeu sanitaire important. Les nombreuses sources d'émission et les mécanismes complexes de formation de ces polluants compliquent la lutte contre cette forme de pollution. Malgré une baisse des concentrations de particules, certaines zones du territoire français ne respectent pas les normes sanitaires fixées pour ces polluants et des épisodes de pollution surviennent chaque année. La connaissance sur l'origine des particules progresse, afin notamment de mieux cibler les actions.

L'air ambiant extérieur contient des substances néfastes pour la santé et pour l'environnement, telles que les particules, autrement appelées poussières en suspension. Ces dernières font l'objet d'une préoccupation importante du fait de leur impact sanitaire. En effet, celles-ci sont classées depuis octobre 2013 comme agent cancérogène pour l'homme par le Centre international de recherche sur le cancer (instance de l'Organisation mondiale de la santé). Elles provoquent également des effets néfastes pour la santé à court et long termes, notamment des maladies respiratoires et cardiovasculaires. Les populations les plus sensibles sont les fœtus, les nouveau-nés, les enfants, les personnes âgées et toute personne atteinte de pathologie cardio-vasculaire ou respiratoire, de diabète, voire d'obésité. Le dépôt et la persistance des particules dans l'appareil respiratoire dépendent de leur taille. Plus elles sont fines, plus elles pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire.

DES SOURCES MULTIPLES DE PARTICULES DANS L'AIR

Les particules présentes dans l'air peuvent être primaires, particules émises directement dans l'air, ou secondaires, particules formées par réactions chimiques entre plusieurs polluants gazeux et/ou particules déjà émis dans l'atmosphère. En premier lieu, des particules sont rejetées directement dans l'air par des activités humaines. En France, quatre secteurs d'activités contribuent principalement aux émissions primaires de particules de diamètre inférieur à 10 µm (PM_{10}) – (*figure 1*) : l'usage de bâtiments par le résidentiel ou le secteur tertiaire (du fait de la combustion du bois majoritairement), l'industrie, les activités agricoles (épandages, stockages d'effluents, remises en suspension lors des labours, brûlage) et les transports. La diminution des émissions de PM_{10} de 39 % sur la période 2000-2015 s'explique par des progrès réalisés dans tous les secteurs d'activités, tels que le perfectionnement des techniques de dépoussiérage dans les sidérurgies ou l'amélioration des performances des installations de chauffage au bois.

Figure 1 : les émissions françaises de particules



Notes : l'industrie regroupe l'industrie manufacturière et la transformation d'énergie ; les transports regroupent l'ensemble des transports (routiers, aériens, ferroviaires, fluviaux et maritimes, hors transports internationaux).
Champ : France métropolitaine.
***Source :** Citepa, format Secten, mise à jour avril 2016*

Pour les particules de diamètre inférieur à 2,5 µm ($PM_{2,5}$), la contribution des différents secteurs d'activités est moins équilibrée. Le résidentiel/tertiaire émet ainsi près de 50 % des $PM_{2,5}$ en 2015, essentiellement en raison de la combustion du bois. Les efforts menés dans tous les secteurs ou l'arrêt de certaines activités comme l'exploitation des mines par exemple, ont permis de réduire les émissions de $PM_{2,5}$ de 46 % sur la période 2000-2015.

Des apports naturels de particules s'observent également, tels que des embruns marins, des poussières telluriques d'origine désertique ou issues de l'érosion des sols.

À ces différentes sources de particules primaires s'ajoutent des particules dites secondaires. Les substances impliquées

dans la formation de ces particules proviennent des activités industrielles et agricoles, du résidentiel/tertiaire et du transport routier.

Par ailleurs, des apports transfrontaliers de particules, primaires et secondaires, s'observent fréquemment.

