

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



Pour la première fois, Santé publique France a mené une évaluation quantitative d'impact sur la santé de l'exposition au long cours à la pollution de l'air ambiant en France hexagonale en s'intéressant à la survenue de maladies respiratoires, cardiovasculaires et métaboliques. L'étude fournit également une évaluation économique de ces impacts.

Points clés

Une étude précédente de Santé publique France a estimé que de l'ordre de 40 000 décès par an pouvaient être attribuables à l'exposition à long terme (plusieurs années) aux particules fines $PM_{2,5}$ en France (données également disponibles dans l'open data de Santé publique France).

Cependant, l'exposition à long terme à la pollution est également à l'origine de maladies chroniques respiratoires, cardiovasculaires, métaboliques...

La présente étude a évalué en France hexagonale l'impact sur la période 2016-2019 (avant la période COVID) de l'exposition à long terme à la pollution de l'air ambiant (extérieur) sur le développement de huit maladies pour lesquelles un lien est scientifiquement établi avec les particules fines ($PM_{2,5}$) et/ou par le dioxyde d'azote (NO_2).

➔ Réduire la pollution de l'air ambiant a des effets bénéfiques sur la santé de l'enfant et de l'adulte

Les résultats soulignent que l'exposition au long cours à la pollution d'origine anthropique (en lien avec les activités humaines) constitue un fardeau considérable pour la santé en France hexagonale. Selon la maladie et le polluant étudié, entre 12 et 20 % des nouveaux cas de maladies respiratoires chez l'enfant¹ (soit entre 7 000 et presque 40 000 cas) et entre 7 et 13 % des nouveaux cas de maladies respiratoires², cardiovasculaires³ ou métaboliques⁴ chez l'adulte (soit entre 4 000 et 78 000 cas) sont attribuables annuellement à une exposition à long terme aux $PM_{2,5}$ et NO_2 d'origine anthropique.

De plus, l'étude souligne que la réduction des concentrations en $PM_{2,5}$ et NO_2 à des niveaux équivalents aux valeurs guides de l'OMS⁵ permettrait d'éviter une grande partie de la morbidité attribuable à la pollution en lien avec les activités humaines, à hauteur de 75 % pour les $PM_{2,5}$ et à près de 50 % pour le NO_2 .

En considérant le niveau de densité de la population, l'analyse met en évidence que les impacts sur la santé de la pollution de l'air sont plus importants en zones urbaines.

➔ Et en termes d'impacts économiques

La pollution en lien avec les activités humaines en France hexagonale représente un impact économique annuel en termes de santé et de bien-être pour les maladies étudiées de l'ordre de 12,9 milliards € en lien avec les $PM_{2,5}$; et de 3,8 milliards € pour le NO_2 .

Si les valeurs guides de l'OMS de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les $PM_{2,5}$ et de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le NO_2 étaient atteintes, ces bénéfices seraient respectivement de 9,6 milliards € et 1,7 milliard €.

➔ Des analyses exploratoires en fonction du niveau de défavorisation sociale

De plus, l'étude suggère que les bénéfices attendus pour la santé seraient globalement plus importants dans les territoires plus défavorisés et plus urbanisés. Cependant, ces résultats sont à interpréter avec prudence et des travaux sont à poursuivre du fait, d'une part, d'une forte variabilité de ces résultats au sein des territoires eux-mêmes et entre les territoires, selon les classes de défavorisation; et d'autre part, d'un manque de connaissances à ce jour sur l'existence d'un différentiel de vulnérabilité des populations (à savoir, si certains groupes de population sont plus sensibles que d'autres à un même niveau d'exposition).

➔ Améliorer la qualité de l'air demeure un enjeu de santé publique sur tout le territoire

Cette étude renforce les connaissances sur les bénéfices et l'intérêt en termes de santé et économique de poursuivre les politiques publiques de réduction de la pollution de l'air pour toute la population.

Ainsi, afin de diminuer le fardeau sanitaire de la pollution, les interventions visant à la réduire doivent concerner toutes les sources d'émissions et tout le territoire, notamment les zones urbaines denses. Ces interventions, si elles s'orientent vers des environnements favorables à la santé, pourraient être génératrices d'autres co-bénéfices, en particulier dans le contexte de changement climatique. Elles nécessitent d'être planifiées en concertation avec la population pour être durables et équitables.

