

MISE EN ŒUVRE DE LA ZONE À FAIBLES ÉMISSIONS MOBILITÉ MÉTROPOLITAINE

ÉTAPE 2

DOSSIER DE CONSULTATION

Contenu de ce dossier de consultation

Ce dossier de consultation, précédant la mise en œuvre en juin 2021 de la 2^{ème} étape de la ZFE-m (restriction de circulation des Crit'Air 4, Crit'Air 5 et « non classés »), est un dossier unique à destination de l'ensemble des communes à l'intérieur de l'autoroute A86.

La partie introductive de ce dossier de consultation rappelle (i) les enjeux de la qualité de l'air sur le territoire métropolitain et les contentieux européens, (ii) une description de la zone à faibles émissions-mobilité (« ZFE-m ») métropolitaine et (iii) les obligations concernant la création d'une ZFE-m.

Les modalités de cette consultation sont précisées dans l'article R2213-1-0-1 du code général des collectivités territoriales :

« Art. R. 2213-1-0-1. – L'étude justifiant la création d'une zone à circulation restreinte telle que mentionnée au III de l'article L. 2213-4-1 comporte notamment un résumé non technique, une description de l'état initial de la qualité de l'air sur la zone concernée ainsi qu'une évaluation :

- «1. De la population concernée par les dépassements ou le risque de dépassement des normes de qualité de l'air ;*
- «2. Des émissions de polluants atmosphériques dues au transport routier sur la zone concernée ;*
- «3. De la proportion de véhicules concernés par les restrictions et, le cas échéant, les dérogations prévues ;*
- «4. Des réductions des émissions de polluants atmosphériques attendues par la création de la zone à circulation restreinte.*

« Les avis prévus au III de l'article L. 2213-4-1 sont réputés favorables s'ils ne sont pas rendus dans un délai de deux mois. »

Conformément à ces dispositions, sont présentés dans ce dossier de consultation les éléments suivants :

- Un état du parc de véhicules impactés par cette nouvelle étape (à partir des données du SDES de janvier 2020, après traitement de l'APUR) : (i) à Paris, (ii) dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 et (iii) dans ce périmètre hors Paris, (iv) dans la Métropole du Grand Paris, (v) en Île-de-France et à l'échelle du département. En annexe de cette partie figure l'état du parc de véhicules impactés à l'échelle de la commune.
- L'étude réalisée par AIRPARIF comportant :
 - un diagnostic des émissions liées au trafic routier et de la population exposée sur l'ensemble des communes de la Métropole du Grand Paris (communes situées dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 et en dehors) ;
 - un résumé non technique de l'étude ;
 - l'évaluation prospective de la mise en œuvre de la 2^{ème} étape de la ZFE-m (restriction de circulation des véhicules Crit'Air 4 en plus des Crit'Air 5 et « non classés ») des impacts sur les émissions du trafic routier, la qualité de l'air et l'exposition des populations, dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 ;
 - l'évaluation de l'impact de la mise en place de la première étape de la ZFE-m à partir d'une analyse des tendances ;
- le projet d'arrêté et son annexe correspondant à l'étape du 1^{er} juin 2021 (comprenant les dérogations prévues).

Ces éléments de consultation sont soumis à la consultation des acteurs institutionnels ainsi qu'à la consultation du public, dans les conditions prévues à l'article L. 2213-4-1 III du Code général des collectivités territoriales et de l'article L. 123-19-1 du code de l'environnement.

SOMMAIRE GÉNÉRAL

ÉLÉMENTS DE CONTEXTE	5
La qualité de l'air : un enjeu de santé publique	6
Le contentieux européen	8
Le contexte métropolitain	8
I. La zone à faibles émissions-mobilité (« ZFE-m ») métropolitaine : outil législatif à disposition des collectivités	9
Le contexte législatif.....	9
La zone à faibles émissions-mobilité métropolitaine.....	10
II. Les obligations concernant la création d'une zone à faibles émissions-mobilité (« ZFE-m ») ..	14
Les modalités de consultation.....	14
Les modalités d'évaluation.....	16
PARC DE VÉHICULES IMPACTÉS PAR LA 2^{ème} ÉTAPE DE LA ZFE-m	18
DIAGNOSTIC DES ÉMISSIONS DE POLLUANTS LIÉES AU TRANSPORT ROUTIER ET LA POPULATION EXPOSÉE DANS LA METROPOLE DU GRAND PARIS.....	41
Communes de la métropole du grand paris situées à l'intérieur de l'autoroute A86	43
Communes de la métropole du grand paris situées à l'extérieur de l'autoroute A86.....	45
RÉSUMÉ NON TECHNIQUE	48
ÉTUDE JUSTIFIANT LA MISE EN ŒUVRE D'UNE ZFE-M DANS LE PÉRIMÈTRE À L'INTÉRIEUR DE L'AUTOROUTE A86	58
ÉVALUATION DE L'ÉTAPE 1 DE LA ZFE-M MÉTROPOLITAINE	135
PROJET D'ARRÊTÉ « ZONE À FAIBLES ÉMISSIONS-MOBILITÉ MÉTROPOLITAINE ».....	149

ÉLÉMENTS DE CONTEXTE

Le contexte environnemental, sanitaire et économique

LA QUALITÉ DE L'AIR : UN ENJEU DE SANTÉ PUBLIQUE

Les dépassements des valeurs limites pour les particules PM₁₀ (particules dont le diamètre est inférieur à 10 µm de diamètre) et le dioxyde d'azote (NO₂) sont fréquents dans la Métropole malgré une tendance à la baisse observée depuis plusieurs années et particulièrement marquée en 2019.

En 2019, Airparif, l'Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) en Île-de-France, évalue à **500 000 les franciliens et à 400 000 les métropolitains qui respirent un air très pollué** dépassant la valeur limite¹ annuelle en dioxyde d'azote (NO₂). Les concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) peuvent être jusqu'à deux fois supérieures au seuil réglementaire sur certaines stations de mesures à proximité d'axes de circulation. Les valeurs cibles de l'Organisation Mondiale de la Santé² (OMS) sont dépassées pour les particules PM₁₀ et PM_{2.5} (particules dont le diamètre est 2.5 µm), le dioxyde d'azote (NO₂) et l'ozone (O₃) sur le territoire métropolitain. **17 jours d'épisodes de pollution de l'air ont été observés dans la Métropole en 2019³.**

En Île-de-France, le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) 2017-2020 est encadré par les articles L222-4 à L222-7 du Code de l'Environnement. Le PPA, élaboré par le Préfet de Région et le Préfet de Police, a pour objectif, dans un délai qu'il fixe, de ramener les concentrations en polluants à des niveaux en conformité avec des valeurs limites européennes. Le PPA 2017-2020 indique que si les recommandations de l'OMS étaient respectées en Ile-de-France, un jeune de 30 ans gagnerait en moyenne 7 mois d'espérance de vie et que **6 600 décès prématurés seraient évités chaque année⁴.**

La mise en place de la nouvelle étape de la ZFE-m métropolitaine permettrait d'éviter plusieurs dizaines de décès et centaines de cas de survenues de nouvelles pathologies chroniques liées à la pollution atmosphérique, jusqu'à 1,25 % de baisse des nouveaux cas d'asthme chez les enfants. La ZFE-m pourrait entraîner à terme, une baisse jusqu'à 4,9% des naissances à faibles poids, et serait donc plus efficace qu'une campagne de lutte anti-tabac dont les bénéfices sanitaires observés sur les naissances à faibles poids était de 2,8% (selon un rapport de l'ORS

¹ **Valeur limite** : un niveau de concentration à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

² **Valeur cible** : un niveau de concentration à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble. Les valeurs limites sont des valeurs réglementaires contraignantes, contrairement aux valeurs cibles non contraignantes mais associées à des enjeux sanitaires avérés.

³ Source : bilan de la qualité de l'air annuel d'AIRPARIF, année 2019

⁴ Source : Pascal *et. al* (2016)

sur les bénéfices sanitaires attendus d'une zone à faibles émissions⁵, octobre 2018). Une évaluation plus exhaustive des bénéfices à plus long terme (au-delà d'une année) et pour davantage de pathologies, y compris en matière de prise en compte de la persistance des effets, montrerait des bénéfices cumulés bien plus importants.

Des bénéfices plus importants sont attendus en faveur des populations les moins favorisées (selon un rapport de l'ORS sur les bénéfices sanitaires attendus d'une zone à faibles émissions⁶, décembre 2019 et un rapport 2020 qui sera prochainement publié).

Par ailleurs, si les bénéfices sont plus prononcés pour les populations résidant à l'intérieur du périmètre de la ZFE-m (en dehors de Paris, dont le territoire est déjà pour l'essentiel en seuil de restriction Crit'Air 4 depuis juillet 2019), ces résultats montrent que les populations résidant au-delà du périmètre de la ZFE-m bénéficieraient aussi d'une amélioration de leur santé.

À ce bilan sanitaire s'ajoute le coût économique de la pollution de l'air. À Paris, une récente étude⁷ vient d'estimer à 3,5 milliards d'euros par an le coût sanitaire (décès prématurés, soins, etc.) imputable à la pollution de l'air soit 1602 euros par habitant. En 2015, le Sénat avait estimé le coût économique de la pollution de l'air à 101,3 milliards d'euros chaque année en France⁸ en intégrant l'impact environnemental (dégradation du bâti, nuisances, baisses des rendements agricoles et forestiers, dégradation des écosystèmes, etc.) en plus de l'impact sanitaire.

En zone urbaine, les sources de pollution sont nombreuses et les composés très réactifs les uns avec les autres.

Les deux principales sources de pollution à l'échelle métropolitaine sont :

- **le trafic routier à l'origine de 51 % des émissions des oxydes d'azote (NO_x)**, 24 % des émissions de particules PM₁₀ et 23 % des **émissions de particules PM_{2.5}** (selon le bilan des émissions 2017, rapport AIRPARIF 2019),
- **le chauffage au bois résidentiel, le plus gros contributeur de particules**, responsable de 33% des émissions des particules PM₁₀ et 44% des émissions des particules PM_{2.5}. Le combustible bois ne représente pourtant que 3% des besoins d'énergie du secteur résidentiel.

La ZFE-m a pour ambition de diminuer les émissions liées au trafic routier, source majeure de pollution aux émissions d'oxydes d'azote (NO_x) en zone urbaine dense. La part des émissions liées au trafic est particulièrement élevée dans les zones urbaines denses et tout particulièrement au cœur de la métropole.

⁵ https://www.ors-idf.org/fileadmin/DataStorageKit/ORS/Etudes/2018/Etude2018_8/ORS_benefices_sanitaires_attendus_ZFE_vd.pdf

⁶ [ORS_benefices_sanitaires_attendus_ZFE_vd.pdf \(ors-idf.org\)](https://www.ors-idf.org/fileadmin/DataStorageKit/ORS/Etudes/2018/Etude2018_8/ORS_benefices_sanitaires_attendus_ZFE_vd.pdf)

⁷ Source : rapport « Health costs of air pollution in European cities and the linkage with transport », octobre 2020, réalisé par le cabinet CE Delft pour l'Alliance européenne pour la santé publique (EPHA), plateforme d'ONG basée à Bruxelles. Cabinet qui alimente les rapports de la Commission Européenne.

⁸

http://www.senat.fr/fileadmin/Fichiers/Images/commission/enquete/pollution_air/Synthese_CE_Pollution_de_l_air.pdf (synthèse du rapport du Sénat publié le 15 juillet 2015)

LE CONTENTIEUX EUROPÉEN

Si la qualité de l'air s'améliore régulièrement en Île-de-France, la situation y reste particulièrement préoccupante et les progrès insuffisants. Chaque année les décès de milliers d'habitants de la Métropole sont la conséquence directe de la pollution de l'air.

Le 24 octobre 2019, la France a été condamnée par la Cour de justice de l'Union européenne (CJUE) pour avoir dépassé de manière systématique et persistante la valeur limite annuelle pour le dioxyde d'azote (NO₂) depuis le 1er janvier 2010, en infraction caractérisée avec la directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 relative à la qualité de l'air ambiant. La France encourt une amende de 11 millions d'euros et des astreintes journalières de 240 000 € jusqu'au respect des normes de qualité de l'air.

Le Conseil d'Etat et la Cour des comptes ont également récemment exigé un renforcement des mesures de lutte contre la pollution atmosphérique.

Le 10 juillet 2020, le Conseil d'Etat a ordonné au Gouvernement de prendre des mesures pour réduire la pollution de l'air dans neuf zones en France, dont la Métropole du Grand Paris, sous astreinte de 10 millions d'euros par semestre de retard.

Le 23 septembre 2020, la Cour des comptes juge insuffisantes les mesures prises pour lutter la pollution atmosphérique en France. Elle demande un renforcement des outils réglementaires, budgétaires et fiscaux pour réduire l'impact sanitaire et environnemental liés à la pollution de l'air.

Le 30 octobre 2020, la Commission européenne a décidé de saisir la Cour de justice de l'Union européenne d'un recours contre la France relatif à la mauvaise qualité de l'air due à des niveaux élevés de particules (PM₁₀).

LE CONTEXTE MÉTROPOLITAIN

Le territoire métropolitain est particulièrement affecté par cette pollution. Une part significative du territoire en particulier à proximité du trafic routier connaît des concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) et en particules PM₁₀ et PM_{2.5}, qui dépassent de façon répétée dans la Métropole du Grand Paris les seuils réglementaires fixés par la directive 2008/50/CE et atteignent, pour le dioxyde d'azote (NO₂), jusqu'au double du seuil réglementaire d'après les relevés d'AIRPARIF. Les cartes annuelles réalisées par AIRPARIF (cf. partie « étude » de ce rapport) mettent en exergue que c'est au niveau du territoire métropolitain et de ses grands axes que ces valeurs limites sont le plus souvent dépassées.

L'amélioration de la qualité de l'air au sein de la Métropole du Grand Paris recouvre des enjeux sanitaires et environnementaux reconnus par les pouvoirs législatifs et judiciaires aux différents échelons de compétence, mais aussi, par répercussion, des enjeux économique et d'attractivité du territoire, qui nécessitent des mesures rapides et efficaces.

Parmi les nombreuses actions à mener, la mise en place d'une « ZFE-m » à l'intérieur de ce périmètre, a été évaluée dans le cadre du Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) Île-de-France comme ayant l'impact le plus important avec des effets rapides sur l'amélioration de la qualité de l'air.

Conformément aux préconisations du plan de protection de l'atmosphère, la Métropole du Grand Paris a confirmé l'objectif de 100% de véhicules propres en 2030 et mis en place une Zone à circulation restreinte (ZCR), renommée Zone à Faibles Emissions-mobilité « ZFE-m », sur le territoire des communes situées dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86, A86 exclue, périmètre pertinent pour réduire de manière significative les émissions de polluants atmosphériques provenant des transports terrestres sur le territoire métropolitain. Ce périmètre vient d'être confirmé par le décret d'application n° 2020-1138 déclinant l'article L. 2213-4-1 I du Code général des collectivités territoriales tel que modifié par la loi n° 2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités.

Au-delà de ces actions importantes sur la pollution de l'air liée au trafic routier avec la mise en place de la « ZFE-m » métropolitaine, la Métropole agit et se mobilise également, de manière pragmatique, sur les autres sources d'émissions de polluants. Le Plan climat air énergie métropolitain (PCAEM), adopté par le Conseil Métropolitain le 12 novembre 2018, définit la stratégie et comporte un programme d'actions de réduction des émissions atmosphériques dans différents secteurs tel que le chauffage au bois ou encore le fluvial. En partenariat avec l'ADEME et la Ville de Paris, un diagnostic de l'équipement et l'usage du chauffage au bois sera réalisé, à l'issue duquel un plan d'actions spécifique sera proposé.

Une synthèse « ZFE-m » a été diffusée à l'ensemble des maires concernés par l'obligation d'instaurer une ZFE-m sur leur territoire. Cette synthèse est également transmise en complément de ce dossier de consultation. Dans ce document, une partie est dédiée à la description des mesures d'accompagnement proposées telles que les aides financières ou encore les solutions de mobilités alternatives.

I. LA ZONE À FAIBLES ÉMISSIONS-MOBILITÉ MÉTROPOLITAINE : OUTIL LÉGISLATIF À DISPOSITION DES COLLECTIVITÉS

LE CONTEXTE LÉGISLATIF

Le déploiement des Zones à Faibles Emissions-Mobilité est une initiative portée par l'Etat et mise en œuvre par et avec les collectivités locales, comme en témoigne l'engagement signé le 8 octobre 2018 entre l'Etat, représenté le Ministre de la Transition Ecologique et Solidaire, et le Ministre des Transports, et 15 territoires (Aix-Marseille-Provence, Grenoble-Alpes Métropole, Grand Lyon, Eurométropole de Strasbourg...), dont la Métropole du Grand Paris.

Le Plan Climat-Air-Energie Métropolitain, adopté par le Conseil de la Métropole du Grand Paris le 12 novembre 2018, fixe des objectifs ambitieux, parmi lesquels la reconquête de la qualité de l'air en respectant la directive européenne, puis, le plus rapidement possible, les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé. La Métropole du Grand Paris exerce de plein droit, en lieu et place des communes, la compétence de lutte contre la pollution de l'air (article L.5219-1 du CGCT). Le PCAEM comporte un programme d'action de réduction des émissions atmosphériques qui comporte un volet « *AIR3 - Accompagner la création d'une zone à faibles émissions métropolitaine* ». Une première étape de la ZFE métropolitaine a été mise en place le 1^{er} juillet 2019.

La loi d'orientation des mobilités, promulguée le 24 décembre 2019, rend obligatoire l'instauration d'une ZFE avant le 31 décembre 2020 sur le territoire d'une commune ou d'un établissement public de coopération intercommunale à fiscalité propre compétent, lorsque certaines normes de qualité de l'air ne sont pas respectées de manière régulière sur ce territoire.

La Métropole du Grand Paris fait partie des zones identifiées comme ne respectant pas les valeurs réglementaires en matière de pollution atmosphérique par la Commission Européenne et des 10 métropoles pour lesquelles une ZFE-m est obligatoire.

Le décret du 16 septembre 2020⁹ est venu préciser la notion de non-respect de manière régulière des normes de qualité de l'air.

La mise en œuvre de la ZFE-m métropolitaine permettra aux « grands parisiens » de respirer un air plus sain comme la Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie l'exige depuis 1996.

LA ZONE À FAIBLES ÉMISSIONS -MOBILITÉ MÉTROPOLITAINE

Une zone à faibles émissions-mobilité est un territoire dans lequel est instauré une interdiction d'accès, sur des plages horaires déterminées, pour certaines catégories de véhicules polluants qui ne répondent pas aux normes d'émissions les plus récentes et qui ont un impact nocif sur la santé des résidents de l'ensemble du territoire.

⁹ Décret n° 2020-1138 du 16 septembre 2020 relatif au non-respect de manière régulière des normes de la qualité de l'air donnant lieu à une obligation d'instauration d'une zone à faibles émissions mobilité, codifié notamment à l'article D. 2213-1-0-2 du Code général des collectivités territoriales

Classe	2 ROUES, TRICYCLES ET QUADRICYCLES À MOTEUR	VOITURES	VÉHICULES UTILITAIRES LÉGERS	POIDS LOURDS, AUTOBUS ET AUTOCAR
	Véhicules électriques et hydrogène			
	Véhicules gaz Véhicules hybrides rechargeables			

Classe	2 ROUES, TRICYCLES ET QUADRICYCLES À MOTEUR	DATE DE PREMIÈRE IMMATRICULATION ou NORME EURO					
		VOITURES		VÉHICULES UTILITAIRES LÉGERS		POIDS LOURDS, AUTOBUS ET AUTOCAR	
		Diesel	Essence	Diesel	Essence	Diesel	Essence
	EURO 4 À partir du : 1 ^{er} janvier 2017 pour les motocycles 1 ^{er} janvier 2018 pour les cyclomoteurs	-	EURO 5 et 6 À partir du 1 ^{er} janvier 2011	-	EURO 5 et 6 À partir du 1 ^{er} janvier 2011	-	EURO VI À partir du 1 ^{er} janvier 2014
	EURO 3 du 1 ^{er} janvier 2007 au : 31 décembre 2016 pour les motocycles 31 décembre 2017 pour les cyclomoteurs	EURO 5 et 6 À partir du 1 ^{er} janvier 2011	EURO 4 du 1 ^{er} janvier 2006 au 31 décembre 2010	EURO 5 et 6 À partir du 1 ^{er} janvier 2011	EURO 4 du 1 ^{er} janvier 2006 au 31 décembre 2010	EURO VI À partir du 1 ^{er} janvier 2014	EURO V du 1 ^{er} octobre 2009 au 31 décembre 2013
	EURO 2 du 1 ^{er} juillet 2004 au 31 décembre 2006	EURO 4 du 1 ^{er} janvier 2006 au 31 décembre 2010	EURO 2 et 3 du 1 ^{er} janvier 1997 au 31 décembre 2005	EURO 4 du 1 ^{er} janvier 2006 au 31 décembre 2010	EURO 2 et 3 du 1 ^{er} octobre 1997 au 31 décembre 2005	EURO V du 1 ^{er} octobre 2009 au 31 décembre 2013	EURO III et IV du 1 ^{er} octobre 2001 au 30 septembre 2009
	Pas de norme tout type du 1 ^{er} juin 2000 au 30 juin 2004	EURO 3 du 1 ^{er} janvier 2001 au 31 décembre 2005	-	EURO 3 du 1 ^{er} janvier 2001 au 31 décembre 2005	-	EURO IV du 1 ^{er} octobre 2006 au 30 septembre 2009	-
	-	EURO 2 du 1 ^{er} janvier 1997 au 31 décembre 2000	-	EURO 2 du 1 ^{er} octobre 1997 au 31 décembre 2000	-	EURO III du 1 ^{er} octobre 2001 au 30 septembre 2006	-
Non classés	Pas de norme tout type Jusqu'au 31 mai 2000	EURO 1 et avant Jusqu'au 31 décembre 1996	EURO 1 et avant Jusqu'au 31 décembre 1996	EURO 1 et avant Jusqu'au 30 septembre 1997	EURO 1 et avant Jusqu'au 30 septembre 1997	EURO I, II et avant Jusqu'au 30 septembre 2001	EURO I, II et avant Jusqu'au 30 septembre 2001

Figure 1 : Annexe 1 de l'arrêté du 21 juin 2016 établissant la nomenclature des véhicules classés en fonction de leur niveau d'émission de polluants atmosphériques en application de l'article R.318-2 du code de la route

247 zones à faibles émissions sont en place en Europe (13 pays) en 2020¹⁰. Elles s'accompagnent souvent par des politiques incitatives au report modal et aux mobilités actives et par des mesures d'accompagnement au changement de véhicules¹¹. D'après ce rapport de l'ADEME, selon les cas et une fois les ZFE opérationnelles, il a pu être constaté une réduction de concentrations dans l'air : jusqu'à 29 % pour le dioxyde d'azote (NO₂), jusqu'à 12% pour les particules PM₁₀ et jusqu'à 15 % pour les particules PM_{2.5}. Le rapport précise que « l'analyse des tendances tend à démontrer que le bénéfice d'une ZFE sur la qualité de l'air sera d'autant plus important que les niveaux de restriction seront ambitieux ».

La mise en place d'une zone à faibles émissions repose sur le système des vignettes Crit'Air, qui est aujourd'hui pleinement opérationnel puisque 5,6 millions de vignettes ont été distribuées en Ile-de-France entre juillet 2016 et fin décembre 2019 (*données DRIEE*).

Le conseil métropolitain du 12 novembre 2018 s'est engagé à suivre un calendrier exigeant, pragmatique et progressif.

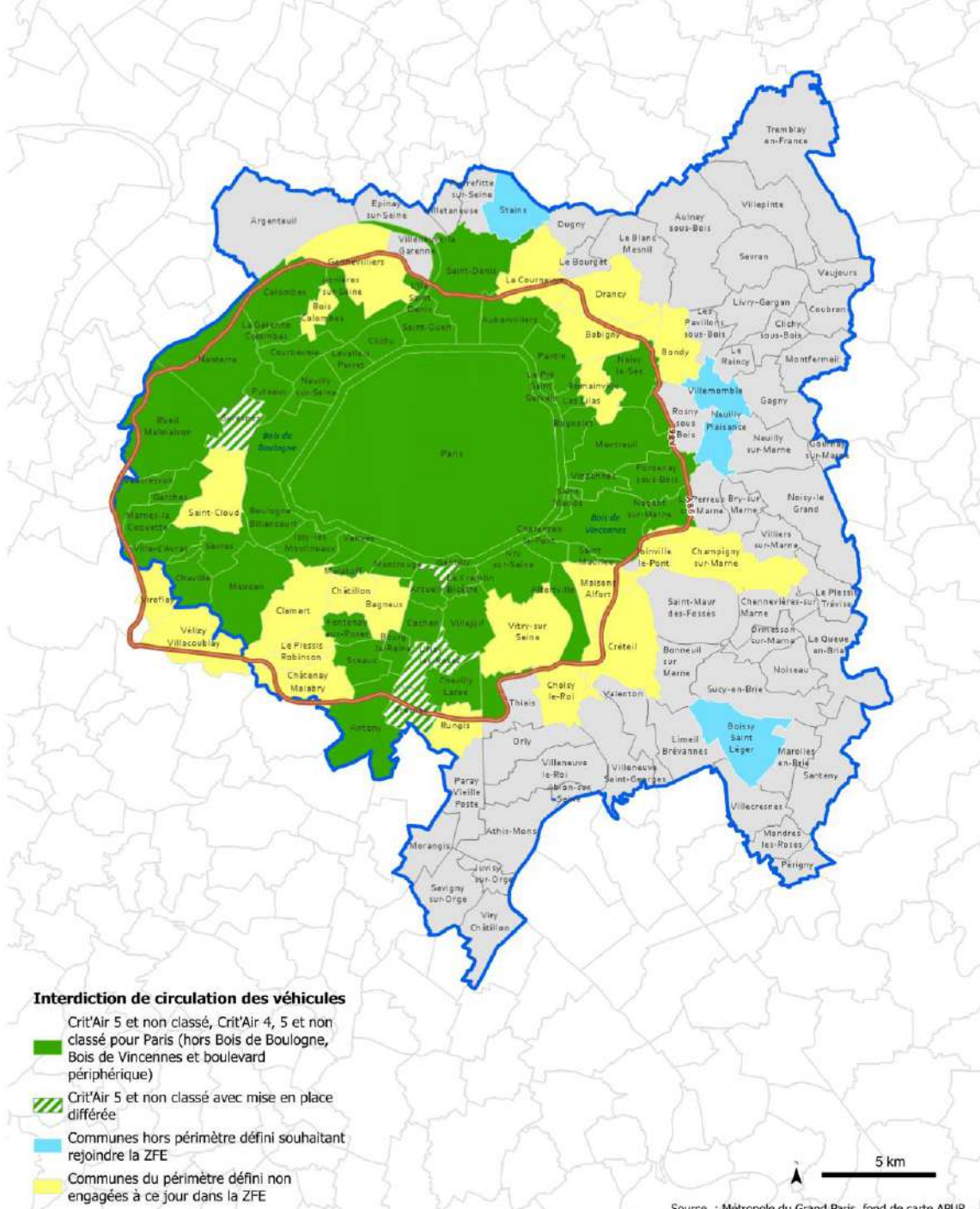
¹⁰ source : rapport ADEME- zones à faibles émissions à travers l'Europe – sept.2020

¹¹ Un cahier spécifique de l'APUR traite des mesures d'accompagnement mises en place par l'Etat, la Métropole et ses partenaires

Etape 1 : mise en œuvre de la ZFE-m métropolitaine le 1^{er} juillet 2019

Le 1^{er} juillet 2019 a marqué la première étape de la ZFE-m métropolitaine, avec la volonté exprimée par les maires d'agir ensemble d'une manière partenariale, progressive, pragmatique et homogène. À la date de publication de ce rapport, 58 communes se sont engagées dans la ZFE-m métropolitaine (voir la carte des communes engagées ci-après) et 43 arrêtés interdisant les Crit'air 5 et non classés sont d'ores et déjà signés.

Mise en place de la Zone à Faibles Émissions métropolitaine



Etape 2 : mise en œuvre prévue le 1^{er} juin 2021

Dans le contexte de crise sanitaire, de décalage des élections municipales, et de parution du décret d'application, le Conseil Métropolitain du 1^{er} décembre 2020 a entériné la mise en œuvre de la seconde étape avec l'interdiction des véhicules classés Crit'Air 4, 5 et non classés sur l'ensemble du périmètre dès le 1^{er} juin 2021, après les phases de consultations institutionnelles et du grand public réglementaires. Ce décalage s'explique par des modifications intervenues suite à la publication de la LOM et la parution de son décret en septembre 2020 et également par la crise sanitaire (à l'origine du décalage du calendrier électoral). Le calendrier de la mise en œuvre de la prochaine étape de la ZFE-m doit permettre de réaliser la phase de consultation obligatoire dans les meilleures conditions. Les autres échéances sont maintenues.

Le calendrier de mise en œuvre des prochaines étapes de la ZFE-m sera donc le suivant :

- 1^{er} juin 2021 (étape 2) : interdiction des véhicules non classés, Crit'Air 5 et Crit'Air 4, sur l'ensemble du périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86, A86 exclue, et y compris le boulevard périphérique et les bois de Boulogne et de Vincennes à Paris. Ainsi l'ensemble du territoire métropolitain délimité par le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 sera au même niveau de restriction.
- Le maintien des autres échéances prévisionnelles :
 - Juillet 2022 (étape 3) : interdiction des véhicules non classés, Crit'Air 5, Crit'Air 4 et Crit'Air 3 ;
 - Janvier 2024 (étape 4) : interdiction des véhicules non classés, Crit'Air 5, Crit'Air 4, Crit'Air 3 et Crit'Air 2 (correspondant au zéro diesel) ;
 - 2030 : objectif 100% de véhicules propres

Ce calendrier avec des échéances rapprochées permettra d'obtenir rapidement des résultats concrets.



L'interdiction porte sur tous les types de véhicules (véhicules particuliers ; véhicules utilitaires légers ; deux-roues, tricycles et quadricycles motorisés ; poids lourds, autobus et autocars) lorsqu'ils sont concernés (en fonction de leur classification Crit'Air et hors dérogation).

Les horaires d'interdiction sont les suivants :

- Poids lourds, autobus, autocar : 7/7j, 8h à 20h ;
- Les autres motorisations précitées : du lundi au vendredi exceptés les jours fériés, 8h-20h.

	motorisation	Date de mise en service	Normes Euro	Crit'Air	période
Poids lourds, autobus et autocars	diesel	PL <u>diesel</u> immatriculés avant le 01/10/2009	Pré-Euro à Euro 2 inclus	NC + 5 + 4	7j/7 de 8h à 20h
	essence	PL <u>essence</u> immatriculés avant le 01/10/2001	Pré-Euro à Euro 2 inclus		
Véhicules particuliers	Diesel	VP <u>diesel</u> immatriculés avant le 01/01/2006	Pré-Euro à Euro 3 inclus	NC + 5 + 4	les jours ouvrés de 8h à 20h
	Essence	VP <u>essence</u> immatriculés avant le 01/01/1997	Pré-Euro, Euro 0 et Euro 1		
Véhicules utilitaires légers	Diesel	VUL <u>diesel</u> immatriculés avant le 01/01/2006	Pré-Euro à Euro 3 inclus	NC + 5 + 4	
	Essence	VUL <u>essence</u> immatriculés avant le 01/10/1997	Pré-Euro, Euro 0 et Euro 1		
Deux-roues motorisés	Cyclomoteurs	2RM immatriculés avant le 01/07/2004	pas de norme	NC + 5 + 4	
	Motocycles				

Figure 2 : Tableau récapitulatif de restriction des circulations de la 2^{ème} étape de la ZFE-m

II. LES OBLIGATIONS CONCERNANT LA CRÉATION D'UNE ZONE À FAIBLES EMISSIONS-MOBILITE (« ZFE-m »)

LES MODALITES DE CONSULTATION

La loi d'orientation des mobilités, adoptée le 24 décembre 2019, apporte une simplification des procédures, notamment une étude réglementaire unique pour la zone considérée, une seule procédure de consultation du public métropolitaine à l'échelle de la commune (par l'autorité compétente et sous la coordination de la Métropole) et une consultation des acteurs institutionnels et celle du public pouvant être désormais concomitantes. La loi enfin, introduit l'obligation d'une campagne de communication pendant au moins trois mois.

C'est pourquoi, la Métropole du Grand Paris se positionne comme facilitatrice dans la mise en œuvre de la ZFE-m dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A-86 et assure un rôle de coordination à l'échelle de toutes les communes concernées par la mesure.

De fait, et c'est l'objet de ce dossier de consultation, la Métropole du Grand Paris a procédé, en collaboration avec AIRPARIF, l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Île-de-France à l'évaluation environnementale et sanitaire de ces mesures. L'Atelier Parisien d'Urbanisme (APUR) a également piloté des études sur l'impact socio-économique de la ZFE-

m. L'ensemble des études menées dans le cadre de la ZFE-m est appuyé par un groupe d'experts pluridisciplinaire regroupant l'Observatoire Régional de la Santé (ORS) d'Île-de-France, l'Université Gustave Eiffel, la Direction régionale et interdépartementale de l'équipement et de l'aménagement (DRIEA) d'Île-de-France et Île-de-France mobilités, l'ADEME, l'Institut Paris Région (IPR), Bruitparif et la Ville de Paris.

Au regard des études, il est proposé de lancer la consultation pour renforcer la zone à faibles émissions-mobilité existante à l'intérieur de l'autoroute A86 (A86 exclue) incluant le boulevard périphérique parisien et les bois de Vincennes et de Boulogne, à compter du 1^{er} juin 2021 sur la base de l'interdiction des véhicules « non classés », Crit'Air 5, et Crit'Air 4.

Conformément à l'article L. 2213-4-1 du code général des collectivités territoriales, l'arrêté créant la Zone à Faibles Emissions, et son annexe, font l'objet d'une consultation obligatoire des acteurs institutionnels. L'article L2213-4-1 du code général des collectivités territoriales indique en effet :

« III. - Le projet d'arrêté, accompagné d'une étude présentant l'objet des mesures, justifiant sa nécessité et exposant les bénéfices environnementaux attendus de sa mise en œuvre, est soumis par l'autorité compétente pour avis aux autorités responsables de la mobilité compétentes dans la ou les zones et dans ses abords, aux communes limitrophes, aux gestionnaires de voirie, ainsi qu'aux chambres consulaires concernées. À l'expiration d'un délai fixé par le décret prévu au V, cet avis est réputé rendu. »

Les modalités de cette consultation sont précisées dans l'article R2213-1-01-1 du même code :

« Art. R. 2213-1-0-1. – L'étude justifiant la création d'une zone à circulation restreinte telle que mentionnée au III de l'article L. 2213-4-1 comporte notamment un résumé non technique, une description de l'état initial de la qualité de l'air sur la zone concernée ainsi qu'une évaluation :

«1. De la population concernée par les dépassements ou le risque de dépassement des normes de qualité de l'air ;

«2. Des émissions de polluants atmosphériques dues au transport routier sur la zone concernée ;

«3. De la proportion de véhicules concernés par les restrictions et, le cas échéant, les dérogations prévues ;

«4. Des réductions des émissions de polluants atmosphériques attendues par la création de la zone à circulation restreinte.

« Les avis prévus au III de l'article L. 2213-4-1 sont réputés favorables s'ils ne sont pas rendus dans un délai de deux mois.

Conformément à ces dispositions, sont présentés dans le présent dossier de consultation, les éléments suivants :

- Un état du parc de véhicules impactés par cette nouvelle étape, à partir des données du Service des Données et Études Statistiques (SDES) de janvier 2020, indiquant les véhicules immatriculés avec mise à jour du contrôle technique (i) dans Paris intramuros, (ii) dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86, (iii) dans la

Métropole du Grand Paris, (iv) en Île-de-France. Et en annexe, cette information est donnée à l'échelle de la commune.

- L'étude réalisée par AIRPARIF comportant :
 - un diagnostic des émissions liées au trafic routier sur l'ensemble des communes de la Métropole du Grand Paris (communes situées dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 et en dehors) ;
 - un résumé non technique de l'étude d'évaluation des impacts, de la mise en œuvre de la 2^{ème} étape de la ZFE-m (restriction de circulation des véhicules Crit'Air 4 en plus des Crit'Air 5 et « non classés ») dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86, sur les émissions du trafic routier, la qualité de l'air et l'exposition des populations ;
 - le rapport complet de cette étude ;
 - l'évaluation de l'impact de la mise en place de la première étape de la ZFE-m à partir d'une analyse des tendances de polluants atmosphériques ;

Le projet d'arrêté et son annexe correspondant à l'étape du 1^{er} juin 2021 (comprenant les dérogations prévues) qui vous sera fourni, sera à joindre à ce dossier une fois complété.

Ce même dossier de consultation est par ailleurs soumis à la consultation du public (III de l'article L.2213-4-1 du Code général des collectivités territoriales), dans les conditions prévues à l'article L.123-19-1 du Code de l'environnement. Ce dernier article prévoit notamment dans son II que *« les observations et propositions du public déposées par voie électronique ou postale doivent parvenir à l'autorité administrative concernée, dans un délai qui ne peut être inférieur à vingt-et-un jours à compter de la mise à disposition (du dossier de consultation) »*.

LES MODALITÉS D'ÉVALUATION

Préalablement à la mise en place de la ZFE-m métropolitaine, la métropole du Grand Paris a procédé, en collaboration avec l'Association agréée de surveillance de la qualité de l'air dans la région Île-de-France (AIRPARIF), à son évaluation environnementale et sanitaire, incluant notamment son impact sur les émissions de polluants (particules fines et oxydes d'azote), sur la qualité de l'air et sur l'exposition de la population métropolitaine à la pollution atmosphérique.

PARC DE VÉHICULES IMPACTÉS PAR LA 2^{ème} ÉTAPE DE LA ZFE-m

Le parc de véhicules d'Île-de-France utilisé comme référence pour évaluer l'impact de la ZFE-m sur les véhicules et les populations des communes est le parc immatriculé fourni par le Service de la Donnée et des Études Statistiques (SDES). Il correspond à l'ensemble des véhicules immatriculés au 1er janvier 2020 en Île-de-France. Les données du SDES proviennent du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, et ont été redressées par les contrôles techniques : ne sont donc considérés que les véhicules immatriculés à jour de leur contrôle technique. **Issu d'une nouvelle méthodologie en place depuis le 1^{er} janvier 2019, ce croisement avec les données issues de contrôles techniques permet ainsi de ne considérer que les véhicules autorisés à circuler, susceptibles de rouler dans la ZFE-m.** Le nombre de véhicules immatriculés est renseigné à la commune, pour chaque catégorie, selon leur date d'immatriculation et leur motorisation. L'ensemble des véhicules (automobiles, utilitaires, légers, poids lourds, autocars et bus) est estimé par vignette Crit'Air. Pour les deux-roues motorisés, qui ne font pas l'objet d'un contrôle technique, des ordres de grandeur ont été livrés. L'APUR a réalisé le traitement des données du SDES.

Extrait du site du SDES : *« Chaque véhicule est comptabilisé dans la commune où il a été immatriculé, indépendamment de son usage et des habitudes de circulation de son propriétaire. Ainsi si l'on peut supposer que les voitures, et dans une moindre mesure les véhicules utilitaires, circulent principalement dans la métropole dans laquelle ils ont été immatriculés, la situation est très différente pour les poids lourds.*

Ces derniers sont amenés à circuler sur de longues distances, donc hors de leur métropole d'immatriculation, et bien sûr dans d'autres métropoles. Le parc de poids lourds immatriculés dans une commune de la métropole n'est donc pas un bon indicateur du transit des poids lourds dans le territoire. Concernant les voitures, il n'est pas tenu compte ici des habitudes de circulation, tant géographiques (déplacement domicile-travail, tourisme) que temporelles (circulation le jour, la nuit, en semaine ou les week-ends, fréquence d'utilisation) de leur propriétaire ».

