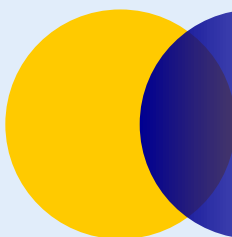




HAUT-COMMISSARIAT  
À LA STRATÉGIE  
ET AU PLAN

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



RAPPORT  
octobre 2025

# Les politiques publiques de santé environnementale

---

## LES PARTICULES FINES

Rapport pour  
l'Assemblée nationale





# LES POLITIQUES PUBLIQUES DE SANTÉ ENVIRONNEMENTALE

---

## LES PARTICULES FINES

### Rapport pour l'Assemblée nationale

Aurore Lambert (coord.)

Hélène Arambourou, Emmanuelle Prouet

Alice Robinet et Mathilde Viennot

avec la contribution de Marc Fasan et Titouan Lino



**HAUT-COMMISSARIAT  
À LA STRATÉGIE  
ET AU PLAN**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**OCTOBRE 2025**

---





## SOMMAIRE

---

|                                                                                                                                    |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Synthèse</b> .....                                                                                                              | <b>5</b>  |
| <b>Introduction</b> .....                                                                                                          | <b>7</b>  |
| <b>1. La pollution par les particules fines</b> .....                                                                              | <b>8</b>  |
| 1.1. Les particules fines, de quoi s'agit-il ?.....                                                                                | 8         |
| 1.2. Comment les particules fines sont-elles quantifiées ?.....                                                                    | 9         |
| 1.3. Les particules fines sont émises par une diversité de sources.....                                                            | 10        |
| 1.4. La population la plus exposée aux particules vit dans les zones urbaines denses .....                                         | 14        |
| <b>2. L'exposition à la pollution par les particules entraîne des dommages sanitaires importants</b> .....                         | <b>16</b> |
| 2.1. Les particules fines ont des effets sur la santé à des doses très faibles.....                                                | 17        |
| 2.2. Santé publique France a étudié l'impact sanitaire de différents scénarios de diminution des particules fines dans l'air ..... | 20        |
| 2.3. Au niveau d'exposition actuel en France, les conséquences sur la mortalité sont significatives.                               | 23        |
| 2.4. Les particules fines entraînent des coûts socioéconomiques directs et indirects .....                                         | 24        |
| <b>3. L'action publique pour réduire l'exposition aux particules</b> .....                                                         | <b>28</b> |
| 3.1. Les normes.....                                                                                                               | 28        |
| 3.2. Les plans .....                                                                                                               | 32        |
| 3.3. Les mesures sectorielles en matière de chauffage et de transport.....                                                         | 35        |

|                                                                                                                                                            |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4. Les politiques mises en œuvre ont permis une forte baisse des émissions et des dommages sur la santé associés, mais ceux-ci restent élevés .....</b> | <b>40</b> |
| 4.1. Les émissions de particules sont en baisse, avec des différences selon les secteurs .....                                                             | 40        |
| 4.2. Les concentrations sont en baisse mais restent élevées dans certains points du territoire .....                                                       | 42        |
| 4.3. Une partie des effets des particules sur la santé peut être estimée .....                                                                             | 43        |
| 4.4. Les politiques font l'objet d'évaluations globales.....                                                                                               | 44        |
| <b>5. Recommandations.....</b>                                                                                                                             | <b>46</b> |
| Axe 1 – Améliorer la connaissance des particules. ....                                                                                                     | 46        |
| AXE 2 – Renforcer l'implication des collectivités dans la lutte contre la pollution de l'air.....                                                          | 47        |
| Axe 3 – Favoriser la diminution des émissions par les transports.....                                                                                      | 47        |
| Axe 4 – Favoriser la diminution des émissions par le tertiaire résidentiel. ....                                                                           | 47        |



## SYNTHÈSE

---

À la demande du Comité d'évaluation et de contrôle des politiques publiques de l'Assemblée nationale, le Haut-commissariat à la Stratégie et au Plan a produit un rapport sur les « politiques publiques de santé environnementale ». À partir de l'étude de quatre sources de pollutions majeures – les pesticides, les PFAS, le bruit et les particules fines – le HCSP présente des propositions visant à renforcer la gouvernance, l'expertise et la réduction des risques, pour mieux protéger la santé publique. Le présent rapport thématique est consacré aux particules fines dans l'air<sup>1</sup>. Les particules fines, si on les compare à d'autres objets des politiques de santé environnementale, représentent un facteur bien documenté, encadré par des politiques publiques anciennes et plutôt efficaces.

### **Les citoyens sont très exposés aux particules fines émises par le chauffage au bois et le trafic automobile**

Les effets de la pollution de l'air par les particules font partie des enjeux de santé environnementale les mieux documentés et ces polluants font l'objet d'une surveillance aux niveaux européen et français depuis plusieurs décennies.

En 2024, les sources principales d'émission de particules fines en France sont le secteur résidentiel (tertiaire) avec le chauffage (notamment au bois), l'industrie (y compris la construction), les transports avec notamment le trafic routier, l'agriculture et l'énergie. Les PM<sub>2,5</sub> – soit les particules dont la taille n'excède pas 2,5 micromètres – et les particules ultrafines – moins de 0,1 micromètre – sont particulièrement émises par le chauffage et les transports. La prépondérance du résidentiel et du tertiaire dans les émissions s'est accentuée dans le temps.

---

<sup>1</sup> L'ensemble du rapport est disponible [sur le site du HCSP](https://www.strategie-plan.gouv.fr).

## Les particules fines causent des milliers de décès prématurés par an en France

L'OMS considère la pollution par les particules fines comme le deuxième facteur environnemental le plus important pour la santé mondiale après le tabac. Les  $PM_{2,5}$  pénètrent profondément dans les poumons et atteignent la circulation sanguine, ce qui provoque une inflammation systémique pouvant toucher plusieurs organes, y compris le cerveau. Les particules ultrafines pénètrent quant à elles dans les alvéoles pulmonaires et causent des problèmes neurodégénératifs, diabète, obésité, cancers, polyarthrite rhumatoïde.

À court terme, l'exposition aux particules exacerbe les maladies préexistantes. À long terme, elle crée une inflammation chronique et cause des pathologies notamment d'ordre respiratoire (infections respiratoires aiguës, bronchopneumopathies chroniques obstructives, cancer du poumon) et vasculaire (cardiopathies ischémiques, accidents vasculaires cérébraux). Des effets sanitaires s'observent même à faible exposition.

Par rapport à un scénario respectant les recommandations de l'OMS, la pollution par les  $PM_{2,5}$  causerait 20 700 décès prématurés par an en France d'après l'AEE (en 2022) ou 40 000 d'après Santé publique France (en moyenne annuelle entre 2016 et 2019). Santé publique France estime le coût social en termes de santé et de bien-être pour huit pathologies étudiées à 13 milliards d'euros, dont 5 milliards d'euros directement à la charge du système de santé.

## Les politiques publiques relatives aux particules ont montré leur efficacité

L'encadrement de la qualité de l'air remonte aux années 1990 en France. Il s'appuie à la fois sur des normes et des seuils fixés essentiellement par des directives de l'Union européenne et sur des plans nationaux et locaux issus en particulier des lois de transposition, complétés par des mesures sectorielles notamment en matière de chauffage et de transport. Les collectivités territoriales sont fortement impliquées.

Ces politiques ont montré leur efficacité, les émissions de  $PM_{2,5}$  ayant diminué de 56 % entre 2000 et 2023 en France hexagonale, ce qui a entraîné une baisse de la mortalité mais aussi de la morbidité associées. Entre 2005 et 2022, selon l'AEE, le nombre de décès attribuables aux  $PM_{2,5}$  a diminué de 53 % en France. Toutefois, les concentrations de particules fines restent élevées dans les zones urbaines et le « fardeau sanitaire » associé est toujours conséquent.

Les évaluations des politiques publiques concernées mettent en évidence, parmi les difficultés, une gouvernance complexe, des tensions avec d'autres politiques publiques (par exemple, le chauffage au bois, intégré dans la stratégie de décarbonation), une forte instabilité des mesures, et des questions d'équité et de justice sociale non résolues qui peuvent conduire au rejet de ces politiques.



## LES PARTICULES FINES

---

### Introduction

En 2020, 96 % des citoyens de l'Union européenne<sup>1</sup> étaient exposés à des niveaux de particules fines (PM<sub>2,5</sub>) supérieurs à la valeur moyenne limite annuelle recommandée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS)<sup>2</sup>.

Les effets de la pollution de l'air par les particules font partie des enjeux de santé environnementale les mieux documentés et ces polluants font l'objet d'une surveillance des politiques européenne et française depuis plusieurs décennies. En France, le programme « pollution atmosphérique et affections respiratoires chroniques » (PAARC)<sup>3</sup> a montré dès les années 1970 que la pollution atmosphérique dans les aires urbaines était associée à une surmortalité.

Depuis 1991 existe le dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant. Il comprend le Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA<sup>4</sup>), un groupement d'intérêt scientifique (GIS) composé de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)<sup>5</sup>, du Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE) et de l'IMT Nord Europe<sup>6</sup>, qui garantissent la qualité des mesures. Le LCSQA est chargé d'assurer la fiabilité des mesures en air extérieur comme l'exigent les directives européennes. Ce centre apporte un appui scientifique

---

<sup>1</sup> Agence européenne de l'environnement (2022), *Air Quality in Europe 2022*, novembre.

<sup>2</sup> Soit 5 µg/m<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Le premier recueil a eu lieu en 1974. Le programme a inclus 14 000 personnes dans sept municipalités (Bordeaux, Lille, Lyon, Mantes-la-Jolie, Marseille, Rouen et Toulouse) afin d'analyser les effets à long terme de la pollution atmosphérique sur la santé. Voir la présentation de l'étude PAARC [sur le portail Épidémiologie-France](#).

<sup>4</sup> <https://www.lcsqa.org/fr/les-acteurs>

<sup>5</sup> <https://www.ineris.fr/fr>

<sup>6</sup> École de l'Institut Mines-Télécom, partenaire de l'université de Lille.

et technique aux associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA<sup>1</sup>, affiliées à la fédération des associations agréées de surveillance de la qualité de l'air ATMO France<sup>2</sup>) qui gèrent les stations de mesure de la qualité de l'air.

En 2016, les politiques publiques de lutte contre la pollution de l'air dans leur ensemble avaient fait l'objet d'un rapport du comité d'évaluation et de contrôle de l'Assemblée nationale (CEC)<sup>3</sup>. Dans le cadre du présent travail d'évaluation des politiques publiques de santé environnementale réalisé à la demande du CEC, le choix a été fait de cibler, parmi l'ensemble des facteurs de pollution de l'air (tels que le dioxyde d'azote ou NO<sub>2</sub>, le dioxyde de soufre ou SO<sub>2</sub>, l'ozone ou O<sub>3</sub>, etc.), les particules fines, compte tenu du risque associé particulièrement important<sup>4</sup>, et de traiter uniquement de l'air extérieur. La pollution par les particules dans les gares et stations de métro, en particulier, ne sera pas traitée ici. L'exposition professionnelle aux poussières est également exclue du champ de ce rapport.

Nous rappelons cependant que la pollution atmosphérique constitue un mélange complexe de polluants, dont nous devons souligner la colinéarité : les personnes fortement exposées aux particules fines le sont généralement aussi à d'autres polluants. Les particules fines constituent un facteur permettant d'approcher la pollution de l'air dans son ensemble.

## 1. La pollution par les particules fines

### 1.1. Les particules fines, de quoi s'agit-il ?

Les particules fines sont des aérosols de très petite taille, de nature solide ou liquide<sup>5</sup>. Ces particules peuvent être d'origine naturelle (éruption volcanique, érosion des sols) ou humaine. Elles ont augmenté pendant deux siècles mais leur concentration a commencé à baisser en France, et même, plus récemment, à l'échelle du monde.

---

<sup>1</sup> Les AASQA ont pour mission la mise en œuvre de la surveillance et de l'information sur la qualité de l'air, la diffusion des résultats et des prévisions, ainsi que la transmission immédiate aux préfets des informations relatives aux dépassements ou à la prévision de dépassements, des seuils d'alerte et de recommandations. Depuis 2017 on compte dix-huit AASQA.

<sup>2</sup> <https://www.atmo-france.org/>

<sup>3</sup> Assemblée nationale (2016), *Rapport d'information par le comité d'évaluation et de contrôle des politiques publiques sur l'évaluation des politiques publiques de lutte contre la pollution de l'air*, rapport n° 3772 présenté par Jean-Louis Roumégas et Martial Saddier, mai.

<sup>4</sup> Ce risque associé dépend à la fois de la toxicité/nocivité et des niveaux d'exposition.

<sup>5</sup> Anses (2019), *Particules de l'air ambiant extérieur. Effets sanitaires des particules de l'air ambiant extérieur selon les composés, les sources et la granulométrie*, avis et rapport d'expertise collective, août.

Les particules – notées PM en anglais pour *particulate matter* – sont classées par taille :

- **PM<sub>10</sub>** : particules de diamètre aérodynamique inférieur à 10 micromètres. Les plus grosses sont retenues au niveau du nez et des voies aériennes supérieures. Les PM<sub>10</sub> incluent les PM<sub>2,5</sub> et particules ultrafines, même si ces dernières contribuent peu quand on exprime la quantité en concentration massique.
- **PM<sub>2,5</sub>** : particules de diamètre inférieur à 2,5 micromètres. Une fraction d'entre elles pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire jusqu'aux alvéoles pulmonaires et peuvent passer dans la circulation sanguine. Ce sont les particules fines à proprement parler.
- **Particules ultrafines (PUF) ou nanoparticules** : elles mesurent moins de 100 nanomètres de diamètre, soit à peine la taille d'un virus ou tout juste d'une molécule d'ADN pour les plus petites. Ces particules ultrafines pénètrent le système sanguin et peuvent atteindre le cerveau ou traverser le placenta des femmes enceintes.

Certaines évaluations prennent en considération toutes les particules en suspension (TSP) : il s'agit de l'ensemble des particules en suspension dans l'air, « quelles que soient leurs tailles et leurs sources »<sup>1</sup>. Les TSP correspondent à une limite de granulométrie un peu plus élevée que celle des PM<sub>10</sub>.

## 1.2. Comment les particules fines sont-elles quantifiées ?

Plusieurs techniques existent pour évaluer la concentration de particules fines dans l'air :

- La mesure de référence consiste à prélever l'air à travers un filtre qui est pesé avant et après : la différence de masse indique la quantité de particules collectée. Cette méthode est fiable mais elle nécessite un traitement des filtres en laboratoire et les données ne sont généralement disponibles que toutes les 24 heures.
- Pour obtenir des données en continu, ATMO France et les associations régionales réalisent des mesures de la masse par oscillation d'un élément (*Tapered Element Oscillating Microbalance*) ou par diffusion de la lumière.

Ces techniques sont utilisées pour les PM<sub>10</sub> et les PM<sub>2,5</sub>, qui font l'objet d'une surveillance, comme nous le verrons *infra*. Les particules ultrafines en revanche ont une masse très faible et c'est leur nombre qui importe pour évaluer l'exposition humaine.

<sup>1</sup> Citepa (2025), *Rapport Secten édition 2025. Émissions de gaz à effet de serre et polluants atmosphériques en France, 1990-2024*, données de l'AEE 2024.

### 1.3. Les particules fines sont émises par une diversité de sources

Les particules, qu’elles soient d’origine naturelle ou humaine, peuvent être<sup>1</sup> :

- **des particules primaires**, directement émises dans l’atmosphère. Elles sont majoritairement issues des combustions incomplètes liées aux activités industrielles ou domestiques, et aux transports. Elles sont aussi émises par l’agriculture (épandage, travail du sol, etc.). Elles peuvent être d’origine naturelle (érosion des sols, pollens, feux de biomasse, etc.) ;
- **des particules secondaires**, formées dans l’atmosphère à la suite de réactions physico-chimiques pouvant impliquer le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), les oxydes d’azote (NOx) ou les composés organiques volatils (COV), voire des particules primaires.

En 2024, les sources principales d’émission de particules fines en France sont<sup>2</sup> : le résidentiel-tertiaire avec le chauffage (principalement au bois), l’industrie (y compris la construction), les transports avec notamment le trafic routier, l’agriculture et l’énergie. Les PM<sub>2,5</sub> et les PUF sont particulièrement émises par le chauffage et les transports.