1. Asthme ou pneumopathies et infections aiguës des voies respiratoires inférieures (grippe exclue) (ALRI).

2. Asthme ou cancer du poumon ou bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO).

3. Accident vasculaire cérébral (AVC) ou infarctus aigu du myocarde ou hypertension artérielle.

4. Diabète de type 2.

5. Valeurs guides de l'OMS : elles définissent les niveaux de qualité de l'air nécessaires pour réduire les risques pour la santé de la population ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les $PM_{2,5}$ et $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le NO_2).

Données d'exposition à la pollution de l'air ambiant en France hexagonale

La pollution de l'air aux particules fines $PM_{2,5}$ et au dioxyde d'azote (NO_2) est présente dans les grandes agglomérations, mais concerne également les territoires ruraux.

→ Les particules fines $PM_{2,5}$

Proviennent de nombreuses sources (chauffage, transport, agriculture, industrie...). Elles constituent actuellement le meilleur indicateur de l'impact sur la santé de la pollution de l'air.

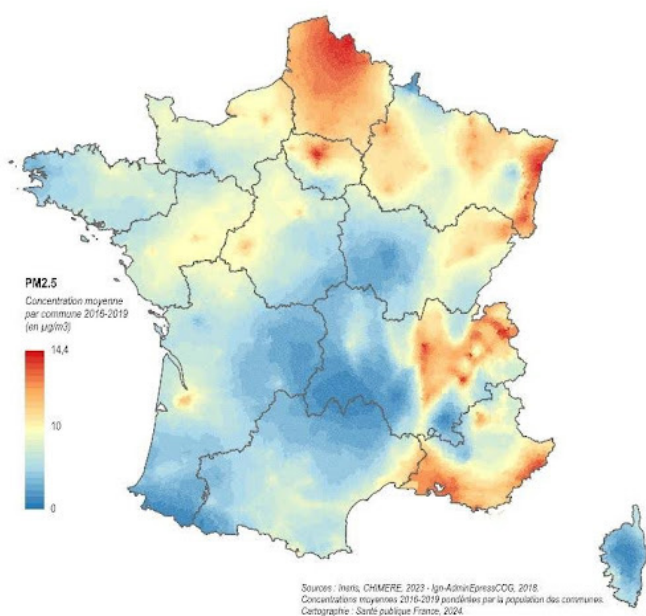
Pour la période 2016-2019, la concentration moyenne annuelle était de $9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ avec des variations comprises entre $9,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les communes rurales autonomes peu denses à très peu denses, et $11,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les communes urbaines denses au sein des métropoles.

→ Le dioxyde d'azote (NO_2)

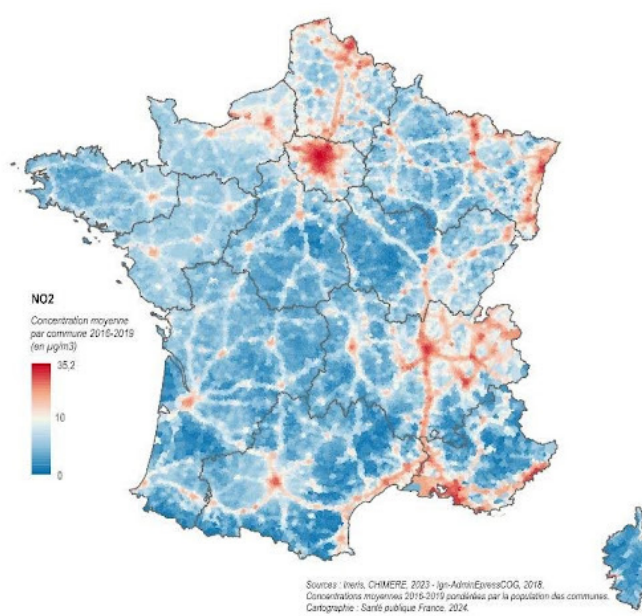
Gaz émis par la combustion. Il est actuellement le meilleur indicateur afin d'estimer l'impact sur la santé associé au trafic routier.

Pour la période 2016-2019, la concentration moyenne annuelle était de $8,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, de $14,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans l'ensemble des zones urbaines et de $22,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les communes urbaines denses au sein des métropoles, contre $7,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les communes rurales autonomes peu denses à très peu denses.