L'estimation du parc immatriculé faisant l'objet de restrictions de circulation constitue une estimation haute du parc impacté par le renforcement de la ZFE-m pour plusieurs raisons :

- Au 1er juin 2021, une part des véhicules les plus anciens aura déjà été renouvelée.
- Certains de ces véhicules roulent très peu, voire pas du tout, ou en dehors des horaires de restriction.
- Parmi ceux qui sont immatriculés en dehors de la ZFE-m, certains n'effectuent pas de trajet nécessitant d'y entrer.
- Pour les flottes d'entreprises, on observe un « effet de siège » non négligeable pour certaines communes où un nombre de véhicules immatriculés peut être très élevé. Dans les communes avec des sièges sociaux (de nombreuses communes sont dans ce cas à l'intérieur du périmètre délimité par l'autoroute A86), certaines entreprises ont pu immatriculer l'ensemble de leur flotte dans la commune où se situe leur siège social alors que toute leur flotte n'y circule pas.
- Les deux-roues motorisés comptabilisés dans l'étude concernent tous ceux immatriculés entre le 01/04/2003 et 01/04/2018. A la différence des données dont

nous disposons pour les autres types de véhicules, à présent redressées par la prise en compte du contrôle technique, ce dernier n'est à ce jour pas obligatoire pour les 2RM (il pourrait le devenir d'ici 2022 pour se conformer aux règles européennes). A la demande du SDES, il n'est pas possible de diffuser les données quantitatives à la commune. En revanche, en considérant que les biais non quantifiables existent partout, les données permettent bien d'établir des comparaisons entre communes, d'où l'expression en % des types des 2RM potentiellement impactés par l'interdiction. Les 2RM concernés sont les Crit'Air 4 (1ères immatriculations de 2000 à 2004), car il n'y a pas de catégorie Crit'Air 5 pour les 2RM et le nombre de 2RM non classés (1ères immatriculations avant juin 2000) est tout à fait marginal.

- Certains véhicules font l'objet d'une dérogation précisée dans le projet d'arrêté.

Ces dérogations permanentes et obligatoires peuvent-être nationales (véhicules (i) d'intérêt général, (ii) du ministère de la défense, (iii) portant une carte de stationnement pour personnes handicapées, (iv) de transport en commun de personnes à faibles émissions) ou locales.

Ces dérogations peuvent être regroupées en trois familles : (1) les dérogations liées à la nature du véhicule (exemple : l'offre de véhicules disponibles ne propose pas d'alternatives ou est insuffisante pour une activité), (2) les dérogations liées à l'exercice de missions et (3) celles pour des usages ponctuels.

- Les véhicules non classés, Crit'Air 5 et Crit'Air 4 immatriculés à Paris font déjà l'objet d'une ZFE-m (anciennement nommée « ZCR » à Paris) en journée, certaines communes ont déjà mis en place en juillet 2019 les restrictions de circulation aux véhicules non classés et Crit'Air 5 ;
- Enfin, certains ménages et certaines entreprises disposent de plusieurs véhicules classés dans différentes catégories Crit'Air. Ils peuvent ainsi adapter le véhicule utilisé au trajet envisagé.

Cette source demeure la source la plus fiable pour estimer un parc de véhicules à la commune.

Il s'agit là d'une évaluation haute du parc de véhicules impactés. En effet, il ressort d'une comparaison entre les chiffres du SDES 2019 (parc de véhicules immatriculés à la commune) et une enquête de terrain de relevés de plaques d'immatriculation par des caméras (« enquête plaques ») de 2018 menée sur le territoire métropolitain, que le parc de véhicules qui circulent dans la ZFE-m (données provenant de « l'enquête plaques ») est plus jeune que le parc de véhicules immatriculés du SDES.

Un autre parc de véhicules est utilisé dans les études prospectives évaluant l'impact de la ZFE-m sur la qualité de l'air, il s'agit du « parc roulant technologique » d'Airparif *(pour plus de précision sur ce parc, se référer à l'étude d'Airparif justifiant la mise en œuvre d'une ZFE-m dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86, figurant dans ce document)*

Dans le cadre de la mise en œuvre et de l'évolution de la ZFE-m, la Métropole du Grand Paris réalise des études prospectives afin d'évaluer l'impact de la ZFE-m sur la qualité de l'air et les émissions liées au trafic routier.

AIRPARIF utilise un modèle numérique pour estimer les niveaux de concentration de polluants aux échéances de ces différentes étapes de la ZFE-m et cartographier la qualité de l'air (concentration de polluants) à l'échelle francilienne. L'évaluation de l'impact de la mise en œuvre de la ZFE-m sur la qualité de l'air servent également à estimer l'impact sanitaire de la ZFE-m.

En entrée de ce modèle de qualité de l'air, AIRPARIF intègre un parc de véhicules circulants à partir du trafic routier modélisé par la DRIEA selon les différents scénarios. Il s'agit du « parc roulant technologique » exprimé en kilomètres parcourus selon le type de véhicules alors que le parc du SDES référence les véhicules immatriculés (avec mise à jour du contrôle technique) dans les communes concernées par la mesure sans mentionner le nombre de kilomètres parcourus dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86. Ce « parc roulant technologique » est la combinaison de données locales de terrain (enquêtes avec relevé de plaques d'immatriculation à Paris en 2016 et sur le territoire métropolitain en 2018) à des données du Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (CITEPA) qui fournit les parcs nationaux et leurs projections temporelles par année.

Les véhicules particuliers (VP) à la commune, dans la ZFE-m et dans la Métropole du Grand Paris

	Véhicules particuliers						
	Parc	Dont Crit'Air 5 et non classé		Dont Crit'Air 4		Total étape 2 (Crit'Air 4, 5 et non classé)	
		Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Paris	578 945	32 920	6%	25 788	5%	58 708	10,1%
Communes de la ZFE-m	1 930 809	94 583	5%	114 987	6%	209 569	10,9%
Métropole du Grand Paris	2 546 382	131 316	5%	178 529	7%	309 845	12%
Ile-de-France	5 263 801	275 247	5%	402 083	8%	677 330	13%

Source : données du parc immatriculé au 01/01/2020 fourni par le SDES, traitement Apur

Les véhicules particuliers (VP) en Île-de-France à l'échelle départementale

Départements Île-de-France	Parc VP	Crit'Air 5 et non classés	Part Crit'Air 5 et non classés	Crit'air 4	Part Crit'Air 4	Crit'Air 4, 5 et non classés	Part Crit'Air 4, 5 et non classés
75	578 945	32 920	6%	25 788	4%	58 708	10%
77	778 011	45 410	6%	71 913	9%	117 323	15%
78	801 758	40 125	5%	54 846	7%	94 971	12%
91	687 843	34 758	5%	54 925	8%	89 683	13%
92	722 478	28 603	4%	33 694	5%	62 296	9%
93	556 094	33 699	6%	64 166	12%	97 865	18%
94	550 076	28 567	5%	42 163	8%	70 730	13%
95	588 596	31 166	5%	54 588	9%	85 754	15%
Total VP en Île-de- France	5 263 801	275 247	5%	402 083	8%	677 330	13%

Source : données du parc immatriculé au 01/01/2020 fourni par le SDES, traitement Apur

Les véhicules utilitaires légers (VUL) à la commune, dans la ZFE-m et dans la Métropole du Grand Paris

	Véhicules utilitaires légers						
	Parc	Dont Crit'Air 5 et non classé		Dont Crit'Air 4		Total étape 2 (Crit'Air 4, 5 et non classé)	
		Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Paris	84 923	3 215	4%	4 583	5%	7 798	9%
Communes de la ZFE-m	279 978	10 874	4%	16 590	6%	27 464	9,8%
Métropole du Grand Paris	373 344	16 174	4%	25 097	7%	41 271	11%
Ile-de-France	678 037	41 001	6%	58 308	9%	99 310	15%

Source : données du parc immatriculé au 01/01/2020 fourni par le SDES, traitement Apur

Les véhicules utilitaires légers (VUL) en Île-de-France à l'échelle départementale

Départements Île-de-France	Parc VUL	Crit'Air 5 et non classés	Part Crit'Air 5 et non classés	Crit'air 4	Part Crit'Air 4	Crit'Air 4, 5 et non classés	Part Crit'Air 4, 5 et non classés
75	84 923	3 215	4%	4 583	5%	7 798	9%
77	96 452	9 581	10%	11 726	12%	21 307	22%
78	78 731	5 927	8%	7 564	10%	13 491	17%
91	78 778	5 415	7%	7 836	10%	13 251	17%
92	91 038	2 986	3%	4 063	4%	7 049	8%
93	109 923	5 075	5%	8 868	8%	13 942	13%
94	67 520	3 830	6%	5 965	9%	9 795	15%
95	70 672	4 972	7%	7 704	11%	12 676	18%
Total VUL en Île-de- France	678 037	41 001	6%	58 308	9%	99 310	15%

Source : données du parc immatriculé au 01/01/2020 fourni par le SDES, traitement Apur

Les Poids Lourds (PL) à la commune, dans la ZFE-m et dans la Métropole du Grand Paris

	Poids Lourds						
	Parc	Dont Crit'Air 5 et non classé		Dont Crit'Air 4		Total étape 2 (Crit'Air 4, 5 et non classé)	
		Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Paris	5 160	1 202	23%	785	15%	1 987	38,5%
Communes de la ZFE-m	21 575	3 793	17,58%	2 623	12,16%	6 416	29,7%
Métropole du Grand Paris	37 315	5 545	15%	3 985	11%	9 530	25,5%
Ile-de-France	68 910	11 889	17%	7 705	11%	19 593	28%

Source : données du parc immatriculé au 01/01/2020 fourni par le SDES, traitement Apur

Les Poids Lourds (PL) en Île-de-France à l'échelle départementale

Départements Île-de-France	Parc PL	Crit'Air 5 et non classés	Part Crit'Air 5 et non classés	Crit'air 4	Part Crit'Air 4	Crit'Air 4, 5 et non classés	Part Crit'Air 4, 5 et non classés
75	5 160	1 202	23%	785	15%	1 987	39%
77	10 028	2 212	22%	1 281	13%	3 493	35%
78	6 684	1 402	21%	769	12%	2 170	32%
91	9 164	1 516	17%	883	10%	2 399	26%
92	8 082	1 048	13%	740	9%	1 788	22%
93	16 345	1 582	10%	1 315	8%	2 897	18%
94	6 193	1 402	23%	944	15%	2 347	38%
95	7 255	1 525	21%	987	14%	2 512	35%
Total PL en Île-de- France	68 910	11 889	17%	7 705	11%	19 593	28%

Source : données du parc immatriculé au 01/01/2020 fourni par le SDES, traitement Apur

Les bus et autocars à la commune, dans la ZFE-m et dans la Métropole du Grand Paris

L'impact sur cette catégorie de véhicules est à relativiser car les bus bénéficient d'une dérogation nationale (voir dans le projet de décret).

	Bus et Autocars						
	Parc	Dont Crit'Air 5 et non classé		Dont Crit'Air 4		Total étape 2 (Crit'Air 4, 5 et non classé)	
		Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Paris	6 590	636	10%	463	7%	1 099	16,7%
Communes de la ZFE-m	13 283	926	7%	743	6%	1 668	12,6%
Métropole du Grand Paris	14 381	1 060	7%	930	6%	1 991	13,8%
Ile-de-France	22 215	1 720	8%	2 159	10%	3 879	17%

Source : données du parc immatriculé au 01/01/2020 fourni par le SDES, traitement Apur

Les bus et autocars à l'échelle du département en Île-de-France à l'échelle départementale

Départements Île-de-France	Parc bus et autocar	Crit'Air 5 et non classés	Part Crit'Air 5 et non classés	Crit'air 4	Part Crit'Air 4	Crit'Air 4, 5 et non classés	Part Crit'Air 4, 5 et non classés
75	6 590	636	10%	463	7%	1 099	17%
77	2 685	238	9%	462	17%	700	26%
78	2 507	186	7%	412	16%	597	24%
91	1 949	176	9%	297	15%	473	24%
92	6 105	150	2%	185	3%	335	5%
93	770	167	22%	144	19%	311	40%
94	434	63	14%	67	15%	129	30%
95	1 175	105	9%	130	11%	234	20%
Total bus et autocars en Île-de- France	22 215	1 720	8%	2 159	10%	3 879	17%

Source : données du parc immatriculé au 01/01/2020 fourni par le SDES, traitement Apur

Les 2 roues motorisés à la commune, dans la ZFE-m et dans la Métropole du Grand Paris

	Deux-roues motorisés			
	Parc	Dont non classés (%)	Dont Crit'Air 4 (%)	Total étape 2 (% Crit'Air 4, 5 et non classé)
Paris	< 145 000	0%	7%	7%
Communes de la ZFE-m	< 315 000	0%	8%	8%
Métropole du Grand Paris	< 370 000	0%	8%	8%
Ile-de-France	< 570 000	0%	8%	8%

Les 2 roues motorisés en Île-de-France à l'échelle départementale

Départements Île-de-France	Part de 2RM Crit'Air 4 non classés
75	7%
77	9%
78	9%
91	9%
92	7%
93	9%
94	8%
95	9%
Total 2RM en Île-de-France	8%

Source : données du parc immatriculés du SDES 2018, traitement APUR

Annexe : Parcs de véhicules impactés par la nouvelle étape de la ZFE-m (restriction de circulation des Crit’Air 4 en plus des Crit’Air 5 et non classés)

Source : données du SDES de janvier 2020 après traitement par l’APUR, à l’échelle de la commune, dans la ZFE-m et dans la Métropole du Grand Paris

Les véhicules particuliers (VP) à la commune, dans la ZFE-m et dans la Métropole du Grand Paris

Commune de la ZFE-m	Parc VP	Crit’Air 4, 5 et non classés	Crit’Air 5 et non classés	Crit’Air 4
Alfortville	15 184	2 174 (14,3%)	835 (5,5%)	1 339 (8,8%)
Antony	30 024	2 758 (9,2%)	1 220 (4,1%)	1 538 (5,1%)
Arcueil	9 999	1 024 (10,2%)	430 (4,3%)	593 (5,9%)
Asnières-sur-Seine	28 185	3 468 (12,3%)	1 498 (5,3%)	1 969 (7,0%)
Aubervilliers	20 150	3 840 (19,1%)	1 247 (6,2%)	2 593 (12,9%)
Bagneux	13 385	1 965 (14,7%)	684 (5,1%)	1 281 (9,6%)
Bagnolet	9 485	1 649 (17,4%)	580 (6,1%)	1 069 (11,3%)
Bobigny	15 482	3 146 (20,3%)	951 (6,1%)	2 196 (14,2%)
Bois-Colombes	11 845	1 009 (8,5%)	534 (4,5%)	475 (4,0%)
Bondy	17 355	3 659 (21,1%)	1 168 (6,7%)	2 492 (14,4%)
Boulogne-Billancourt	56 432	3 247 (5,8%)	1 775 (3,1%)	1 473 (2,6%)
Bourg-la-Reine	7 724	723 (9,4%)	318 (4,1%)	405 (5,2%)
Cachan	9 726	1 222 (12,6%)	521 (5,4%)	700 (7,2%)
Champigny-sur-Marne	30 585	4 986 (16,3%)	1 948 (6,4%)	3 038 (9,9%)
Charenton-le-Pont	10 758	945 (8,8%)	418 (3,9%)	526 (4,9%)
Châtenay-Malabry	15 150	1 426 (9,4%)	574 (3,8%)	852 (5,6%)
Châtillon	13 791	1 259 (9,1%)	565 (4,1%)	694 (5,0%)
Chaville	8 417	863 (10,3%)	420 (5,0%)	443 (5,3%)
Chevilly-Larue	8 701	999 (11,5%)	376 (4,3%)	622 (7,2%)
Choisy-le-Roi	15 121	2 448 (16,2%)	855 (5,7%)	1 593 (10,5%)
Clamart	23 589	2 464 (10,4%)	1 183 (5,0%)	1 281 (5,4%)
Clichy	22 836	2 020 (8,8%)	818 (3,6%)	1 202 (5,3%)
Colombes	30 965	4 172 (13,5%)	1 699 (5,5%)	2 473 (8,0%)
Courbevoie	40 745	2 687 (6,6%)	1 318 (3,2%)	1 368 (3,4%)
Créteil	34 072	4 186 (12,3%)	1 494 (4,4%)	2 692 (7,9%)
Drancy	26 562	5 311 (20,0%)	1 812 (6,8%)	3 499 (13,2%)
Fontenay-aux-Roses	9 171	966 (10,5%)	439 (4,8%)	527 (5,7%)
Fontenay-sous-Bois	18 694	2 318 (12,4%)	998 (5,3%)	1 320 (7,1%)
Fresnes	11 413	1 199 (10,5%)	451 (4,0%)	748 (6,6%)

Commune de la ZFE-m	Parc VP	Crit'Air 4, 5 et non classés	Crit'Air 5 et non classés	Crit'Air 4
Garches	8 787	778 (8,9%)	448 (5,1%)	331 (3,8%)
Gennevilliers	21 047	2 754 (13,1%)	964 (4,6%)	1 789 (8,5%)
Gentilly	7 714	674 (8,7%)	285 (3,7%)	389 (5,0%)
Issy-les-Moulineaux	34 409	2 087 (6,1%)	1 003 (2,9%)	1 084 (3,1%)
Ivry-sur-Seine	19 372	2 594 (13,4%)	981 (5,1%)	1 613 (8,3%)
Joinville-le-Pont	7 826	862 (11,0%)	407 (5,2%)	455 (5,8%)
La Courneuve	10 608	2 422 (22,8%)	734 (6,9%)	1 688 (15,9%)
La Garenne-Colombes	11 626	1 017 (8,7%)	502 (4,3%)	515 (4,4%)
Le Kremlin-Bicêtre	6 752	893 (13,2%)	322 (4,8%)	571 (8,5%)
Le Plessis-Robinson	15 877	1 026 (6,5%)	440 (2,8%)	587 (3,7%)
Le Pré-Saint-Gervais	4 071	629 (15,5%)	236 (5,8%)	393 (9,7%)
Les Lilas	5 972	778 (13,0%)	333 (5,6%)	445 (7,5%)
Levallois-Perret	27 630	1 647 (6,0%)	867 (3,1%)	780 (2,8%)
L'Haÿ-les-Roses	13 692	1 566 (11,4%)	666 (4,9%)	900 (6,6%)
L'Île-Saint-Denis	2 001	445 (22,3%)	163 (8,1%)	283 (14,1%)
Maisons-Alfort	22 984	2 667 (11,6%)	1 184 (5,2%)	1 483 (6,5%)
Malakoff	10 634	1 157 (10,9%)	507 (4,8%)	650 (6,1%)
Marnes-la-Coquette	1 104	83 (7,5%)	44 (4,0%)	39 (3,5%)
Meudon	20 322	1 924 (9,5%)	940 (4,6%)	984 (4,8%)
Montreuil	31 208	4 871 (15,6%)	1 936 (6,2%)	2 935 (9,4%)
Montrouge	17 664	1 376 (7,8%)	642 (3,6%)	734 (4,2%)
Nanterre	53 162	5 077 (9,5%)	1 911 (3,6%)	3 165 (6,0%)
Neuilly-sur-Seine	30 629	2 132 (7,0%)	1 466 (4,8%)	666 (2,2%)
Nogent-sur-Marne	12 649	1 172 (9,3%)	582 (4,6%)	590 (4,7%)
Noisy-le-Sec	13 315	2 421 (18,2%)	783 (5,9%)	1 637 (12,3%)
Pantin	14 327	2 353 (16,4%)	839 (5,9%)	1 514 (10,6%)
Paris	578 945	58 708 (10,1%)	32 920 (5,7%)	25 788 (4,5%)
Puteaux	26 779	1 622 (6,1%)	758 (2,8%)	864 (3,2%)
Romainville	9 293	1 498 (16,1%)	589 (6,3%)	909 (9,8%)

Commune de la ZFE-m	Parc VP	Crit'Air 4, 5 et non classés	Crit'Air 5 et non classés	Crit'Air 4
Rosny-sous-Bois	16 880	2 273 (13,5%)	789 (4,7%)	1 485 (8,8%)
Rueil-Malmaison	49 660	3 091 (6,2%)	1 447 (2,9%)	1 644 (3,3%)
Rungis	9 279	275 (3,0%)	90 (1,0%)	185 (2,0%)
Saint-Cloud	14 430	1 117 (7,7%)	649 (4,5%)	468 (3,2%)
Saint-Denis	37 882	5 461 (14,4%)	1 782 (4,7%)	3 680 (9,7%)
Saint-Mandé	6 781	559 (8,2%)	277 (4,1%)	281 (4,2%)
Saint-Maurice	5 171	450 (8,7%)	206 (4,0%)	244 (4,7%)
Saint-Ouen	15 113	1 979 (13,1%)	699 (4,6%)	1 280 (8,5%)
Sceaux	7 964	688 (8,6%)	342 (4,3%)	346 (4,3%)
Sèvres	10 402	876 (8,4%)	452 (4,3%)	425 (4,1%)
Suresnes	20 093	1 724 (8,6%)	814 (4,0%)	910 (4,5%)
Thiais	12 919	1 555 (12,0%)	596 (4,6%)	959 (7,4%)
Vanves	8 263	897 (10,9%)	440 (5,3%)	458 (5,5%)
Vaucresson	6 661	372 (5,6%)	247 (3,7%)	125 (1,9%)
Vélizy-Villacoublay	18 713	1 117 (6,0%)	464 (2,5%)	653 (3,5%)
Ville-d'Avray	5 166	425 (8,2%)	211 (4,1%)	214 (4,1%)
Villejuif	18 417	2 653 (14,4%)	1 071 (5,8%)	1 581 (8,6%)
Villeneuve-la-Garenne	7 910	1 400 (17,7%)	466 (5,9%)	935 (11,8%)
Vincennes	14 985	1 436 (9,6%)	726 (4,8%)	710 (4,7%)
Viroflay	7 626	641 (8,4%)	352 (4,6%)	289 (3,8%)
Vitry-sur-Seine	30 551	5 216 (17,1%)	1 885 (6,2%)	3 331 (10,9%)
TOTAL Voitures Particulières dans la ZFE-m	1 930 809	209 569 (10,9%)	94 583 (4,9%)	114 987 (6,0%)
TOTAL Voitures Particulières dans la Métropole	2 546 382	309 845 (12,2%)	131 316 (5,2%)	178 529 (7,0%)

Source : SDES 2020, traitement Apur

* : Les Véhicules Particuliers comptabilisés dans l'étude concernent tous ceux immatriculés au 1er janvier 2020 redressés par les contrôles techniques. L'exploitation du fichier du SDES permet de connaître les véhicules immatriculés à jour sur leur contrôle technique et en état de circuler. Certains véhicules peuvent être concernés par une dérogation (cf. projet d'arrêté)

Les véhicules utilitaires légers (VUL) à la commune, dans la ZFE-m et dans la Métropole du Grand Paris

Commune de la ZFE-m	Parc VUL	Crit'Air 4, 5 et non classés	Crit'Air 5 et non classés	Crit'Air 4
Alfortville	1 986	349 (17,6%)	123 (6,2%)	226 (11,4%)
Antony	1 878	286 (15,2%)	123 (6,5%)	163 (8,7%)
Arcueil	2 196	121 (5,5%)	55 (2,5%)	67 (3,0%)
Asnières-sur-Seine	4 719	404 (8,6%)	151 (3,2%)	253 (5,4%)
Aubervilliers	9 467	783 (8,3%)	251 (2,7%)	531 (5,6%)
Bagneux	1 722	234 (13,6%)	83 (4,8%)	151 (8,8%)
Bagnolet	1 441	278 (19,3%)	85 (5,9%)	193 (13,4%)
Bobigny	3 218	518 (16,1%)	169 (5,2%)	349 (10,8%)
Bois-Colombes	688	88 (12,8%)	43 (6,2%)	46 (6,6%)
Bondy	2 355	427 (18,1%)	149 (6,3%)	278 (11,8%)
Boulogne-Billancourt	4 840	354 (7,3%)	161 (3,3%)	193 (4,0%)
Bourg-la-Reine	384	58 (15,0%)	27 (7,0%)	31 (8,1%)
Cachan	838	135 (16,1%)	58 (6,9%)	77 (9,1%)
Champigny-sur-Marne	3 756	818 (21,8%)	350 (9,3%)	468 (12,5%)
Charenton-le-Pont	910	87 (9,5%)	32 (3,5%)	55 (6,0%)
Châtenay-Malabry	1 711	153 (8,9%)	57 (3,4%)	95 (5,6%)
Châtillon	956	135 (14,1%)	59 (6,2%)	76 (7,9%)
Chaville	332	79 (23,7%)	30 (9,1%)	49 (14,6%)
Chevilly-Larue	1 576	107 (6,8%)	47 (3,0%)	60 (3,8%)
Choisy-le-Roi	1 669	329 (19,7%)	126 (7,5%)	203 (12,2%)
Clamart	2 558	318 (12,4%)	133 (5,2%)	185 (7,2%)
Clichy	4 319	277 (6,4%)	103 (2,4%)	174 (4,0%)
Colombes	2 671	514 (19,2%)	213 (8,0%)	301 (11,3%)
Courbevoie	6 200	220 (3,5%)	89 (1,4%)	131 (2,1%)
Créteil	5 667	502 (8,9%)	173 (3,1%)	329 (5,8%)
Drancy	3 549	813 (22,9%)	292 (8,2%)	521 (14,7%)
Fontenay-aux-Roses	446	89 (20,0%)	37 (8,4%)	52 (11,6%)
Fontenay-sous-Bois	1 886	348 (18,4%)	143 (7,6%)	205 (10,9%)
Fresnes	1 976	146 (7,4%)	61 (3,1%)	85 (4,3%)

Commune de la ZFE-m	Parc VUL	Crit'Air 4, 5 et non classés	Crit'Air 5 et non classés	Crit'Air 4
Garches	376	84 (22,3%)	51 (13,5%)	33 (8,8%)
Gennevilliers	7 121	401 (5,6%)	147 (2,1%)	254 (3,6%)
Gentilly	1 344	96 (7,1%)	43 (3,2%)	52 (3,9%)
Issy-les-Moulineaux	3 717	170 (4,6%)	75 (2,0%)	96 (2,6%)
Ivry-sur-Seine	3 303	379 (11,5%)	135 (4,1%)	244 (7,4%)
Joinville-le-Pont	1 029	106 (10,3%)	51 (4,9%)	56 (5,4%)
La Courneuve	2 188	408 (18,6%)	134 (6,1%)	274 (12,5%)
La Garenne-Colombes	770	135 (17,6%)	65 (8,5%)	70 (9,1%)
Le Kremlin-Bicêtre	566	94 (16,7%)	39 (6,8%)	56 (9,8%)
Le Plessis-Robinson	2 184	112 (5,1%)	43 (2,0%)	69 (3,2%)
Le Pré-Saint-Gervais	382	87 (22,7%)	36 (9,4%)	51 (13,3%)
Les Lilas	515	88 (17,1%)	33 (6,4%)	56 (10,8%)
Levallois-Perret	4 379	260 (5,9%)	121 (2,8%)	139 (3,2%)
L'Haÿ-les-Roses	780	146 (18,7%)	56 (7,1%)	90 (11,6%)
L'Île-Saint-Denis	240	60 (24,8%)	21 (8,9%)	38 (15,9%)
Maisons-Alfort	1 813	318 (17,5%)	119 (6,6%)	199 (11,0%)
Malakoff	2 010	172 (8,6%)	68 (3,4%)	104 (5,2%)
Marnes-la-Coquette	34	6 (17,7%)	2 (5,9%)	4 (11,8%)
Meudon	1 345	167 (12,4%)	73 (5,4%)	94 (7,0%)
Montreuil	8 093	841 (10,4%)	316 (3,9%)	525 (6,5%)
Montrouge	1 655	149 (9,0%)	67 (4,1%)	82 (4,9%)
Nanterre	13 531	716 (5,3%)	305 (2,3%)	411 (3,0%)
Neuilly-sur-Seine	3 030	191 (6,3%)	100 (3,3%)	92 (3,0%)
Nogent-sur-Marne	695	104 (15,0%)	39 (5,7%)	65 (9,3%)
Noisy-le-Sec	2 255	330 (14,6%)	117 (5,2%)	213 (9,5%)
Pantin	2 548	412 (16,2%)	147 (5,8%)	264 (10,4%)
Paris	84 923	7 798 (9,2%)	3 215 (3,8%)	4 558 (5,4%)
Puteaux	5 462	206 (3,8%)	100 (1,8%)	105 (1,9%)

Commune de la ZFE-m	Parc VUL	Crit'Air 4, 5 et non classés	Crit'Air 5 et non classés	Crit'Air 4
Romainville	1 176	233 (19,8%)	89 (7,6%)	144 (12,2%)
Rosny-sous-Bois	2 088	320 (15,3%)	119 (5,7%)	202 (9,7%)
Rueil-Malmaison	5 652	393 (7,0%)	163 (2,9%)	230 (4,1%)
Rungis	3 289	76 (2,3%)	25 (0,8%)	51 (1,5%)
Saint-Cloud	643	77 (12,0%)	36 (5,7%)	41 (6,3%)
Saint-Denis	10 586	801 (7,6%)	265 (2,5%)	536 (5,1%)
Saint-Mandé	455	55 (12,1%)	24 (5,2%)	31 (6,9%)
Saint-Maurice	352	43 (12,1%)	13 (3,7%)	29 (8,4%)
Saint-Ouen	3 933	344 (8,7%)	131 (3,3%)	213 (5,4%)
Sceaux	242	47 (19,5%)	23 (9,3%)	25 (10,2%)
Sèvres	468	75 (15,9%)	32 (6,9%)	42 (9,0%)
Suresnes	2 151	191 (8,9%)	79 (3,7%)	112 (5,2%)
Thiais	1 050	165 (15,7%)	55 (5,3%)	110 (10,5%)
Vanves	986	82 (8,4%)	37 (3,7%)	46 (4,6%)
Vaucluse	285	32 (11,3%)	13 (4,5%)	19 (6,8%)
Vélizy-Villacoublay	5 467	123 (2,2%)	64 (1,2%)	58 (1,1%)
Ville-d'Avray	129	32 (24,6%)	11 (8,8%)	20 (15,8%)
Villejuif	1 721	305 (17,7%)	134 (7,8%)	170 (9,9%)
Villeneuve-la-Garenne	1 443	142 (9,8%)	65 (4,5%)	76 (5,3%)
Vincennes	1 300	137 (10,6%)	55 (4,2%)	82 (6,3%)
Viroflay	606	65 (10,7%)	30 (5,0%)	35 (5,8%)
Vitry-sur-Seine	3 756	722 (19,2%)	269 (7,2%)	454 (12,1%)
TOTAL Véhicules utilitaires Légers dans la ZFE-m	279 978	27 464 (9,8%)	10 874 (3,9%)	16 590 (5,9%)
TOTAL Véhicules utilitaires Légers dans la Métropole	373 344	41 271 (11,1%)	16 174 (4,3%)	25 097 (6,7%)

Source : SDES 2020, traitement Apur

* : Les Véhicules Utilitaires Légers comptabilisés dans l'étude concernent tous ceux immatriculés au 1er janvier 2020 redressés par les contrôles techniques. L'exploitation du fichier du SDES permet de connaître les véhicules immatriculés à jour sur leur contrôle technique et en état de circuler. Certains véhicules peuvent être concernés par une dérogation (cf. projet d'arrêté).

Les Poids Lourds (PL) à la commune, dans la ZFE-m et dans la Métropole du Grand Paris

Commune de la ZFE-m	Parc de PL	Crit'Air 4, 5 et non classés	Crit'air 5 et non classés	Crit'air 4
Alfortville	71	46 (65,5%)	29 (41,4%)	17 (24,1%)
Antony	219	47 (21,5%)	30 (13,6%)	17 (7,9%)
Arcueil	165	113 (68,3%)	23 (14,2%)	89 (54,1%)
Asnières-sur-Seine	116	59 (50,8%)	40 (34,0%)	20 (16,8%)
Aubervilliers	590	158 (26,7%)	91 (15,5%)	66 (11,2%)
Bagneux	82	47 (56,7%)	32 (39,3%)	14 (17,4%)
Bagnolet	54	36 (66,6%)	22 (41,3%)	14 (25,3%)
Bobigny	416	204 (49,2%)	98 (23,6%)	106 (25,5%)
Bois-Colombes	11	7 (63,6%)	3 (27,3%)	4 (36,4%)
Bondy	294	77 (26,2%)	54 (18,3%)	23 (7,9%)
Boulogne-Billancourt	208	51 (24,3%)	28 (13,5%)	23 (10,8%)
Bourg-la-Reine	29	24 (83,0%)	20 (68,8%)	4 (14,3%)
Cachan	14	10 (71,4%)	7 (50,0%)	3 (21,4%)
Champigny-sur-Marne	224	124 (55,4%)	73 (32,6%)	51 (22,7%)
Charenton-le-Pont	134	24 (18,0%)	19 (14,2%)	5 (3,7%)
Châtenay-Malabry	36	21 (57,9%)	14 (38,5%)	7 (19,4%)
Châtillon	26	12 (47,0%)	7 (27,4%)	5 (19,6%)
Chaville	0*1	-	-	-
Chevilly-Larue	101	28 (27,6%)	12 (11,8%)	16 (15,7%)
Choisy-le-Roi	59	32 (54,8%)	21 (35,7%)	11 (19,1%)
Clamart	68	32 (46,9%)	25 (36,5%)	7 (10,3%)
Clichy	73	38 (51,4%)	25 (33,6%)	13 (17,8%)
Colombes	116	38 (32,7%)	31 (26,7%)	7 (6,0%)
Courbevoie	309	68 (22,0%)	50 (16,1%)	18 (5,9%)
Créteil	453	152 (33,6%)	104 (23,0%)	48 (10,6%)
Drancy	236	117 (49,8%)	66 (27,8%)	52 (22,0%)
Fontenay-aux-Roses	14	8 (58,6%)	1 (10,2%)	7 (48,3%)

*1 * Pour cette commune, le SDES ne révèle aucun véhicule en 2020. Plusieurs hypothèses sont possibles dont le fait que le ou les véhicules des entreprises de la commune soient loués et immatriculés dans d'autres communes.*

Commune de la ZFE-m	Parc de PL	Crit'Air 4, 5 et non classés	Crit'air 5 et non classés	Crit'air 4
Fontenay-sous-Bois	107	58 (54,3%)	37 (34,1%)	22 (20,2%)
Fresnes	29	16 (54,9%)	14 (50,1%)	1 (4,7%)
Garches	5	2 (51,3%)	1 (21,9%)	1 (29,5%)
Gennevilliers	1 176	265 (22,5%)	137 (11,6%)	129 (10,9%)
Gentilly	20	10 (51,0%)	9 (46,1%)	1 (4,9%)
Issy-les-Moulineaux	40	15 (38,1%)	14 (35,6%)	1 (2,5%)
Ivry-sur-Seine	127	80 (63,2%)	58 (45,6%)	22 (17,7%)
Joinville-le-Pont	12	10 (83,8%)	7 (59,6%)	3 (24,3%)
La Courneuve	440	132 (30,0%)	71 (16,1%)	61 (13,9%)
La Garenne-Colombes	9	6 (66,7%)	6 (66,7%)	0
Le Kremlin-Bicêtre	7	4 (58,5%)	2 (30,8%)	2 (27,7%)
Le Plessis-Robinson	18	9 (53,1%)	5 (30,4%)	4 (22,7%)
Le Pré-Saint-Gervais	4	2 (66,3%)	1 (38,8%)	1 (27,5%)
Les Lilas	24	8 (34,0%)	6 (25,7%)	2 (8,3%)
Levallois-Perret	53	30 (56,4%)	21 (38,9%)	9 (17,5%)
L'Haÿ-les-Roses	40	13 (32,6%)	8 (19,8%)	5 (12,8%)
L'Île-Saint-Denis	27	15 (55,1%)	7 (25,9%)	8 (29,2%)
Maisons-Alfort	133	64 (48,6%)	49 (37,3%)	15 (11,3%)
Malakoff	16	12 (73,9%)	8 (52,9%)	3 (21,0%)
Marnes-la-Coquette	1	1 (100,0%)	0 (0,0%)	1 (100,0%)
Meudon	26	10 (39,1%)	7 (27,7%)	3 (11,4%)
Montreuil	2 249	207 (9,2%)	88 (3,9%)	119 (5,3%)
Montrouge	35	14 (38,8%)	9 (24,6%)	5 (14,2%)
Nanterre	3 848	477 (12,4%)	231 (6,0%)	246 (6,4%)
Neuilly-sur-Seine	193	74 (38,5%)	56 (29,2%)	18 (9,3%)
Nogent-sur-Marne	73	9 (12,9%)	4 (5,5%)	5 (7,4%)
Noisy-le-Sec	109	48 (43,9%)	21 (18,9%)	27 (25,0%)
Pantin	165	88 (53,5%)	63 (37,9%)	26 (15,6%)
Paris	5 160	1 987 (38,5%)	1 202 (23,3%)	785 (15,2%)

Commune de la ZFE-m	Parc de PL	Crit'Air 4, 5 et non classés	Crit'air 5 et non classés	Crit'air 4
Puteaux	64	25 (39,6%)	12 (19,2%)	13 (20,4%)
Romainville	112	45 (39,8%)	31 (27,3%)	14 (12,5%)
Rosny-sous-Bois	100	46 (45,7%)	30 (30,4%)	15 (15,3%)
Rueil-Malmaison	728	149 (20,5%)	97 (13,3%)	52 (7,2%)
Rungis	475	115 (24,2%)	59 (12,4%)	56 (11,8%)
Saint-Cloud	12	6 (50,7%)	4 (34,2%)	2 (16,4%)
Saint-Denis	497	203 (40,8%)	128 (25,7%)	75 (15,1%)
Saint-Mandé	11	8 (71,6%)	6 (52,6%)	2 (19,0%)
Saint-Maurice	6	6 (100,0%)	6 (100,0%)	0
Saint-Ouen	87	31 (35,4%)	17 (19,8%)	14 (15,6%)
Sceaux	2	1 (50,0%)	1 (50,0%)	0
Sèvres	9	6 (67,2%)	4 (45,3%)	2 (21,9%)
Suresnes	306	137 (44,7%)	76 (24,9%)	61 (19,9%)
Thiais	89	27 (30,9%)	18 (20,2%)	10 (10,8%)
Vanves	17	4 (23,5%)	4 (23,5%)	0
Vaucresson	6	1 (16,7%)	1 (16,7%)	0
Vélizy-Villacoublay	64	28 (43,4%)	25 (39,2%)	3 (4,2%)
Ville-d'Avray	6	5 (83,7%)	5 (83,7%)	0
Villejuif	61	40 (65,9%)	27 (43,8%)	13 (22,1%)
Villeneuve-la-Garenne	203	85 (42,1%)	42 (20,7%)	43 (21,4%)
Vincennes	20	17 (84,7%)	15 (74,6%)	2 (10,2%)
Viroflay	1	1 (100,0%)	0 (0,0%)	1 (100,0%)
Vitry-sur-Seine	435	187 (42,9%)	116 (26,7%)	71 (16,3%)
TOTAL Poids Lourds dans la ZFE-m	21 575	6 416 (29,7%)	3 793 (17,6%)	2 623 (12,2%)
TOTAL Poids Lourds dans la Métropole	37 315	9 530 (25,5%)	5 545 (14,9%)	3 985 (10,7%)

Source : SDES 2020, traitement Apur

* : Les Poids Lourds comptabilisés dans l'étude concernent tous ceux immatriculés au 1er janvier 2020 redressés par les contrôles techniques. L'exploitation du fichier du SDES permet de connaître les véhicules immatriculés à jour sur leur contrôle technique et en état de circuler. Certains véhicules peuvent être concernés par une dérogation (cf. projet d'arrêté).