Tableau 1 – Part des secteurs d’activité dans les émissions de différents polluants en 2024, en %

|                   | Industrie | Résidentiel-tertiaire | Agriculture-sylviculture | Transports |
|-------------------|-----------|-----------------------|--------------------------|------------|
| SO <sub>2</sub>   | 85        | 11                    | 1,0                      | 3,0        |
| NO <sub>x</sub>   | 18        | 10,0                  | 25                       | 47         |
| NH <sub>3</sub>   | 2,0       | 0,0                   | 96                       | 1,0        |
| PM <sub>10</sub>  | 24        | 46                    | 20                       | 11         |
| PM <sub>2,5</sub> | 16        | 68                    | 6                        | 10         |
| COVNM             | 23        | 33                    | 40                       | 4,0        |
| As                | 40        | 27                    | 1,0                      | 32         |
| Cd                | 62        | 11                    | 2,0                      | 24         |
| Ni                | 58        | 10                    | 3,0                      | 29         |
| Pb                | 35        | 19                    | 1,0                      | 45         |

Notes : l’industrie regroupe l’industrie de l’énergie, l’industrie manufacturière et la construction et le traitement centralisé des déchets ; les transports regroupent le transport routier et les autres transports (aérien hors transports internationaux, ferroviaire, fluvial et maritime hors transports internationaux). Sur ce tableau, les émissions de PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> ne concernent que la fraction primaire et excluent donc les particules secondaires formées dans l’atmosphère, ainsi que les émissions naturelles.

Champ : France métropolitaine.

Lecture : en 2024, le secteur résidentiel/tertiaire émet 68 % des PM<sub>2,5</sub>.

Source : SDES (2025), *Bilan de la qualité de l’air extérieur en France en 2024*, données Citepa 2025

<sup>1</sup> Ministère de la Transition écologique (2025), « Les polluants de l’air : situation, impacts et encadrement ».

<sup>2</sup> Citepa (2025), *Rapport Secten édition 2025*, op. cit.

En ce qui concerne les émissions de PM<sub>2,5</sub> primaires, le résidentiel-tertiaire prédomine largement en 2024 (68 %), devant l'industrie et la construction (16 %), les transports (9,8 %) et l'agriculture (5,8 %) comme on le voit sur le Tableau 1 ci-dessus. Nous verrons que la prépondérance du résidentiel/tertiaire s'est accentuée dans le temps : les évolutions des émissions au sein des différents secteurs seront étudiées plus avant dans le deuxième chapitre.

La part d'un secteur dans les émissions primaires ne suffit toutefois pas à caractériser sa contribution aux dommages sanitaires pour plusieurs raisons :

- Il convient de prendre en compte les émissions secondaires. Une large part de ces dernières est imputable à l'agriculture, responsable de la grande majorité des émissions de NH<sub>3</sub>, ainsi qu'au transport routier, principal secteur émetteur de NO<sub>x</sub> (ces deux gaz étant précurseurs de particules secondaires).
- La relation entre émissions et concentration est complexe, elle dépend de facteurs atmosphériques, de la vitesse de sédimentation des particules et de la formation d'émissions secondaires et des flux d'émissions qui peuvent être transfrontaliers, les particules se déplaçant sur de longues distances.
- Il convient de prendre en compte également la taille de la population exposée. À cet égard, les émissions du résidentiel/tertiaire (chauffage au bois notamment) et des transports se concentrent dans des zones en moyenne plus denses que celles de l'agriculture et de l'industrie. À quantité égale de polluants émis, les dommages sanitaires sont ainsi plus importants pour les deux premiers secteurs cités.
- La composition des particules, qui peut considérablement varier en fonction des sources, peut influencer sur l'ampleur des dommages sanitaires (voir *infra*).

Il est par conséquent complexe d'établir la contribution des différents secteurs aux dommages sanitaires liés à l'exposition aux particules fines. La suite de ce rapport se concentre sur le résidentiel-tertiaire et les transports, qui présentent de forts enjeux en la matière, même si les émissions de l'agriculture et de l'industrie ne doivent pas être négligées. L'agriculture en particulier contribue très fortement aux émissions de PM<sub>2,5</sub> dans certaines grandes villes, de l'ordre de 20 % à Paris notamment, même si cette part peut sensiblement varier d'une année sur l'autre<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> D'après le [service de surveillance de l'atmosphère Copernicus](#), programme de l'Union européenne.

### **Le résidentiel-tertiaire, et notamment le chauffage au bois**

Le chauffage au bois concentre aujourd'hui la grande majorité des émissions de particules du résidentiel-tertiaire<sup>1</sup>. Au total, pour la France, le chauffage au bois bûche représente 58 % des émissions de PM<sub>2,5</sub><sup>2</sup> du chauffage résidentiel. Ces observations sont également valables pour les particules de granulométrie plus fines<sup>3</sup>.

Ces émissions sont très dépendantes des conditions climatiques, des caractéristiques des combustibles mais aussi des technologies de combustion et de l'isolation des bâtiments.

### **Les émissions du secteur des transports sont principalement imputables au trafic automobile**

Les émissions de particules dues au transport routier incluent les émissions de particules à l'échappement des véhicules et celles liées à l'usure des revêtements (routes) mais aussi de parties des véhicules (pneumatiques, roues, freins).

Pour la France, en 2023, le transport routier est responsable de 8 % des émissions totales de PM<sub>2,5</sub><sup>4</sup>. Toutefois, de fortes disparités territoriales existent. En Île-de-France, d'après Airparif<sup>5</sup>, les véhicules thermiques sont responsables de 16 % des émissions de PM<sub>2,5</sub> (dont environ un tiers du fait de la combustion des moteurs des véhicules thermiques et deux tiers de l'abrasion des freins, des pneus et de la route due aux véhicules).

Les émissions dues à l'abrasion augmentent avec le trafic depuis 1990, alors que les émissions dues à l'échappement sont en régression depuis 1993, en raison d'une meilleure gestion de la combustion mais aussi de la réglementation (limitation du soufre dans les carburants, mise en place des filtres à particules).

La hausse du trafic (continue jusqu'à la fin des années 2010), associée à la diminution des particules à l'échappement des véhicules, amène désormais à s'intéresser davantage aux particules hors échappement. En effet, ces dernières représentent 73 % du total des PM<sub>10</sub> émises par le transport routier en 2023, contre 16 % en 1990 (respectivement 62 % et 9 % pour les PM<sub>2,5</sub>).

---

<sup>1</sup> À quantité d'énergie produite équivalente en effet, le chauffage au fioul domestique émet nettement moins de particules fines que le chauffage au bois car sa combustion est plus complète.

<sup>2</sup> Citepa (2025), *Rapport Secten édition 2025*, op. cit.

<sup>3</sup> *Ibid.*

<sup>4</sup> Citepa (2025), *Chiffres clés des transports*, mars.

<sup>5</sup> Airparif (2024), « Les véhicules thermiques et le chauffage au bois, principales sources de pollution de l'air en Île-de-France », communiqué de presse, avril.

Toujours d'après Airparif, en 2022<sup>1</sup>, on retrouve deux à cinq fois plus de particules ultrafines dans l'air à proximité des axes routiers. « Sur l'ensemble des axes surveillés, les niveaux de particules ultrafines sont particulièrement élevés le matin et le soir, lors des pics de circulation. Ils décroissent la nuit avec la baisse du trafic, mais moins rapidement que ne peuvent le faire les particules de plus grande taille comme les particules fines (PM<sub>2,5</sub>). Des pics horaires dépassant 300 000 particules/cm<sup>3</sup> ont été mesurés le long d'un des axes pendant la campagne de mesure. (...) La première campagne de mesure, dont les résultats ont été publiés début 2022, avait montré qu'en hiver, les niveaux de particules ultrafines étaient en moyenne deux à trois fois plus élevés dans l'agglomération parisienne qu'en zone rurale ».

### *Le trafic aérien a une contribution forte à proximité des aéroports*

Une étude d'Airparif de 2024<sup>2</sup> révèle des niveaux très élevés de particules ultrafines aux abords de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle. Plus on s'éloigne de la plate-forme aéroportuaire, plus les concentrations baissent. À cinq kilomètres, les émissions du trafic aérien et des autres activités induites par l'aéroport (bus, voitures individuelles, taxis, etc.) sont encore responsables d'une « surconcentration » en PUF. Cette influence n'est plus visible à dix kilomètres, où les autres sources locales de PUF (trafic routier, chauffage au bois, etc.) deviennent prédominantes.

Il n'est pas aisé de distinguer les PUF émises par les avions (et la combustion du kérosène) de celles du trafic routier (diesel et essence). Toutefois, Airparif a pu observer que les émissions de particules ultrafines étaient particulièrement importantes à un kilomètre de l'aéroport, sous le vent, en phase de décollage : dans ces conditions les concentrations pouvaient être jusqu'à quatre fois plus importantes que pendant le survol de la zone.

### *Le changement climatique contribue à l'émission de particules*

L'augmentation des températures mondiales et la persistance d'épisodes de sécheresse prolongés contribuent à allonger les saisons d'incendies de forêt, entraînant la libération d'importantes quantités de particules fines qui se déplacent sur de grandes distances. Ces émissions dégradent la qualité de l'air non seulement à l'échelle locale et régionale, mais aussi à l'échelle mondiale. Elles ne se limitent pas à une exposition aiguë, mais jouent également un rôle important dans l'exposition chronique<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Airparif (2022), « Deux à cinq fois plus de particules ultrafines dans l'air à proximité des axes routiers », communiqué de presse, octobre.

<sup>2</sup> Airparif (2024), « Mesure de particules ultrafines autour de l'aéroport de Paris-Charles-de-Gaulle », Synthèse, 29 février.

<sup>3</sup> Liu J. C., Mickley L. J., Sulprizio M. P. et al. (2016), « Particulate air pollution from wildfires in the Western US under climate change », *Climatic Change*, vol. 138, p. 655-666 ; Silva R. A., West J. J., Lamarque J. F. et al. (2017), « Future global mortality from changes in air pollution attributable to climate change », *Nature Climate Change*, vol. 7(9), p. 647-651.

## 1.4. La population la plus exposée aux particules vit dans les zones urbaines denses

### Quels sont les différents types d'exposition ?

La réglementation distingue deux types d'exposition :

- une exposition dite chronique ou de fond (moyen et long termes) à la pollution atmosphérique. D'un point de vue sanitaire, c'est cette exposition moyenne, même à de faibles concentrations, qui a les effets les plus importants sur la santé des populations<sup>1</sup> ;
- une exposition de pic avec des concentrations élevées de polluants, dépassant les seuils réglementaires, sur de courtes durées.

L'exposition de la population aux polluants est évaluée en fonction des seuils de gestion qui sont récapitulés dans le Tableau 2. Comme développé *infra*, ces seuils sont établis par l'UE puis transposés dans les législations nationales. Ils visent à protéger la population de la pollution en contraignant les États à prendre des mesures de réduction des émissions. Nous pouvons toutefois noter que les seuils actuels pour les PM<sub>2,5</sub> sont actuellement en France de cinq fois la valeur guide protégeant la santé des populations.

Tableau 2 – Les valeurs limites pour les particules

| Particules        | Type d'exposition          | Valeurs France 2025             | Valeurs UE 2030                 | Valeurs OMS 2021              |
|-------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| PM <sub>2,5</sub> | De fond (moyenne annuelle) | 25 µg/m <sup>3</sup>            | 10 µg/m <sup>3</sup>            | 5 µg/m <sup>3</sup>           |
|                   | Pic (moyenne journalière)  | -                               | -                               | 15 µg/m <sup>3</sup> < 4j/ an |
| PM <sub>10</sub>  | De fond (moyenne annuelle) | 40 µg/m <sup>3</sup>            | 20 µg/m <sup>3</sup>            | 15 µg/m <sup>3</sup>          |
|                   | Pic (moyenne journalière)  | 50 µg/m <sup>3</sup> < 35 j/ an | 50 µg/m <sup>3</sup> < 18 j/ an | 45 µg/m <sup>3</sup> < 4j/ an |

Note : les valeurs limites, ou seuils, sont les valeurs fixées par les politiques publiques pour protéger la population.

Source : HCSP à partir de Citepa (2025), « *La directive européenne sur la qualité de l'air ambiant fixe des objectifs plus stricts pour plusieurs polluants* », mars

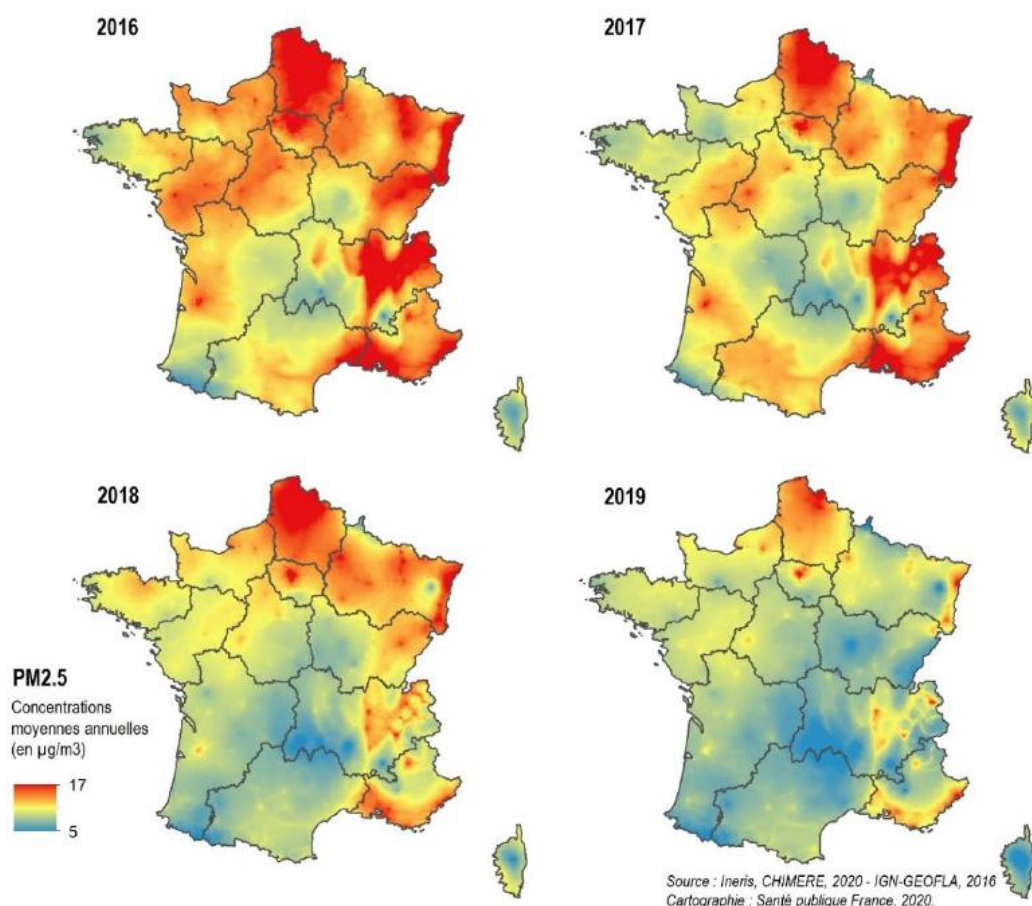
### Les enjeux d'exposition de la population aux particules sont territoriaux

Les émissions étant très hétérogènes sur le territoire, les disparités d'exposition aux particules sont importantes en fonction des zones géographiques et des sources locales d'émissions,

<sup>1</sup> Ministère du Travail, de la Santé et des Solidarités (2024), « *Questions-réponses. Air extérieur et santé* », juillet.

comme le montre la Carte 1. La population vivant en zone urbaine dense<sup>1</sup> est particulièrement exposée, les concentrations moyennes de PM<sub>2,5</sub> y étant beaucoup plus importantes : 23 µg/m<sup>3</sup> contre 7 µg/m<sup>3</sup> dans les communes rurales peu denses<sup>2</sup>. Cette moyenne reste toutefois un indicateur statistique et ne représente pas la réalité de l'exposition quotidienne en ville.

**Carte 1 – Évolution des concentrations moyennes annuelles de PM<sub>2,5</sub> entre 2016 et 2019, en France**



Source : Santé publique France (2025), op. cit., données INERIS 2022

<sup>1</sup> D'après la grille de densité communale de l'Insee établie à partir d'une grille définie par Eurostat en 2011, une commune dont plus de la moitié de la population habite dans une zone dense est qualifiée de « dense ». La grille européenne définit trois niveaux de densité : les communes densément peuplées, les communes de densité intermédiaire et les communes rurales. Au niveau français, les communes rurales sont réparties entre les communes peu denses et les communes très peu denses, pour affiner la description des territoires faiblement peuplés. Voir Insee (2021), « 1.3. Grille de densité communale ».

<sup>2</sup> Santé publique France (2025), *Estimation de la morbidité attribuable à l'exposition à long terme à la pollution de l'air ambiant et de ses impacts économiques en France hexagonale 2016-2019*, Volume 1, Évaluation quantitative d'impact sur la santé, janvier.