↓ DISTRIBUTION COMMUNALE DES CONCENTRATIONS MOYENNES DE $PM_{2,5}$, 2016-2019 (données Ineris, 2022)



↓ DISTRIBUTION COMMUNALE DES CONCENTRATIONS MOYENNES DE NO_2 , 2016-2019 (données Ineris, 2022)



Les concentrations de ces polluants sont en diminution en France, comme le montre le dernier bilan de la qualité de l'air en France sur la période 2009-2023.

Méthode

Les données d'exposition ont été fournies par l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris). Il s'agit de concentrations journalières à une résolution de 1 à 4 km estimées à l'aide d'un modèle de qualité de l'air (CHIMERE) et des mesures effectuées par les associations agréées de la qualité de l'air (AASQA). Ces données ont été ensuite moyennées à l'échelle de la commune en les croisant avec les données de population.

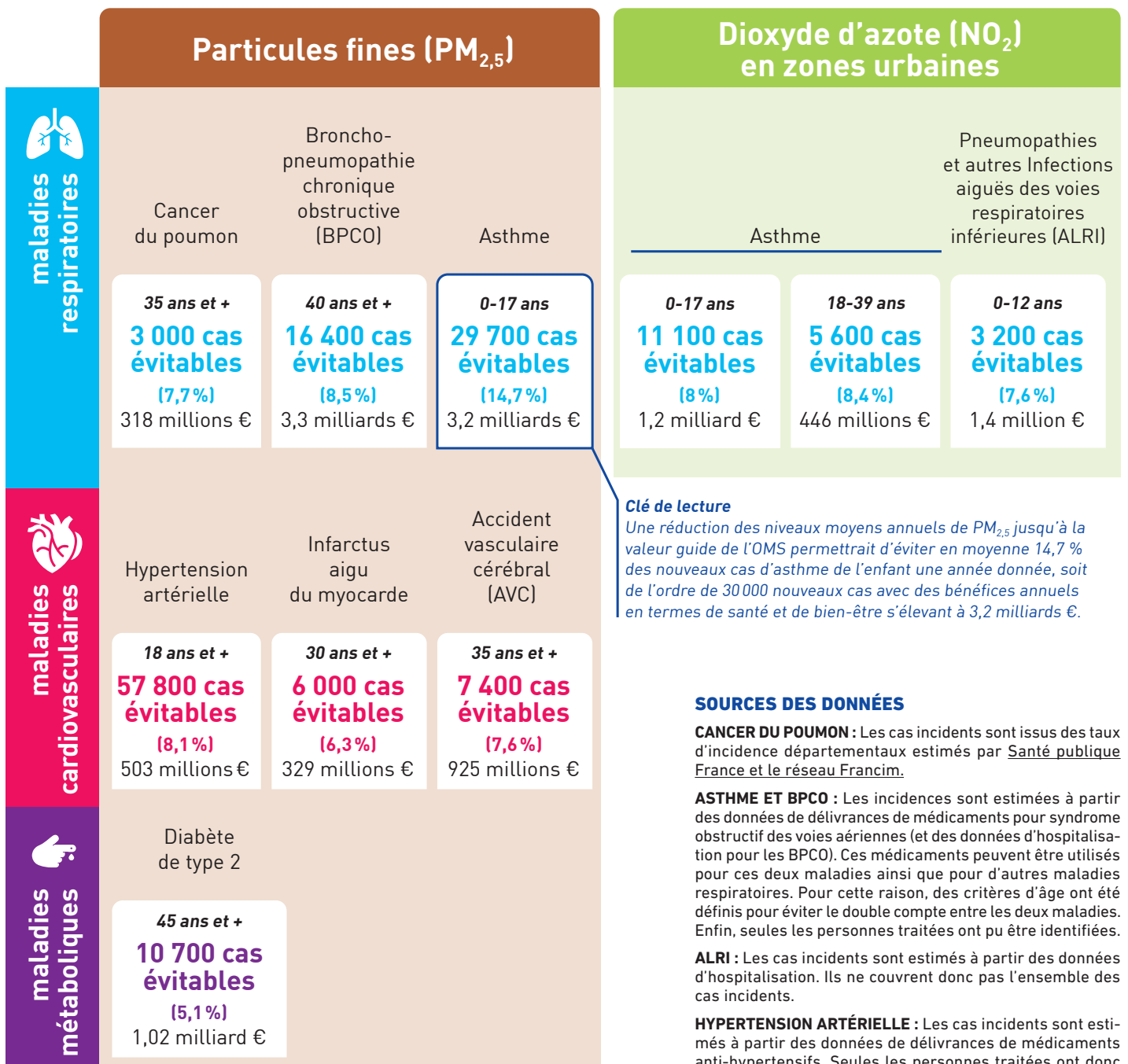
Pour en savoir plus

- [Présentation de la modélisation de la pollution atmosphérique de l'Ineris](#)

Bénéfices pour la santé d'une réduction de la pollution de l'air ambiant en France hexagonale

↓ NOMBRE DE CAS ANNUELS ÉVITABLES DE MALADIES RESPIRATOIRES, CARDIOVASCULAIRES ET MÉTABOLIQUES CHEZ L'ENFANT ET L'ADULTE, ET BÉNÉFICES ÉCONOMIQUES ASSOCIÉS, POUR UNE DIMINUTION DES CONCENTRATIONS ATMOSPHÉRIQUES EN PM_{2,5} ET NO₂ À DES VALEURS ÉQUIVALENTES AUX VALEURS GUIDES DE L'OMS EN FRANCE HEXAGONALE (2016-2019).

D'autres scénarios de réduction ont été analysés et sont disponibles dans le rapport d'étude. Dans ce rapport sont également disponibles : une étude exploratoire en fonction du niveau de défavorisation sociale et une description détaillée de l'évaluation de l'impact économique au niveau national.



SOURCES DES DONNÉES

CANCER DU POUMON : Les cas incidents sont issus des taux d'incidence départementaux estimés par Santé publique France et le réseau Francim.