Les bus et autocars à la commune, dans la ZFE-m et dans la Métropole du Grand Paris

Commune de la ZFE-m	Parc de bus et autocars	Crit'Air 4, 5 et non classés	Crit'air 5 et non classés	Crit'air 4
Alfortville	6	2 (33,3%)	2 (33,3%)	-
Antony	7	4 (57,1%)	-	4 (57,1%)
Arcueil	13	7 (55,1%)	4 (32,8%)	3 (22,3%)
Asnières-sur-Seine	5	3 (62,9%)	2 (44,3%)	1 (18,6%)
Aubervilliers	14	7 (53,6%)	5 (39,1%)	2 (14,5%)
Bagneux	-*2	-	-	-
Bagnolet	-*3	-	-	-
Bobigny	15	13 (86,7%)	13 (86,7%)	-
Bois-Colombes	3	2 (66,7%)	-	2 (66,7%)
Bondy	17	7 (39,8%)	4 (21,7%)	3 (18,1%)
Boulogne-Billancourt	22	5 (21,3%)	3 (12,1%)	2 (9,3%)
Bourg-la-Reine	-*3	-	-	-
Cachan	4	1 (25,0%)	-	1 (25,0%)
Champigny-sur-Marne	11	6 (54,5%)	4 (36,4%)	2 (18,2%)
Charenton-le-Pont	10	3 (27,3%)	2 (16,8%)	1 (10,5%)
Châtenay-Malabry	2	1 (50,0%)	1 (50,0%)	-
Châtillon	2	2 (100,0%)	-	-
Chaville	-*3	-	-	-
Cheville-Larue	-*3	-	-	-
Choisy-le-Roi	3	1 (33,3%)	1 (33,3%)	-
Clamart	3	-	-	-
Clichy	8	4 (50,0%)	2 (25,0%)	2 (25,0%)
Colombes	3	-	-	-
Courbevoie	16	2 (12,5%)	2 (12,5%)	-
Créteil	59	8 (13,6%)	5 (8,5%)	3 (5,1%)
Drancy	23	15 (65,2%)	10 (43,5%)	5 (21,7%)
Fontenay-aux-Roses	3	2 (66,7%)	1 (33,3%)	1 (33,3%)
Fontenay-sous-Bois	4	2 (50,0%)	1 (25,0%)	1 (25,0%)

2* Pour cette commune, le SDES ne révèle aucun véhicule. Plusieurs hypothèses sont possibles dont le fait que le ou les véhicules éventuellement concernés soient loués et non propriété de l'entreprise, ou immatriculés dans d'autres communes.

Commune de la ZFE-m	Parc de bus et autocars	Crit'Air 4, 5 et non classés	Crit'air 5 et non classés	Crit'air 4
Fresnes	48	12 (24,8%)	9 (18,6%)	3 (6,2%)
Garches	5	3 (60,0%)	2 (40,0%)	1 (20,0%)
Gennevilliers	72	16 (22,6%)	9 (13,0%)	7 (9,7%)
Gentilly	9	3 (33,1%)	2 (22,3%)	1 (10,8%)
Issy-les-Moulineaux	5 115	143 (2,8%)	52 (1,0%)	92 (1,8%)
Ivry-sur-Seine	11	3 (27,3%)	1 (9,1%)	2 (18,2%)
Joinville-le-Pont	2	2 (100,0%)	-	-
La Courneuve	2	-	-	-
La Garenne-Colombes	_*3	-	-	-
Le Kremlin-Bicêtre	1	-	-	-
Le Plessis-Robinson	3	1 (33,3%)	1 (33,3%)	-
Le Pré-Saint-Gervais	1	1 (100,0%)	-	-
Les Lilas	_*3	-	-	-
Levallois-Perret	13	10 (76,9%)	7 (53,7%)	3 (23,1%)
L'Haÿ-les-Roses	3	1 (33,3%)	1 (33,3%)	-
L'Île-Saint-Denis	_*3	-	-	-
Maisons-Alfort	5	3 (60,2%)	2 (40,1%)	1 (20,2%)
Malakoff	3	2 (66,7%)	1 (33,3%)	1 (33,3%)
Marnes-la-Coquette	_*3	-	-	-
Meudon	_*3	-	-	-
Montreuil	17	6 (35,3%)	4 (23,6%)	2 (11,7%)
Montrouge	5	1 (27,9%)	1 (20,1%)	-
Nanterre	729	105 (14,4%)	48 (6,6%)	57 (7,8%)
Neuilly-sur-Seine	8	4 (49,8%)	1 (12,2%)	3 (37,6%)
Nogent-sur-Marne	_*3	-	-	-
Noisy-le-Sec	9	6 (65,2%)	-	2 (18,7%)
Pantin	3	3 (100,0%)	-	2 (66,7%)
Paris	6 590	1 099 (16,7%)	636 (9,6%)	463 (7,0%)
Puteaux	11	8 (73,7%)	5 (44,1%)	3 (29,7%)
Romainville	36	11 (30,5%)	3 (7,2%)	8 (23,3%)

Commune de la ZFE-m	Parc de bus et autocars	Crit'Air 4, 5 et non classés	Crit'air 5 et non classés	Crit'air 4
Rosny-sous-Bois	11	3 (27,3%)	3 (27,3%)	-
Rueil-Malmaison	20	2 (10,1%)	-	2 (10,1%)
Rungis	*3	-	-	-
Saint-Cloud	3	1 (33,3%)	1 (33,3%)	-
Saint-Denis	133	64 (48,1%)	39 (29,3%)	25 (18,8%)
Saint-Mandé	1	-	-	-
Saint-Maurice	2	2 (100,0%)	-	1 (50,0%)
Saint-Ouen	11	1 (9,1%)	1 (9,1%)	-
Sceaux	1	1 (100,0%)	-	1 (100,0%)
Sèvres	4	1 (25,0%)	-	1 (25,0%)
Suresnes	8	1 (12,5%)	1 (12,5%)	-
Thiais	8	4 (49,9%)	4 (49,9%)	-
Vanves	2	1 (50,0%)	-	1 (50,0%)
Vaucresson	18	-	-	-
Vélizy-Villacoublay	22	4 (18,2%)	2 (9,1%)	2 (9,1%)
Ville-d'Avray	*3	-	-	-
Villejuif	3	1 (33,3%)	-	1 (33,3%)
Villeneuve-la-Garenne	11	9 (81,8%)	-	1 (9,1%)
Vincennes	2	-	-	-
Viroflay	*3	-	-	-
Vitry-sur-Seine	70	34 (47,7%)	10 (14,2%)	24 (33,6%)
TOTAL Bus et autocars dans la ZFE-m	13 283	1 668 (12,6%)	926 (7,0%)	743 (5,6%)
TOTAL Bus et autocars dans la Métropole	14 381	1 991 (13,8%)	1 060 (7,4%)	930 (6,5%)

Source : SDES 2020, traitement Apur

* Les bus et autocars comptabilisés dans l'étude concernent tous ceux immatriculés au 1er janvier 2020 redressés par les contrôles techniques. L'exploitation du fichier du SDES permet de connaître les véhicules immatriculés à jour sur leur contrôle technique et en état de circuler. Il s'agit d'une estimation haute des véhicules potentiellement impactés, tous n'étant pas concernés. Certains véhicules peuvent être concernés par une dérogation (cf. projet d'arrêté). On note des effets de siège importants à Issy-les-Moulineaux (siège du groupe Transdev) et à Nanterre (autocars Delion, Savac...).

*3 : Pour cette commune, le SDES ne révèle aucun véhicule. Plusieurs hypothèses sont possibles dont le fait que le ou les véhicules éventuellement concernés soient loués et non propriété de l'entreprise, ou immatriculés dans d'autres communes.

Les 2 roues motorisés à la commune, dans la ZFE-m et dans la Métropole du Grand Paris

Commune de la ZFE-m	Part de 2RM Crit'Air 4 et non classés ⁴
Alfortville	8,2%
Antony	7,2%
Arcueil	9,4%
Asnières-sur-Seine	6,8%
Aubervilliers	10,8%
Bagneux	8,6%
Bagnolet	9,2%
Bobigny	13,9%
Bois-Colombes	6,4%
Bondy	11,0%
Boulogne-Billancourt	7,0%
Bourg-la-Reine	7,3%
Cachan	7,7%
Champigny-sur-Marne	9,0%
Charenton-le-Pont	6,2%
Châtenay-Malabry	7,5%
Châtillon	6,5%
Chaville	7,2%
Chevally-Larue	10,1%
Choisy-le-Roi	6,6%
Clamart	8,1%
Clichy	8,7%
Colombes	7,9%
Courbevoie	7,3%
Créteil	10,6%
Drancy	10,3%
Fontenay-aux-Roses	7,6%
Fontenay-sous-Bois	8,8%

Commune de la ZFE-m	Part de 2RM Crit'Air 4 et non classés ⁴
Fresnes	7,3%
Garches	7,0%
Gennevilliers	8,3%
Gentilly	8,2%
Issy-les-Moulineaux	6,3%
Ivry-sur-Seine	9,0%
Joinville-le-Pont	5,8%
La Courneuve	12,5%
La Garenne-Colombes	6,3%
Le Kremlin-Bicêtre	7,1%
Le Plessis-Robinson	6,7%
Le Pré-Saint-Gervais	8,7%
Les Lilas	8,3%
Levallois-Perret	6,6%
L'Haÿ-les-Roses	5,8%
L'Île-Saint-Denis	9,8%
Maisons-Alfort	8,0%
Malakoff	9,4%
Marnes-la-Coquette	10,1%
Meudon	6,7%
Montreuil	8,6%
Montrouge	7,5%
Nanterre	6,0%
Neuilly-sur-Seine	6,7%
Nogent-sur-Marne	7,3%
Noisy-le-Sec	9,6%
Pantin	8,8%
Paris	7,4%

⁴ Les deux-roues motorisés comptabilisés dans l'étude concernent tous ceux immatriculés entre le 01/04/2003 et 01/04/2018. A la différence des données dont nous disposons pour les autres types de véhicules, à présent redressées par la prise en compte du contrôle technique, ce dernier n'est à ce jour pas obligatoire pour les 2RM (il pourrait le devenir d'ici 2022 pour se conformer aux règles européennes). A la demande du SDES, il n'est pas possible de diffuser les données quantitatives à la commune. En revanche, en considérant que les biais non quantifiables existent partout, les données permettent bien d'établir des comparaisons entre communes, d'où l'expression en % des types des 2RM potentiellement impactés par l'interdiction. Les 2RM concernés sont les Crit'Air 4 (1ères immatriculations de 2000 à 2004), car il n'y a pas de catégorie C5 pour les 2RM et le nombre de 2RM non classés (1ères immatriculations avant juin 2000) est tout à fait marginal.

On estime ainsi à environ 24 000 les 2RM Crit'Air 4 et non classés recensés sur un total de 312 500 véhicules environ (soit 8 %) sur le territoire de la ZFE, immatriculés de 2003 à 2018. Paris est évidemment la commune la plus concernée avec 45% des 2RM potentiellement impactés de la ZFE, suivi par Boulogne (2,5%), Nanterre (2,2%), Montreuil (1,8%), Créteil (1,7%).

Commune de la ZFE-m	Part de 2RM Crit'Air 4 et non classés ⁴
Puteaux	6,5%
Romainville	9,6%
Rosny-sous-Bois	11,9%
Rueil-Malmaison	6,8%
Rungis	7,1%
Saint-Cloud	5,9%
Saint-Denis	8,7%
Saint-Mandé	7,6%
Saint-Maurice	7,4%
Saint-Ouen	7,1%
Sceaux	6,3%
Sèvres	7,8%
Suresnes	6,3%
Thiais	7,9%
Vanves	8,2%
Vaucresson	6,1%
Vélizy-Villacoublay	8,5%
Ville-d'Avray	5,9%
Villejuif	8,9%
Villeneuve-la-Garenne	10,7%
Vincennes	7,1%
Viroflay	6,8%
Vitry-sur-Seine	8,7%
Total ZFE-m	24 000 8%

Source : SDES 2018, traitement Apur

**DIAGNOSTIC DES
ÉMISSIONS DE
POLLUANTS LIÉES AU
TRANSPORT ROUTIER
ET LA POPULATION
EXPOSÉE DANS
LA MÉTROPOLÉ DU
GRAND PARIS**

Ce diagnostic fourni les émissions liées au trafic pour les oxydes d'azote (NO_x), particules PM₁₀ et PM_{2.5} et leur part dans les émissions totales (toutes sources d'émissions confondues), ainsi que la population exposée à des valeurs au-dessus des seuils réglementaires pour le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules PM₁₀.

Les émissions du trafic routier à l'échelle communale sont issues de l'inventaire des émissions 2017 d'Airparif (version de mai 2020), données les plus récentes disponibles au moment de l'étude.

La part relative (pourcentage) permet de connaître la contribution du trafic routier aux émissions totales de chaque polluant au sein de chaque commune.

Les chiffres bruts (en tonnes) sont également mentionnés afin de connaître la quantité de polluants atmosphériques émise.

Les données concernant la population exposée sont produites dans le cadre du bilan annuel de qualité de l'air réalisé par Airparif. Ce sont les chiffres de l'année 2019, données les plus récentes disponibles au moment de l'étude.

Pour le dioxyde d'azote (NO₂), l'exposition de la population est évaluée au regard de la valeur limite annuelle réglementaire (40 µg/m³).

Pour les particules PM₁₀, l'exposition est évaluée au regard de la valeur limite journalière (50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an), la valeur limite annuelle (40 µg/m³) étant respectée en Ile-de-France.

L'exposition de la population aux particules PM_{2.5} n'est pas présentée, la valeur limite annuelle (25 µg/m³) étant respectée en Île-de-France, et la recommandation de l'OMS étant dépassée pour toute la population à l'échelle de la Métropole du Grand Paris.

NB : Les chiffres d'exposition de la population à la commune sont arrondis au millier.

" Non significatif " signifie que les chiffres sont trop faibles au vu des incertitudes de la méthode d'estimation employée.



COMMUNES DE LA MÉTROPOLE DU GRAND PARIS SITUÉES À L'INTERIEUR DE L'AUTOROUTE A86

Communes de la Métropole du Grand Paris situées dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86		DIAGNOSTIC DE L'ETAT ACTUEL							
		Part du routier dans les émissions totales (données issues de l'Inventaire des émissions 2017, Airparif 2020)						Population exposée (source : bilan 2019 Airparif)	
Nom commune	code insee	NOx (%) part routier	NOx (t) part routier	PM ₁₀ (%) part routier	PM ₁₀ (t) part routier	PM _{2.5} (%) part routier	PM _{2.5} (t) part routier	NO ₂ > VL 40µg/m ³	PM ₁₀ > VLJ 50µg/m ³
Total Métropole du Grand Paris		51%	13040	24%	940	23%	650	400 000	<1%
Paris	75056	61%	3 294	29%	237	26%	163	250 000	<1%
Antony	92002	65%	145	24%	10	22%	7	Non significatif	Non significatif
Asnières-sur-Seine	92004	53%	92	21%	7	21%	5	Non significatif	Non significatif
Bagneux	92007	49%	46	20%	3	20%	2	Non significatif	0
Bois-Colombes	92009	32%	16	9%	1	8%	1	0	0
Boulogne-Billancourt	92012	48%	131	24%	9	24%	6	Non significatif	Non significatif
Bourg-la-Reine	92014	44%	19	15%	1	13%	1	1 000	Non significatif
Châtenay-Malabry	92019	63%	73	33%	5	31%	4	Non significatif	0
Châtillon	92020	55%	50	22%	4	21%	3	Non significatif	0
Chaville	92022	46%	24	15%	2	14%	1	0	0
Clamart	92023	51%	80	18%	6	16%	4	Non significatif	0
Clichy	92024	41%	78	22%	6	22%	4	9 000	Non significatif
Colombes	92025	58%	171	25%	12	22%	8	Non significatif	Non significatif
Courbevoie	92026	43%	117	23%	8	24%	6	<5%	Non significatif
Fontenay-aux-Roses	92032	30%	17	11%	1	10%	1	0	0
Garches	92033	23%	9	8%	1	7%	0	Non significatif	Non significatif
Garenne-Colombes (la)	92035	55%	37	22%	2	21%	2	Non significatif	0
Gennevilliers	92036	45%	259	40%	18	40%	13	Non significatif	0
Issy-les-Moulineaux	92040	37%	86	23%	6	23%	4	Non significatif	Non significatif
Levallois-Perret	92044	45%	39	14%	3	16%	2	Non significatif	Non significatif
Malakoff	92046	54%	41	19%	3	18%	2	Non significatif	Non significatif
Marnes-la-Coquette	92047	94%	77	76%	5	75%	4	0	0
Meudon	92048	54%	102	29%	7	28%	5	Non significatif	0
Montrouge	92049	44%	38	17%	3	18%	2	3 000	0
Nanterre	92050	52%	247	33%	18	31%	12	Non significatif	Non significatif
Neuilly-sur-Seine	92051	52%	119	35%	9	34%	6	6 000	Non significatif
Plessis-Robinson (le)	92060	49%	29	19%	2	18%	2	0	0
Puteaux	92062	52%	79	29%	6	30%	4	Non significatif	Non significatif
Rueil-Malmaison	92063	54%	124	18%	9	18%	6	Non significatif	Non significatif
Saint-Cloud	92064	75%	149	45%	10	43%	7	Non significatif	Non significatif
Sceaux	92071	35%	15	12%	1	11%	1	Non significatif	0
Sèvres	92072	70%	82	37%	6	34%	4	Non significatif	0
Suresnes	92073	31%	37	14%	3	13%	2	Non significatif	0
Vanves	92075	48%	26	18%	2	18%	1	Non significatif	0
Vaucresson	92076	69%	35	36%	3	32%	2	Non significatif	Non significatif

Ville-d'Avray	92077	33%	9	14%	1	13%	0	0	0
Villeneuve-la-Garenne	92078	55%	48	32%	3	33%	2	Non significatif	Non significatif
Aubervilliers	93001	45%	70	17%	5	18%	4	4 000	Non significatif
Bagnolet	93006	42%	60	19%	4	19%	3	6 000	Non significatif
Bobigny	93008	34%	69	14%	5	14%	3	Non significatif	0
Bondy	93010	62%	134	24%	9	23%	7	7 000	Non significatif
Courneuve (la)	93027	80%	215	46%	15	48%	11	Non significatif	Non significatif
Drancy	93029	43%	58	10%	4	9%	3	Non significatif	Non significatif
Ile-Saint-Denis (l')	93039	65%	19	35%	1	36%	1	Non significatif	0
Lilas (les)	93045	18%	5	5%	0	5%	0	Non significatif	0
Montreuil	93048	42%	89	12%	6	12%	4	Non significatif	Non significatif
Noisy-le-Sec	93053	71%	127	28%	9	29%	6	4 000	Non significatif
Pantin	93055	40%	47	14%	4	16%	2	5 000	0
Pré-Saint-Gervais (le)	93061	12%	2	3%	0	3%	0	1 000	Non significatif
Romainville	93063	64%	61	25%	4	23%	3	Non significatif	Non significatif
Rosny-sous-Bois	93064	76%	152	30%	11	33%	8	Non significatif	Non significatif
Saint-Denis	93066	65%	388	37%	28	40%	19	9 000	<5%
Saint-Ouen	93070	7%	59	8%	4	8%	3	Non significatif	Non significatif
Alfortville	94002	35%	25	11%	2	10%	1	Non significatif	0
Arcueil	94003	78%	97	40%	7	37%	5	3 000	Non significatif
Cachan	94016	35%	17	10%	1	9%	1	Non significatif	0
Champigny-sur-Marne	94017	70%	228	29%	16	26%	11	<5%	Non significatif
Charenton-le-Pont	94018	80%	115	48%	8	51%	6	8 000	2 000
Chevilly-Larue	94021	73%	112	51%	8	48%	5	2 000	Non significatif
Choisy-le-Roi	94022	43%	75	22%	5	20%	4	<5%	0
Créteil	94028	45%	248	35%	19	34%	13	Non significatif	Non significatif
Fontenay-sous-Bois	94033	44%	102	23%	7	21%	5	Non significatif	0
Fresnes	94034	79%	161	54%	11	52%	8	Non significatif	0
Gentilly	94037	76%	53	38%	4	35%	3	2 000	Non significatif
Haÿ-les-Roses (l')	94038	78%	110	35%	8	31%	5	6 000	Non significatif
Ivry-sur-Seine	94041	26%	101	17%	7	16%	5	6 000	Non significatif
Joinville-le-Pont	94042	75%	64	35%	5	32%	3	1 000	Non significatif
Kremlin-Bicêtre (le)	94043	76%	69	42%	5	42%	3	8 000	0
Maisons-Alfort	94046	43%	95	23%	7	21%	5	3 000	Non significatif
Nogent-sur-Marne	94052	51%	40	19%	3	18%	2	2 000	Non significatif
Rungis	94065	74%	117	50%	8	47%	6	1 000	0
Saint-Mandé	94067	51%	27	26%	2	27%	1	4 000	Non significatif
Saint-Maurice	94069	91%	133	71%	9	71%	7	3 000	1 000
Thiais	94073	77%	150	42%	11	40%	8	Non significatif	0
Villejuif	94076	60%	98	23%	7	21%	5	Non significatif	Non significatif
Vincennes	94080	37%	29	13%	2	13%	1	Non significatif	0
Vitry-sur-Seine	94081	15%	96	13%	7	12%	5	Non significatif	Non significatif

*Non significatif " signifie que les chiffres sont trop faibles au vu des incertitudes de la méthode d'estimation employée.

COMMUNES DE LA MÉTROPOLE DU GRAND PARIS SITUÉES À L'EXTÉRIEUR DE L'AUTOROUTE A86

Communes de la Métropole du Grand Paris situées à l'extérieur de l'autoroute A86		DIAGNOSTIC DE L'ETAT ACTUEL							
		Part du routier dans les émissions totales (données issues de l'Inventaire des émissions 2017, Airparif 2020)						Population exposée (source : bilan 2019 Airparif)	
Nom commune	code insee	NOx (%) part routier	NOx (t) part routier	PM ₁₀ (%) part routier	PM ₁₀ (t) part routier	PM _{2.5} (%) part routier	PM _{2.5} (t) part routier	NO ₂ > VL 40µg/m3	PM ₁₀ > VLJ 50µg/m3
Total Métropole du Grand Paris		51%	13040	24%	940	23%	650	400 000	<1%
Athis Mons	91027	54%	67	17%	5	16%	4	Non significatif	0
Juvisy-sur-Orge	91326	59%	32	18%	2	18%	2	Non significatif	0
Morangis	91432	61%	53	21%	4	19%	3	Non significatif	Non significatif
Paray-Vieille-Poste	91479	22%	74	20%	6	18%	4	Non significatif	0
Savigny-sur-Orge	91589	67%	114	18%	8	17%	6	2 000	Non significatif
Viry-Châtillon	91687	68%	127	30%	9	28%	6	Non significatif	Non significatif
Aulnay-sous-Bois	93005	63%	301	29%	21	28%	15	Non significatif	Non significatif
Blanc-Mesnil (le)	93007	69%	151	24%	10	24%	7	4 000	Non significatif
Bourget (le)	93013	79%	75	42%	5	43%	4	4 000	Non significatif
Clichy-sous-Bois	93014	44%	27	15%	2	14%	1	0	0
Coubron	93015	59%	8	3%	1	7%	0	0	0
Dugny	93030	52%	22	30%	2	31%	1	Non significatif	Non significatif
Epinay-sur-Seine	93031	50%	55	16%	4	17%	3	Non significatif	Non significatif
Gagny	93032	49%	47	11%	3	10%	2	Non significatif	0
Gournay-sur-Marne	93033	56%	12	12%	1	10%	1	0	0
Livry-Gargan	93046	54%	60	15%	5	14%	3	Non significatif	0
Montfermeil	93047	47%	28	9%	2	8%	1	0	0
Neuilly-Plaisance	93049	50%	25	11%	2	10%	1	0	0
Neuilly-sur-Marne	93050	59%	60	21%	4	20%	3	Non significatif	0
Noisy-le-Grand	93051	79%	255	33%	17	32%	12	Non significatif	0
Pavillons-sous-Bois	93057	63%	50	21%	4	19%	3	Non significatif	0
Pierrefitte-sur-Seine	93059	62%	49	19%	4	18%	3	Non significatif	Non significatif
Raincy (le)	93062	50%	20	16%	1	15%	1	0	0
Sevran	93071	20%	35	9%	3	8%	2	0	0
Stains	93072	22%	27	11%	2	10%	1	Non significatif	Non significatif

Tremblay-en-France	93073	18%	126	15%	9	13%	6	Non significatif	0
Vaujours	93074	28%	35	6%	3	15%	2	0	0
Villemomble	93077	58%	53	17%	4	16%	3	<5%	Non significatif
Villepinte	93078	78%	173	33%	12	31%	8	Non significatif	Non significatif
Villetaneuse	93079	44%	13	14%	1	14%	1	0	0
Ablon-sur-Seine	94001	35%	3	7%	0	7%	0	0	0
Boissy-Saint-Léger	94004	37%	32	20%	2	19%	2	0	0
Bonneuil-sur-Marne	94011	54%	44	23%	3	24%	2	0	0
Bry-sur-Marne	94015	67%	51	25%	4	23%	2	0	0
Chennevières-sur-Marne	94019	37%	21	13%	2	12%	1	0	0
Limeil-Brévannes	94044	35%	38	17%	3	15%	2	0	0
Mandres-les-Roses	94047	47%	8	10%	1	9%	0	0	0
Marolles-en-Brie	94048	71%	9	10%	1	8%	0	0	0
Noiseau	94053	41%	8	10%	1	9%	0	0	0
Orly	94054	17%	39	16%	3	15%	2	0	0
Ormesson-sur-Marne	94055	53%	16	11%	1	9%	1	0	0
Périgny	94056	52%	4	10%	0	9%	0	0	0
Perreux-sur-Marne (le)	94058	41%	27	10%	2	9%	1	Non significatif	0
Plessis-Tréville (le)	94059	41%	14	10%	1	8%	1	0	0
Queue-en-Brie (la)	94060	55%	22	13%	2	12%	1	0	0
Saint-Maur-des-Fossés	94068	31%	54	9%	4	7%	3	Non significatif	0
Santeny	94070	60%	11	13%	1	13%	1	0	0
Sucy-en-Brie	94071	12%	32	10%	2	9%	2	0	0
Valenton	94074	35%	36	20%	3	20%	2	Non significatif	0
Villecresnes	94075	67%	26	15%	2	13%	1	0	0
Villeneuve-le-Roi	94077	16%	35	11%	3	9%	2	0	0
Villeneuve-Saint-Georges	94078	45%	66	17%	5	17%	3	Non significatif	0
Villiers-sur-Marne	94079	59%	54	19%	4	17%	3	Non significatif	0
Argenteuil	95018	60%	267	24%	19	24%	13	Non significatif	Non significatif

* Non significatif " signifie que les chiffres sont trop faibles au vu des incertitudes de la méthode d'estimation employée

RÉSUMÉ NON TECHNIQUE



ZONE A FAIBLES ÉMISSIONS MOBILITÉ MÉTROPOLITAINE

2ème étape – juin 2021

RÉSUMÉ NON TECHNIQUE

**Évaluation des impacts sur les émissions du trafic routier,
la qualité de l'air et l'exposition des populations de la
restriction de circulation des véhicules Crit'air 4 dans le
périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86**

Décembre 2020

Pour nous contacter

AIRPARIF - Surveillance de la Qualité de l'Air en Île-de-France

7 rue Crillon 75004 PARIS - Téléphone 01.44.59.47.64 - Site www.airparif.fr

Contexte

Suite à la mise en place de la première étape de la Zone à Faibles Émissions-mobilité (ZFE-m) métropolitaine en juillet 2019, la Métropole du Grand Paris souhaite étendre la restriction de circulation aux véhicules « Crit'Air 4 » au 1^{er} juin 2021¹². Ces étapes progressives de restrictions de circulation aux véhicules les plus anciens, ont été actées par délibération du Conseil métropolitain du 1^{er} décembre 2020 et en accord avec le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) de la Région Ile-de-France adopté en janvier 2018 et le Plan Climat Air Energie Métropolitain (PCAEM) approuvé en novembre 2018. Elles visent à accélérer le renouvellement du parc de véhicules pour réduire les émissions de polluants atmosphériques liées au trafic routier. La ZFE-m métropolitaine s'inscrit dans une politique globale favorisant les mobilités douces et les mobilités propres. Par ailleurs, l'instauration d'une ZFE-m dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 est rendue obligatoire à compter du 31/12/2020 par la Loi d'Orientation sur les Mobilité (LOM) votée le 24 décembre 2019 et le décret n°2020-1138 du 16 septembre 2020.

Dans ce cadre, et conformément à son programme stratégique de surveillance 2016-2021, **Airparif a accompagné la Métropole du Grand Paris et ses partenaires pour réaliser une évaluation prospective de l'impact sur la qualité de l'air de son projet de mise en œuvre de la deuxième étape de ZFE-m**. Le scénario suivant de restriction de la circulation à l'échelle dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 (A86 exclue) a été évalué :

Scénario	Zone	CRIT'Air	Véhicules concernés	
			Semaine (hors jours fériés) 8h00-20h00	7j/7 8h00-20h00
Référence janvier 2021	 Zone Paris			
ZFE : 2^{ème} étape janvier 2021	 Zone intra A86			

Tableau 1 : Modalités du scénario étudié pour la mise en œuvre de la deuxième étape de ZFE-m métropolitaine.
VP = véhicules particuliers, VUL = véhicules utilitaires légers, PL = poids lourds, TC = bus et cars, 2RM = deux roues motorisés

Cette note présente les résultats relatifs au scénario de la deuxième étape de ZFE-m, proposé en vue de la consultation préalable à sa mise en œuvre, conformément à l'article 2213-4-1 du CGCT.

L'étude a permis d'évaluer, à l'échelle de la Métropole du Grand Paris et au-delà, l'impact attendu des modifications de la circulation sur les émissions de polluants atmosphériques liées au trafic routier (les oxydes d'azote (NO_x) et les particules PM₁₀ et PM_{2,5}) et l'exposition à la pollution atmosphérique de la population francilienne. Cet impact est évalué relativement à une situation

¹² La mise en œuvre de la 2^{ème} étape de la ZFE-m (interdiction des « Crit'Air 4 » en plus des « Crit'Air 5 » et « non classés »), initialement prévue le 1^{er} janvier 2021 a été décalée au 1^{er} juin 2021. Ce décalage s'explique par les modifications intervenues par la LOM et le décret paru en septembre 2020 et par la crise sanitaire qui est à l'origine du décalage du calendrier électoral. Afin de préparer dans les meilleures conditions la phase de consultation obligatoire, le conseil métropolitain du 1^{er} décembre 2020 a réajusté le calendrier de la mise en œuvre de la 2^{ème} étape de la ZFE-m au 1^{er} juin 2021, à l'intérieur de l'autoroute A86, A86 exclue. Le décalage de la mise en œuvre de la 2^{ème} étape de 5 mois n'engendre pas de modifications significatives sur les résultats de l'étude et les gains associés sur la qualité de l'air. Le calendrier des étapes suivantes de la ZFE-m reste inchangé et conforme aux objectifs du PCAEM, afin de répondre à l'urgence sanitaire.

de référence en janvier 2021¹³, qui prend en compte l'actuelle ZFE-m parisienne mise en œuvre depuis le 1^{er} juillet 2019 (niveau de restriction « Crit'Air 4 » dans Paris intra-muros, hors Boulevard Périphérique et hors Bois de Vincennes et Bois de Boulogne).

Les travaux d'évaluation reposent sur des scénarios d'évolution du trafic routier produits par les services de l'état (DRIEA). Afin de tenir compte des impacts au-delà du périmètre de mise en œuvre du dispositif, **la zone d'étude s'étend au-delà du périmètre de la ZFE-m métropolitaine**, jusqu'aux contours de la Francilienne, intégrant environ 80 % de la population d'Ile-de-France. Airparif s'est appuyé sur ses outils de modélisation des émissions du trafic routier et de la qualité de l'air, qui utilisent des bases de données et méthodologies de référence au niveau européen.

Des noms différents pour des dispositifs identiques

Zone à Circulation Restreinte (ZCR), Zone à Basses Émissions (ZBE), Zone d'Actions Prioritaires pour l'Air (ZAPA), Zone à Faibles Émissions (ZFE), Zone à Faibles Émissions-mobilité (ZFE-m)...

Ces acronymes 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 technologique. **En anglais, ce sont toutes des LEZ (Low Emission Zones*) qui existent dans 247 villes en Europe¹⁴.**

Leur mise en œuvre s'appuie sur un classement des véhicules en fonction de leur niveau d'émission de polluants atmosphériques (norme Euro). En France, ces dispositifs s'appuient sur l'arrêté du 21 juin 2016, qui a instauré la nomenclature des vignettes Crit'Air (cf. Annexe 1). Cette nomenclature repose sur une classification des véhicules selon leur norme Euro (type, motorisation). Les différentes catégories sont ainsi fonction du niveau d'émission de polluants atmosphériques des véhicules.

* Zones à Faibles Émissions

Une population métropolitaine exposée à des niveaux de pollution au-delà des valeurs limites

Le bilan régional de la qualité de l'air, dressé chaque année par Airparif, montre une tendance à la baisse des niveaux de polluants atmosphériques (hormis l'ozone). Cependant, la zone urbaine dense reste particulièrement exposée à des teneurs élevées.

En 2019, les concentrations de **dioxyde d'azote (NO₂)** les plus élevées ont été mesurées au cœur de la Métropole du Grand Paris et à proximité des principaux axes routiers. Ce polluant a enregistré d'importants **dépassements de la valeur limite annuelle** (concentrations jusqu'à deux fois supérieures au seuil réglementaire sur certaines stations de mesure situées à proximité immédiate d'axes majeurs de circulation). **En 2019, environ 500 000 franciliens ont été exposés à des niveaux de concentrations au-dessus de la valeur limite (40 µg/m³), dont 400 000 au sein de la Métropole du Grand Paris, soit environ 6 % de la population métropolitaine.** Pour la première fois, en 2019, des axes de circulation parisiens majeurs, tels que le Boulevard Sully et l'Avenue des Champs-Élysées, ont respecté la valeur limite annuelle.

Au sein de l'agglomération et **à proximité du trafic routier, les niveaux en particules PM₁₀ ont dépassé également les seuils réglementaires.** En 2019, moins de 1 % des métropolitains étaient

¹³ Initialement, la deuxième étape de ZFE-m métropolitaine était prévue pour janvier 2021 ; les impacts présentés sont donc les impacts estimés en janvier 2021 par rapport à une situation de référence en janvier 2021.

¹⁴ ADEME, Rincant Air, Pouponneau M., Forestier B., Cape F. 2020. Les zones à faibles émissions (Low Emission Zones) à travers l'Europe : déploiement, retours d'expériences, évaluation d'impacts et efficacité du système – Rapport. 170 pages.

potentiellement exposés à un dépassement de la valeur limite journalière. Au regard de la valeur recommandée par l'OMS (20 µg/m³ en moyenne annuelle), 3 400 000 habitants ont été exposés au sein de la Métropole du Grand Paris. L'ensemble des stations trafic situées dans la Métropole du Grand Paris dépasse les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS).

La **valeur limite annuelle en PM_{2.5} a été respectée sur la totalité de la Métropole du Grand Paris en 2019**. Cependant, **des efforts restent à faire pour respecter la recommandation de l'OMS (10 µg/m³)** : la totalité du territoire de la Métropole du Grand Paris et de ses habitants ont été concernés par un dépassement de la recommandation de l'OMS en 2019.

Concernant **le benzène**, la valeur limite annuelle est respectée sur la totalité de la Métropole du Grand Paris en 2019. L'objectif de qualité français (2 µg/m³) peut être très ponctuellement dépassé au droit des axes de circulation en 2019. Ce dépassement concerne moins de 1 % de la population du territoire de la Métropole du Grand Paris.

Une contribution importante du trafic routier aux émissions polluantes

Selon l'inventaire des émissions 2017 réalisé par Airparif, **le trafic routier est le principal contributeur aux émissions d'oxydes d'azote (NO_x) métropolitaines (51 % des émissions totales)**.

Le trafic routier contribue également de manière importante aux émissions de **particules PM₁₀ et PM_{2.5}, avec près d'un quart des émissions** au sein de la Métropole. Cependant, pour les particules, le secteur le plus émetteur est le secteur « résidentiel » (chauffage et production d'eau chaude sanitaire), représentant 42 % des émissions pour les PM₁₀ et 54 % des émissions pour les PM_{2.5}.

Le trafic routier contribue également aux émissions de **COVNM** (composés organiques volatils non méthaniques) **à hauteur de 9 %** dans la Métropole. Le secteur résidentiel est responsable de 49 % des émissions de COVNM métropolitaines et l'industrie représente 26 % des émissions. Les COVNM regroupent plusieurs centaines d'espèces qui sont recensées pour leur impact sur la santé, telle que le benzène, ou comme précurseurs impliqués dans la formation de l'ozone. Les émissions de COVNM proviennent principalement des véhicules fonctionnant à l'essence (dont majoritairement les deux roues motorisés), tandis que les particules et les oxydes d'azote sont principalement émis par les véhicules diesel, même si l'évolution des normes Euro tend à réduire les écarts entre les émissions de ces différentes motorisations.

Concernant le **dioxyde de carbone** (CO₂), principal gaz à effet de serre, **le trafic routier émet un peu plus d'un quart des émissions** directes métropolitaines ; la part du secteur résidentiel est de 34 %.

Au regard de sa contribution aux émissions métropolitaines de polluants atmosphériques, **réduire les émissions du trafic routier s'avère être un levier d'action efficace pour diminuer les concentrations de polluants atmosphériques, en particulier pour les oxydes d'azote, et donc l'exposition de la population francilienne**.

Impact de la mise en œuvre de la deuxième étape de la ZFE-m métropolitaine sur les émissions de polluants atmosphériques et les gaz à effet de serre

La **deuxième étape de ZFE-m métropolitaine**, dont la mise en œuvre est prévue en juin 2021, envisage la **restriction de circulation des véhicules « Non Classés », « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 » à l'échelle du périmètre intra A86, A86 exclue** (périmètre incluant le Boulevard Périphérique et les bois de Boulogne et de Vincennes), du lundi au vendredi, de 8h à 20h¹⁵. L'impact de ce scénario est estimé par comparaison à un scénario de « référence », qui correspond au « Fil de l'eau » 2021. Le scénario « Fil de l'eau » représente l'évolution tendancielle du parc technologique et comprend l'actuelle ZFE-m parisienne (interdiction de circulation des véhicules « Non Classés », « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 »).

Dans la Métropole du Grand Paris

La mise en œuvre de la deuxième étape de ZFE-m métropolitaine touche **3 % des kilomètres parcourus** à l'échelle du périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86, hors Paris. Dans cette zone, dans laquelle la nouvelle étape de ZFE-m restreint la circulation aux véhicules « Crit'Air 4 », les gains en émissions sont de **8 % pour les NO_x, 4 % pour les particules PM₁₀ et 6 % pour les PM_{2.5}**. La deuxième étape de ZFE-m métropolitaine induit **une baisse de 50 000 personnes exposées à des niveaux de dioxyde d'azote (NO₂) dépassant la valeur limite annuelle (40 µg/m³)**.



Du fait de la restriction de circulation des véhicules « non classés », « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 » déjà appliquée dans Paris, il n'y a pas de gains supplémentaires dans la capitale. Les gains estimés sur le boulevard périphérique s'élèvent à **3 % pour les émissions de NO_x, 2 % pour les particules PM₁₀ et 3 % pour les PM_{2.5}**.

La diminution des émissions du trafic routier engendrée par la ZFE-m induit des **gains en concentrations le long des axes routiers, et également en situation de fond, loin des voies de circulation**.

¹⁵ Pour les poids-lourds, bus et cars, l'interdiction est effective tous les jours de la semaine.

La mise en œuvre de la **deuxième étape de la ZFE-m métropolitaine entraîne des effets positifs à la fois pour les polluants locaux et les gaz à effet de serre**. L'efficacité de la ZFE-m est toutefois moindre pour le dioxyde de carbone (CO₂) avec un gain sur les émissions estimé à 1 % à l'échelle du périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 (hors Paris).

En dehors de la Métropole du Grand Paris

La ZFE-m métropolitaine concerne le périmètre intra A86, mais la **zone d'impact associée à sa mise en place s'étend sur un territoire plus large** compte-tenu à la fois d'éventuels effets de report du trafic routier¹⁶ et du renouvellement du parc technologique également en dehors du périmètre de restriction. En effet, les véhicules moins polluants circulant dans la ZFE-m émettront également moins de polluants lorsqu'ils circuleront en dehors de la ZFE-m.