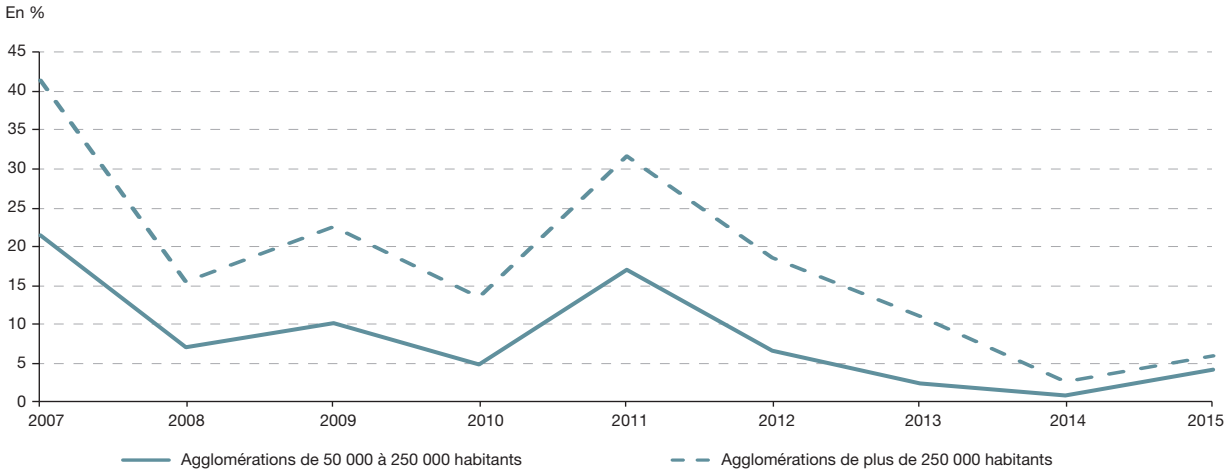
L'ensemble des particules primaires et secondaires correspond aux quantités de particules présentes dans l'air respiré par chacun. Ces concentrations en particules sont mesurées en différents points du territoire français, majoritairement dans les villes à proximité des sources d'émissions (trafic routier, industries) et dans des zones éloignées de ces sources (fond urbain).

DES CONCENTRATIONS EN PARTICULES EN BAISSE

Les concentrations en particules, à proximité du trafic routier et en fond urbain, ont diminué depuis 2007 pour les PM_{10} et depuis 2009 pour les $PM_{2,5}$. Comparées aux évolutions constatées sur les émissions primaires anthropiques, ces améliorations sont moins importantes, compte tenu des mécanismes complexes intervenant dans l'atmosphère et des apports naturels et transfrontaliers s'y ajoutant.

Dans les agglomérations, le pourcentage de stations de mesure ne respectant pas les normes sanitaires en PM_{10} a cependant diminué sur la période 2007-2015 (*graphique 1*). Cette tendance s'explique par la baisse des émissions et par des conditions météorologiques plus favorables à la dispersion de ces polluants. Toutefois, en 2015, 4,2 % des stations de mesure dépassent encore ces normes dans les agglomérations de 50 000 à 250 000 habitants et 5,9 % dans celles de plus de 250 000 habitants. Dans ces dernières, la majorité des stations de mesure en dépassement se situent à proximité du trafic routier. Dans les agglomérations de 50 000 à 250 0000 habitants, les dépassements concernent aussi bien des stations situées à proximité du trafic routier qu'en fond urbain.

Graphique 1 : stations de mesure ne respectant pas les normes sanitaires en PM_{10} par taille d'agglomération



Champ : France métropolitaine et DOM.
Source : *Géod'Air, juillet 2016. Traitements : SOeS, 2016*