En Île-de-France, d'après Airparif<sup>1</sup>, les valeurs limites des PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>, qui s'imposent à la France, ont été respectées en 2022 sur l'ensemble de la région et le seront aussi en 2025. En revanche, si l'on prend en considération les seuils fixés pour 2030 (voir p. 30 le Tableau 7 sur les normes relatives aux particules dans les directives de l'Union européenne), 250 000 Franciliens sont exposés à des dépassements des seuils des PM<sub>10</sub> et un million sont exposés à des dépassements des seuils des PM<sub>2,5</sub>.

Il faut noter en effet que les concentrations de particules sont soumises à une saisonnalité avec deux périodes propices à la hausse des concentrations : l'hiver en raison des températures basses qui augmentent l'usage du chauffage et le début du printemps en raison des activités agricoles.

### **Certaines populations sont particulièrement exposées**

Selon une étude de la Drees, l'exposition de la population peut varier suivant les conditions socioéconomiques<sup>2</sup>. Ainsi, les enfants situés aux extrémités de la distribution du niveau de vie sont davantage exposés aux PM<sub>2,5</sub> que les enfants des classes moyennes. Plus précisément, les enfants des ménages les plus modestes sont beaucoup plus exposés dans les grandes aires urbaines (hormis Paris) par rapport au reste de la distribution. Les enfants des ménages les plus aisés résidant dans les grandes aires urbaines sont eux aussi assez exposés aux PM<sub>2,5</sub>. En effet, la pollution atmosphérique se concentre dans les villes, où les plus aisés résident plus souvent. Par ailleurs, selon cette même étude de la Drees, en moyenne les moins aisés vivent plus souvent, au sein des aires d'attraction des villes, dans les communes les plus polluées : là, ce sont les enfants des ménages les plus modestes qui sont les plus exposés du fait de la localisation de leur habitat.

## **2. L'exposition à la pollution par les particules entraîne des dommages sanitaires importants**

De nombreux travaux mettent en évidence les pathologies entraînées par une exposition à court terme et à long terme aux particules fines. Ces pathologies ont des conséquences sur la morbidité et la mortalité de la population.

---

<sup>1</sup> Airparif (2023), « Qualité de l'air en Île-de-France : comment respecter les valeurs limites réglementaires actuelles et futures et les recommandations de l'OMS ? », Note aux décideurs, novembre.

<sup>2</sup> Drees (2024), « Plus exposés à la pollution de l'air, les jeunes enfants des ménages modestes, plus fragiles, sont les plus affectés », *Études et résultats*, n° 1292, janvier.

## 2.1. Les particules fines ont des effets sur la santé à des doses très faibles

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) considère la pollution par les particules fines comme le deuxième facteur environnemental le plus important pour la santé mondiale après le tabac<sup>1</sup>. Les PM<sub>2,5</sub>, plus fines que les particules « grossières<sup>2</sup> », causent davantage de dommages car elles pénètrent plus profondément dans les poumons et atteignent la circulation sanguine, ce qui provoque une inflammation systémique pouvant toucher plusieurs organes, y compris le cerveau dont l'exposition passe aussi probablement par le nerf olfactif. Les particules ultrafines pénètrent quant à elles dans les alvéoles pulmonaires et causent des problèmes neurodégénératifs, diabète, obésité, cancers, polyarthrite rhumatoïde. À court terme, l'exposition aux particules exacerbe les maladies préexistantes. À long terme, elle crée une inflammation chronique et cause des pathologies dont voici les principales :

- Sur le plan respiratoire : infections respiratoires aiguës, bronchopneumopathies chroniques obstructives (BPCO), cancers du poumon ;
- Sur le plan vasculaire : cardiopathies ischémiques, accidents vasculaires cérébraux (AVC) ;
- Sur le plan métabolique : diabète de type 2<sup>3</sup>.

L'OMS mentionne également des liens avec des troubles neurodéveloppementaux et neuropsychiatriques<sup>4</sup> et note des effets spécifiques pendant la grossesse : retards de développement neurologique, petit poids à la naissance. Sur les enfants, l'exposition aux particules fines entraîne des retards de croissance et des pathologies respiratoires (infections, asthme). Certaines personnes sont ainsi particulièrement vulnérables à la pollution de l'air par les particules (les femmes enceintes et les nourrissons mais aussi les personnes de plus de 65 ans ou souffrant d'asthme) ou sensibles à ses effets (personnes diabétiques, immunodéprimées, etc.).

Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC)<sup>5</sup> a classé à l'unanimité en 2013<sup>6</sup> la pollution atmosphérique et les particules en suspension contenues dans la pollution atmosphérique comme cancérogènes pour l'homme (Groupe 1 dans le classement du CIRC), dans le volume 109 de ses monographies consacré à la pollution de l'air<sup>7</sup>. Il s'agit d'un *lien causal*

<sup>1</sup> OMS (2025), « [Air pollution: Tackling a critical driver of the global NCD crisis](#) », juillet.

<sup>2</sup> Les particules « grossières » ont une taille intermédiaire entre 2,5 et 10 µ.

<sup>3</sup> Santé publique France (2025), [Estimation de la morbidité...](#), op. cit.

<sup>4</sup> OMS (2018), « [Air pollution and child health: Prescribing clean air](#) », juillet.

<sup>5</sup> Le CIRC ou IARC (International Agency for Research on Cancer) est une agence de recherche sur le cancer de l'OMS, basée à Lyon.

<sup>6</sup> Cette monographie a été mise à jour en 2022.

<sup>7</sup> CIRC (2016), [IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Volume 109. Outdoor Air Pollution](#), Lyon, France.

entre l'exposition aux particules fines et les cancers bronchopulmonaires et d'une *association* avec les cancers de la vessie.

Par ailleurs, l'Anses dans son avis de 2025 considère que les effets sanitaires de la pollution par les particules s'observent dès les plus faibles niveaux d'exposition<sup>1</sup>. Les particules constituent un polluant générant des effets de santé à la fois « dose dépendant », avec seuil, mais également des effets dits sans seuil<sup>2</sup>. Les polluants sans seuil sont souvent génotoxiques et favorisent la survenue de cancers. Même en respectant les valeurs-guides de l'OMS ou en éradiquant la pollution d'origine humaine, des pathologies en lien avec l'exposition aux particules fines seront observées. L'Anses propose des valeurs toxicologiques de référence (VTR)<sup>3</sup> permettant d'évaluer l'excès de risque (excès de risque sanitaire ou ERU) associé à une exposition à une concentration définie de particules (voir Tableau 3).

**Tableau 3 – VTR par voie respiratoire de l'Anses pour les PM<sub>2,5</sub>**

| Type de VTR     | Effet                                    | VTR                                                                                                                                                                         |
|-----------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VTR court terme | Hospitalisation/<br>pathologie cardiaque | pour des concentrations de PM <sub>2,5</sub> inférieures ou égales à 10 µg/m <sup>3</sup> :<br>ERU = 1,65x10 <sup>-7</sup> (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>               |
|                 |                                          | pour des concentrations de PM <sub>2,5</sub> supérieures à 10 µg/m <sup>3</sup> :<br>ERU = 7,69x10 <sup>-9</sup> (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup> + 1,56x10 <sup>-6</sup> |
| VTR long terme  | Décès toutes causes<br>non accidentelles | ERU = 1,28x10 <sup>-2</sup> (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>                                                                                                              |

Notes : pour plus de détails sur les VTR, voir l'avis révisé de l'Anses p. 27-28 et son tableau 2 p. 29. La VTR est exprimée en risque additionnel par µg/m<sup>3</sup> de particules. ERU est l'excès de risque unitaire.

Source : HCSP d'après Anses (2025), *Valeurs toxicologiques de référence. Les particules de l'air ambiant extérieur*, op. cit.

De plus, l'Anses<sup>4</sup> distingue les effets sanitaires des particules selon leur composition et selon leurs sources. Le trafic routier, qui « produit (...) une part importante des PM<sub>2,5</sub> et PM<sub>10</sub> et de leurs précurseurs gazeux et contribue de ce fait assez fortement à la pollution urbaine » est confirmé<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Anses (2025), *Valeurs toxicologiques de référence. Les particules de l'air ambiant extérieur*, avis révisé de l'Anses et rapport d'expertise collective, mai.

<sup>2</sup> Les substances « sans seuil » sont des substances pour lesquelles des effets peuvent apparaître, quelle que soit la dose administrée.

<sup>3</sup> Pour la France, à partir des données de morbidité et de mortalité observées en France.

<sup>4</sup> Anses (2019), *Particules de l'air ambiant extérieur. Effets sanitaires des particules de l'air ambiant extérieur selon les composés, les sources et la granulométrie*, op. cit.

<sup>5</sup> L'Anses s'appuie ici sur la *Review of Evidence on Health Aspects of Air Pollution (REVIHAAP Project)* publiée en 2013 par l'OMS Europe en réponse à une commande de la Commission européenne.

comme une source majeure de pollution nocive pour la santé, avec des preuves solides pour le carbone suie, les PM<sub>2,5</sub> et les poussières de route. Leurs effets touchent particulièrement la santé respiratoire et cardiovasculaire et de nouvelles études indiquent aussi des impacts neurologiques et mentaux<sup>1</sup>. Pour ce qui concerne la combustion de biomasse, la nocivité des expositions domestiques via notamment le chauffage est bien établie et reconnue comme cancérigène par le CIRC.

Une synthèse des effets des particules fines (PM<sub>2,5</sub>)<sup>2</sup> sur la santé figure dans le même rapport de l'Anses,<sup>3</sup> qui distingue les causalités probables et avérées. Pour les maladies cardiovasculaires (infarctus, AVC, troubles du rythme cardiaque), la présomption de lien causal avec la pollution est forte. Pour les maladies respiratoires (asthme, bronchopneumopathie chronique obstructive ou BPCO, symptômes respiratoires, infections respiratoires), la présomption varie de modérée à forte selon les pathologies. Pour le cancer du poumon, la causalité est forte. Pour le risque de prématurité, la présomption est faible à modérée.

L'impact sur la santé peut aussi être appréhendé en fonction du degré d'exposition aux particules dans l'air. Une étude de Santé publique France incluse dans la méta-analyse de l'Anses évalue le sur-risque associé à l'exposition<sup>4</sup> : une augmentation de 10 µg/m<sup>3</sup> est associée à une hausse de 0,4 % des hospitalisations pour des motifs cardiovasculaires et respiratoires.

L'Anses a par ailleurs repris<sup>5</sup> des travaux<sup>6</sup> mettant en évidence qu'une augmentation de 5 µg/m<sup>3</sup> de l'exposition moyenne aux PM<sub>2,5</sub> sur une période de dix ans était associée à une augmentation de 20 % du risque de développer une démence pour les personnes de plus de 65 ans<sup>7</sup>.

<sup>1</sup> Santé publique France (2021), *Effets à court et long terme de la pollution atmosphérique extérieure sur les troubles neurologiques et mentaux : opportunité pour la réalisation d'une évaluation quantitative d'impact sur la santé*, septembre.

<sup>2</sup> Pour les PM<sub>10</sub>, l'agence n'a pas construit de VTR spécifique et justifie son choix par la corrélation significative entre PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> et le caractère plus pertinent des PM<sub>2,5</sub> pour les effets sanitaires chroniques. Pour les PUF, les données épidémiologiques sont encore limitées, mais l'agence fait état d'une suspicion d'effets cardiovasculaires, respiratoires et neurologiques.

<sup>3</sup> Anses (2025), *Valeurs toxicologiques de référence. Les particules de l'air ambiant extérieur*, op. cit.

<sup>4</sup> Wagner V., Pascal M., Corso M., Alari A., Benmarhnia T. et A. Le Tertre (2023), « On the supra-linearity of the relationship between air pollution, mortality and hospital admission in 18 French cities », *International Archives of Occupational and Environmental Health*, vol. 96 (4), p. 551-563.

<sup>5</sup> Anses (2023), « *Air et santé, comprendre où en est la recherche* », *Les Cahiers de la recherche. Santé, environnement, travail*, n° 21, juin.

<sup>6</sup> Mortamais M., Gutierrez L. A., de Hoogh K., Chen J., Vienneau D., Carrière I., Letellier N., Helmer C., Gabelle A., Mura T., Sunyer J., Benmarhnia T., Jacquemin B. et Berr C. (2021), « *Long-term exposure to ambient air pollution and risk of dementia: Results of the prospective Three-City Study* », *Environment international*, vol. 148, 106376.

<sup>7</sup> Pour ces dernières, la probabilité initiale de développer une démence sur dix ans était d'environ 11 %.

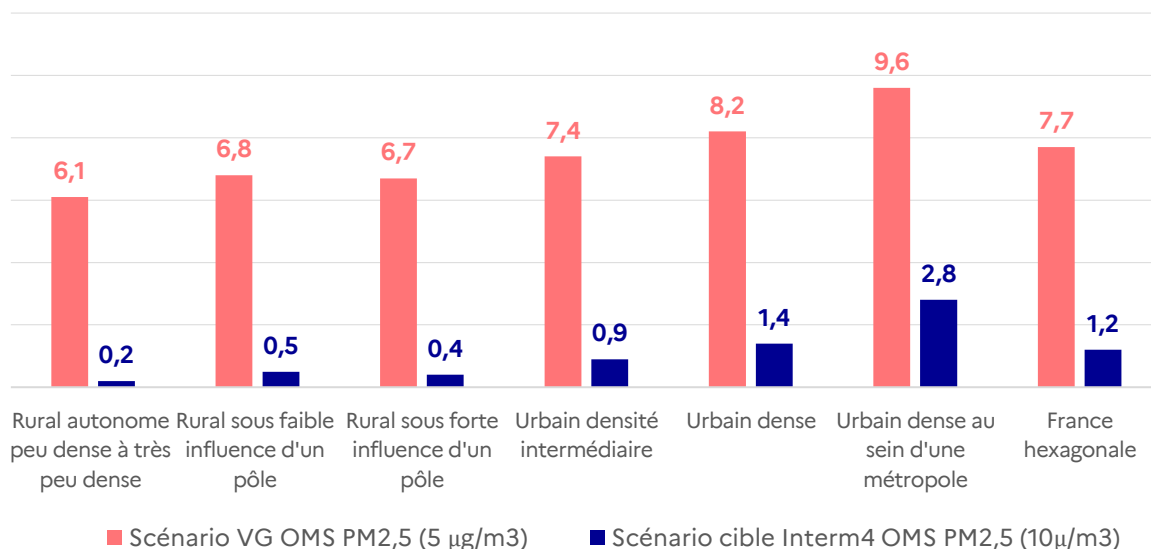
## 2.2. Santé publique France a étudié l'impact sanitaire de différents scénarios de diminution des particules fines dans l'air

Santé publique France a publié en 2025 une évaluation quantitative d'impact sur la santé (EQIS)<sup>1</sup> évaluant le nombre de pathologies évitées si l'exposition aux PM<sub>2,5</sub> atteignait un scénario cible intermédiaire (10 µg/m<sup>3</sup>, soit la valeur réglementaire UE 2030) ou un scénario ambitieux (5 µg/m<sup>3</sup>, soit la valeur guide stricte de l'OMS), et un troisième scénario en l'absence de toute pollution anthropique (conduisant à une concentration de 3 µg/m<sup>3</sup>). Nous détaillons ici quelques résultats de cette approche contrefactuelle.

### Pour le cancer du poumon

À l'échelle nationale, la part de cancers du poumon attribuable aux PM<sub>2,5</sub> est significative dans tous les contextes territoriaux : près de 10 % des nouveaux cas seraient évités en l'absence de pollution anthropique, environ 8 % si les niveaux de PM<sub>2,5</sub> étaient conformes à la valeur guide stricte de l'OMS et environ 3 % dans le scénario cible intermédiaire (voir Graphique 1). D'après le CIRC<sup>2</sup>, 3,6 % des cancers du poumon diagnostiqués en 2015 étaient attribuables à l'exposition aux PM<sub>2,5</sub>.