ASTHME ET BPCO : Les incidences sont estimées à partir des données de délivrances de médicaments pour syndrome obstructif des voies aériennes (et des données d'hospitalisation pour les BPCO). Ces médicaments peuvent être utilisés pour ces deux maladies ainsi que pour d'autres maladies respiratoires. Pour cette raison, des critères d'âge ont été définis pour éviter le double compte entre les deux maladies. Enfin, seules les personnes traitées ont pu être identifiées.

ALRI : Les cas incidents sont estimés à partir des données d'hospitalisation. Ils ne couvrent donc pas l'ensemble des cas incidents.

HYPERTENSION ARTÉRIELLE : Les cas incidents sont estimés à partir des données de délivrances de médicaments anti-hypertenseurs. Seules les personnes traitées ont donc pu être identifiées.

INFARCTUS AIGU DU MYOCARDE ET AVC : Les cas incidents sont estimés à partir des données d'hospitalisation. Pour ces deux maladies, la majorité des personnes sont hospitalisées.

DIABÈTE DE TYPE 2 : Les cas sont estimés à partir des délivrances de médicaments antidiabétiques. Les personnes prises en charge par mesures hygiéno-diététiques uniquement ne sont donc pas prises en compte.

Comment interpréter les résultats

1 Les résultats sont des ordres de grandeur...

Les résultats sont des estimations et comme dans toute démarche scientifique, ils peuvent présenter des incertitudes⁶. Celles-ci ne remettent pas en cause le fait que la pollution a un impact significatif sur la santé et que des actions améliorant la qualité de l'air se traduisent par des bénéfices importants pour la santé.

2 ... et ne représentent qu'une partie des effets sur la santé

Dans cette étude, seuls certains effets sur la santé de l'exposition à long terme à la pollution ont été étudiés. Il s'agit des recommandations de l'OMS du fait de connaissances suffisantes et pour lesquelles les données de santé étaient disponibles en France.

Cette exposition peut engendrer d'autres événements de santé qui ne peuvent pas être encore quantifiés. De plus, certains effets ne nécessitent pas de recours aux soins (symptômes irritatifs...) et sont difficilement quantifiables.