Les émissions et concentrations de PM_{10} en Europe en 2014

Sur la période 2000-2014, les émissions européennes (Union européenne des 28 – UE28) en particules PM_{10} et $PM_{2,5}$ ont diminué d'environ un quart. Ces progrès résultent notamment de la mise en place, ou de l'amélioration, de mesures de réduction des émissions dans les secteurs de l'énergie, du transport routier et de l'industrie. En 2014, le secteur du résidentiel/tertiaire est le premier émetteur de particules au niveau européen.
Malgré ces avancées, les normes sanitaires de qualité de l'air fixées pour les PM_{10} peinent à être respectées. En 2014, 20 pays sur 28 (dont la France) les dépassent en certains points de leurs territoires. Suite au non-respect de ces normes, des procédures de contentieux ont été engagées à l'encontre de 16 États membres, dont la France. Les premiers cas viennent d'être portés devant la Cour de justice de l'Union européenne. Il est également reproché à la France de ne pas mettre en place des plans d'actions répondant aux ambitions de la directive européenne.
Cette procédure concerne 10 zones urbaines : Douai-Béthune-Valenciennes, Grenoble, Lyon, Marseille, la Martinique, Nice, Paris, Toulon et les zones urbaines régionales de Provence-Alpes-Côte d'Azur et Rhône-Alpes.

VERS UNE MEILLEURE CONNAISSANCE DE L'ORIGINE DES PARTICULES

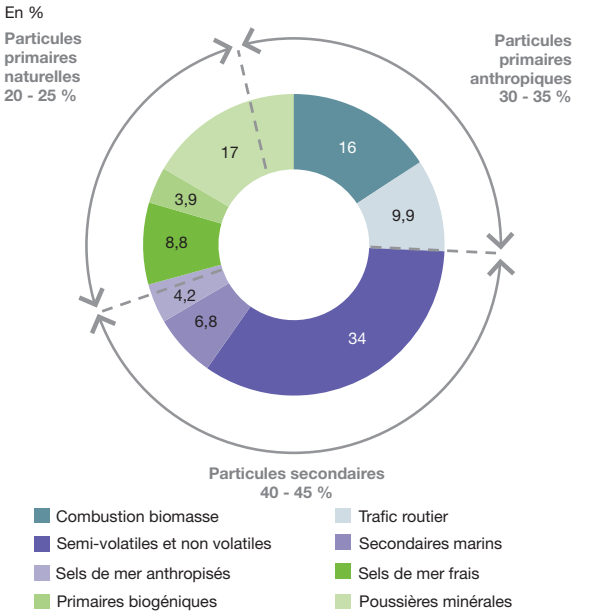
Afin d'élaborer des plans d'action adaptés et ainsi réduire l'exposition de la population, il est nécessaire de mieux comprendre le mélange complexe formé par les particules atmosphériques. Pour répondre à ce besoin, le programme « CARA » a été mis en place en 2008 et suit la composition des particules sur différents sites de mesures. Les résultats ainsi obtenus aident à identifier les secteurs pour lesquels des actions auraient un impact significatif sur les niveaux de particules. Sur le long terme, ce type de suivi permettra également d'évaluer l'efficacité des mesures mises en place.

EXEMPLE DE RÉPARTITION DES SOURCES DE PARTICULES SUR UNE ANNÉE

Un site de mesure dans l'Oise fait l'objet d'un tel suivi en 2015 (*graphique 2*). Une trentaine de substances, choisies pour leur forte abondance au sein des particules ou pour leur aptitude à indiquer la présence de sources d'émissions connues, sont recherchées. Ces composés peuvent être regroupés par grandes familles, ces dernières étant ensuite directement reliées à des sources d'émissions (pour les particules primaires) ou à des processus de réactions physico-chimiques (pour les particules secondaires). En moyenne en 2015, 20 à 25 % des particules mesurées dans l'Oise sont de type primaires naturelles, entre 30 et 35 % de type primaires anthropiques et entre 40 et 45 % de type secondaires, sans qu'il soit possible pour ces dernières de déterminer précisément la répartition entre les contributions naturelles et anthropiques. Ces proportions varient d'un site de mesure à un autre.