**Graphique 1 – Pourcentage moyen de nouveaux cas de cancers du poumon attribuables aux PM<sub>2,5</sub> évités parmi tous les cas de cancers du poumon (35 ans et plus) sous différents scénarios, à partir des taux d'incidence départementaux en France hexagonale, 2016-2019**



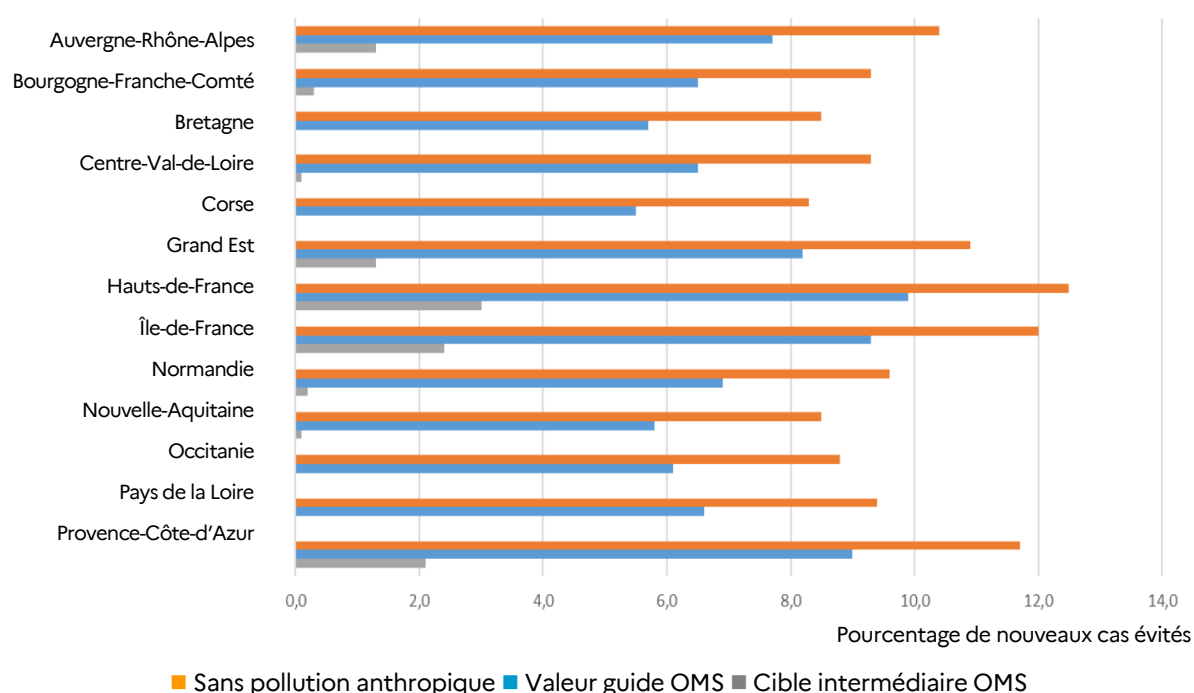
Source : Santé publique France (2025), *Estimation de la morbidité...*, op. cit.

<sup>1</sup> Santé publique France (2025), *Estimation de la morbidité...*, op. cit.

<sup>2</sup> CIRC (2018), *Les cancers attribuables au mode de vie et à l'environnement en France métropolitaine*.

Comme le montre le Graphique 1 et le suivant, on constate une grande variabilité territoriale de l'effet de la pollution aux particules fines. En effet, en l'absence de pollution anthropique (voir Graphique 2), les régions les plus urbanisées, notamment l'Île-de-France ou les Hauts-de-France, présentent des gains sanitaires potentiellement plus élevés en raison de la densité de la population.

**Graphique 2 – Pourcentage de cas évités selon les différents scénarios de réduction des niveaux moyens annuels de PM<sub>2,5</sub> pour le cancer du poumon (35 ans et plus), résultats régionaux sur la période 2016-2019**



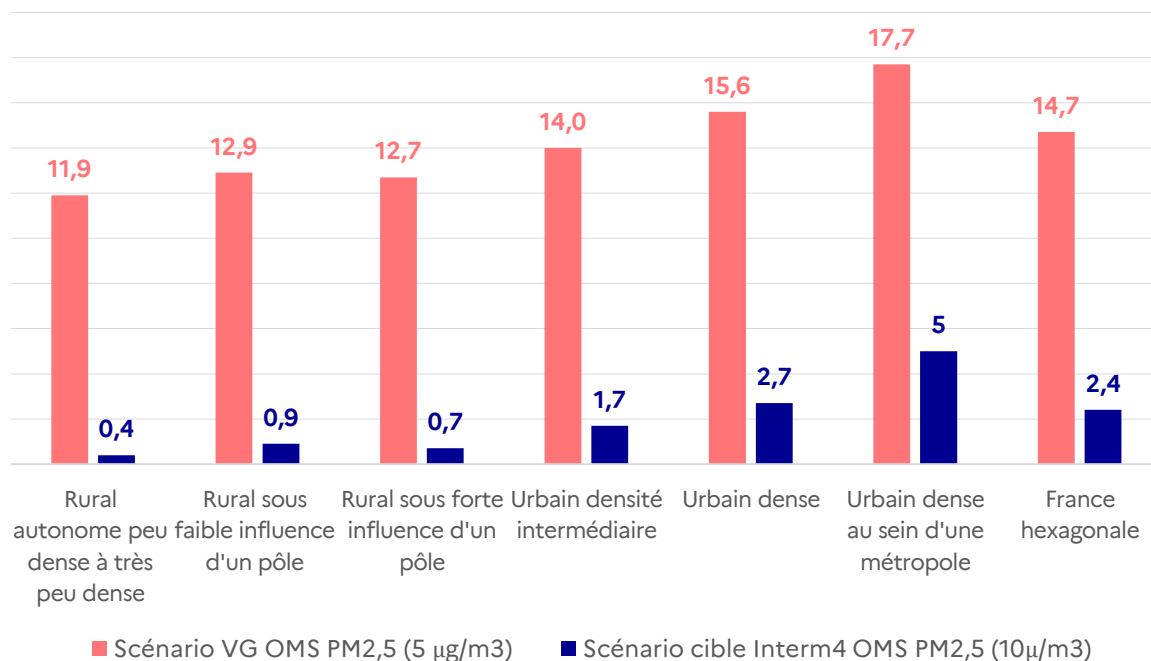
Source : Santé publique France (2025), *Estimation de la morbidité...*, op. cit., p. 119

Dans ces régions très exposées à la pollution par les particules, les enfants sont particulièrement vulnérables : la réduction potentielle de pathologies respiratoires est encore plus marquée pour l'asthme de l'enfant, atteignant près de 18 % des cas évités en milieu urbain dense métropolitain dans le scénario ambitieux (voir Graphique 3). Ce résultat témoigne d'une forte sensibilité des jeunes populations à la pollution particulaire. D'après le projet Aphekom mené également par Santé publique France<sup>1</sup>, chez les enfants, vivre à proximité d'axes routiers à forte densité de trafic automobile pourrait être responsable de 15 % à 30 % de nouveaux cas d'asthme<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Institut de veille sanitaire (2012), « Résumé des résultats du projet Aphekom 2008-2011. Des clefs pour mieux comprendre les impacts de la pollution atmosphérique urbaine sur la santé en Europe », septembre.

<sup>2</sup> Pour cette composante d'Aphekom, dix villes européennes sont concernées, aucune française.

**Graphique 3 – Pourcentage moyen de nouveaux cas d’asthme de l’enfant (0-17 ans) attribuables aux PM<sub>2,5</sub> évités parmi tous les cas d’asthme de l’enfant dans les différents scénarios, à partir des taux d’incidence départementaux en France hexagonale sur la période 2016-2019**



Source : Santé publique France (2025), *Estimation de la morbidité...*, op. cit.

### Pour les accidents vasculaires cérébraux

Pour les AVC, la tendance est similaire à celle observée pour les cancers du poumon, avec une part évitable comprise entre 7 % et 10 % dans le scénario ambitieux, entre 1 % et 3 % dans le scénario intermédiaire. La répartition spatiale montre, ici encore, un poids plus élevé des environnements urbains denses.

### Pour le diabète

L’impact attribuable des PM<sub>2,5</sub> sur le diabète de type 2 est plus modéré que pour les pathologies respiratoires ou cardiovasculaires, mais il reste non négligeable. Les cas évitables varient entre 4 % et 6 % dans le scénario ambitieux, et autour de 1 % dans le scénario intermédiaire. À l’échelle hexagonale, environ 5 % des cas de diabète de type 2 (à partir de 45 ans) pourraient ainsi être prévenus par une amélioration forte et durable de la qualité de l’air (scénario de la valeur guide OMS) et jusqu’à 7 % en l’absence de pollution anthropique.

L’effet reste assez homogène sur l’ensemble des régions, ce qui contraste avec les pathologies évoquées plus haut.

### Des incertitudes demeurent toutefois

D'une manière générale et au-delà de ce rapport qui traite seulement des particules, les polluants sont suivis isolément, sans prise en compte d'un éventuel effet « cocktail ». De plus, seule leur concentration dans l'air est mesurée, au niveau de la station : pour évaluer l'exposition de la population, il est donc nécessaire de passer par des modèles qui ne restituent pas exactement les conditions réelles d'exposition<sup>1</sup>.

Enfin, certains polluants ne font pas l'objet d'une surveillance et leur effet sur la santé est donc difficile à évaluer. C'est le cas notamment des particules ultrafines (couvertes seulement par certaines AASQA depuis une dizaine d'années, sans obligation réglementaire) et du carbone suie.

## 2.3. Au niveau d'exposition actuel en France, les conséquences sur la mortalité sont significatives

Différentes estimations de la mortalité due aux PM<sub>2,5</sub> peuvent être recensées comme indiqué dans le Tableau 4 page suivante.

L'estimation la plus récente, réalisée par l'Agence européenne de l'environnement (AEE), est de 20 700 morts prématurées en France pour l'année 2022. Elle est inférieure à l'estimation de Santé publique France, portant sur des années antérieures. Cet écart pourrait s'expliquer en partie par la baisse des émissions de PM<sub>2,5</sub> (voir *infra*), qui se traduit logiquement par une réduction des dommages sanitaires associés. Au-delà de l'année de référence, des différences méthodologiques conduisent à des écarts dans les chiffrages des différentes études. L'ordre de grandeur reste cependant le même et les dommages sur la santé liés à l'exposition aux particules fines restent élevés.

---

<sup>1</sup> Voir les modèles CHIMERE ET MOCAGE pour la prévision dans le consortium Prév'air : <https://www.prevoir.org/le-systeme-prevoir>.

**Tableau 4 – Estimations de la morbidité et de la mortalité dues aux particules en France, par les principales institutions**

| Institution                          | Particules        | Années de référence | Scénario de référence | Méthodologie                                                                                                                                                                               | Perte moyenne d'espérance de vie                      | Mortalité (nombre de décès) |
|--------------------------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Agence européenne de l'environnement | PM <sub>2,5</sub> | 2022                | 5 µg/m <sup>3</sup>   | Analyse fondée sur les données européennes de qualité de l'air et les liens épidémiologiques entre exposition aux PM <sub>2,5</sub> et mortalité prématurée (modèles d'exposition globaux) | 2,1 ans pour les adultes de 30 ans et plus dans l'UE  | 20 700                      |
| Santé publique France                | PM <sub>2,5</sub> | 2016-2019           | 5 µg/m <sup>3</sup>   | EQIS basée sur des modèles d'exposition spécifiques à la France, des fonctions de concentration-risque (CRF) et des données de mortalité                                                   | 7,6 mois pour les adultes de 30 ans et plus en France | 40 000                      |

Note : les pathologies retenues sont sensiblement les mêmes d'une étude à l'autre : maladies cardiovasculaires (infarctus du myocarde, AVC), maladies respiratoires (BPCO, asthme), cancer (du poumon) et diabète de type 2.

Source : HCSP avec des données de Santé publique France<sup>1</sup> et de l'Agence européenne de l'environnement<sup>2</sup>

Par ailleurs, comme nous l'avons vu, les effets de la pollution par les particules sont particulièrement importants en zone urbaine dense. D'après Airparif<sup>3</sup>, en Île-de-France en 2019, plus de 6 000 décès seraient dus aux PM<sub>2,5</sub> (et 7 900 à la pollution de l'air totale).

## 2.4. Les particules fines entraînent des coûts socioéconomiques directs et indirects

Cet impact sanitaire a des conséquences pour la société, notamment sur le système de santé et la productivité.

<sup>1</sup> Santé Publique France (2021), « [Pollution de l'air ambiant : nouvelles estimations de son impact sur la santé des Français](#) », communiqué de presse, 14 avril.

<sup>2</sup> European Environment Agency (2024), « [Harm to human health from air pollution in Europe: burden of disease status](#) », Briefing, 10 décembre.

<sup>3</sup> Airparif et Observatoire régional de Santé Île-de-France (2022), [Mortalité attribuable à la pollution atmosphérique en Île-de-France. Quelle évolution depuis 10 ans quels bénéfices d'une amélioration de la qualité de l'air dans les territoires ?](#), Rapport & Enquête, février.

## Coût (monétaire) pour le système de santé

L'EQIS 2025 de Santé publique France<sup>1</sup> souligne que la réduction des niveaux de PM<sub>2,5</sub> conduirait à une économie annuelle pour le système de santé d'un montant compris entre 0,61 milliard d'euros (scénario OMS cible intermédiaire) et 5,27 milliards d'euros (scénario sans pollution anthropique) en prenant en compte sept pathologies uniquement.

## Impacts monétaires indirects

La pollution de l'air, en particulier les particules fines (PM<sub>2,5</sub>), peut entraîner des effets négatifs indirects sur la productivité des entreprises, et par conséquent sur la production. Si généralement de tels effets sont plus difficiles à quantifier que les impacts sanitaires directs, ils n'en sont pas moins significatifs. D'après un rapport de l'OCDE, la pollution atmosphérique extérieure entraînerait ainsi une perte de PIB mondial de l'ordre de 1 % en 2060, en raison principalement de la baisse de productivité des travailleurs, de la réduction de l'offre de travail (absentéisme, décès prématurés), des pertes de rendements agricoles et de l'alourdissement des dépenses de santé, qui pèsent sur la croissance potentielle<sup>2</sup>.

D'après une étude récente portant sur la France<sup>3</sup>, sur la période 2009-2015, toute augmentation de 10 % de l'exposition mensuelle aux PM<sub>2,5</sub> est associée à une baisse du chiffre d'affaires de 0,4 % des entreprises (hors agriculture et finance) au cours des deux mois suivants, sans rebond par la suite. Une réduction de 25 % des niveaux de PM<sub>2,5</sub>, permettant d'atteindre la valeur guide de l'OMS (15 µg/m<sup>3</sup> durant cette période) valable pendant la période de référence de l'étude<sup>4</sup> (2009-2015) représenterait un gain économique annuel d'environ 7 milliards d'euros par an, s'ajoutant aux bénéfices sanitaires attendus en matière de mortalité évitée.

## Coût socioéconomique intégrant la monétarisation des effets sur la santé

Au-delà des coûts marchands mentionnés ci-dessus (système de soins et pertes de production), des méthodes existent pour monétariser les coûts « intangibles »<sup>5</sup> liés aux effets sur la santé. Il faut toutefois noter que cette monétarisation est sujette à débat, notamment pour des raisons éthiques, et repose sur des hypothèses pouvant être discutées<sup>6</sup>.

<sup>1</sup> Santé publique France (2025), *Estimation de la morbidité...*, op. cit.

<sup>2</sup> OCDE (2016), *Les conséquences économiques de la pollution atmosphérique extérieure*, Éditions OCDE, Paris.

<sup>3</sup> Leroutier M. et Ollivier H. (2025), « The cost of air pollution for workers and firms », *Working papers series*, CREST.

<sup>4</sup> Pour rappel, la valeur-guide de l'OMS est actuellement de 5 µg/m<sup>3</sup>.

<sup>5</sup> Cette composante intangible « mesure les coûts associés à la désutilité : chagrin, peur, douleur, tristesse, perte de bien-être et de qualité de vie. Ils s'appliquent au patient, mais aussi à ses amis et à sa famille (temps perdu par les proches lors des visites, déplacements, chagrin, peur...) ».

<sup>6</sup> Santé publique France (2025), *Estimation de la morbidité...*, op. cit.

Ainsi, une commission d'enquête du Sénat<sup>1</sup>, ayant synthétisé les connaissances en matière de coût socioéconomique de la pollution de l'air extérieur, retient l'estimation issue du programme *Clean air for Europe* de la Commission européenne (Cafe-CE) de 2005 des coûts de mortalité (avec la valeur de vie statistique) et d'hospitalisation (problèmes respiratoires ou cardiaques) causés par l'exposition à l'ozone, aux PM<sub>10</sub> et aux PM<sub>2,5</sub>. Déclinés pour la France, ces coûts oscillent entre 68 et 97 milliards d'euros par an<sup>2</sup>, pour 45 000 décès prématurés et 15 000 hospitalisations dus à ces trois polluants.

L'EQIS 2025 de Santé publique France<sup>3</sup> a estimé l'impact économique annuel en termes de santé et de bien-être pour huit pathologies. Sont inclus les coûts directs (pour le système de santé : soins médicaux, hospitalisations et médicaments), les coûts indirects marchands (perte de productivité) et les coûts intangibles de mortalité et de diminution de la qualité de vie. Le Tableau 5 présente les valeurs économiques en vie entière (VEVE) utilisées dans l'EQIS pour neuf pathologies.