À la suite d'une exposition à la pollution, même de courte durée, des symptômes irritatifs, respiratoires ou cardiovasculaires peuvent se déclencher chez certaines personnes. Ces effets à court terme touchent moins de personnes que ceux liés aux expositions à long terme. De plus, les maladies chroniques peuvent fragiliser ces personnes et provoquer des symptômes aigus induits par une exposition à court terme. L'impact sur la santé de ces effets à court terme n'a pas été étudié ici.

EFFETS SUR LA SANTÉ DE LA POLLUTION DE L'AIR AMBIANT

Pathologies respiratoires

Asthme, cancer du poumon, infections pulmonaires, dégradation de la fonction pulmonaire, toux, bronchites...

Pathologies cardiovasculaires

Infarctus du myocarde, accidents vasculaires cérébraux, angine de poitrine, hypertension artérielle...

Autres pathologies

Diabète, maladies neurodégénératives, naissances prématurées, faible poids à la naissance...

3 Les polluants étudiés sont avant tout des indicateurs de la pollution de l'air ambiant

Si les polluants étudiés peuvent avoir une toxicité propre, ils sont avant tout des indicateurs d'un mélange complexe de polluants présents dans l'air. Une diminution de l'ensemble des polluants constituant ce mélange est donc nécessaire pour obtenir les bénéfices estimés pour la santé.

4 Une vigilance sur le risque de compter plusieurs fois certains bénéfices

Les effets des polluants n'étant pas indépendants entre eux, les résultats par polluant ne peuvent être additionnés.

Par ailleurs, certaines des maladies prises en compte peuvent être considérées comme des précurseurs d'autres maladies également retenues dans l'étude. Un recoupement potentiel de l'impact de la pollution sur la survenue de cas de maladies peut donc se produire.

5 Une approche dite contrefactuelle

Elle permet d'estimer l'impact attendu d'une baisse de la pollution de l'air ambiant sur la santé, toutes choses égales par ailleurs (si la concentration du polluant avait été plus faible sans rien changer d'autre). Cette approche ne nécessite pas de prendre en compte le délai entre la baisse de la pollution de l'air ambiant et la survenue des impacts sur la santé.

6 Des effets sur la santé quel que soit le niveau de pollution même en dessous des valeurs guides OMS

L'exposition quotidienne sur le long cours à la pollution a des impacts sur la santé de l'ensemble de la population quel que soit le niveau de pollution et toute réduction de l'exposition à cette pollution se traduit par une diminution des maladies et décès pour la population exposée.

7 En termes économiques

Une évaluation monétaire vie entière a été conduite, depuis la survenue de la maladie jusqu'au décès du patient. Pour chaque maladie, nous avons estimé trois composantes. La composante sanitaire comprend les ressources médicales (consultations, médicaments, hospitalisations et consultations externes, visites aux urgences et coûts de réadaptation) et non-médicales (transport, accompagnement social...) consommées, et sont principalement supportées par le système de soins. La composante pertes de production, qui comprend les ressources perdues par le patient ou ses proches du fait de la maladie (salaire, retraite anticipée, moindre accès au marché du travail), est supportée par l'employeur, l'assurance maladie et le patient. La composante immatérielle (ou intangible) mesure les pertes de bien-être (chagrin, peur, douleur, perte de qualité de vie...) supportées par le patient. Il ne faut cependant pas oublier que le citoyen supporte *in fine* les deux premières composantes, que ce soit par le biais de cotisations sociales, d'assurances privées, d'impôts ou de taxes indirectes.

6. Pour plus de détail sur les incertitudes, voir la partie méthode du rapport national.

Leviers d'actions

Pour continuer à réduire la pollution de l'air ambiant et son impact sur la santé en termes de décès et de maladies, plusieurs leviers d'actions collectives et individuelles sont nécessaires, par exemple :

La réduction du trafic routier (à l'origine entre autres d'émissions de particules et de la majorité des émissions d'oxyde d'azote) :

- en favorisant les modes de déplacement actifs (marche, vélo) et partagés (transports en commun, autopartage, covoiturage) ;
- en libérant de l'espace dédié à la voiture au bénéfice d'espaces piétonniers et végétalisés.

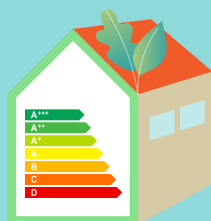
En agissant pour un environnement plus favorable à la santé, cette réduction permet d'autres bénéfices sanitaires :

- promotion de l'activité physique ;
- augmentation des espaces de nature en ville ;
- diminution du bruit ;
- réduction des îlots de chaleur en ville ;
- favorisation des interactions sociales.



