

Octobre 2018

# BÉNÉFICES SANITAIRES ATTENDUS D'UNE ZONE À FAIBLES EMISSIONS

## Évaluation quantitative d'impact sanitaire prospective pour l'agglomération parisienne

Sabine Host, Adrien Saunal (ORS Île-de-France)  
Fabrice Joly, Cécile Honoré (Airparif)  
Alain Le Tertre, Sylvia Medina (Santé publique France)

OBSERVATOIRE RÉGIONAL DE SANTÉ ÎLE-DE-FRANCE  
**SYNTHESE**

Accéder à l'étude complète sur [www.ors-idf.org](http://www.ors-idf.org)



**Parmi les dispositifs de lutte contre la pollution atmosphérique, les zones à faibles émissions, qui s'appuient en France sur la classification Crit'air, ont déjà montré leur efficacité dans plusieurs grandes agglomérations européennes. Pour accompagner au mieux leur dimensionnement et leur déploiement, l'ORS Île-de-France a développé, avec Airparif et Santé publique France, une approche innovante d'évaluation prospective de leurs impacts sanitaires.**

L'exposition à la pollution de l'air favorise le développement de pathologies chroniques graves, en particulier des pathologies cardiovasculaires, respiratoires et des cancers. Un nombre croissant d'études pointe également des impacts sur la reproduction, sur le développement de l'enfant, sur les maladies endocriniennes ou encore neurologiques. Cela se traduit par une augmentation de la mortalité, une baisse de l'espérance de vie et un recours accru aux soins. Ces effets sanitaires sont observés pour des niveaux d'exposition couramment rencontrés dans l'agglomération parisienne et la pollution de l'air reste un problème majeur de santé publique dans la région. Parmi les nombreux émetteurs de polluants atmosphériques, le trafic routier constitue une source particulièrement préoccupante du fait de l'intensité et de la nature des émissions ainsi que de l'urbanisation dense à proximité des voies à grande circulation. Ainsi la qualité de l'air au sein de l'agglomération parisienne est encore insuffisante pour prévenir les impacts sanitaires qui concernent l'ensemble de la population et touchent en particulier les plus fragiles.

Parmi les mesures de lutte contre les émissions de polluants du trafic routier figure la mise en place de zones à faibles émissions (ZFE). Il s'agit de dispositifs de restriction de la circulation des véhicules les plus émetteurs de polluants atmosphériques, qui ont été mis en œuvre dans plusieurs centaines de villes européennes. Initiées en 1996 par trois villes suédoises, les ZFE ont commencé à être généralisées en Europe en 2007. Aujourd'hui, plus de 200 sont recensées au sein d'une dizaine de pays. Dans ce contexte, la mairie de Paris a instauré la mise en place d'une telle zone à Paris avec des étapes progressives et une entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> septembre 2015. Airparif a accompagné la mairie de Paris pour évaluer l'impact attendu de ce dispositif sur les concentrations de polluants atmosphériques. Dans l'objectif de compléter les informations mises à disposition des décideurs sur le dimensionnement de la ZFE, l'ORS Île-de-France a conduit une évaluation quantitative prospective d'impact sanitaire de la mise en œuvre de la ZFE parisienne et élargie à l'intra-A86 dans le cadre d'une collaboration avec Airparif et Santé publique France.

Cette note présente l'essentiel des résultats et enseignements de cette évaluation, les résultats et la méthode sont détaillés dans le rapport complet de l'étude disponible en ligne <http://www.ors-idf.org>.

### L'essentiel de l'étude

- Cette évaluation prospective innovante montre que la mise en œuvre de la ZFE produirait des bénéfices sanitaires en matière de décès et pathologies chroniques.
- L'élargissement du périmètre de la ZFE à l'A86, de même que, à périmètre égal, le renforcement du niveau de restriction (qui augmente le nombre de véhicules concernés) amplifieraient le bénéfice sanitaire attendu.
- Cette évaluation montre aussi que les bénéfices s'étendraient au-delà du périmètre du dispositif.
- Ce travail propose un cadre méthodologique de quantification des bénéfices sanitaires attendus, applicable à d'autres mesures.