**Tableau 5 – Valeur économique en vie entière pour une pathologie (en euros 2018)**

|                         | Coûts sanitaires (CS) | Pertes de production (PP) | Total des composantes marchandes | Composante intangible (CI) |
|-------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Cancer du poumon (35+)  | 54 000                | 8 800                     | 61 000                           | 42 000 (0,924 AVCI)        |
| BPCO (40+)              | 62 000                | 12 000                    | 74 000                           | 125 000 (2,771 AVCI)       |
| Asthme (0-17)           | 35 000                | 32 000                    | 67 000                           | 41 000 (0,908 AVCI)        |
| Asthme (18-39)          | 21 000                | 30 000                    | 51 000                           | 27 000 (0,592 AVCI)        |
| ALRI (0-12) par épisode | 260                   | 120                       | 380                              | 60 (0,001 AVCI)            |
| AVC (35+)               | 77 000                | 15 000                    | 92 000                           | 33 000 (0,728 AVCI)        |
| IAM (30+)               | 23 000                | 2 000                     | 25 000                           | 30 000 (0,674 AVCI)        |
| HTA (18+)               | 7 300                 | 1 400                     | 8 700                            | 0 (0 AVCI)                 |
| Diabète type 2 (45+)    | 52 000                | 6 000                     | 58 000                           | 37 000 (0,812 AVCI)        |

AVCI = années de vie avec incapacité (en anglais DALY pour *disability-adjusted life year*)

Note : les valeurs supérieures à 10 000 euros<sub>2018</sub> sont arrondies au plus proche millier, celles inférieures à 1 000 euros<sub>2018</sub> à la plus proche dizaine, et les autres à la plus proche centaine.

Source : Santé publique France (2025), *Estimation de la morbidité...*, volume 2, p. 18

<sup>1</sup> Sénat (2015), *Rapport de la commission d'enquête sur le coût économique et financier de la pollution de l'air*, par Jean-François Husson et Leila Aïchi, rapport n° 610, juillet.

<sup>2</sup> *Ibid.*

<sup>3</sup> Santé publique France (2025), *Estimation de la morbidité...*, op. cit.

Le Tableau 6 détaille la réduction des coûts entraînée par la diminution des particules PM<sub>2,5</sub> et la réduction du nombre de nouveaux cas (personnes de 0 à 17 ans) pour la survenue de l'asthme de l'enfant, à titre illustratif.

**Tableau 6 – Impacts économiques annuels potentiels de la réduction des niveaux moyens annuels de PM<sub>2,5</sub> pour l'asthme de l'enfant**

| Niveau moyen annuel de PM <sub>2,5</sub> | Nombre de nouveaux cas évités | Coûts de santé annuels évités (en euros 2018) | Gain de productivité (en euros 2018) | Gain de bien-être (en euros 2018) |
|------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 3 µg/m <sup>3</sup>                      | 39 541                        | 1 384 millions                                | 1 265 millions                       | 1 621 millions                    |
| 5 µg/m <sup>3</sup>                      | 29 749                        | 1 041 millions                                | 952 millions                         | 1 220 millions                    |
| 10 µg/m <sup>3</sup>                     | 4 774                         | 167 millions                                  | 153 millions                         | 196 millions                      |

Lecture : si le niveau moyen de PM<sub>2,5</sub> était réduit à 5 µg/m<sup>3</sup>, 29 749 nouveaux cas d'asthme de l'enfant seraient évités chaque année. Le coût annuel évité pour le système de santé serait alors de 1 041 millions d'euros. Le gain pour la productivité serait de 952 millions d'euros. Le gain de bien-être serait de 1 220 millions d'euros.

Source : HCSP à partir de données de Santé publique France (2025), *Estimation de la morbidité...*, op. cit.

D'après cette étude<sup>1</sup>, si les valeurs guides de l'OMS de 5 µg/m<sup>3</sup> pour les PM<sub>2,5</sub> étaient atteintes, les bénéfices annuels totaux s'élèveraient à 12,8 milliards d'euros (dont 5,2 milliards pour le système de soins, 1,9 milliard pour la production et 5,7 milliards pour la composante intangible<sup>2</sup>).

Par ailleurs, au niveau local, une estimation des impacts économiques de la pollution de l'air de manière globale a été publiée par Airparif pour l'Île de France<sup>3</sup>. Elle se monte à 28 milliards d'euros chaque année, soit plus de 2 200 euros par Francilien et par an.

<sup>1</sup> Santé publique France (2025), *Estimation de la morbidité...*, op. cit.

<sup>2</sup> La composante intangible est sujette à caution comme évoquée *supra*.

<sup>3</sup> Airparif (2025), « Impacts économiques de la pollution de l'air en Île-de-France. Synthèse des connaissances actualisée à titre exploratoire ».

### 3. L'action publique pour réduire l'exposition aux particules

En préambule, rappelons cette mise en garde de l'OMS<sup>1</sup> en 2024 : « la plupart des sources de pollution de l'air extérieur échappent totalement au contrôle des individus et nécessitent une action concertée des responsables des politiques au niveau local, national et régional qui travaillent dans des secteurs tels que l'énergie, les transports, la gestion des déchets, l'urbanisme et l'agriculture. »

La publication en 1987 par l'OMS de « lignes directrices relatives à la qualité de l'air ambiant » a constitué le premier travail d'ampleur visant à synthétiser l'état des connaissances en matière d'impact sanitaire de la pollution de l'air. L'organisation mondiale a actualisé ces lignes directrices en 2005 puis en 2021<sup>2</sup>. L'inscription de cette politique dans un cadre européen est indispensable : si les effets de la pollution de l'air sont localisés, les conditions des émissions et l'influence des mouvements atmosphériques rendent nécessaires des normes communes afin qu'aucun pays européen ne soit pénalisé par des émissions provenant de pays frontaliers qui ne réduisent pas leurs rejets.

Notons que les particules ultrafines (PUF) ne font pas l'objet de recommandations d'émissions par l'OMS, qui les présente comme un polluant « préoccupant »<sup>3</sup>, à surveiller. Elles ne sont pour le moment<sup>4</sup> pas intégrées aux dispositifs de surveillance. L'Anses précise toutefois que l'exposition aux PUF entraîne un risque cardiovasculaire<sup>5</sup>.

Pour les autres particules, l'action publique est encadrée à la fois par des normes et des plans indiquant des valeurs limites à respecter et par des mesures relatives aux secteurs particulièrement émetteurs.

#### 3.1. Les normes

La plupart des actions et des outils mis en œuvre en France pour lutter contre la pollution de l'air depuis une trentaine d'années résultent de l'impulsion de l'Union européenne (UE), qui joue un rôle essentiel dans le dispositif, comme le montre le Schéma 1.

---

<sup>1</sup> OMS (2024), « [Pollution de l'air ambiant \(extérieur\) et santé](#) », octobre.

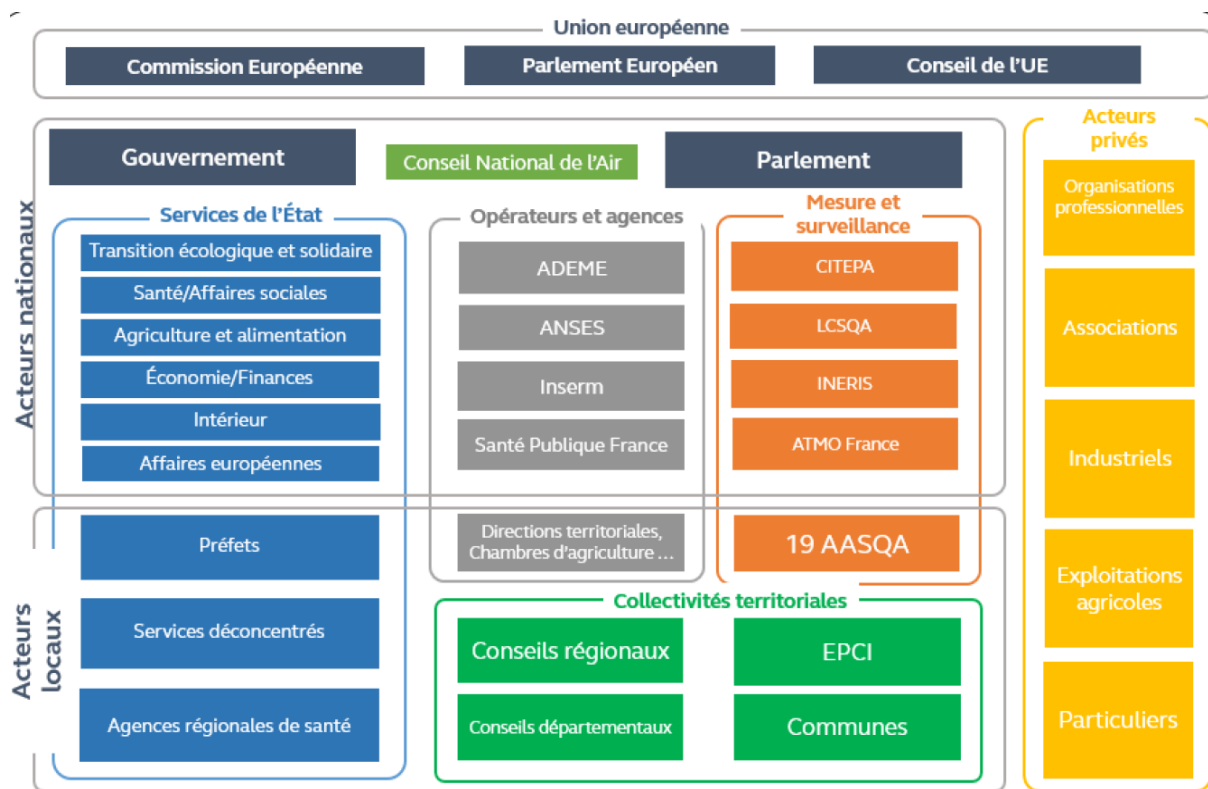
<sup>2</sup> OMS (2021), « Les nouvelles lignes directrices mondiales de l'OMS sur la qualité de l'air visent à éviter des millions de décès dus à la pollution atmosphérique », communiqué de presse, 22 septembre.

<sup>3</sup> Voir « [Air pollution is responsible for 6.7 million premature deaths every year](#) », sur le site de l'OMS.

<sup>4</sup> La nouvelle directive qualité de l'air ambiant prévoit la mesure des particules ultrafines sur de « super sites » de mesures (environ douze sites pour la France), c'est-à-dire des stations de surveillance renforcées.

<sup>5</sup> Anses (2019), [Particules de l'air ambiant extérieur...](#), op. cit.

**Schéma 1 – Les intervenants dans la mise en œuvre de la politique relative à la qualité de l'air**



Source : Cour des comptes (2020), *Les politiques de lutte contre la pollution de l'air*, enquête demandée par la Commission des finances du Sénat, juillet, p. 47

### Les normes de qualité de l'air fixées par l'Union européenne

L'Union européenne a joué à partir de 1996<sup>1</sup> un rôle moteur dans la création d'un cadre juridique pour les politiques de lutte contre la pollution de l'air en fixant une norme réglementaire européenne pour la protection de la santé à long terme (valeur limite). Ce cadre repose essentiellement sur des directives, détaillées dans le Tableau 7 page suivante. Notons que jusqu'en 2008, la surveillance et la réglementation ont essentiellement concerné les PM<sub>10</sub>, avant d'être étendues aux PM<sub>2,5</sub>.

<sup>1</sup> Voir la [Directive n° 96/62/CE](#) du conseil du 27 septembre 1996 concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant. Cette directive-cadre a défini les polluants à surveiller, établi les responsabilités des États membres et introduit les concepts de « valeurs limites », « valeurs guides » et « objectifs à long terme ».

Tableau 7 – Les normes relatives aux particules dans les directives de l’Union européenne

| Texte                   | Polluant          | Valeur limite annuelle (µg/m³) | Valeur limite Journalière (µg/m³) | Valeur-guide OMS (µg/m³) [année]                      |
|-------------------------|-------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Directive n° 1999/30/CE | PM <sub>10</sub>  | 40                             | 50 (max 35 j/ an)                 | 50 (annuelle)<br>150 (journalière, max 1 j/an) [1987] |
| Directive n° 2008/50/CE | PM <sub>10</sub>  | 40                             | 50 (max 35 j/ an)                 | 20 (annuelle)<br>50 (journalière, max 35 j/an) [2005] |
|                         | PM <sub>2,5</sub> | 25                             | –                                 | 10 (annuelle)<br>25 (journalière) [2005]              |
| Directive n° 2024/2881  | PM <sub>10</sub>  | 20                             | 50 (max 35 j/ an)                 | 15 (annuelle)<br>45 (journalière, 4 à 5 j/an) [2021]  |
|                         | PM <sub>2,5</sub> | 10                             | 25 (max 18 j/an)                  | 5 (annuelle) [2021]                                   |

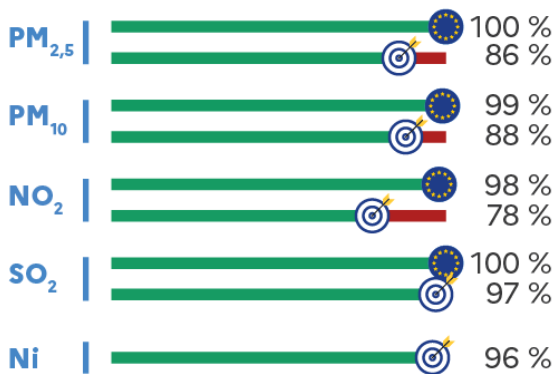
Source : HCSP

En 2024, la concentration moyenne annuelle en fond urbain était comprise entre 9 et 26 µg/m<sup>3</sup> pour les PM<sub>10</sub><sup>1</sup> et entre 4 et 13 µg/m<sup>3</sup> pour les PM<sub>2,5</sub>. Comme le montre le Schéma 2, la grande majorité des 720 agglomérations françaises recensées dans la base statistique des agglomérations suivies pour la qualité de l’air respecte la réglementation européenne.

Schéma 2 – Part des agglomérations françaises qui respectaient les normes réglementaires de qualité de l’air en 2023

IPolluants pour lesquels les normes doivent être respectées...

« impérativement »



« dans la mesure du possible »



Selon les normes européennes

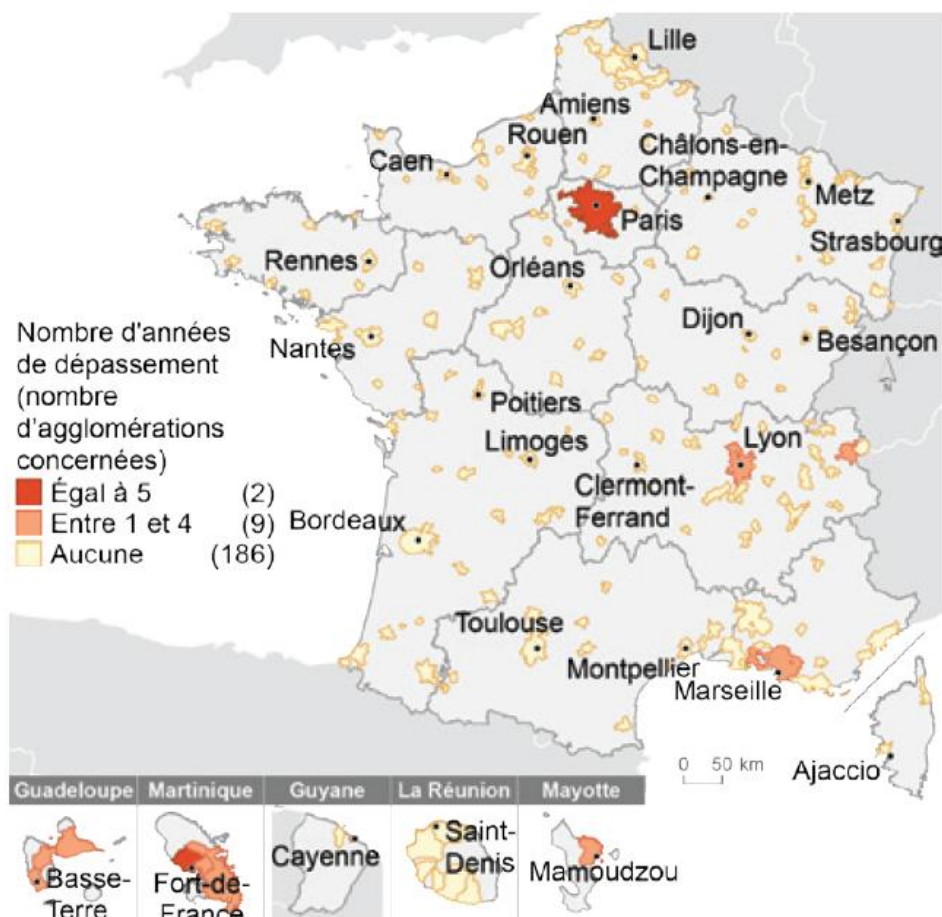


Source : SDES (2024), Bilan de la qualité de l’air extérieur en France en 2023, op. cit., p. 7

<sup>1</sup> SDES (2025), Bilan de la qualité de l’air extérieur en France en 2024, op. cit.