L'étude a montré que la deuxième étape de la ZFE-m métropolitaine entraîne une légère **diminution des émissions au-delà de la Métropole du Grand Paris**. Cependant, la baisse estimée est **moins importante qu'au sein de la Métropole**, les véhicules les plus anciens et les plus polluants pouvant toujours circuler en dehors du périmètre de l'A86 s'ils ne sont pas en lien avec la ZFE-m métropolitaine.

Pour cette deuxième étape de la ZFE-m métropolitaine, moins de 1 % des kilomètres parcourus par les véhicules circulant en dehors du périmètre A86 sont concernés par la restriction de circulation au sein de l'intra A86. La diminution des émissions issues du trafic routier est estimée à 2 % des émissions d'oxydes d'azote, environ 1 % des émissions de particules PM₁₀ et PM_{2.5}. Ces baisses d'émissions sont limitées mais positives même en dehors du périmètre de la ZFE-m.

Conclusion

Les effets estimés pour la 2^{ème} étape de la ZFE-m métropolitaine sont positifs sur les polluants atmosphériques et les gaz à effet de serre. Les gains en émissions de NO_x sont de 8 % à l'intérieur de l'autoroute A86 hors Paris, et à 3 % sur le boulevard périphérique. L'impact de cette mesure sur les concentrations de polluants atmosphériques est principalement visible en proximité du trafic, au sein de la ZFE-m ; un léger gain est également estimé en dehors de ce périmètre.

Concernant l'exposition de la population à des niveaux supérieurs à la valeur limite en dioxyde d'azote (NO₂), **il est estimé que 50 000 Métropolitains ne seront plus exposés à des dépassements avec le renforcement de la ZFE-m métropolitaine aux véhicules « Crit'Air 4 ».**

Les gains apportés par la mise en œuvre d'une ZFE-m métropolitaine sur les différents indicateurs **sont plus importants pour le dioxyde d'azote**¹⁷ que pour les particules PM_{2.5} et PM₁₀. Cela provient essentiellement du fait que la contribution du trafic routier aux émissions métropolitaines de NO_x est nettement plus importante que pour les particules.

La ZFE-m est reconnue pour être une des actions les plus efficaces pour réduire les émissions de NO_x. Cependant, cette mesure ne permet pas à elle seule de passer sous les seuils réglementaires de qualité de l'air et des franciliens sont toujours exposés à des dépassements de la valeur limite de

¹⁶ Les effets de report du trafic routier sont compensés par les baisses des niveaux de fond ; ainsi, aucune augmentation de concentration n'est observée

¹⁷ Oxydes d'azote dans le cas des émissions.

NO₂ avec cette nouvelle étape de ZFE-m métropolitaine. De plus, l'impact de la ZFE-m sur la réduction des émissions de particules PM₁₀ et PM_{2.5} est limité. Par conséquent, **des actions complémentaires sont nécessaires pour faire baisser les niveaux de NO₂ et de particules** afin de respecter les seuils réglementaires et les recommandations de l'OMS. Les sources de pollution sont nombreuses en zone urbaine ; les actions devront donc agir également sur les autres sources de pollution comme le chauffage résidentiel, notamment le chauffage au bois.

**ÉTUDE JUSTIFIANT LA
MISE EN ŒUVRE D'UNE
ZFE-M DANS LE
PÉRIMÈTRE À
L'INTÉRIEUR DE
L'AUTOROUTE A86**



ZONE A FAIBLES ÉMISSIONS MOBILITÉ DANS LA MÉTROPOLE DU GRAND PARIS

2^{ème} étape – juin 2021

ÉTUDE PROSPECTIVE

**Évaluation des impacts sur les émissions du trafic
routier, la qualité de l'air et l'exposition des
populations de la restriction de circulation des
véhicules Crit'air 4 dans le périmètre à l'intérieur de
l'autoroute A86**

Décembre 2020

Pour nous contacter

AIRPARIF - Surveillance de la Qualité de l'Air en Île-de-France

7 rue Crillon 75004 PARIS - Téléphone 01.44.59.47.64 - Site www.airparif.fr

Glossaire

Généralités :

Émissions : rejets de polluants dans l'atmosphère liés à différentes sources telles que les transports (routier, aérien, fluvial, ferré), les secteurs résidentiel et tertiaire (production de chauffage et d'eau chaude sanitaire), l'industrie...

Concentrations : les concentrations de polluants qui caractérisent la qualité de l'air que l'on respire, s'expriment le plus souvent en microgrammes par mètre cube ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Elles sont notamment très influencées par la proximité des sources polluantes.

Parc roulant : caractérise la répartition des véhicules circulant selon cinq types de véhicules : véhicules particuliers (VP) ; véhicules utilitaires légers (VUL) ; poids lourds (PL) ; bus et cars (TC) et deux roues motorisés (2RM).

Parc technologique : caractérise, pour chacun des cinq types de véhicules (VP, VUL, PL, TC et 2RM), la répartition des véhicules en termes de carburant, de norme « euro » et de puissance du moteur (PTAC pour les PL et les TC).

ZAPA : Zone d'Action Prioritaire pour l'Air

ZCR : Zone à Circulation Restreinte

ZBE : Zone à Basses Émissions

ZFE : Zone à Faibles Émissions

ZFE-m : Zone à Faibles Émissions Mobilité

Normes :

Objectif de qualité (OQ) : un niveau défini par la réglementation française à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Valeur limite (VL) : un niveau fixé par la réglementation européenne, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint. Ce sont des valeurs réglementaires contraignantes. En cas de dépassement de valeur limite, des plans d'actions efficaces doivent être mis en œuvre afin de conduire à une diminution rapide des teneurs en dessous du seuil de la valeur limite.

Valeur cible (VC) : un niveau fixé par la réglementation européenne, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée. Elle se rapproche dans l'esprit des objectifs de qualité français, puisqu'il n'y a pas de contrainte contentieuse associée à ces valeurs, mais des enjeux sanitaires avérés.

Polluants atmosphériques :

NO_x : Oxydes d'azote

NO₂ : Dioxyde d'azote

PM₁₀ : Particules de diamètre inférieur à 10 µm

PM_{2.5} : Particules de diamètre inférieur à 2.5 µm

CO₂ : Dioxyde de carbone

COVNM : Composés Organiques Volatils Non Méthaniques

GES : Gaz à effet de serre :

Acronymes :

APUR : Atelier parisien d'urbanisme

DRIEA : Direction régionale et interdépartementale de l'équipement et de l'aménagement d'Ile-de-France

DIRIF : Direction des routes d'Ile-de-France faisant partie de la DRIEA

DVD : Direction de la voirie et des déplacements de la Ville de Paris

Île-de-France Mobilités : Autorité organisatrice des transports en Ile-de-France (**ex STIF** : Syndicat des Transports d'Île-de-France)

LOM : Loi d'Orientation des Mobilités

SOMMAIRE

GLOSSAIRE	61
SOMMAIRE	63
1. INTRODUCTION	65
2. MISE EN ŒUVRE DE LA 2^{EME} ÉTAPE DE LA ZFE-M MÉTROPOLITAINE	68
2.1. MODALITES DE MISE EN ŒUVRE	68
2.2. PRESENTATION DES RESULTATS	70
2.3. DEMARCHE D'EVALUATION DES IMPACTS DE LA ZFE- M	70
2.3.1. Évaluation des impacts sur les émissions	70
2.3.2. Méthodologie pour la cartographie des concentrations	71
2.4. LIMITES DE LA DEMARCHE D'EVALUATION	73
3. ÉTAT DES LIEUX DES ÉMISSIONS ET DE LA QUALITÉ DE L'AIR AU SEIN DE LA MÉTROPOLE DU GRAND PARIS	76
3.1. DES EMISSIONS IMPORTANTES LIEES AU TRAFIC ROUTIER	76
3.1.1. Les oxydes d'azotes	76
3.1.2. Les particules PM₁₀	78
3.1.3. Les particules PM_{2.5}	79
3.1.4. Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)	80
3.1.5. Le dioxyde de carbone CO₂	82
3.2. UNE POPULATION EXPOSEE A DES NIVEAUX DE POLLUTION AU-DELA DES VALEURS LIMITES	84
3.2.1. Dioxyde d'azote NO₂	84
3.2.2. Particules PM₁₀	86
3.2.3. Particules PM_{2.5}	90
3.2.4. Benzène	92
4. IMPACTS DE LA 2^{EME} ÉTAPE DE ZFE-M SUR LES ÉMISSIONS DU TRAFIC ROUTIER	94
4.1. TRAFIC ROUTIER	95
4.2. PARCS ROULANTS ET TECHNOLOGIQUES	96
4.2.1. Parc roulant de référence	98
4.2.2. Parc technologique de référence	99
4.2.3. Impact de la ZFE-m sur le parc technologique	101
4.3. ÉMISSIONS LIEES AU TRAFIC ROUTIER	106
4.3.1. Émissions de polluants atmosphériques	106
4.3.2. Émissions de gaz à effet de serre	111
5. IMPACTS DE LA 2^{EME} ÉTAPE DE ZFE-M SUR LES CONCENTRATIONS DE POLLUANTS DANS L'AIR	112
5.1. CONCENTRATIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	112

5.2. INDICATEURS D'EXPOSITION	115
5.2.1. Exposition de la population au-delà des valeurs réglementaires	115
5.2.2. Qualité de l'air au droit des axes routiers	116
6. CONCLUSION	117
ANNEXES	119
TABLE DES FIGURES	131

1. INTRODUCTION

Déjà déployées dans plus de 247 villes à travers l'Europe¹⁸, les Zones à Faibles Émissions « mobilité » (ZFE-m) sont reconnues comme étant une mesure efficace pour lutter contre la pollution atmosphérique liée au trafic routier. Elles s'avèrent être la mesure la plus efficace pour réduire les émissions d'oxydes d'azote (NO_x) en milieu urbain.

Suite à la mise en place de la première étape de la ZFE-m métropolitaine à partir de juillet 2019, la Métropole du Grand Paris souhaite étendre la restriction de circulation aux véhicules « Crit'Air 4 » au 1^{er} juin 2021. La mise en œuvre de la 2^{ème} étape de la ZFE-m (interdiction des « Crit'Air 4 » en plus des « Crit'Air 5 » et « non classés »), initialement prévue le 1^{er} janvier 2021 a été décalée au 1^{er} juin 2021. Ce décalage s'explique par les modifications intervenues par la LOM et le décret paru en septembre 2020 et par la crise sanitaire qui est à l'origine du décalage du calendrier électoral. Afin de préparer dans les meilleures conditions la phase de consultation obligatoire, le conseil métropolitain du 1^{er} décembre 2020 a réajusté le calendrier de la mise en œuvre de la 2^{ème} étape de la ZFE-m au 1^{er} juin 2021, à l'intérieur de l'autoroute A86, A86 exclue. Le décalage de la mise en œuvre de la 2^{ème} étape de 5 mois n'engendre pas de modifications significatives sur les résultats de l'étude et les gains associés sur la qualité de l'air. Le calendrier des étapes suivantes de la ZFE-m reste inchangé et conforme aux objectifs du Plan Climat Air Energie Métropolitain (PCAEM), afin de répondre à l'urgence sanitaire. Ces étapes progressives de restrictions de circulation aux véhicules les plus anciens, ont été actées par délibération du Conseil métropolitain du 1^{er} décembre 2020 et en accord avec le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) de la Région Ile-de-France adopté en janvier 2018 et le PCAEM approuvé en novembre 2018. Elles visent à accélérer le renouvellement du parc de véhicules pour réduire les émissions de polluants atmosphériques. La ZFE-m métropolitaine s'inscrit dans une politique globale favorisant les mobilités douces, les mobilités propres et les transports en commun, actée par les Plans Climats Air Énergie de Paris (mars 2018) et de la Métropole (novembre 2018). Par ailleurs, l'instauration d'une ZFE-m dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 est rendue obligatoire à compter du 31 décembre 2020 par la Loi d'Orientation sur les Mobilités (LOM) votée le 24 décembre 2019 et le décret n°2020-1138 du 16 septembre 2020.

Dans ce cadre, et conformément à son programme stratégique de surveillance 2016-2021, intégrant des éléments d'aide au dimensionnement et au suivi des plans d'actions, **Airparif a accompagné la Métropole du Grand Paris et ses partenaires pour réaliser une évaluation prospective de l'impact sur la qualité de l'air de la ZFE-m de niveau « Crit'air 4 » dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86.**

L'étude a permis d'évaluer les modifications attendues sur les **émissions de polluants des véhicules** (oxydes d'azote (NO_x), particules PM₁₀ (particules de diamètre inférieur à 10 µm) et PM_{2.5} (particules de diamètre inférieur à 2.5 µm)), sur la **qualité de l'air** respirée par les Franciliens (concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) et de particules PM₁₀ et PM_{2.5}) et sur **l'exposition à la pollution de l'air** de la population francilienne au regard des valeurs réglementaires notamment.

¹⁸ ADEME, Rincant Air, Pouponneau M., Forestier B., Cape F. 2020. Les zones à faibles émissions (Low Emission Zones) à travers l'Europe : déploiement, retours d'expériences, évaluation d'impacts et efficacité du système – Rapport. 170 pages.

Ces travaux d'évaluation reposent sur des scénarios de trafic routier produits par les services de l'État (DRIEA), et sur les données de caractérisation du parc technologique disponibles les plus récentes.

Le présent rapport présente la méthodologie mise en œuvre et les résultats obtenus pour le scénario de ZFE-m métropolitaine étudié, à savoir l'interdiction à la circulation des véhicules « non classés », « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 » dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86.

Des noms différents pour des dispositifs identiques

Zone à Circulation Restreinte (ZCR), Zone à Basses Émissions (ZBE), Zone d'Actions Prioritaires pour l'Air (ZAPA), Zone à Faibles Émissions (ZFE), Zone à Faibles Émissions mobilité (ZFE-m)...

Ces acronymes 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 technologique. **En anglais, ce sont toutes des LEZ (Low Emission Zones*) qui existent dans 247 villes en Europe.**

Leur mise en œuvre s'appuie sur un classement des véhicules en fonction de leur niveau d'émission de polluants atmosphériques (norme Euro). En France, ces dispositifs s'appuient sur l'arrêté du 21 juin 2016, qui a instauré la nomenclature des vignettes Crit'Air (cf. Annexe 1). Cette nomenclature repose sur une classification des véhicules selon leur norme Euro (type, motorisation). Les différentes catégories sont ainsi fonction du niveau d'émission de polluants atmosphériques des véhicules.

*** Zones à Faibles Émissions**

2. MISE EN ŒUVRE DE LA 2^{ème} ÉTAPE DE LA ZFE-M MÉTROPOLITAINE

2.1. Modalités de mise en œuvre

Les restrictions de circulation étudiées sont basées sur la nomenclature Crit'Air (arrêté du 21 juin 2016) qui classe les véhicules en fonction de leur niveau d'émission de polluants atmosphériques ([Annexe 1](#)).

Le tableau ci-dessous détaille le scénario de référence et les modalités du **scénario étudié pour la mise en œuvre de la deuxième étape de la ZFE-m métropolitaine au 1^{er} janvier 2021 dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86, A86 exclue, pour les différents types de véhicules concernés**. La mise en œuvre de la 2^{ème} étape prévue le 1^{er} juin 2020 n'engendre pas de modifications significatives sur les résultats de l'étude et les gains associés sur la qualité de l'air.

Scénario	Zone	CRIT'Air	Véhicules concernés	
			Semaine (hors jours fériés) 8h00-20h00	7j/7 8h00-20h00
Référence janvier 2021	 Zone Paris			
ZFE : 2^{ème} étape janvier 2021	 Zone intra A86			

Tableau 2 : Scénario de référence et modalités du scénario étudié pour la mise en œuvre de la deuxième étape de la ZFE-m métropolitaine. VP = véhicules particuliers, VUL = véhicules utilitaires légers, PL = poids lourds, TC = bus et cars, 2RM = deux roues motorisés

Il s'agit de restreindre l'accès au périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 à une catégorie Crit'air supplémentaire (« Crit'Air 4 ») et ainsi de viser un niveau de restriction harmonisée avec celui applicable dans la capitale depuis juillet 2019. À noter que la ZFE-m actuellement en vigueur à Paris, de niveau « Crit'Air 4 », ne concerne pas le boulevard périphérique, ni les bois de Boulogne et Vincennes ; ceux-ci sont soumis à une restriction de circulation pour les véhicules « non classés » et « Crit'Air 5 ». Avec cette deuxième étape de la ZFE- m métropolitaine, le boulevard périphérique et les Bois seront interdits de circulation également pour les véhicules de catégorie « Crit'Air 4 ». Ainsi, le niveau de restriction sera homogène sur l'ensemble du périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86, A86 exclue.

Les véhicules particuliers, les deux roues motorisés et les véhicules utilitaires légers sont soumis à restriction les jours ouvrés, uniquement de 8 h à 20 h. Les poids lourds, les bus et les cars sont soumis à restriction tous les jours, sur la même plage horaire.

La **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** illustre les axes routiers (en rouge) pris en compte dans la modélisation de la ZFE-m dans le périmètre délimité par l'autoroute A86.

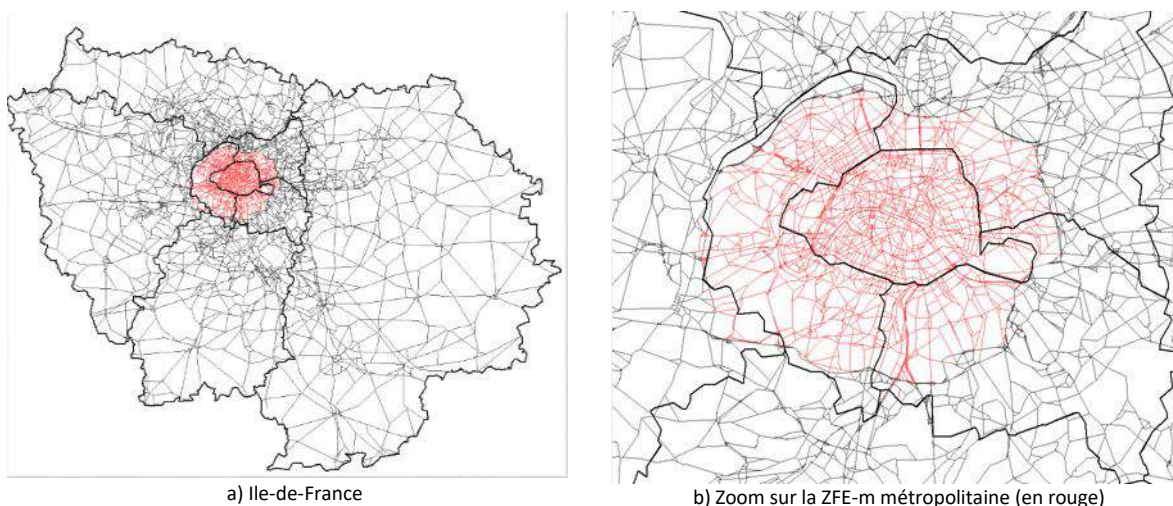


Figure 3 : Axes routiers modélisés de la ZFE-m métropolitaine (en rouge) dans le périmètre délimité par l'autoroute urbaine A86

Pourquoi le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 ?

Le choix de ce périmètre repose sur une étude de préfiguration menée en 2012¹⁹ ; elle avait montré que le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86, A86 exclue, est le périmètre apportant un **ratio cout/bénéfice** (au sens véhicules.kilomètres impactés/population exposée) **maximal**. En effet, les bénéfices associés à un périmètre plus restreint seraient limités au regard du nombre de véhicules.kilomètres impactés. À l'inverse, un périmètre plus étendu engendrerait un report de circulation des véhicules interdits (véhicules les plus polluants) vers des axes routiers moins importants entourés d'habitations, induisant un potentiel impact négatif sur la population exposée. De plus, **environ 80 % de la population exposée se situe à l'intérieur du périmètre délimité par l'autoroute A86**.

Ce périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 (intra A86), A86 exclue, a été entériné dans le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) Francilien²⁰.

Les communes de Vélizy-Villacoublay et Viroflay ne font pas partie de la Métropole du Grand Paris ; néanmoins, la partie intra A86 de leur territoire a été incluse dans l'étude pour évaluer le gain apporté par une ZFE-m déployée sur le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86. Toutefois, si ces deux communes ne se joignent pas au projet de ZFE-m porté par la Métropole du Grand Paris, cela ne remettrait pas en question les résultats de l'étude. En effet, les émissions de NO_x associées au trafic routier dans la partie intra A86 des communes de Vélizy-Villacoublay et Viroflay représentent respectivement 3 % et 1 % du total des émissions de NO_x du trafic routier de périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86.

¹⁹ Cf. rapport « Projet d'expérimentation d'une zone d'actions prioritaires pour l'air - ZAPA

²⁰ Plan de Protection de l'Atmosphère d'Ile-de-France, disponible en ligne sur www.maqualitedelair-idf.fr

2.2. Présentation des résultats et périmètre d'étude

Les émissions et les concentrations sont évaluées pour le scénario de ZFE-m et comparées à celles calculées pour le scénario de référence. Ce dernier correspond à l'horizon 2021, c'est-à-dire au « fil de l'eau²¹ » 2021 intégrant la ZFE-m parisienne actuelle, à savoir l'interdiction des véhicules « Non classés », « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 » dans Paris (hors boulevard périphérique et bois de Vincennes et Boulogne).

L'ensemble des résultats est présenté selon différents périmètres géographiques afin de mettre en relief l'évolution des émissions, des concentrations et de la population exposée au sein du périmètre de la ZFE-m et en dehors de celui-ci. Cela permet de distinguer les impacts dus à la restriction de circulation des véhicules les plus anciens dans la ZFE-m et d'étudier les effets de reports d'itinéraires et de renouvellement des véhicules en dehors.

2.3. Démarche d'évaluation des impacts de la ZFE- m

Les impacts sur les **émissions d'oxydes d'azote (NO_x) et de particules (PM₁₀ et PM_{2.5})** sont quantifiés, ainsi que ceux sur les gaz à effet de serre (GES) via les **émissions de CO₂**. Ces polluants sont émis de façon importante à l'échelle urbaine par le trafic routier.

Les particules et le dioxyde d'azote²² sont des polluants réglementés dans l'air ambiant, dont les concentrations atteignent des niveaux problématiques en Ile-de-France. Ceci est particulièrement observé dans le cœur dense de l'agglomération parisienne, où les teneurs dépassent de manière chronique et importante les niveaux prévus par la réglementation pour la protection de la santé. Les impacts sur les **concentrations de ces polluants (NO₂, PM₁₀ et PM_{2.5})** et les **indicateurs d'exposition** associés ont été évalués.

L'impact de la ZFE-m métropolitaine sur les émissions de GES a également été estimé afin de s'assurer que la mesure instaurée n'est pas incompatible avec les objectifs de réduction d'émissions de GES. Il est tout de même important de noter que l'agglomération parisienne est une Zone Administrative de Surveillance (ZAS) de la qualité de l'air ambiant, zone dans lesquelles l'enjeu prioritaire est l'amélioration de la qualité de l'air (devant la réduction des GES).

Afin de tenir compte des impacts au-delà du périmètre de mise en œuvre du dispositif, **la zone d'étude s'étend au-delà du périmètre de la ZFE-m métropolitaine**, jusqu'aux contours de la Francilienne, intégrant environ 80 % de la population d'Ile-de-France.

2.3.1. Évaluation des impacts sur les émissions

L'évaluation prospective de l'impact sur les émissions de polluants de la mise en œuvre d'une ZFE- m s'appuie sur les outils de modélisation des émissions du trafic routier d'Airparif. Les données de trafic ont été fournies par la DRIEA, pour le scénario de référence et le scénario de ZFE-m étudié (cf. [Annexe 2](#)).

²¹ Le « fil de l'eau » 2021 correspond à la situation en 2021 sans mise en place préalable de ZFE-m, incluant simplement le renouvellement tendanciel du parc technologique

²² Le dioxyde d'azote est réglementé, mais ce sont les émissions de NO_x qui sont évaluées car le dioxyde d'azote est émis directement dans l'atmosphère mais est aussi produit à partir du monoxyde d'azote par réactions chimiques.

L'évaluation des émissions utilise les facteurs d'émission COPERT²³ IV (v11.3), la méthodologie de référence au niveau européen décrite dans le guide EMEP²⁴. À ce jour, une nouvelle version de cet outil est disponible (COPERT V). Afin de pouvoir comparer les résultats de cette étude avec ceux de l'étude précédente²⁵, le travail a été réalisé avec les données de COPERT IV.

Les facteurs d'émissions COPERT sont calculés à partir de données expérimentales (mesurées) recueillies dans différents programmes scientifiques et laboratoires européens : activités COPERT / CORINAIR²⁶ (pour les véhicules particuliers et utilitaires des technologies les plus anciennes), projet ARTEMIS²⁷ pour les véhicules plus récents. Les références détaillées figurent dans la documentation EMEP. Les données expérimentales intègrent des mesures suivant des cycles de conduite non réglementaires, permettant de couvrir une plage de fonctionnement du moteur plus large que les tests réglementaires et de refléter des conditions de conduite plus réalistes.

Plus de détails sur la méthodologie d'évaluation des émissions du trafic routier sont fournis dans le chapitre 4.

2.3.2. Méthodologie pour la cartographie des concentrations

Les cartographies des niveaux de polluants atmosphériques pour le scénario de ZFE-m et le scénario de référence sont issues, d'une part, de modélisations des concentrations de fond (description des concentrations de polluants en fond urbain et rural), et d'autre part, de modélisations des concentrations en proximité du trafic routier (cf. Figure 4). Le niveau de fond régional est différent selon les deux scénarios (scénario de référence et scénario de ZFE-m). Les paragraphes suivants précisent la méthodologie adoptée et l'ensemble des hypothèses définies.

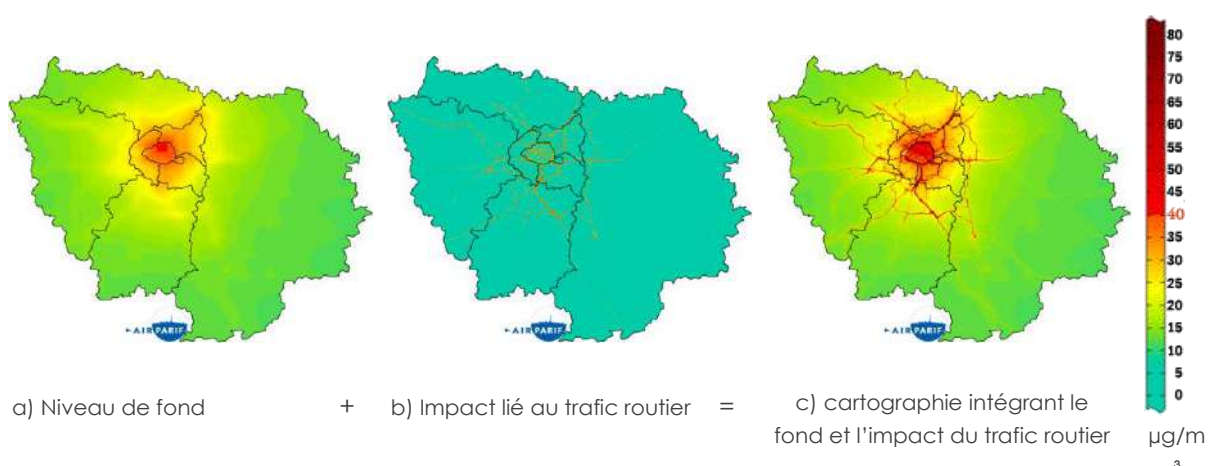


Figure 4 : Exemple du principe de modélisation des résultats de cartographie de la qualité de l'air (c) issus du croisement de la modélisation des niveaux de fond (a) et de l'impact issu du trafic routier (b).

²³ COmputer Program to calculate Emission from Road Transport (COPERT) est outil européen pour le calcul des émissions du secteur du transport routier, développé par EMISIA et financé par l'Agence européenne pour l'environnement (EEA pour European Environment Agency). Voir <http://emisiam.com/products/copert-4/documentation>

²⁴ EMEP pour « European Monitoring and Evaluation Programme » est un programme européen de coopération pour la surveillance et l'évaluation de la transmission à longue distance des polluants atmosphériques en Europe

²⁵ Zone à faibles émissions dans la Métropole du Grand Paris, Airparif 2019

²⁶ CORe INventory AIR emissions, ancienne version du Le programme d'inventaire des émissions de l'Union européenne

²⁷ Assessment and Reliability of Transport Emission Models and Inventory Systems

2.3.2.1. Déterminer le niveau de pollution en proximité du trafic routier

Les niveaux de polluants atmosphériques en proximité du trafic routier ont été calculés à l'aide d'un modèle statistique développé par Airparif. L'[Annexe 3](#) détaille la méthodologie mise en œuvre. Ce modèle permet de déterminer l'impact du trafic routier sur les concentrations à proximité immédiate de l'ensemble du réseau routier modélisé et dans la zone d'influence propre à chaque polluant.

Ce modèle statistique a été développé sur la base de données modélisées lors d'études antérieures similaires²⁸. Il permet d'estimer l'impact sur les concentrations de polluants à partir des variations des émissions du trafic routier liées à l'instauration de la 2^{ème} étape de la ZFE-m métropolitaine.

2.3.2.2. Déterminer le niveau de fond « fil de l'eau » 2021

Le NO₂ montrant une tendance à la baisse depuis plusieurs années, les niveaux de fond « Fil de l'eau » de NO₂ de l'année 2021 ont été déterminés par régression linéaire à partir des niveaux mesurés en 2016, 2017, 2018 et 2019.

Les concentrations moyennes de particules sont davantage soumises aux conditions météorologiques ; les niveaux ces dernières années ne présentent pas de tendance nette à la baisse car ils varient spatialement selon les régimes de vents. C'est pourquoi il a été choisi d'utiliser, pour 2021, les niveaux de fond « Fil de l'eau » modélisés dans le cadre du Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) pour le scénario « Fil de l'eau » 2020.

La chaîne de modélisation utilisée pour le scénario « fil de l'eau » du PPA est la version 2014 de la chaîne ESMERALDA (développée et opérée par Airparif), adaptée pour intégrer les conditions aux limites du périmètre géographique, calculées par l'INERIS (version 2014, travaux du PREPA réalisés pour le compte du ministère en charge de l'environnement).

2.3.2.3. Déterminer le niveau de fond avec la mise en œuvre d'une ZFE-m

Lorsqu'une ZFE-m est mise en œuvre, les réductions des émissions liées à la modernisation anticipée du parc technologique impactent les teneurs de pollution au plus près du trafic routier et de sa zone d'influence, mais également les niveaux de fond.

Afin de prendre en compte l'influence de cette diminution des émissions du trafic routier sur l'ensemble de la zone d'étude, et non uniquement au droit des axes routiers et dans la zone d'influence du trafic, une méthodologie « simplifiée » a été appliquée aux niveaux de fond.

À partir de la baisse des émissions attendue au sein et en dehors de la ZFE-m, une diminution relative est appliquée aux concentrations de fond sur la zone considérée, pondérée par le poids des émissions du trafic routier par rapport aux émissions globales de chaque zone. Ainsi, plus le poids des émissions liées au trafic routier est important dans les émissions globales, plus la diminution des concentrations de fond y sera importante.

Toutefois, il est important de différencier l'approche adoptée pour le dioxyde d'azote de celle mise en œuvre pour les particules. En effet, si le dioxyde d'azote peut être considéré comme étant un polluant majoritairement local, cela n'est pas le cas pour les particules : une part importante des concentrations de ce polluant pouvant être transporté sur de grandes distances est due à de

²⁸ Rapport Airparif, « Zone à Basses Émissions dans l'agglomération parisienne », mars 2018
http://www.airparif.asso.fr/pdf/publications/Rapport_ZBE_2016-2019_070518.pdf

l'import. En effet, d'après une étude menée par Airparif en 2011²⁹, les deux tiers de la concentration annuelle en particules fines PM_{2.5} mesurée à Paris en situation de fond proviennent de sources extérieures à la région. Ainsi, la réduction du niveau de fond pour les particules est appliquée sur le tiers restant, représentant la contribution des émissions locales aux concentrations. Les réductions sur des niveaux de fond sont ainsi moins marquées pour les particules que pour le dioxyde d'azote.

2.4. Limites de la démarche d'évaluation

Les évaluations réalisées par Airparif dans cette étude reposent sur les outils disponibles au sein de l'observatoire (utilisés en routine pour le suivi réglementaire de la qualité de l'air en Ile-de-France) et sur les données disponibles dans le cadre de ce travail prospectif au début de celui-ci. Il convient de noter que **des simplifications ont été opérées pour tenir compte notamment des informations existantes.**

- En l'absence de données prospectives, la répartition du parc roulant est construite sur la base des données les plus récentes disponibles à la date de l'étude (voir le paragraphe « Parcs roulants » au chapitre 4). Par parc roulant, on entend ici la part des différents grands types de véhicules : véhicules particuliers ; véhicules utilitaires légers ; poids lourds ; transport en commun (bus et cars) et deux roues motorisés.
- Pour construire les parcs technologiques associés à la mise en œuvre de la ZFE-m, l'hypothèse retenue collectivement par les participants au projet³⁰ est que les véhicules concernés par les restrictions de circulation se reportent vers des véhicules de la catégorie la plus vertueuse à carburant et cylindrée identiques. Pour les véhicules particuliers et les deux-roues motorisés, ce changement de véhicules est de 70 %. Il est considéré que la part restante (30 %), se reporte sur les transports en commun et les modes doux (marche, vélo, trottinettes, etc) ou effectue un changement d'itinéraire pour éviter la ZFE-m. Cette hypothèse avait été préconisée par le Ministère en charge de l'Environnement, lors des études de faisabilité d'une ZAPA (Zone d'Actions Prioritaires pour l'Air) menées entre 2010 et 2012. A dire d'expert, ce chiffre de 70 % est sans doute minorant, si l'on se base sur les retours d'expérience (notamment celui de la Ville de Berlin) collectés par l'ADEME³¹. Cela permet cependant de maximiser les éventuels phénomènes de reports de trafic routier notamment au plus près du périmètre défini pour la ZFE-m ; c'est pourquoi cette hypothèse a été retenue.
- Le taux de respect de la mesure est supposé égal à 100 %, ce qui dans les faits est atteignable sous réserve de disposer d'un système de contrôle performant.

²⁹ Origine des particules en Ile-de-France, Airparif, LSCE – septembre 2011
<http://www.airparif.fr/pdf/publications/rapport-particules-110914.pdf>

³⁰ Notamment Métropole du Grand Paris, Ville de Paris, APUR, DRIEA, DRIEE, Institut Paris Région, ORS, ADEME, Ile-de-France Mobilités, Université Gustave Eiffel (ex IFSTTAR), Bruitparif.

³¹ Zones à faibles émissions (Low Emission Zones) à travers l'Europe – Déploiement, retours d'expériences, évaluation d'impacts et efficacité du système, ADEME – mars 2018 <http://www.ademe.fr/zones-a-faibles-emissions-low-emission-zones-lez-a-travers-leurope>

- Les mesures de restriction de circulation sont effectives de 8h00 à 20h00. Elles sont applicables tous les jours pour les poids-lourds, les bus et les cars ; et seulement les jours ouvrés pour les véhicules légers³².
Les outils de calcul des émissions permettent potentiellement de prendre en compte un parc technologique spécifique à chaque heure et en distinguant jours ouvrés et week-end, sous réserve de disposer de données d'entrée adaptées. Ainsi, le distinguo a été fait dans les calculs entre jours ouvrés et week-ends : un parc technologique spécifique a été construit pour le week-end, en prenant en compte les résultats d'une enquête portant sur la fréquence d'utilisation des véhicules motorisés par les Franciliens en semaine et le week-end³³. Aucun élément analogue permettant de décliner cette approche au niveau horaire n'était disponible. Par défaut, les calculs d'émissions ont donc été réalisés en supposant qu'avec le renforcement de la ZFE-m, le parc technologique évolue de la même manière tout au long de la journée que dans le scénario de référence. Cela est probablement faux pour un certain nombre d'usagers amenés à se déplacer uniquement de 20 heures à 8 heures. Cette simplification peut induire une surestimation des gains d'émissions liés à la ZFE-m, probablement mineure car la grande majorité des kilomètres parcourus est effectuée dans la plage horaire 8-20 heures. En effet, 70 % des véhicules.kilomètres sont réalisés en Ile-de-France sur la plage horaire comprise entre 8h et 20h durant les jours ouvrés.
- En ce qui concerne la détermination du niveau de fond influencé par la réduction des émissions du trafic routier en lien avec la ZFE-m, la méthodologie « simplifiée » mise en œuvre présente des limites puisqu'elle considère une diminution relative du niveau de fond homogène et strictement délimitée par la ZFE-m. Par exemple, l'influence de la réduction des émissions sur le niveau de fond est considérée homogène au sein de l'anneau intra A86 (i.e. périmètre ZFE-m, Paris exclue). De la même manière, en-dehors de cette zone, l'impact de la ZFE-m est considéré homogène sur le reste de l'Ile-de-France alors que la réduction des concentrations de fond est certainement plus importante au plus près de la ZFE-m et diminue en s'en éloignant. La conséquence de cela sur les concentrations modélisées et les indicateurs d'exposition de la population est que les gains liés à une ZFE-m métropolitaine sont probablement légèrement sous-estimés près de sa frontière et surestimés loin de celle-ci.
- Les gains ont été évalués par rapport la situation de référence qui considère uniquement la restriction de circulation liée à la ZFE-m parisienne (véhicules « Non classés », « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 »). La première étape de ZFE-m métropolitaine (restriction des véhicules « Non classés » et « Crit'Air 5 » instaurée le 1^{er} juillet 2019 dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86) n'est pas considérée dans le scénario de référence. Ce choix a été fait pour plusieurs raisons :
 - o dans les faits, la restriction de circulation n'est pas effective dans l'ensemble des communes situées dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86³⁴ ;
 - o les contrôles – hors Paris – y sont, pour le moment, pédagogiques ;
 - o les outils actuels de modélisation du trafic routier ne permettent pas de prendre en compte deux niveaux de restriction différents au sein d'une même zone d'étude (ZFE-m parisienne de « Crit'Air 4 » et ZFE- m intra A86 de « Crit'Air 5 »).

³² À noter que des dérogations existent, notamment pour les véhicules de secours

³³ Enquête TNS SOFRES sur le parc auto 2015 - volume Ile-de-France.

³⁴ En 2019, la Métropole du Grand Paris a coordonné l'étude préalable à l'instauration de la première étape de la ZFE-m métropolitaine, mais la restriction de circulation est prise par arrêté municipal au sein de chaque commune ; or, toutes les communes n'ont pas souhaité mettre en place une restriction de circulation sur leur territoire

Les gains ainsi estimés sont ainsi probablement légèrement supérieurs aux gains réels.

- Les dérogations de circulations pour certains véhicules (tels que les véhicules « d'intérêt général prioritaire » ou « bénéficiant de facilités de passage » par exemple) ne sont pas prises en compte dans cette évaluation. En effet, les études menées à ce jour sur la composition de parc roulant ne permettent pas en compte spécifiquement la dérogation potentielle des véhicules et d'en connaître la part dans les kilomètres parcourus par l'ensemble du trafic routier.