Plus précisément, quatre sous-familles de particules contribuent majoritairement, parmi lesquelles celles issues de la combustion de biomasse et du transport routier (respectivement 16 et 10 % des particules sur l'année). Les poussières minérales (17 %) représentent également une part importante et correspondent à des particules primaires à la fois d'origine anthropique (remise en suspension par le trafic automobile, travaux de construction, activités industrielles…) et naturelle (érosion des sols). Enfin, les particules secondaires semi-volatiles et non volatiles représentent 34 % des particules sur l'année. Elles proviennent de la transformation de plusieurs substances issues des activités agricoles, industrielles, des transports routier et maritime mais également de substances émises par les plantes.

Graphique 2 : origine moyenne des particules en 2015 sur le site de l'Oise



Notes : pour les poussières minérales, la part entre naturelle et anthropique n'a pu être complètement déterminée, de même que celle entre particules primaires naturelles et particules secondaires pour les sels de mer « anthropisés » ; les particules biogéniques sont produites par des organismes vivants ou par des procédés biologiques ; les sels de mer frais correspondent à des sels de mer n'ayant pas encore subi de transformation ; les sels de mers « anthropisés » sont des sels marins transformés par des composés d'origine anthropique ou mélangés aux émissions du transport maritime ; les secondaires marins proviennent de la transformation dans l'atmosphère d'une substance émise par le phytoplancton durant le printemps et l'été, principalement en Manche et mer du Nord.
Source : *programme CARA*

Le programme CARA : caractérisation de la composition chimique des particules

Depuis 2008, le Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA) gère un dispositif de caractérisation chimique des particules à l'échelle nationale, le programme CARA. Majoritairement financé par le ministère de l'Environnement, il fonctionne en étroite collaboration avec les Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (Aasqa) et des laboratoires universitaires. Ce dispositif vise notamment à comprendre le plus rapidement possible, l'origine des épisodes de pollution aux particules qui surviennent chaque année en France.
Il a également pour but de documenter sur le long terme l'origine de ces particules en fond urbain, et d'améliorer les outils de modélisation. Une quinzaine de sites de mesure, répartis sur l'ensemble du territoire national, peuvent réaliser des prélèvements sur filtres et des analyses chimiques en temps réel et en continu. Ce dispositif opérationnel, unique en Europe, permet de collecter des informations précieuses, pour une meilleure maîtrise de la qualité de l'air au moment des épisodes de pollution, et d'élaborer et évaluer des plans d'actions.

UNE DISTRIBUTION DES SOURCES DIFFÉRENTES LORS DES ÉPISODES DE POLLUTION

Des épisodes de pollution aux particules surviennent chaque année en France. Au cours de ces derniers, la répartition des sources de pollution peut être sensiblement différente de celle observée en moyenne sur une année. Une sélection d'épisodes d'ampleur nationale sur la période 2013-2015 illustre les différents types d'épisodes de pollution aux particules (*figure 2*). En début d'hiver, une quantité importante de matière organique provenant du chauffage résidentiel au bois caractérise ces épisodes. Au début du printemps, les épisodes se singularisent par l'influence des activités agricoles (épandages d'engrais), conjointement aux émissions de l'industrie et des transports.