Les dépassements s'observent essentiellement dans les zones urbaines pour les  $PM_{10}$  (les  $PM_{2,5}$  ne présentent plus de dépassement depuis 2015<sup>1</sup>), comme le montre la Carte 2.

**Carte 2 – Nombre d'années de dépassement des normes réglementaires de qualité de l'air par agglomération pour les  $PM_{10}$  sur la période 2015-2023**



Source : SDES (2024), *Bilan de la qualité de l'air extérieur en France en 2023*, op. cit.

Par arrêt rendu le 28 avril 2022, la Cour de justice de l'Union européenne (CJUE) a condamné la France pour dépassements « systématiques et persistants » de la valeur limite journalière des  $PM_{10}$  dans deux zones :

- Paris : dépassements depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2005 jusqu'à 2019 inclus ;
- Martinique / Fort-de-France : dépassements depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2005 jusqu'à 2016 (exception faite de l'année 2008).

<sup>1</sup> SDES (2024), *Bilan de la qualité de l'air extérieur en France en 2023*, op. cit.

La condamnation engage la responsabilité de la France et l'oblige à prendre des mesures correctives rapides pour ramener les concentrations de PM<sub>10</sub> sous les seuils réglementaires.

Par ailleurs, la réglementation européenne<sup>1</sup> fixe un objectif de réduction de l'exposition en fond urbain<sup>2</sup> pour chaque État membre à atteindre à compter de 2020, sur la base d'un indicateur d'exposition moyenne (IEM) pluriannuel.

En France, cet indicateur, fondé sur les mesures en PM<sub>2,5</sub> réalisées dans quarante-neuf agglomérations, devait être au maximum de 14,7 µg/m<sup>3</sup> en 2020. Cet objectif est atteint depuis 2014<sup>3</sup>. En 2023, l'IEM était égal à 9,3 µg/m<sup>3</sup> comme en 2021 et 2022.

Cependant, le respect des valeurs cibles de l'UE n'implique pas l'absence de pathologies et de victimes. La France s'est fixé<sup>4</sup> un objectif plus ambitieux de réduction de l'IEM à l'horizon 2030 (10 µg/m<sup>3</sup> en moyenne pluriannuelle) sur la base de la valeur recommandée par l'OMS en 2005 (10 µg/m<sup>3</sup> également, mais en moyenne annuelle). Cet objectif a été atteint en 2020.

### 3.2. Les plans

En transposant les directives européennes et afin de les mettre en œuvre, la France s'est dotée de plans. Au niveau national, le Plan national de réduction des polluants atmosphériques (PREPA) est l'outil majeur pour les émissions. D'autres plans spécifiques ont pu être adoptés (par exemple le plan particules 2010, le plan d'urgence pour la qualité de l'air 2013, plan chauffage au bois 2021-2025), mais nous ne les développerons pas ici.

Le PREPA est prévu par une directive européenne de 2001<sup>5</sup>. Sa première édition date de 2005. Il intègre les PM<sub>2,5</sub> depuis 2018. C'est lui qui a mis en place l'identification des véhicules par les vignettes Crit'Air. Le PREPA 3 (2021-2025)<sup>6</sup> fixe des objectifs à l'horizon 2030 pour cinq polluants majeurs, dont les PM<sub>2,5</sub>, et définit des mesures sectorielles (transport, agriculture, résidentiel-tertiaire et industrie). Il prévoit un suivi renforcé avec des projections présentées tous les deux

---

<sup>1</sup> Voir la [Directive 2024/2881](#) du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2024 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe.

<sup>2</sup> Dans la classification de l'Insee, le fond urbain est le terme utilisé pour indiquer que les mesures de concentrations de polluants atmosphériques dans l'air ont été faites sur des points de prélèvement situés dans une zone urbaine où les niveaux sont représentatifs de l'exposition de la population urbaine en général. Cette précision est donnée pour distinguer le fond urbain du fond rural et le fond urbain de sources d'émissions spécifiques (trafic routier, industries). Voir la page dédiée à cette classification [sur le site de l'Insee](#).

<sup>3</sup> SDES (2021), *Bilan de la qualité de l'air extérieur en France en 2020*, octobre.

<sup>4</sup> Loi n° 2016-41 du 26 janvier 2016 de modernisation de notre système de santé.

<sup>5</sup> [Directive NEC \(National Emissions Ceilings\) 2001/81/CE](#) du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2001 fixant des plafonds d'émission nationaux pour certains polluants atmosphériques. Elle a été révisée depuis par la [Directive \(EU\) 2016/2284](#) du 14 décembre 2016.

<sup>6</sup> Voir le [communiqué de presse du 16 décembre 2022](#), sur le site du ministère en charge de l'écologie.

ans et des inventaires présentés tous les ans à la Commission européenne. Le PREPA ne dispose pas d'un financement centralisé : il repose sur une approche transversale, qui mobilise des politiques publiques existantes pour atteindre les objectifs de réduction des émissions de polluants atmosphériques.

Au niveau local, il convient de distinguer la mise en œuvre des plans nationaux par les préfets et l'action des collectivités.

Les plans de protection de l'atmosphère (PPA) sont obligatoires au titre de la directive européenne sur la qualité de l'air ambiant dans les zones où la qualité de l'air ne respecte pas les normes européennes et pour toutes les communes de plus de 250 000 habitants. Ce sont des outils réglementaires locaux élaborés par les préfets et les DREAL<sup>1</sup>. Tous les PPA en vigueur comportent un diagnostic des sources d'émissions (réalisés par les AASQA), des caractéristiques locales de la pollution et des problématiques propres aux territoires ainsi que des objectifs chiffrés de réduction des concentrations en polluants atmosphériques. Début 2019, ils couvraient 47 % de la population<sup>2</sup>.

Les plans climat-air-énergie territoriaux (PCAET) sont obligatoires pour les intercommunalités de plus de 20 000 habitants. Ils ont pour objectif de maîtriser les consommations énergétiques d'un territoire, de permettre son adaptation au changement climatique et, depuis la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte de 2015, d'améliorer la qualité de l'air. L'intégration de ce dernier volet répond à un besoin de favoriser une synergie entre les actions « climat » et les actions « air ». Au 1<sup>er</sup> mars 2020, sur les 756 EPCI de plus de 20 000 habitants soumis à la mise en place d'un PCAET, 651 avaient lancé leur élaboration et 102 avaient été approuvés.

Les PPA et les PCAET doivent être articulés et compatibles avec les schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) créés en 2015 par la loi NOTRe<sup>3</sup>.

Les collectivités et notamment les villes et intercommunalités sont fortement impliquées dans la définition et la mise en œuvre de politiques publiques de lutte contre la pollution de l'air. La loi NOTRe et les SRCAE/PCAET renforcent leur rôle en urbanisme, transports, climat-air-énergie et consacrent les régions comme chefs de file sur la qualité de l'air. Cependant, leur engagement reste inégal selon les territoires. Les collectivités sont accompagnées dans le cadre de l'activité

---

<sup>1</sup> Voir la [Directive n° 2008/50/CE](#) du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe.

<sup>2</sup> Cour des comptes (2020), [Les politiques de lutte contre la pollution de l'air](#), *op. cit.*

<sup>3</sup> [Loi n° 2015-991 du 7 août 2015](#) portant nouvelle organisation territoriale de la République.

permanente du Cerema et via son programme dédié à la qualité de l'air<sup>1</sup>, qui leur permettent de bénéficier d'une expertise sur la mise en œuvre des mesures locales liées aux transports et à l'aménagement, visant l'amélioration de la qualité de l'air<sup>2</sup>. Les mesures qu'elles mettent en place ont été recensées sans exhaustivité par Santé publique France à la suite d'une enquête<sup>3</sup>.

On peut citer notamment :

- des actions pour réduire les émissions liées aux transports : mise en place de zones à faibles émissions, promotion de la mobilité douce (marche, vélo) et des transports publics, incitations à l'utilisation de véhicules moins polluants ;
- des actions pour caractériser et modéliser la pollution au niveau local ;
- des actions pour améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments : rénovation énergétique, utilisation de matériaux moins polluants et sensibilisation des occupants à la qualité de l'air intérieur ;
- des actions pour favoriser la captation des polluants et améliorer le bien-être des habitants : création et entretien d'espaces verts urbains ;
- enfin, des actions pour sensibiliser la population : campagnes de sensibilisation à la qualité de l'air, diffusion d'informations sur les niveaux de pollution et encouragement à adopter des comportements favorables à la santé.

Mais comme l'écrivait déjà le Comité d'évaluation et de contrôle de l'Assemblée nationale (CEC) en 2016 au sujet de l'action des collectivités<sup>4</sup>, « l'efficacité de leur intervention est (...) bridée par trois facteurs : les instruments de planification en faveur de la qualité de l'air sont nombreux (PPA, PCAET, SRCAE, SRADDET) et la mise en cohérence de ces outils avec les planifications sectorielles (plans locaux d'urbanisme, schémas de cohérence territoriale, plans de déplacement urbain) n'est pas assurée ; les outils les plus efficaces, les plans de protection de l'atmosphère (PPA), sont insuffisamment déployés sur le territoire national<sup>5</sup> ; la mise en œuvre des mesures prises au niveau local, par les préfets ou les collectivités territoriales, peut être remise en cause par des mesures décidées au niveau national ».

---

<sup>1</sup> Voir la page dédiée [sur le site du Cerema](#). Ce programme a principalement été financé sur l'astreinte attribuée au Cerema par le Conseil d'État dans le cadre du contentieux. Cette astreinte n'a pas été renouvelée.

<sup>2</sup> <https://www.cerema.fr/fr/programme-qualite-air>

<sup>3</sup> Santé publique France (2023), « [Qualité de l'air et santé : quelles sont les mesures mises en place par les collectivités ?](#) », 26 septembre.

<sup>4</sup> Assemblée nationale (2016), [Rapport d'information par le comité d'évaluation et de contrôle des politiques publiques sur l'évaluation des politiques publiques de lutte contre la pollution de l'air](#), op. cit.

<sup>5</sup> Les PPA sont, depuis la publication de ce rapport du CEC, devenus obligatoires dans les communes de plus de 250 000 habitants.

### 3.3. Les mesures sectorielles en matière de chauffage et de transport

Comme mentionné précédemment, nous nous concentrons sur deux secteurs identifiés à forts enjeux : le résidentiel-tertiaire (avec notamment le chauffage au bois) et les transports (notamment le transport routier).

Toutefois, les secteurs de l'industrie (y compris la construction) et de l'agriculture contribuent également de manière significative aux émissions de  $PM_{2,5}$  (voir *infra*). La réduction des émissions agricoles de  $NH_3$ , gaz précurseur de particules fines secondaires, constitue en particulier un enjeu majeur. Ce dernier renvoie notamment aux questions de gestion des déjections animales et de maîtrise de l'utilisation d'engrais azotés, qui mériteraient des développements plus approfondis au-delà de ce rapport.

Par ailleurs, les enjeux professionnels de protection contre les particules dans l'industrie ne sont pas non plus traités dans ce rapport.

#### Chauffage au bois

Le chauffage au bois est le principal émetteur de particules fines. La réduction de ce mode de chauffage peut entrer en contradiction avec la promotion du bois-énergie (voir partie 4). L'analyse se concentre ici sur les politiques visant à garantir la qualité du combustible ou l'efficacité des engins de combustion afin de limiter l'émission de particules.

Tout d'abord, le Fonds Air Bois a été lancé en 2013 par l'Agence de la transition écologique (Ademe) dans la vallée de l'Arve en Haute-Savoie<sup>1</sup>, une zone particulièrement touchée par la pollution aux particules fines en hiver. Il a pour objectif de remplacer les anciens appareils de chauffage au bois (cheminées ouvertes, poêles ou chaudières vétustes) par des équipements plus performants et moins polluants (labellisés Flamme Verte ou équivalents) via l'attribution d'une aide financière aux particuliers, souvent cumulable avec MaPrimeRénov'. Créé par des conventions locales entre l'Ademe, les collectivités territoriales (régions, intercommunalités) et parfois les agences régionales de santé (ARS), le Fonds Air Bois s'inscrit dans les PPA. D'après la Banque des territoires<sup>2</sup>, l'Ademe indique s'être engagée depuis 2013 auprès de quarante-trois collectivités (régions, départements, métropoles ou communautés d'agglomération ou de communes), dont vingt-huit ont mis en œuvre un Fonds Air Bois, les autres collectivités étant au stade des études de préfiguration, pour un budget global de 35 millions d'euros et un objectif d'environ 58 000 appareils à renouveler. Dans la vallée de l'Arve, au 31 décembre 2023, le renouvellement de 5 860 appareils peu performants a été soutenu, pour un nombre total

<sup>1</sup> Il s'agissait d'une expérimentation locale, ensuite étendue à d'autres territoires.

<sup>2</sup> Banque des territoires (2025), « Dispositifs en faveur de la qualité de l'air : 131 projets soutenus par l'Ademe en 2024 », mai.

d'appareils non performants estimé à 10 652 au démarrage du Fonds. Entre 2016 et 2021, le renouvellement des appareils a permis une baisse de 34 % des émissions de particules fines (PM<sub>2,5</sub>) de ce territoire particulièrement marqué par la pollution de l'air, soit une réduction de 110 tonnes de PM<sub>2,5</sub>.

Ensuite, notons que pour bénéficier de MaPrimeRénov'<sup>1</sup>, un appareil au bois doit être labellisé « Flamme Verte 7\* »<sup>2</sup> ou présenter des caractéristiques équivalentes, ce qui garantit sa conformité à certains critères techniques, notamment en matière d'émissions de particules. Pour les poêles à bûches, le rendement doit être supérieur ou égal à 75 % et les émissions de particules inférieures ou égales à 40 mg/Nm<sup>3</sup>.

Par ailleurs, en s'appuyant sur la circulaire du 18 novembre 2011<sup>3</sup>, les collectivités peuvent prendre des mesures pour rendre effective l'interdiction de brûler des déchets verts à l'air libre. Les préfets quant à eux, dans le cadre des PPA, peuvent restreindre voire interdire l'usage de foyers ouverts. Ces derniers sont totalement interdits dans la vallée de l'Arve depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2022, à Lyon Métropole depuis le 1<sup>er</sup> avril 2023 et dans le Pays Voironnais (Isère) depuis le 1<sup>er</sup> octobre 2024. Ils le seront dans la métropole européenne de Lille à compter du 1<sup>er</sup> novembre 2026.

## Transports

Dans le secteur des transports, le transport routier est particulièrement visé par des politiques publiques : il est très émetteur et la population vivant en zone dense est très exposée à cette pollution.

Les politiques de lutte contre les émissions de particules du transport routier convergent largement avec celles de décarbonation, sauf sur les biocarburants. Ainsi, les mesures visant l'électrification du parc (au niveau européen ou au niveau national avec le bonus-malus et le leasing social notamment) et la réduction de la circulation routière (report modal, covoiturage etc.) permettent de réduire les émissions à la fois de CO<sub>2</sub>, de NOx et de particules.

La politique de lutte contre les particules fait toutefois également l'objet de mesures spécifiques.

---

<sup>1</sup> Les appareils concernés sont : poêle à bûches et cuisinière à bûches, poêle à granulés et cuisinière à granulés, chaudière bois à alimentation manuelle, chaudière bois à alimentation automatique, foyer fermé et insert à bûches ou à granulés.

<sup>2</sup> <https://www.flammeverte.org/les-aides-financieres/maprimerenov>

<sup>3</sup> <https://www.legifrance.gouv.fr/circulaire/id/34130>

Des normes édictées au niveau européen<sup>1</sup> encadrent les émissions de polluants des véhicules. La norme Euro 6 (2015 pour les véhicules diesel, 2017 pour les véhicules à essence) pour les voitures particulières fixe pour les particules (de taille supérieure à 23 nm) une limite de masse de 5 mg/km et une limite de nombre  $6 \times 10^{11}$  particules/km. Ces normes ont entraîné la généralisation du filtre à particules sur les moteurs. La norme Euro 7, qui a été adoptée en 2024 et entrera en vigueur en 2026, élargit la comptabilisation des particules aux ultrafines et fixe une limite d'émissions de particules de freinage (PM<sub>10</sub>) pour les voitures électriques (3 mg/km) comme thermiques et hybrides (7 mg/km). Une limite relative à l'abrasion des pneus est en cours de finalisation par la Commission européenne dans le cadre de la norme Euro 7. Cette norme devrait entrer en vigueur en novembre 2026 pour les véhicules légers et en 2028 pour les poids lourds<sup>2</sup>.