L'amélioration des conditions de chauffage (le chauffage au bois est à l'origine entre autres de la majorité des émissions de particules) :

- en limitant le besoin de chauffage notamment par une rénovation thermique des logements ;
- en optimisant les pratiques d'utilisation du chauffage au bois (appareils performants, entretien régulier, combustibles de bonne qualité, allumage par le haut...) ;
- en respectant les éventuelles interdictions locales de foyers ouverts.



La poursuite des efforts de réduction des émissions industrielles (à l'origine entre autres d'émissions de particules et d'oxyde d'azote)



Le développement des bonnes pratiques agricoles (à l'origine entre autres d'émissions d'ammoniac et de méthane, molécules contribuant à la formation de particules)



Pour en savoir plus

- [« Agir pour réduire la pollution de l'air », ministère du Partenariat avec les territoires et de la Décentralisation, ministère de la Transition écologique, de l'Énergie, du Climat et de la Prévention des risques, ministère du Logement et de la Rénovation urbaine](#)
- [Programme Qualité de l'air du Cerema \(Climat et territoires de demain\)](#)
- [Qualité de l'air extérieur et santé \(Ministère de la santé et de l'accès aux soins\)](#)
- [Air et mobilités, Agence de la transition écologique \(Ademe\)](#)
- [Estimation des bénéfices sanitaires associés au développement des espaces verts urbains, des mobilités actives et à la réduction de l'exposition de la population à la pollution de l'air, au bruit des transports et à la chaleur](#)

Méthode de l'évaluation quantitative d'impact sur la santé (EQIS)

→ Qu'est-ce qu'une EQIS ?

Il s'agit d'une méthode développée par l'OMS afin d'évaluer l'impact de la pollution de l'air ambiant sur la santé de la population. Elle permet d'estimer le nombre/pourcentage de maladies/décès évités dans le cadre de différents scénarios d'amélioration de la qualité de l'air. Elle repose sur les connaissances actuelles d'un lien de cause à effet entre l'exposition à la pollution de l'air et ses effets sur la santé confirmé par un panel d'études épidémiologiques menées au niveau international.

