

Impact sur la qualité de l'air et bénéfices sanitaires attendus d'une zone à faibles émissions



JEMU 13-14 mai 2019, Paris

Sabine HOST¹, Fabrice JOLY², Adrien SAUNAL¹, Cécile HONORE², Alain LE TERTRE³, Sylvia MEDINA³

¹ORS Ile-de-France

² Airparif

³ Santé publique France

sabine.host@ors-idf.org
Fabrice.Joly@airparif.fr

Contexte et objectif de l'évaluation



□ Contexte

- La pollution de l'air :

- En 2018, près d'un million de Franciliens, dont près d'un Parisien sur 3, sont potentiellement exposés au dépassement des valeurs réglementaires
- Enjeu à proximité du trafic routier : fort contributeur à la pollution atmosphérique → niveaux élevés d'exposition jusqu'à 2 fois la VL.

- Les Zones à Faibles Emissions (ZFE) :

- Un outil pour réduire les émissions liées au trafic routier
- Première ZFE mise en place à Paris (à partir de 2015) : scénarisation selon 4 étapes progressives - 3^{ème} étape au 1^{er} juillet 2019 : interdiction des « Crit'Air 4 »
- Vers un élargissement du périmètre de la ZFE à l'intra-A86 au 1^{er} juillet 2019 : interdiction des « Crit'Air 5 »

□ Objectif de l'évaluation

- Analyser l'impact attendu sur la qualité de l'air et la santé selon différents scénarios
- Caractériser cet impact en matière d'équité sociale

→ **Une approche intégrée à fine échelle, pour l'aide à la décision, inédite en France**

Méthodologie



- ▶ **Etude menée dans le cadre du plan parisien pour la qualité de l'air, des réflexions métropolitaines et des travaux du PPA**
 - Défi « Transport n°4 » du PPA francilien adopté le 31 janvier 2018

- ▶ **Etude prospective de mise en œuvre d'une Zone à Faibles Emissions (ZFE)**
 - Périmètre : « ZFE parisienne » et « ZFE élargie à l'intra A86 »
 - Progressivité des scénarios selon 4 étapes touchant l'ensemble des véhicules

	CRIT'Air	Périmètre d'interdiction		
		Paris avec boulevard périphérique	Paris sans boulevard périphérique	Intra A86 A86 exclue
Étape 1 1 ^{er} juillet 2016		✓		
Étape 2 1 ^{er} juillet 2017		✓		✓
Étape 3 1 ^{er} juillet 2018		✓ ZFE3	✓	✓ ZFEélargie3
Étape 4 1 ^{er} juillet 2019		✓ ZFE4	✓	✓ ZFEélargie4



✓ Scénarios étudiés par Airparif Scénarios traduits en bénéfices sanitaires

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

Connaissance
du trafic
routier



Calcul du trafic
« fil de l'eau » et
« scenario ZFE »



Calcul des
émissions du
trafic



Calcul des
concentrations /
qualité de l'air

- **Parc roulant** : Distinction des véhicules circulant selon 5 types de véhicules : véhicules particuliers (VP) ; véhicules utilitaires légers (VUL) ; poids lourds (PL) ; bus et cars (TC) et deux roues motorisés (2RM)

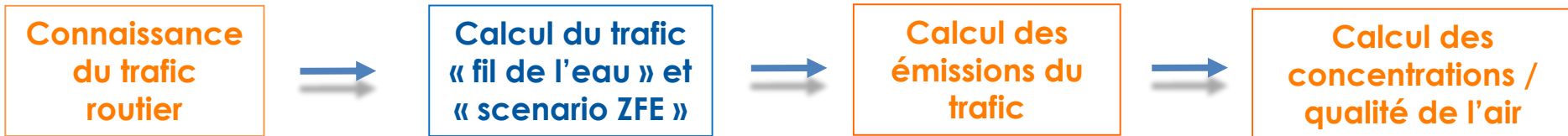


- **Parc technologique** : Normes « Euro » - Essence/Diesel/Electrique → Enquêtes Mairie de Paris – Projet de recherche ZAPARC – Evolution CITEPA

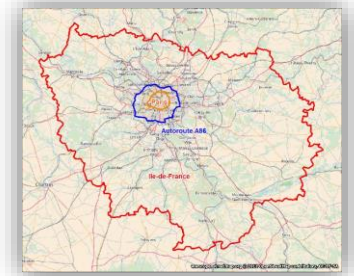


- **Volume et vitesse du trafic** sur 10 000 km de voiries modélisées en Île-de-France

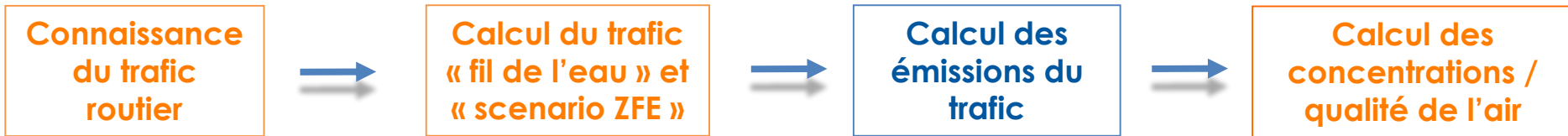




- **« Fil de l'eau »** : Sans Zone à Faibles Emissions
- **Scenarios avec ZFE** : Report de trafic des véhicules interdits – Renouvellement du parc technologique
- **Périmètre d'étude** : Paris – Autoroute urbaine A86



→ Trafic routier d'après les calculs DRIEA



Polluants étudiés :

