



MINISTÈRE
DES SOLIDARITÉS
ET DE LA SANTÉ

*Liberté
Égalité
Fraternité*



QUESTIONS RÉPONSES

AIR EXTÉRIEUR ET SANTÉ



Septembre 2020

Les réponses apportées ci-dessous fournissent des informations générales ou des recommandations dont certaines précisent ou complètent les recommandations sanitaires définies dans l'arrêté du 13 mars 2018¹. Elles ne s'imposent pas aux décideurs et gestionnaires d'établissements dont la prise de décision finale tiendra compte d'éléments locaux et contextuels.

Ces questions/réponses ont été élaborées avec l'appui de Santé publique France (SpF), de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), du ministère de la Transition écologique et solidaire (MTES), de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), de plusieurs Agences régionales de santé (ARS) et associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA).

LISTE DES QUESTIONS

1. Quels sont les effets sur la santé associés à l'exposition aux polluants de l'air ?	4
2. Quels sont les polluants de l'air les plus néfastes pour la santé ?	5
3. Quels sont les effets sur la santé associés aux émissions atmosphériques du trafic routier ?	7
4. Quels sont les risques pour la santé associés aux émissions des moteurs diesel et des moteurs essence ?	9
5. Est-ce que les nouvelles technologies sur les véhicules thermiques (hors électriques) peuvent permettre de réduire la dangerosité des émissions du trafic routier ?	9
6. Quels sont les risques pour la santé associés aux polluants émis dans l'air par la combustion de biomasse (chauffage résidentiel, incendie de forêt, brûlage de déchets verts à l'air libre...) ?	11
7. Est-ce que les nouvelles installations de chauffage résidentiel au bois permettent de réduire les émissions de polluants dans l'air ?	12
8. Est-ce que l'amélioration de la qualité de l'air se traduit réellement par une amélioration en termes de santé ?	13
9. Quelles sont les actions mises en place par l'Etat pour améliorer la qualité de l'air ?	14
10. Existe-t-il des inégalités d'exposition liées à la pollution de l'air ?	14
11. Existe-t-il des interactions entre polluants (« effet cocktail ») ?	14
12. Existe-t-il des interactions entre polluants de l'air et pollens ?	15
13. Existe-t-il des interactions entre pollution de l'air et changement climatique ?	16
14. Quel est l'impact sanitaire de la pollution de l'air ? Quels sont les impacts économiques associés ?	17
15. Comment évaluer l'impact sanitaire de la pollution de l'air à l'échelle locale ?	19
16. Est-ce que les valeurs réglementaires de qualité de l'air s'appuient sur des données sanitaires ?	19
17. Existe-t-il une surveillance sanitaire liée à la pollution de l'air ?	20
18. Qu'est-ce qu'une personne vulnérable ? Qu'est-ce qu'une personne sensible ? Pourquoi certaines personnes sont-elles plus vulnérables ou sensibles à la pollution de l'air ?	21
19. Jusqu'à quel âge, un enfant est-il considéré comme une "personne vulnérable" ?	22

¹ Arrêté du 13 mars 2018 modifiant l'arrêté du 20 août 2014 relatif aux recommandations sanitaires en vue de prévenir les effets de la pollution de l'air sur la santé, pris en application de l'article R. 221-4 du code de l'environnement.

Cf. également : <http://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/air-exterieur/article/se-protger-en-cas-de-pic-de-pollution-de-l-air>

20. Est-ce qu'un enfant sensible à la pollution de l'air peut bénéficier d'une prise en charge particulière dans les structures d'accueil en collectivité ?	22
21. Les risques pour la santé liés aux épisodes de pollution de l'air (ou pics de pollution) sont-ils plus importants que ceux engendrés par la pollution de l'air tout le reste de l'année ?	22
22. Existe-t-il des facteurs aggravants en cas d'épisode de pollution de l'air ?	23
23. Faut-il continuer à aérer en cas d'épisode de pollution de l'air ?	23
24. Qu'est-ce qu'une activité physique et sportive ?	24
25. Pourquoi pour les personnes (enfants de 6 ans et plus, adolescents, adultes) en bonne santé (« population générale »), il n'est pas recommandé d'arrêter toute activité physique ou sportive lors d'un épisode de pollution de l'air ?	24
26. Peut-on continuer à faire du vélo ou du jogging en cas d'épisode de pollution ?	25
27. Peut-on maintenir les sorties des nourrissons et des jeunes enfants en cas d'épisode de pollution de l'air ? Peut-on maintenir les sorties et les activités physiques ou sportives des enfants et adolescents ?	26
28. En cas d'épisode de pollution de l'air, est-on également exposé à l'intérieur de son véhicule ? Faut-il plutôt rouler vitres ouvertes ou vitres fermées ?	27
29. Un masque est-il efficace pour se protéger de la pollution ?	28

Quelques définitions préalables² :

Danger : événement de santé indésirable tel qu'une maladie, un traumatisme, un handicap, un décès.

Par extension, le danger désigne un dysfonctionnement pouvant entraîner ou aggraver des pathologies et lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique (exemple : un polluant atmosphérique), physique (exemple : un rayonnement) ou biologique (exemple : un grain de pollen).

Par extension, les termes « danger » et « effet sur la santé » sont souvent intervertis.

Risque pour la santé : probabilité de survenue d'un danger causée par une exposition à un agent dans des conditions spécifiées.

Exposition : désigne, dans le domaine sanitaire, le contact (par inhalation, par ingestion...) entre une situation ou un agent dangereux (exemple : un polluant atmosphérique) et un organisme vivant. L'exposition peut aussi être considérée comme la concentration d'un agent dangereux dans le ou les milieux pollués (exemple : concentration dans l'air d'un polluant atmosphérique) mis en contact avec l'homme.

Relation exposition-risque (ou relation concentration-risque) : relation spécifique entre une exposition à un agent dangereux (exprimée, par exemple, en termes de concentrations dans l'air) et la probabilité de survenue d'un danger donné (ou « risque »). La relation exposition-risque exprime donc la fréquence de survenue d'un danger en fonction d'une exposition.

Impact sur la santé : estimation quantifiée, exprimée généralement en termes de nombre de décès ou nombre de cas d'une pathologie donnée, et basée sur le produit d'une relation **concentration-risque**, d'une exposition et d'un effectif de population exposée.

² Sources d'information utilisées :

<http://www.inchem.org/documents/harmproj/harmproj/harmproj1.pdf>

1. Quels sont les effets sur la santé associés à l'exposition aux polluants de l'air ?

La pollution de l'air est un mélange complexe et en constante évolution de divers éléments chimiques, biologiques et physiques pouvant être toxiques pour l'homme.

Ces polluants, inhalés, produisent une toxicité directe sur les cellules avec de possibles altérations génétiques. Ces polluants agissent également de façon indirecte en provoquant une réaction inflammatoire, un stress oxydant et un affaiblissement des mécanismes de défense de l'organisme. Ces processus conduisent à des effets non seulement au niveau des poumons mais également dans tout le corps via la circulation sanguine.

Ainsi, les effets sanitaires les mieux connus de la pollution atmosphérique sont des effets sur les systèmes respiratoire (affections respiratoires telles que l'asthme et la broncho-pneumopathie chronique obstructive) et cardiovasculaire (accidents vasculaires cérébraux, cardiopathies ischémiques...). La pollution atmosphérique est également responsable d'aggravations aiguës de l'état de santé (augmentation des symptômes allergiques, crises d'asthme, irritation de la gorge, des yeux et du nez...) ou d'exacerbations de pathologies chroniques (asthme, allergie) qui se traduisent par la survenue de symptômes pouvant conduire à des hospitalisations, voire au décès.

Les effets connus de la pollution de l'air sur la santé font suite à :

- une exposition de quelques heures à quelques jours (exposition aiguë, dite à court terme) à cette pollution : irritations oculaires ou des voies respiratoires, crises d'asthme, exacerbation de troubles cardio-vasculaires (infarctus du myocarde, ...) et respiratoires (crises d'asthme, ...) pouvant conduire à une hospitalisation, et dans les cas les plus graves au décès ;
- une exposition de plusieurs années (exposition chronique, dite à long terme) à la pollution de l'air : développement ou aggravation de maladies chroniques telles que des cancers du poumon, des leucémies chez l'enfant, des pathologies cutanées (urticaire, eczéma), cardiovasculaires (accidents vasculaires cérébraux, cardiopathies,...) et respiratoires (asthme chez l'enfant, broncho-pneumopathie chronique obstructive, ...), etc.

C'est l'exposition chronique à la pollution de l'air, même à de faibles concentrations, qui conduit aux effets et donc aux impacts les plus importants sur la santé de la population.

En 2013, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC), instance spécialisée de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), a classé la pollution de l'air extérieur comme cancérigène pour l'Homme (Groupe 1). D'autres études mettent en évidence des effets indésirables pendant la grossesse (risque de pré-éclampsie) et à la naissance (faible poids à la naissance, naissance prématurée...), des effets au niveau neurologique et sur la fonction cognitive et sur des pathologies chroniques telles que le diabète de type 2 et l'hypertension.

Focus sur pollution atmosphérique et cancers :

- **Cancer du poumon :** en 2013, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC), a classé la pollution de l'air extérieur comme cancérigène pour l'Homme. Ainsi, il a été montré que le risque de développer un cancer du poumon augmente de 8 % pour chaque augmentation de 10 µg/m³ de l'exposition annuelle aux PM_{2,5}³. Une étude du CIRC publiée en juillet 2018 estime que 1 466 nouveaux cas de cancer du poumon sont attribuables à la pollution aux PM_{2,5} parmi les 40 451 nouveaux cas de cancer du poumon diagnostiqués en 2015 chez les adultes de 30 ans et plus en France, soit 3,6 % du total des nouveaux cas.⁴
- **Cancer de la vessie :** une association positive entre exposition aux particules en suspension et un risque accru de cancer de la vessie a également été démontrée mais avec un niveau de preuve inférieur au cancer du poumon.
- **Leucémies :** plusieurs études⁵ ont montré un lien entre l'augmentation de la fréquence des leucémies chez les enfants et le fait d'habiter à proximité des grands axes routiers, conduisant à suspecter l'influence du trafic routier et de la pollution de l'air qu'il génère sur ces maladies.

2. Quels sont les polluants de l'air les plus néfastes pour la santé ?

Les polluants chimiques qui suscitent les plus fortes préoccupations en termes de santé publique sont les particules, notamment les particules fines et ultrafines (constituées d'une multitude de composants chimiques), l'ozone (O₃), le dioxyde d'azote (NO₂), les composés organiques volatils⁶ (benzène, formaldéhyde, 1,3-butadiène...), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP tels que le benzo[a]pyrène) et les métaux (tels que l'arsenic, le chrome et le cadmium). Du côté des agents biologiques, divers allergènes de l'air extérieur⁷, tels que les pollens et moisissures, peuvent également être responsables d'effets sur la santé.

A l'heure actuelle, les particules sont les polluants de l'air pour lesquels les effets sur la santé sont les plus documentés. Ainsi, l'impact des particules fines (PM_{2,5}, de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 micromètres) sur la mortalité et la morbidité cardio-respiratoire est désormais largement documenté et l'exposition à ces particules serait responsable de plus de 4,5 millions de morts par an dans le monde⁸.

³ Hamra GB, Guha N, Cohen A, Laden F, Raaschou-Nielsen O, Samet JM, et al. (2014). Outdoor particulate matter exposure and lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *Environ Health Perspect.* 122(9):906–11. PMID:24911630

⁴ CIRC, 2018. Les cancers attribuables au mode de vie et à l'environnement en France métropolitaine. http://gco.iarc.fr/resources/paf-france_fr.php

⁵ Residential Proximity to Heavy-Traffic Roads, Benzene Exposure, and Childhood Leukemia-The GEOCAP Study, 2002-2007. Houot et al., *Am J Epidemiol.* 2015 Oct 15;182(8):685-93. doi: 10.1093/aje/kwv111 ; Childhood cancer and residential exposure to highways: a nationwide cohort study . Spycher et al, *Eur J Epidemiol* 2015;23(3):203 21 ; A review and meta-analysis of outdoor air pollution and risk of childhood leukemia Filippini et al *J Environ Sci Health C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev.* 2015;33(1):36-66.

⁶ Composés pouvant facilement se trouver sous forme gazeuse dans l'atmosphère, d'origine humaine (activités industrielles...) ou naturelle (émissions par les végétaux...). Il existe de nombreux composés organiques volatils tels que le benzène et le formaldéhyde.

⁷ A l'intérieur des bâtiments, d'autres agents biologiques allergènes peuvent également être présents tels que les acariens et les animaux domestiques (allergènes contenus dans les poils et la salive) : www.solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/batiments/article/qualite-de-l-air-interieur

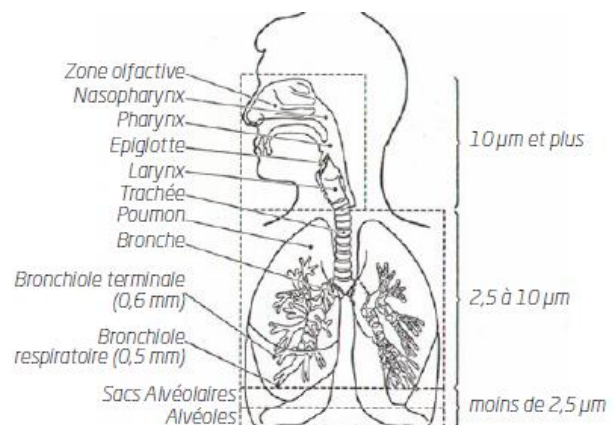
⁸ Global burden of disease report, 2018, [https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736\(18\)32225-6.pdf](https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736(18)32225-6.pdf)

Ainsi, diverses pathologies chroniques (cancers, pathologies cardiovasculaires et respiratoires, etc.) se développent après plusieurs années d'exposition aux particules, que le CIRC a classé comme cancérogènes pour l'Homme⁹ en 2013, même aux niveaux actuels de concentration. Ainsi, il a été montré que le risque de développer un cancer du poumon augmente de 9% pour chaque augmentation de 10 µg/m³ de l'exposition annuelle aux PM_{2,5}.¹⁰ Une étude du CIRC publiée en juillet 2018, a quant à elle estimé que 1 466 nouveaux cas de cancer du poumon sont attribuables à la pollution aux PM_{2,5} parmi les 40 451 nouveaux cas de cancer du poumon diagnostiqués en 2015 chez les adultes de 30 ans et plus en France, soit 3,6 % du total des nouveaux cas.¹¹

D'autres effets des particules sur la santé sont de plus en plus mis en évidence : effets possibles sur la reproduction, risque de naissance prématurée, atteintes au développement neurologique de l'enfant, démence chez les personnes âgées, diabète de type 2...

La toxicité des particules provient à la fois de leur composition et de leur taille, qui varient dans l'espace et dans le temps. Plus les particules sont fines, plus elles sont capables de pénétrer profondément dans l'arborescence pulmonaire (cf. schéma ci-après) et de passer par la circulation sanguine vers d'autres organes. Les mécanismes d'action des particules sur l'organisme tels que le stress oxydant, l'inflammation, et la migration des particules vers d'autres organes peuvent ainsi engendrer des effets délétères sur l'organisme.

Schéma relatif à la pénétration des particules dans l'organisme (réalisé sur la base d'un dessin du Dr J. Harkema) (source : site Internet de l'ANSP)



Des niveaux élevés de NO₂, émis principalement par le trafic automobile peuvent conduire à court terme à des symptômes irritatifs oculaires ou respiratoires, à une aggravation de maladies respiratoires, comme l'asthme, à des passages aux urgences et à des hospitalisations pour causes respiratoires¹². Une exposition prolongée à des concentrations élevées de NO₂ peut contribuer au développement de l'asthme et augmenter la susceptibilité aux infections respiratoires. Par ailleurs, il existe un lien entre une exposition au NO₂ et les maladies cardiovasculaires, un faible poids à la naissance et un risque accru de décès¹³.

⁹ https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/pr221_F.pdf

¹⁰ Hamra GB, Guha N, Cohen A, Laden F, Raaschou-Nielsen O, Samet JM, et al. (2014). Outdoor particulate matter exposure and lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *Environ Health Perspect.* 122(9):906–11. PMID:24911630

¹¹ CIRC, 2018. Les cancers attribuables au mode de vie et à l'environnement en France métropolitaine. http://gco.iarc.fr/resources/paf-france_fr.php

¹² Integrated Science Assessment (ISA) for Nitrogen Dioxide (Health Criteria) ; EPA ; 2016

<https://www.epa.gov/isa/integrated-science-assessment-isa-nitrogen-dioxide-health-criteria>

¹³ Schneider, A., et al., Exposition in Germany [Quantification of environmentally caused burden of disease due to nitrogen dioxide exposure in Germany] in *Umwelt & Gesundheit*.2018, Helmholtz Centre of Munich, Neuherberg: Dessau-Rosslau.

Le NO₂ et d'autres oxydes d'azote (NO_x) sont à l'origine à la fois des particules et de l'ozone qui impactent à leur tour notre santé. L'ozone pouvant notamment provoquer une gêne respiratoire, de la toux, une irritation des yeux ou encore une crise d'asthme chez les asthmatiques¹⁴.

De son côté, le benzène - un composant de l'essence, des gaz d'échappement des véhicules, des émissions industrielles et de la fumée du tabac - est classé par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) comme cancérigène pour l'Homme (groupe 1) pour la leucémie myéloïde aiguë et la leucémie non lymphoïde aiguë.¹⁵

Récemment, une revue de la littérature scientifique conduite par l'Anses vient confirmer ou apporter de nouvelles indications en lien avec les effets sanitaires de certains constituants des particules de l'air ambiant (qui ne sont pas spécifiquement réglementés) : les particules ultrafines (de diamètre aérodynamique médian inférieur à 0,1 micromètre), deux formes de matières carbonées (carbone suie et carbone organique), les aérosols inorganiques secondaires (nitrates et sulfates) et les métaux de transition (incluant nickel, vanadium, fer et zinc – métaux colorés ayant une forte densité et des températures de fusion et de vaporisation élevées). Les preuves accumulées dans la littérature sont modérées à fortes quant aux effets de ces polluants sur la santé respiratoire, la santé cardiovasculaire et la mortalité toutes causes. Le carbone suie et le carbone organique ont également un effet sanitaire sur les hospitalisations toutes causes.¹⁶

3. Quels sont les effets sur la santé associés aux émissions atmosphériques du trafic routier ?

Diverses études montrent qu'un grand nombre de polluants¹⁷ sont émis à proximité des infrastructures routières, et proviennent non seulement des émissions à l'échappement des véhicules mais aussi d'autres sources telles que l'usure des pneus et des freins, les technologies de climatisation du véhicule, l'usure des voies routières et l'entretien de leurs abords (usage de produits phytosanitaires...). A ces polluants dits « primaires » car émis directement par des sources de pollution, s'ajoutent des polluants dits « secondaires », tels que des particules, issus des réactions chimiques entre polluants se produisant dans l'atmosphère¹⁸. Des polluants comme les particules ultrafines se trouvent en grandes concentrations à proximité des rues et des routes connaissant un fort trafic automobile. Le trafic routier constitue un déterminant majeur des inégalités d'exposition à la pollution atmosphérique.

Si, en 2019, le transport routier a représenté de l'ordre de 12%, de 54% et de 40% des émissions moyennes métropolitaines¹⁹ respectivement de particules fines PM_{2,5}, d'oxydes d'azote (NO_x) et de carbone suie²⁰, ces

¹⁴ The effects of ozone on human health ; Nuvoione, D., Petri, D. & Voller, F. Environ Sci Pollut Res (2018) 25: 8074. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-9239-3>

¹⁵ <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono100F-24.pdf>

¹⁶ Anses, 2019. Effets sanitaires des particules de l'air ambiant extérieur selon les composés, les sources et la granulométrie <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2014SA0156Ra.pdf>

¹⁷ <https://www.anses.fr/fr/content/les-infrastructures-routi%C3%A8res>

¹⁸ Avis « Emissions de particules et de NO_x par les véhicules routiers » de l'Agence nationale de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) : <http://www.ademe.fr/emissions-particules-nox-vehicules-routiers>

¹⁹ Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (Citepa). Rapport national d'inventaire. Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France. Séries sectorielles et analyses étendues. Format SECTEN (SECTeurs Economiques et éNergie) : www.citepa.org/fr/activites/inventaires-des-emissions/secten

²⁰ Carbone de type graphite généralement contenu dans des suies et défini par sa forte absorption du rayonnement solaire (Source : Article I. Coll « Connaissances sur les enjeux environnementaux et climatiques des particules », Revue Pollution Atmosphérique. Climat, santé, société. N°spécial particules, novembre 2012).

proportions peuvent être localement plus importantes en particulier à proximité d'axes à fort trafic routier. De plus, il est à noter que ces rejets polluants se produisent généralement à proximité de zones habitées et au niveau du sol, ce qui entraîne un fort potentiel d'exposition de la population aux émissions polluantes du trafic routier.

Selon des études de caractérisation des expositions locales²¹, l'exposition aux émissions du trafic automobile serait plus nocive que l'exposition aux émissions des centrales thermiques ou aux masses d'air carbonées secondaires²². De plus, il est mis en évidence par des études épidémiologiques, un lien entre la distance par rapport aux grands axes routiers ou les concentrations atmosphériques de polluants spécifiques émis par les véhicules, et différents effets sanitaires :

- un lien avéré avec une exacerbation de l'asthme chez l'enfant ;
- un lien suggéré à avéré dans l'apparition de l'asthme chez l'enfant : habiter à proximité de grands axes de circulation serait responsable d'environ 15 à 30 % des nouveaux cas d'asthme de l'enfant selon une étude portant sur 10 villes européennes et une étude menée sur l'agglomération parisienne ;
- un lien suggéré dans la survenue de symptômes respiratoires non asthmatiques, de troubles de la fonction pulmonaire et de pathologies cardiovasculaires (infarctus aigu du myocarde...), ainsi que dans une diminution de la survie des personnes (toutes causes et pour causes cardiovasculaires).
- un lien suspecté dans la survenue de leucémies (leucémies de type myéloblastiques, leucémies aiguës myéloïdes et leucémies lymphoïdes aiguës) chez les enfants²³. Ainsi, une étude française a mis en évidence une fréquence des leucémies de type myéloblastiques plus élevée de 30% chez les enfants habitant à moins de 150 mètres d'une route à fort trafic²⁴.

La toxicité de la pollution générée par le trafic routier est notamment due aux gaz et aux particules émis par les véhicules (échappement, usure des pneus et freins...) et, entre autres, aux fortes teneurs des émissions en hydrocarbures aromatiques polycycliques, en composés organiques volatils et en métaux dont les propriétés mutagènes et cancérigènes sont très marquées. Elle est également due au dioxyde d'azote (NO₂), substance fortement irritante des voies respiratoires et dont les principaux effets respiratoires décrits chez l'Homme sont des essoufflements, des obstructions bronchiques, des crises d'asthme, ou encore des bronchites.

A noter qu'outre la pollution de l'air générée à l'extérieur des véhicules, il existe une pollution dans l'habitacle des véhicules à laquelle sont exposés le(la) conducteur(trice) et les passagers (voir la réponse à la question n°28 « En cas d'épisode de pollution de l'air, est-on également exposé à l'intérieur de son véhicule ? »)

²¹ Numéro thématique sur l'air du Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire du 8 janvier 2013 : <http://www.invs.sante.fr/Publications-et-outils/BEH-Bulletin-epidemiologique-hebdomadaire/Archives/2013/BEH-n-1-2-2013>

²² Contenant diverses substances ayant pour base l'élément carbone (monoxyde de carbone, composés organiques volatils...) et issues de réactions chimiques dans l'air (origine dite secondaire).

²³ Association between Outdoor Air Pollution and Childhood Leukemia : A Systematic Review and Dose–Response Meta-Analysis; T. Filippini & al. Environmental Health Perspectives 127(4) April 2019 <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/pdf/10.1289/EHP4381>

²⁴ Residential Proximity to Heavy-Traffic Roads, Benzene Exposure, and Childhood Leukemia-The GEOCAP Study, 2002-2007. Houot et al. Am J Epidemiol. 2015 Oct 15;182(8):685-93.
& Childhood cancer and residential exposure to highways: a nationwide cohort study. Spycher et al., Eur J Epidemiol 2015;23(3):203-21.

4. Quels sont les risques pour la santé associés aux émissions des moteurs diesel et des moteurs essence ?

En 2012, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC), instance spécialisée de l'OMS, a classé²⁵ les effluents d'échappement des moteurs diesel (véhicules, bateaux, trains, engins de chantier...) comme cancérogènes²⁶ pour l'Homme (Groupe 1), en raison d'un niveau de preuves suffisant d'une association entre l'exposition à ces rejets et un risque accru de cancer du poumon. Des données plus limitées mettent en évidence une association positive entre l'exposition et le cancer de la vessie.

Selon le CIRC, en l'état actuel des connaissances, il est évalué que les effluents d'échappement des moteurs à essence sont « peut-être cancérogènes » pour l'Homme (Groupe 2B).

Dans les villes européennes, les moteurs diesel anciens, non équipés de filtres à particules, sont des sources importantes de particules fines PM_{2,5} et de carbone suie. Or, l'impact des particules PM_{2,5} sur la mortalité et la morbidité cardio-respiratoire est désormais largement documenté (voir la réponse à la question n°2 « Quels sont les polluants de l'air les plus néfastes pour la santé ? »). Les études épidémiologiques sur le carbone suie sont moins nombreuses car ce polluant est mesuré depuis moins longtemps, mais vont dans le même sens que celles sur les PM_{2,5}. Les moteurs diesel sont également une source majeure de dioxyde d'azote (NO₂), substance fortement irritante des voies respiratoires (voir la réponse à la question n°3 « Quels sont les effets sur la santé associée aux émissions atmosphériques du trafic routier ? »).

5. Est-ce que les nouvelles technologies sur les véhicules thermiques (hors électriques) peuvent permettre de réduire la dangerosité des émissions du trafic routier ?

S'il existe à l'heure actuelle de nouvelles technologies permettant de réduire les émissions polluantes des véhicules (filtres à particules...)²⁷, l'amélioration de la qualité de l'air par le simple renouvellement du parc automobile et les progrès technologiques est freinée par divers facteurs tels qu'un taux limité de renouvellement de ce parc, une perte d'efficacité de ces technologies au cours du temps, une maintenance inadaptée par les propriétaires de véhicules, une efficacité réelle des dispositifs de dépollution moindre que l'efficacité théorique.

²⁵ http://www.iarc.fr/fr/media-centre/pr/2012/pdfs/pr213_F.pdf

²⁶ Cette classification du CIRC est parfois traduite en « cancérogène certain (ou avéré) pour l'Homme ».

²⁷ Cf. notamment l'avis « Emissions de particules et de NOx par les véhicules routiers » de l'Agence nationale de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) :

http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/avis_ademe_emissions_particules_vehicules_juin2014.pdf

De plus, des études suggèrent que l'efficacité de ces nouvelles technologies pourrait être limitée à quelques polluants seulement, par exemple :

- selon l'ANSES²⁸, certains types de filtres à particules équipant les véhicules diesel sont à l'origine d'une augmentation des émissions de dioxyde d'azote (NO₂) ;

- selon l'OMS²⁹, les nouvelles technologies de réduction des émissions de particules mises en place sur les véhicules diesel de norme Euro 6 (véhicules mis sur le marché européen à partir du 1^{er} septembre 2015) devraient indirectement conduire à une augmentation des émissions d'ammoniac qui, suite aux réactions chimiques se produisant dans l'atmosphère, peut entraîner une formation de particules (principalement de particules fines) et donc une augmentation de leurs concentrations atmosphériques .

Par ailleurs, il est à noter qu'il est mis en évidence, de plus en plus, un écart entre les émissions de certains polluants primaires attendues à l'échappement des véhicules neufs du fait des seuils d'émission imposés au niveau européen (dits « normes Euro ») et les émissions réelles de ces véhicules en conditions d'usage normal.

Ainsi, malgré l'existence actuelle de nouvelles technologies sur les véhicules, il est constaté que les concentrations en particules fines (PM_{2,5}) sont stables depuis plusieurs années³⁰. Cependant, le trafic routier n'est pas la seule source d'émissions de particules. Des sources telles que le chauffage, l'industrie, l'agriculture, rejettent également des quantités non négligeables de particules et participent aux niveaux de pollution particulaire observés à l'heure actuelle.

Les voitures 100% électrique, de leur côté, ne produisent ni de gaz à effet de serre ni de polluants à l'échappement, même s'il ne faut pas occulter les émissions hors échappement (usures des équipements), la remise en suspension de poussières liée à leur circulation et la pollution liée à la production d'électricité, qu'il s'agisse des déchets nucléaires ou des centrales thermiques (charbon, ...). En tenant en compte la fabrication et le cycle de vie, une voiture électrique émet environ 5 fois moins de CO₂ qu'un petit modèle diesel³¹.

²⁸ Avis et rapport de l'ANSES (2009). Impact des technologies de post-traitement sur les émissions de NO₂ de véhicules diesel, et aspects sanitaires associés.

²⁹ Cf. notamment le projet HRAPIE (Health risks of air pollution in Europe) sur le site Internet de l'OMS :

<http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/health-risks-of-air-pollution-in-europe-hrapie-project.-new-emerging-risks-to-health-from-air-pollution-results-from-the-survey-of-experts>

³⁰ Cf. les bilans nationaux de la qualité de l'air (site Internet du ministère chargé de l'écologie) et les données d'inventaires d'émissions polluantes du CITEPA.

³¹ Life Cycle Analysis of the Climate Impact of Electric Vehicles ; Dr Messagie ; 2014 ; transport and environment <https://pdfs.semanticscholar.org/1eb5/b7c002404326dca2391b2004daa56dc18028.pdf>

6. Quels sont les risques pour la santé associés aux polluants émis dans l'air par la combustion de biomasse (chauffage résidentiel, incendie de forêt, brûlage de déchets verts à l'air libre...)?

Dans un rapport publié en 2015³², l'OMS indique que le chauffage résidentiel au bois ou au charbon constitue une source significative de pollution de l'air aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur des bâtiments (sauf dans le cas d'appareils de chauffage performants en matière de réduction des émissions polluantes)³³. Dans certaines régions du monde, la combustion de biomasse (bois...) pour le chauffage contribue de façon non négligeable aux émissions globales de particules fines (PM_{2,5}) dans l'air extérieur : de l'ordre de 42% en France en 2016³⁴, de 13 à 21% dans d'autres pays européens en 2010 et de l'ordre de 10% en Amérique du nord et en Asie centrale. En dehors de la France, la part des émissions du chauffage résidentiel au bois ou autres combustibles solides dans les émissions totales de particules fines (PM_{2,5}) a fortement augmenté entre 1990 et 2005 en Europe et Amérique du nord, du fait notamment du développement de ce type de chauffage et de la réduction des émissions de particules de certaines sources telles que les industries. En France, les émissions de PM_{2,5} issues du chauffage au bois ont été plus que divisées par 2 entre 1990 et 2012, et leur part dans le total des PM_{2,5} émises a légèrement diminuée³⁵. Dans certains territoires cependant (exemple : Vallée de l'Arve) et à certaines périodes de l'année (hiver), les émissions issues de la combustion de biomasse peuvent constituer la principale source de rejets de particules dans l'air.

Même si la composition en polluants atmosphériques des fumées provenant de la combustion de bois varie de façon qualitative et quantitative en fonction de divers facteurs tels que la qualité et la quantité de combustible brûlé (essence du bois, etc.), son taux d'humidité et les conditions de combustion, il est possible de lister un certain nombre de polluants ou familles de polluants globalement présents dans ces émissions. Il est à noter que si les polluants émis dans l'air extérieur par la combustion du bois sont relativement bien connus, les connaissances sont plus partielles concernant l'air intérieur.

Outre des particules (notamment fines et ultrafines, donc des particules facilement transportables sur de longues distances pouvant atteindre plusieurs centaines de kilomètres), et des composés de particules tels que le carbone suie (« black carbone ») et le carbone organique, la combustion de biomasse (bois...) entraîne l'émission de divers gaz à potentiel toxique pour la santé humaine dans l'air extérieur et qui sont notamment, comme indiqué par l'OMS et l'ANSES³⁶ :

- le monoxyde de carbone (CO),
- les oxydes d'azote (NO_x),
- des composés organiques volatils (benzène, formaldéhyde, acroléine...),
- des hydrocarbures aromatiques polycycliques (aldéhydes, phénols...),
- des éléments métalliques (mercure, arsenic, plomb...),
- des dioxines et furanes³⁷.

³² Rapport de l'OMS-Europe (2015). Residential heating with wood and coal: health impacts and policy options in Europe and North America. 49 pages

³³ Il est à noter que dans de nombreux pays en développement, c'est la combustion de biomasse (bois...) utilisée non pour le chauffage mais pour la cuisine, qui constitue une importante source de pollution de l'air intérieur.

³⁴ Rapport national d'inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effets de serre en France (CITEPA, avril 2014)

³⁵ Cf rapport du CITEPA susmentionné.

³⁶ Avis et rapport de l'ANSES (2011). Etat des connaissances relatif aux incendies de végétation, aux brûlages agricoles, et aux brûlages des déchets verts de jardin.

³⁷ Polychlorodibenzo-dioxines (PCDD) et polychlorodibenzo-furanes (PCDF).

Selon l'OMS³⁸, les particules provenant de la combustion de bois sont associées à une exacerbation de pathologies respiratoires, en particulier l'asthme et la broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO), de bronchite et d'otite moyenne. Selon une revue récente de la littérature, il n'y a pas de raison de considérer les particules issues de la combustion de biomasse comme moins néfastes pour la santé que celles d'autres sources de pollution urbaines, mais il y a cependant peu d'études sur les effets cardiovasculaires de ces particules.

Les effets sanitaires à court et à long termes pouvant être associés aux émissions du chauffage résidentiel au bois ou au charbon, ou aux émissions de la combustion de végétaux à l'air libre (incendies de forêts, brûlages de déchets verts à l'air libre...), sont ceux associés aux expositions aux différents polluants émis et notamment aux particules (voir éléments de réponse à la question « Quels sont les polluants les plus néfastes pour la santé ? »).

Dans son rapport de 2015 susmentionné, l'OMS indique que bien qu'il y ait relativement peu d'études épidémiologiques sur les effets sanitaires des émissions du chauffage résidentiel, en particulier dans les pays développés, il existe des preuves établissant un lien entre la combustion de bois et certains symptômes respiratoires.

7. Est-ce que les nouvelles installations de chauffage résidentiel au bois permettent de réduire les émissions de polluants dans l'air ?

En France, le secteur résidentiel-tertiaire, dont 90% des émissions provient du chauffage au bois³⁹ représentait, en 2016, 35% et 51% des émissions du territoire métropolitain respectivement de particules PM10 et de particules PM2.5. Une large part de ces émissions (de l'ordre de 76%⁴⁰) provient des installations non performantes de chauffage au bois individuel. Aujourd'hui, dans certaines zones françaises, le chauffage au bois peut être le principal contributeur des émissions de particules fines en hiver.

Le label Flamme Verte, créé en 2000 avec l'appui de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) et géré par le Syndicat des énergies renouvelables (SER), promeut la mise sur le marché d'appareils de chauffage au bois domestique performants, tant du point de vue énergétique qu'environnemental. La section « Chaudières » est co-pilotée avec le Syndicat des industries thermiques, aérauliques et frigorifiques (UNICLIMA). Sa création a permis le développement par les industriels de produits de plus en plus performants. Ainsi, les rendements énergétiques ont augmenté de 30% en moins de 10 ans et les émissions de monoxyde de carbone (CO) et de particules fines ont largement diminué. Supérieures à 1% avant 2000, les émissions de monoxyde de carbone se situent aujourd'hui à un maximum de 0,3% avec la classe « Flamme Verte 5 étoiles ». Les émissions de particules fines ont quant à elles été divisées par 30 en moyenne. Depuis 2010, le label Flamme Verte a mis en place un classement en étoiles permettant d'identifier les appareils les plus vertueux. Les critères de sélection des produits éligibles ont été revus à la hausse entre 2010 et 2015, ce qui a conduit les appareils 3 et 4 étoiles à être exclus du label Flamme Verte afin de promouvoir uniquement les appareils les plus performants. En 2015, apparaissent les classes 6 et 7 étoiles.

³⁸ <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2015/residential-heating-with-wood-and-coal-health-impacts-and-policy-options-in-europe-and-north-america>

³⁹ Cf https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/15104-2_expo-QA_10-panneaux_A4_HD.pdf

⁴⁰ Cf. le document de l'ADEME « Se chauffer au bois » (2015): <http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-se-chauffer-au-bois.pdf>

Par ailleurs, les appareils de chauffage sont encadrés par un règlement en application de la directive 2009/125/CE dite écoconception (ou « Ecodesign »), qui permettra, à l'issue de sa révision en cours, d'interdire la mise sur le marché des appareils les moins performants. Le niveau « 7 étoiles » de Flamme Verte correspond aux exigences de cette Directive « Ecodesign », applicable en 2022.

8. Est-ce que l'amélioration de la qualité de l'air se traduit réellement par une amélioration en termes de santé ?

Plusieurs études épidémiologiques ont analysé les bénéfices en termes d'impacts sanitaires pouvant être observés lorsque les niveaux de pollution diminuent. Ces études, dites d'intervention⁴¹, ont confirmé que des bénéfices sanitaires étaient bien observés dans la réalité quand la qualité de l'air s'améliore⁴². Ainsi, par exemple, l'interdiction par le gouvernement irlandais de la vente de charbons bitumineux à Dublin en 1990 a provoqué une diminution nette des concentrations de particules, associée à une baisse de plus de 6% de la mortalité totale dans les 6 années suivant l'intervention. La diminution des concentrations en particules fines (PM_{2.5}) aux États-Unis entre le début des années 1980 et le début des années 2000 s'est accompagnée d'une amélioration de l'espérance de vie, avec un gain de plus de 7 mois d'espérance de vie suite à l'abaissement des concentrations atmosphériques en particules PM_{2.5} de 10 µg/m³, ce qui représentait au total 15% de l'amélioration de l'espérance de vie pendant cette période. L'amélioration de la qualité de l'air aux États-Unis s'est également accompagnée d'une amélioration de la santé respiratoire des enfants⁴³. Le projet européen Aphekom a étudié, pour 20 villes européennes, les effets de la législation de l'Union européenne portant sur la réduction de la teneur en soufre des carburants et a estimé que la réduction conséquente des concentrations atmosphériques en dioxyde de soufre (SO₂) ambiant observée a permis d'éviter quelques milliers de décès prématurés^{44,45}.

Ces quelques exemples illustrent l'importance des bénéfices sanitaires observés lorsque la qualité de l'air s'améliore.

Il faut noter que, compte tenu de la formation dans l'atmosphère de polluants dits secondaires (particules secondaires...) à partir des réactions chimiques se produisant entre les divers composés de l'air, la réduction des rejets de polluants en agissant sur diverses sources d'émission (transports, chauffage, agriculture...) n'entraîne pas de réduction automatique et proportionnelle des concentrations atmosphériques en polluants. Ainsi, lorsque des actions sont prises pour diminuer les émissions, les impacts sur la qualité de l'air et sur la santé ne sont pas forcément immédiats mais c'est néanmoins le principal levier pour améliorer la qualité de l'air. D'où la nécessité de réduire efficacement et durablement les émissions de polluants. (Voir la question 9 : « Quelles sont les actions mises en place par l'Etat pour améliorer la qualité de l'air »).

⁴¹ <http://invs.santepubliquefrance.fr/Publications-et-outils/Rapports-et-syntheses/Environnement-et-sante/2016/Etudes-d-interventions-sur-la-qualite-de-l-air-quels-effets-sur-la-sante>

⁴² Cf. notamment : <http://www.aphekom.org> et <http://www.invs.sante.fr/Publications-et-outils/BEH-Bulletin-epidemiologique-hebdomadaire/Archives/2013/BEH-n-1-2-2013>

⁴³ Gauderman et al. Association of Improved Air Quality with Lung Development in Children. N Engl J Med. 2015. Volume 372(10):905-913

⁴⁴ On parle de décès prématuré car l'exposition à la pollution de l'air écourte la vie ; voir notamment :

<http://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=357>

⁴⁵ Le Tertre A, Henschel S, Atkinson RW, Analitis A, Zeka A, Katsouyanni K, et al. Impact of legislative changes to reduce the sulphur content in fuels in Europe on daily mortality in 20 European cities: an analysis of data from the Aphekom project. Air Qual Atmos Health 2014;(1):83-91

9. Quelles sont les actions mises en place par l'Etat pour améliorer la qualité de l'air ?

Voir notamment :

- la page « Agir pour améliorer la qualité de l'air »⁴⁶ du dossier « Air extérieur » du site Internet du ministère chargé de la santé ;
- la page « Politiques publiques pour réduire la pollution de l'air »⁴⁷ du dossier « Air extérieur » du site Internet du ministère chargé de l'écologie.

10. Existe-t-il des inégalités d'exposition liées à la pollution de l'air ?

De plus en plus d'études mettent en évidence des inégalités d'exposition liées à la pollution de l'air⁴⁸. En effet, via les méthodes actuelles de mesure et de modélisation des polluants atmosphériques, il a notamment été possible de mettre en évidence des variations des concentrations de polluants auxquelles les populations sont exposées à l'intérieur des villes. Ces variations sont notamment liées à la proximité du trafic routier ou de sites industriels. Les actions d'amélioration de la qualité de l'air doivent donc viser à réduire, et non pas à accentuer, ces inégalités d'exposition aux polluants de l'air.

Ces inégalités d'exposition liées à la pollution de l'air se cumulent fréquemment à d'autres inégalités d'exposition telles que le bruit. De plus, à ces inégalités d'exposition, s'ajoutent souvent des inégalités en termes de sensibilité des personnes (voir la réponse à la question n°18 « Qu'est-ce qu'une personne vulnérable ? Qu'est-ce qu'une personne sensible ? ») et d'autres inégalités telles que des inégalités socio-économiques. Ainsi, c'est via une approche globale, inter-sectorielle et inter-acteurs, que doit se concevoir la réduction des inégalités d'exposition liées à la pollution de l'air.

11. Existe-t-il des interactions entre polluants (« effet cocktail ») ?

L'air auquel on est exposé contient un grand nombre de polluants. Les études épidémiologiques et toxicologiques dans le champ de la pollution de l'air utilisent des traceurs de la pollution de l'air, comme les particules ou l'ozone. Ces polluants sont à la fois étudiés pour leurs effets propres et pour estimer l'effet global du mélange qu'ils représentent. Dans ce sens, les études épidémiologiques prennent en compte des possibles interactions entre polluants dans leurs effets sur la santé.

Des interactions peuvent également se produire entre les polluants chimiques de l'air et d'autres facteurs de risque tels que les pollens ou la température.

⁴⁶ Cf. <http://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/air-exterieur/article/agir-pour-ameliorer-la-qualite-de-l-air>

⁴⁷ Cf. <https://www.ecologique-solaire.gouv.fr/politiques-publiques-reduire-pollution-lair>

⁴⁸ Voir notamment les résultats de l'étude Equit'Area : <http://www.equitarea.org/index.php/fr/>

Dans un document publié en 2013⁴⁹, l'OMS présente les données les plus récentes dans ce domaine :

- des études toxicologiques confirment que des effets synergiques (c'est-à-dire plus importants quand les polluants sont présents simultanément que pris séparément) ont été observés, au niveau des tissus biologiques, d'une part, entre les particules ultrafines et des métaux de transition⁵⁰, et, d'autre part, entre les particules et les composés organiques volatils.
- Le transport dans l'air des allergènes et des composés toxiques via des particules aurait tendance à accroître leur impact sanitaire potentiel, comparativement à un transport sans particule.
- Selon un nombre limité de publications, des niveaux élevés de dioxyde d'azote (NO₂) dans l'air auraient tendance à renforcer les réponses allergiques.
- Des interactions entre polluants et température élevée ont aussi été notés : il a, par exemple, été observé que l'impact sanitaire associé à une exposition aux particules et à l'ozone était plus important les jours où les températures étaient particulièrement élevées. Ces résultats montrent notamment qu'à une augmentation des concentrations en particules (PM₁₀) et en ozone, était associée une augmentation du nombre total de décès (hors accidents et morts violentes) et une augmentation du nombre de décès pour causes cardiovasculaires plus importantes en été que pour l'année entière⁵¹. Ce dernier effet peut être dû à des interactions et à une composition particulière du mélange polluant mais aussi à une exposition plus importante à l'air extérieur en été.

12. Existe-t-il des interactions entre polluants de l'air et pollens ?

Il existe plusieurs types d'interactions entre polluants de l'air et pollens⁵² :

- D'une part, certains polluants chimiques de l'air peuvent favoriser la réaction allergique en abaissant le seuil de réactivité bronchique et/ou en accentuant l'irritation des muqueuses nasales ou oculaires. Par exemple, l'ozone altère les muqueuses respiratoires et augmente leur perméabilité, ce qui engendre une réaction allergique à des concentrations de pollen plus faibles que dans des situations où le niveau d'ozone est faible ;
- D'autre part, certains polluants chimiques de l'air peuvent agir sur les grains de pollen. Un des types d'interactions les plus documentés est la déformation ou la rupture de la paroi du grain de pollen. Les fragments de grain de pollen ont une taille qui leur permettrait ensuite de pénétrer bien plus profondément dans le système respiratoire que les grains de pollen entiers.

⁴⁹ Voir notamment : <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/review-of-evidence-on-health-aspects-of-air-pollution-revihaap-project-final-technical-report>

⁵⁰ Famille d'éléments chimiques comprenant notamment le chrome, le cuivre, le mercure, le nickel...

⁵¹ Voir aussi le numéro thématique sur l'air du Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire du 8 janvier 2013 :

<http://www.invs.sante.fr/Publications-et-outils/BEH-Bulletin-epidemiologique-hebdomadaire/Archives/2013/BEH-n-1-2-2013>

⁵² Voir notamment le rapport de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) : <https://www.anses.fr/fr/content/exposition-de-la-population-g%C3%A9n%C3%A9rale-aux-pollens-de-l%E2%80%99air-ambiant-l%E2%80%99anses-fait-le-point>

13. Existe-t-il des interactions entre pollution de l'air et changement climatique ?

Les interactions entre le changement climatique et la qualité de l'air sont complexes⁵³ :

- d'une part, la pollution atmosphérique contribue au changement climatique ; par exemple, certains polluants de l'air tels que l'ozone et les particules issues d'activités de combustion, contribuent à l'effet de serre⁵⁴.
- D'autre part, le changement climatique a un effet sur les concentrations atmosphériques de certains polluants ; par exemple, les températures élevées favorisent la production d'ozone ainsi que les feux de forêts (et donc les émissions de particules et autres polluants). Selon un rapport de 2011 du ministère chargé de l'écologie⁵⁵, alors que le nombre de feux de forêts en France a tendance à stagner et que les surfaces brûlées sont en diminution, les zones à risques devraient s'étendre dans le futur vers le nord en raison notamment du changement climatique. On peut également s'attendre à observer plus fréquemment des niveaux élevés d'ozone, associés à des températures élevées⁵⁶, à l'image de ce qui s'est produit pendant la vague de chaleur de l'été 2003.

Ainsi, la qualité de l'air est directement impactée par les politiques d'atténuation du changement climatique (c'est-à-dire de réduction des émissions de gaz à effet de serre), et vice-versa. Il faut donc favoriser les politiques dites « intégrées », c'est-à-dire gagnantes sur tous les volets et notamment co-bénéfiques pour la santé.

Dans un contexte de changement climatique il est crucial que les politiques de réduction des émissions de polluants de l'air et de gaz à effet de serre soient coordonnées. Ceci permettra d'être plus efficace dans l'amélioration de la qualité de l'air à court terme, tout en limitant les effets négatifs du changement climatique à plus long terme

⁵³ Voir notamment :

http://www.invs.sante.fr/publications/2010/impact_sanitaire_changement_climatique/impact_sanitaire_changement_climatique_rapport.pdf

⁵⁴ L'effet de serre est un phénomène naturel important pour la survie de la planète. Il permet d'avoir une température moyenne sur Terre de 15° C contre -18°C si cet effet n'existait pas. Les gaz à effet de serre empêchent les rayonnements infrarouges d'être renvoyés de la Terre vers l'espace ; ils sont naturellement peu abondants dans l'atmosphère mais du fait de l'activité humaine, la concentration de ces gaz s'est sensiblement modifiée depuis le début de l'ère industrielle (la concentration de dioxyde de carbone -CO₂- a augmenté de 30% depuis une centaine d'années).

⁵⁵ Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement (2011). Le risque de feux de forêts en France. Etudes et documents n°45.

⁵⁶ Voir notamment : Schär C, Vidale et al (2004). The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves. *Nature*. 427(6972):332-6 et Vautard R, Beekmann M, Desplat J, Hodzic A, Morel S (2007). Air quality in Europe during the summer of 2003 as a prototype of air quality in a warmer climate. *C R Geoscience*. 339(11-12):747-63

14. Quel est l'impact sanitaire de la pollution de l'air ? Quels sont les impacts économiques associés ?

- Dans le monde

L'exposition à la pollution de l'air extérieur et intérieur conduit chaque année au décès prématuré d'environ 7 millions de personnes dans le monde : 4,2 millions du fait de la pollution de l'air extérieur et 3,8 millions du fait de la pollution de l'air intérieur⁵⁷. Ce sont les pays à revenu faible ou intermédiaire des régions de l'Asie du sud-est et du Pacifique occidental qui enregistrent la charge la plus lourde liée à la pollution de l'air (avec un total de 3,8 millions de décès prématurés liés à la pollution de l'air extérieur et 3,3 millions de décès prématurés liés à la pollution de l'air intérieur générée notamment lors de la combustion de bois, de charbon ou d'autres combustibles pour la cuisson des aliments ou le chauffage).

En 2017, 41% des décès dus à des bronchopneumopathies chroniques obstructives (BPCO), 35% des décès dus à des infections des voies respiratoires basses, 20% des décès dus au diabète de type 2, 19% des décès dus à des cancers du poumon, 16% des décès dus à des maladies coronariennes et 11% des décès dus à des accidents vasculaires cérébraux (AVC) dans le monde étaient attribuables à la pollution de l'air (hors tabac). La pollution atmosphérique arrive en 5^{ème} position parmi les facteurs de risque majeurs pour la mortalité, provoquant plus de décès que le paludisme, les accidents de la route, la malnutrition ou l'alcool⁵⁸. La pollution atmosphérique est également la 2^{ème} cause de maladies non transmissibles dans le monde.

En parallèle, à l'échelle mondiale, environ 4 millions de nouveaux cas d'asthme de l'enfant pourraient être attribués au NO₂ dans l'air ambiant chaque année. La majorité (92 %) de ces nouveaux cas d'asthme attribuables au NO₂ se produirait dans des régions où les concentrations annuelles moyennes de NO₂ sont inférieures à la valeur guide recommandée par l'OMS (40µg/m³).⁵⁹

À l'échelle mondiale, la pollution de l'air revêt plusieurs formes : pollution de l'air ambiant extérieur et pollution de l'air intérieur, via notamment la combustion. L'ensemble de ces formes contribue au fardeau de santé décrit ci-dessus.

- En Europe

Dans la zone Europe de l'OMS (53 pays), il a été estimé qu'en 2012, environ 600 000 décès étaient liés à la pollution de l'air (482 000 sont dus à la pollution de l'air ambiant et 117 200 à la pollution de l'air intérieur)⁶⁰.

Plus récemment, sur la base d'une méthodologie différente et donc non comparable, une équipe de chercheurs a estimé que 790 000 décès prématurés étaient liés à la pollution de l'air ambiant dans l'ensemble de l'Europe pour l'année 2015, dont 659 000 dans les 28 états de l'Union Européenne⁶¹.

⁵⁷ OMS : https://www.who.int/topics/air_pollution/fr/

⁵⁸ Health Effects Institute. 2019. State of Global Air 2019. Special Report.

⁵⁹ Achakulwisut, P., Brauer M., Hystad P., Anenberg S. Global, national, and urban burdens of paediatric asthma incidence attributable to ambient NO₂ pollution: estimates from global datasets, 2019. DOI:[https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(19\)30046-4](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30046-4)

⁶⁰ <http://www.euro.who.int/en/publications/abstracts/health-risk-assessment-of-air-pollution.-general-principles-2016>

⁶¹ Cardiovascular disease burden from ambient air pollution in Europe reassessed using novel hazard ratio functions. Lelieveld et al., 2019. European Heart Journal 0, 1–7

Le coût économique des décès prématurés (en prenant en compte le chiffre de 600 000 décès) ainsi que des maladies provoquées par la pollution de l'air extérieur et intérieur dans la zone Europe de l'OMS atteignait, en 2010, 1,6 billion (ou 1600 milliards) de dollars américains⁶².

Par ailleurs, l'OMS a récemment réalisé une évaluation de la qualité de l'air extérieur dans 1 600 villes de 91 pays à travers le monde et a constaté que seulement 12% de la population totale de ces ensembles urbains respiraient un air conforme aux valeurs guides de l'OMS⁶³ (présentées ci-après).

- En France

Au niveau national, Santé publique France estime que la pollution par les particules fines PM_{2,5} émises par les activités humaines est à l'origine chaque année, en France continentale, d'au moins 48 000 décès prématurés⁶⁴, ce qui correspond à 9 % de la mortalité en France et à une perte d'espérance de vie à 30 ans pouvant dépasser 2 ans. Selon Santé publique France, plus de 34 000 décès prématurés sont évitables chaque année (7 % de la mortalité en France), correspondant à un gain moyen d'espérance de vie à 30 ans de 9 mois, si l'ensemble des communes de la France continentale réussissaient à atteindre les niveaux de particules fines PM_{2,5} observés dans les 5 % des communes les moins polluées de la même classe d'urbanisation. Enfin, Santé publique France a évalué que si toutes les communes françaises respectaient la valeur recommandée par l'OMS pour les PM_{2,5}, ce sont plus de 17 000 décès qui pourraient être évités chaque année en France.

Sur la base d'une méthodologie différente de celle de Santé publique France et donc non comparable, une équipe de chercheurs a estimé que 67 000 décès prématurés seraient dus à la pollution par les particules fines en France⁶⁶.

De son côté, l'exposition chronique à l'ozone serait en France responsable de près de 500 décès pour causes respiratoires chaque année.

En termes d'impact économique, la Commission d'enquête sur le coût économique et financier de la pollution de l'air du Sénat a publié, en juillet 2015, un rapport⁶⁵ dans lequel elle estime que le coût total de la pollution de l'air (extérieur et intérieur) s'établit entre 68 et 97 milliards d'euros par an pour la France, dont une très large part est liée aux impacts sanitaires.

⁶² [http://www.euro.who.int/fr/media-centre/sections/press-releases/2015/04/air-pollution-costs-european-economies-us\\$-1.6-trillion-a-year-in-diseases-and-deaths,-new-who-study-says](http://www.euro.who.int/fr/media-centre/sections/press-releases/2015/04/air-pollution-costs-european-economies-us$-1.6-trillion-a-year-in-diseases-and-deaths,-new-who-study-says)

⁶³ https://www.who.int/sustainable-development/AirPollution_Climate_Health_Factsheet.pdf

⁶⁴ <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/pollution-et-sante/air/documents/rapport-synthese/impacts-de-l-exposition-chronique-aux-particules-fines-sur-la-mortalite-en-france-continentale-et-analyse-des-gains-en-sante-de-plusieurs-scenarios>

⁶⁵ http://www.senat.fr/commission/enquete/cout_economique_et_financier_de_la_pollution_de_lair.html

15. Comment évaluer l'impact sanitaire de la pollution de l'air à l'échelle locale ?

Santé publique France apporte son appui aux acteurs nationaux et locaux concernés par la qualité de l'air notamment en réalisant ou produisant des guides méthodologiques et des outils associés⁶⁶ pour la réalisation d'évaluations quantitatives d'impact sanitaire de la pollution atmosphérique⁶⁷ (EQIS) à l'échelle locale. La méthode est fondée sur l'application de relations concentration-risque issues d'études épidémiologiques, aux données locales d'exposition à la pollution de l'air (polluants considérés : particules en suspension, NO₂ et ozone), et aux données locales de santé (notamment mortalité ou morbidité hospitalière pour cause respiratoire ou cardiovasculaire). Elle permet d'estimer l'impact potentiel de scénarios de réduction des concentrations moyennes de polluants à l'échelle de la zone étudiée. Depuis 2007, plus de 120 EQIS ont été réalisées pour un peu plus de 20 millions d'habitants.

16. Est-ce que les valeurs réglementaires de qualité de l'air s'appuient sur des données sanitaires ?

Les valeurs réglementaires relatives à la qualité de l'air en vigueur en France⁶⁸ sont majoritairement issues de directives européennes⁶⁹ dont l'élaboration s'appuie pour partie sur les dernières connaissances en matière d'impact sur la santé de la pollution de l'air et en particulier sur les travaux et valeurs guides (ou « lignes directrices ») relatives à la qualité de l'air ambiant de l'OMS⁷⁰. L'élaboration de valeurs réglementaires intègre également d'autres paramètres tels que des considérants économiques et techniques.

Il est à noter que, pour les indicateurs de pollution les mieux étudiés, des effets sur la santé sont observés même à des niveaux de pollution inférieurs aux valeurs réglementaires. De plus, pour certains polluants tels que les particules, il n'est pas possible de mettre en évidence un seuil en dessous duquel aucun effet sanitaire n'est observé⁷¹.

⁶⁶ Voir le dossier thématique "Air et santé" du site Internet de Santé publique France : <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/pollution-et-sante/air>

⁶⁷ A ne pas confondre avec les évaluations d'impact sur la santé (EIS) qui constituent une démarche pluridisciplinaire et globale d'analyse des effets potentiels sur la santé d'une politique ou d'un projet tel qu'un aménagement urbain : voir notamment <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/pollution-et-sante/air/articles/evaluations-d-impact-sanitaire-eis>

⁶⁸ Les valeurs réglementaires actuellement en vigueur sont définies à l'article R.221-1 du code de l'environnement <http://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?cidTexte=LEGITEXT000006074220&idArticle=LEGIARTI000006835542&dateTexte=&categorieLien=cid> ; voir aussi : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Normes-et-valeurs-limites.html>

⁶⁹ Voir notamment : <http://ec.europa.eu/environment/air/legis.htm>

⁷⁰ Voir notamment : http://www.who.int/topics/air_pollution/fr/ et http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/fr/

⁷¹ Voir notamment le rapport d'expertise de l'Anses : <https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/AIR2007et0006Ra.pdf>

17. Existe-t-il une surveillance sanitaire liée à la pollution de l'air ?

En France, la surveillance des effets sur la santé de la pollution de l'air est assurée en continu Santé publique France (SpF), établissement public placé sous la tutelle du ministère chargé de la santé. Cette surveillance repose principalement sur le Programme de surveillance Air et santé, le Psas⁷² mis en place en 1997 par SpF.

Le programme de surveillance Air et santé s'appuie actuellement sur un réseau de 20 villes, avec une tendance à élargir ce réseau⁷³. Il a pour objectif de surveiller et caractériser les effets à court et long termes de la pollution atmosphérique sur la santé. Il réalise également des évaluations quantitatives d'impact sanitaire de la pollution atmosphérique, à l'échelle nationale et locale, qui permettent de simuler l'effet de nouveaux aménagements et des actions de prévention et de guider ainsi le choix des décideurs. Pour mener à bien ses objectifs, le Psas s'organise autour d'un groupe de travail Air et santé de Santé publique France associant différentes équipes nationales et en région.

La surveillance des effets à court-terme repose sur la méthode des analyses en séries temporelles qui permet d'établir une relation statistique entre les niveaux de pollution au jour le jour et des indicateurs sanitaires tout en contrôlant les effets des facteurs de confusion potentiels (variations saisonnières de la mortalité, paramètres météorologiques...). La répétition de ces études sur plusieurs villes et sur de longues périodes permet de garantir la robustesse des résultats.

La surveillance des effets à long-terme de la pollution s'appuie sur des études longitudinales ou de cohorte. Le programme de surveillance piloté par Santé publique France a exploité les données de la cohorte Gazel afin de mieux caractériser la relation entre l'exposition chronique à la pollution atmosphérique (particules fines, ozone et dioxyde d'azote) et la survenue d'événements de santé (mortalité et morbidité) en France métropolitaine. Cette étude repose sur un travail unique d'estimation rétrospective de l'exposition à la pollution de l'air de 20 625 travailleurs d'EDF-GDF entre 1990 et 2008, réalisée par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air. Cette estimation permet de disposer de données fines d'exposition à la pollution atmosphérique⁷⁴.

Santé publique France dispose également d'un système de surveillance syndromique, SurSaUD[®], qui repose sur la collecte quotidienne de données de morbidité (passages dans les services d'urgence et activité des associations SOS médecins) et de mortalité en temps quasi réel (jour+1), permettant une description d'un grand nombre d'indicateurs sanitaires, qui apportent une vision de l'état de santé de la population française tout au long de l'année, et qui plus est lors de la survenue de tout type d'évènements. Si le système SurSaUD[®] peut être utilisé pour décrire l'état de santé d'une population lors d'un épisode de pollution de l'air, il faut cependant souligner qu'aux concentrations de polluants observées en France, y compris pendant des épisodes de pollution, il ne permet pas d'attribuer les variations observées à la pollution atmosphérique. En effet, si on ne constate pas de variations dans les indicateurs de surveillance syndromique au cours d'un épisode de pollution, cela ne signifie pas que cet épisode de pollution n'a pas eu d'impact sur la santé de la population. Il peut y avoir :

⁷² Voir dossier thématique Air et santé de l'ANSP : <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Environnement-et-sante/Air-et-sante/>

⁷³ Bordeaux, Dijon, Grenoble, Lens-Douai, Le Havre, Lille, Lyon, Marseille, Montpellier, Nancy, Nantes, Nice, Paris, Rennes, Rouen, Strasbourg, Toulouse, Fort-de-France, St-Denis de la Réunion

⁷⁴ Cf. Bentayeb M. et al (2015). Association between long-term exposure to air pollution and mortality in France: A 25-year follow-up study : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412015300349>

- un impact sur la population dont les effets ne nécessitent pas un recours aux structures alimentant en données les systèmes de surveillance existants ;

- un impact sur l'activité hospitalière d'urgence de cet épisode indécélable au décours de l'épisode même, car le signal est trop faible pour émerger significativement du « bruit de fond » (des variations d'activité d'urgence liées au hasard). C'est le cas général en France, mais cette approche peut être intéressante dans certaines mégapoles de pays tiers présentant des niveaux de pollution bien plus élevés et hébergeant une population particulièrement importante. En France, la mise en évidence de cet impact requiert la mise en œuvre d'analyses rétrospectives sur plusieurs années fondées sur des méthodes permettant de contrôler les facteurs de confusion potentiels ;

- un impact à moyen et long terme de cet épisode, pas encore observable au moment de l'épisode ou dans les jours qui suivent.

Au contraire, d'éventuelles augmentations observées dans les indicateurs de surveillance syndromique au cours un épisode de pollution atmosphérique ne peuvent être interprétées de façon univoque comme un effet de la pollution à cause du caractère non spécifique des effets observés (c'est-à-dire qui peuvent être causés par d'autres facteurs, comme la situation pollinique ou les épidémies infectieuses).

18. Qu'est-ce qu'une personne vulnérable ? Qu'est-ce qu'une personne sensible ? Pourquoi certaines personnes sont-elles plus vulnérables ou sensibles à la pollution de l'air ?

Certaines personnes sont plus vulnérables ou plus sensibles que d'autres à la pollution de l'air, du fait de leur capital santé ou de leur âge. C'est le cas, par exemple, des nourrissons et des jeunes enfants dont l'appareil respiratoire est encore en cours de développement, ce qui le rend plus fragile vis-à-vis des polluants de l'air que celui d'une personne dont l'appareil respiratoire est mature.

Par rapport à la population générale, les personnes vulnérables ou sensibles à la pollution de l'air vont présenter plus rapidement ou plus fortement des symptômes suite à une exposition à cette pollution, que ce soit à court terme ou à long terme.

Les populations vulnérables et sensibles à la pollution de l'air sont ainsi définies (définitions issues de l'arrêté du 13 mars 2018 susmentionné) :

Population vulnérable	Population sensible
Femmes enceintes, nourrissons et jeunes enfants, personnes de plus de 65 ans, personnes souffrant de pathologies cardio-vasculaires, insuffisants cardiaques ou respiratoires, personnes asthmatiques.	Personnes se reconnaissant comme sensibles lors des pics de pollution et/ou dont les symptômes apparaissent ou sont amplifiés lors des pics (par exemple: personnes diabétiques, personnes immunodéprimées, personnes souffrant d'affections neurologiques ou à risque cardiaque, respiratoire, infectieux).

19. Jusqu'à quel âge, un enfant est-il considéré comme une "personne vulnérable" ?

L'âge à partir duquel le système respiratoire peut être considéré comme mature varie d'un enfant à un autre. L'augmentation des volumes pulmonaires est liée pendant les 3 premières années à la multiplication des alvéoles, de 3 à 8 ans à la multiplication et à l'augmentation de taille des alvéoles, après 8 ans à l'augmentation de la taille des alvéoles. La multiplication alvéolaire plus importante est complétée vers les 8-10 ans. Après cela, il y a une augmentation continue du diamètre des voies aériennes et un remodelage des alvéoles jusqu'à ce que la croissance physique soit terminée vers l'adolescence.

20. Est-ce qu'un enfant sensible à la pollution de l'air peut bénéficier d'une prise en charge particulière dans les structures d'accueil en collectivité ?

En collectivité (crèche, halte garderie, école, collège, lycée, centre de vacances ou de loisirs...), un enfant allergique ou souffrant d'une pathologie chronique pouvant être aggravée par la pollution de l'air (asthme par exemple) peut bénéficier d'un projet d'accueil individualisé⁷⁵ (PAI) ou d'un projet d'accueil individualisé périscolaire (PAIP), sous réserve d'un accord entre la famille, le directeur de la collectivité et le médecin de la structure d'accueil.

21. Les risques pour la santé liés aux épisodes de pollution de l'air (ou pics de pollution) sont-ils plus importants que ceux engendrés par la pollution de l'air tout le reste de l'année ?

En France, la part des effets sanitaires attribuables aux pics de pollution demeure très faible. Dans l'étude publiée par Santé publique France sur l'épisode de pollution de novembre –décembre 2016, à titre d'exemple pour 3 villes (Marseille, Nantes et Paris) du Programme de Surveillance air et santé de Santé publique France (PSAS), la part de décès toutes causes (hors causes accidentelles) attribuable aux épisodes de pollution entre 2011 et 2014, et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires entre 2011 et 2016, est faible par rapport à la totalité des impacts à long terme des particules fines PM10, la plupart des impacts sur la santé a lieu en dessous des seuils réglementaires définissant les pics de pollution. L'impact sanitaire prépondérant de la pollution de l'air est dû à l'exposition tout au long de l'année aux niveaux faibles de pollution et non seulement aux pics de pollution⁷⁶. L'exposition à la pollution atmosphérique peut entraîner des effets aigus : augmenter les symptômes allergiques, les crises d'asthme, provoquer une irritation de la gorge, des yeux et du nez, de la toux, une hypersécrétion nasale, de l'essoufflement... Chez des personnes souffrant de pathologies graves, ceci peut conduire à l'hospitalisation ou au décès. Ces effets s'observent à toutes les concentrations, mais les

⁷⁵ cf : <http://vosdroits.service-public.fr/particuliers/F21392.xhtml>

⁷⁶ Cf. <http://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/qualite-de-l-air/article/qualite-de-l-air-exterieur> et <https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/AIR2007et0006Ra.pdf>

manifestations aiguës les plus graves se limitent aux personnes vulnérables ou sensibles. Lors d'un épisode de pollution de l'air, ces mêmes effets s'observent, et plus de personnes qu'habituellement peuvent ressentir les effets de la pollution.

Et même si des symptômes peuvent être ressentis lors d'un épisode de pollution, ceux-ci sont généralement moins graves que les effets sanitaires provoqués par l'exposition chronique à la pollution de l'air au jour le jour toute l'année (apparition ou aggravation de diverses pathologies telles que des maladies respiratoires et cardiovasculaires : asthme, broncho-pneumopathie chronique obstructive, insuffisance cardiaque, cancer du poumon...).

22.Existe-t-il des facteurs aggravants en cas d'épisode de pollution de l'air ?

Fumer ou être exposé à la fumée environnementale de tabac, aux émissions de chauffage au bois, aux émissions provenant du brûlage de déchets verts à l'air libre (bien que cette pratique soit interdite⁷⁷), aux émissions de barbecue, aux pollens, aux solvants utilisés en espace intérieur... constituent des facteurs qui peuvent aggraver les effets de la pollution de l'air. Aussi, en cas d'épisode de pollution de l'air, il est préférable de réduire ou d'éviter l'exposition à ces autres facteurs.

23.Faut-il continuer à aérer en cas d'épisode de pollution de l'air ?

En cas d'épisode de pollution de l'air, il est recommandé de ne pas modifier les pratiques habituelles d'aération et de ventilation⁷⁸ car :

- la situation lors d'un épisode « habituel » de pollution, c'est-à-dire en dehors de situations spécifiques telles qu'un accident industriel, ne justifie pas des mesures de confinement ;
- l'aération et la ventilation permettent de réduire la pollution de l'air se concentrant à l'intérieur des bâtiments. Celle-ci provient à la fois de diverses sources de pollution présentes à l'intérieur des bâtiments (matériaux, peinture, produits d'entretien, tabac, appareils de combustion, cosmétiques, bougies parfumées ...) ainsi que du transfert d'une partie de la pollution de l'air provenant de l'extérieur extérieur, et est également à l'origine d'effets sur la santé⁷⁹.

En cas d'épisode de pollution de l'air, il est recommandé d'aérer et de ventiler aux périodes de la journée les moins polluées.

⁷⁷ Cf. notamment la Circulaire du 18 novembre 2011 relative à l'interdiction du brûlage à l'air libre des déchets verts : http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2011/11/cir_34130.pdf

⁷⁸ Voir notamment : http://www.inpes.sante.fr/30000/images/0904_air_interieur/depliant.pdf

⁷⁹ Voir notamment : <http://www.sante.gouv.fr/qualite-de-l-air-interieur-sommaire.html>

24. Qu'est-ce qu'une activité physique et sportive ?

	Activité physique et sportive		
	d'intensité faible	d'intensité modérée	d'intensité élevée
Éléments descriptifs	Activité requérant très peu d'effort physique et n'entraînant pas d'essoufflement. Durant ce type d'activité, il n'y a pas d'accroissement du débit ventilatoire, c'est-à-dire du volume d'air inhalé par minute, comparativement à une situation au repos.	Activité qui fait respirer un peu plus vite mais qui n'empêche pas de parler. Durant ce type d'activité, il n'y a pas d'accroissement du débit ventilatoire, c'est-à-dire du volume d'air inhalé par minute, comparativement à une situation au repos.	Activité requérant un certain effort physique et entraînant un essoufflement. Durant ce type d'activité, il y a un accroissement du débit ventilatoire, c'est-à-dire du volume d'air inhalé par minute, comparativement à une situation au repos.
Exemples	Marche lente, jeux tels que des jeux calmes en cour de récréation et aux parcs, la pétanque...	Marche d'un bon pas, vélo pratiqué de façon modérée, jeux actifs en cour de récréation et parcs, natation « plaisir », certaines activités domestiques et de jardinage ne requérant pas d'effort physique intense (nettoyage, tonte...)...	Marche rapide, jogging, vélo pratiqué de façon énergique, VTT, natation rapide, la plupart des jeux collectifs (football, basket-ball, volley-ball, tennis, squash...), sports de combat, escalade, certaines activités domestiques et de jardinage requérant un effort physique (bécher, déménager...)...

25. Pourquoi pour les personnes (enfants de 6 ans et plus, adolescents, adultes) en bonne santé (« population générale »), il n'est pas recommandé d'arrêter toute activité physique ou sportive lors d'un épisode de pollution de l'air ?

Les bénéfices pour la santé de l'activité physique ou sportive sont aujourd'hui clairement avérés⁸⁰, quels que soient l'âge et le sexe. La pratique régulière d'une activité physique ou sportive, même d'intensité modérée, diminue la mortalité et augmente la qualité de vie. C'est un facteur majeur de prévention des principales pathologies chroniques (cancer, maladies cardiovasculaires, diabète...), de prévention de l'ostéoporose, de maintien de l'autonomie des personnes âgées et d'amélioration de la santé mentale (anxiété, dépression). Elle aide au contrôle du poids corporel chez l'adulte et l'enfant, et permet d'assurer une croissance harmonieuse chez l'enfant et l'adolescent.

Les concentrations de polluants observées dans l'air en France y compris pendant les épisodes de pollution, ne remettent pas en cause les bénéfices de la pratique régulière d'activité physique, à l'extérieur comme à

⁸⁰ Voir notamment la page : <http://www.sante.gouv.fr/les-benefices-de-l-activite-physique-pour-la-sante.html>

l'intérieur des bâtiments. Cependant, étant donné que l'on peut inhaler un plus grand volume d'air lors de la pratique d'une activité physique⁸¹, et donc potentiellement une plus grande quantité de polluants de l'air par unité de temps, il est préférable de pratiquer les activités physiques le plus possible à l'écart des sources majeures de pollution.

26. Peut-on continuer à faire du vélo ou du jogging en cas d'épisode de pollution ?

En ce qui concerne la pratique du vélo en ville, des études, en particulier françaises, ont mis en évidence que les bénéfices pour la santé liés à l'augmentation d'activité physique générée étaient largement supérieurs aux risques induits, et cela même si en pédalant, on peut être plus exposé à la pollution de l'air (selon l'intensité avec laquelle on pédale, proportionnelle à l'augmentation du volume d'air inhalé).

Les recommandations sanitaires relatives à la pratique d'activité physique en cas de dépassement des seuils d'information et d'alerte (arrêté du 13 mars 2018), s'appliquent à la pratique du vélo ou au jogging :

Populations cibles	En cas d'épisode de pollution aux polluants PM ₁₀ , NO ₂ , SO ₂	En cas d'épisode de pollution à l'O ₃ :
Personnes vulnérables & sensibles	Évitez les zones à fort trafic routier, aux périodes de pointe; privilégiez les activités modérées.	Évitez les sorties durant l'après-midi lorsque l'ensoleillement est maximum; évitez les activités physiques et sportives intenses (dont les compétitions) en plein air; celles peu intenses à l'intérieur peuvent être maintenues.
Population générale	Réduisez, voire reportez, les activités physiques et sportives intenses (dont les compétitions).	Les activités physiques et sportives intenses (dont les compétitions) à l'intérieur peuvent être maintenues.

Lors d'un épisode de pollution, la pratique de ces activités physiques doit être privilégiée dans des secteurs à l'écart des sources majeures de pollution, telles que les grands axes routiers, et pendant les moments de la journée où le niveau de pollution est le moins élevé.

L'étude de Taine et al, 2016 montre que dans le cadre d'une concentration moyenne en PM_{2,5} d'environ 50µg/m³ (supérieure à la moyenne annuelle française), les bénéfices à long terme de l'activité physique (vélo) restent supérieurs aux risques de mortalité liés à la pollution de l'air et ce jusqu'à 5 heures d'activité par jour⁸².

⁸¹ Cela dépend de l'intensité de l'activité pratiquée, de l'état de santé de la personne...

⁸² Can air pollution negate the health benefits of cycling and walking?, Tainio et al., 2016. Preventive Medicine Volume 87, Pages 233-236

27. Peut-on maintenir les sorties des nourrissons et des jeunes enfants en cas d'épisode de pollution de l'air ? Peut-on maintenir les sorties et les activités physiques ou sportives des enfants et adolescents ?

En cas de dépassement (prévu ou constaté⁸³) des seuils d'information et de recommandation et en cas de dépassement (prévu ou constaté) des seuils d'alerte fixés par la réglementation⁸⁴

	En cas de dépassement (prévu ou constaté) des seuils d'information et de recommandation fixés pour les polluants suivants :	
	Particules de taille inférieure à 10 micromètres (PM ₁₀) Dioxyde d'azote (NO ₂) Dioxyde de soufre (SO ₂)	Ozone (O ₃)
Nourrissons : Est-ce que l'on peut maintenir leurs sorties ?	Les sorties à l'extérieur des nourrissons peuvent être maintenues. Cependant, il est recommandé de les limiter dans la durée à proximité des sources majeures de pollution, telles que les grands axes routiers, et pendant les moments de la journée où le niveau de pollution est le plus élevé ⁸⁵ .	Evitez les sorties durant l'après-midi lorsque l'ensoleillement est maximum ; Evitez les activités physiques et sportives intenses (dont les compétitions) en plein air ; celles peu intenses à l'intérieur peuvent être maintenues.
Jeunes enfants (avant l'entrée en classe préparatoire) et enfants (à partir de la classe préparatoire) et adolescents : Est-ce que l'on peut maintenir leurs sorties et activités physiques ou sportives ?	Les activités physiques et sportives d'intensité élevée doivent être limitées, autant en plein air qu'à l'intérieur. Les activités physiques d'intensité faible ou modérée peuvent être maintenues, à l'intérieur comme à l'extérieur. Cependant, il est recommandé de les limiter dans la durée à proximité des sources majeures de pollution, telles que les grands axes routiers, et pendant les moments de la journée où le niveau de pollution est le plus élevé.	Evitez les sorties durant l'après-midi lorsque l'ensoleillement est maximum ; Evitez les activités physiques et sportives intenses (dont les compétitions) en plein air ; celles peu intenses à l'intérieur peuvent être maintenues.

⁸³ Conformément aux articles 2 et 3 de l'arrêté du 26 mars 2014 relatif au déclenchement des procédures préfectorales en cas d'épisodes de pollution de l'air ambiant

⁸⁴ Seuils fixés par l'article R. 221-1 du code de l'environnement

⁸⁵ Les moments de la journée où le niveau de pollution aux particules est le plus élevé sont souvent en début de matinée et de soirée

<p>Adultes vulnérables ou sensibles : Est-ce que l'on peut maintenir leurs sorties et activités physiques ou sportives ?</p>	<p>Les activités physiques et sportives d'intensité élevée doivent être limitées, autant en plein air qu'à l'intérieur. Les activités physiques d'intensité faible ou modérée peuvent être maintenues, à l'intérieur comme à l'extérieur. Cependant, il est recommandé de les limiter dans la durée à proximité des sources majeures de pollution, telles que les grands axes routiers, et pendant les moments de la journée où le niveau de pollution est le plus élevé.</p>	<p>Evitez les sorties durant l'après-midi lorsque l'ensoleillement est maximum ; Evitez les activités physiques et sportives intenses (dont les compétitions) en plein air ; celles peu intenses à l'intérieur peuvent être maintenues.</p>
<p>Population générale</p>	<p>Réduisez, voire reportez, les activités physiques et sportives intenses (dont les compétitions).</p>	<p>Les activités physiques et sportives intenses (dont les compétitions) à l'intérieur peuvent être maintenues.</p>

28. En cas d'épisode de pollution de l'air, est-on également exposé à l'intérieur de son véhicule ? Faut-il plutôt rouler vitres ouvertes ou vitres fermées ?

Des études comparant la qualité de l'air dans différents moyens de transport⁸⁶ ont montré que, dans nos régions, les automobilistes sont plus exposés à la pollution de l'air que les piétons et les cyclistes, car à l'intérieur des véhicules, le faible volume d'air dans l'habitacle fait se concentrer les polluants venant de l'extérieur⁸⁷ et ceux émis dans l'habitacle du véhicule. Ainsi, l'habitacle du véhicule ne protège pas de la pollution de l'air présente à l'extérieur de ce dernier.

De manière générale, il est recommandé d'aérer régulièrement son véhicule pour réduire la concentration des polluants à l'intérieur. En cas d'épisode de pollution de l'air ou en dehors de tels épisodes, il est préférable d'éviter d'aérer son véhicule à proximité d'autres sources de pollution, par exemple en zone de trafic dense ou dans les tunnels, et pendant les moments de la journée où le niveau de pollution est le plus élevé.

⁸⁶ Cf. Rapport du Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF) « Qualité de l'air dans les modes de transport terrestres ».

⁸⁷ Et cela d'autant plus que les prises d'air des systèmes d'aération des véhicules se situent au même niveau que les pots d'échappement

29. Un masque est-il efficace pour se protéger de la pollution ?

Les masques dits « antipollution » sont conçus pour se protéger des particules en filtrant l'air inhalé. Cependant, les masques ne protègent pas de l'inhalation des polluants gazeux (ozone, NO₂) et la plupart de ces masques ne filtrent pas les particules fines ou ultrafines.

L'efficacité d'un masque dépend de sa conception, des performances du filtre dont il est équipé, et d'autres paramètres tels que son adaptation à la morphologie de l'utilisateur. Ainsi, si l'efficacité d'un masque testé en laboratoire peut s'avérer élevée, elle ne reflète pas pour autant l'efficacité en conditions réelles d'utilisation par la population. L'efficacité peut être réduite voire nulle du fait d'un mauvais ajustement au visage, du manque d'entretien du masque, de l'absence d'information et de formation de l'utilisateur, d'une activité physique intense, etc.

L'ANSES, dans son avis de juillet 2018, ne recommande donc pas le port de ce type de masque dont le bénéfice pour la population n'est pas démontré dans l'état actuel des connaissances.⁸⁸

⁸⁸ Évaluation du bénéfice sanitaire attendu de dispositifs respiratoires dits antipollution, Anses, 2018.
<https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2015SA0218Ra.pdf>