Le caractère local de la pollution par les particules justifie par ailleurs l'application de mesures spécifiques, dans des zones particulièrement exposées et particulièrement denses. Ces mesures existent dans plusieurs pays européens (voir Encadré 1 sur les *Umweltzonen* ou « zones environnementales » en Allemagne). En France, les zones à faibles émissions (ZFE) ont été instaurées par la loi d'orientation des mobilités<sup>3</sup> (2019) puis renforcées par la loi climat et résilience<sup>4</sup> (2021). Elles étaient obligatoires dans les quarante-deux agglomérations de plus de 150 000 habitants depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2025. Un décret paru en décembre 2022 permettait toutefois à ces collectivités d'y déroger si leur niveau de pollution était régulièrement en dessous des normes de l'OMS. Début 2025, l'État n'imposait qu'à deux agglomérations de durcir leurs restrictions de circulation dans un calendrier obligatoire : Paris et Lyon (« territoires ZFE effectifs »). Pour les quarante autres (« territoires de vigilance »), le calendrier restait à leur main. Au 1<sup>er</sup> janvier 2025, vingt-cinq ZFE étaient opérationnelles. Le suivi réglementaire prévu par la loi d'orientation des mobilités comprend un volet d'évaluation, assuré par les AASQA<sup>5</sup>. Le projet de loi de simplification de la vie économique, tel qu'adopté en première lecture par l'Assemblée nationale le 17 juin 2025, prévoit la suppression des ZFE. S'il était définitivement adopté en l'état et qu'aucune mesure alternative n'était prise, des effets sanitaires seront certains.

---

<sup>1</sup> Conseil européen (2024), « [Euro 7 : Council adopts new rules on emission limits for cars, vans and trucks](#) », communiqué de presse, 12 avril.

<sup>2</sup> La Commission européenne n'a pas annoncé le véhicule qu'elle adopterait pour cette norme. À titre d'exemple, pour les normes Euro 6 ou Euro 7 pour les moteurs, l'UE a adopté des règlements directement applicables et la France a publié des décrets et arrêtés pour organiser les contrôles et la certification.

<sup>3</sup> [Loi n° 2019-1428 du 24 décembre 2019](#) d'orientation des mobilités.

<sup>4</sup> [Loi n° 2021-1104 du 22 août 2021](#) portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets.

<sup>5</sup> Les ZFE de Lyon et de Grenoble ont été évaluées par l'ATMO Auvergne-Rhône-Alpes : voir les pages « [Suivis réglementaires ZFE](#) » et « [Études réglementaires ZFE](#) » sur le site d'ATMO. La ZFE de Paris a été évaluée par Airparif : voir Airparif (2020), « [Zone à faibles émissions mobilité dans la métropole du Grand Paris](#) », décembre.

### Encadré 1 – Les *Umweltzonen* allemandes

L'Allemagne a mis en place ces « zones environnementales »<sup>1</sup> avec l'objectif principal de réduire les concentrations de polluants atmosphériques, initialement les particules fines (PM<sub>10</sub>) puis le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), dans les zones urbaines denses afin de se conformer aux valeurs limites fixées par la législation européenne et de protéger la santé des résidents. On peut les comparer aux ZFE françaises.

Le mécanisme de ce dispositif, introduit dès 2008, repose sur un cadre législatif national qui habilite les municipalités à délimiter des zones à faibles émissions. L'accès à ces zones est conditionné par l'affichage d'une vignette de couleur, l'*Umweltp plakette*, sur le pare-brise. Cette vignette, unifiée au niveau national pour une lisibilité maximale, certifie la norme d'émission Euro du véhicule. Les villes ont ensuite appliqué une stratégie de durcissement progressif des restrictions, la plupart n'autorisant plus aujourd'hui que les véhicules munis de la vignette verte, ce qui correspond généralement aux véhicules diesel de norme Euro 4 et supérieure et aux véhicules essence de norme Euro 1 et au-delà.

L'efficacité des *Umweltzonen* a été confirmée par de multiples études<sup>2</sup> sur deux aspects principaux.

- La réduction significative des polluants observée, avec des baisses statistiquement significatives des concentrations de NO<sub>2</sub> (jusqu'à -4 % selon une méta-analyse) et de PM<sub>10</sub> (jusqu'à -13 % sur un site de trafic à Munich).
- Cette réduction a été obtenue en partie à la faveur d'une accélération du renouvellement du parc automobile, une étude estimant que les ZFE ont directement provoqué le remplacement de véhicules diesel anciens et particulièrement polluants par des voitures plus propres.

Ces zones ont été supprimées progressivement dans plusieurs villes ayant durablement atteint leurs objectifs. Fin 2024, onze agglomérations, dont Hanovre et Mannheim, avaient abrogé leur zone. Ce dispositif apparaît comme un outil de transition efficace, destiné à devenir obsolète une fois sa mission accomplie.

L'analyse coût-efficacité révèle que les coûts directs les plus importants sont supportés par les ménages et les entreprises contraints de remplacer leur véhicule. Pour atténuer

<sup>1</sup> Dablanc L. et Montenon A. (2015), « [Impacts of environmental access restrictions on freight delivery activities. The example of low emission zones in Europe](#) », *Transportation Research Record*, vol. 2478, p. 12-18.

<sup>2</sup> Qadir R., Abbaszade G. et Schnelle-Kreis J. (2013), « [Concentrations and source contributions of particulate organic matter before and after implementation of a low emission zone in Munich, Germany](#) », *Environmental Pollution*, vol. 175C, p. 158-167.

cet impact social, le dispositif allemand a prévu des dérogations pour « cas de rigueur » (« Härtefall »)<sup>1</sup>, ciblant spécifiquement les ménages à faibles revenus et les petites entreprises dont la viabilité économique serait menacée. En contrepartie, les bénéfices sont principalement sanitaires, avec une diminution documentée des maladies respiratoires et vasculaires, et économiques, notamment par la valorisation de l'immobilier dans les zones concernées et la réduction des coûts de santé. À titre de comparaison, une étude sur le dispositif londonien<sup>2</sup> a estimé une baisse de 18,5 % des arrêts maladies par an liée à ces zones à faibles émissions, soit près de 37 millions de livres sterling par an d'économies pour la santé publique.

Par ailleurs, jusqu'à fin 2024, une prime à la conversion, créée en 2015<sup>3</sup>, avait pour objectif d'encourager l'achat de véhicules propres ou peu émetteurs en supprimant du parc les véhicules anciens (au départ diesel d'avant 2001, puis la cible a été élargie). Son montant de base s'élevait de 1 500 euros à 5 000 euros en fonction des revenus du ménage et du véhicule acheté. Une majoration de 1 000 euros était en outre accordée aux personnes habitant ou travaillant en ZFE.

En 2023, plus de 76 000 primes ont été versées pour un montant de 229 millions d'euros<sup>4</sup>. Plus de 60 % des bénéficiaires faisaient partie de ménages appartenant aux cinq premiers déciles de revenu, ce qui montre une relative concentration des bénéfices de cette mesure sur les ménages les plus modestes. La prime à la conversion a été supprimée par la loi de finances pour 2025.

---

<sup>1</sup> Häufig gestellte Fragen zur Umweltzone.

<sup>2</sup> Université de Bath (2025), « London's low emission zones save lives and money, new study finds », communiqué de presse, avril.

<sup>3</sup> Décret n° 2015-361 du 30 mars 2015.

<sup>4</sup> Assemblée nationale (2024), *Rapport d'information sur l'efficacité des dispositifs d'aide à l'acquisition de véhicules propres et de soutien aux bio-énergies*, déposé par David Amiel et Emmanuel Lacresse.

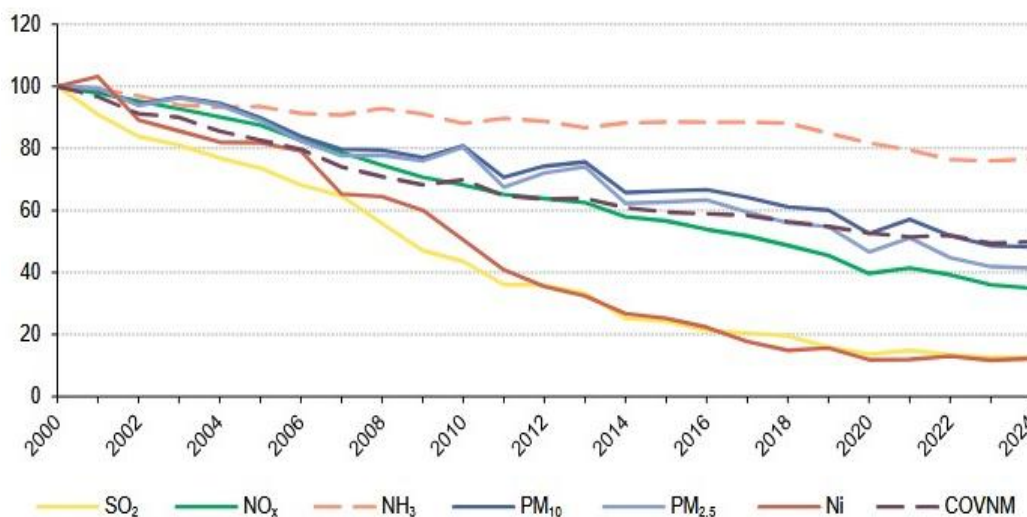
## 4. Les politiques mises en œuvre ont permis une forte baisse des émissions et des dommages sur la santé associés, mais ceux-ci restent élevés

### 4.1. Les émissions de particules sont en baisse, avec des différences selon les secteurs

Les émissions de PM<sub>2,5</sub> ont diminué de 56 % entre 2000 et 2023 en France hexagonale.

**Graphique 4 – Évolution des émissions d'origine humaine de quelques polluants**

En indice base 100 des émissions en 2000



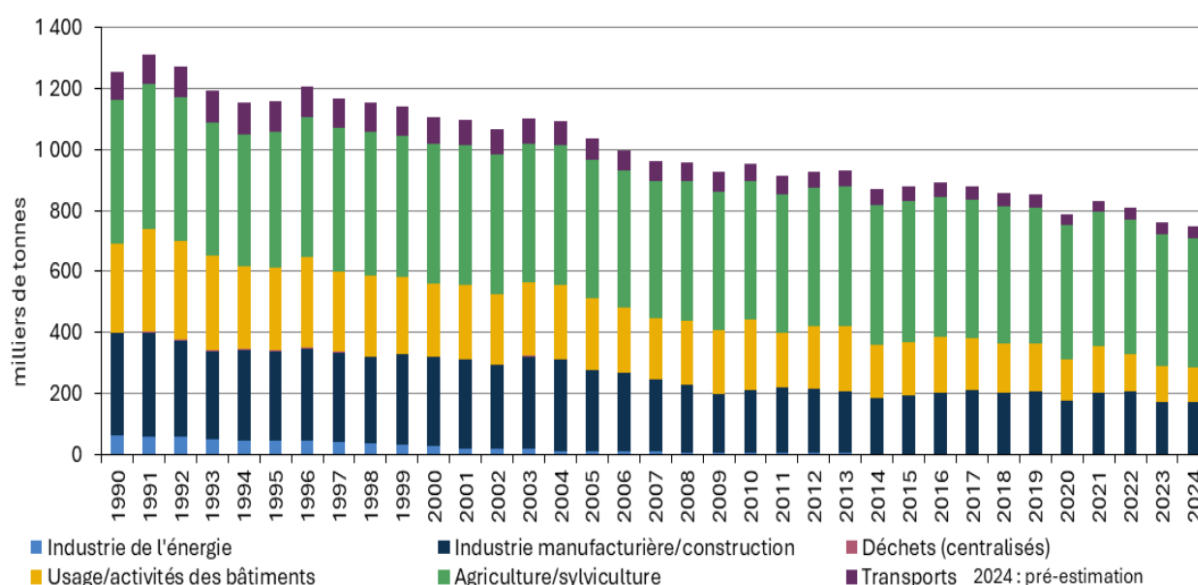
Notes : les données de 2024 sont une estimation préliminaire ; sur ce graphique, les émissions de PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> ne concernent que la fraction primaire, et excluent donc les particules secondaires formées dans l'atmosphère, ainsi que les émissions naturelles.

Champ : France métropolitaine.

Source : SDES (2025), *Bilan de la qualité de l'air extérieur en France en 2024*, op. cit., d'après Citepa, juin 2025, format Secteurs économiques et énergie

Les émissions de TSP dans l'air ont également baissé en France hexagonale, mais dans une moindre mesure que les PM<sub>2,5</sub>, passant de 1 250 milliers de tonnes en 1990 à 750 milliers de tonnes en 2024, soit une réduction de 40 % (voir Graphique 5)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Citepa (2025), *Rapport Secten édition 2025*, données de l'AEE 2024.

**Graphique 5 – Évolution des émissions de TSP dans l'air entre 1990 et 2024 en France hexagonale**

Source : Citepa (2025), *Rapport Secten édition 2025*, données de l'AEF 2024, p. 329

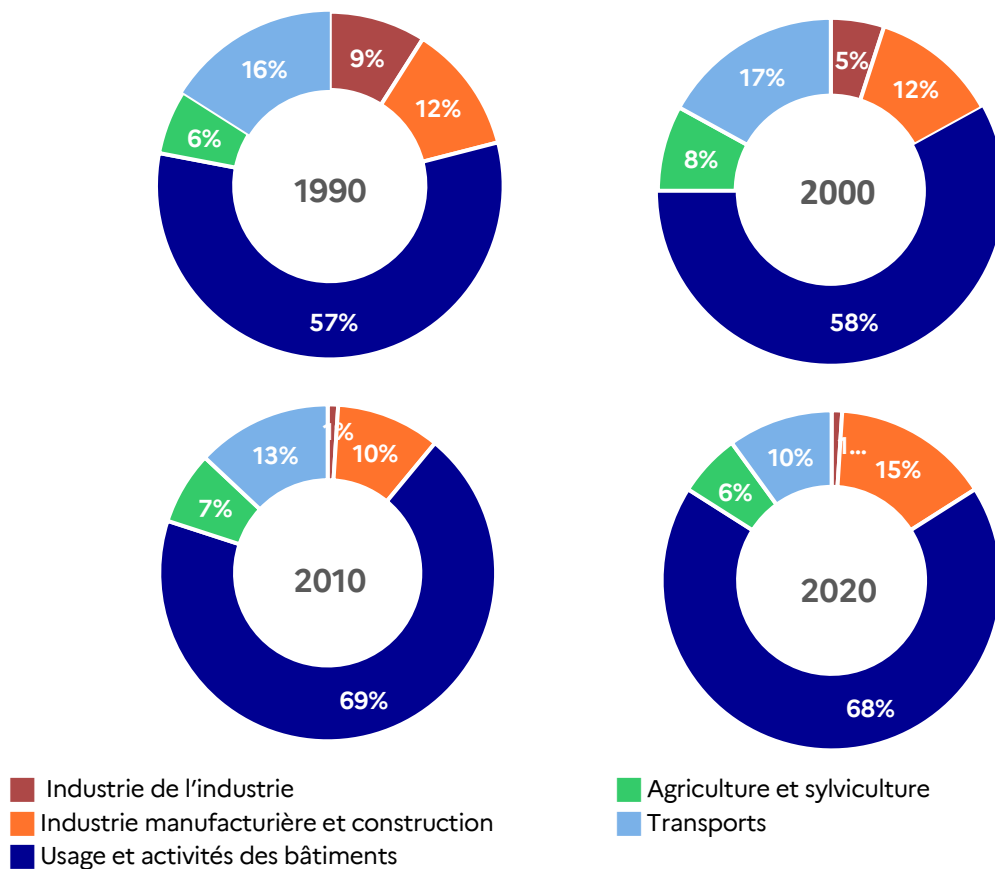
L'évolution des émissions diffère entre secteurs au cours du temps (voir Graphique 6). Les émissions de  $PM_{2,5}$  des transports ont été pratiquement divisées par quatre en France entière entre 2000 et 2023. Les émissions de  $PM_{2,5}$  du résidentiel-tertiaire ont également diminué, mais dans une moindre mesure, de 40 % sur la période. Comme mentionné précédemment, ces émissions sont très majoritairement imputables au chauffage au bois.

La baisse globale des émissions liées au chauffage au bois depuis les années 1990 s'explique par le remplacement de vieux appareils très émissifs comme les foyers ouverts par des appareils plus performants tels que les inserts et les poêles à bûches<sup>1</sup>. Cet effort de substitution a été important mais en partie contrebalancé par la hausse de la quantité globale de bois brûlée.

Le poids prépondérant du chauffage au bois dans les émissions s'est donc accru au cours du temps. Une intensification des efforts du secteur apparaît ainsi indispensable pour améliorer la qualité de l'air.

<sup>1</sup> Citepa (2025), *Rapport Secten édition 2025*, op. cit.

Graphique 6 – Principaux secteurs émetteurs de PM<sub>2,5</sub> dans l'air entre 1990 et 2023 en France



Source : Citepa (2025), *Rapport Secten édition 2025*, op. cit., données de l'AEE 2024, p. 343

## 4.2. Les concentrations sont en baisse mais restent élevées dans certains points du territoire

En France métropolitaine, pour ce qui concerne les PM<sub>2,5</sub> en « fond urbain » (zones éloignées de toutes sources directes de pollution en milieu urbain), leurs concentrations moyennes annuelles ont baissé de moitié entre 2009 et 2022, passant de 17,7 µg/m<sup>3</sup> à 8,8 µg/m<sup>3</sup><sup>1</sup>.