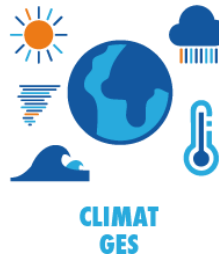
► Emissions liées aux polluants locaux

- Oxydes d'azote : NOx
- Particules PM₁₀ et PM_{2,5}



► Emissions de Gaz à Effet de Serre (effets globaux, changement climatique)

- CO₂



Connaissance
du trafic
routier



Calcul du trafic
« fil de l'eau » et
« scenario ZFE »



Calcul des
émissions du
trafic

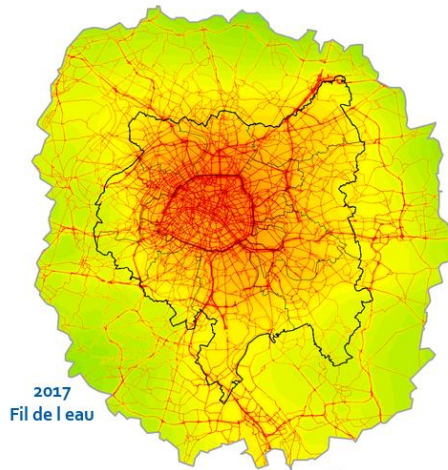


Calcul des
concentrations /
qualité de l'air

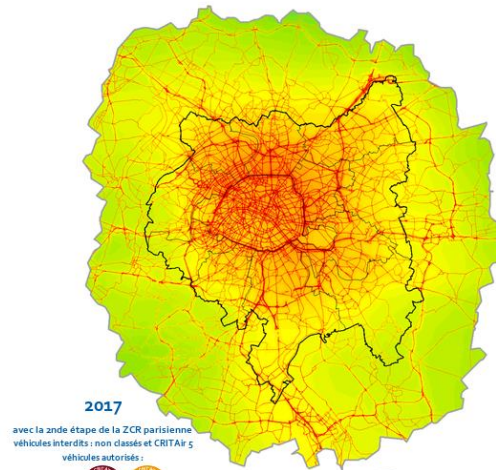
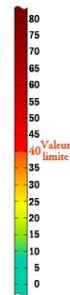
► Concentrations des polluants locaux (effets sur la santé)

- NO₂
- Particules PM₁₀ et PM_{2.5}

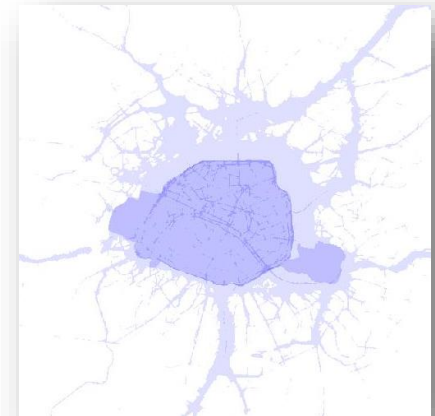
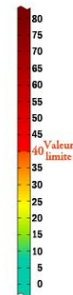
Différence de
concentration entre
« scenario ZFE » et
« Fil de l'eau »



Dioxyde
d'azote NO₂
Moyenne
annuelle
(µg/m³)

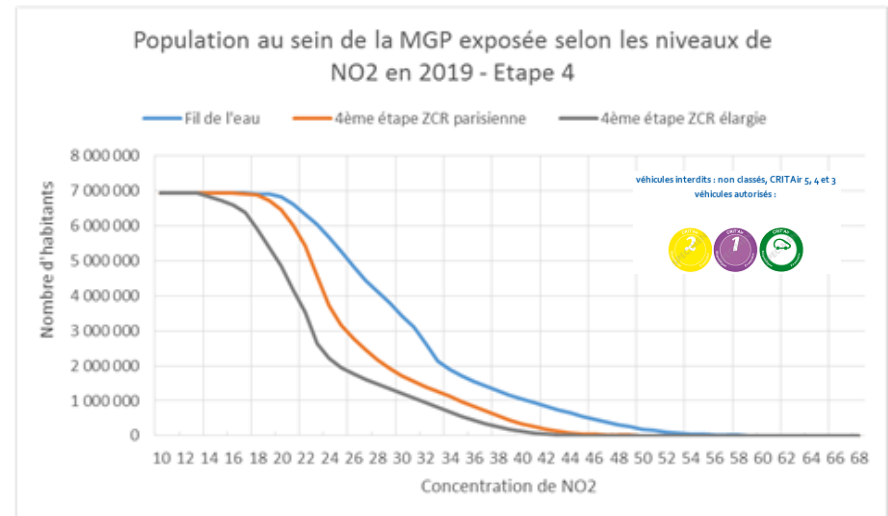
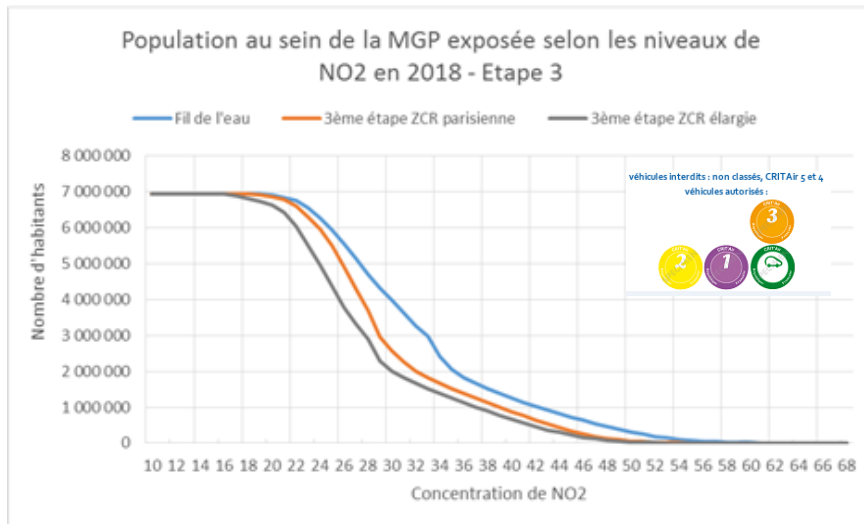