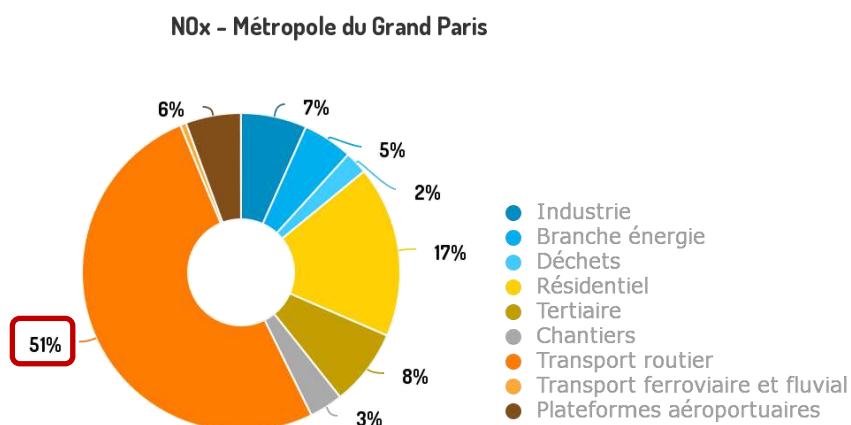
3. ÉTAT DES LIEUX DES ÉMISSIONS ET DE LA QUALITÉ DE L'AIR AU SEIN DE LA MÉTROPOLE DU GRAND PARIS

Les éléments suivants concernant la qualité de l'air sont issus des résultats des bilans de qualité de l'air 2019 en Ile-de-France³⁵ et dans la Métropole du Grand Paris³⁶. Ceux relatifs aux émissions sont issus de l'inventaire des émissions 2017³⁷ à l'échelle de la région et de la métropole. Ces données sont les plus récentes disponibles à la date à laquelle l'état des lieux de la qualité de l'air et des émissions a été rédigé pour le projet.

3.1. Des émissions importantes liées au trafic routier

3.1.1. Les oxydes d'azote

La Figure 5 présente la contribution des différents secteurs d'activités aux émissions de NO_x au sein de la Métropole du Grand Paris pour l'année 2017. Avec **plus de la moitié des émissions (51 %), le transport routier est le principal contributeur aux émissions d'oxydes d'azote (NO_x) sur le territoire de la Métropole du Grand Paris**. Le résidentiel émet 17 % des émissions de NO_x de la Métropole du Grand Paris ; les autres secteurs d'activités représentent chacun moins de 10 % des émissions totales.



AIRPARIF Mai 2020

Figure 5 : Contribution des différents secteurs d'activité aux émissions d'oxydes d'azote (NO_x en équivalent NO₂) dans la Métropole du Grand Paris pour l'année 2017.

La Figure 6 (a) détaille la part des émissions du trafic routier de chaque type de véhicules ; la Figure 6 (b) présente la contribution des différents véhicules aux kilomètres parcourus au sein de la Métropole du Grand Paris en 2017.

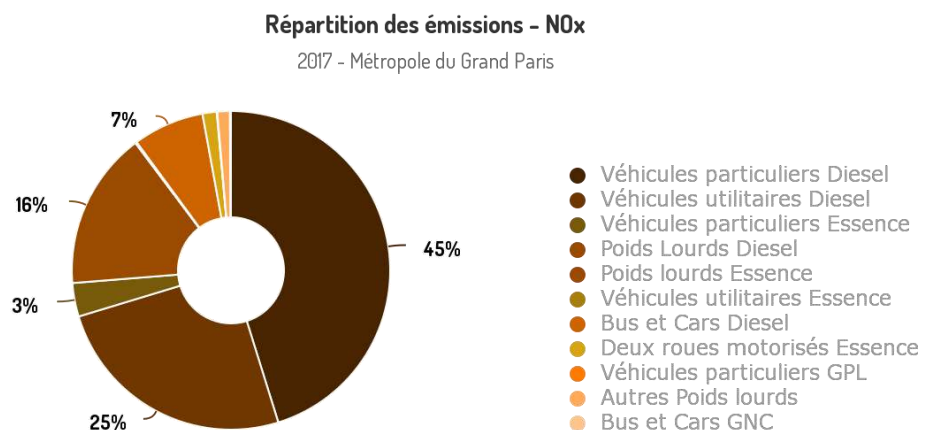
Les **Véhicules Particuliers (VP) représentent 49 % des émissions de NO_x du trafic routier (45 % des émissions sont dues aux seuls véhicules particuliers diesel)**, soit 25 % des émissions métropolitaines.

³⁵ Bilan de la qualité de l'air 2019 en Ile de France, Airparif 2020

³⁶ Bilan de la qualité de l'air 2019 dans la Métropole du Grand Paris, Airparif 2020

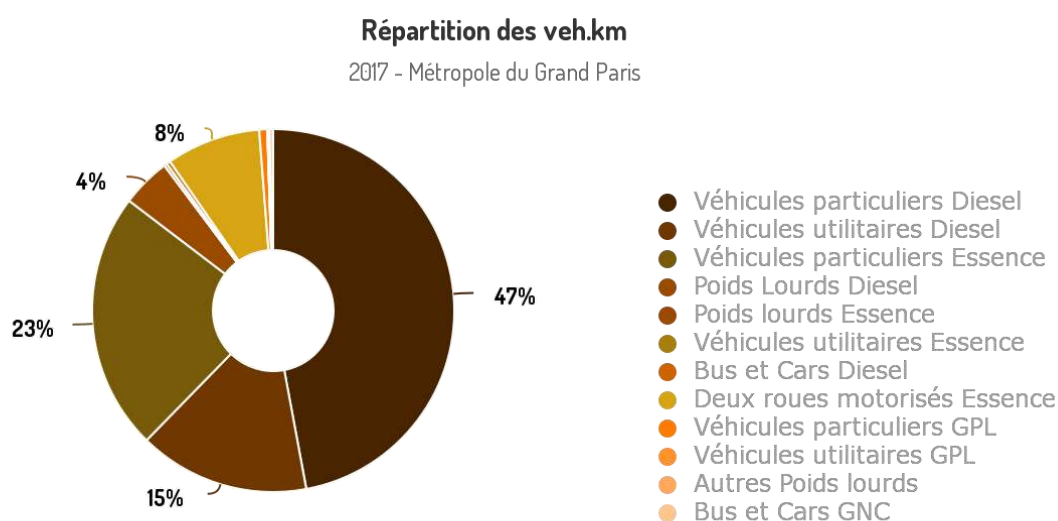
³⁷ Inventaire des émissions 2017, Airparif 2020

Les Véhicules Utilitaires Légers (VUL), majoritairement des véhicules diesel, émettent 25 % des émissions du trafic routier au sein de la Métropole du Grand Paris. La part des deux roues motorisés (2RM), véhicules essence, est légèrement supérieure à 1 % alors qu'ils représentent 8 % des kilomètres parcourus (Figure 6b). Les Bus et Cars (TC) et les Poids Lourds (PL) représentent respectivement 7 % et 16 % des émissions métropolitaines de NO_x du transport routier alors qu'ils représentent respectivement moins de 1 % et 5 % des kilomètres parcourus dans la Métropole du Grand Paris.



AIRPARIF Mai 2020

a) Contribution des différents véhicules aux émissions de NO_x du trafic routier



AIRPARIF Mai 2020

b) Répartition des kilomètres parcourus selon les différents types de véhicules (en véhicules.km)

Figure 6 : Contribution des différents véhicules aux émissions d'oxydes d'azote (a) et répartition des kilomètres parcourus selon les véhicules (b) au sein de la Métropole du Grand Paris en 2017.

Les émissions des NO_x du trafic routier ont fortement diminué ces dernières années au sein de la Métropole du Grand Paris (-51 % entre 2005 et 2017), à l'instar des émissions totales qui ont été réduites de 50 % entre 2005 et 2017 (cf. [Annexe 4](#)). Plus précisément, entre 2015 et 2017, les émissions de NO_x liées au trafic routier ont baissé de 13 % ; les émissions de NO_x tous secteurs confondus ont diminué de 10 % sur cette période.

La principale source de particules PM₁₀ liées au trafic routier est l'abrasion des routes, des pneus et plaquettes de freins : avec 66 % des émissions de PM₁₀ du trafic routier, cette source est responsable de 16 % des émissions de PM₁₀ métropolitaines.

Les véhicules diesels sont responsables de la quasi-totalité des émissions primaires de particules du trafic routier émises à l'échappement (associées à la combustion).

L'échappement des VP diesel contribue pour 5 % aux émissions métropolitaines de particules PM₁₀ (19 % des émissions du secteur du transport routier) alors que la contribution des VP essence est inférieure à 1 % des émissions du trafic routier en 2017. Les VUL et les PL sont responsables respectivement de 2 % et moins de 1 % des émissions métropolitaines totales (pour 9 % et 3 % des émissions du trafic routier métropolitain).

Il est rappelé que la remise en suspension de particules par le passage des véhicules n'est pas considérée dans les émissions primaires.

Les émissions des PM₁₀ du trafic routier ont également fortement diminué ces dernières années au sein de la Métropole du Grand Paris (-56 % entre 2005 et 2017), à l'instar des émissions totales qui ont été réduites de 36 % entre 2005 et 2017 (cf. [Annexe 4](#)). Plus précisément, entre 2015 et 2017, les émissions de PM₁₀ liées au trafic routier ont baissé de 16 % ; les émissions de PM₁₀ tous secteurs confondus ont diminué de 7 % sur cette période.

3.1.3. Les particules PM_{2.5}

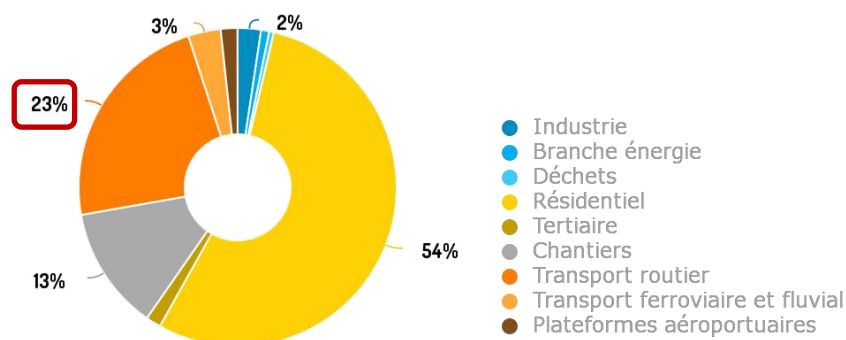
La [Figure 8](#) présente la contribution des différents secteurs d'activités aux émissions de PM_{2.5} de la Métropole du Grand Paris pour l'année 2017 (a) et détaille la part des différents types de véhicules dans les émissions du trafic routier (b).

Pour les **particules plus fines PM_{2.5}**, à l'instar des PM₁₀, le secteur résidentiel, et plus particulièrement le chauffage au bois, est le principal contributeur de particules PM_{2.5} dans la Métropole du Grand Paris en 2017 : le secteur résidentiel émet un peu plus de la moitié des particules PM_{2.5} (54 %) ; le chauffage au bois émet 81 % des particules PM_{2.5} du secteur résidentiel. La contribution du trafic routier dans la Métropole du Grand Paris est également importante puisque **23 % des émissions primaires de PM_{2.5} sont engendrées par le trafic routier**.

La contribution de l'abrasion est moins importante pour les PM_{2.5} que pour les PM₁₀ **sachant que les particules les plus fines sont davantage émises à l'échappement, par la combustion. Les sources de particules PM_{2.5} liées au trafic routier sont ainsi équivalentes entre les émissions issues de la combustion (49 %) et celles dues à l'abrasion des routes, des pneus et plaquettes de freins (51 %).**

Les **VP diesel sont responsables de 27 % des émissions de PM_{2.5} du trafic routier, soit 6 % des émissions métropolitaines totales de PM_{2.5}** alors que la contribution des VP essence aux émissions totale reste inférieure à 1 %. Les VUL diesel émettent 12 % des PM_{2.5} émises par l'ensemble du secteur transport routier, les PL 4 %, et les 2RM 3 %.

PM 2.5 – Métropole du Grand Paris

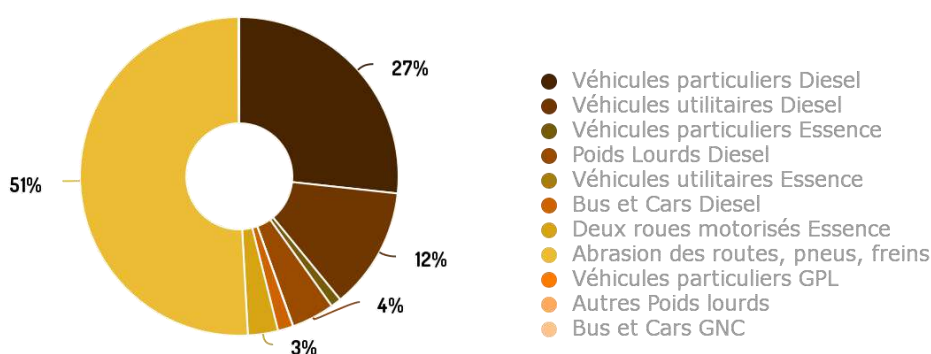


AIRPARIF Mai 2020

a) Contribution par secteur d'activité

Répartition des émissions – PM 2.5

2017 – Métropole du Grand Paris



AIRPARIF Mai 2020

b) Contribution des différents véhicules

Figure 8 : Contribution par secteur d'activité (a) et détail des contributions au sein du trafic routier (b) aux émissions primaires de particules (PM_{2.5}) dans la Métropole du Grand Paris pour l'année 2017.

Les émissions des PM_{2.5} du trafic routier ont également fortement diminué ces dernières années au sein de la Métropole du Grand Paris (-63 % entre 2005 et 2017), à l'instar des émissions totales qui ont été réduites de 43 % entre 2005 et 2017 (cf. [Annexe 4](#)). Plus précisément, entre 2015 et 2017, les émissions de PM_{2.5} liées au trafic routier ont baissé de 20 % ; les émissions de PM_{2.5} tous secteurs confondus ont diminué de 9 % sur cette période.

3.1.4. Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)

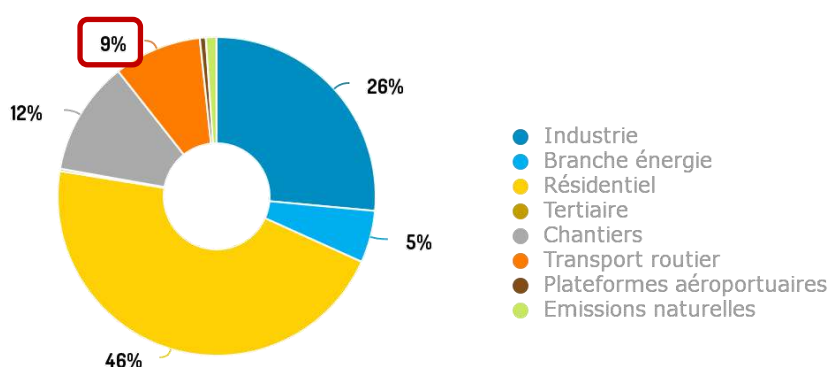
La [Figure 9](#) présente la contribution des différents secteurs d'activités aux émissions de COVNM de la Métropole du Grand Paris pour l'année 2017 (a) et détaille la part des différents types de véhicules dans les émissions du trafic routier (b).

Les COVNM regroupent plusieurs centaines d'espèces qui sont recensées pour leur impact sur la santé (telle que le benzène) ou comme précurseurs impliqués dans la formation de l'ozone.

Les principaux contributeurs aux émissions de COVNM au sein de la Métropole du Grand Paris en 2017 sont le résidentiel (46 %), l'industrie (26 %) et les chantiers (12 %). Le trafic routier est également émetteur de **COVNM à hauteur de 9 % dans la Métropole du Grand Paris**.

Contrairement aux particules et aux oxydes d'azote, principalement émis par les véhicules diesel, les émissions de COVNM du trafic routier proviennent principalement des véhicules fonctionnant à l'essence³⁹. Avec **plus de la moitié des émissions métropolitaines (58 %), les 2RM sont les principaux émetteurs de COVNM liés au trafic routier et représentent 5 % des émissions totales de la Métropole du Grand Paris**.

COVNM - Métropole du Grand Paris

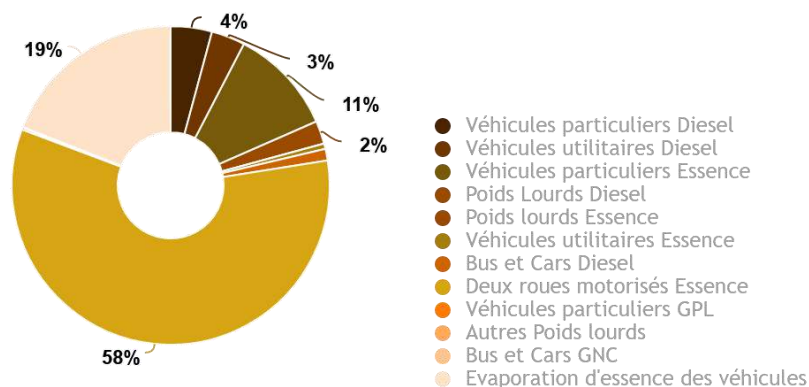


AIRPARIF Janvier 2020

a) Contribution par secteur d'activité

Répartition des émissions - COVNM

2017 - Métropole du Grand Paris



AIRPARIF Janvier 2020

b) Contribution des différents véhicules

Figure 9 : Contribution par secteur d'activité (a) et détail des contributions au sein du trafic routier (b) aux émissions primaires de COVNM dans la Métropole du Grand Paris pour l'année 2017.

³⁹ Les COVNM sont émis par les véhicules à l'échappement, et également par évaporation, notamment au niveau du réservoir et du circuit de distribution du carburant. Les émissions se produisant au moment du remplissage du réservoir dans les stations-service ne sont pas comptabilisées ici.

Le benzène est un des COVNM dont le trafic routier est le principal émetteur. Les véhicules essence, dont une grande majorité des 2RM, émettent une part importante des émissions de benzène du trafic routier.

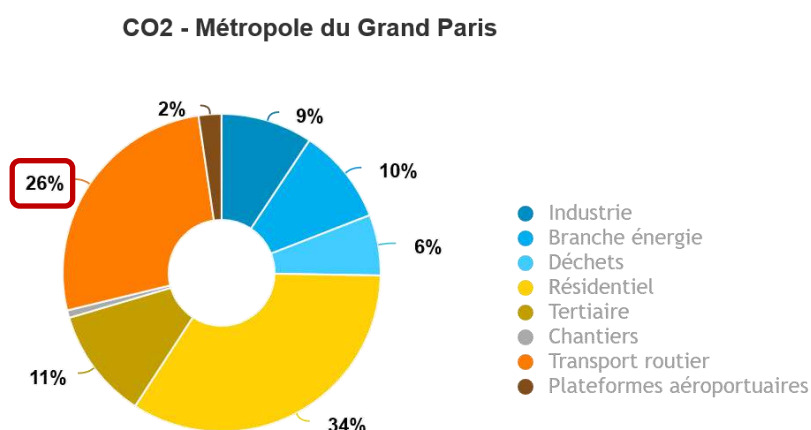
Les émissions des COVNM du trafic routier ont très fortement diminué ces dernières années au sein de la Métropole du Grand Paris (-83 % entre 2005 et 2017), à l'instar des émissions totales qui ont été réduites de plus de moitié (51 %) entre 2005 et 2017 (cf. [Annexe 4](#)). Plus précisément, entre 2015 et 2017, les émissions de COVNM liées au trafic routier ont baissé de 30 % ; les émissions de COVNM tous secteurs confondus ont diminué de seulement 4 % sur cette période.

Les émissions de COVNM dans le secteur du trafic routier sont en nette diminution depuis la généralisation des pots catalytiques et la transition des véhicules 2RM à moteur deux-temps à carburateur vers des véhicules 4-temps à injection directe, moins émetteurs de COVNM à l'échappement comme à l'évaporation.

3.1.5. Le dioxyde de carbone CO₂

La [Figure 10](#) présente la contribution des différents secteurs d'activités aux émissions de CO₂ de la Métropole du Grand Paris pour l'année 2017 (a) et détaille la part des différents types de véhicules dans les émissions du trafic routier (b).

Le résidentiel est le contributeur principal aux émissions de CO₂ au sein de la Métropole du Grand Paris en 2017 (34 %). **Le trafic routier métropolitain contribue à hauteur de 26 %** des émissions métropolitaines.

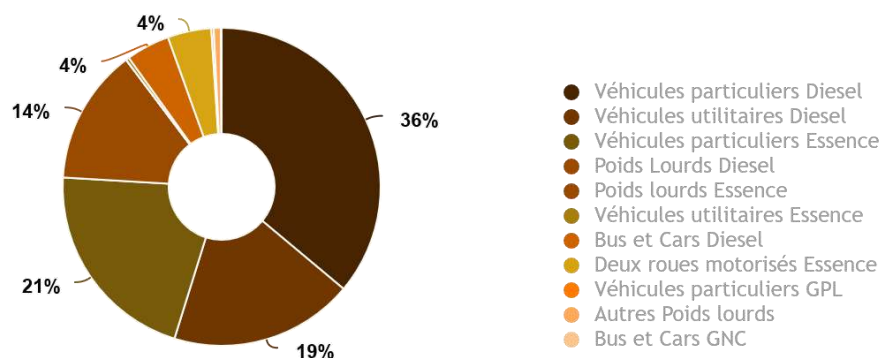


AIRPARIF Janvier 2020

a) Contribution par secteur d'activité

Répartition des émissions - CO2

2017 - Métropole du Grand Paris



AIRPARIF Janvier 2020

b) Contribution des différents véhicules

Figure 10 : Contribution par secteur d'activité (a) et détail des contributions au sein du trafic routier (b) aux émissions de CO₂ dans la Métropole du Grand Paris pour l'année 2017.

Les VP émettent plus de la moitié des émissions de CO₂ du trafic routier (57 %), soit 15 % des émissions totales de CO₂ métropolitaines. Plus particulièrement, **les VP diesel émettent plus d'un tiers des émissions de CO₂ du trafic routier, soit 9 % des émissions totales de CO₂ métropolitaines.** Les VUL diesel et les PL diesel contribuent respectivement à hauteur de 19 % et 14 % aux émissions du trafic routier au sein de la Métropole du Grand Paris ; la part des TC et des 2RM est de 4 % chacun.

Les émissions des CO₂ du trafic routier ont sensiblement diminué ces dernières années au sein de la Métropole du Grand Paris (-26 % entre 2005 et 2017), à l'instar des émissions totales qui ont été réduites de 35 % entre 2005 et 2017 (cf. [Annexe 4](#)). La baisse est moins prononcée entre 2015 et 2017 : les émissions de CO₂ liées au trafic routier ont baissé de 6 % ; les émissions de CO₂ tous secteurs confondus ont diminué de 5 % sur cette période.

La contribution du trafic routier aux émissions de polluants et de gaz à effet de serre (GES) au sein de la Métropole du Grand Paris est importante. Le trafic routier représente ainsi un des leviers d'action permettant de réduire la pollution de l'air et l'exposition de la population.

Les émissions de polluants tous secteurs confondus ont nettement diminué ces dernières années ; il en est de même pour les émissions du transport routier. Ces baisses d'émissions ont participé à l'amélioration de la qualité de l'air observée au sein de la Métropole du Grand Paris, et plus largement en Ile-de-France ces dernières années.

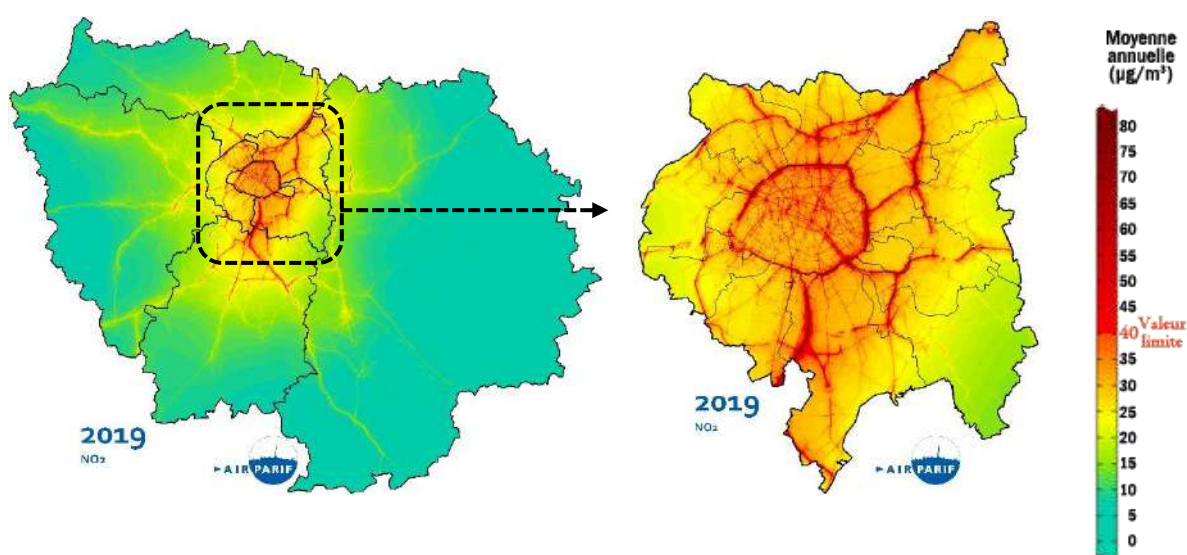
Ces baisses d'émissions sont à rapprocher des politiques publiques visant à réduire les émissions du trafic routier en favorisant les mobilités moins polluantes (transport en commun, covoiturage, véhicules électriques etc.) et les mobilités douces (marche, vélo etc.) déployées ces dernières années. La ZFE-m parisienne, instaurée dès 2016, puis la ZFE-m métropolitaine, mise en œuvre en juillet 2019, font partie intégrante de ces mesures ; elles permettent d'accélérer le renouvellement du parc technologique et ainsi de limiter les émissions liées au trafic routier.

3.2. Une population exposée à des niveaux de pollution au-delà des valeurs limites

La baisse tendancielle des niveaux de pollution chronique de NO₂ et de particules PM₁₀ et PM_{2.5} se poursuit en 2019. Toutefois, les concentrations de NO₂ et de PM₁₀ restent problématiques pour l'année 2019 en Ile-de-France et plus particulièrement au sein de la Métropole du Grand Paris, avec des dépassements importants des valeurs limites réglementaires.

3.2.1. Dioxyde d'azote NO₂

Les cartes de la Figure 11 présentent la concentration moyenne annuelle de NO₂ en 2019 sur l'Ile-de-France et la Métropole du Grand Paris.



Les concentrations les plus élevées sont relevées au cœur de l'agglomération et plus particulièrement au voisinage des principaux axes routiers où des **dépassements sévères de la valeur limite annuelle de NO₂ (40 µg/m³)** ont été enregistrés.

Ces dépassements sont relevés au droit et au voisinage des grands axes routiers. Les teneurs annuelles mesurées **y sont presque deux fois supérieures au seuil réglementaire** (79 µg/m³ à la station boulevard périphérique Porte d'Auteuil).

Environ 500 000 Franciliens sont potentiellement exposés à un air dépassant la valeur limite annuelle. Ils résident quasi exclusivement dans la Métropole du Grand Paris. En effet, le **dépassement de la valeur limite annuelle en NO₂ concerne en 2019 près de 400 000 d'habitants, soit un peu moins de 6 % des habitants de la Métropole du Grand Paris**. Les habitants concernés sont en grande majorité situés à Paris (environ 60 %). **Pour la première fois, des axes parisiens majeurs comme Boulevard Solt et les Champs-Élysées respectent la valeur limite annuelle.**

Ces dernières années, les cartes de concentrations annuelles en NO₂ montrent un motif de pollution assez similaire d'une année à l'autre, avec une **tendance à la baisse, notamment dans le cœur de la Métropole du Grand Paris** (Figure 12).

Les évolutions méthodologiques apportées à la carte des concentrations moyennes annuelles de NO₂ pour l'année 2019 ont eu pour effet de monter les niveaux en NO₂ à proximité de certains axes routiers régionaux par rapport aux années précédentes. En revanche, elles n'ont aucunement remis en cause les informations délivrées sur l'évaluation des dépassements des valeurs réglementaires et les indicateurs de population y étant associés. Pour plus de détails, se référer à l'[Annexe 5](#).

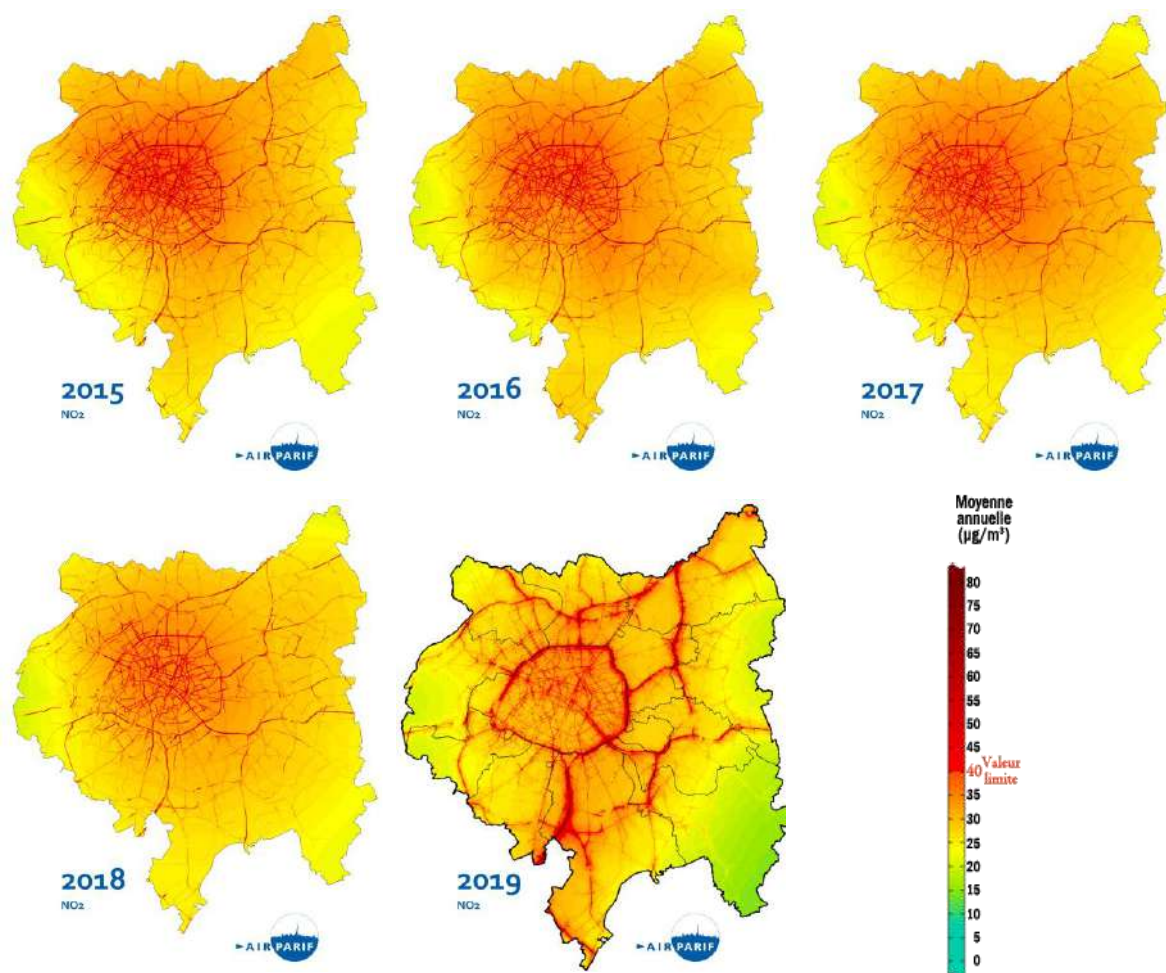


Figure 12 : Évolution de la concentration moyenne annuelle de NO₂ entre 2015 et 2019 dans la Métropole du Grand Paris

Le profil de l'évolution du NO₂ à proximité des axes routiers (Figure 13) est très différent de celui du fond dans la Métropole du Grand Paris (Figure 14). Si entre 1998 et 2012, **les niveaux de NO₂ à proximité du trafic** sont globalement en légère hausse, **une tendance à la diminution est observée à partir de 2011**. Depuis, une décroissance régulière est à noter. **La moyenne 2016-2019 est la plus faible de l'historique**. Sur les stations de fond, une baisse, plus lente, est observée depuis une vingtaine d'année.

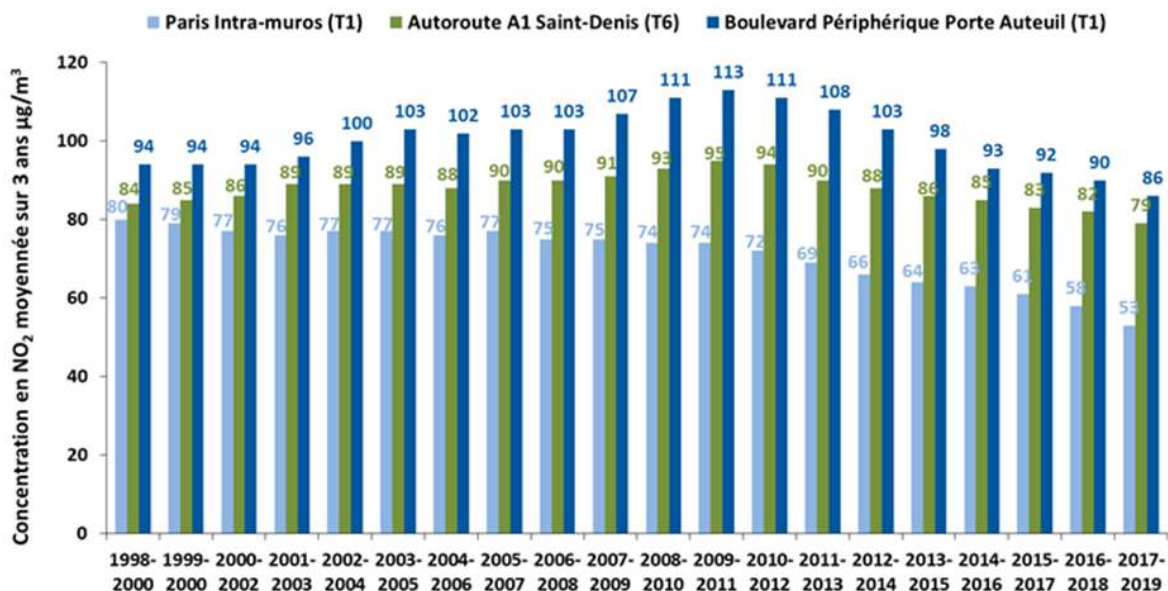


Figure 13 : Évolution de la concentration (moyenne glissante 3 ans) en NO₂ des stations de trafic situées dans la Métropole du Grand Paris

Les niveaux de fond en NO₂ mesurés à Paris sont légèrement supérieurs en moyenne par rapport aux autres secteurs de la Métropole du Grand Paris. En s'affranchissant des variations météorologiques interannuelles, il apparaît clairement que les niveaux de fond de NO₂ sur l'ensemble de la Métropole du Grand Paris diminuent depuis la fin des années 1990. Les améliorations technologiques sur les différentes sources d'émissions (trafic routier, chauffage, industries) expliquent cette baisse, en particulier la généralisation progressive des pots catalytiques (essence et diesel) sur les véhicules routiers. En 20 ans, sur l'ensemble des stations de fond de la Métropole du Grand Paris, les niveaux de NO₂ ont diminué en moyenne de 40 %.

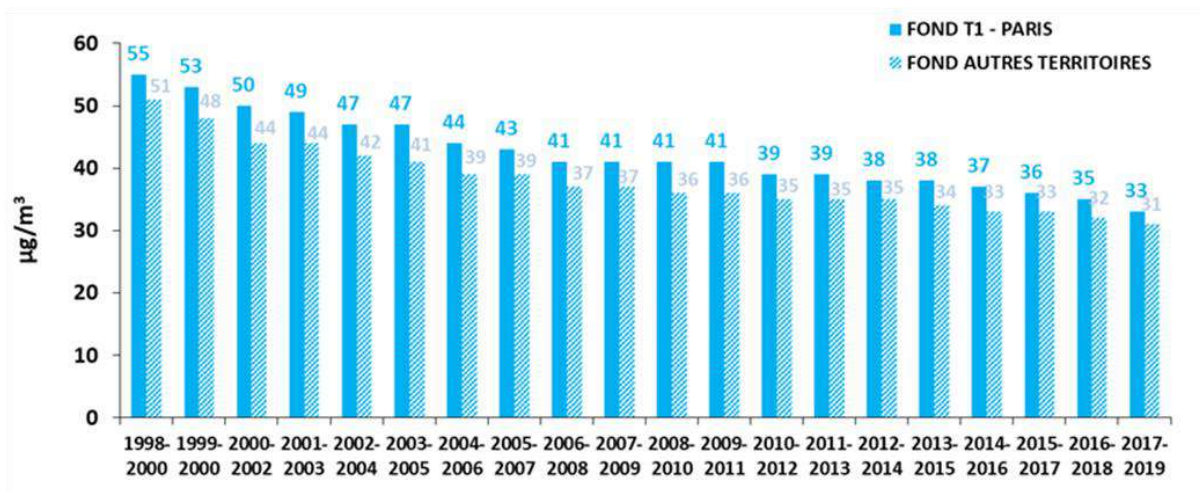


Figure 14 : Évolution de la concentration moyenne 3 ans en NO₂ des stations fond situées dans la Métropole du Grand Paris

3.2.2. Particules PM₁₀

Les premiers mois de l'année 2019 ont été caractérisés par une alternance de conditions dispersives, douces et venteuses, et de périodes plus froides et plus anticycloniques, peu favorables à la dispersion des polluants primaires émis localement. **Sept dépassements du seuil d'information pour les particules PM₁₀ ont été enregistrés sur cette période**, dont 6 en février.

Les cartes de la Figure 15 présentent le nombre de jours de dépassement de la **valeur limite journalière** en 2019 (au maximum 35 jours dépassant $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pour les particules PM_{10} , en l'Ile-de-France (à gauche) et au sein de la Métropole du Grand Paris (à droite).

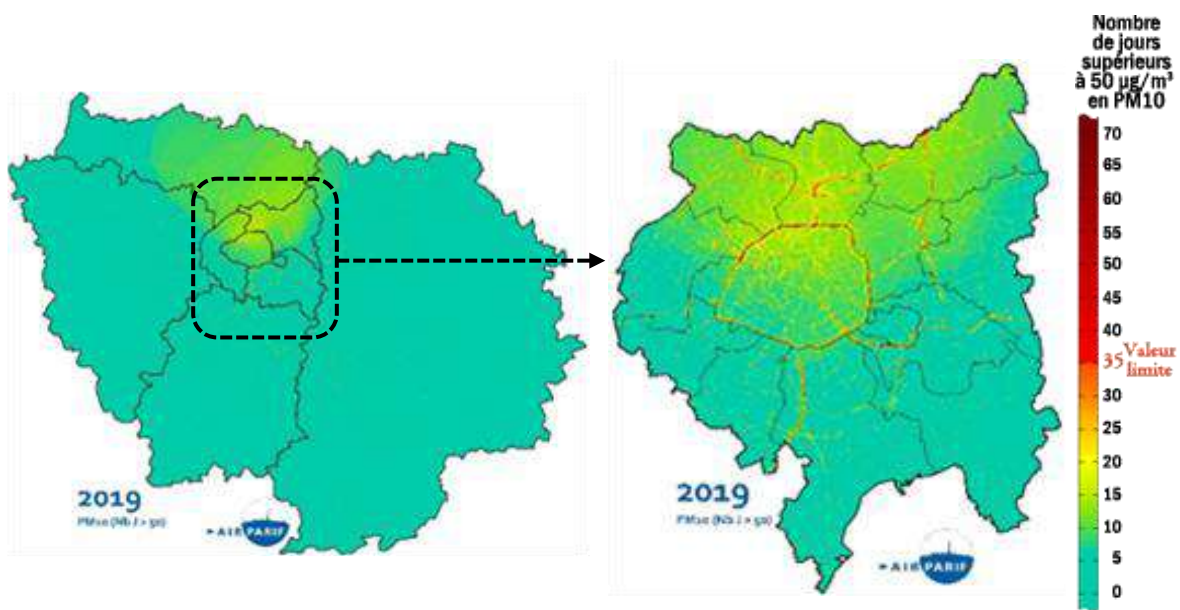


Figure 15 : Nombre de jours de dépassement du seuil de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière pour les particules PM_{10} sur l'Ile-de-France (à gauche) et zoom sur la Métropole du Grand Paris (à droite) pour l'année 2019.