Le Conseil d'État, qui avait condamné l'État à plusieurs reprises à des astreintes en raison du non-respect des normes sur les PM<sub>10</sub><sup>2</sup>, a estimé récemment<sup>3</sup> que plus aucune zone ne dépassait les seuils de pollution aux particules fines.

<sup>1</sup> SDES (2025), « La pollution de l'air par les particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 micromètres (PM<sub>2,5</sub>) »

<sup>2</sup> Il s'agit des limites fixées par l'article R. 221-1 du code de l'environnement, soit pour les particules fines et particules en suspension une moyenne annuelle de 40 µg/m<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Conseil d'État (2025), « Qualité de l'air : le Conseil d'Etat constate que les mesures prises pour respecter les seuils de pollution ont porté leurs fruits », communiqué de presse, 25 avril.

Comme nous l'avons vu sur la Carte 1 (p. 15), les concentrations annuelles en  $PM_{2,5}$  étaient importantes sur le territoire métropolitain en 2016, notamment dans les Hauts-de-France, l'Auvergne-Rhône-Alpes, la Provence-Alpes-Côte-d'Azur ou l'Île-de-France. Elles ont fortement diminué sur l'ensemble de l'Hexagone entre 2016 et 2019, excepté dans les Hauts-de-France. Sur le reste du territoire subsistent des concentrations élevées quasi uniquement pour certaines métropoles (région parisienne, Nord-Est et axe Lyon-Marseille) ou dans des zones localisées.

### 4.3. Une partie des effets des particules sur la santé peut être estimée

Le nombre de décès prématurés par rapport à une moyenne statistique attribués à une exposition aux  $PM_{2,5}$  supérieure à la valeur guide de l'UE sur le long terme a significativement diminué entre 2005 et 2022 : on est passés de 430 000 décès par an au sein de l'UE-27 à environ 240 000 décès, soit une diminution de 44 % sur la période (voir Graphique 7). Toujours selon l'Agence européenne de l'environnement<sup>1</sup>, le nombre de décès attribuables aux  $PM_{2,5}$  a diminué de 53 % sur la même période en France, donc proportionnellement plus que dans l'ensemble de l'UE.

S'il est difficile d'évaluer quelle aurait été la mortalité aujourd'hui en l'absence de mesures, cette baisse suggère que les politiques mises en œuvre, au niveau européen et national, sont efficaces et doivent être poursuivies au regard du fardeau sanitaire que représente la pollution.

**Graphique 7 – Évolution du nombre de décès prématurés attribués à une exposition de long terme aux  $PM_{2,5}$  au-dessus de la valeur guide de l'OMS ( $5 \mu g/m^3$ ) dans l'UE-27 entre 2005 et 2022**



Source : Citepa (2025), [Rapport Secten édition 2025](#), op. cit., données de l'AEE 2024

<sup>1</sup> EEA (2024), « [Air pollution quick country facts](#) ».

## 4.4. Les politiques font l'objet d'évaluations globales

Les mesures relatives à la qualité de l'air sont généralement évaluées de manière globale (Sénat<sup>1</sup>, Assemblée nationale<sup>2</sup>, Cour des comptes<sup>3</sup>), voire en considérant la santé environnementale dans son ensemble<sup>4</sup>. Leurs analyses convergent largement.

De manière générale, les politiques publiques de lutte contre les particules ont montré des effets très significatifs. Ces réussites peuvent être attribuées à une conjonction de facteurs :

- une impulsion européenne qui établit des normes et rend le contentieux possible ;
- un encadrement national qui donne des moyens et de la visibilité à la politique ;
- une forte mobilisation des collectivités territoriales qui assure l'opérationnalité des dispositifs (adaptation à la situation locale).

Pour autant, les efforts menés doivent être encore renforcés pour diminuer le nombre de victimes, qui reste très important. D'après Santé Publique France<sup>5</sup>, la réduction des concentrations en PM<sub>2,5</sub> à des niveaux équivalents aux valeurs guides de l'OMS (5 µg/m<sup>3</sup>) permettrait d'éviter 75 % de la morbidité de long terme attribuable à la pollution d'origine anthropique. Ces efforts peuvent toutefois se heurter à certains freins.

Comme l'écrit la Cour des comptes<sup>6</sup>, « la plupart des actions et outils mis en œuvre en France afin de lutter contre la pollution de l'air depuis une trentaine d'années découlent essentiellement de l'impulsion de l'Union européenne (UE) ». Et d'ajouter que cette politique publique émergée dès les années 1980 « résulte aujourd'hui d'un empilement de dispositifs hétérogènes, dont tous n'ont pas pour objectif explicite et premier l'amélioration de la qualité de l'air. »

La gouvernance de ces nombreux dispositifs est complexe, ce qui accroît l'enjeu de bonne coordination des acteurs, comme on le voit sur le Schéma 1 (voir p. 29).

---

<sup>1</sup> Sénat (2015), *Rapport de la commission d'enquête sur le coût économique et financier de la pollution de l'air*, par Jean-François Husson et Leila Aïchi, op. cit.

<sup>2</sup> Assemblée nationale (2016), *Rapport d'information par le comité d'évaluation et de contrôle des politiques publiques sur l'évaluation des politiques publiques de lutte contre la pollution de l'air*, op. cit.

<sup>3</sup> Cour des comptes (2020), *Les politiques de lutte contre la pollution de l'air*, op. cit.

<sup>4</sup> Voir notamment IGAS/CGEDD/IGF/IGESR/CGAAER (2020), *La santé-environnement : recherche, expertise et décision publiques*, décembre ; IGAS (2023), *La santé-environnement dans les travaux de l'IGAS de 2013 à 2022*, rapport de capitalisation n° 2022-070R, octobre.

<sup>5</sup> Santé publique France (2025), *Estimation de la morbidité attribuable à l'exposition à long terme à la pollution de l'air ambiant et de ses impacts économiques en France hexagonale 2016-2019*, janvier.

<sup>6</sup> Cour des comptes (2020), *Les politiques de lutte contre la pollution de l'air*, op. cit., p. 7 et p. 8.

Une autre difficulté souvent pointée est le manque de financements dédiés à la mise en œuvre des mesures des plans de protection de l'atmosphère et des plans régionaux de santé environnementale (sur le remplacement du chauffage au bois, par exemple) ou le rejet de certaines mesures dont le scénario local (calendrier, dérogations) dans chaque métropole a été mal appliqué et perçu (sur les ZFE, par exemple).

Des questions d'équité et de justice sociale peuvent se poser à deux niveaux. D'une part, certaines populations peuvent être particulièrement vulnérables, ce qui entraîne un plus grand impact sanitaire pour une exposition donnée. D'autre part, les coûts de la réduction de la pollution (par exemple, via la restriction de la circulation automobile) peuvent être inégalement répartis parce qu'ils pèsent particulièrement sur les habitants éloignés des centres-villes. Cela pose notamment la question de l'accompagnement des ménages modestes.

Des tensions avec d'autres politiques publiques peuvent par ailleurs exister. Le chauffage au bois a été largement encouragé ces dernières années et continue de l'être, dans le cadre de la politique d'atténuation climatique. Cette orientation peut toutefois poser question compte tenu des impacts sanitaires induits, d'autant plus que, même du point de vue des émissions de gaz à effet de serre, son efficacité peut apparaître discutable<sup>1</sup>.

La stabilité et la prévisibilité des politiques publiques, donnant notamment les bons signaux aux acteurs en matière d'investissement, sont un élément clé de réussite. Une communication adéquate sur les bienfaits de ces politiques, comme en matière de sécurité routière, est également nécessaire pour assurer leur acceptabilité.

Enfin, il est difficile d'identifier les mesures les plus efficaces et les plus efficaces, faute d'évaluations précises par instrument de politique publique. Une exception est la prime à la conversion, qui a fait l'objet d'une analyse coûts-bénéfices du CGDD<sup>2</sup>. L'étude conclut à un bilan économique et environnemental positif, estimé à 47 millions d'euros pour 2021. Ce bilan est principalement dû à la réduction de la pollution locale aux particules fines imputable aux vieux véhicules diesel, mais aussi aux économies de carburant et d'entretien des véhicules et à la baisse des émissions de CO<sub>2</sub>. Les véhicules Crit'Air 3 ou plus représentent environ quatre voitures sur dix du parc automobile des 20 % de ménages les plus modestes dans les métropoles du Grand Paris et de Lyon<sup>3</sup>. En outre, la prime à la conversion apparaît d'autant plus efficiente qu'elle est

---

<sup>1</sup> Arambourou H. (2023), « [Vers une planification de la filière forêt-bois](#) », *La Note d'analyse*, n° 124, France Stratégie, juillet.

<sup>2</sup> CGDD (2022), « [Prime à la conversion des véhicules : bilan économique et environnemental pour 2021](#) », collection *Théma Essentiel*, septembre.

<sup>3</sup> SDES (2025), « [Quels ménages possèdent des voitures Crit'Air3 ou plus dans les métropoles du Grand Paris et de Lyon ?](#) », collection *Datalab*, juillet.

ciblée sur des ménages modestes. La suppression de la mesure peut poser question au regard de cette évaluation.

Nous pouvons cependant conclure, au vu des améliorations constatées et des actions engagées dans d'autres pays, que des mesures de lutte contre la pollution aux particules fines sont efficaces et que les politiques déjà mises en œuvre doivent être poursuivies et amplifiées.

## 5. Recommandations

Les recommandations qui suivent ont pour objectif de réduire le « fardeau sanitaire » associé aux particules fines en amplifiant et en structurant les politiques publiques déjà mises en œuvre et en tenant compte des enjeux sociaux de la santé environnementale. Au-delà de ces recommandations spécifiques, **le bon respect de la réglementation, pouvant impliquer un renforcement des contrôles, est également primordial, par exemple en matière de combustion des déchets verts ou de restrictions de circulation.**

Les recommandations sectorielles sont circonscrites aux secteurs du transport automobile et du chauffage au bois – les seuls ayant été étudiés –, mais des politiques vigoureuses sont également nécessaires pour réduire les émissions de l'industrie et de l'agriculture. Dans ce dernier secteur, les pesticides contribuent aux émissions de particules primaires. Les mesures proposées pour réduire leur usage dans le rapport thématique dédié à ce polluant peuvent donc également être vues comme pertinentes pour contribuer à la lutte contre les particules<sup>1</sup>.

### AXE 1 – Améliorer la connaissance des particules.

#### **RECOMMANDATION 1 – Assurer un financement suffisant et durable des associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air (AASQA).**

Il s'agit à la fois de répondre à l'impératif de renouvellement du parc d'appareils de mesure et de permettre le suivi des particules ultrafines, en s'appuyant sur les conclusions d'un groupe de travail ministériel sur le modèle économique des AASQA et la pérennité de leur fonctionnement. La contribution des industriels, qui transite *via* des dons déductibles de la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) (dons libératoires), représente la composante la plus dynamique du financement du dispositif de surveillance de la qualité de l'air. Les autres parts de financement sont apportées par l'État et les collectivités territoriales. D'autres secteurs comme le transport,

---

<sup>1</sup> HCSP (2025), *Les politiques publiques de santé environnementale. Les pesticides à usage agricole*, rapport pour l'Assemblée nationale, coordonné par Hélène Arambourou.

l'agriculture, le chauffage domestique et urbain, pourraient être mis à contribution. Cette mesure irait par ailleurs dans le sens d'une plus grande application du principe pollueur-payeur.

**RECOMMANDATION 2 – Intégrer les particules ultrafines aux politiques de surveillance sans attendre 2030.**

Les particules ultrafines (PUF) nécessitent une technique de mesure particulière, qui doit être mise en œuvre parallèlement au renouvellement du parc d'appareils. Cette action est justifiée par les inquiétudes sanitaires relatives aux PUF.

**AXE 2 – Renforcer l'implication des collectivités dans la lutte contre la pollution de l'air.**

**RECOMMANDATION 3 – Diffuser aux élus locaux un guide de bonne pratique issu des travaux d'évaluation des co-bénéfices en santé des actions environnementales.**

Le Haut Conseil pour l'avenir de l'assurance maladie (HCAAM) conduit actuellement une évaluation des actions environnementales (aménagement d'espaces verts, de parcours piétons et cyclistes, par exemple) du point de vue de leurs bénéfices sur la santé. Un guide de bonnes pratiques synthétisant ces travaux et s'appuyant également sur des actions déjà mises en œuvre dans le cadre d'un « Urbanisme favorable à la santé » avec le soutien du Cerema, de l'Ademe et de l'EHESP, pourrait être diffusé aux collectivités via les associations d'élus afin de favoriser les aménagements réduisant le trafic routier.

**AXE 3 – Favoriser la diminution des émissions par les transports.**

**RECOMMANDATION 4 – Maintenir l'objectif de réduction de la circulation des véhicules à moteur thermique en ville via des zones à faibles émissions (ZFE) ou des mesures alternatives avec un accompagnement renforcé.**

Cet accompagnement pourrait prendre la forme d'un leasing social ou d'une prime à la conversion priorisés dans les zones et pour les véhicules (crit'Air 3) concernés.

**AXE 4 – Favoriser la diminution des émissions par le tertiaire résidentiel.**

**RECOMMANDATION 5 – Amplifier le rythme de rénovation énergétique des logements.**

Cette amplification apparaît souhaitable au regard de nos objectifs de réduction d'émissions de gaz à effet de serre au moindre coût<sup>1</sup>. Elle est également souhaitable du point de vue de la réduction des émissions du chauffage au bois et contribuerait à diminuer les dépenses en énergie et à améliorer le confort thermique des résidents.

**RECOMMANDATION 6 – Réorienter les soutiens au bois énergie vers les filières de production de matériaux bois à durée de vie longue.**

Cette réorientation, proposée dans une note de France Stratégie de 2023<sup>2</sup>, serait doublement bénéfique, du point de vue de l'atténuation climatique et de la qualité de l'air.

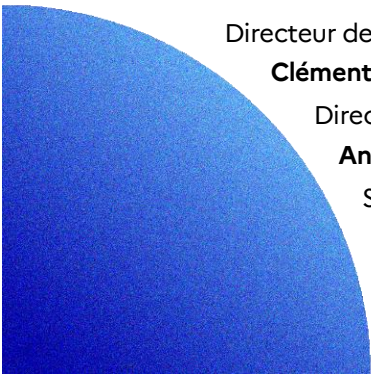
**RECOMMANDATION 7 – Interdire progressivement les cheminées à foyer ouvert en zone urbaine et péri-urbaine.**

Cette interdiction est déjà effective en certains points du territoire (métropole de Lyon, vallée de l'Arve, etc.). Elle peut être décidée a minima dans les zones les plus denses et les plus polluées, et en prévoyant un accompagnement des ménages et un dispositif de contrôle adaptés.

---

<sup>1</sup> Criqui P., Quinet A. et Riedinger N. (2025), « [Comment décarboner au moindre coût ?](#) », Haut-commissariat à la Stratégie et au Plan, *Note flash*, n° 3, juillet.

<sup>2</sup> Arambourou H. (2023), « [Vers une planification de la filière forêt-bois](#) », *op. cit.*



Directeur de la publication

**Clément Beaune, haut-commissaire**

Directeur de la rédaction

**Antonin Aviat, haut-commissaire adjoint**

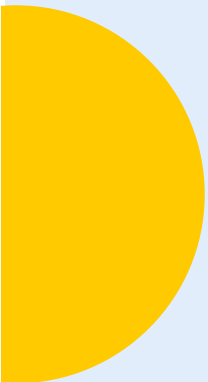
Secrétaires de rédaction

**Olivier de Broca et Gladys Caré**

Contact presse

**Matthias Le Fur, directeur du service Édition/Communication/Événements**

**01 42 75 61 37, [matthias.lefur@strategie-plan.gouv.fr](mailto:matthias.lefur@strategie-plan.gouv.fr)**



## Retrouvez les dernières actualités du Haut-commissariat à la Stratégie et au Plan



@StrategiePlan



@StrategiePlan



Haut-commissariat à la Stratégie et au Plan



francestrategie



@strategieplan



StrategieGouv

Le Haut-commissariat à la Stratégie et au Plan contribue à l'action publique par ses analyses et ses propositions. Il éclaire les choix collectifs sur les enjeux démographiques, économiques, sociaux, environnementaux, sanitaires, technologiques et culturels, dans un cadre national et européen.

*Les opinions exprimées dans ce rapport engagent leurs auteurs et n'ont pas vocation à refléter la position du gouvernement.*



**HAUT-COMMISSARIAT  
À LA STRATÉGIE  
ET AU PLAN**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*