Figure 1. Périmètres ZFE et zone d'étude délimitée par la Francilienne



## Méthodologie

- ➔ Cette évaluation repose sur la méthode d'évaluation quantitative d'impact sanitaire (EQIS) préconisée par l'OMS et appliquée en France mais peu utilisée pour évaluer des interventions programmées. Elle s'inscrit dans la continuité des développements réalisés dans le cadre du projet européen Aphekom et se base sur des estimations à fine échelle de l'exposition de la population.
- ➔ Ces EQIS se fondent sur l'existence d'un lien causal établi entre l'exposition et l'effet sanitaire étudié. Elles s'appuient sur des relations concentration-risque (C-R) estimées dans les études épidémiologiques et appliquées aux données sanitaires et environnementales relatives au territoire de mise en œuvre du dispositif. Ainsi, les relations C-R les plus pertinentes ont été sélectionnées à partir d'une revue des études épidémiologiques européennes les plus récentes.
- ➔ Ces relations mises en regard de la fréquence des effets sanitaires étudiés et des baisses attendues des niveaux de NO<sub>2</sub> estimées par Airparif, ont permis d'évaluer le nombre attendu de cas évitables au sein d'une zone d'étude délimitée par le contour de la Francilienne (voir figure 1) comprenant 80 % de la population francilienne. L'estimation des impacts est faite pour quatre scénarios de mise en œuvre d'une ZFE (voir tableau 1), par comparaison à un scénario « fil de l'eau », correspondant à la situation future si aucune mesure de restriction de circulation n'est mise en œuvre.
- ➔ Les bénéfices sanitaires étudiés sont les cas évitables de : décès chez les plus de 30 ans, de faibles poids de naissance à terme, de survenue de cardiopathies ischémiques chez les adultes et d'asthme chez les enfants, ainsi que de recours aux soins en lien avec ces pathologies.

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

### La ZFE réduit l'exposition des habitants à la pollution atmosphérique...

L'étude des impacts de la mise en œuvre d'une ZFE sur les polluants atmosphériques montre que, en parallèle des gains sur les émissions et les concentrations, de plus en plus importants au fur et à mesure des étapes, le niveau d'exposition de la population est de plus en plus réduit (voir rapport complet sur site [www.airparif.asso.fr](http://www.airparif.asso.fr)). L'évolution de la qualité de l'air avec la mise en œuvre de la ZFE entraîne une baisse significative du nombre d'habitants soumis aux plus fortes teneurs de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>). La 4<sup>e</sup> étape d'une ZFE parisienne (ZFE4), pour laquelle la baisse attendue des niveaux de NO<sub>2</sub> est importante, engendre à l'échelle annuelle une exposition de la population parisienne à des concentrations maximales de 42 µg/m<sup>3</sup> contre 55 µg/m<sup>3</sup> sans sa mise en œuvre (fil de l'eau). L'ensemble des Parisiens est, dans le cadre de ce scénario, soumis à des teneurs minimales de 20 µg/m<sup>3</sup> contre 28 µg/m<sup>3</sup> dans le cas du « fil de l'eau ». Dans le périmètre plus large de la Métropole du Grand Paris (MGP), la population profite également des baisses d'émissions du trafic routier dans le cadre d'une ZFE parisienne mais plus encore avec une ZFE élargie à l'intra-A86. Plus l'interdiction concerne de véhicules et plus les bénéfices au sein de la MGP sont favorables comparativement à une ZFE uniquement parisienne.

### ... et engendre des bénéfices sanitaires pour la population

Cette évaluation montre des bénéfices sanitaires attendus, aussi bien en termes de décès et de pathologies chroniques, que d'exacerbation de symptômes de ces pathologies, résumés dans le tableau 2 et ce, quel que soit le scénario de mise en œuvre de la ZFE considéré.

Il convient de repositionner ces bénéfices par rapport à l'enjeu sanitaire global lié à la pollution atmosphérique en Île-de-France. Ceci a été fait en estimant le nombre de décès potentiellement évitables liés à une baisse des niveaux de polluants jusqu'à la valeur recommandée pour le NO<sub>2</sub> par l'OMS (20 µg/m<sup>3</sup>) - valeur non encore publiée par l'OMS. Ainsi, le potentiel de réduction du nombre des décès attribuables à la pollution atmosphérique lié à la mise en œuvre d'une ZFE pour le scénario le plus favorable montre une baisse de l'ordre de 5 % du nombre des décès évitables par une amélioration de la qualité de l'air (NO<sub>2</sub> < 20 µg/m<sup>3</sup>).