Comme les années précédentes, **la valeur limite journalière est largement respectée en situation de fond en 2019**. Cependant, le nombre de jours de dépassement est plus important qu'en 2018. Au sein de la Métropole du Grand Paris, 2 à 10 journées dépassant la concentration de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur les stations de fond sont enregistrées, en raison de conditions anticycloniques peu dispersives en début d'année. **En situation de proximité au trafic routier, la valeur limite journalière est dépassée**, le nombre de jours de dépassement est compris entre 18 et 67 jours. C'est la station Autoroute A1 qui a enregistré le nombre maximum de jour de dépassement ; elle dépasse le seuil réglementaire plus d'un jour sur cinq.

En 2019, **moins de 1 % des habitants de la Métropole du Grand Paris sont potentiellement exposés à un dépassement de la valeur limite journalière**.

Les cartes de la Figure 16 présentent la **concentration moyenne annuelle de particules PM_{10}** en 2019 en Ile-de-France (à gauche), et sur la Métropole du Grand Paris (à droite). La valeur limite européenne associée à cet indicateur est de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle, l'objectif de qualité étant de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

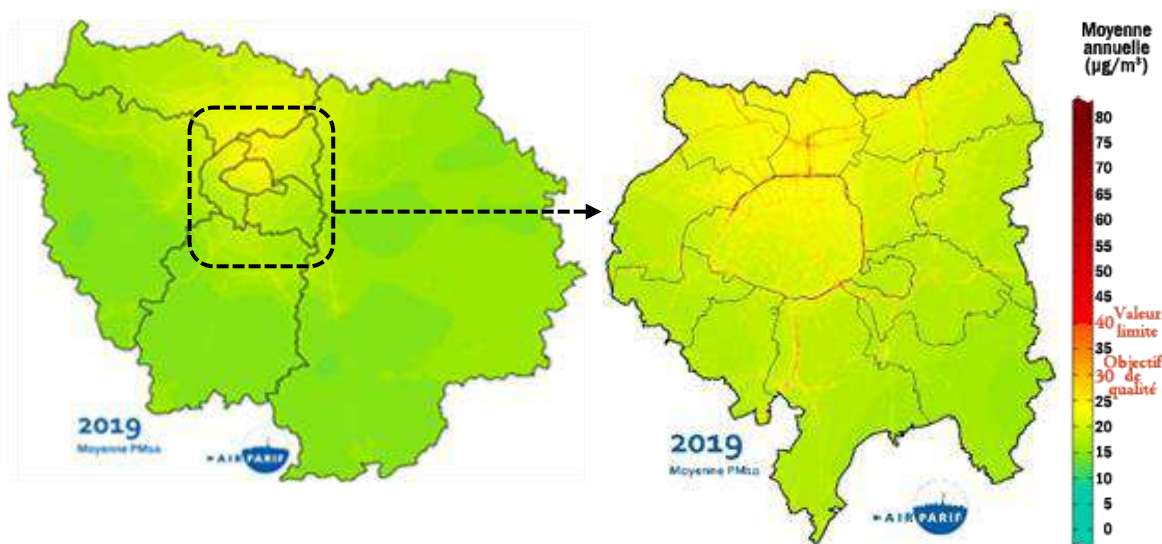


Figure 16 : Concentration moyenne annuelle de particules PM_{10} sur l'Île-de-France (à gauche) et zoom sur la Métropole du Grand Paris (à droite) pour l'année 2019.

Comme pour le nombre de jours de dépassement, il y apparaît clairement que les concentrations sont plus élevées aux abords des principaux axes de circulation régionaux et dans le cœur dense de l'agglomération parisienne, où elles sont proches voire très ponctuellement supérieures à la valeur limite annuelle ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

La valeur limite annuelle de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est dépassée aux abords des principaux axes de circulation régionaux et parisiens. Le nombre d'habitants concernés par un dépassement de la valeur limite annuelle en PM_{10} au sein de la Métropole du Grand Paris est inférieur à 1 %. L'objectif de qualité est toujours dépassé à proximité des axes routiers sur le territoire de la Métropole du Grand Paris.

La Figure 17 expose l'évolution du nombre de jours de dépassement en PM_{10} entre 2015 et 2019. Il est important de noter que la méthodologie utilisée pour les cartes de 2019 est différente de celle utilisée pour les années précédentes ; pour plus de détails, se référer à l'[Annexe 5](#). Les dépassements de la valeur limite journalière en particules PM_{10} d'une année sur l'autre sont très impactés par le contexte météorologique. En 2016, des situations particulièrement défavorables, couplées à des émissions accrues de particules (notamment le chauffage au bois pendant les épisodes hivernaux), ont conduit à de forts niveaux en hiver et de nombreux dépassements du seuil journalier de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A l'inverse, l'année 2018 a connu très peu d'épisodes du fait d'un hiver doux et clément. De ce fait, l'évolution sur le moyen terme des niveaux de particules en nombre de jours de dépassement du seuil journalier de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ doit être complétée par l'évolution en concentration moyenne annuelle (Figure 18).

Toutefois, on observe une baisse de nombre de jours de dépassement à proximité des axes routier, associée à une baisse des concentrations en proximité du trafic routier.

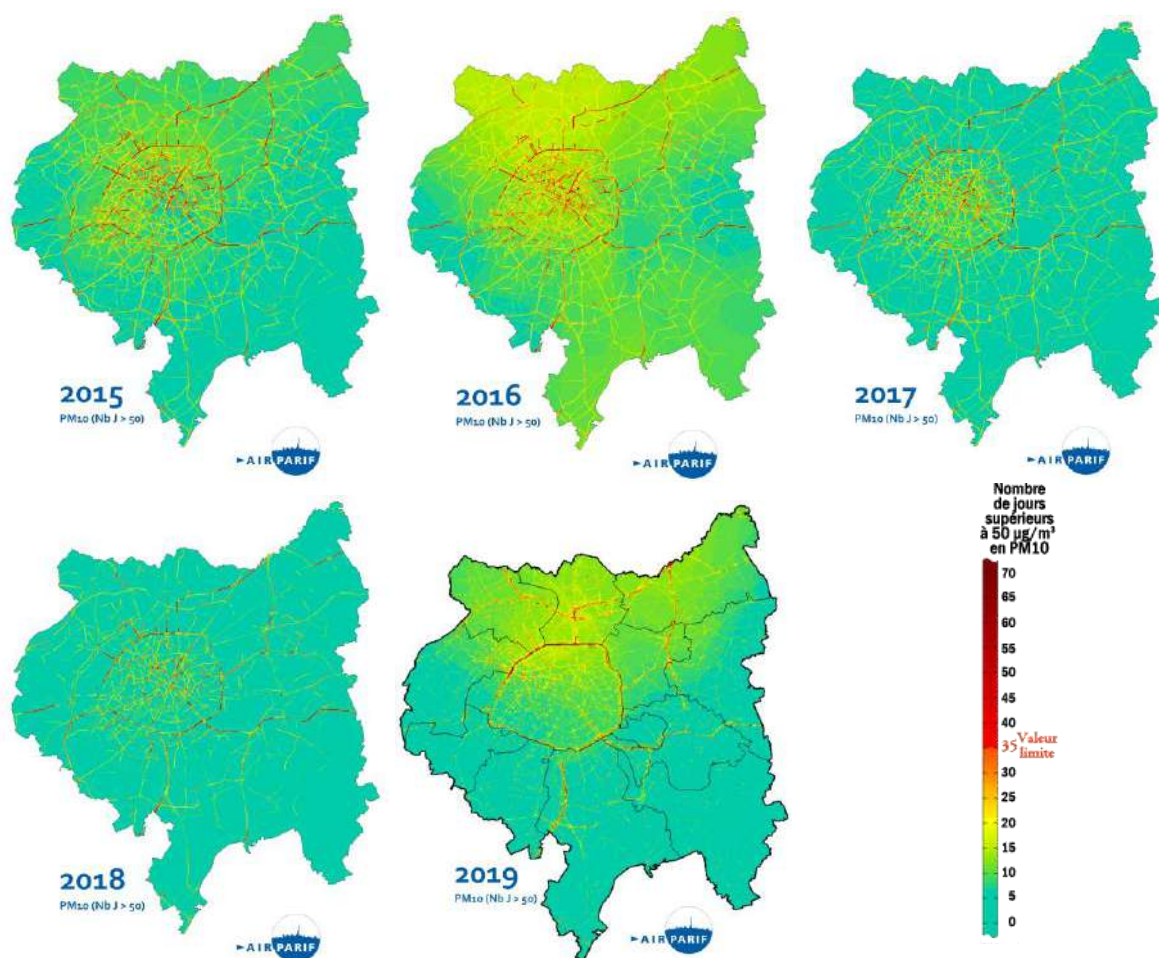


Figure 17 : Nombre de jours de dépassement du seuil journalier de 50 µg/m³ en PM₁₀ de 2015 à 2019 dans la Métropole du Grand Paris

La Figure 18 présente l'évolution de la concentration moyenne 3 ans en particules PM₁₀ mesurées au niveau des stations trafic de la Métropole du Grand Paris, de 2000-2002 à 2017-2019, en s'affranchissant des fluctuations météorologiques interannuelles et des évolutions météorologiques.

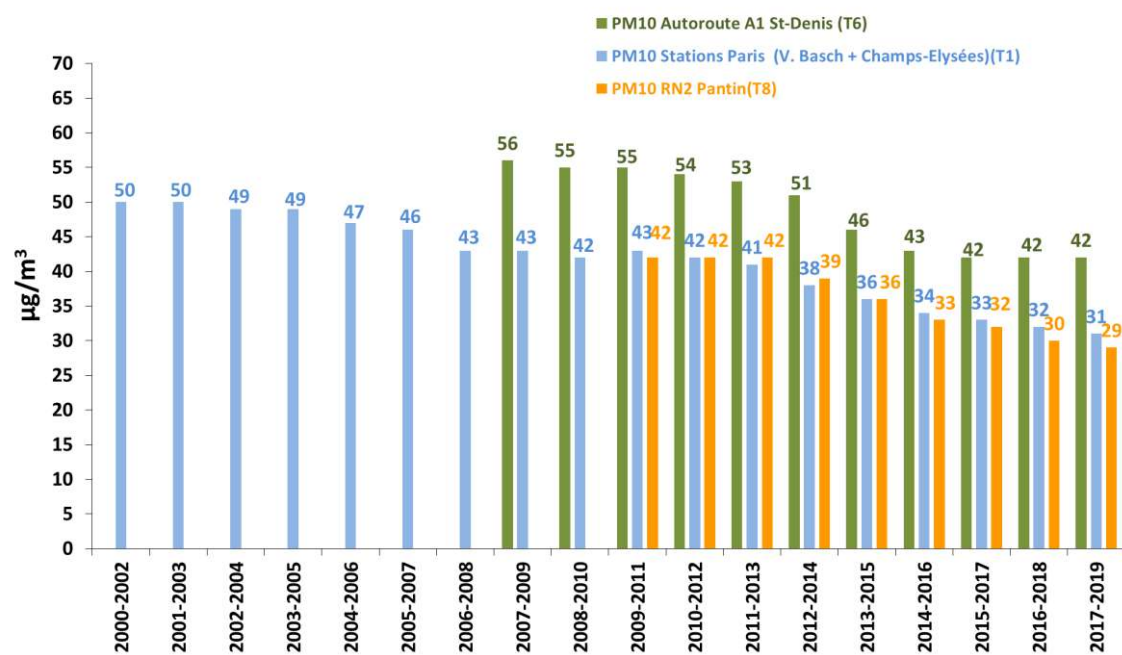


Figure 18 : Évolution de la concentration (moyenne glissante 3 ans) en particules PM₁₀ mesurée sur les stations trafic dans la Métropole du Grand Paris

Mis à part le fait que les concentrations sont stables depuis les cinq dernières années à la station Autoroute A1, **les teneurs moyennes en PM₁₀ dans la Métropole du Grand Paris montrent une tendance à la baisse**. Entre 2000 et 2019, les niveaux ont baissé d'environ 40 % sur les sites trafic représentatifs des niveaux maximaux de Paris. Entre 2007 et 2019, les niveaux au site Autoroute A1 Saint-Denis ont baissé de 25 %. Sur le site RN2 Pantin, les niveaux ont baissé de 33 % entre 2009 et 2019. Ces évolutions des niveaux sont à mettre en relation avec une baisse des émissions de particules primaires PM₁₀ du trafic routier estimée à 49 % entre 2005 et 2017.

3.2.3. Particules PM_{2.5}

Les cartes de la Figure 19 présentent la concentration moyenne annuelle de particules PM_{2.5} en 2019 sur l'Île de France et la Métropole du Grand Paris.

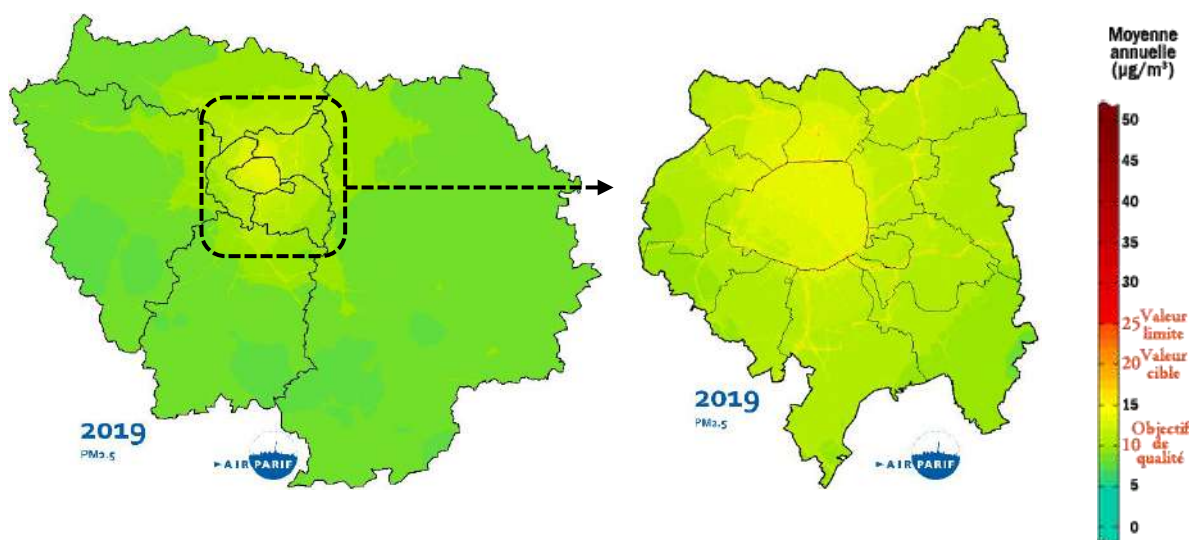


Figure 19 : Concentration moyenne annuelle de particules PM_{2.5} sur l'Île-de-France (à gauche) et zoom sur la Métropole du Grand Paris (à droite) pour l'année 2019.

Comme pour les PM₁₀, les concentrations les plus élevées sont relevées au voisinage des grands axes routiers, au cœur dense de Paris et au nord du territoire. **La valeur limite annuelle de 25 µg/m³ est respectée sur la totalité de la Métropole du Grand Paris en 2019, tout comme la valeur cible de 20 µg/m³.**

En revanche, la totalité du territoire de la Métropole du Grand Paris et de ses habitants est concernée par le dépassement des recommandations de l'OMS ainsi que de l'objectif de qualité (10 µg/m³). Le dépassement de l'objectif de qualité concerne environ 5.8 millions de métropolitains (soit plus de 3 habitants sur 4).

La Figure 20 expose l'évolution de la concentration moyenne annuelle de PM_{2.5} entre 2015 et 2019. Comme pour les PM₁₀, les teneurs annuelles de particules PM_{2.5} fluctuent du fait des conditions météorologiques. D'une année à l'autre, la localisation des concentrations les plus élevées varie spatialement, en lien avec les conditions météorologiques. Une tendance à la baisse est tout de même visible, notamment à proximité des axes routiers.

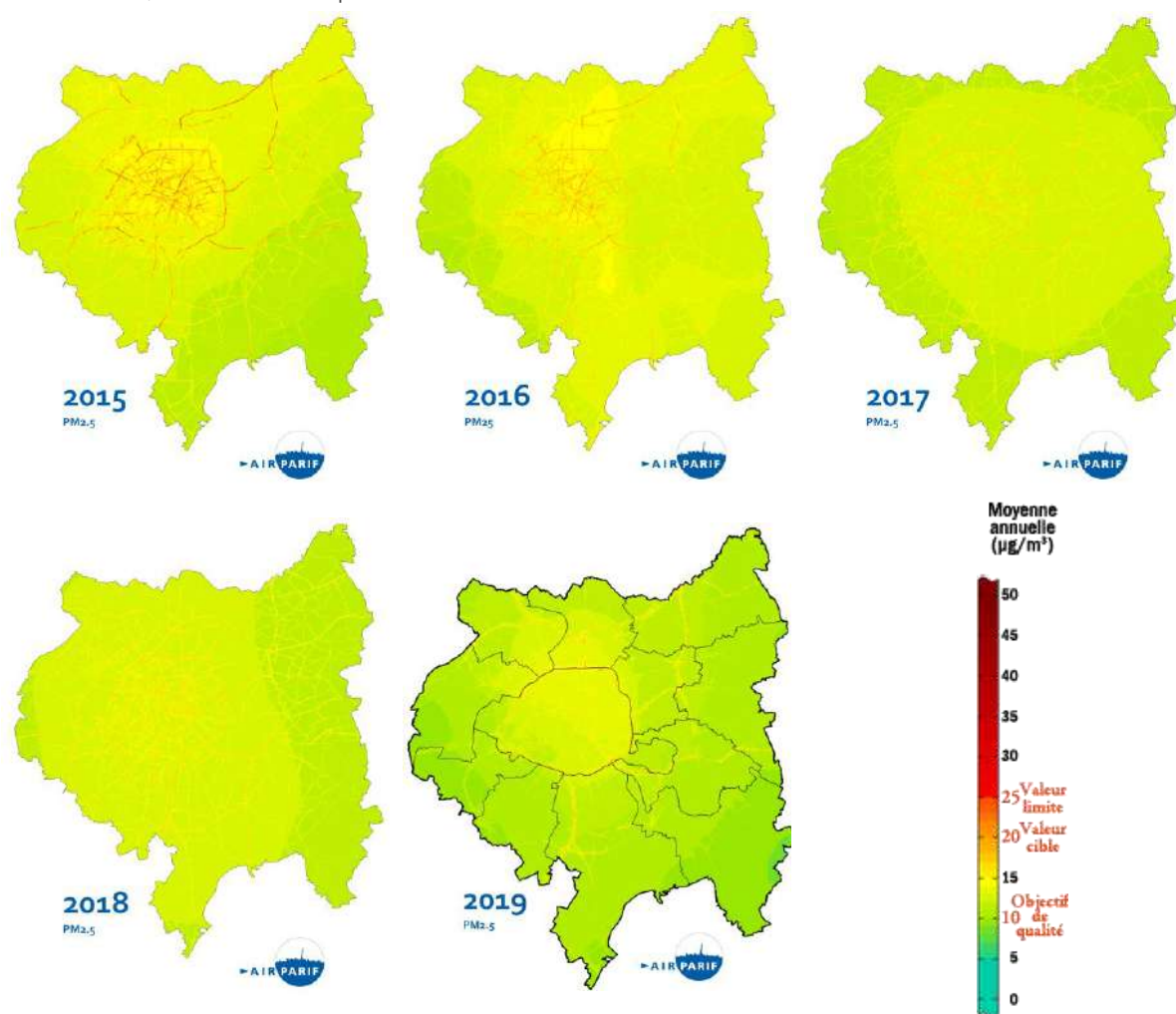


Figure 20 : Évolution de la concentration moyenne annuelle de PM_{2.5} entre 2015 et 2019 dans la Métropole du Grand Paris

En s'affranchissant des variations météorologiques, **les niveaux moyens annuels de PM_{2.5} montrent une tendance à la baisse** (Figure 21). Sur les sites trafic, représentés par les stations situées sur le boulevard périphérique Porte d'Auteuil et l'Autoroute A1 Saint-Denis, les niveaux moyens annuels de PM_{2.5} ont baissé respectivement de 47 % entre 2009 et 2019 et de 52 % entre 2011 et 2019.

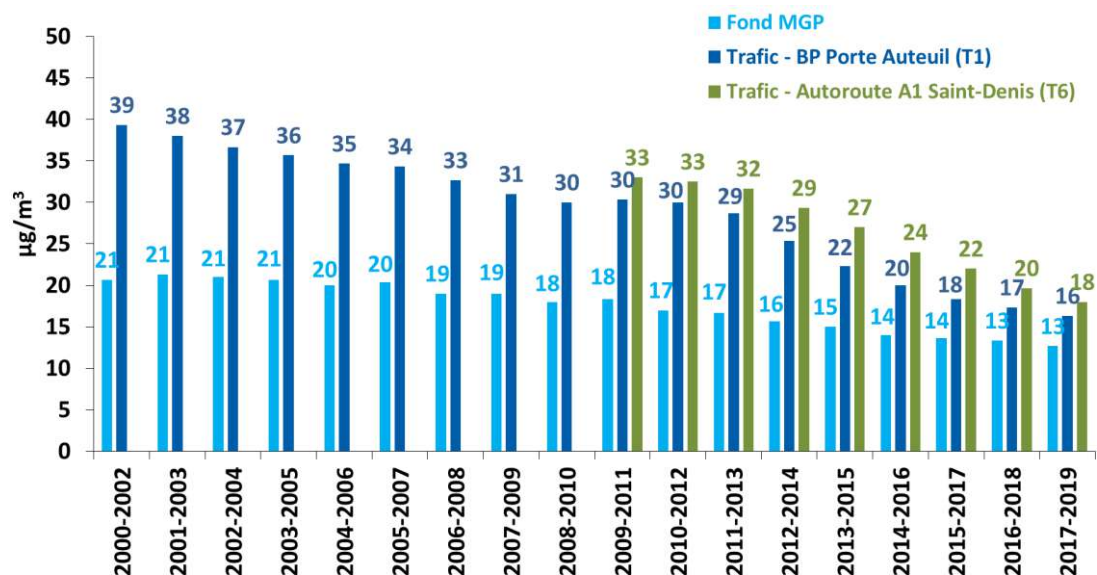


Figure 21 : Évolution de la concentration (moyenne glissante 3 ans) en particules $PM_{2.5}$ mesurée sur les stations trafic dans la Métropole du Grand Paris

Cette baisse s'explique par **une importante diminution des émissions de particules primaires émises par le transport routier (-58 % entre 2005 et 2017)**. La baisse des émissions en particules $PM_{2.5}$ est plus importante que pour les PM_{10} car la majorité des $PM_{2.5}$ sont émises à l'échappement. Les particules PM_{10} comprennent une fraction importante liée à l'abrasion de la route, du moteur et des freins ainsi qu'à la remise en suspension des particules déposées sur la chaussée.

3.2.4. Benzène

Parmi les COVNM (composés organiques volatils non méthaniques) ayant un impact sur la santé, le benzène est un polluant dont les niveaux sont plus élevés à proximité du trafic routier.

Les cartes de la Figure 22 présentent les concentrations moyennes annuelles de benzène en 2018 sur Île-de-France et la Métropole du Grand Paris.

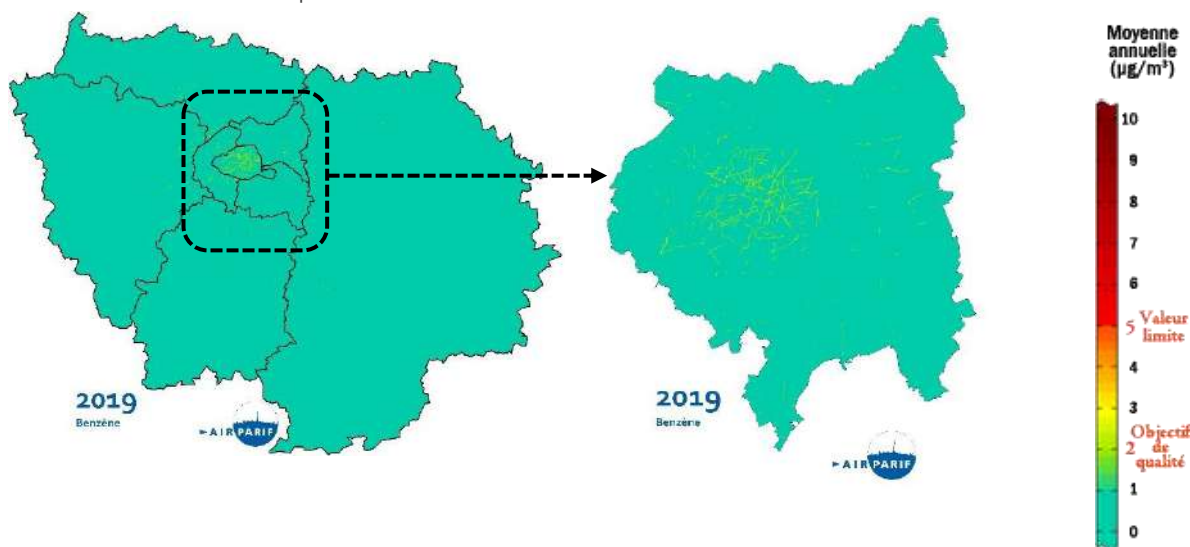


Figure 22 : Concentration moyenne annuelle de benzène sur l'Île-de-France (à gauche) et zoom sur la Métropole du Grand Paris (à droite) pour l'année 2019.

Les concentrations de fond en benzène sont globalement homogènes en Ile-de-France. Les moyennes annuelles des stations de fond parisiennes sont comparables à la moyenne de

l'ensemble des stations de l'agglomération ($0.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$). **Les concentrations de benzène les plus élevées sont relevées à proximité des axes de circulation**, et plus particulièrement près des axes parisiens. Ceci est lié aux conditions de circulation souvent congestionnées, couplées à une configuration défavorable à la dispersion des polluants.

La valeur limite européenne relative au benzène ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est largement respectée dans la Métropole du Grand Paris, comme sur l'ensemble de l'Île-de-France. L'objectif de qualité français ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) peut être très ponctuellement dépassé au droit des axes de circulation en 2019. Ce dépassement concerne moins de 1 % de la population du territoire de la Métropole du Grand Paris. Compte-tenu des incertitudes de la méthode d'estimation employée, les chiffres ne sont pas significatifs.

La Figure 23 expose l'évolution de la concentration moyenne annuelle de benzène entre 2015 et 2019. Ces dernières années, les niveaux de benzène ont diminué, notamment en situation de fond.

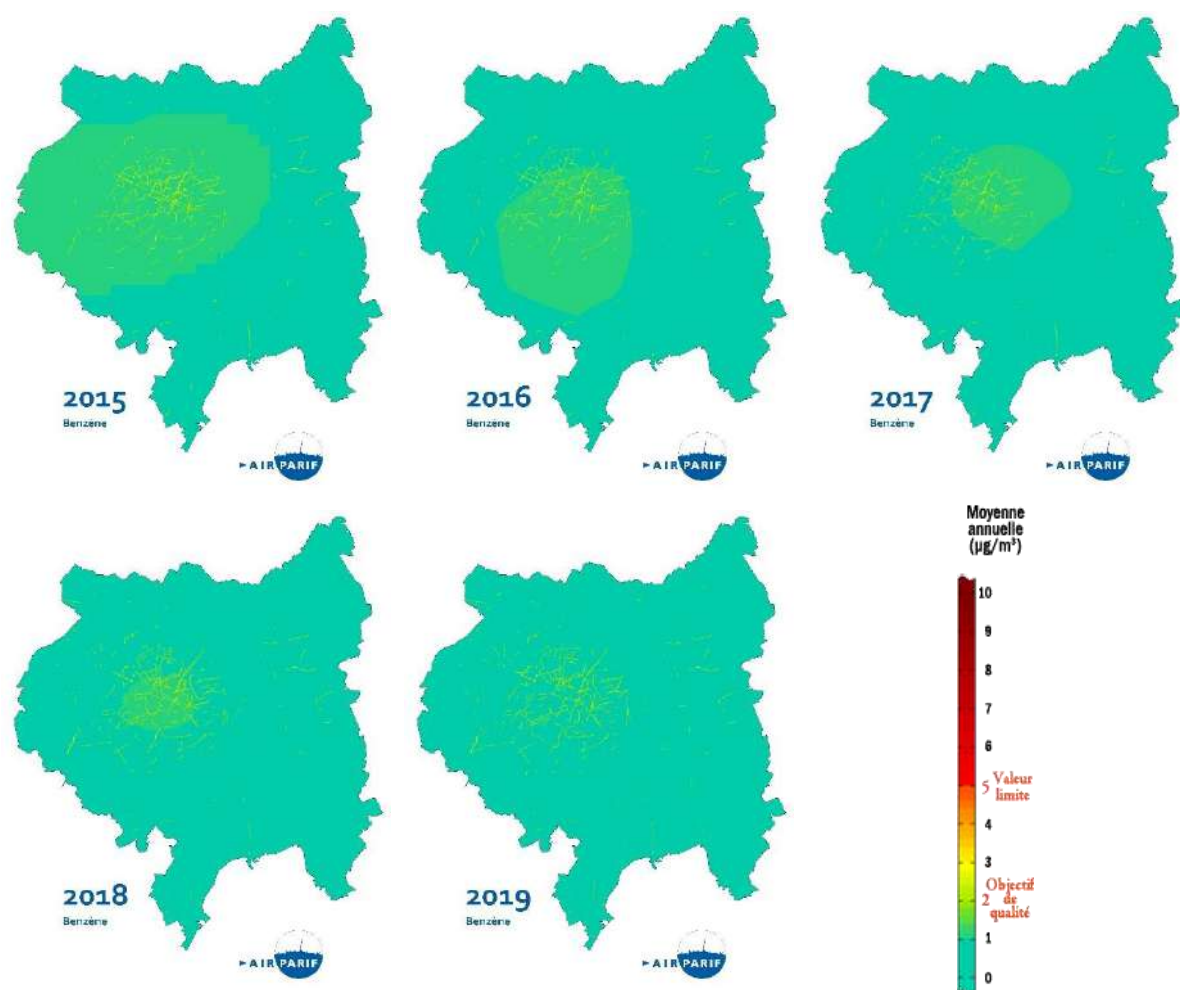


Figure 23: Évolution de la concentration moyenne annuelle de benzène entre 2015 et 2019 dans la Métropole du Grand Paris

La Figure 24 présente l'évolution des concentrations de benzène mesurées sur le réseau d'Airparif. Après une très forte baisse enregistrée jusqu'au début des années 2000, **les niveaux diminuent beaucoup plus lentement ces dernières années et tendent à se stabiliser**. Les niveaux moyens en benzène mesurés sur la période 2017-2019 sont les plus faibles de l'historique d'Île-de-France.

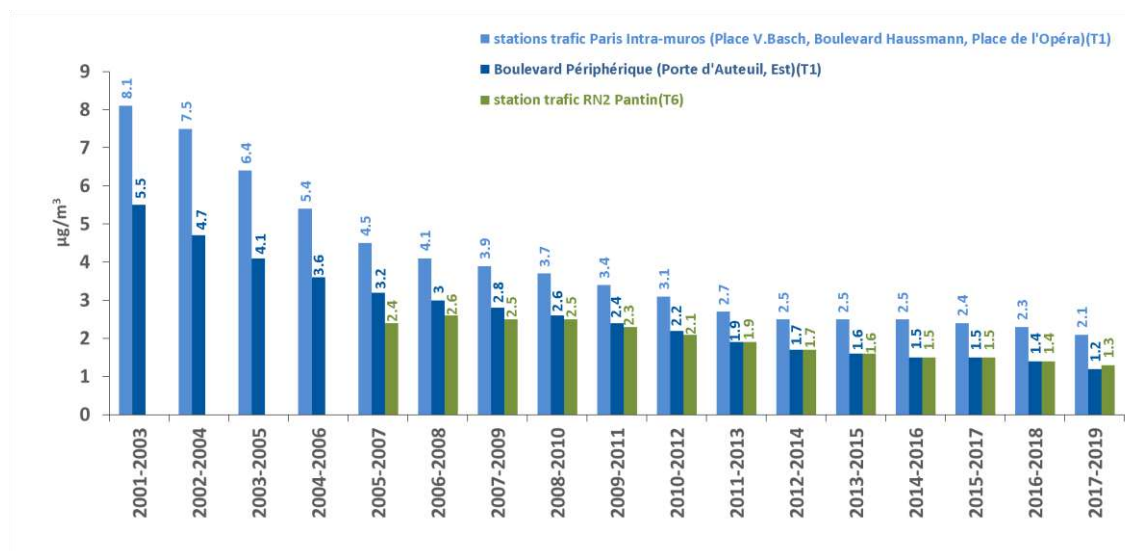


Figure 24 : Évolution de la concentration moyenne 3 ans de benzène mesurée sur les stations trafic dans la Métropole du Grand Paris

Les niveaux des principaux polluants liés au trafic routier (NO_x , particules PM_{10} et $\text{PM}_{2.5}$, et benzène) montrent une tendance à la baisse ces dernières années. Cette amélioration est particulièrement nette pour le NO_2 , polluant local fortement associé au trafic routier et moins soumis aux variations météorologiques que les particules.

Il est fort possible que l'instauration des ZFE-m parisienne (depuis 2016), puis métropolitaine (2019), en limitant la circulation des véhicules les plus polluants dans les zones les plus polluées, participent à cette amélioration de la qualité de l'air comme cela a été évalué lors de la mise en place de chaque étape⁴⁰.

4. IMPACTS DE LA 2^{ème} ÉTAPE DE ZFE-M SUR LES ÉMISSIONS DU TRAFIC ROUTIER

Préambule : L'ensemble des hypothèses, les choix des sources de données, les méthodologies de reconstitution des parcs technologiques et du trafic horaire pour la situation de référence et le scénario de ZFE-m ont été élaborés par Airparif à partir de données fournies par la DRIEA, la Ville de Paris et la Métropole du Grand Paris, et validés par les spécialistes du trafic participants au projet : Ville de Paris, DRIEA, DRIEE, Ile-de-France Mobilités, APUR, Université Gustave Eiffel (ex IFSTAR), Institut Paris Région, ADEME et Bruitparif.

L'évaluation des gains d'émissions nécessite de connaître le trafic routier heure par heure avec les vitesses associées, ainsi que le parc roulant et technologique pour les différents cas considérés (situation de référence et scénario ZFE-m).

⁴⁰ Zone à Basses Émissions dans l'agglomération parisienne, Airparif mars 2018
Zone à faibles émissions dans la Métropole du Grand Paris, Airparif 2019

4.1. Trafic routier

L'évaluation des émissions de polluants nécessite de connaître le trafic routier à toute heure de la journée. La DRIEA fournissant des données aux heures de pointes, il a été nécessaire de reconstituer le trafic routier à l'échelle horaire.

La **DRIEA a calculé le trafic aux heures de pointe du matin (HPM) et du soir (HPS)** sur l'ensemble de l'Ile-de-France pour la situation de référence et le scénario de ZFE-m (cf. [Annexe 2](#)). Le trafic routier modélisé, illustré à la Figure 25, compte environ 10 000 km de voirie.

La répartition horaire du trafic a été réalisée en s'appuyant sur des profils de trafic (des flux de véhicules et des vitesses) à différentes échelles temporelles (mois, semaine, journée) et spatiales (Paris intramuros, Boulevard périphérique, Routes et Autoroutes).

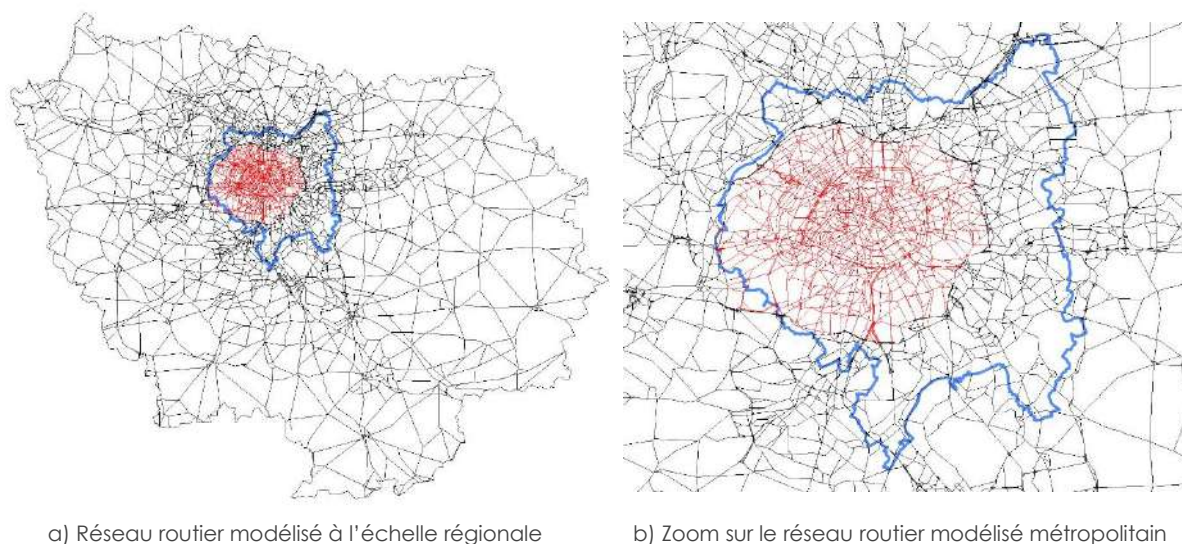


Figure 25 : Réseau routier pris en compte pour le calcul des émissions liées au trafic routier (Source : DRIEA – traitement et image Airparif).

Ces profils ont été établis à partir de données transmises par la Direction de la Voirie et des Déplacements (DVD) de la Ville de Paris⁴¹ pour le trafic parisien et du Boulevard périphérique et la Direction des Routes d'Ile-de-France (DIRIF)⁴² pour les routes en dehors de la capitale et les autoroutes.

La Figure 26 présente, à titre d'exemple, les profils mensuels (a) et hebdomadaires (b) des flux de véhicules obtenus pour chacune des 4 zones considérées, à savoir Paris Intramuros, le Boulevard périphérique, les autoroutes et les axes routiers en dehors de Paris.

⁴¹ Source : bilan des déplacements 2014.

⁴² Autoroutes et routes : profil mensuel d'après les données autoroutes de la DIRIF avec quelques données de vitesse. Pour un même axe, le calcul a été fait à partir de plusieurs points de comptage. Pour les routes nationales, les données de la N118 dans les deux sens et de la N13, seules données mises à disposition, ont été utilisées.

Pour les quatre zones, un minimum de trafic routier est observé en août, au cœur de la période estivale. Les profils hebdomadaires de Paris intra-muros et du Boulevard périphérique montrent une baisse de trafic le samedi (respectivement -10 % à -15 % et -3 %) et encore plus le dimanche (respectivement -20 % et -5 %). La baisse maximale de trafic sur les Routes et Autoroutes est observée le samedi (-50 % à -60 %), le trafic du dimanche étant légèrement plus élevé que le samedi sur ces zones.

À partir de ces profils mensuels, hebdomadaires et horaires, il est possible de reconstituer le trafic routier horaire (flux de véhicules et vitesses) pour n'importe quelle heure de l'année, sur tout type d'axe.

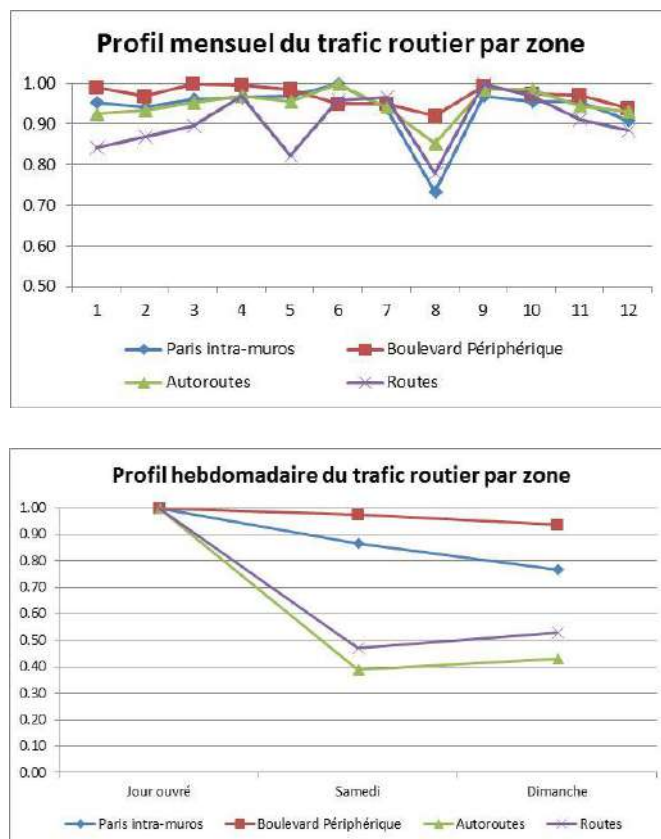


Figure 26 : Profils mensuels (a) et hebdomadaires (b) du trafic routier, par zone (Paris intra-muros, Bd Périphérique, Autoroutes et Routes). Source : Airparif d'après les données DRIEA, DIRIF et Ville de Paris.

Le volume du trafic routier reste stable entre le scénario de ZFE-m et la situation de référence à l'échelle de l'Île de France. En effet, la ZFE-m n'est pas une mesure visant à réduire le trafic routier, mais à accélérer le renouvellement du parc technologique.

4.2. Parcs roulants et technologiques

Afin de réaliser l'évaluation la plus précise possible de l'impact des mesures prévues, Airparif s'est appuyée sur les données de **parc roulant** et de **parc technologique** les plus récentes et les plus précises disponibles au moment du lancement de l'étude.

Une « enquête plaques » a été réalisée par la Métropole du Grand Paris en septembre 2018 à l'échelle du périmètre de la ZFE-m métropolitaine, dans le cadre du projet « Villes respirables en cinq ans ». Cette étude, qui consiste à relever les plaques d'immatriculations des véhicules circulant dans

le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86, par caméras, a permis de connaître la composition du parc technologique dans la ZFE-m. Cette expérimentation d'observation (15 jours de mesure 24h/24, avant mise en œuvre de la ZFE-m) a permis une première caractérisation détaillée du parc circulant, à partir d'environ 7,5 millions de passages de véhicules observés, et de l'identification de 1,5 millions de véhicules immatriculés en France. Ces nouveaux éléments ont été exploités pour constituer le parc technologique dans la ZFE-m métropolitaine.

Il est important de noter que cette « enquête plaques » a permis de mettre à jour le parc technologique en dehors de Paris. Les derniers éléments dataient de 2013 (« enquête plaques » réalisée dans le cadre du projet ZAPARC) et les méthodologies d'échantillonnages sont relativement différentes. De ce fait, le parc technologique hors Paris a évolué par rapport à celui des précédentes études de préfiguration de ZFE-m.

Concernant le parc technologique parisien, des « enquêtes plaques » régulières effectuées par la Ville de Paris ont permis de mettre régulièrement à jour les données. La dernière, réalisée en novembre 2019, n'a pas été intégrée car les données n'étaient pas disponibles au moment de l'étude.

Les données de parcs utilisées ci-dessous sont des données exprimées en véhicules.kilomètres, relatives aux parcs roulant et technologique, c'est-à-dire les véhicules circulant réellement.

4.2.1. Parc roulant de référence

Le **parc roulant** distingue les 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)**. Il est spécifique à un type de route (urbain, Boulevard périphérique, route et autoroute) et varie selon le type de jour (jour ouvré, samedi/veille de jour férié et dimanche/jour férié) et chacune des 24 heures de la journée.

Le parc roulant est construit pour Paris et le Boulevard périphérique sur la base d'enquêtes réalisées à intervalles réguliers par la Ville de Paris en différents points de Paris et du Boulevard périphérique. En dehors de Paris et du Boulevard Périphérique, le parc roulant est construit sur la base de données de comptages SIREDO fournies par la DIRIF sur les routes nationales et autoroutes franciliennes.

Concernant le parc roulant parisien, Airparif a pris en compte pour la situation de référence, les dernières **enquêtes plaques réalisées par la Mairie de Paris en 2014 et en 2016 pour Paris intramuros et pour le Boulevard périphérique**. Le parc en dehors de Paris a été construit à partir des données de l'enquête plaques réalisées par la Métropole du Grand Paris en septembre-octobre 2018 (voir encadré bleu page 34).

La Figure 27 présente le parc roulant 2016 utilisé pour caractériser le trafic urbain les jours ouvrés. En moyenne, le parc urbain est composé à 70 % de VP, 13 % de VUL, 14 % de 2RM, et 1 % de PL et 1 % de TC. Quelle que soit l'heure de la journée, les VP représentent plus de la moitié du parc roulant urbain ; leur part varie entre 54 et 85 % selon les heures. Les VUL sont davantage présents dans la journée, entre 6h et 18h ; leur part maximum (30 %) est atteinte à 8h. La part des 2RM est importante lors des heures de pointes du matin et du soir ; elle atteint au maximum 23% autour de 20h. Les parts des PL et des TC sont plus importantes la journée que la nuit ; elles atteignent au maximum 3 % et 2 % respectivement.

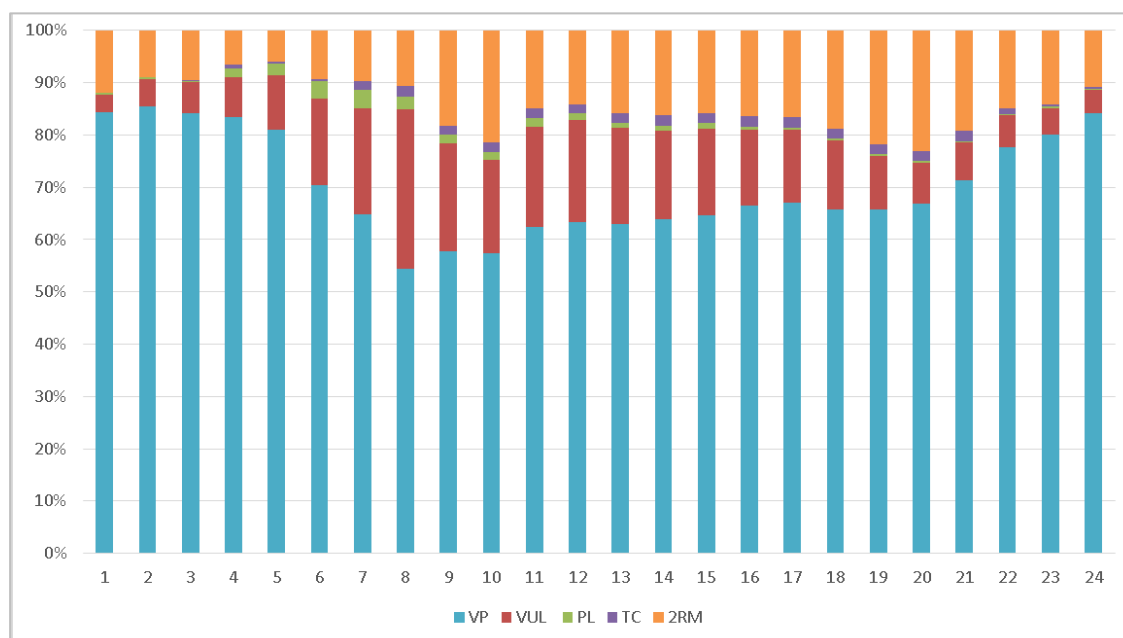


Figure 27 : Parc roulant appliqué les jours ouvrés (JO) sur les axes urbains, selon les heures de la journée.

Bien que les VP restent majoritaires, le parc périurbain présente davantage de VUL et de PL que le parc urbain, au détriment des VP et 2RM.

4.2.2. Parc technologique de référence

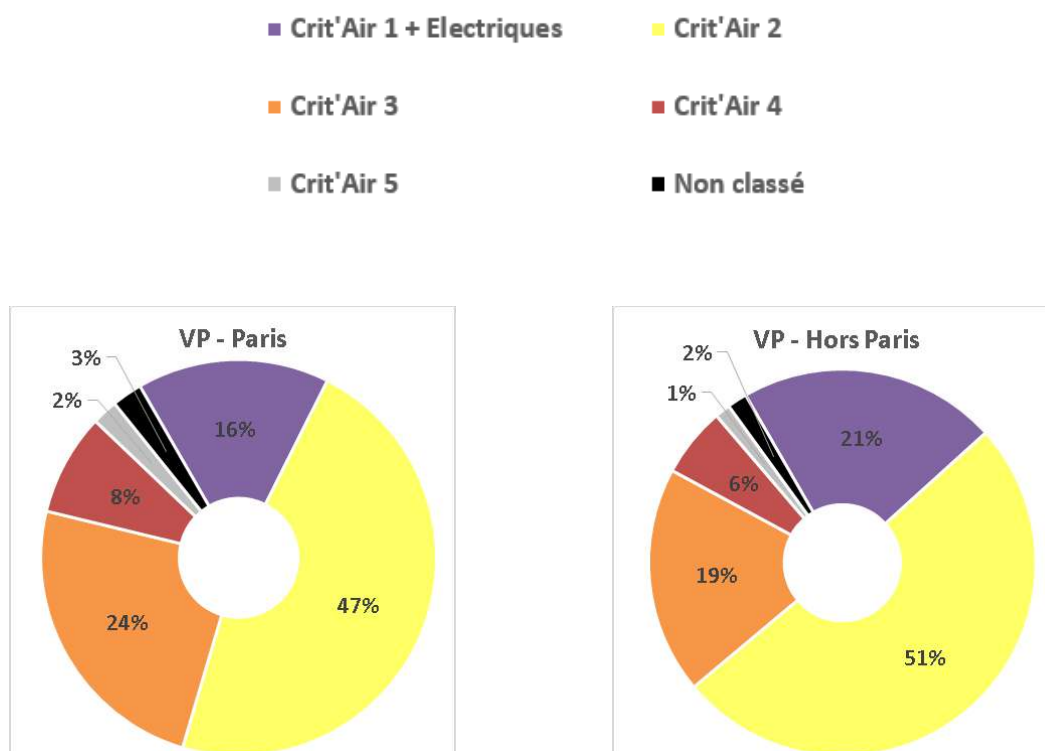
Pour les cinq types de véhicules (VP, VUL, PL, TC et 2RM), **la connaissance de la composition du parc roulant en termes de carburant, de norme euro et de puissance du moteur (PTAC pour les PL et les TC) est indispensable** pour calculer précisément les émissions de polluants atmosphériques qui varient en fonction des véhicules et de leur âge. Cette décomposition fine du parc roulant s'appuie sur la connaissance du **parc technologique**.

La caractérisation des parcs technologiques aux échelles de Paris et de l'Ile-de-France pour la situation de référence 2021 et pour le scénario de ZFE-m métropolitaine a fait appel à plusieurs sources de données qui ont été étudiées et compilées (cf. [Annexe 6](#)). Les données des **enquêtes plaques réalisées par la Ville de Paris en novembre 2014 et novembre 2016, et celle faite par la Métropole du Grand Paris en septembre-octobre 2018 ont été exploitées par Airparif** pour caractériser le parc technologique métropolitain, à partir du parc technologique national fournit par le CITEPA. La comparaison avec les différents parcs disponibles montre des différences significatives avec les données disponibles à l'échelle nationale, et confirme l'intérêt de disposer de parcs « locaux ».

Ainsi, le parc technologique 2021 pour la situation de référence est un parc prospectif issu des projections du CITEPA à l'échelle nationale et « corrigé » par les données locales des enquêtes plaques parisienne (2016) et métropolitaine (2018).

La Figure 28 présente les parcs technologiques, caractérisant le trafic parisien 2016 (à gauche) et le parc 2018 en dehors de Paris (à droite). Les véhicules ont été classés selon la nomenclature Crit'Air.

Quel que soit le type de véhicule, la catégorie « Crit'Air 2 » représente la part majoritaire des kilomètres parcourus. Selon le type de véhicule, la part des kilomètres parcourus par les « Crit'Air 2 » varie entre 25 % et 68 % dans le parc parisien 2016, et entre 43 et 77 % dans le parc hors Paris 2018.



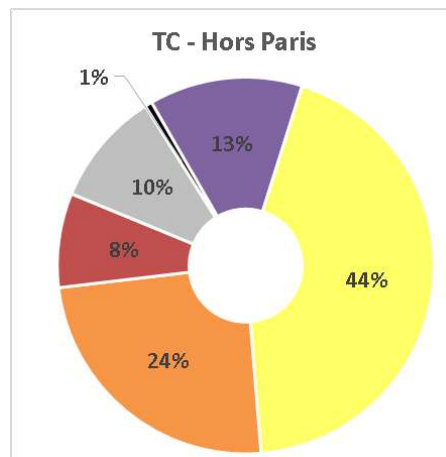
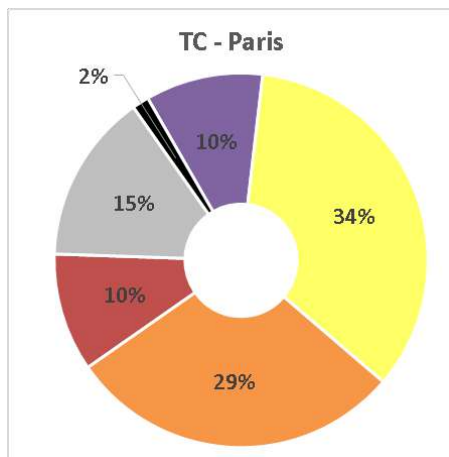
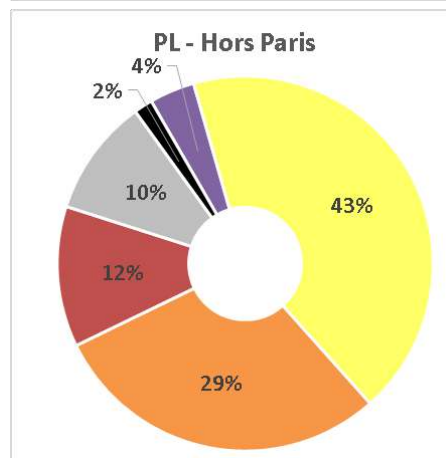
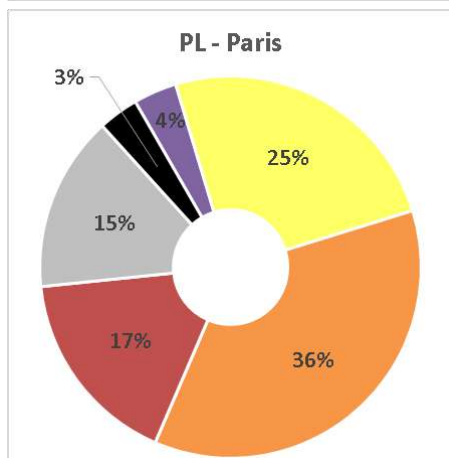
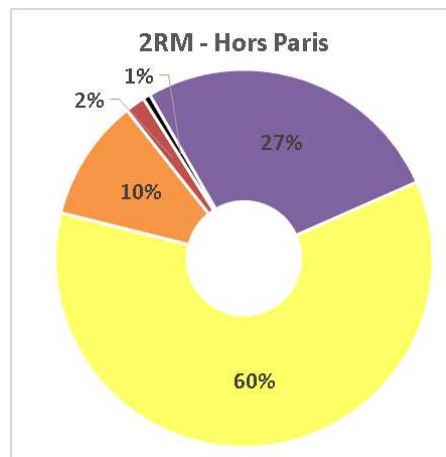
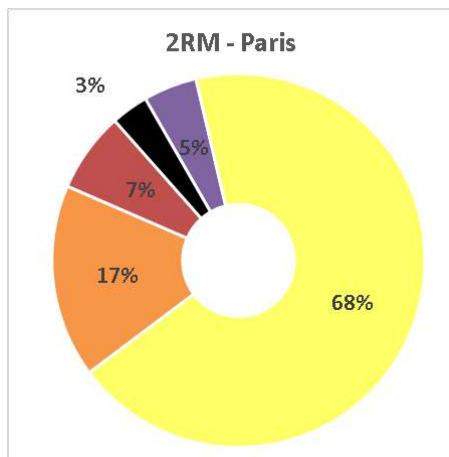
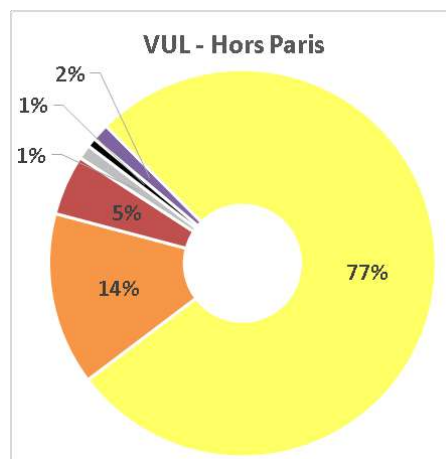
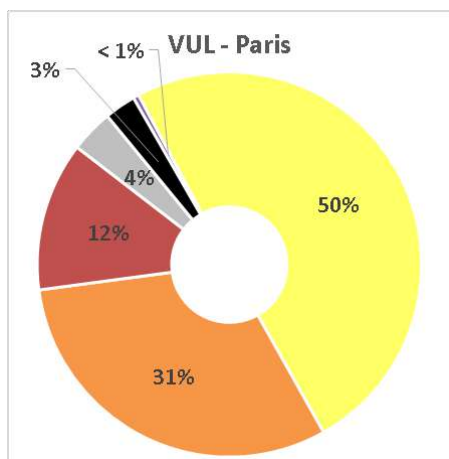


Figure 28 : Parcs technologiques par type de véhicule et catégorie Crit'Air. À gauche : parc parisien (2016) ; à droite : parc francilien hors Paris (2018).

Parmi les différents types de véhicules, les véhicules particuliers (VP) présentent le parc technologique le plus récent, comportant la plus grande part de véhicules « Crit'Air 1 » et « électrique » selon la classification Crit'Air. Dans Paris, 16 % des kilomètres sont parcourus par des véhicules de cette catégorie en 2016, et 21 % hors Paris en 2018. Les véhicules « non classés », « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 » parcourent environ 10 % des kilomètres parcourus par les VP.

Les VUL, roulant traditionnellement au diesel (de ce fait classés au mieux « Crit'Air 2 »), présentent une faible part de kilomètres parcourus par des véhicules de la classe « Crit'Air 1 » et « Électrique » et une large part de kilomètres parcourus par des véhicules « Crit'Air 2 » (50 % dans Paris en 2016 et 77 % hors Paris en 2018). Les véhicules les plus anciens (« non classés », « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 ») représentent une part encore conséquente du parc parisien en 2016 (19 %), mais seulement 7% kilomètres parcourus par les VUL en 2018 en dehors de Paris.

Les véhicules deux roues motorisés (2RM) ne sont pas concernés par la catégorie « Crit'Air 5 ». Le parc des 2RM en dehors de Paris présente une part importante de véhicules « Crit'Air 1 » et Électriques (27%).

Les kilomètres parcourus par des PL sont majoritairement parcourus par des véhicules « Crit'Air 2 » et « Crit'Air 3 » : ils représentent respectivement environ 2/3 et 3/4 des parcs parisien 2016 et métropolitain 2018. Les vieux véhicules occupent encore une place importante au sein des parcs technologiques : les véhicules « non classés », « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 » parcourent 35 % des kilomètres parcourus dans la capitale en 2016 et 24 % des kilomètres parcourus en dehors de Paris en 2018.

Les bus et cars (TC) présentent un parc plus récent que les PL ; les véhicules « Crit'Air 1 » et « électrique » représentent plus de 10 % du parc des TC alors leur part dans le parc des PL est d'environ 4 %. Les véhicules « non classés », « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 » parcourent entre 1/5 et 1/4 des kilomètres parcourus par les TC.

4.2.3. Impact de la ZFE-m sur le parc technologique

Le parc technologique prospectif pour la situation de référence, à savoir le « Fil de l'eau » 2021 intégrant la ZFE-m parisienne en place au début de l'étude (interdiction des véhicules « non classés », « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 » dans Paris, hors Boulevard périphérique) a été construit par Airparif à partir des parcs 2016 et 2018 décrits précédemment et des évolutions nationales des parcs CITEPA pour cette échéance.

Le parc technologique prospectif pour le scénario de la ZFE-m métropolitaine à l'horizon 2021 a été construits à partir de la situation de référence 2021, en introduisant les restrictions de circulation associées au scénario de ZFE-m (i.e. : l'interdiction des véhicules « non classés », « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 » dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86, autoroute A86 exclue).

L'hypothèse retenue collectivement est que **les véhicules concernés par les restrictions de circulation se reportent vers des véhicules de la catégorie la plus vertueuse à carburant et cylindrée identiques**. Pour les véhicules particuliers, ce report est de 70 % car il a été considéré que 30 % des trajets en véhicules particuliers concernés par les restrictions de circulation effectuent un changement d'itinéraire – lorsqu'ils le peuvent - pour éviter la ZFE- m ou se reportent sur les transports en commun, les modes doux de déplacement.

La [Figure 29](#) présente le parc technologique parisien, un zoom sur celui circulant sur le boulevard périphérique, celui de la zone délimitée par l'autoroute A86 hors Paris et enfin hors A86, en 2021, pour la situation de référence et le scénario de la ZFE-m métropolitaine. La répartition repose comme précédemment sur la nomenclature Crit'Air.

La ZFE-m parisienne restreignant déjà les véhicules « Crit'Air 4 », le parc parisien n'est pas touché par la mise en œuvre de la deuxième étape de ZFE-m métropolitaine. En effet, la part des véhicules « non classés », « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 » est très faible (> 0.5 % pour chaque catégorie, figure 1.a) ; elle correspond aux véhicules circulant en dehors des périodes de restriction (la nuit, le week-end et jours fériés pour les VL). À horizon 2021, le parc parisien est le parc le plus récent des différentes zones présentées : la part des véhicules « Crit'Air 1 » et électriques est la plus élevée (32 %), et il contient près de 90 % de véhicules « Crit'Air 2 », « Crit'Air 1 » et électriques.

Le parc parisien est le parc le plus récent des différentes zones présentées : la part des véhicules « Crit'Air 1 » et électriques est la plus élevée (32 %), et il contient près de 90 % de véhicules « Crit'Air 2 », « Crit'Air 1 » et électriques.

Le parc circulant sur le Boulevard périphérique est relativement récent. A l'instar du parc parisien, il contient près de 90 % de véhicules « Crit'Air 2 », « Crit'Air 1 » et électriques (figure 2.a) ; cependant, la part de véhicules « Crit'Air 2 » est plus élevée que dans la capitale, au détriment des véhicules « Crit'Air 1 » et électriques. Le parc circulant sur les grands axes, désigné parc « transit », par opposition avec le parc « diffus » caractérisant les trajets courts et locaux (domicile-école-courses etc.), est connu pour être plus récent que le parc diffus, et plus dieselisé que le parc urbain. Les véhicules diesel les plus récents sont classés au mieux « Crit'Air 2 » ; ceci explique la part plus importante de véhicules « Crit'Air 2 » dans le parc du Boulevard périphérique. Les véhicules « non classés », « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 » parcourent environ 1.5 % des kilomètres parcourus par l'ensemble des véhicules sur cet axe. Le parc du Boulevard périphérique est de ce fait peu impacté par la 2^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine.

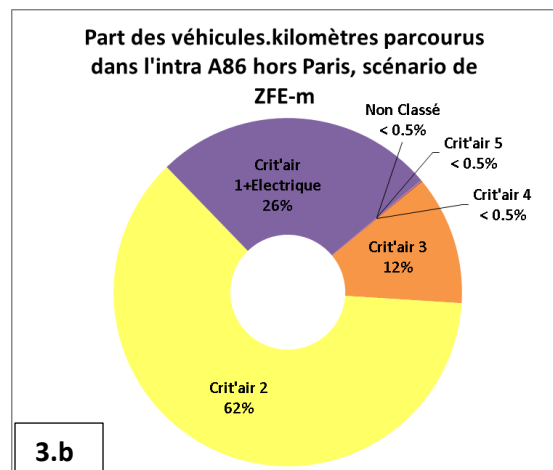
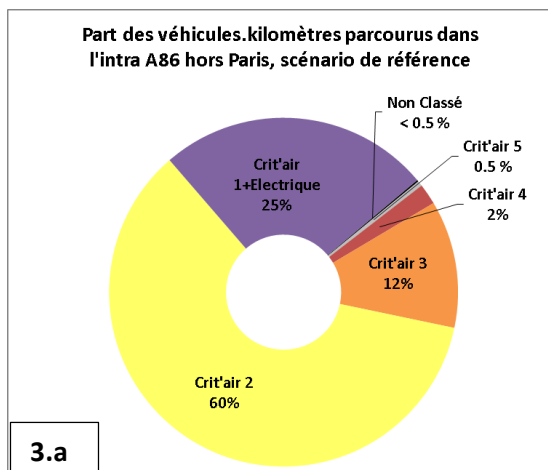
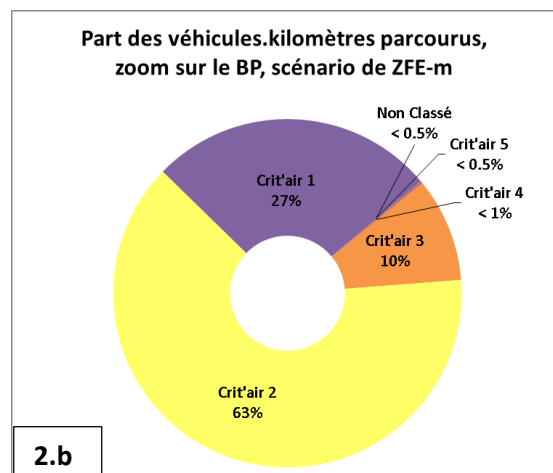
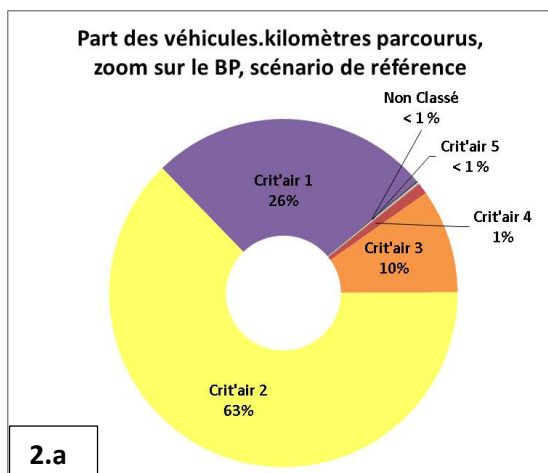
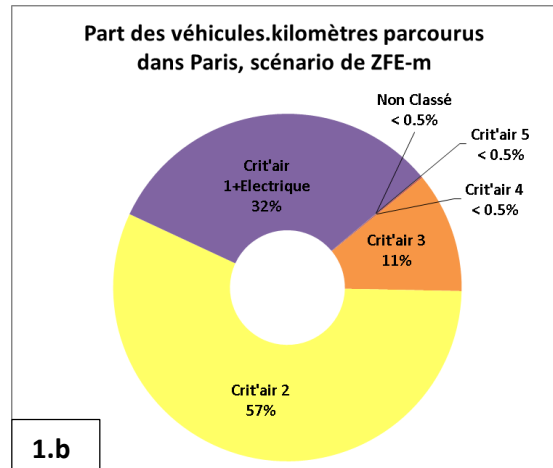
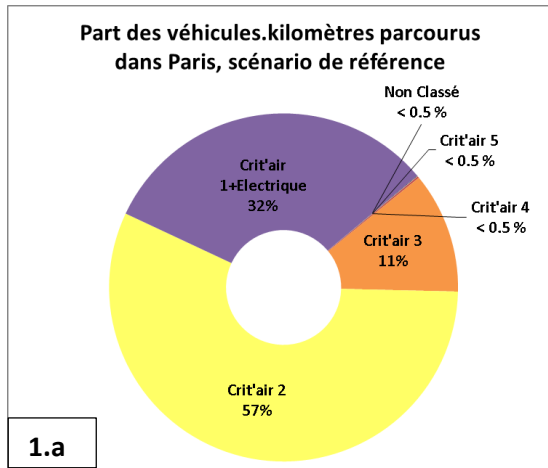
Le parc est légèrement moins récent dans la ZFE-m (zone à l'intérieur de l'autoroute A86) hors Paris : les véhicules « Crit'Air 2 », « Crit'Air 1 » et électriques parcourent 85 % des kilomètres parcourus dans cette zone (figure 3.a). Les véhicules les plus anciens « non classés », « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 » parcourent un peu moins de 3 % des kilomètres parcourus par l'ensemble des véhicules dans la zone. C'est cette part du parc qui serait impactés par la mise en œuvre de la 2^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine dans la zone délimitée par l'autoroute A86 hors Paris.

Dans le périmètre total de la ZFE-m (zone à l'intérieur de l'autoroute A86), la mise en œuvre de la 2^{ème} étape de ZFE-m concernerait un peu moins de 2 % des kilomètres parcourus (figure 4.a).

Les véhicules des classes Crit'Air dont la circulation est restreinte au sein de la ZFE-m ne disparaissent pas entièrement du parc car les VP, VUL et 2RM les plus anciens sont interdits uniquement les jours ouvrés de 8 à 20 heures. De ce fait, une faible proportion de ces véhicules « interdits » reste en circulation.

À l'horizon 2021, au sein de la capitale, 11 % des kilomètres sont parcourus par des véhicules « Crit'Air 3 », 57 % par des véhicules « Crit'Air 2 » et 32 % par des véhicules « Crit'Air 1 » et électriques ; ces parts sont respectivement de 12 %, 62 % et 26 % dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 hors Paris.

Scénario de référence



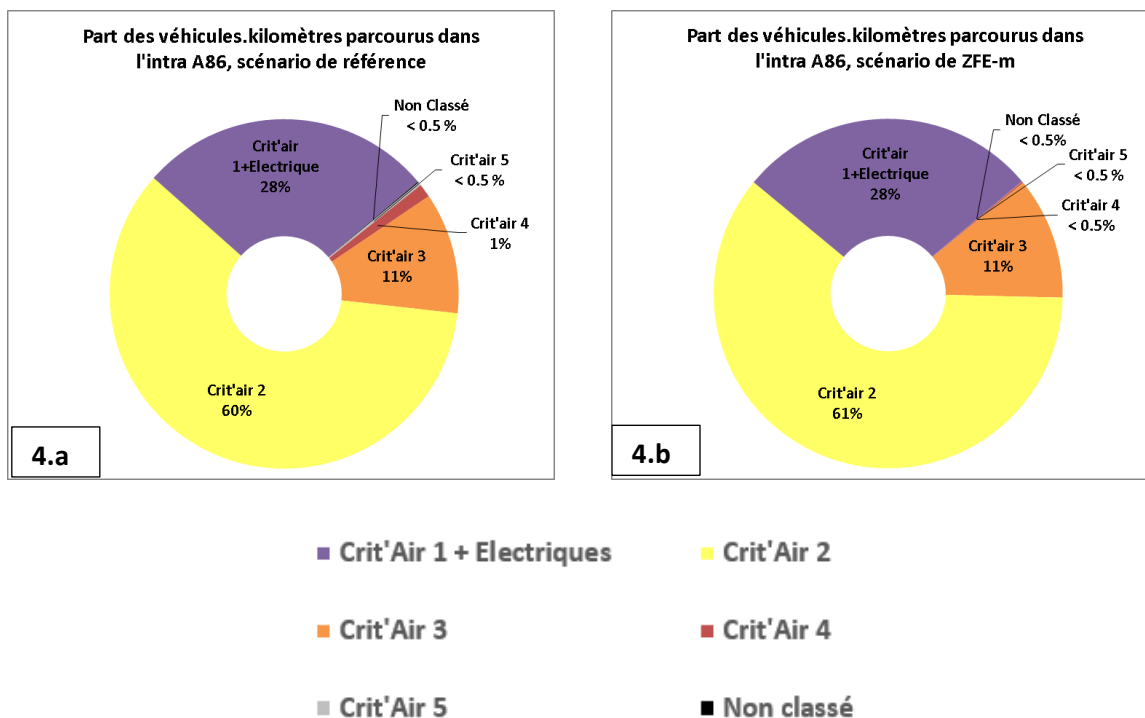
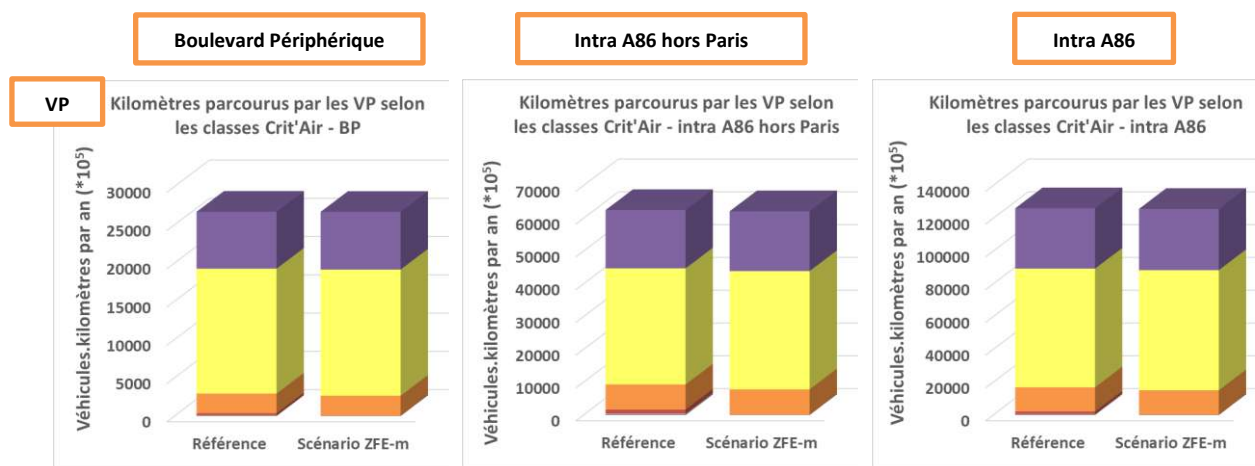


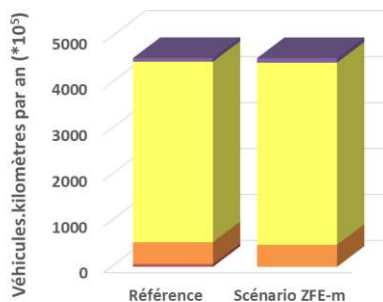
Figure 29 : Part des véhicules.kilomètres à Paris (1), zoom sur le Boulevard périphérique (BP) (2), dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 hors Paris (3), et dans la totalité du périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 (4), pour la situation de référence 2021 (à gauche) et le scénario de ZFE-m 2021 (à droite).

La Figure 30 illustre, **pour chaque catégorie de véhicules**, les parcs technologiques pour la situation de référence et pour la 2^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine, sur le boulevard périphérique (à gauche), au sein de la ZFE- m hors Paris (au milieu) et dans la totalité du périmètre A86 (à droite). L'impact de la ZFE-m varie selon la zone, et le type de véhicules.

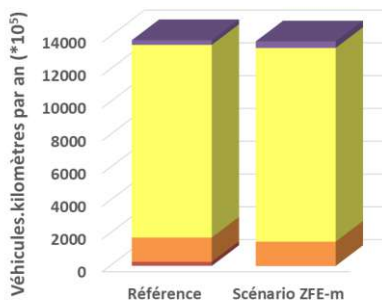


VUL

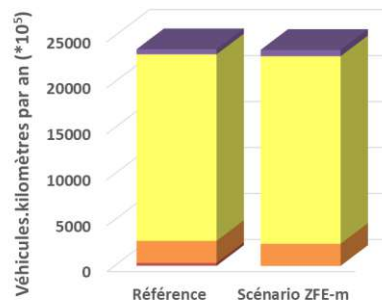
Kilomètres parcourus par les VUL selon les classes Crit'Air - BP



Kilomètres parcourus par les VUL selon les classes Crit'Air - intra A86 hors Paris

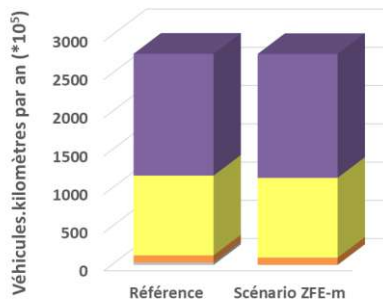


Kilomètres parcourus par les VUL selon les classes Crit'Air - intra A86

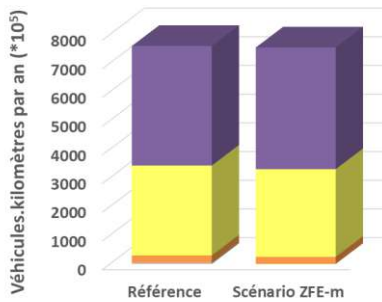


2RM

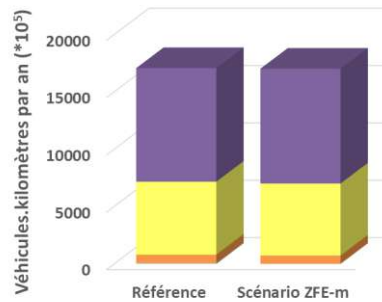
Kilomètres parcourus par les 2RM selon
les classes Crit'Air - BP



Kilomètres parcourus par les 2RM selon les classes Crit'Air - intra A86 hors Paris

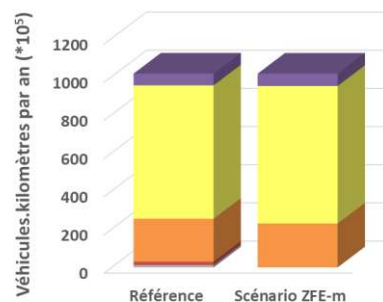


Kilomètres parcourus par les 2RM selon
les classes Crit'Air - intra A86

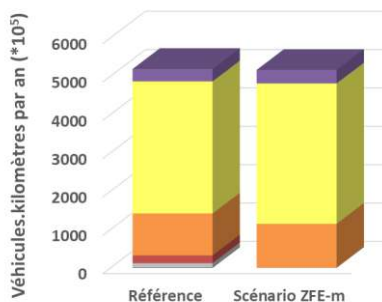


PL

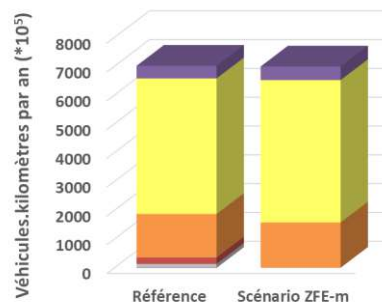
Kilomètres parcourus par les PL selon les classes Crit'Air - BP



Kilomètres parcourus par les PL selon
les classes Crit'Air - intra A86 hors Paris

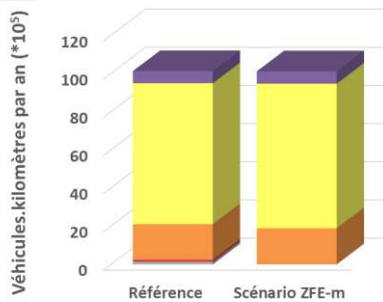


Kilomètres parcourus par les PL selon
les classes Crit'Air - intra A86

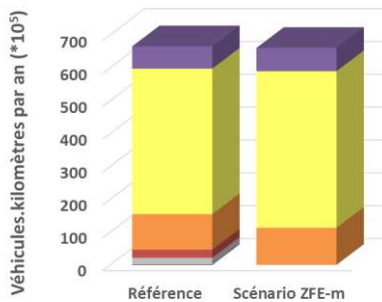


TC (bus
et cars)

Kilomètres parcourus par les TC selon
les classes Crit'Air - BP



Kilomètres parcourus par les TC selon
les classes Crit'Air - intra A86 hors Paris



Kilomètres parcourus par les TC selon
les classes Crit'Air - intra A86

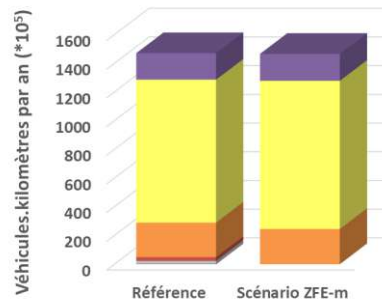




Figure 30 : Part des véhicules.kilomètres potentiellement touchés sur le boulevard périphérique (à gauche), au sein de l'A86 hors Paris (au milieu), et dans l'intégralité du périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 (à droite) par la mise en œuvre de la 2^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine.