Dioxyde
d'azote NO₂
Moyenne
annuelle
(µg/m³)

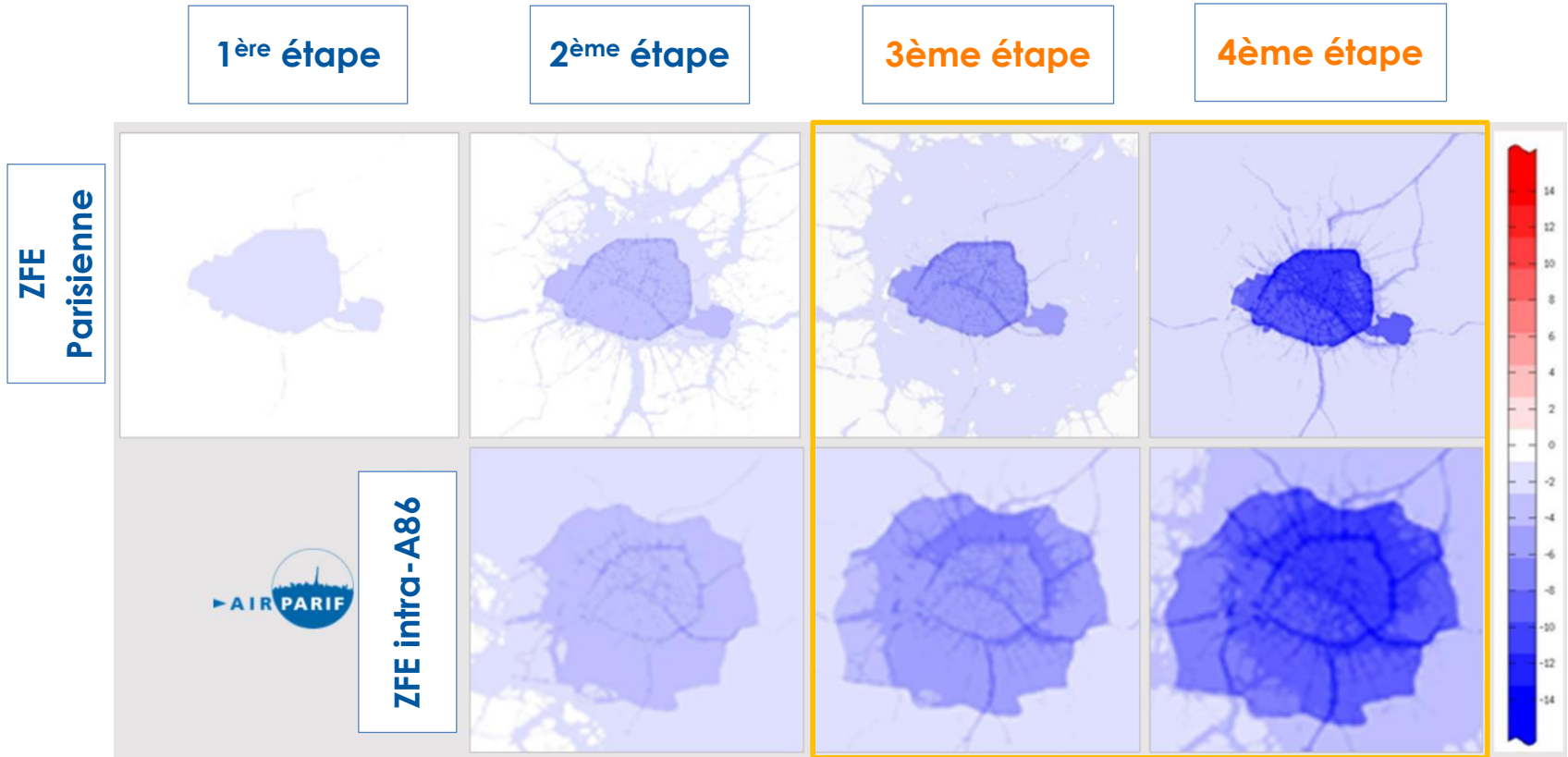


Population exposée au dioxyde d'azote : Au sein de la Métropole du Grand Paris

- La population au sein de la MGP profite des baisses des émissions du trafic routier dans la cadre d'une ZFE parisienne mais plus encore avec une ZFE élargie à l'A86
- Diminution de la population soumise à des teneurs supérieures à la Valeur limite ($40\mu\text{g}/\text{m}^3$) au sein de la MGP :
 - 3^{ème} étape : de 1,1M à 550 000
 - 4^{ème} étape : d'environ 1M à moins de 100 000



Population résidant dans la Métropole du Grand Paris (MGP) exposée par classes de concentrations de dioxyde d'azote selon les étapes et scénarios



Différence des concentrations annuelles de dioxyde d'azote entre le « scénario ZFE » et le « fil de l'eau » selon les étapes et les périmètres



BÉNÉFICES SANITAIRES ATTENDUS



Mise en œuvre d'une ZFE

Baisse des niveaux ambiants
de NO₂ vs fil de l'eau

Volet air

Baisse de l'exposition des
habitants

Baisse du risque sanitaire

Volet sanitaire

Baisse du nombre de **pathologies***
et **symptômes**** liés à la pollution
atmosphérique

% de risque

Lien causal établi

Baisse du nombre
de décès

Amélioration de
l'espérance de vie

Relation C-R

Niveau d'exposition



***Pathologies étudiées :**

- asthme chez l'enfant
- maladie cardiaque (cardiopathie ischémique)
- naissances de faible poids

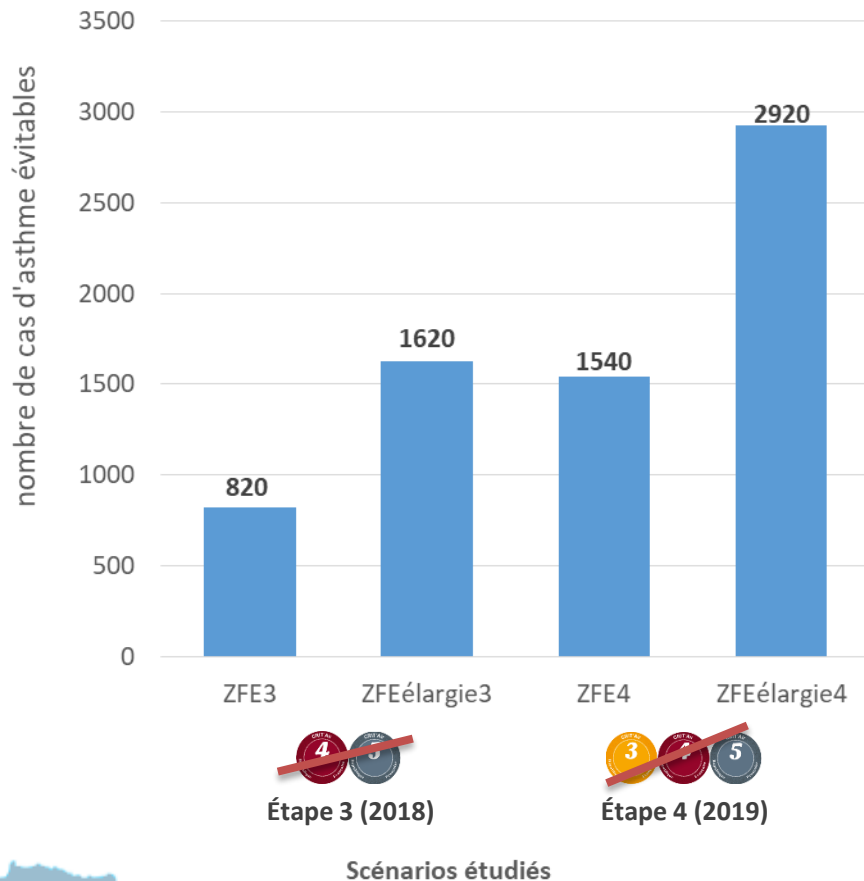
****Symptômes étudiés :**

- Recours aux urgences pour asthme
- Hospitalisation pour cardiopathie ischémique

Principaux enseignements (1/2)

Exemple des cas d'asthme évitables

Nouveaux cas d'asthme évitables chez les enfants



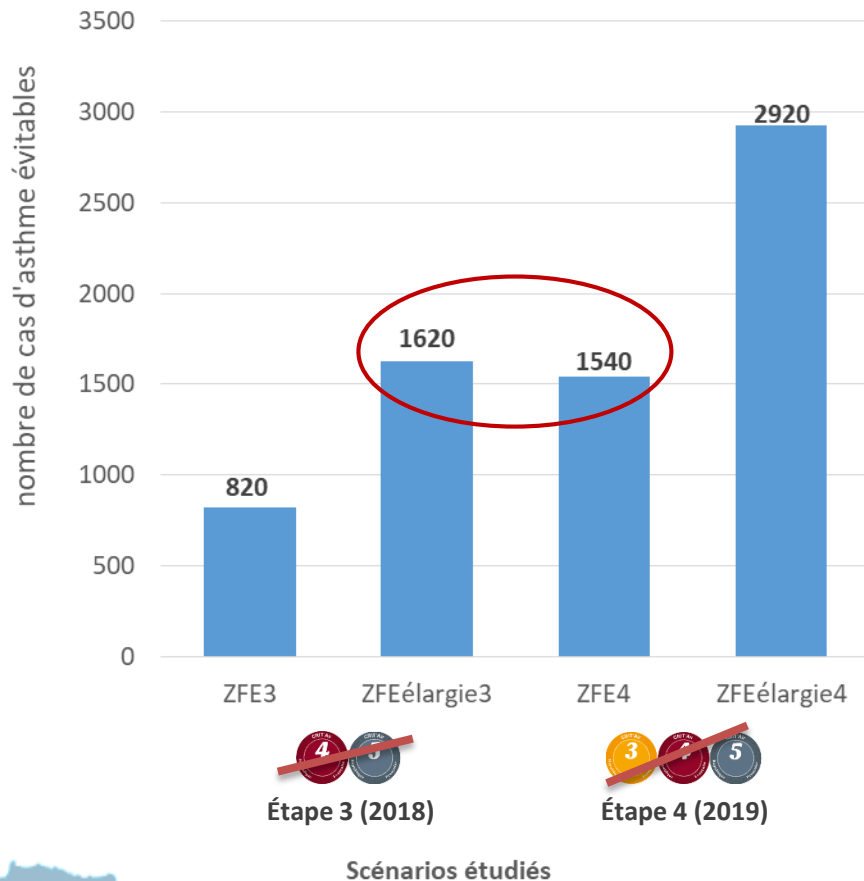
- Des bénéfices sanitaires quel que soit le scénario étudié
- Des bénéfices qui augmentent avec
 - l'élargissement du périmètre
 - le renforcement du niveau de restriction



Principaux enseignements (1/2)

Exemple des cas d'asthme évitables

Nouveaux cas d'asthme évitables chez les enfants



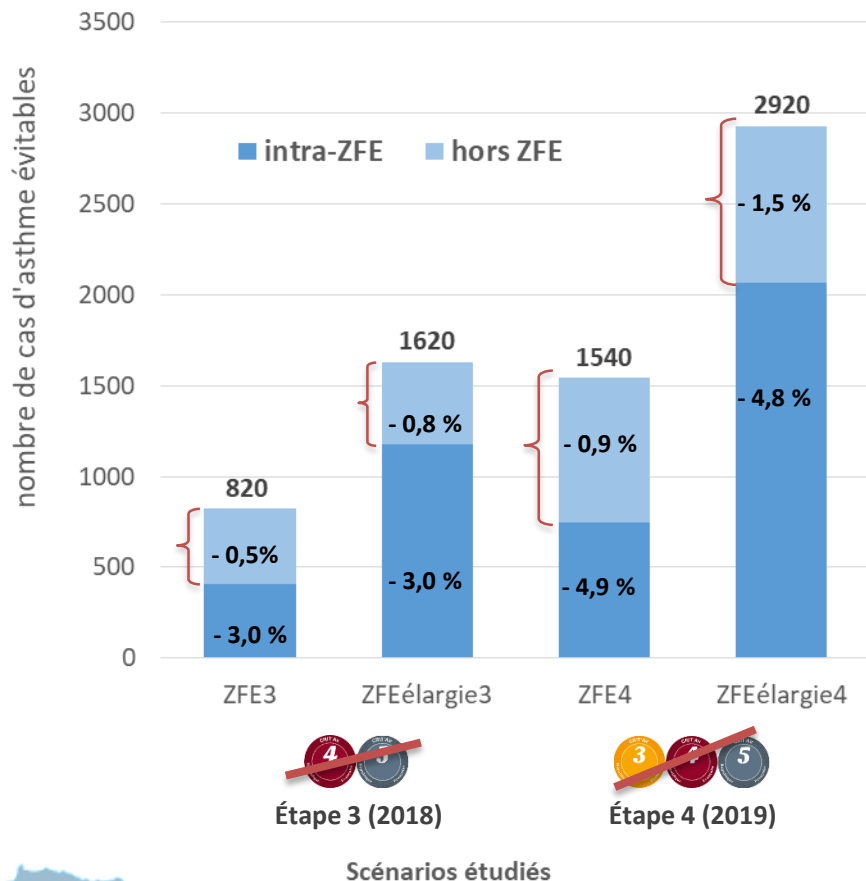
- Des bénéfices sanitaires quel que soit le scénario étudié
- Des bénéfices qui augmentent avec
 - l'élargissement du périmètre
 - le renforcement du niveau de restriction
- Par rapport au scénario Paris ~~4~~ ~~5~~, des bénéfices attendus **du même ordre de grandeur** pour les 2 scénarios
 - élargissement Paris → intra-A86
 - renforcement du niveau de restriction à Paris ~~3~~ ~~4~~ ~~5~~



Principaux enseignements (1/2)

Exemple des cas d'asthme évitables

Nouveaux cas d'asthme évitables chez les enfants



- Des bénéfices sanitaires quel que soit le scénario étudié
- Des bénéfices qui augmentent avec
 - l'élargissement du périmètre
 - le renforcement du niveau de restriction
- Par rapport au scénario Paris ~~4~~ ~~5~~, des bénéfices attendus **du même ordre de grandeur** pour les 2 scénarios
 - élargissement Paris → intra-A86
 - renforcement du niveau de restriction à Paris ~~3~~ ~~4~~ ~~5~~
- Même s'ils sont moins prononcés, des bénéfices seraient **également observés pour la population résidant en dehors de la ZFE**



Principaux enseignements (2/2)

- Des bénéfices en matière de morbidité
 - des nouveaux cas de pathologies chroniques évités
 - des hospitalisations et des recours aux urgences évités (conjugaison des effets chroniques et à court terme (impact sur les exacerbations) ⇔ abaissement du niveau de fond moyen)
- Des résultats particulièrement encourageants chez les enfants
 - en matière d'asthme (1ère maladie chronique chez l'enfant, en augmentation)
 - en matière de risque pour le fœtus lié aux expositions prénatales (faible poids à la naissance augmente le risque de développer des pathologies chroniques à l'âge adulte)



Synthèse des résultats

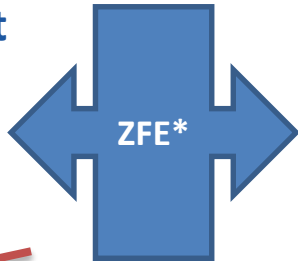
Scénario ZFE élargie (étape 3, échéance 2018)

En 1 année, pourraient être évités de l'ordre de :

200 décès (-0,4 %) ➡

soit 66 300 années de vie gagnées

Renouvellement
des véhicules
circulant dans
l'INTRA-A86



70 malades cardiaques (-1,1%) 

100 naissances de faible poids (-2,9%) 

1630 enfants asthmatiques (- 1,8%) 

390 urgences pour asthme (-2,0%) 

240 hospitalisations cardiaques (-1,6%) 



échéance 2018
(scénario ZFE_{élargie}3)



Synthèse des résultats

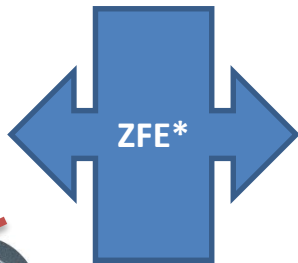
Scénario ZFE élargie (étape 4, échéance 2019)

En 1 année, pourraient être évités de l'ordre de :

340 décès (-0,6 %) ➡

soit 114 300 années de vie gagnées

Renouvellement
des véhicules
circulant dans
l'INTRA-A86



échéance 2019
(scénario ZFE_{élargie}4)

130 malades cardiaques (-1,9%) 

170 naissances de faible poids (-4,9%) 

2930 enfants asthmatiques (- 3%) 

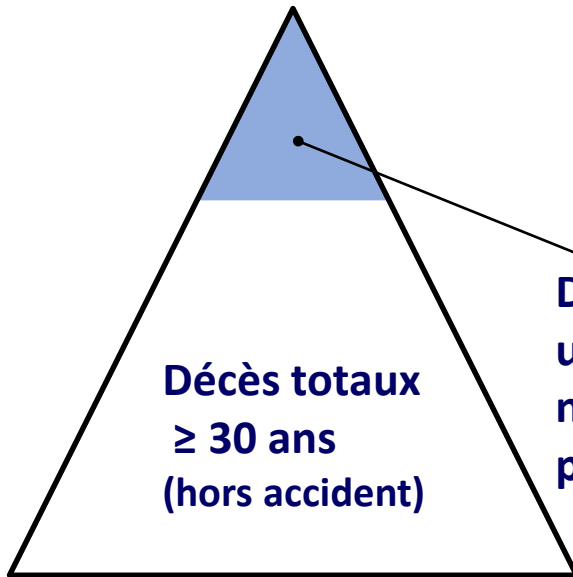
700 urgences pour asthme (-3,4%) 

410 hospitalisations cardiaques (-2,7%) 

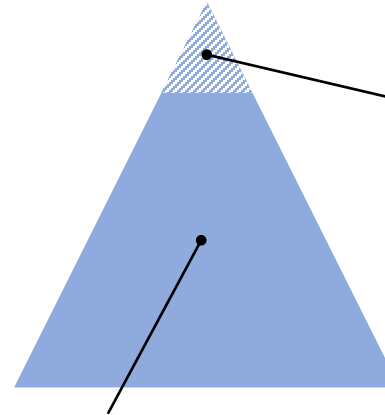


Mise en perspective avec les enjeux sanitaires globaux de la pollution de l'air

Cas des décès



Décès évitables pour
une baisse du NO₂ aux
niveaux recommandés
par l'OMS (20 µg/m³)



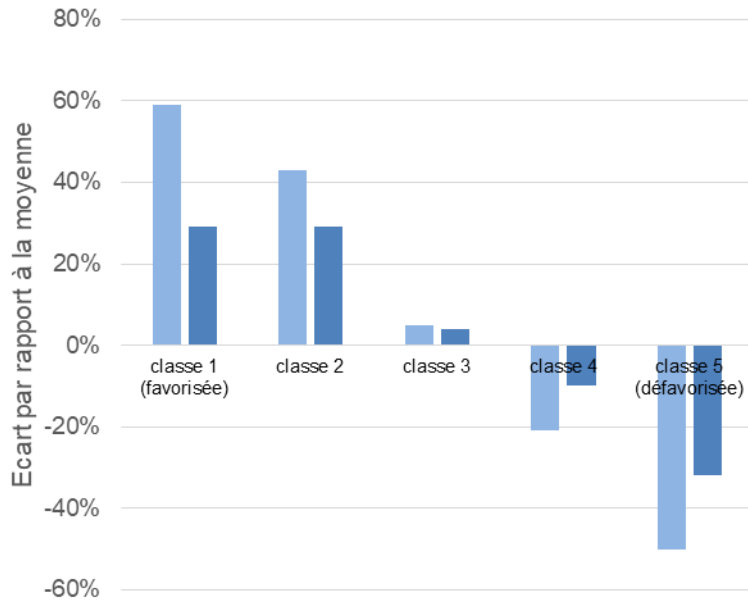
Grille de lecture : surfaces des pyramides proportionnelles aux nombres de décès (année de référence 2019)

⇒ seul un ensemble de mesures de lutte contre la pollution atmosphérique permettra de répondre à l'enjeu sanitaire

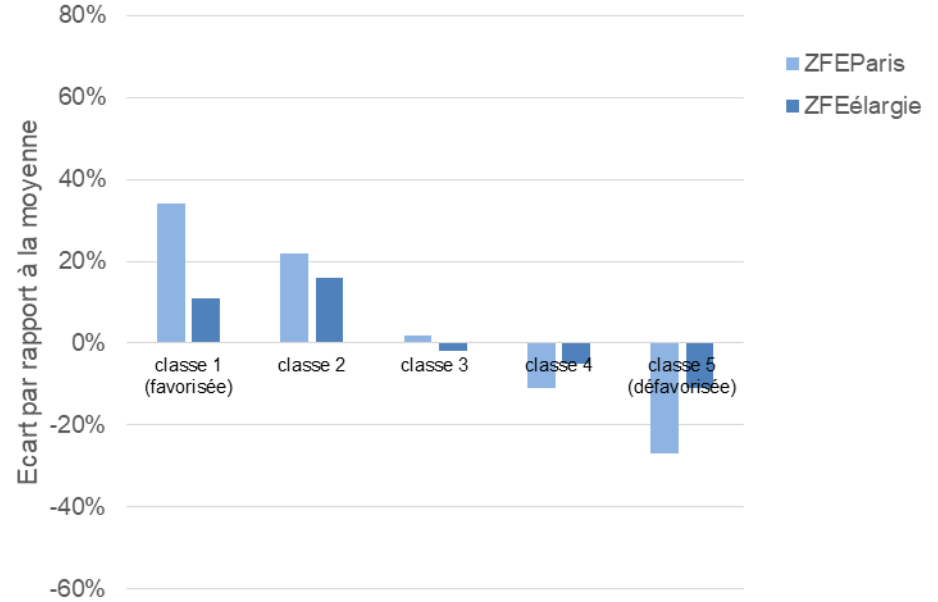


Distribution des bénéfices selon le niveau de défaveur sociale dans la MGP

Gain en espérance de vie (>30 ans)



Cas d'asthme évitables

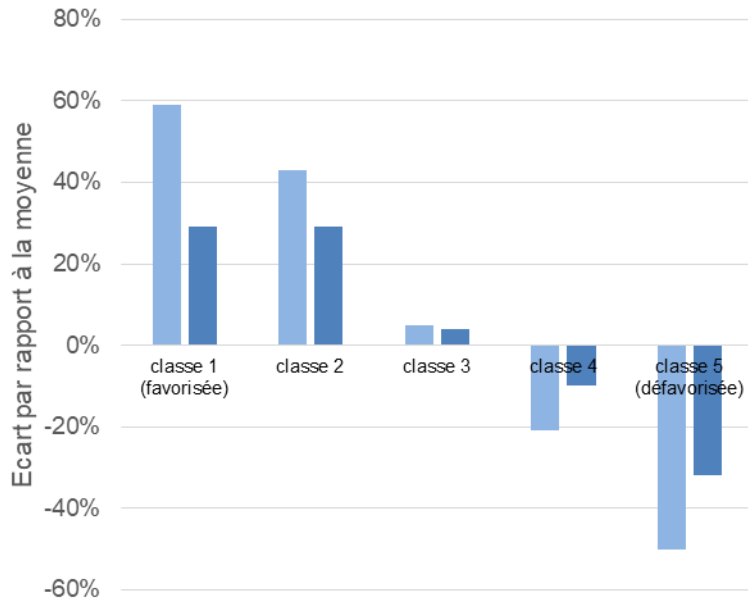


- Bénéfices plus importants pour les plus favorisés

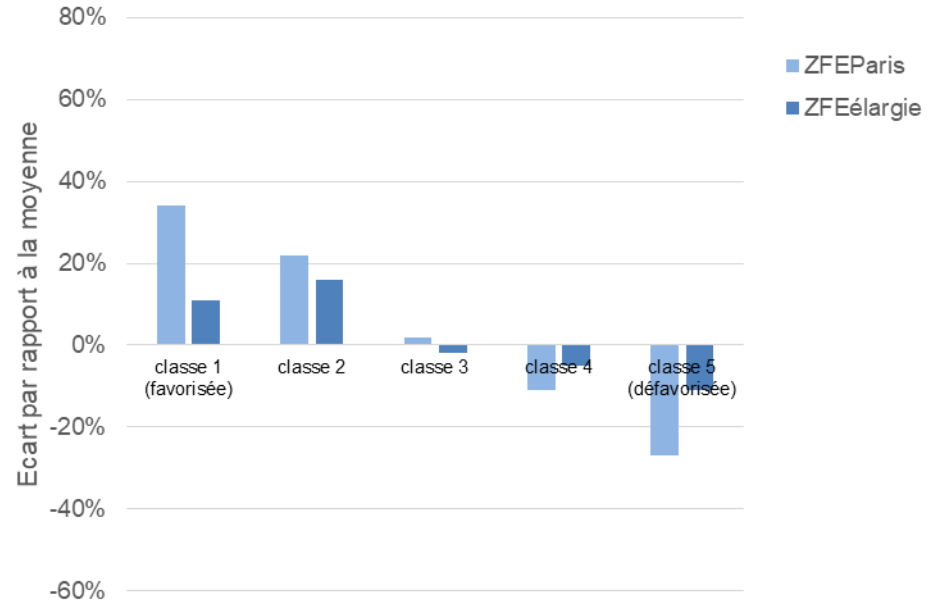


Distribution des bénéfices selon le niveau de défaveur sociale dans la MGP

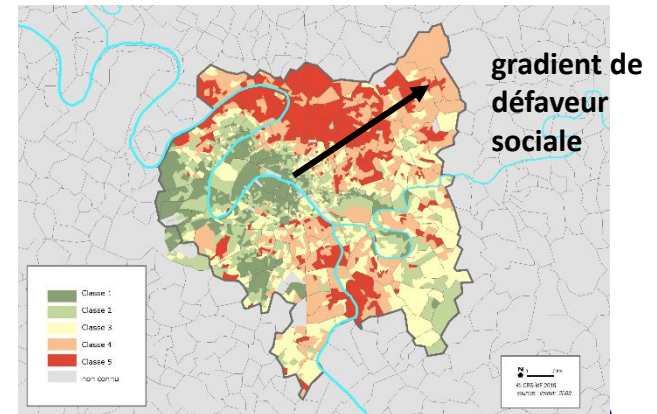
Gain en espérance de vie (>30 ans)