Les enjeux sanitaires relatifs aux indicateurs étudiés sont particulièrement importants. En effet, l'asthme et les pathologies cardiovasculaires (dont les cardiopathies ischémiques étudiées ici) sont des maladies chroniques parmi les plus répandues. De plus, la prévalence de l'asthme chez les enfants est en augmentation. Le faible poids à la naissance, quant à lui, indique des effets liés à une exposition prénatale aux polluants atmosphériques pouvant avoir des répercussions importantes sur la santé à l'âge adulte. Les pourcentages de réduction estimés dans cette étude montrent que la mise en œuvre de ce dispositif représente un levier d'action pour la prévention des pathologies considérées, qui peut atteindre jusqu'à 5 % de baisse de l'ensemble des naissances de faible poids.

Tableau 1. Scénarios étudiés : périmètres, véhicules concernés, niveaux d'interdiction et dates de mise en œuvre d'une ZFE

	CRIT'Air	Périmètre d'interdiction			Véhicules concernés
		Paris avec boulevard périphérique	Paris sans boulevard périphérique	Intra A86 A86 exclue	
<b>Étape 1</b> 1 <sup>er</sup> juillet 2016	NC 5 4 3 2 1	✓			
<b>Étape 2</b> 1 <sup>er</sup> juillet 2017	NC 5 4 3 2 1	✓		✓	
<b>Étape 3</b> 1 <sup>er</sup> juillet 2018*	NC 5 4 3 2 1	✓ + ZFE3	✓	✓ + ZFEélargie3	
<b>Étape 4</b> 1 <sup>er</sup> juillet 2019*	NC 5 4 3 2 1	✓ + ZFE4	✓	✓ + ZFEélargie4	

✓ Scénarios étudiés par Airparif

+ Scénarios traduits en bénéfices sanitaires

\*Pour le périmètre Paris, les dates d'entrée en vigueur prévues initialement ont été repoussées à une date ultérieure et pour le périmètre intra-A86, de nouveaux scénarios sont à l'étude.

VP: véhicules particuliers ; VUL: véhicules utilitaires légers (<3,5t) ; PL: poids lourds (>3,5t) ; TC: bus et cars ; 2RM: 2 roues motorisés

**Tableau 2. Bénéfices sanitaires annuels attendus pour la population appartenant à la zone d'étude (périmètre intra-Francilienne) selon les scénarios de ZFE étudiés**

Nombres de cas annuels potentiellement évitables et % de réduction		ZFE 3	ZFE <sub>élargie</sub> 3	ZFE4	ZFE <sub>élargie</sub> 4
Décès chez les plus de 30 ans	cas	110	200	200	340
	%	0,20%	0,40%	0,40%	0,60%
TOTAL ANNÉES DE VIE GAGNÉES		38 300	66 300	67 500	114 300
Nouveaux cas de cardiopathies ischémiques (40-74 ans)	cas	40	70	70	130
	%	0,70%	1,10%	1,20%	1,90%
Nouveaux cas d'asthme (0-17 ans)	cas	830	1 630	1 540	2 930
	%	0,90%	1,80%	1,60%	3,00%
Naissances à terme de faible poids	cas	50	100	90	170
	%	1,50%	2,90%	2,70%	4,90%
Hospitalisations pour cardiopathie ischémique (40-74 ans)	cas	140	240	240	410
	%	1,00%	1,60%	1,80%	2,70%
Recours aux urgences pour asthme (0-17 ans)	cas	190	390	360	700
	%	1,00%	2,00%	1,70%	3,40%

Ces pourcentages sont par ailleurs plus importants pour les populations résidant à l'intérieur du périmètre de restriction de la circulation défini par le dispositif. C'est en effet là que se situent les gains de concentration les plus importants.

### Des bénéfices sanitaires pour les populations résidant en dehors de la ZFE et des bénéfices maximisés pour un périmètre élargi

Les résultats montrent que les populations résidant au-delà du périmètre de la ZFE bénéficieraient aussi d'une amélioration de leur santé comme illustrés par la figure 2. En effet, les restrictions de circulation ne s'appliquent pas seulement aux populations résidant à l'intérieur de la ZFE mais aussi aux populations résidant en dehors et devant se rendre quotidiennement dans le cœur de l'agglomération.

Les résultats montrent également l'influence de l'étendue de la ZFE et du niveau de restriction des véhicules sur l'amplitude des bénéfices sanitaires. L'élargissement du périmètre de la ZFE à l'A86, de même que le renforcement du niveau de restriction (qui augmente le nombre de véhicules concernés), à périmètre égal, amplifieraient le bénéfice sanitaire. Le bénéfice sanitaire attendu du fait de l'élargissement du périmètre de la ZFE à l'intra-A86 lors de l'étape 3 (ZFE<sub>élargie</sub> 3) serait du même ordre de grandeur (sauf à Paris) que celui attendu lors de l'étape 4 de mise en œuvre de la ZFE parisienne (ZFE4), à l'échéance près, car le scénario ZFE<sub>élargie</sub> 3 intervient une année plus tôt.