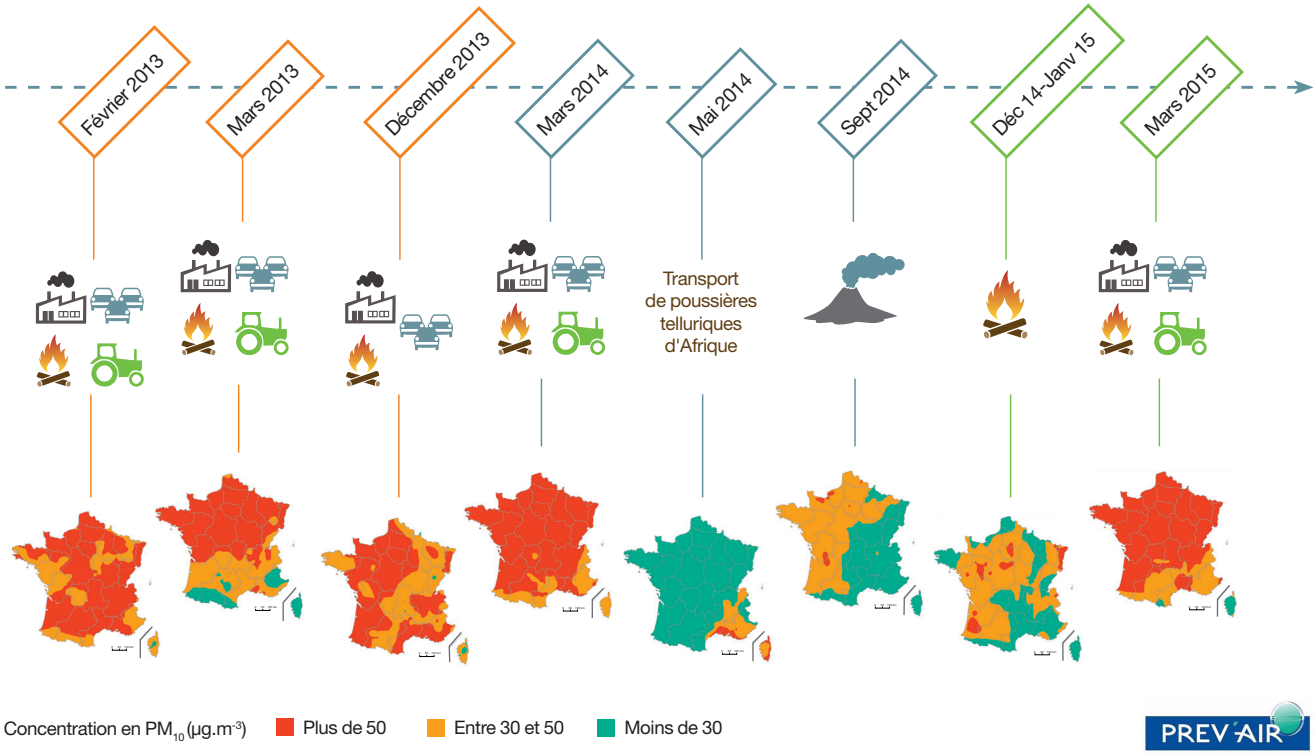
Des phénomènes naturels, tels que des éruptions volcaniques ou le transport de poussières telluriques d'Afrique du Nord, peuvent également conduire à des épisodes de pollution aux particules.

POUR EN SAVOIR PLUS

- *Bilan de la qualité de l'air en France en 2015*, CGDD/SOeS, Datalab, octobre 2016, 28 p.
- La pollution de l'air extérieur, rubrique « L'Essentiel sur » du site internet du SOeS
- LCSQA (Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air) - www.lcsqa.org
- Citepa (Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique) - www.citepa.org

Aurélie LE MOULLEC, SOeS
Olivier FAVEZ, LCSQA

Figure 2 : sélection non exhaustive d'épisodes de pollution aux PM_{10} d'ampleur nationale depuis 2013



***Source** : PREV'AIR, programme CARA*

Dépôt légal : février 2017
ISSN : en cours
Impression : Bialec, Nancy (France),
utilisant du papier issu de forêts durablement gérées.

Directeur de publication : Sylvain Moreau
Rédactrice en chef : Anne Bottin
Coordination éditoriale : Céline Carrière
Maquettage et réalisation : Chromatiques, Paris

commissariat général au développement durable

Service de l'observation et des statistiques
Sous-direction de l'information environnementale
Tour Séquoia
92055 La Défense cedex
Mél. : diffusion.soes.cgdd@developpement-durable.gouv.fr

www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr

LCSQA
STATISTIQUE PUBLIQUE
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer