



Pour chaque enfant, un air pur

LES EFFETS DE LA POLLUTION DE L'AIR
EN VILLE SUR LES ENFANTS

En partenariat avec



Pour chaque enfant, un air pur

LES EFFETS DE LA POLLUTION DE L'AIR
EN VILLE SUR LES ENFANTS

Avec l'appui scientifique du Pr Jocelyne Just (AP-HP)
et de la Fédération Atmo France (réseau des Associations Agréées
de Surveillance de la Qualité de l'Air)

Remerciements pour leurs contributions

Lorelei Limousin, Responsable des politiques Climat - Transports au Réseau Action Climat,
Pr Jocelyne Just, cheffe du service d'allergologie pédiatrique à l'Hôpital Trousseau - AP-HP
Karine Léger, Directrice Générale d'Airparif,
Marine Tondelier, directrice générale de la fédération ATMO
Awa Traoré, Responsable juridique et Administration de projets à la fédération ATMO.
Jean-Baptiste Crohas, Chargé de Programmes Mobilité durable au WWF France
Franck-Olivier Torro, Directeur général de *Respire*
Olivier Blond, Président de *Respire*
Lisa Mandel, autrice de bandes dessinées

UNICEF France, comité français pour l'UNICEF
Association loi 1901 reconnue d'utilité publique
3 rue Duguay Trouin 75006 PARIS
www.unicef.fr et www.myunicef.fr
Mars 2019
Directeur de la publication : Jean-Marie Dru
Rédactrice en chef : Juliette Chevalier
Coordination : Mathilde Lebourgeois et Jodie Soret
Rédaction : Jodie Soret
Illustrations : Lisa Mandel
Conception graphique : CitizenPress / DesPetitsPois
Impression : Digital Media Process
Dépôt légal : mars 2019

SOMMAIRE

Introduction 5

1	p. 08	L'exposition des enfants à la pollution de l'air en ville	
	1.1 Les sources de pollution de l'air en ville		08
	· Le trafic routier et les carburants fossiles, principales sources de pollution en zone dense		08
	· Les autres sources de pollution en ville		10
	· Les effets de la météo, de la géographie et de l'urbanisme		10
	1.2 L'exposition liée aux déplacements quotidiens de l'enfant		12
	1.3 L'exposition dans les lieux d'accueil d'enfants		13
		· La pollution de l'air à l'école	13
		· La pollution de l'air lors des activités périscolaires	16

2	p. 17	Les conséquences de la pollution de l'air sur la santé des enfants	
	2.1 Les enfants sont plus vulnérables		17
	2.2 L'impact sur les fonctions respiratoires des enfants		21
	2.3 Les autres affections liées à la pollution de l'air		22
	· Une réduction de l'espérance de vie		22
		· Des impacts dès le stade foetal	22
		· Autres pathologies affectant les enfants et les adolescents	23

3	p. 24	Face à ce constat, des solutions existent et doivent être mises en place	
	3.1 L'impact direct du changement de politique de mobilité sur la santé		24
	3.2 Recommandations pour améliorer la qualité de l'air en ville et mieux protéger les enfants		27
	· Au niveau national		27
	· Au niveau local		30

Conclusion 32

Introduction



Plus de trois enfants sur quatre respirent un air toxique en France selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) ¹. Cette exposition à la pollution de l'air a des effets délétères et durables sur la santé des enfants car leur organisme n'est pas encore mature.

A lors que les études scientifiques attestant de la nocivité de la pollution de l'air se multiplient et que l'on découvre régulièrement que des pathologies sont provoquées ou amplifiées par l'exposition aux polluants atmosphériques, UNICEF France interpelle le Gouvernement et les collectivités, pour qu'ils prennent les décisions qui préserveront la santé des enfants.

>> Les Objectifs du Développement Durable (ODD)

La lutte contre la pollution de l'air s'inscrit dans le cadre des ODD promus par les Nations unies :

>> Objectif n° 3

donner les moyens de vivre une vie saine et promouvoir le bien-être de tous à tous les âges est essentiel pour le développement durable.

>> Objectif n° 11

Faire en sorte que les villes et les établissements humains soient ouverts à tous, sûrs, résilients et durables.

¹ OMS, [Pollution de l'air et santé de l'enfant, Prescrire un air sain, résumé, 2018 \(p3\)](#).



Après plusieurs années de contentieux, **l'Union européenne a finalement engagé un recours judiciaire contre la France devant la Cour de justice de l'Union en mai 2018**. Quatorze zones géographiques françaises² sont visées par la Commission européenne comme ne respectant pas les normes européennes de qualité de l'air. Les taux les plus préoccupants concernent le dioxyde d'azote, dont 90 % des émissions dues au trafic sont issues de véhicules diesel³.

Malgré une tendance globale à l'amélioration de la qualité de l'air depuis une vingtaine d'années en France, l'air que nous respirons n'est toujours pas de bonne qualité. La pollution atmosphérique demeure un enjeu crucial de santé publique dans les villes et les agglomérations françaises, où vivent 70 % des Français. On estime que la pollution de l'air

est aujourd'hui responsable de 48 000 à 67 000 décès⁴ prématurés chaque année et d'un grand nombre de symptômes qui prennent racine dès l'enfance.

La pollution de l'air étouffe nos villes mais elle n'est pas irréversible. Depuis plusieurs décennies, les réglementations européenne et française sur les niveaux de pollution et sur leurs sources d'émissions ont permis des améliorations telles que l'interdiction du plomb dans les carburants des véhicules essence, permettant ainsi une diminution des concentrations moyennes annuelles de plomb dans l'air. Des progrès ont été observés plus récemment concernant les émissions de dioxyde d'azote (NO₂) et de particules (PM₁₀), néanmoins les normes fixées pour ces polluants sont encore souvent dépassées. Pourtant, **ces améliorations restent insuffisantes pour respecter les réglementations et les recommandations de l'OMS**. Il est nécessaire d'aller plus vite et plus loin.

Ces dépassements sont d'autant plus alarmants que pour certains polluants, les seuils fixés par l'Union européenne et par la réglementation française sont plus élevés que les valeurs recommandées par l'OMS. **Les enfants sont les premiers touchés par cette pollution du fait de l'immaturité de leur organisme et de la fréquence à laquelle ils respirent** (une fois et demie plus élevée que celles des adultes).

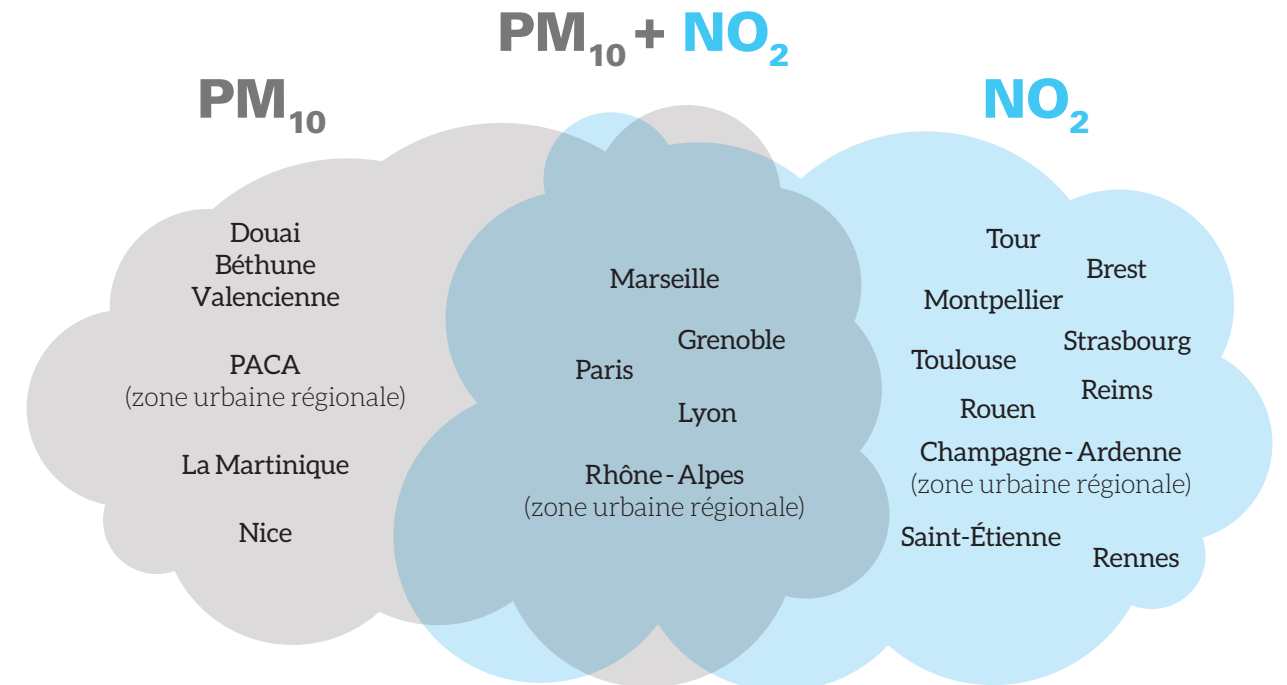
La raison d'être de cette synthèse est de regrouper les données existantes concernant les effets de la pollution de l'air en ville sur la santé des enfants. Son objectif est double. Le premier est d'informer les citoyens sur **la nécessité d'adapter nos modes de vie urbains pour rendre l'air des villes respirable**. Le second est de **conduire les responsables politiques nationaux et locaux à prendre des mesures fortes pour préserver la santé de tous, mais avant tout celle des enfants**⁵.

² Ile-de-France, Marseille, Nice, Toulon, Lyon, Grenoble, Saint-Etienne, Valence, vallée de l'Arve, Strasbourg, Reims, Montpellier, Toulouse et la Martinique.
³ ADEME, *La pollution de l'air en dix questions*, Les clés pour agir, édition Septembre 2018.
⁴ Santé publique France a chiffré en 2016 à 48 000 décès prématurés l'impact causé par la pollution de l'air en France. En mars 2019, une étude scientifique démontre, nouvel outil statistique à l'appui, un impact plus grave encore, avec 67 000 décès prématurés en France. les références : Santé Publique France, Impacts sanitaires de la pollution de l'air en France : nouvelles données et perspectives 2016 et European Society of Cardiology. « Air pollution causes 8.8 million extra early deaths a year. » ScienceDaily, ScienceDaily, Mars 2019.
⁵ S'il existe de nombreuses problématiques de pollution de l'air dans les territoires ruraux, en métropole et en outre-mer, ce rapport se concentre sur les enjeux liés à la pollution de l'air dans les villes.



² Ile-de-France, Marseille, Nice, Toulon, Lyon, Grenoble, Saint-Etienne, Valence, vallée de l'Arve, Strasbourg, Reims, Montpellier, Toulouse et la Martinique.
³ ADEME, *La pollution de l'air en dix questions*, Les clés pour agir, édition Septembre 2018.

Infographie 1 Les zones visées par les procédures contentieuses européennes



Source : www.developpement-durable.gouv.fr

» Les principaux polluants

La pollution de l'air se caractérise par la présence dans l'air extérieur de gaz et de particules ayant des effets néfastes sur la santé humaine et sur l'environnement. Les principaux polluants sont les particules fines (PM₁₀) et ultrafines (PM_{2,5}), les oxydes d'azote (NO_x), les oxydes de soufres (SO_x) et les composés organiques volatils. Les activités humaines sont responsables des concentrations en polluants atmosphériques anormalement élevées.

» Polluants primaires

polluants directement émis dans l'air par des sources de pollution (pots d'échappement, cheminées...), tels que les particules et le dioxyde d'azote (NO₂).

» Polluants secondaires

polluants formés dans l'air par des réactions chimiques ou photochimiques, à partir de polluants primaires, notamment sous l'action du rayonnement solaire, de l'humidité et de la chaleur, tels que l'ozone (O₃).

» Les particules (PM₁₀ et PM_{2,5})

sont des polluants complexes différenciés par leur diamètre. Leur toxicité est liée à leur nature chimique et à leur taille. Les plus fines sont les plus dangereuses pour la santé car elles pénètrent facilement et durablement dans le système respiratoire.

1.

L'exposition des enfants à la pollution de l'air en ville

1.1

Les sources de pollution de l'air en ville



Les sources de pollution de l'air en ville sont multiples. Elles peuvent être dues à la mobilité urbaine (modes de transport), au chauffage à bois ou aux rejets industriels. Par ailleurs, la météo, l'urbanisme et la géographie des villes peuvent être des facteurs aggravant la pollution de l'air en ville. Nous nous intéressons dans ce rapport à la qualité de l'air extérieur avant tout.

Le trafic routier et les carburants fossiles, principales sources de pollution en zone dense

À l'échelle nationale, la principale source de pollution de l'air en ville est le transport routier. Il est responsable, à l'échelle nationale, de 63 % des émissions d'oxydes d'azote (NO_x), de 15 % des émissions de particules (notamment les PM_{10}) et de 11 % de composés organiques volatiles⁶. Dans les zones urbaines denses, près des grands axes de circulation, la part des transports dans les émissions de polluants augmente. Par exemple, le trafic représente environ 35 % des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ en Île-de-France et 54 % à Paris⁷. Il représente 60 % des émissions d'oxydes d'azote à l'échelle nationale⁸, 56 % en Île-de-France et jusqu'à 62 % à Paris.

6 ADEME, [La pollution de l'air en dix questions](#), Les clés pour agir, édition Septembre 2018

7 AirParif 2012

8 MTES, [Être un citoyen averti et actif](#) Ministère de la transition écologique et solidaire, Juillet 2017

La part de la voiture dans les déplacements urbains est écrasante. En moyenne, elle représente 65 % des déplacements, tandis que la marche représente 23 %, les transports collectifs 7 % et le vélo 3 %⁹. Malgré le déploiement de transports en commun, l'usage du véhicule reste répandu voire majoritaire, notamment dans des grandes villes comme Lille (56 %), Rennes (54 %) ou Marseille (50 %). Cela s'explique dans certains cas par l'absence d'offre alternative de transport. Dans une étude récente, deux tiers des automobilistes (67 %) déclarent « ne pas avoir la possibilité de choisir leur mode de déplacement », un chiffre qui augmente avec l'éloignement des centres urbains. En effet, 32 % des ménages des grandes agglomérations disent ne pas avoir d'autre choix que la voiture pour se déplacer au quotidien¹⁰.

70 %
C'est la part des déplacements en voiture dans les villes de tailles moyennes.

Même si plus d'un automobiliste sur deux est prêt à repenser son usage de la voiture pour aller au travail, la voiture reste le moyen privilégié pour les déplacements domicile-travail sur l'ensemble du territoire français. En 2015, parmi les 23,2 millions de salariés habitant et travaillant en France, 70 % ont utilisé principalement leur voiture pour aller travailler¹¹. Dans plusieurs départements, notamment de l'Ouest et du Sud-Ouest, la proportion de salariés utilisant principalement la voiture monte à 85 % ou plus. Comme pour les autres déplacements, l'éloignement du centre entraîne une augmentation du recours à la voiture : alors qu'à Paris, 68,6 % des salariés utilisent les transports en commun et seulement 10,7 % la voiture, les habitants de la grande couronne parisienne sont 72 % à utiliser leur voiture. Par ailleurs, un nombre important d'actifs, 6,3 millions, choisit la voiture pour les déplacements domicile-travail, alors même que les transports en commun sont accessibles¹².

Parmi les 7,5 millions de salariés vivant et travaillant dans la même commune, plus de la moitié fait le trajet en voiture, témoignant ainsi d'un usage de la voiture souvent individuel. En milieu urbain, le nombre moyen de passagers par véhicule est de 1,06 ; à l'échelle nationale, il est de 1,2 personne par véhicule¹³. Cette tendance est particulièrement vraie pour les trajets domicile-travail : au moins 90 % de déplacements lors d'un jour ouvré, quelle que soit la zone géographique, sont réalisés par un individu voyageant seul¹⁴.

9 ADEME, [La pollution de l'air en dix questions](#), Les clés pour agir, édition Septembre 2018

10 Ademe, [Premiers résultats de l'Observatoire des mobilités émergentes 2018](#), Novembre 2018

11 Insee, [Sept salariés sur dix vont travailler en voiture](#), 13 février 2019

12 CGDD, la mobilité des français. Panorama issu de l'enquête nationale transports et déplacements de 2008, 2010.

13 CGDD, la mobilité des français. Panorama issu de l'enquête nationale transports et déplacements de 2008, 2010.

14 CGDD, la mobilité des français. Panorama issu de l'enquête nationale

De plus, l'usage de l'automobile en ville est généralement pour des distances très courtes. En moyenne, 40 % des trajets quotidiens¹⁵ effectués en voiture font moins de trois kilomètres et sont deux fois plus polluants qu'un trajet de plus grande distance : une surconsommation de carburant a lieu lorsque le moteur est froid et lorsque les arrêts et redémarrages sont fréquents... Dans certaines agglomérations (Lyon, Strasbourg, Lille, Rennes), 30 % des déplacements font moins d'un kilomètre et 60 % font entre un et trois kilomètres¹⁶.



transports et déplacements de 2008, 2010.

15 ADEME, [La pollution de l'air en dix questions](#), Les clés pour agir, édition Septembre 2018

16 Les mobilités dans l'agglomération et « l'aire urbaine » de Rennes

Les autres sources de pollution en ville

Le secteur résidentiel émet des polluants dans l'air, en particulier en lien avec le chauffage. En moyenne nationale, ce secteur est responsable d'environ 11 % des émissions d'oxydes d'azote (NO_x), de 27 % des émissions de particules (PM₁₀) et de 46 % des composés organiques volatils émis¹⁷. Certains modes de chauffage, comme le chauffage au bois en foyer ouvert, conduisent à une pollution dans l'habitat et contribuent à la pollution aux particules en air extérieur. En Île-de-France, la consommation du bois de chauffage contribue à hauteur de 88 % aux émissions de particules du secteur résidentiel alors qu'il ne couvre que 5 % des besoins d'énergie pour le chauffage.

D'autres sources de pollutions existent, notamment le secteur industriel : il représente 17 % des émissions d'oxydes d'azote (NO_x), 27 % des particules émises (PM₁₀), et 41 % des composés organiques volatils. Le secteur agricole est également source d'émissions de polluants : 31 % de particules (PM₁₀) et 97 % de l'ammoniac. Il touche plus particulièrement les territoires ruraux ou situés à proximité.

Les effets de la météo, de la géographie et de l'urbanisme

Les émissions de pollution ont un impact sur la concentration de polluant mais la relation n'est pas symétrique, notamment parce que d'autres facteurs jouent sur la concentration de la pollution dans l'air. La météo a un impact sur la pollution de l'air. Lors des périodes de grand froid et de conditions anticycloniques peut se produire un phénomène d'inversion thermique. La couche d'air au sol est plus froide que les couches supérieures, ce qui limite les mouvements verticaux de l'air et bloque les polluants au sol, sans permettre de dispersion. L'absence de vent est un frein important à la dispersion des polluants. **Selon les saisons, la pollution de l'air diffère :** la chaleur, le rayonnement solaire ou l'humidité favorisent la transformation chimique des polluants primaires ou secondaires. Ainsi, les épisodes de pollution à l'ozone interviennent généralement lors de chaudes journées estivales tandis que les épisodes de pollutions aux particules et aux dioxydes d'azote ont généralement lieu en hiver ou au printemps, lorsque les émissions sont importantes, qu'une inversion thermique se produit et que l'absence de vent empêche la dispersion de la pollution¹⁸.

17 ADEME, [La pollution de l'air en dix questions](#), Les clés pour agir, édition Septembre 2018
18 ADEME, [La pollution de l'air en dix questions](#), Les clés pour agir, édition Septembre 2018

D'un point de vue géographique, les polluants primaires liés au chauffage et au transport se concentrent essentiellement dans les villes, où leurs émissions sont les plus importantes. **C'est aussi là que vivent 70% des Français.** Elle affecte également les lieux enclavés tels que les reliefs et certaines vallées où la dispersion des polluants est rendue plus difficile. Les polluants peuvent circuler vers des zones éloignées de leurs lieux d'émissions : la pollution des villes peut affecter les campagnes et vice-versa¹⁹. À l'inverse, certains polluants sont présents en quantité plus importantes à la campagne qu'en ville : du fait de leur comportement dans l'atmosphère comme l'ozone, ou du fait d'émissions spécifiques comme pour les pesticides agricoles, voire d'activités industrielles.

L'urbanisme joue également un rôle très important sur la qualité de l'air en ville. Les activités et les services qui se concentrent dans les zones urbaines sont générateurs d'émissions polluantes, notamment liées à la consommation d'énergie, du chauffage, de la mobilité et des bâtiments. La forme de la tâche urbaine selon l'emplacement des habitats, des lieux de travail et des loisirs, va fortement influencer sur le niveau d'émission. Ainsi, **la ville compacte réduit les besoins en déplacement et en chauffage** (habitats collectifs plus souvent qu'individuels), **et diminue les émissions polluantes par habitant, mais augmente l'exposition des personnes.** Des rues plus étroites et des bâtiments plus hauts vont également rendre plus difficile la dispersion des polluants²⁰. L'impact de six formes de villes a été étudié par un groupe de chercheurs australiens²¹ : l'étude confirme que l'exposition des riverains est la plus aggravée dans le cas des villes compactes. Mais à l'inverse, la ville étalée génère davantage d'émissions et de consommation d'énergie mais les populations habitent dans des zones où les concentrations de polluants de l'air sont moindres et la dispersion de particules plus facile.

Enfin, **l'architecture des bâtiments est également susceptible de modifier l'exposition à la pollution de l'air :** la prise au vent, l'emplacement des fenêtres et l'affectation des pièces peut s'avérer stratégique. Par exemple, **la nouvelle architecture d'une école située à Strasbourg a permis, grâce à une nouvelle forme et une façade plus haute, de réduire l'exposition des élèves lorsqu'ils sont dans la cour de récréation**²².

19 ADEME, [La pollution de l'air en dix questions](#), Les clés pour agir, édition Septembre 2018
20 ATMO Grand Est, [Comment évaluer l'impact d'une opération d'aménagement sur l'atmosphère](#)
21 C.Manins, M.E.Cope, P.J.Hurley, P.W.Newton, N.C. Smith and L.O.Marquez [The impact of urban development on air quality and energy use](#)
22 ATMO Grand Est, [Comment évaluer l'impact d'une opération d'aménagement sur l'atmosphère](#), p.75

>> Pollution de l'air et réchauffement climatique

Si la pollution de l'air et le réchauffement climatique sont parfois considérés comme des problématiques assez différentes, elles sont pourtant intrinsèquement liées. Les émissions de gaz à effet de serre et de polluants de l'air ont les mêmes sources, mais en proportions différentes : les activités humaines, et notamment les transports, le chauffage, l'industrie et l'agriculture. Certains polluants sont impliqués dans les deux phénomènes : l'ozone et les particules, par leurs propriétés physico-chimiques, agissent ainsi sur la pollution locale et sur le changement climatique. Un phénomène d'entraînement entre le changement climatique et la pollution atmosphérique est également à l'œuvre : les canicules accentueront par exemple les problèmes de pollution atmosphérique — c'est notamment le cas pour l'ozone, et le réchauffement entraînera des périodes de

pollinisation plus longues, exacerbant les risques d'allergies pour des organismes déjà soumis à la pollution atmosphérique. L'amélioration de la qualité de l'air et la lutte contre le réchauffement passent par la réduction de la consommation énergétique qui sont bénéfiques dans les deux cas, ainsi que par une réduction des composés à vie courte (carbone suie, méthane, ozone) qui permettront une amélioration pour ces deux phénomènes et des co-bénéfices sur la santé, l'économie et la sécurité alimentaire²³. Attention toutefois, certaines mesures favorables au climat peuvent contribuer à accroître la pollution de l'air ambiant et intérieur (isolation thermique sans ventilation correction, bonus-malus uniquement basé sur les émissions de CO2 qui favorise les véhicules diesel, chauffage au bois...).

23 [Climate and clean air coalition](#)

1.2

L'exposition liée aux déplacements quotidiens de l'enfant



Les différents modes de transports vers l'école et les itinéraires empruntés ont un impact sur l'exposition des enfants à la pollution de l'air.

L'exposition des enfants varie fortement en fonction des modes de transports choisis par les parents.

À rebours de nombreuses idées reçues, des études prouvent que l'enfant n'est jamais plus exposé à la pollution de l'air que lorsqu'il se trouve en voiture. Loin de le protéger, l'habitacle de la voiture concentre la pollution de l'air : aux polluants internes du véhicule s'ajoute l'accumulation des émissions des pots d'échappement des voitures alentour. La proximité avec les autres véhicules, en particulier avec celui qui précède et les embouteillages exposent encore davantage les passagers aux émissions des autres véhicules ; les types de rue et les tunnels peuvent aussi avoir une influence sur l'exposition aux émissions. Dans une automobile circulant sur le périphérique parisien, la concentration en dioxyde d'azote peut être quatre à cinq fois supérieure au niveau ambiant au centre de Paris, et jusqu'à quinze fois pour une voiture circulant dans un tunnel autoroutier congestionné. Certaines durées d'exposition dans les voitures dépassent de loin les seuils d'acceptabilité préconisés par le Haut conseil de santé publique ou bien l'OMS. Si des projets de recherche existent pour mieux protéger les personnes présentes dans

l'habitacle automobile, les alternatives à la voiture sont préférables pour diminuer l'exposition des enfants²⁴.

De nombreuses études démontrent qu'il est préférable de pratiquer la marche à pied, d'utiliser des transports en commun ou encore le vélo, sachant que le niveau d'exposition des cyclistes est un tiers moins élevés que pour les passagers d'une voiture. En 2008, une étude française²⁵ visant à comparer les modes de transport a démontré que pour un déplacement d'une vingtaine de minutes par une voiture et par un vélo, le deux-roues est arrivé avec cinq minutes d'avance et les niveaux de polluants auxquels il était confronté étaient plus faibles : dix fois moins de monoxyde de carbone, cinq fois moins de dioxyde d'azote et deux fois moins de particules. Une revue systématique de près de quarante études a été réalisée par le *Lancet* en janvier 2017 pour comparer l'exposition à la pollution ambiante en fonction du mode de déplacement. Elle conclut que les cyclistes et les piétons inhalent plus de particules fines en raison de la durée moyenne plus longue de leur déplacement et de l'augmentation de la respiration due à l'activité physique. Malgré cela, il s'avère que le bénéfice de l'activité physique lié à la marche et au vélo surpasse l'effet négatif d'une dose de particules inhalée plus importante²⁶.

» L'exposition varie selon les itinéraires

Pour choisir son parcours afin de limiter son exposition à la pollution de l'air en Ile-de-France ou en Auvergne Rhône-Alpes, des applications mobiles ou site internet existent tels que Itiner'AIR.fr ou Airtogo.fr. Ces applications ont été développées par les organismes de surveillance de la qualité de l'air, respectivement Airparif et Atmo Auvergne Rhône-Alpes.

²⁴ ADEME, *La lettre recherche*, n°21, novembre 2017.

²⁵ ORAMIP, À pied...à vélo...en métro...en bus...en voiture : quel air respirons-nous ?, infos n°92, septembre-octobre 2008.

²⁶ ADEME, *La pollution de l'air en dix questions*, Les clés pour agir, édition Septembre 2018 et the Lancet, *Levels of ambient air pollution according to mode of transport: a systematic review*, novembre 2016

1.3

L'exposition dans les lieux d'accueil d'enfants



Pour les enfants vivant en ville, l'école et les lieux d'activités périscolaires ne sont généralement pas épargnés par la pollution ambiante. Malgré les risques encourus par les enfants, force est de constater que les données concernant leur exposition à la pollution de l'air sont trop peu courantes.

La pollution de l'air à l'école

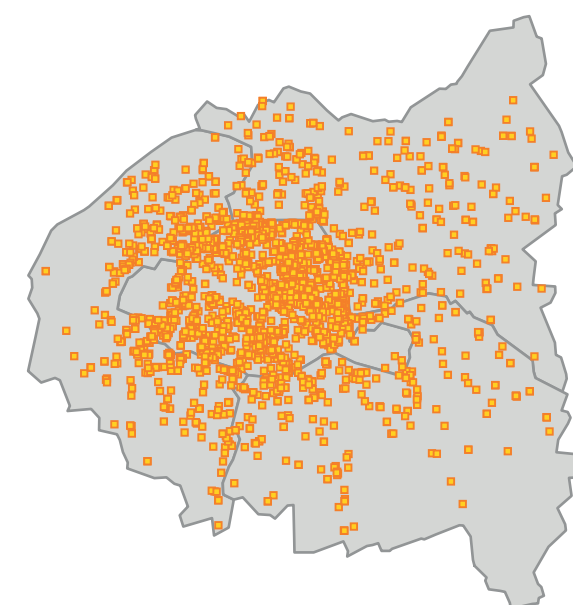
Les forts taux de pollution ambiante dans les villes n'épargnent pas les écoles, et plus généralement les lieux d'accueil d'enfants. En ville, les niveaux de pollution sont plus élevés avec une densité de

rues plus importante, et comme ces lieux doivent être facilement accessibles, bon nombre d'entre eux se trouvent dans des emplacements qui renforcent l'exposition des enfants à une mauvaise qualité de l'air, par exemple à proximité de grands axes routiers. Aujourd'hui, dans Paris et la petite couronne, 27 % des établissements recevant du public sensible (ERP) comme les crèches, écoles et hôpitaux sont exposés au dépassement de seuils pour le dioxyde d'azote (NO₂)²⁷ du fait de la proximité d'un axe routier et du niveau général de pollution dans l'agglomération parisienne. Dans ces cas-là, l'exposition est

²⁷ AirParif, *Qualité de l'air en Ile-de-France en 2017*, mars 2018

Infographie 2

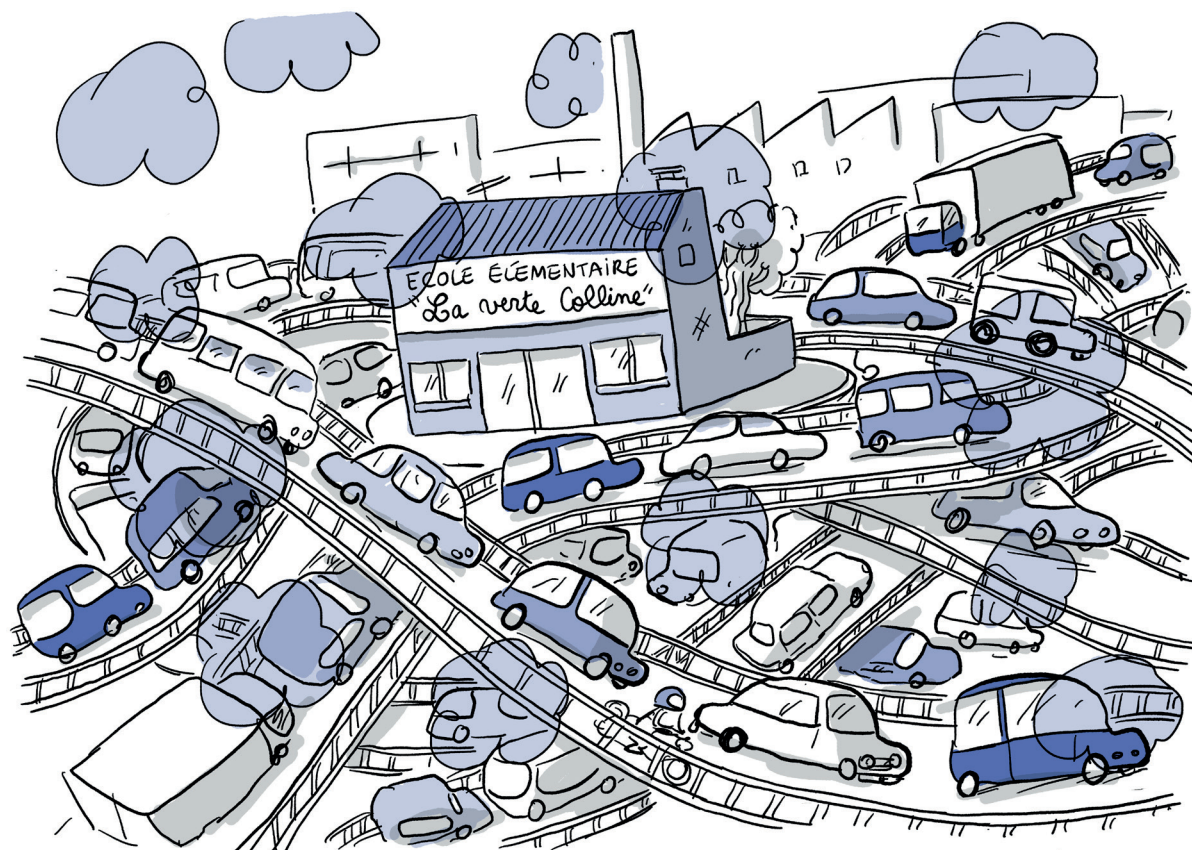
Établissement franciliens recevant du public sensible (ERP) exposés à des niveaux qui ne respectent pas la réglementation pour le dioxyde d'azote* en 2016-2017



= 27 % soit 1 ERP/4

*Valeur limite pour le NO₂ : 40 µg/m³

1/4 des établissements franciliens recevant du public sensible se trouve dans un lieu où l'air dépasse les normes européennes.



d'autant plus inquiétante qu'en plus d'être forte, elle est fréquente voire quotidienne : les enfants passent au moins 24 heures par semaine à l'école. La présence de routes, d'emplacements de parking et de dépose-minute juste devant l'entrée de l'école participent également à renforcer l'émission et la concentration de polluants à l'extérieur des écoles, souvent à des horaires où les enfants sont en extérieur.

Par exemple, Airparif a relevé en 2018 30 dépassements des normes européennes de dioxyde d'azote au niveau de sa station « boulevard périphérique d'Auteuil »²⁸ et, toujours à la même station, 65 dépassements de particules PM10²⁹. La directive européenne et la réglementation française considèrent que le seuil de PM10 ne doit pas être dépassé plus de 35 fois par année civile. L'OMS fixe sa limite à trois dépassements. Pourtant, à quelques mètres de la station de

mesure et de l'échangeur autoroutier se situe un collège, où plus de 600 élèves se rendent quotidiennement et vont en récréation.

Un autre exemple est celui d'une ville très centralisée et dense comme Lyon, la moitié de la population présente sur le territoire d'étude est concentrée sur une zone de 16 km² la nuit, et de seulement 13 km² le jour. Les mouvements de regroupement de population pendant la journée augmentent le phénomène de concentration des particules dans les zones les plus densément peuplées, ce qui provoque une exposition accrue de la population à ces polluants. Ainsi **entre 10 et 11 heures, 43% des personnes présentes dans la zone urbaine de Lyon sont exposées à des niveaux de pollution aux particules supérieurs à 50 µg/m³**, pic journalier récurrent. La plupart des élèves et étudiants sont alors sur leur lieu d'étude, et potentiellement dans la cour de récréation³⁰.

²⁸ AirParif, *Suivi des dépassements de normes horaires sur l'année 2018 pour le polluant Dioxyde d'Azote (NO2)*, février 2019

²⁹ AirParif, *Suivi des dépassements de normes journalières sur l'année 2018 pour le polluant Particules (PM10)*, février 2019

³⁰ Insee analyse Auvergne Rhône-Alpes, *Prendre en compte la mobilité des Lyonnais pour mieux évaluer leur exposition à la pollution atmosphérique*, Septembre 2016

» Témoignage de Renaud Pierre, Parent d'élève de l'école Michel Servet à Lyon, février 2019.

« L'école Michel Servet est située dans le premier arrondissement de Lyon aux abords immédiats du tunnel routier de la Croix-Rousse. Depuis 2013, des relevés d'air dans la cour d'école ont révélé que les taux de polluants sont bien plus élevés qu'ailleurs dans la métropole, cela d'autant que l'agglomération lyonnaise dépasse déjà régulièrement les valeurs limites fixées par l'Union européenne. La zone de l'école est donc soumise à un pic de pollution permanent : concernant le dioxyde d'azote, les valeurs moyennes annuelles relevées oscillent entre 55 et 75 µg/m³ lorsque les seuils de l'UE sont à 40 µg/m³ et ceux de l'OMS encore plus bas. Cette situation est due à un trafic important (47 000 véhicules par jour), à une concentration due à un « effet tunnel », à une mauvaise configuration ventuse, et à la proximité de l'axe routier Nord-Sud, autre voie très fréquentée.

Les premiers résultats de ces mesures connus, la Ville a décidé de condamner la cour de l'école la plus exposée, qui est également la plus grande et la plus pratique, qui ne peut dès lors plus être utilisée. Les salles d'activités scolaires exposées de ce côté ont également été fermées. N'étant pas satisfaits par ces mesures qui tentent de réduire les conséquences sans s'attaquer aux causes, des parents de l'école se sont montés en collectif pour interpeller les autorités sur de nécessaires restrictions à la circulation automobile au profit des transports en commun et « modes doux ». Suite à de nombreuses mobilisations bien médiatisées, des rencontres ont été

organisées avec la Ville et la métropole qui, pour l'instant, refusent toute action sur le trafic.

Face à cette situation les réactions des parents et des enfants sont assez variées, mais une grande partie d'entre eux sont conscients d'évoluer dans une « école polluée ». Parents et enseignants concernés oscillent entre la nécessité d'informer sur la question et celle de ne pas créer un climat trop anxiogène vis-à-vis des enfants. Des familles ont aussi fait en sorte de changer leurs enfants d'école. Par ailleurs, le collège et lycée Ampère où se rendent la plupart des élèves de Michel Servet après le CM2 se trouve également sur un « nœud de pollution », aux bords de la deux-fois-trois voies de l'axe Nord-Sud. De la maternelle au bac, c'est donc une scolarité entière passée dans cet environnement délétère pour les élèves de l'école Servet.

Du point de vue de la santé, il est difficile de mettre en évidence des affections liées à cette situation particulière, la nocivité des polluants se situe sur de nombreux plans et des temps différents. De nombreux élèves ont des troubles chroniques de type respiratoire ou allergique mais qui ne nécessitent pas un signallement spécifique à la médecine scolaire, ce qui rend très difficile une comparaison avec d'autres établissements.

La seule chose évidente est qu'au regard de l'information scientifique disponible sur ces nombreux polluants présents en grande quantité et dont l'effet « cocktail » démultiplie la nocivité, la situation est problématique. »

Les cartes stratégiques air (CSA) développées par les associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air (AASQA) donnent - entre autre - une indication des niveaux de pollution autour des emplacements susceptibles d'accueillir des nouvelles crèches ou des écoles. **Si le recours à ces CSA n'est pas obligatoire pour construire un lieu accueillant des enfants, certaines agglomérations ont toutefois déployé de manière volontaire ces cartes.** L'objectif de leur utilisation est de **limiter l'exposition à la pollution des enfants qui y seront reçus dans le futur.** Concernant les établissements déjà construits, certains aménagements urbains et architecturaux peuvent permettre de réduire l'exposition, comme l'exemple précédemment cité de l'école strasbourgeoise l'a prouvé (cf. p. 10).

La pollution de l'air lors des activités périscolaires

Les enfants sont également soumis à un fort niveau de pollution de l'air lors de leurs activités périscolaires. Selon le Haut conseil de la famille, de l'enfance et de l'âge, 50 % des enfants pratiquent des jeux en plein-air au moins deux jours d'école par semaine. Lorsque les enfants vivant en ville font du sport, ils sont bien souvent confrontés à des niveaux de pollution importants dans les infrastructures sportives qu'ils fréquentent. S'ils y passent généralement moins de temps qu'à l'école, ils sont **amenés à y respirer davantage** compte tenu de l'effort physique qui augmente le rythme respiratoire.

Également, **lors d'épisodes de pics de pollution la pratique d'activité périscolaire en extérieur devrait être adaptée,** notamment avec un niveau d'alerte. Un pic de pollution se produit lors du dépassement de seuils de polluants dans l'air ambiant fixés dans la réglementation. Ce dépassement de seuil occasionne le déclenchement de mesures d'urgences, prises par les préfets en fonction du type d'épisode et de sa gravité, ainsi que l'information de la population sur l'épisode de pollution en question. Force est de constater que bien souvent, dans la diffusion d'informations sur les épisodes de pollution, les préconisations visant le cas des personnes les plus fragiles ne sont pas souvent respectées ou tardent à l'être. Il est préconisé pour les très jeunes enfants de limiter les activités physiques et sportives d'intensité élevée, tant en plein air qu'à l'intérieur.

Pour les enfants et les adolescents, les autorités publiques recommandent de limiter dans la durée les activités sportives, de les pratiquer à un moment où le niveau de pollution n'est pas le plus élevé et de s'éloigner des grands axes routiers³¹. De nombreux établissements accueillant des publics fragiles ne mettent pas en œuvre les recommandations sanitaires prévues en cas de dépassement.

»» Respire publie la première carte des écoles polluées en Ile-de-France

Une multitude de crèches, écoles, collèges et lycées sont situés à proximité d'un axe routier majeur (plus de 100 000 véhicules par jour) ou d'une autoroute urbaine.

En 2012, plus de 65 % des crèches et des écoles parisiennes dépassaient les seuils de NO₂ fixés par la réglementation européenne.

En 2017, elles étaient plus de 23 % à dépasser ces seuils : on observe une nette amélioration depuis 2012 mais la situation reste préoccupante car près d'un tiers des jeunes Parisiens sont concernés.

En petite couronne, près de 13 % des crèches et plus de 5 % des écoles primaires dépassaient les seuils de NO₂ fixés par l'Europe contre respectivement 5 % pour les crèches et 1,5 % en 2017. Là aussi, l'amélioration est significative ; elle montre que plus on s'éloigne de la capitale, moins les enfants sont exposés à ces dépassements.

L'association *Respire* dresse le premier inventaire public de ces établissements dans lesquels les enfants sont confrontés à un air toxique : la première carte des écoles polluées d'Ile-de-France. Elle permet d'accéder aux valeurs par école et par polluant (PM₁₀, PM_{2,5} et NO₂) pour toute l'Ile-de-France.

³¹ Ministère des solidarités et de la santé, [Recommandations en cas d'épisode de pollution aux particules](#), Décembre 2018.

2.

Les conséquences de la pollution de l'air sur la santé des enfants

2.1

Les enfants sont plus vulnérables



Si l'exposition à la pollution de l'air a des effets délétères sur la santé des adultes : troubles respiratoires, cancers, pathologies cardiovasculaires, séquelles neurologiques... elle est encore plus nocive pour les enfants, qui la subissent alors que leur organisme est encore immature.

La pollution de l'air a des impacts sur la santé de tous. À chaque inspiration, une quantité de polluants pénètre dans les voies respiratoires et dans les poumons. Les plus grosses particules se collent sur les muqueuses au niveau du nez ou du pharynx, ce qui peut être source d'irritations et d'inflammation. Si ces particules dépassent la barrière de la muqueuse nasale, le corps trouve des moyens de l'éliminer. Or, quand les particules sont plus petites (PM_{2,5}), elles pénètrent plus profondément dans les poumons, où elles entrent dans les bronches et les alvéoles pulmonaires. Elles déclenchent alors des réactions inflammatoires causant des symptômes comme la toux, des expectorations, des essoufflements... Cette inflammation peut déboucher sur des maladies chroniques telles que l'asthme, la bronchite chronique ou la broncho pneumopathie chronique obstructive (BPCO)³².

Les effets de la pollution de l'air dépendent de plusieurs éléments : la nature des polluants, la dose reçue, les habitudes, mais également la vulnérabilité de la personne. Les seuils de sensibilité ne sont pas les mêmes pour tous.

³² Planète santé, [La pollution de l'air augmente les maladies cardiaques et pulmonaires](#), novembre 2017



Du fait de leur condition physique, les enfants subissent davantage les conséquences de la pollution de l'air. Premièrement, leur organisme n'est pas mature, il se trouve donc exposé et troublé au cours de son développement. Par ailleurs, les enfants ont une fréquence respiratoire environ une fois et demie plus élevée que celle des adultes, ce qui augmente les quantités d'air - et donc de polluants - potentiellement inhalés. Leur croissance pulmonaire est aussi plus susceptible d'être altérée par la pollution de l'air, et leur santé plus à risque d'être fragilisée pour le reste de leur vie d'adulte³³.

De façon plus empirique, il semble que les enfants sont plus exposés dans leurs activités quotidiennes : ils passent plus de temps que les adultes en extérieur (récréation, pause déjeuner, activités périscolaires...) et leur petite taille les rapproche plus que les adultes des pots d'échappements,

notamment lorsqu'ils sont en poussette ou à pied le long de rues étroites. Enfin, les enfants sont également vulnérables car pas forcément en mesure de reconnaître les symptômes liés à la pollution de l'air, ou d'agir pour se protéger (aérer la voiture, renoncer à une activité sportive, choisir l'itinéraire le moins pollué...). En 2015, des nanotubes de carbone issus de la pollution atmosphérique ont été retrouvés dans des poumons de 69 enfants asthmatiques de 2 mois à 17 ans vivant à Paris³⁴.

La proximité avec un axe routier renforce très fortement les risques de développer des maladies respiratoires et chroniques. D'après l'étude Aphekom³⁵, vivre à proximité d'axes routiers à forte densité de trafic automobile pourrait être responsable de 15 à 30% de nouveaux cas d'asthme chez les enfants. Selon le Docteur Laurent Nicod, chef du service

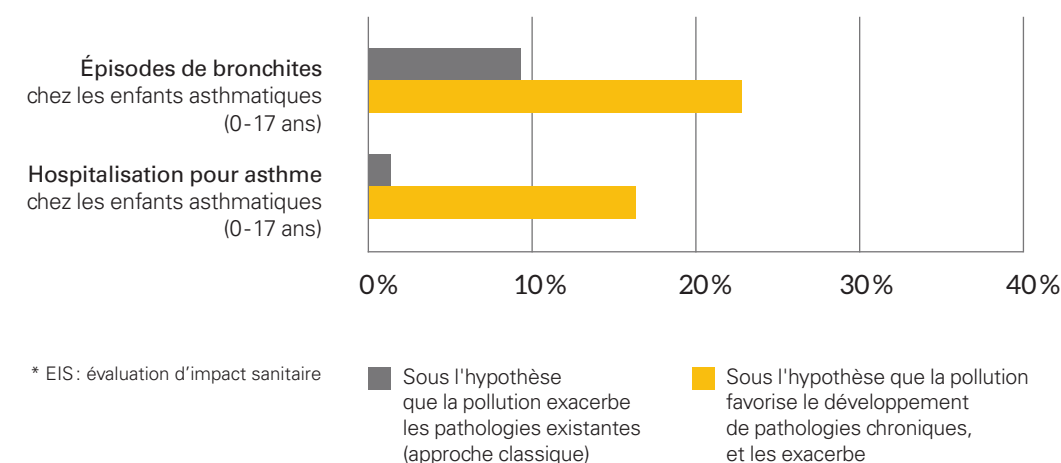
³⁴ Étude menée auprès de 69 enfants par le Laboratoire d'étude des techniques et instruments d'analyse moléculaire (LETIAM, IUT d'Orsay). L'analyse prouve que ces nanomatériaux proviennent directement de la dégradation des pots d'échappement.

³⁵ InVS, Résumé des résultats du projet Aphekom 2008-2011.

³³ Asthma UK, air pollution, [website](#)

Infographie 3

Comparaison de l'impact de la pollution de l'air sur les maladies chroniques en utilisant deux méthodes d'EIS* dans Aphekom



* EIS : évaluation d'impact sanitaire

■ Sous l'hypothèse que la pollution exacerbe les pathologies existantes (approche classique)

■ Sous l'hypothèse que la pollution favorise le développement de pathologies chroniques, et les exacerbe

de pneumologie du Centre hospitalier universitaire vaudois (Suisse) « *habiter à moins de cinquante mètres d'un axe routier augmente le risque de survenue d'asthme de 180%* »³⁶. Comme l'étude Aphekom, de nombreuses sources scientifiques dans plusieurs pays constatent que vivre près d'un axe routier a, en plus des implications sur la santé respiratoire, des conséquences néfastes sur la santé cardiovasculaire³⁷ et augmente le risque d'autisme chez les nouveau-nés³⁸.

³⁶ Cité par Planète santé, [La pollution de l'air augmente les maladies cardiaques et pulmonaires](#), novembre 2017

³⁷ Étude ONSET (Determinant of Myocardial Infarction Onset study)

³⁸ Étude présentée par le site Carfree en mars 2011 dernier et menée par une équipe de chercheurs du Children's Hospital Los Angeles, de la Keck School of Medicine de l'University of Southern California (USC) et du UC Davis MIND Institute.

»» **Témoignage
de Jocelyne Just,
chef du service d'allergologie
pédiatrique à l'Hôpital
Trousseau - AP-HP**

« **L'heure n'est plus au constat mais à l'action** »

« Dans notre service, nous sommes souvent confrontés à des enfants qui cumulent les maladies chroniques et qui présentent des pathologies sévères avec asthme, eczéma, allergies alimentaires. La pollution de l'air provoque de l'asthme et favorise les poussées d'eczéma, elle aggrave les pathologies respiratoires de ceux qui en ont. Les effets de la pollution sur les poumons des jeunes enfants sont les plus importants. Ils sont davantage exposés car leurs poumons sont moins matures et leur fréquence respiratoire élevée leur fait inhaler davantage de polluants. Les particules fines émises par les diesels sont toxiques, inflammatoires et dys-immunitaires, elles nuisent donc particulièrement aux enfants. À Paris, les enfants ont de plus en plus d'asthme, de plus en plus sévère. Dans les années 1990, on réglait 90 % de l'asthme du nourrisson par un peu de corticoïde. Aujourd'hui, il faut trois à quatre traitements pour le contrôler, ou pas. Les pics de pollution sont bien sûr très mauvais pour la santé : ils provoquent une hausse des venues aux urgences pour

des crises d'asthme. Mais il y a surtout une pollution de fond à laquelle nous sommes exposés en permanence et qui attaque notre organisme. En cas d'épisode de pollution, il faut être vigilants à limiter au maximum les efforts physiques lorsque nous sommes à l'extérieur. Sortir pour aller chez le médecin, faire ses courses ou aller à l'école, oui. Mais sortir pour se promener ou faire du sport, non. De même, il vaut mieux changer son parcours et ne pas marcher le long des grandes artères mais plutôt privilégier les petites rues. Même si l'air extérieur est nocif, il faut tout de même aérer son logement afin de renouveler l'air intérieur qui est lui aussi sujet aux polluants au moment où le trafic automobile est le moins important le matin tôt ou le soir tard.

Le réchauffement climatique que l'on connaît a aussi des conséquences sur la pollution, via les allergies : la saison des pollens est plus longue et les pollens deviennent plus allergisants à cause de la pollution. Les allergies au pollen expliquent en partie l'augmentation des allergies alimentaires, puisque certains fruits contiennent des protéines semblables à celles que l'on trouve dans les différents types de pollens. C'est le cas notamment en région parisienne du syndrome pomme-bouleau ou du syndrome pêche-cyprès dans le sud de la France. »

2.2

L'impact sur les fonctions respiratoires des enfants



Historiquement, les pics – ou épisodes – de pollution intenses, ont alerté davantage que l'exposition régulière à une pollution atmosphérique moindre. Pourtant, les effets d'une exposition durable et régulière sont plus dangereux.

L'exposition à des concentrations importantes de polluants est susceptible de réduire les capacités pulmonaires des enfants, et d'entraîner le développement de l'asthme. Une étude britannique récente³⁹ a montré que les enfants entre 8 et 10 ans vivant dans des zones urbaines très polluées risquent une diminution de leurs capacités pulmonaires allant jusqu'à 10 %. Pendant six ans, des chercheurs ont examiné les fonctions pulmonaires de 2 400 enfants dans 25 écoles des environs de Londres et constaté une corrélation entre l'exposition à la pollution atmosphérique et le développement de l'asthme. Pour les enfants déjà atteints et qui seraient exposés à la pollution de l'air, l'exposition aggraverait les symptômes.

Les symptômes décrits plus haut ne sont pas les conséquences spécifiques des pics de pollution. Santé Publique France a mené une étude⁴⁰ dans 17 villes françaises, de 2007 à 2010, afin de calculer la part des pics de pollution dans les effets sur la santé. Les résultats ont démontré que **c'est l'exposition à la pollution, quotidienne et dans la durée qui a un impact important sur la santé**. En plus des séquelles pulmonaires, l'exposition à la pollution de l'air favoriserait les rhumes et les bronchites. Elle augmenterait le risque de développer une broncho-pneumopathie chronique obstructive⁴¹.

Plus récemment, une étude réalisée par une équipe de chercheurs de l'Inserm, du CNRS, de l'université Grenoble Alpes et de l'Institut de santé globale de Barcelone a démontré **les effets néfastes d'un large éventail de polluants sur la fonction pulmonaire des enfants**⁴². L'étude conclut **qu'une réduction de l'exposition à la pollution permettrait de préserver le bon fonctionnement pulmonaire des enfants**.

⁴⁰ Santé Publique France, [Impacts sanitaires de la pollution de l'air en France : nouvelles données et perspectives](#), juin 2016

⁴¹ INSERM, [Pollution de l'air : cri d'alarme de médecins, scientifiques et ONG](#), janvier 2017

⁴² The Lancet, [Early-life exposome and lung function in children in Europe: an analysis of data from the longitudinal, population-based HELIX cohort](#), février 2019

³⁹ The Lancet, [Impact of London's low emission zone on air quality and children's respiratory health: a sequential annual cross-sectional study](#), Novembre 2018

2.3

Les autres affections liées à la pollution de l'air



La pollution de l'air a des effets multiples sur les organismes en développement des enfants. Ces symptômes peuvent aller de l'irritation à des troubles respiratoires plus sévères comme la bronchite ou l'asthme, mais également des problèmes neurologiques ou métaboliques.

Une réduction de l'espérance de vie

La pollution de l'air occasionne une diminution de l'espérance de vie d'une personne. Santé publique France a réalisé une évaluation quantitative de l'impact sanitaire de la pollution afin d'en estimer le poids sur la santé. Cette étude permet d'estimer autour de 48 000 le nombre de décès prématurés liés à la pollution en France. Les grandes villes ne sont pas les seules concernées. Dans les zones urbaines de plus de 100 000 habitants, les résultats montrent en moyenne une perte de quinze mois d'espérance de vie à 30 ans, du fait des particules fines (PM_{2,5}). Dans les zones entre 20 000 et 100 000 habitants, la perte d'espérance de vie est de dix mois en moyenne, contre neuf mois dans les zones rurales⁴³. Selon une étude très récente⁴⁴, les émissions

48 000
décès
prématurés
liés à la pollution
en France
(estimation de
Santé publique
France)

polluantes des véhicules ont causé 385 000 décès prématurés en 2015 dans le monde. En moyenne, la moitié de ces décès prématurés dus à la pollution à l'ozone et aux particules ultrafines (PM_{2,5}) était causée par des véhicules routiers diesel. Cette proportion s'élève même à deux tiers dans quatre pays dont la France.

Un impact dès le stade fœtal

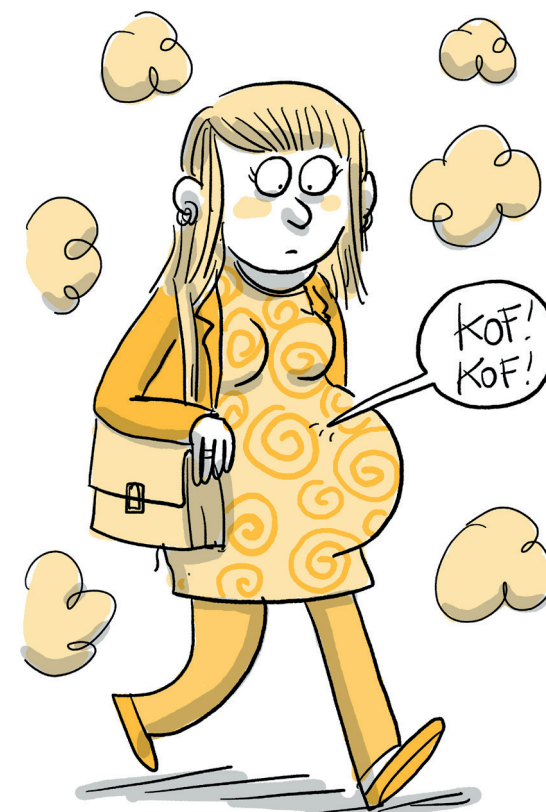
L'impact de la pollution de l'air sur le fœtus est désormais mieux documenté. Des chercheurs de l'Inserm, du CNRS et de l'université Grenoble Alpes travaillant au sein de l'Institut pour l'avancée des biosciences ont analysé les conséquences des expositions environnementales *in utero*⁴⁵. L'étude a montré que **l'exposition à la pollution atmosphérique est associée à des modifications épigénétiques au niveau du placenta**, pouvant présenter un risque pour le fœtus. Plusieurs symptômes découleraient de cette mutation génétique et seraient donc attribuables à la pollution atmosphérique : **pré-éclampsie chez la femme enceinte, poids diminué du nourrisson à la naissance, fonctionnement dégradé des poumons ou encore troubles neuro-développementaux**. Il est intéressant de noter que les niveaux d'exposition moyens dans la population étudiée étaient inférieurs à la limite annuelle fixée par la directive de l'Union européenne sur la qualité de l'air (40 mg/m³ pour le dioxyde d'azote).

Dans l'étude ESCAPE, les concentrations de polluants atmosphériques (dioxyde d'azote et particules fines en suspension) ont été évaluées durant la grossesse au domicile de chaque femme. La densité du trafic sur la route la plus proche et le volume total de trafic sur toutes les routes principales dans un rayon de 100 mètres autour du lieu de résidence ont également été pris en compte⁴⁶. Les chercheurs estiment que pour toute augmentation de cinq microgrammes par mètre cube de l'exposition aux particules fines pendant la grossesse, le risque de donner naissance à un bébé de petit poids (inférieur à 2 500 grammes pour un enfant né après 37 semaines de grossesse) à terme augmente de 18 %. Là aussi, ce risque accru persiste à des taux inférieurs à la limite annuelle actuelle fixée par les directives de l'Union européenne sur la qualité de l'air, qui est de 25 µg/m³ pour les particules fines. Ainsi, **les dommages causés par la pollution de l'air commencent dès la gestation et fragilisent la santé**

⁴³ [Emissions in 2010 and 2015](#), février 2019, ICCT.

⁴⁵ Environment International, [Pregnancy exposure to atmospheric pollution and meteorological conditions and placental DNA methylation](#), Septembre 2018, volume 118

⁴⁶ INSERM, [L'exposition à la pollution atmosphérique augmente le risque de donner naissance à des bébés de petit poids](#), octobre 2013



du futur enfant. En effet, un faible poids de naissance est associé à d'autres problèmes de santé dans l'enfance.

Selon des chercheurs français⁴⁷, la moitié des enfants nés hypotrophes (avec un poids à la naissance inférieur à 2 500 grammes) **ont un poids faible à cause de l'exposition à la pollution de l'air in utero**. Parmi les enfants dont le poids faible est attribuable à la pollution de l'air, un sur quatre aura des retards moteurs ou intellectuels de développement. La prise en charge de ces enfants sur l'ensemble de leur vie est estimée à 1,2 milliard d'euros. À court terme, l'étude propose de mettre en place des mesures de santé publique afin de protéger les femmes enceintes, par exemple avec la limitation de circulation de ces dernières lors des pics de pollution.

Afin de mieux connaître les effets spécifiques de la pollution de l'air sur les enfants, le projet PATer mené par plusieurs acteurs de la santé, de la recherche et de la qualité de l'air⁴⁸, a permis d'améliorer la connaissance sur

⁴⁷ INSERM, [Pollution atmosphérique en France, un impact sur la santé du fœtus et un coût de 1,2 milliard d'euros pour la société](#), mai 2018

⁴⁸ Ce projet associe plusieurs Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA), l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM) et l'Institut National de l'Environnement Industriel et des

l'exposition des femmes enceintes à la pollution atmosphérique et son influence sur la croissance fœtale (dont la prématurité). La modélisation a été utilisée pour connaître la dispersion des polluants atmosphériques à l'échelle de la France. Ce projet scientifique s'inscrit dans le cadre de l'étude ELFE. Il s'agit de la première étude longitudinale française consacrée au suivi des enfants, de la naissance à l'âge adulte, qui aborde les multiples aspects de la vie de l'enfant sous l'angle des sciences sociales, de la santé et de la santé-environnement. Lancée auprès de 500 familles pilotes en 2007, elle est généralisée en France métropolitaine depuis avril 2011 et concerne plus de 18 000 enfants.

Autres pathologies affectant les enfants et les adolescents

Depuis plusieurs années, **des études prouvent que les problèmes de santé occasionnés par la pollution de l'air dépassent les problématiques respiratoires**. Des études récentes ont montré que la pollution atmosphérique pourrait jouer un rôle dans le développement de l'obésité et du diabète. Par exemple, l'une d'elles⁴⁹ a porté sur des enfants âgés entre 8 et 15 ans, qui étaient exposés à des niveaux élevés de pollution de l'air. Les analyses ont à la fois révélé **une diminution de la sensibilité à l'insuline, une baisse de la fonction des cellules-bêta** (cellules du pancréas qui produisent l'insuline) **et un indice de masse corporelle (IMC) plus élevé à 18 ans**.

La pollution de l'air pourrait également être associée à des troubles neurologiques et à la dépression. Une recherche publiée récemment⁵⁰ par des scientifiques britanniques a porté sur 284 enfants londoniens. Plusieurs symptômes ont fait l'objet d'une évaluation aux âges de 12 et 18 ans : troubles de l'attention, hyperactivité, anxiété et dépression. Les résultats montrent que 20 % des enfants avaient développé des signes de dépression à 18 ans et que cette proportion augmentait dans les cas où l'air respiré par les jeunes avait été fortement pollué. **Les travaux ont conclu à l'existence d'un lien entre la survenue de la dépression et la qualité de l'air** : les enfants qui grandissent dans un environnement particulièrement pollué auraient trois à quatre fois plus de risques de développer un trouble dépressif majeur à l'âge de 18 ans.

RI-Sques (INERIS).

⁴⁹ American Diabetes Association, [Longitudinal Associations Between Ambient Air Pollution with Insulin Sensitivity, BCell Function, and Adiposity in Los Angeles Latino Children](#), janvier 2017

⁵⁰ Psychiatry research, [Exploration of NO2 and PM2.5 air pollution and mental health problems using high-resolution data in London-based children from a UK longitudinal cohort study](#), février 2019

3.

Face à ce constat, des solutions existent et doivent être mises en place

3.1

L'impact direct du changement de politique de mobilité sur la santé

La situation actuelle est grave mais n'est pas irréversible si les décisions qui s'imposent sont prises aux niveaux national et local pour réduire la pollution de l'air et l'exposition des enfants. Il est encore temps de protéger la santé des enfants qui grandissent en ville.

Les travaux menés par Santé Publique France mettent en évidence le gain de vie potentiel si des mesures sont prises pour réduire l'exposition à la pollution de l'air dans les villes. Les résultats de l'étude menée prouvent que « si l'ensemble des communes réussissait à atteindre les niveaux de $PM_{2.5}$ observés dans les 5 % des communes les moins polluées de la même classe d'urbanisation, 34 000 décès pourraient être évités chaque année », ce qui équivaut à un gain moyen de neuf mois d'espérance de vie⁵¹. De nombreuses études⁵² dans le monde ont mis en évidence les bénéfices sanitaires de politiques protectrices comme la « modification de la composition des carburants, la mise en place de péage urbain, la pratique du vélo, ou la réduction d'émissions industrielles ». Dans la majorité des cas, les études survenues après ces changements

51 Santé publique France, [Impacts sanitaires de la pollution de l'air en France : nouvelles données et perspectives](#), juin 2016

Infographie 4
(source : Réseau Action Climat)

Faire baisser la pollution

= 34 000 vies sauvées par an en France*
si l'ensemble des communes de France métropolitaine ramenait leur niveau de pollution aux $PM_{2.5}$ à celui des communes les moins polluées.

= 3,5 à 7,5 mois de vie gagnés dans 9 grandes villes françaises concentrant 12 millions de personnes**

+ 4,9 mds€ économisés

* Source : France Santé Publique 2016

** Source : Résultat du projet Alphekom portant sur Bordeaux, Le Havre, Lille, Lyon, Marseille, Paris, Rouen, Strasbourg et Toulouse.

positifs ont conclu à « des améliorations de l'état de santé en termes de mortalité, d'espérance de vie, d'hospitalisations pour asthme, de prévalence des maladies respiratoires et cardiovasculaires, de naissances prématurées... »⁵².

L'exemple japonais abonde en ce sens. L'interdiction des véhicules diesel mise en place à Tokyo en 2003 a permis de diminuer la concentration en particules fines de 44 % entre 2003 et 2012. Sur la même période et après pondération avec Osaka (ville témoin), la mortalité cardiovasculaire à Tokyo a diminué de 11 %, essentiellement via une diminution de la mortalité par maladies coronariennes⁵³.

Certaines études se sont penchées sur les bénéfices de la baisse du niveau de pollution sur la santé des enfants. Des chercheurs américains⁵⁴ ont voulu évaluer si les réductions à long terme de la pollution étaient associées à des améliorations de la santé respiratoire des enfants. Pour ce faire, ils ont étudié le cas du sud de la Californie, où la mise en

œuvre de politiques de contrôle de la qualité de l'air a permis d'améliorer la qualité atmosphérique au cours des dernières décennies. Ils ont donc mesuré chaque année la fonction pulmonaire de 2 120 enfants de trois générations différentes correspondant à trois périodes distinctes : 1994-1998, 1997-2001 et 2007-2011. L'étude a montré que les améliorations à long terme de la qualité de l'air étaient associées à des effets positifs statistiquement et cliniquement significatifs sur la croissance de la fonction pulmonaire des enfants, notamment asthmatiques. Ainsi, les effets négatifs de la pollution de l'air pourraient donc être neutralisés en cas de diminution de l'exposition des enfants.

L'étude suisse SAPALDIA a également démontré qu'une amélioration de la qualité de l'air freine la dégradation de la fonction pulmonaire liée à l'âge et diminue les symptômes respiratoires des personnes touchées. Cette étude épidémiologique de longue durée a prouvé que la qualité de l'air avait une influence sur plusieurs indicateurs de la santé respiratoire. Dans la continuité, SAPALDIA 2 a démontré que la réduction des PM_{10} a également des effets positifs à long terme sur les individus : plus la qualité de l'air s'améliore au lieu de domicile d'une personne, plus la

52 Santé publique France, [Impacts sanitaires de la pollution de l'air en France : nouvelles données et perspectives](#), juin 2016

53 Yorifuji T, Kashima S, Doi H., Fine-particulate Air Pollution from Diesel Emission Control and Mortality Rates in Tokyo : A Quasi-experimental Study. Epidemiology 2016

54 Gauderman WJ1, Urman R, Avol E, Berhane K, McConnell R, Rappaport E, Chang R, Lurmann F, Gilliland F, [Association of improved air quality with lung development in children](#), The new England Journal of medicine, mars 2015

>>> ZFE

Le principe d'une Zone à faibles émissions repose sur l'interdiction d'accès à une ville ou partie de ville pour les véhicules qui ne répondent pas à certaines normes d'émissions ou d'équipement (normes Euro et/ou présence d'un filtre à particules). Ce dispositif, couramment désigné sous le terme Low Emission Zone (LEZ), est mis en œuvre dans de nombreuses villes européennes depuis une dizaine d'années⁵⁷. Cette mesure est encore trop peu utilisée en France où près de la moitié de la population réside dans une zone qui serait susceptible d'être concernée par cette mesure, et donc d'être mieux protégée.



⁵⁷ Ademe, Zones à faibles émissions (Low Emission Zones - LEZ) à travers l'Europe, mars 2018

dégradation de sa fonction pulmonaire liée à l'âge diminuée⁵⁵.

Dans les travaux de modélisation des Zones à faibles émissions (ZFE), auparavant appelées Zones à Basses Émissions (ZBE), AirParif est arrivé à la conclusion « qu'un dispositif tel que la Zone basses émissions est efficace pour améliorer la qualité du parc technologique circulant, baisser les émissions de polluants, les concentrations de polluants atmosphériques et l'exposition de la population, tant dans le périmètre parisien de mise en œuvre de la ZBE, qu'au-delà de ce périmètre ». L'élargissement de la ZBE, à l'axe routier A86, serait susceptible d'apporter des gains encore plus importants, allant au-delà du périmètre strict d'application de la mesure. Une ZFE ambitieuse permettrait ainsi de passer de 27% à 1,5% des ERP soumis aux dépassements de seuil. La mise en place d'un tel dispositif aurait un impact important sur les concentrations de dioxyde d'azote⁵⁶, avec un co-bénéfice pour les établissements recevant du public sensible comme les crèches et les écoles. La diminution du trafic routier et sa substitution par d'autres modes de transports moins polluants (trains, transports en commun, mobilités actives comme le vélo et la marche à pied) représentent deux leviers très importants pour réduire la pollution de l'air.

⁵⁵ SAPALDIA – Swiss cohort study on air pollution and Lund and heart diseases in adults, 2015

⁵⁶ AirParif, Zones à basses émissions dans l'agglomération parisienne, mars 2018

3.2

Recommandations pour améliorer la qualité de l'air en ville et mieux protéger les enfants



UNICEF France et ses partenaires proposent plusieurs solutions à mettre en œuvre au plus vite pour améliorer la qualité de l'air en France et réduire les effets néfastes de la pollution de l'air sur les enfants.

Au niveau national

➤ Assurer la généralisation de Zones à faibles émissions (ZFE) efficaces, comme outil vers la sortie du diesel et de l'essence

Dans le cadre de la législation actuelle, les maires et les présidents d'intercommunalité ont la possibilité de mettre en place une ou plusieurs zones à faibles émissions sur le territoire dont ils ont la compétence de voirie et de police de circulation. Le choix des horaires d'application des restrictions de circulation, du type de véhicules concernés et du périmètre de la zone relève d'une compétence locale.



Néanmoins, pour garantir l'abaissement du niveau de pollution aux seuils recommandés par l'OMS, notamment autour des établissements recevant des publics sensibles tels que les écoles, les crèches, les collèges ou encore les hôpitaux, cet objectif doit être précisé dans le cadre national.

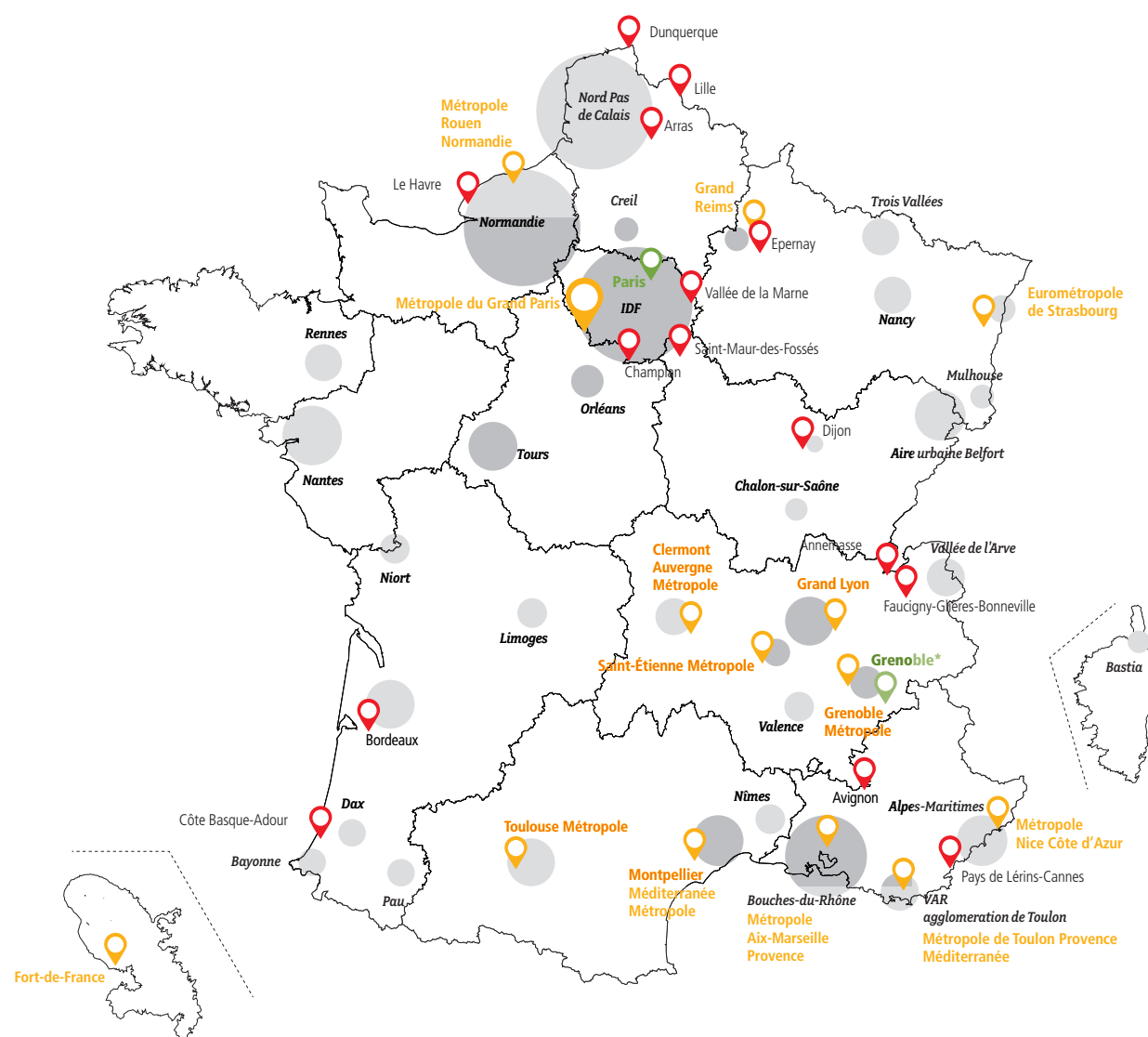
Enfin, il faut permettre d'ouvrir à toutes les collectivités locales la possibilité de mettre en place des zones à faibles émissions et de soumettre toutes les collectivités concernées par la pollution de l'air à l'obligation d'étudier la pertinence de la mise en œuvre de la ZFE sur leur territoire.