### Un élargissement du périmètre favorable à une plus grande équité sociale

L'analyse de la distribution des bénéfices sanitaires attendus selon le niveau social des populations (résultats détaillés dans le rapport) plaide également en faveur d'un élargissement du périmètre de la ZFE. En matière de décès, elle montre que cette distribution reflète le gradient de défaveur sociale entre Paris et le reste de la MGP qui est inversement proportionnel au gradient d'amélioration de la qualité de l'air. Ainsi, les bénéfices attendus sont plus importants pour les populations les plus favorisées résidant à Paris, or l'élargissement du périmètre de la ZFE à l'A86 tend à minimiser cet écart. Cela se confirme dans le cas de l'asthme où, pour les scénarios «périmètre élargi», les bénéfices sanitaires attendus sont même plus importants pour les populations les moins favorisées, notamment, du fait d'un nombre de jeunes plus nombreux en dehors de Paris et d'un taux d'asthme supérieur dans la population de ces territoires.

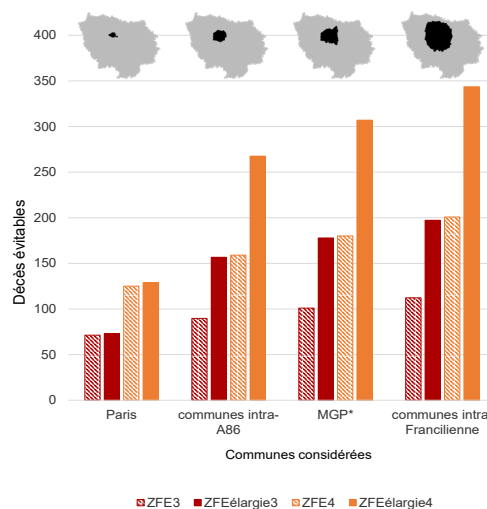
## Qu'est-ce qu'une zone à faibles émissions ?

Les zones d'actions prioritaires pour l'air, les zones à circulation restreinte, les zones à basses émissions, les zones à faibles émissions ... désignent des dispositifs équivalents dont l'objectif est de diminuer les impacts du trafic routier sur la qualité de l'air en accélérant le processus de renouvellement du parc de véhicules routiers.

Leur mise en œuvre s'appuie sur les certificats qualité de l'air (Arrêté du 21 juin 2016) qui sont des documents sécurisés permettant de classer les véhicules en fonction de leurs émissions polluantes : la classification Crit'Air. Ces certificats sont matérialisés par une vignette à apposer sur le pare-brise du véhicule pour pouvoir circuler dans les agglomérations où ont été instaurées des restrictions de circulation comme prévues par l'article 48 de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte adoptée en août 2015.



**Figure 2. Décès annuels évitables chez les 30 ans et plus selon différents scénarios de ZFE**



\* inclut aussi les deux communes des Yvelines à l'intérieur du périmètre intra-A86 (Viroflay et Vélizy-Villacoublay)

## Pour en savoir plus

Zones à basses émissions dans l'agglomération parisienne. Etude prospective - évaluation des impacts sur les émissions du trafic routier, la qualité de l'air et l'exposition des populations. Paris (France), Airparif. 86 p. 2018

Plan de protection de l'atmosphère d'Île-de-France (2018-2025). Paris, Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie: 323 p. En ligne : <https://www.maqualitedelair-idf.fr/>

Evaluer les bénéfices sanitaires des actions de réduction de la pollution de l'air. Pollution atmosphérique n° 235. 2017, En ligne : <http://lodel.irevues.inist.fr/pollution-atmospherique/index.php?id=6316>

OMS. Health risk assessment of air pollution. General principles, OMS Europe: 30 p. 2016

Perez L, Declercq C, Iñiguez C, Aguilera L, et al. Chronic burden of near-roadway traffic pollution in 10 European cities (Apekom network). Eur Respir J. 2013 Sep; 42(3):594-605

### Remerciements :

Nous remercions la ville de Paris pour avoir facilité l'accès aux données et le service parisien de santé environnement pour ses conseils.