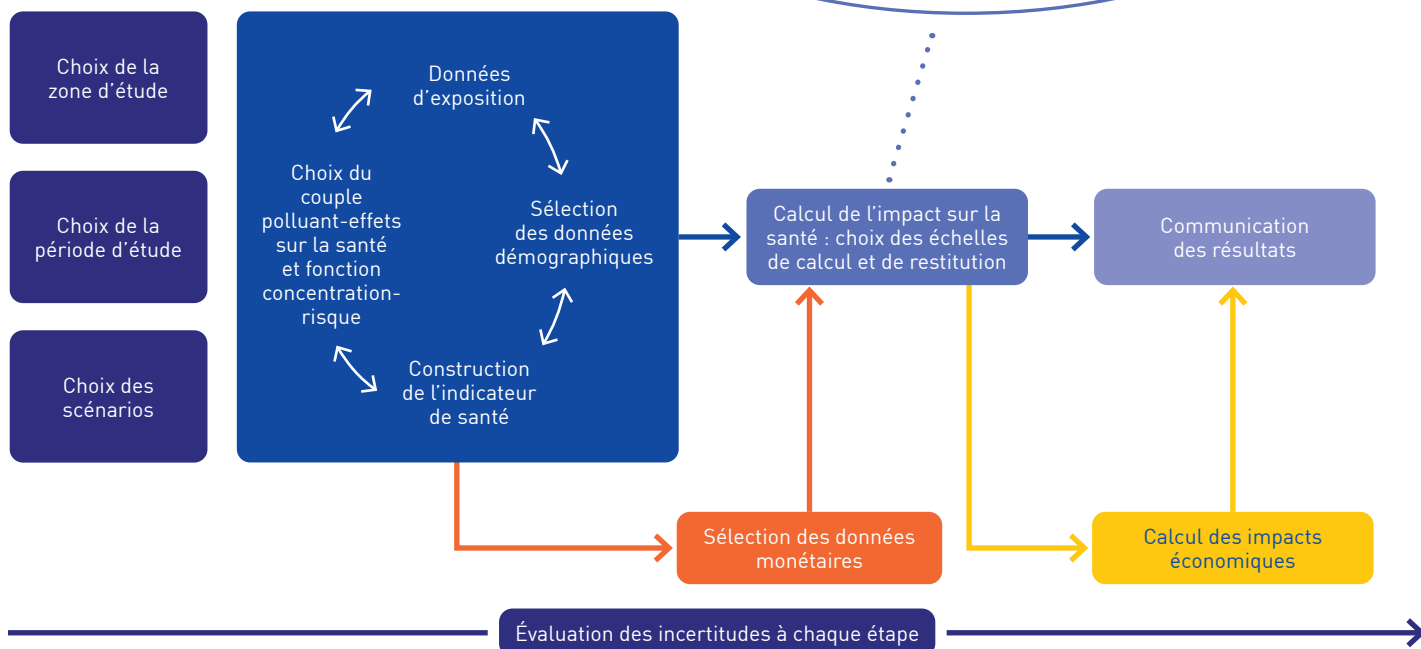
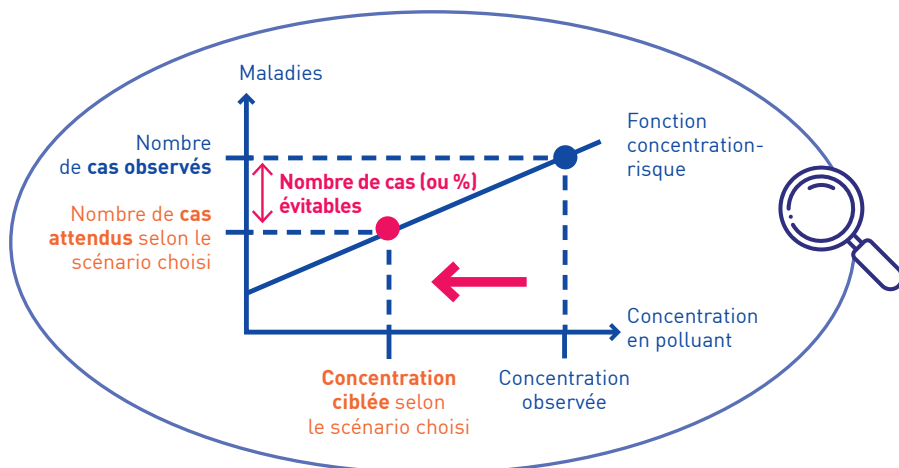
Cette EQIS a été réalisée en s'appuyant sur les recommandations du projet EMAPEC de l'OMS et du guide EQIS-PA de Santé publique France.

→ En pratique, comment a été estimé l'impact sur la santé et économique lié à la pollution de l'air ambiant ?

L'EQIS utilise des fonctions concentration-risque (FCR) issues des études épidémiologiques afin de croiser des concentrations de polluants modélisés dans notre étude avec des indicateurs de santé et de population pour une zone géographique et pour une période données. Ainsi, l'EQIS part des données de pollution de l'air ambiant et de santé pendant la période d'étude. Ensuite, elle applique un scénario de baisse de la pollution de l'air ambiant et en déduit les bénéfices pour la santé en utilisant les FCR retenues. Les calculs sont réalisés pour chaque commune, puis additionnés à une plus grande échelle choisie en adéquation avec le respect de la confidentialité et la possibilité d'interpréter les résultats.

Pour l'impact économique, les valeurs monétaires vie entière de chacune des trois composantes sont multipliées par les nombres de cas évitables, et ce pour chaque maladie et chaque scénario de réduction. Les calculs sont faits par classe d'urbanisation, et pour la France hexagonale.