➤ Accompagner et soutenir financièrement le développement des mobilités plus propres

L'Etat a joué un rôle déterminant pour cofinancer les projets de collectivités locales en matière de projets de « transports en commun en site propre », permettant la réalisation de multiples lignes qui empruntent une voie qui leur est réservée (train, métro, tramway ou bus à voie réservée) dans un grand nombre de villes en France. Un plan d'investissements publics pour développer les transports en

Infographie 5

Vers la fin de l'essence et du diesel en ville ?



commun en site propre et les aménagements cyclables sécurisés est nécessaire pour accélérer le report modal depuis la voiture vers des modes moins polluants.

En matière d'infrastructures, l'aménagement de voies réservées aux transports durables sur les grands axes routiers (périphérique et autoroutes) aurait aussi pour effet de renforcer l'usage du covoiturage, de véhicules à faibles émissions et des transports collectifs par rapport à l'auto-solisme.

Accompagner et accélérer le changement de comportement

Généraliser l'apprentissage du vélo à l'école via l'Education nationale contribuerait à diffuser le « savoir rouler » et permettrait à la fois aux parents et aux enfants de rouler de façon plus sécurisée et sereine en ville.

Le « forfait mobilité durable » qui vise à rembourser les trajets effectués à vélo et en covoiturage gagnerait à être accessible à tous les salariés. Aujourd'hui, seul le remboursement des trajets domicile-travail effectués en voiture et en transports en commun sont obligatoires pour l'employeur.

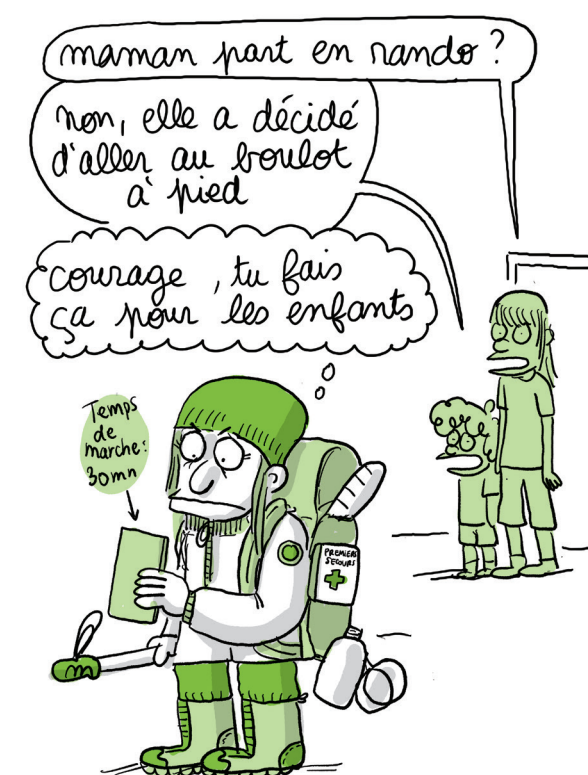
Il est souhaitable qu'une prime à la mobilité durable qui permettrait aux personnes, selon leurs situations et besoins, de choisir des modes de déplacement plus durable comme l'autopartage, le recours au vélo (vélo à assistance électrique et vélos cargos inclus) ou bien les transports en commun en substitution de la voiture vienne compléter le dispositif de prime à la conversion automobile. Ce dernier doit encore subir des aménagements pour devenir un dispositif cohérent avec l'objectif de limiter l'usage des énergies fossiles, en étant progressivement réservé aux véhicules ne consommant ni diesel ni essence.

Pour assurer l'accessibilité des transports en commun aux ménages défavorisés, la généralisation de la « tarification solidaire » qui correspond à une modulation des tarifs selon les niveaux de revenus est souhaitable. À titre d'exemple, cette mesure a engendré une hausse de 20% du nombre d'abonnés au réseau de transports publics à Strasbourg, compensant même le coût de la mesure.

Diminuer l'impact de la voiture sur la santé publique

Il est nécessaire de mettre fin à la commercialisation des voitures neuves consommant du diesel et de l'essence à un horizon de temps compatible avec l'accord de Paris: d'ici 2030 afin de se rapprocher le plus possible de l'objectif 1,5°C de cet accord, et d'assurer la disponibilité d'une offre automobile véritablement moins émettrice de polluants atmosphériques. Une feuille de route en précisant les étapes et les conditions de réussite est nécessaire, en sus de l'interdiction dans la loi.

Il est crucial d'intégrer dans les grands projets routiers une évaluation de la qualité de l'air afin de prendre en compte l'exposition des enfants vivant ou étudiant en périphérie des villes. En cohérence avec cet objectif, il serait préférable d'éviter la construction de nouveaux projets routiers qui auraient pour effet d'induire davantage de trafic routier - et donc d'émissions d'oxydes d'azote - et qui renforcent l'exposition des enfants vivant ou étudiant en périphérie des villes à la pollution de l'air.



➤ Renforcer les connaissances concernant l'exposition des enfants à la pollution de l'air et les conséquences sanitaires

Malgré la gravité des effets de la pollution de l'air sur les enfants, trop peu de données existent sur l'exposition des enfants. Pourtant, ce travail est indispensable pour penser des solutions adaptées et efficaces pour réduire l'exposition des jeunes à une mauvaise qualité d'air dans les villes. Il faut donc mettre en oeuvre un croisement des cartes recensant les lieux d'accueil d'enfants et des cartes recensant les niveaux de pollution afin de connaître plus finement l'exposition des enfants et de prendre des mesures appropriées pour en limiter les effets.

Un travail de **recensement des bonnes pratiques mises en place par les collectivités et établissements scolaires** pour réduire l'exposition des élèves à la pollution de l'air est également à mener. Ces bonnes pratiques pourraient ainsi être déclinées, en particulier dans les établissements dans les zones les plus exposés.

La pollution est une problématique encore assez méconnue pour de nombreux enfants et pour leurs parents : **des actions de sensibilisation doivent être conduites dans les écoles**, par exemple à l'occasion de la Journée nationale de la qualité de l'air (chaque année en septembre). Y seraient abordés les enjeux de la pollution de l'air et les mesures collectives et individuelles pour réduire les émissions et l'exposition des élèves.

Au niveau local

➤ Rendre la ville plus respirable et accueillante et les mobilités plus durables

La mise en place de zones à faibles émissions doit viser l'objectif final d'abaisser la pollution en-deçà des seuils et pour cela, acter le plus tôt possible l'interdiction progressive de circuler pour les véhicules diesel et essence dans les zones urbaines denses, tout en programmant le déploiement de solutions d'accompagnement et des alternatives.

L'obligation pour les établissements scolaires et les Autorités organisatrices de la mobilité (AOM) d'établir des plans de mobilité scolaire durables est indispensable pour garantir l'optimisation des déplacements liés aux activités scolaires, et faciliter l'organisation des familles. Les plans de mobilité scolaire peuvent amener les élus et les établissements à proposer **des solutions telles les pédibus et vélobus⁵⁸**.

La **régulation de la circulation routière aux abords des lieux accueillant des enfants, notamment les écoles, en les piétonnisant ou semi-piétonnisant** est également préconisée pour les protéger de la pollution de l'air et des autres nuisances liées au trafic automobile comme l'insécurité routière. L'Agence de santé publique du Royaume-Uni en a elle-même fait la recommandation. De manière générale, la réduction de la place de la voiture en ville est souhaitable, en complément du développement des alternatives, pour améliorer la qualité de l'air⁵⁹.

⁵⁸ Ademe, [dossier Améliorer les déplacements scolaires et universitaires](#) dont « carapatte et caracycle », 2015
⁵⁹ Réseau Action Climat, [Les villes « respire » de demain](#), septembre 2016

➤ Prendre en compte l'exposition à la pollution de l'air dans l'aménagement des espaces

Comme évoqué en amont, les formes urbaines peuvent avoir un impact sur la pollution de l'air. Pour éviter d'exposer davantage les populations, et en particulier les enfants, **choisir des formes urbaines permettant la dispersion des polluants est préférable**. Il en va de même pour l'architecture des bâtiments, qui peut jouer un rôle important pour mieux protéger les personnes, comme le montrait le cas de l'école à Strasbourg.

Par ailleurs, il est important d'**encourager l'utilisation des cartes stratégiques "air"⁶⁰** déployées par les associations de surveillance de la qualité de l'air auprès des collectivités pour inclure les enjeux de pollution de l'air dans le choix des lieux d'implantation de crèches ou d'écoles.

Enfin, il est préconisé **d'éloigner les lieux de stationnement automobile (notamment les dépôts) des crèches et des écoles**.

⁶⁰ Les Cartes Stratégiques Air (SCA) sont développées par les Associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air (AASQA).

➤➤ La Convention internationale des droits de l'enfant (CIDE)

Parmi les droits fondamentaux que la CIDE proclame pour les enfants, plusieurs peuvent être appliqués pour lutter contre la pollution de l'air :

>> L'article 3 pose le principe de l'intérêt supérieur de l'enfant : « dans toutes les décisions qui concernent les enfants, qu'elles soient le fait des institutions publiques ou privées de protection sociale, des tribunaux, des autorités administratives ou des organes législatifs, l'intérêt supérieur de l'enfant doit être une considération primordiale » ;

>> L'article 6 précise que « les États parties assurent dans toute la mesure possible la survie et le développement de l'enfant » ;

>> L'article 24 reconnaît « le droit de l'enfant de jouir du meilleur état de santé possible et de bénéficier de services médicaux et de rééducation. »

Conclusion



La pollution de l'air dans les villes apparaît de plus en plus clairement comme un enjeu de santé publique. Pourtant, force est de constater que **l'exposition quotidienne des enfants à la pollution de l'air dans les villes françaises est encore méconnue, trop peu documentée et donc mal prise en compte.** La vulnérabilité exacerbée des enfants à ce danger est néanmoins évidente; elle invite à agir au plus vite pour réduire leur exposition à la pollution atmosphérique.

Comme pour les enjeux environnementaux, **cette problématique doit amener les décideurs publics et les citoyens à penser des modèles différents, ambitieux, pour permettre aux enfants de vivre dans un environnement sain.**

UNICEF France se mobilise au côté de ses associations partenaires, le Réseau Action Climat, Respire et le WWF, afin d'encourager les autorités nationales et locales à prendre les décisions qui permettront aux enfants d'aujourd'hui et de demain de respirer un air pur. L'heure n'est plus au constat mais à l'action.

Aujourd'hui, en France,
plus de trois enfants sur
quatre respirent un air
pollué. Pourtant, des
solutions concrètes
existent pour protéger
la santé des enfants.
La pollution de l'air n'est
pas irréversible si les
décisions qui s'imposent
sont prises aux niveaux
national et local pour
améliorer la qualité de l'air.

Mars 2019.

Illustration du rapport : Lisa Mandel



pour chaque enfant