### D'autres bénéfices sanitaires potentiels non estimés

Ces résultats n'illustrent qu'une partie des bénéfices attendus suite à la mise en œuvre d'une ZFE parisienne ou métropolitaine. L'exposition aux polluants de l'air, et en particulier à ceux liés au trafic routier, est responsable d'un large éventail de pathologies dont seules quelques-unes ont été prises en compte du fait de la disponibilité des informations nécessaires. De plus, sont pris en compte uniquement les bénéfices liés à la diminution de l'exposition à la pollution atmosphérique or la mise en œuvre de ce dispositif est susceptible d'agir sur d'autres déterminants de santé qui n'ont pas été examinés ici (bruit, activité physique...). Il s'agit donc d'une estimation basse des bénéfices sanitaires attendus d'autant plus que les bénéfices, quantifiés uniquement pour la première année, seraient susceptibles de se prolonger dans le temps, tant que perdure l'effet « accélérateur du renouvellement du parc » du dispositif. Au-delà de cette considération, l'effet sur les exacerbations serait susceptible de perdurer plusieurs années du fait des cas de pathologies chroniques définitivement évités. Ainsi, le nombre de recours aux urgences et aux hospitalisations évités, cumulés sur plusieurs années, seraient plus importants.

### Des enjeux socio-économiques non investigués

L'ensemble de ces bénéfices sanitaires serait à mettre en perspective avec les autres impacts attendus du dispositif, non évalués dans le cadre de ce travail. Une analyse coûts-bénéfices de l'impact de la mise en œuvre du dispositif permettrait de mettre en perspective les bénéfices directs et indirects pour la santé et la société, et les impacts socio-économiques induits, liés notamment aux coûts du renouvellement des véhicules et des éventuelles contraintes de déplacement, pour les particuliers et les acteurs économiques.

## ENSEIGNEMENTS

### Une évaluation utile au dimensionnement et à l'accompagnement de la mise en œuvre

Ces résultats permettent d'objectiver l'impact attendu du dispositif en matière de protection de la santé de la population (selon une mise en œuvre idéale) et visent à mieux informer les décideurs ainsi que les populations concernées de la portée de la mesure.

Cette étude n'évalue qu'une partie des bénéfices sanitaires mais remplit son rôle dans une optique d'accompagnement du dimensionnement du dispositif. En effet, les résultats permettent de documenter les bénéfices relatifs de différents scénarios, mettant en exergue l'importance de l'effet « périmètre ». Ils constituent une première étape dans l'optique d'une évaluation coût-bénéfice de la mesure.

### Une aide à la décision dans la perspective de la mise en œuvre d'une ZFE élargie

La mise en œuvre d'une ZFE élargie constitue un des défis du Plan de protection de l'atmosphère (PPA) francilien approuvé le 31 janvier 2018, comme les plus prometteurs en matière de réduction des émissions de polluants atmosphériques. Ainsi, une mesure du PPA concerne l'accompagnement de la mise en place d'une telle zone élargie aux contours de l'autoroute A86. Cet élargissement est de plus à l'étude dans le cadre de l'appel à projet « Villes respirables en 5 ans » soutenu par le ministère de la Transition écologique et solidaire dont la Métropole du Grand Paris (MGP) et ses partenaires sont lauréats. Les développements méthodologiques présentés ici pourront appuyer l'étude de préfiguration qui se déroule actuellement et être déclinés pour les nouveaux scénarios envisagés pour la MGP.

### Des efforts à poursuivre et des évaluations à encourager

Cette évaluation montre également le chemin qu'il reste à parcourir pour minimiser les risques sanitaires de la pollution atmosphérique en Île-de-France et la nécessité de conjuguer les efforts et d'activer d'autres leviers d'action que ceux basés sur l'amélioration technologique du parc automobile.

Ce travail innovant, issu d'une collaboration fructueuse entre l'ORS Île-de-France, Santé publique France et Airparif, permet de consolider des méthodes d'évaluation qui pourraient être appliquées à d'autres facteurs de risque environnementaux et à d'autres dispositifs de réduction de la pollution atmosphérique en vue d'encourager leur développement.



Observatoire régional de santé Île-de-France

15, rue Falguière

75015 PARIS

[www.ors-idf.org](http://www.ors-idf.org)

Président : Dr Ludovic Toro

Directeur de la publication : Dr Isabelle Grémy

L'ORS Île-de-France, département autonome de l'IAU Île-de-France, est un observatoire scientifique indépendant financé par l'Agence régionale de santé et le Conseil régional d'Île-de-France.

ISBN 978-2-7371-1917-0