↓ ÉTAPES D'UNE ÉVALUATION QUANTITATIVE D'IMPACT SUR LA SANTÉ DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE (EQIS-PA) ET D'UNE ÉVALUATION ÉCONOMIQUE



Références

- [Medina S, Corso M, Chanel O, Wagner V, de Crouy-Chanel P, Host S et al. Estimation de la morbidité attribuable à l'exposition à long terme à la pollution de l'air ambiant et impacts économiques en France hexagonale, 2016-2019. Santé publique France, 2025](#)
- [Medina S, Adélaïde L, Wagner V, de Crouy Chanel P, Real E, Colette A, Couvidat F et al. Impact de pollution de l'air ambiant sur la mortalité en France métropolitaine. Réduction en lien avec le confinement du printemps 2020 et nouvelles données sur le poids total pour la période 2016-2019. Saint-Maurice : Santé publique France, 2021](#)
- [Forastiere F, Spadaro J, Ancona C, Jovanovic Andersen Z, Cozzi I, Gumy S, Loncar D et al. Choices of morbidity outcomes and concentration-response functions for health risk assessment of long-term exposure to air pollution. Environmental Epidemiology 8\(4\):p e314, August 2024. | DOI: 10.1097/EE9.0000000000000314](#)
- [Estimating the morbidity from air pollution and its economic costs \(EMAPEC\). World health organization \(WHO\). Website.](#)
- [Ministère du Partenariat avec les territoires et de la Décentralisation, ministère de la Transition écologique, de l'Énergie, du Climat et de la Prévention des risques, ministère du Logement et de la Rénovation urbaine. Bilan de la qualité de l'air extérieur en France en 2023](#)
- [Pascal M, Yvon JM, Medina S. Pollution atmosphérique. Guide pour la réalisation d'une évaluation quantitative des impacts sur la santé \(EQIS\). EQIS avec une exposition modélisée. Santé publique France, 2019](#)
- [Réseau Francim, Service de biostatistique des Hospices civils de Lyon \(HCL\), Institut de veille sanitaire \(InVS\), Institut national du cancer \(INCa\). Estimations régionales et départementales de l'incidence et de la mortalité par cancer en France, 2007-2016, Saint-Maurice : Santé publique France, 2019](#)
- [Pollution atmosphérique : évaluations quantitatives d'impact sur la santé – EQIS-PA. Page du site internet de Santé publique France](#)
- [Estimation des bénéfices sanitaires associés au développement des espaces verts urbains, des mobilités actives et à la réduction de l'exposition de la population à la pollution de l'air, au bruit des transports et la chaleur](#)
- [Site internet d'opendata de Santé publique France](#)

Ont contribué à la rédaction

Myriam Blanchard et Sandrine Gauthier (Santé publique France, Normandie), **Olivier Retel et Mariline Ciccardini** (Santé publique France, Bourgogne-Franche-Comté), **Magali Corso et Sylvia Medina** (Santé publique France, Direction santé environnement), **Perrine de Crouy-Chanel** (Santé publique France, Direction appui, traitements et analyses de données), **Sabine Host** (Observatoire régional de santé

Île-de-France), **Pascal Jehannin** (Santé publique France, Direction des régions), **Anne-Hélène Liebert** (Santé publique France, Pays de la Loire), **Valérie Pontiès** (Santé publique France, Hauts-de-France), **Nicolas Vincent** (Santé publique France, Centre-Val de Loire), **Jean-Marc Yvon** (Santé publique France, Auvergne-Rhône-Alpes).

Remerciements

Santé publique France tient à remercier : **Olivier Chanel** (Aix Marseille Univ, CNRS, AMSE), **Augustin Colette, Elsa Real** (Institut national de l'environnement industriel et des risques - Ineris), **Khadim Ndiaye** (Observatoire régional de santé d'Île-de-France), **Séverine Deguen** (Inserm CIC1401, Université de Bordeaux), **Sylvie Cassadou, Patrice Poinat** (Creai - Observatoire régional de santé Occitanie), **Nadine Allemmand** (Centre interpro-

fessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique - Citepa) et les équipes de Santé publique France ayant contribué à l'étude : **Francis Chin, Delphine Jezewski-Serra, Véréne Wagner** (Santé publique France, Direction Appui, Traitements et Analyses des données), **Marie-Christine Delmas, Sandrine Fosse, Clémence Grave, Valérie Olié** (Santé publique France, Direction des maladies non transmissibles et des traumatismes).

→ Citation suggérée

Medina S, Corso M, Chanel O. Estimation de la morbidité attribuable à l'exposition à long terme à la pollution de l'air ambiant et impacts économiques en France hexagonale, 2016-2019. Saint-Maurice : Santé publique France, janvier 2025. 7 p.