Cas d'asthme évitables

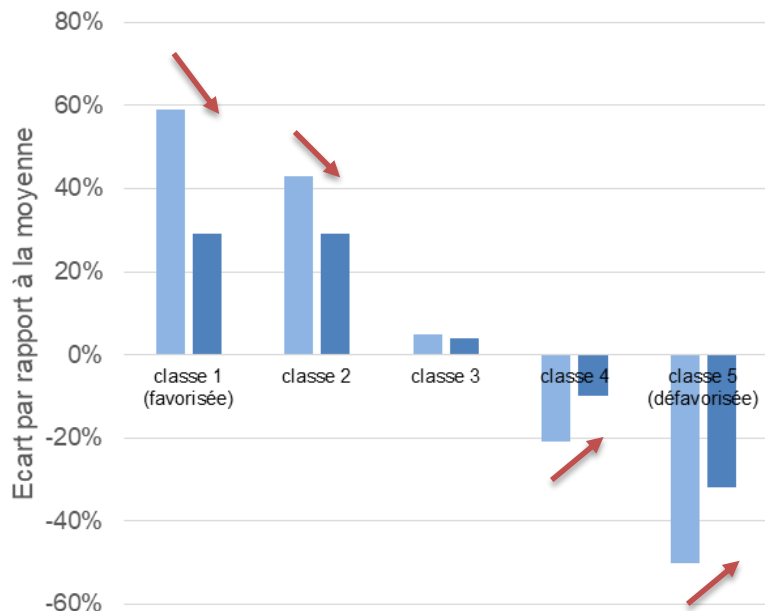


- Bénéfices plus importants pour les plus favorisés ⇔ gradient de défaveur sociale entre Paris et le reste de la MGP inversement proportionnel au gradient d'amélioration de la qualité de l'air attendu

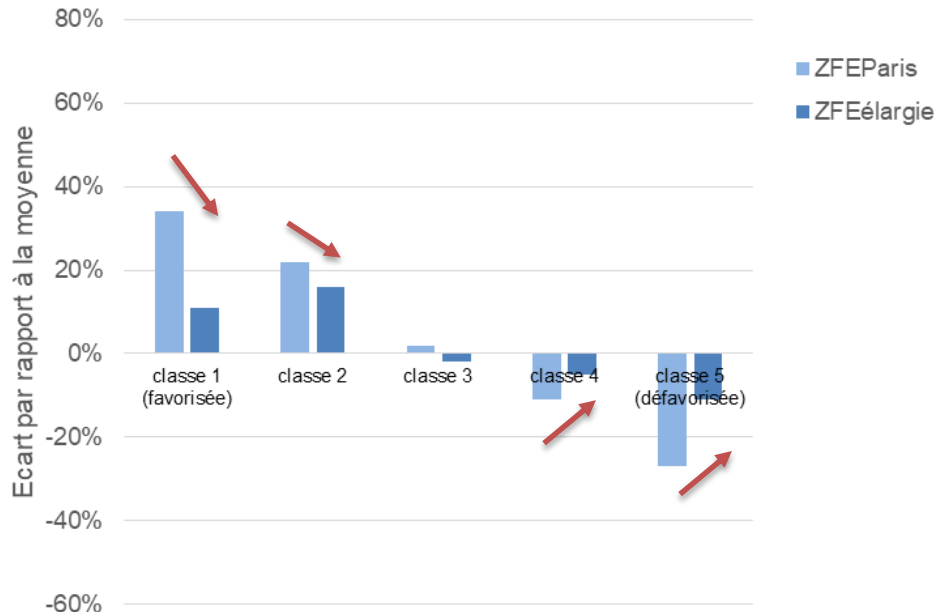


Distribution des bénéfices selon le niveau de défaveur sociale dans la MGP

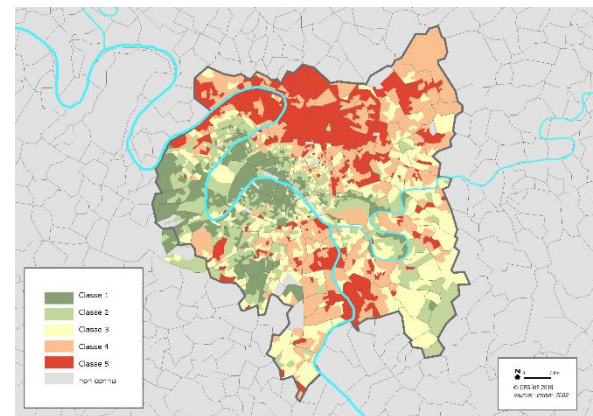
Gain en espérance de vie (>30 ans)



Cas d'asthme évitables



- Bénéfices plus importants pour les plus favorisés ⇔ gradient de défaveur sociale entre Paris et le reste de la MGP inversement proportionnel au gradient d'amélioration de la qualité de l'air attendu
- **Elargissement en faveur d'une plus grande équité sociale**, particulièrement dans le cas de l'asthme (bénéficie à plus de jeunes et plus d'asthmatiques en proportion hors Paris)



Conclusion et perspectives

- Une approche intégrée à fine échelle inédite en France ⇔ travail multidisciplinaire et continuité des travaux
- Une évaluation qui permet de comparer différents scénarios pour accompagner le dimensionnement de la ZFE
 - le paramètre « périmètre » est au moins aussi déterminant que le paramètre « Crit'air »
 - le périmètre élargi favorise l'équité sociale
- Une mise en avant des enjeux sanitaires => argumentation pour la concertation
- Des travaux à approfondir
 - Consolider les données d'entrée (caractérisation du parc roulant et technologique, modèles de trafic, facteurs d'émission...)
 - Elargir le panel des impacts
 - Estimer les bénéfices sur plusieurs années (cumulatifs)
 - Analyser les autres impacts : autres effets sanitaires et éventuels co-bénéfices (bruit, activité physique...), impacts socio-économiques...



Conclusion et perspectives

- Rapports complets disponibles à partir des url

www.airparif.fr



www.ors-idf.org



- Méthode applicable à d'autres mesures de lutte contre la pollution atmosphérique
 - Besoin d'une évaluation des impacts des mesures sur la qualité de l'air réalisée notamment par les Aasqa
 - Elaboration en cours d'un guide méthodologique EQIS par Santé publique France