L'impact de la 2^{ème} étape de la ZFE-m métropolitaine est quasi-nul dans Paris, du fait de l'existence de la ZFE-m parisienne restreignant la circulation des véhicules « Non classés », « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 » depuis 2019. En effet, le pourcentage de véhicules « Non classés », « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 » circulant dans Paris à l'horizon 2021 est inférieur à 1 %, quel que soit le type de véhicule. Cela correspond aux VP, VUL et 2RM ayant autorisation de circuler hors jours ouvrés.

Le pourcentage de véhicules « Non classés », « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 » circulant **sur le boulevard périphérique** à l'horizon 2021 est légèrement plus élevé ; il **varie de 1 % pour les 2RM à 3 % pour les PL**. Ainsi, l'impact de la 2^{ème} étape de la ZFE-m métropolitaine sur le parc circulant sur le boulevard est plus important que dans la capitale mais reste limité.

Dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute **A86 hors Paris**, les types de véhicules les plus touchés par la restriction de circulation des véhicules les plus anciens, « Non classés » « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 », sont les **TC et PL avec respectivement 7 % et 6 % des kilomètres parcourus** de leur catégorie. La restriction de circulation fixée pour ces véhicules les plus anciens concerne **près de 3 % des kilomètres parcourus par les VP et 2 % de ceux parcourus par les VUL** dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 hors Paris. **Moins de 1 % des kilomètres parcourus par les 2RM** sont concernés par la 2^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine à l'horizon 2021. Pour rappel, la catégorie « Crit'Air 5 » n'existe pas pour les 2RM.

4.3. Émissions liées au trafic routier

4.3.1. Émissions de polluants atmosphériques

Ces résultats sont issus des calculs provenant de la modélisation du trafic routier, par la DRIEA, et de la modélisation des émissions qui en découlent par le modèle de trafic Heaven⁴³.

Influence au sein de la ZFE-m

La Figure 31 présente la part des kilomètres parcourus et impactés par la restriction de circulation, toutes catégories de véhicules confondues, ainsi que les gains en émissions qui en résultent pour les NO_x, les particules PM₁₀ et PM_{2.5} et le CO₂, pour la mise en œuvre de la 2^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine. Les gains présentés sont ceux estimés dans la zone à l'intérieur de l'autoroute A86 hors Paris, zone concernée par la restriction de circulation dans le scénario étudié, la ZFE-m parisienne interdisant déjà les véhicules les plus anciens, jusqu'aux « Crit'Air 4 », depuis juillet 2019.

⁴³ Heaven, pour "Healthier environment through the abatement of vehicle emissions and noise" est une plate-forme de modélisation du trafic calculant les émissions du trafic routier. Cet outil est issu du projet européen HEAVEN. Pour plus de détails, cf. <https://www.airparif.asso.fr/etat-air/air-et-climat-emissions-heaven>

Nota bene : les gains sont évalués par comparaison à la situation de référence.

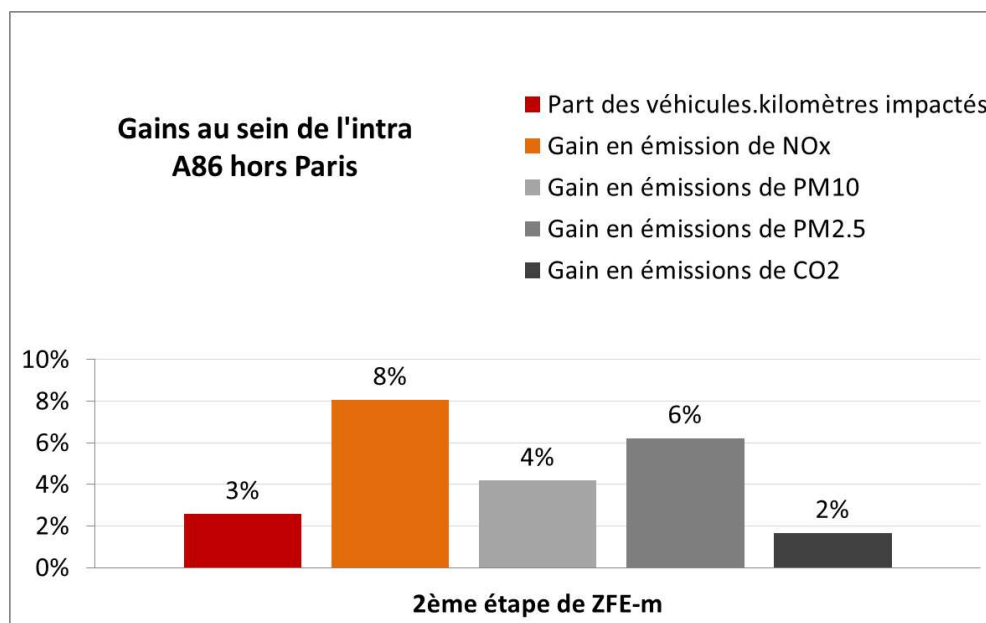


Figure 31 : Gains en émissions et part des kilomètres parcourus par les véhicules impactés par la restriction de circulation de la 2^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine, au sein de l'A86 hors Paris.

La mise en œuvre de la ZFE-m accélère le renouvellement du parc technologique et induit une baisse des émissions de polluants atmosphériques liées au trafic routier métropolitain.

Les gains les plus importants sont observés pour les NO_x (8 %), polluant pour lequel la part des émissions du trafic est élevée (un peu plus de la moitié des émissions de NO_x au sein de la Métropole du Grand Paris).

Les gains en PM_{2.5} (6 %) sont plus importants que ceux en PM₁₀ (4 %). Cela résulte du fait que les émissions de PM₁₀ sont fortement associées à l'abrasion des routes, freins et pneus, part qui reste invariable avec le renouvellement du parc technologique. Les émissions de PM_{2.5} sont davantage liées à la combustion et sont donc influencées par la modernisation du parc engendrée par la ZFE- m.

L'Annexe 7 fournit les gains en émissions et la part des kilomètres impactés dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86, en prenant en compte Paris. Elle met en évidence des gains en émissions moins importants en considérant la zone à l'intérieur de l'autoroute A86 dans son intégralité (la restriction de circulation étant déjà en place dans la capitale). Dans cette zone, les gains sont de 5 % pour les émissions de NO_x, 4 % en PM_{2.5} et 3 % en PM₁₀. La part de kilomètres parcourus concernés par la restriction de circulation est de 2 % dans le périmètre total de la ZFE-m.

Sur le boulevard périphérique, les gains en émissions sont plus restreints, à l'image de la part limitée des véhicules kilomètres impactés par la 2^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine (1%) : les gains sont de 3 % en NO_x et PM_{2.5}, et 2 % pour les PM₁₀ (Figure 32).

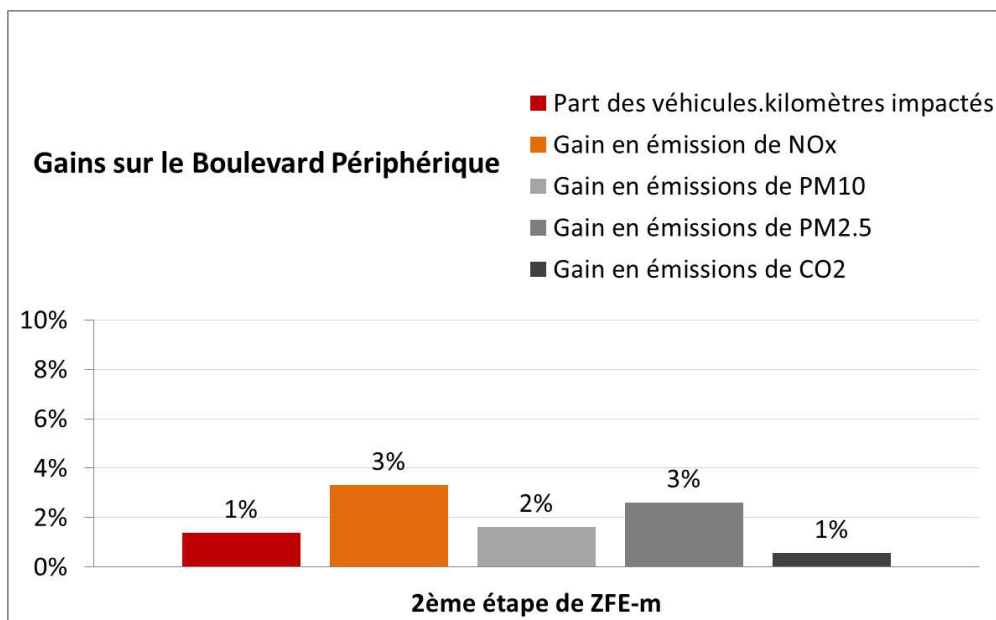


Figure 32 : Gains en émissions et part des kilomètres parcourus par les véhicules concernés par la restriction de circulation, de la 2^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine, [sur le boulevard périphérique](#)

La mise en œuvre d'une **ZFE-m engendre également des baisses d'émissions de benzène**, émissions essentiellement liées aux véhicules essence les plus anciens. À l'échelle du périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86, le gain en benzène est de 3 % ; en considérant la zone intra A86 hors Paris, le gain estimé atteint 6 %.

La [Figure 33](#) présente la baisse des émissions relativement à la part des kilomètres parcourus par les véhicules concernés par la restriction de circulation dans le périmètre de la ZFE-m métropolitaine.

Le ratio entre les gains d'émissions et la part des kilomètres parcourus par les véhicules concernés par les restrictions de circulation est toujours supérieur à 1. Cela signifie que **la ZFE-m induit une baisse relative des émissions des polluants locaux supérieure à la part relative du nombre de kilomètres impactés par la restriction de circulation**. Autrement dit, quel que soit le polluant atmosphérique, **les gains en émissions sont – en relatif - supérieurs aux kilomètres parcourus par les véhicules impactés par la ZFE-m**.

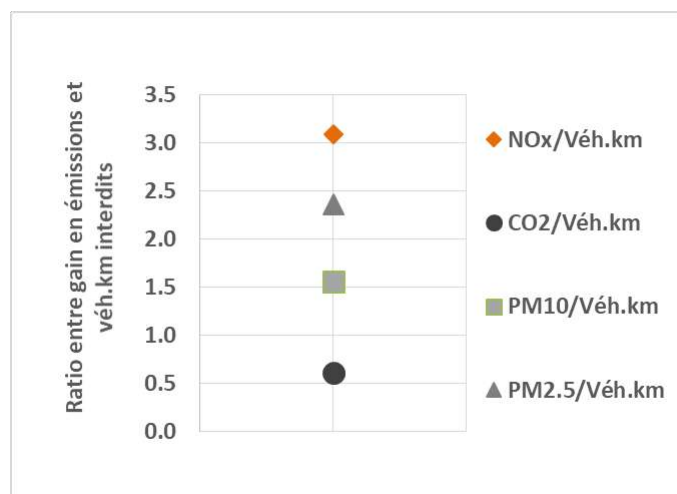


Figure 33 : Ratio entre les gains en émissions attendus avec la mise en œuvre de la 2^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine et la part des kilomètres concernés par la restriction de circulation, au sein du périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86

L'efficacité de la mesure, en termes de gains en émissions par rapport au nombre de kilomètres parcourus impactés, **est importante** : **la diminution relative des émissions d'oxydes d'azote est 3 fois plus importante que le pourcentage de kilomètres parcourus touchés par la restriction de circuler au sein de la ZFE-m**. Le ratio est également favorable pour les particules PM₁₀ (1.5) et plus encore pour les PM_{2.5} (2.4). Cette mesure est efficace car la restriction concerne la circulation des véhicules les plus anciens et les plus polluants. **Par conséquent, la réduction des émissions est, relativement aux kilomètres parcourus par ces véhicules, importante.**

Influence en dehors de la ZFE-m

La part de kilomètres parcourus par les véhicules concernés par la restriction de circulation, et les gains en émissions en dehors de la ZFE-m sont présentés en Figure 34. Les gains en émissions dans cette zone sont de 2 % pour les NO_x, et autour de 1 % pour les particules PM₁₀ et PM_{2.5} ; la part de véhicules.kilomètres impactés est estimée inférieure à 1 %.

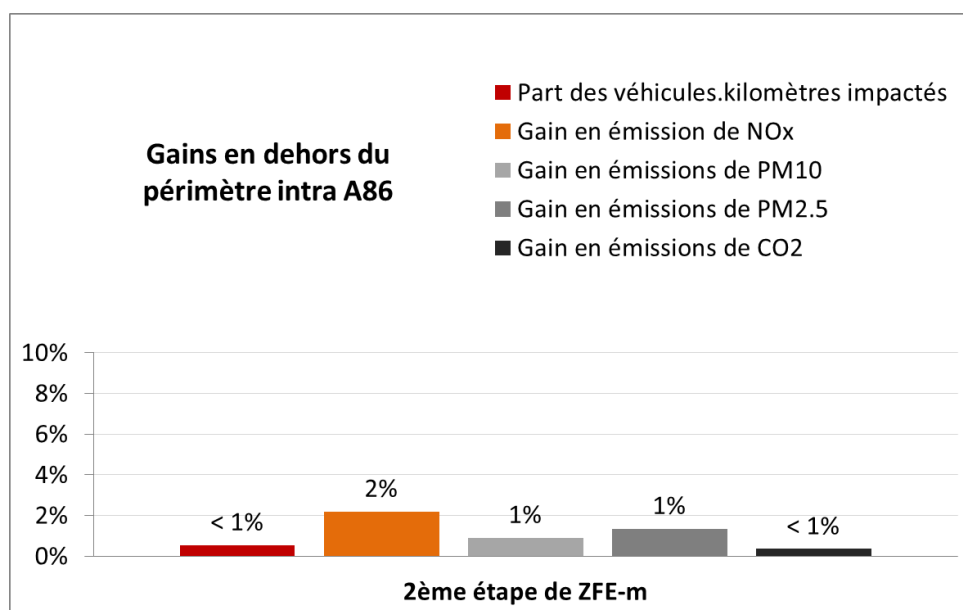


Figure 34 : Gains en émissions et part des kilomètres parcourus par les véhicules concernés par la restriction de circulation de la 2^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine, en dehors du périmètre de l'A86.

Les gains d'émissions en dehors du périmètre de l'A86 sont logiquement moins importants. Ils sont dus au renouvellement des véhicules les plus anciens circulant dans la ZFE-m (i.e. avec une origine et/ou une destination dans la ZFE-m, ou encore en transit par la ZFE-m) au profit de véhicules plus récents autorisés dans la ZFE-m. En dehors de la ZFE-m, les véhicules les plus anciens, et les plus polluants, peuvent continuer de circuler s'ils ne circulent pas dans la ZFE-m, d'où des baisses d'émissions moins importantes au-delà de l'A86 qu'au sein du périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86.

Le report modal, du véhicule particulier en faveur des transports en commun pour les trajets contribue également à la baisse des émissions en dehors de celle-ci.

Les bénéfices de la ZFE-m sur les émissions sont positifs y compris en dehors de son périmètre strict d'application, et ce malgré les reports d'itinéraires (cas des véhicules les plus anciens ayant auparavant un trajet en lien avec la ZFE-m et ayant changé d'itinéraire au profit d'un parcours différent, du fait de la restriction de circulation au sein de la ZFE-m).

La mise en œuvre de **la 2^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine entraîne une légère diminution des émissions de polluants, non seulement au sein du périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86, mais également en dehors de ce périmètre.**

La [Figure 35](#) présente la baisse des émissions de polluants atmosphériques relativement à la part des kilomètres parcourus par les véhicules concernés par la restriction de circulation, en dehors du périmètre de la ZFE-m métropolitaine.

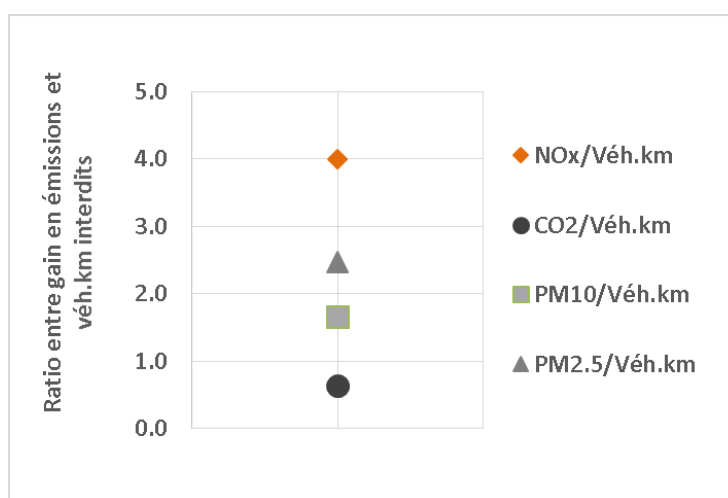


Figure 35 : Ratio entre les gains en émissions attendus avec la mise en œuvre de la 2^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine et la part des kilomètres concernés par la restriction de circulation, en dehors du périmètre de l'A86

Dans cette zone également, les ratios sont supérieurs à 1 pour les NO_x, particules PM₁₀ et PM_{2.5}, traduisant des gains relatifs en émissions supérieurs à la part des kilomètres parcourus par les véhicules impactés par la 2^{ème} étape de ZFE-m.

Le ratio en NO_x est plus élevé qu'au sein de la ZFE-m (4 contre 3), mais pour des réductions d'émissions plus faibles. Ceci est lié au fait que le parc est légèrement plus ancien en dehors de la ZFE-m. Pour les particules, les ratios sont comparables.

Quel que soit le périmètre considéré, la ZFE-m favorise une baisse relative des émissions des polluants locaux supérieure à la part relative du nombre de kilomètres impactés par la restriction de circulation (ratio supérieur à 1).

4.3.2. Émissions de gaz à effet de serre

La mise en œuvre de la 2^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine n'entraîne pas d'effet antagoniste entre polluants locaux (ayant un effet sur la qualité de l'air et la santé) et gaz à effet de serre (ayant un effet sur le climat) et engendre bien des effets positifs sur ces deux enjeux.

Les Figure 31 et Figure 34 montrent un gain en émissions de CO₂ de 1 % au sein de la ZFE-m et inférieur à 1 % en dehors de l'A86.

Pour les deux zones, le ratio entre les gains en émissions de CO₂ et la part de kilomètres concernés par la restriction de circulation est inférieur à 1 (Figure 33 et Figure 35). Cela traduit une baisse relative de CO₂ moins importante que la part de kilomètres parcourus par les véhicules impactés dans la ZFE-m. L'efficacité de la ZFE-m est donc moins importante pour le dioxyde de carbone que pour les polluants locaux.

Cela est lié au fait que les normes « Euro » ont été mises en place pour diminuer les polluants atmosphériques et non les gaz à effet de serre. Ainsi, les performances en termes de baisses des émissions liées aux normes « Euro » sont meilleures pour les polluants locaux que pour le CO₂.

Ces résultats confirment ceux de l'étude sur l'impact des modifications de trafic dans Paris entre 2002 et 2012⁴⁴, ayant montré que la diminution des émissions des polluants atmosphériques est principalement liée au renouvellement du parc de véhicules (avec des véhicules récents moins polluants) tandis que la **diminution des rejets de CO₂ est liée au contraire à la baisse du trafic**.

Le renouvellement accéléré du parc technologique des véhicules les plus anciens par des véhicules moins polluants engendre sur le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 (A86 exclue) et au-delà de ce périmètre des diminutions des émissions de polluants atmosphériques. Il en est de même pour le dioxyde de carbone (CO₂, gaz à effet de serre), même si pour ce dernier la baisse des émissions est plus faible.

⁴⁴ « Évolution de la qualité de l'air à Paris entre 2002 et 2012 » - Juillet 2013, Airparif.
<http://www.airparif.asso.fr/pdf/publications/rapport-pdp-130703.pdf>

5. IMPACTS DE LA 2^{ème} ÉTAPE DE LA ZFE-M SUR LES CONCENTRATIONS DE POLLUANTS DANS L'AIR

5.1. Concentrations de polluants atmosphériques

Les cartographies de la Figure 36 illustrent les concentrations moyennes annuelles de NO₂ (ligne du haut), de PM₁₀ (ligne du milieu) et de PM_{2.5} (ligne du bas) modélisées pour la situation de référence (à gauche) et la 2^{ème} étape de ZFE-m (au milieu). Les cartographies de différences (à droite) présentent les écarts de concentrations entre le scénario de ZFE-m et le scénario de référence : diminutions et éventuelles augmentations liées au report de trafic routier. Les concentrations et les différences sont données en µg/m³.

Afin d'évaluer les impacts au-delà du périmètre de mise en œuvre du dispositif, la zone de visualisation s'étend au-delà du périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86, jusqu'aux contours de la Francilienne. Ce périmètre comprend environ 80 % de la population régionale et permet de rendre compte des teneurs de polluants au-delà de la limite de la Métropole du Grand Paris (illustrée en noir sur les cartographies).

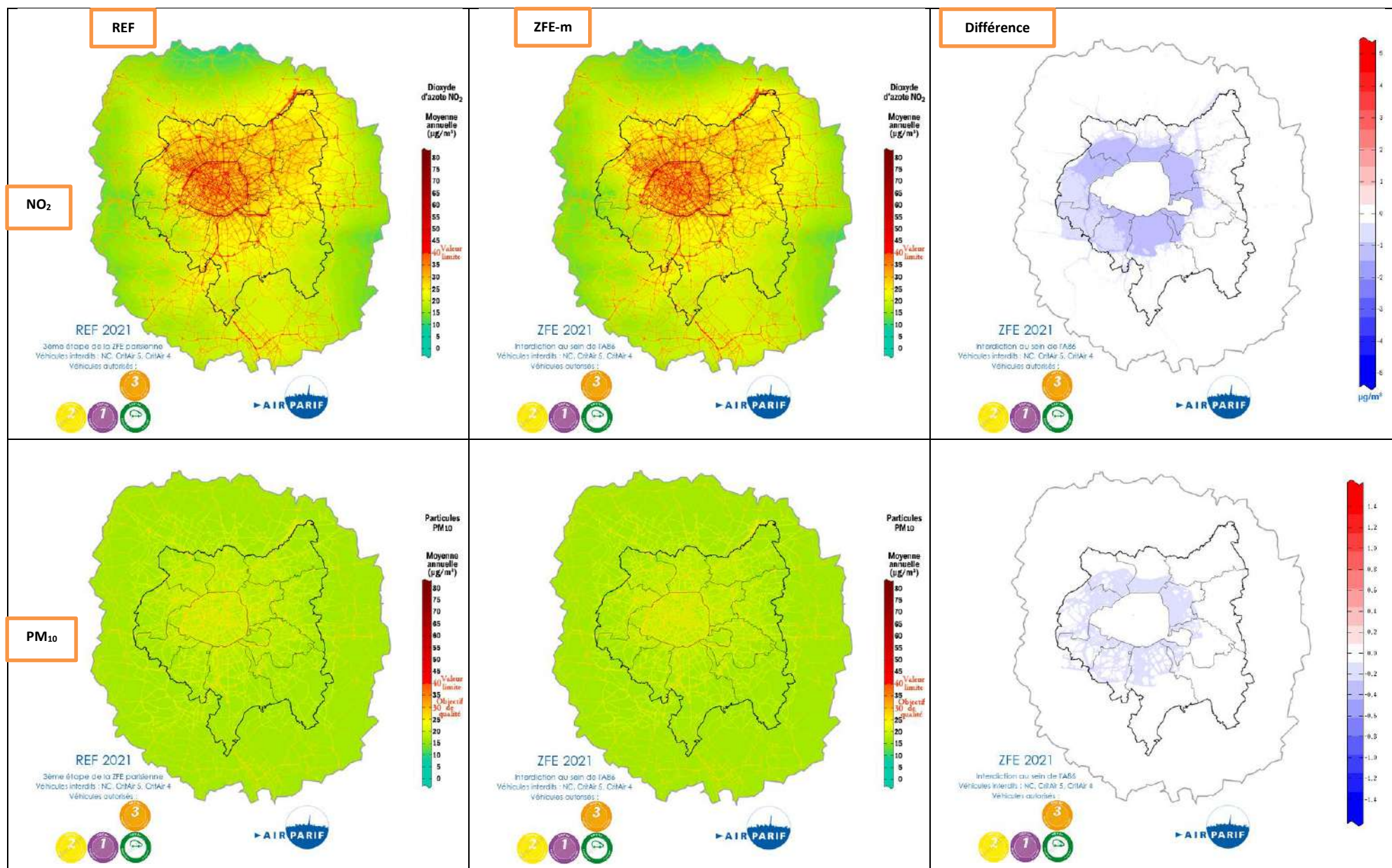
La restriction de circulation pour les véhicules « non classés », « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 » étant déjà effective dans Paris, les baisses de concentrations ont lieu uniquement en dehors de la capitale, principalement à proximité du trafic routier mais également en situation de fond, notamment pour le NO₂.

Étant donné que les impacts de la 2^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine sur le nombre de kilomètres parcourus et sur les gains en émissions sont limités, **la baisse des teneurs de NO₂ est faible. Dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 hors Paris, la diminution est en moyenne de 1 µg/m³. À proximité immédiate du trafic routier, la diminution peut être plus marquée, notamment sur les axes majeurs où elle atteint près de 4 µg/m³.** En dehors du périmètre de restriction délimité par l'A86, les concentrations baissent également légèrement à proximité des axes routiers majeurs.

Les concentrations de particules PM₁₀ et PM_{2.5} diminuent de manière moins importante que celles modélisées pour le NO₂. Ceci est lié, d'une part, au fait que la modernisation du parc n'influence pas les émissions de particules liées à l'abrasion, et, d'autre part, que la contribution du trafic routier aux émissions régionales de particules est moins importante que celle des NO_x. De plus, en situation éloignée du trafic (concentration de fond), un tiers des concentrations de PM_{2.5} est généré par des sources localisées dans l'agglomération parisienne ; les deux autres tiers de la concentration annuelle de particules fines proviennent de sources extérieures à la région⁴⁵.

Si la différence des teneurs en particules entre le scénario de ZFE-m et le scénario de référence est peu significative en situation de fond, elle est plus importante à proximité du trafic routier. **Une baisse est observée à proximité immédiate des principaux axes routiers, où elle atteint moins de 1 µg/m³ pour les PM₁₀ et PM_{2.5}.**

⁴⁵ Origine des particules en Ile-de-France, Airparif septembre 2011
<http://www.airparif.asso.fr/pdf/publications/rapport-particules-110914.pdf>



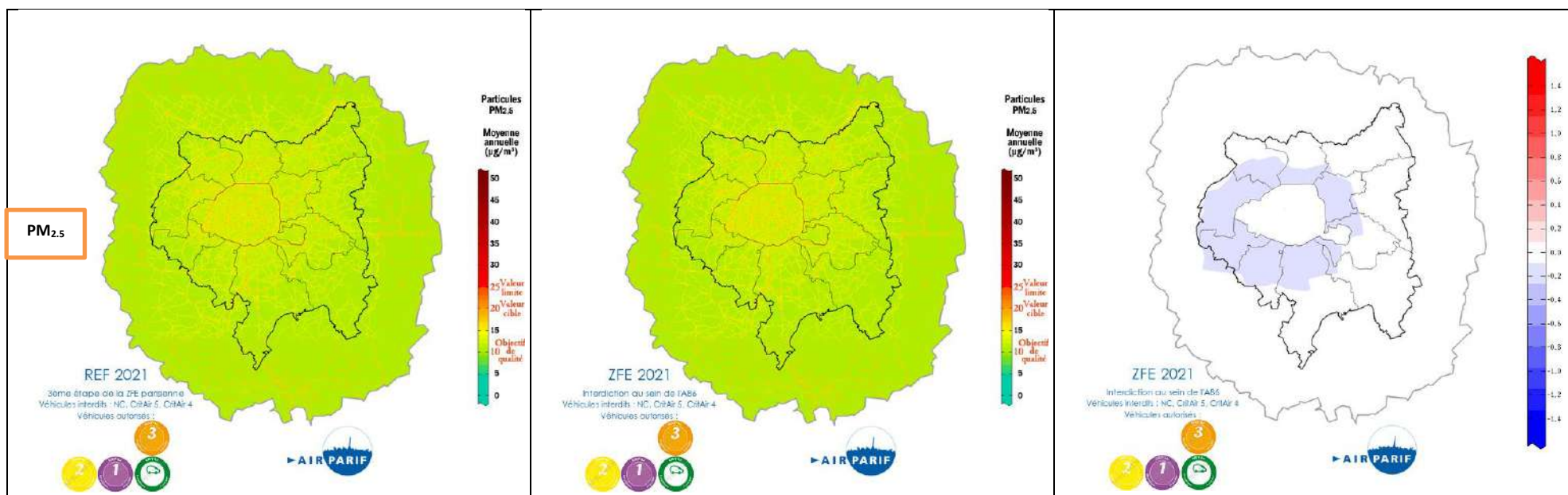


Figure 36 : Cartographies des niveaux moyens annuels de NO₂ (en haut), de PM₁₀ (au milieu) et de PM_{2.5} (en bas) en µg/m³, dans le périmètre de la Francilienne, pour la situation de référence (à gauche), la 2^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine (au milieu) et différences de concentrations entre le scénario de ZFE-m et la situation de référence (à droite).

La restriction de circulation des véhicules « non classés », « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 » au sein du périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 entraîne un renouvellement du parc technologique. Celui-ci induit une diminution des niveaux de NO₂ au sein de la ZFE-m par rapport au scénario de référence : 1 µg/m³ en moyenne et jusqu'à 4 µg/m³ en proximité du trafic routier. En dehors du périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86, c'est surtout le long des axes routiers que la baisse de concentration est observée, du fait du renouvellement des véhicules en lien avec la ZFE-m (i.e. avec une origine et/ou une destination dans la ZFE-m, ou encore en transit par la ZFE-m).

5.2. Indicateurs d'exposition

5.2.1. Exposition de la population au-delà des valeurs réglementaires

Afin d'évaluer l'impact de la mise en œuvre de la ZFE-m sur la population exposée au regard des valeurs réglementaires, une estimation de la population exposée aux différentes concentrations de polluants atmosphériques a été réalisée. Cette estimation est réalisée en croisant les cartographies des concentrations avec les données de population spatialisées à haute résolution⁴⁶, pour le scénario de référence et le scénario de ZFE-m. La comparaison du nombre de personnes exposées entre les deux scénarios permet de définir le gain, en termes de population exposée, apporté par la mise en œuvre de la 2^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine.

La restriction de circulation des véhicules « non classés », « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 » au sein de l'A86 induit une baisse de 50 000 Métropolitains exposés à des niveaux dépassant la valeur limite de NO₂ (40 µg/m³) (Figure 37).



Figure 37 : Gain de population résidant dans la Métropole du Grand Paris exposée à des dépassements de la valeur limite annuelle de NO₂ (40 µg/m³)

Le gain en population exposée est quasi-nul dans Paris intra-muros, du fait de la préexistence de la ZFE-m parisienne de niveau « Crit'Air 4 » ; de ce fait, ce sont plus précisément **50 000 personnes en moins exposées dans la Métropole du Grand Paris hors Paris intra-muros.**

Malgré cette diminution du nombre de personnes exposées, une partie de la population reste soumise à des dépassements de la valeur limite, notamment à proximité des axes routiers les plus importants.

Concernant **les particules PM₁₀**, il est estimé à l'horizon 2021 que la quasi-totalité de la population francilienne est exposée à des concentrations moyennes annuelles inférieures à la valeur limite annuelle (40 µg/m³) et à l'objectif de qualité (30 µg/m³). Ainsi, le seuil choisi pour évaluer les gains

⁴⁶ Les données de population résidente sont produites par l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Ile-de-France (IAU).

d'exposition aux particules PM_{10} est celui préconisé par l'OMS⁴⁷ ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle). De même **pour les $PM_{2.5}$** , la valeur limite annuelle ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et la valeur cible ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sont respectées pour l'ensemble de la population francilienne. La valeur retenue pour estimer les gains est l'objectif de qualité de ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) correspondant à la préconisation émise par l'OMS.

La mise en œuvre de la 2^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine permet de réduire d'environ 10 000 habitants le nombre de Métropolitains hors Paris exposés à des niveaux de particules PM_{10} et $PM_{2.5}$ supérieurs aux recommandations de l'OMS.

Quel que soit le polluant, la 2^{ème} étape de ZFE-m induit des gains en termes d'exposition des populations. Les gains les plus importants sont observés en NO_2 , polluant fortement lié au trafic routier, au sein de la Métropole du Grand Paris.

5.2.2. Qualité de l'air au droit des axes routiers

L'évolution du parc technologique, du fait de l'instauration de la 2^{ème} étape de la ZFE-m métropolitaine, engendre **une diminution des concentrations en situation de fond et plus encore à proximité du trafic routier**. Les teneurs de **dioxyde d'azote** modélisées à proximité immédiate du réseau routier permettent de mettre en relief **l'influence de la mise en œuvre de la ZFE-m au plus près des émissions du trafic routier**, en bordure de voirie.



Figure 38 : Gain à proximité immédiate du trafic routier à l'intérieur du périmètre délimité par l'autoroute A86, au regard de la valeur limite annuelle de NO_2 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

À l'échelle régionale, la 2^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine permet de réduire de près de 80 le nombre de kilomètres de voirie exposée à des concentrations de NO_2 supérieures à la valeur limite. Plus précisément, le gain concerne 65 km kilomètres de voirie situés au sein de la Métropole du Grand Paris, dont un peu plus de 50 km localisés à l'intérieur du périmètre délimité par l'autoroute A86 (Figure 38).

⁴⁷ L'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) recommande des niveaux d'exposition (concentrations et durées) au-dessous desquels il n'a pas été observé d'effets nuisibles sur la santé humaine ou sur la végétation.

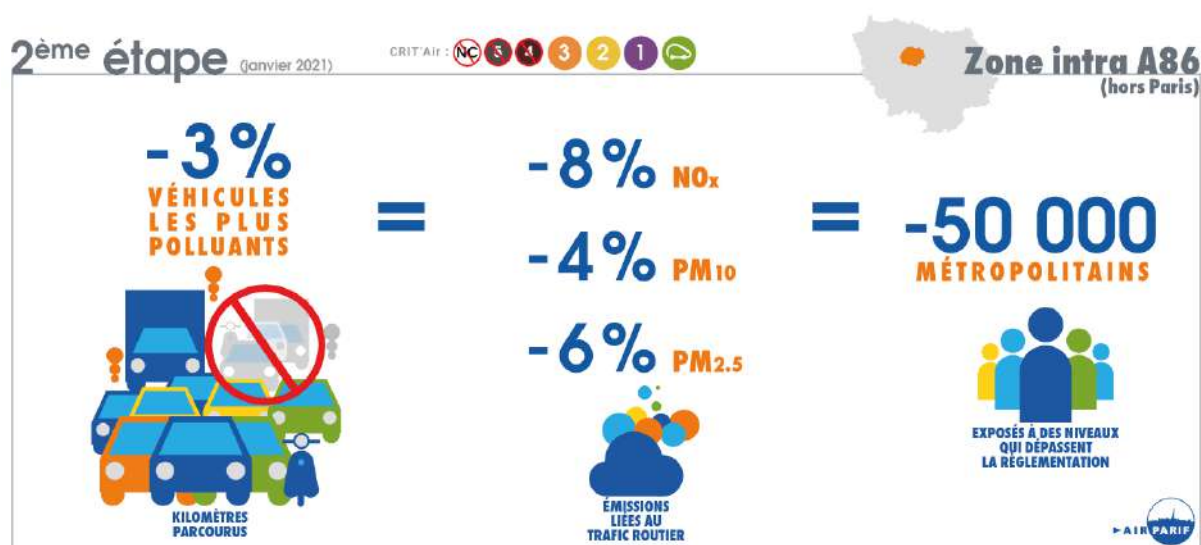
Concernant les **particules PM₁₀ et PM_{2.5}**, l'évaluation est faite au regard des recommandations de l'OMS (respectivement de 20 µg/m³ et 10 µg/m³). Pour les particules, **la situation en proximité immédiate du trafic évolue peu au regard de ces valeurs contraignantes**. L'instauration de cette nouvelle étape de ZFE-m métropolitaine permet de réduire de près de 10 km le réseau francilien en dépassement de la recommandation OMS en PM₁₀ ; le gain est non significatif pour les PM_{2.5}.

La mise en œuvre de la ZFE-m permet de réduire la part du réseau routier dépassant la valeur limite en NO₂, principalement au sein de la Métropole du Grand Paris, mais également au-delà. Les effets estimés pour l'exposition aux particules PM₁₀ et PM_{2.5} sont modérés.

6. CONCLUSION

L'étude menée par Airparif s'inscrit dans le cadre du projet d'instauration progressive d'une ZFE-m métropolitaine, porté par la Métropole du Grand Paris et la Ville de Paris. Elle fournit les gains estimés en émissions et en concentrations de polluants atmosphériques, ainsi qu'en termes d'exposition de la population à des niveaux supérieurs aux valeurs réglementaires.

La figure suivante présente, de façon synthétique, les gains induits par l'instauration de la 2^{ème} étape de la ZFE-m métropolitaine, au sein du périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 hors Paris.



Les gains apportés par la mise en œuvre de la 2^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine sur les différents indicateurs sont plus conséquents pour le NO₂⁴⁸ que pour les particules PM_{2.5} et PM₁₀. Cela provient essentiellement du fait que la contribution du trafic routier aux émissions régionales de NO_x est plus importante que pour les particules. Ainsi, les actions prises pour réduire les émissions de NO_x issues du trafic routier ont proportionnellement plus d'impact sur les niveaux de dioxyde d'azote que sur ceux des particules.

⁴⁸ Oxydes d'azote dans le cas des émissions.

Les effets estimés pour la 2^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine sont positifs. Les gains en émissions de NO_x sont estimés à 8 % à l'intérieur du périmètre délimité par l'autoroute A86 hors Paris, et à 3 % sur le boulevard périphérique. L'impact de cette mesure sur les concentrations de polluants atmosphériques est principalement visible en proximité du trafic, au sein de la ZFE-m ; un léger gain est également estimé en dehors de ce périmètre.

Concernant l'exposition de la population à des niveaux supérieurs à la valeur limite en NO₂, **il est estimé que 50 000 Métropolitains de moins seront exposés à des dépassements avec le renforcement de la ZFE-m métropolitaine aux véhicules « Crit'Air 4 »**. Les gains sont concentrés dans la Métropole du Grand Paris, la majorité des personnes exposées résidant dans cette zone.

La mise en œuvre **de la 2^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine, positive pour la qualité de l'air, permet d'accélérer le renouvellement du parc technologique**. C'est aussi une mesure visant à initier **un changement de comportement des Franciliens quant à leur(s) mode(s) de déplacements**. Elle **s'inscrit dans un dispositif plus global visant à limiter la dépendance à la voiture individuelle** afin de réduire les émissions de polluants associées au trafic routier (responsable de plus de 50 % des émissions métropolitaine de NO_x, et d'environ 25 % de celles des particules PM₁₀ et PM_{2,5}).

La ZFE-m est reconnue pour être une des actions les plus efficaces pour réduire les émissions de NO_x. Cependant, cette mesure ne permet pas à elle seule de passer sous les seuils réglementaires de qualité de l'air et des franciliens sont toujours exposés à des dépassements de la valeur limite de NO₂ avec cette nouvelle étape de ZFE-m métropolitaine. De plus, l'impact de la ZFE-m sur la réduction des émissions de particules PM₁₀ et PM_{2,5} est limité. Par conséquent, **des actions complémentaires sont nécessaires, y compris sur d'autres secteurs émetteurs que le trafic routier, pour faire baisser les niveaux de NO₂ et de particules** afin de respecter les seuils réglementaires et les recommandations de l'OMS.

ANNEXES

Annexe 1

Classification des véhicules selon la nomenclature Crit'Air

Classe	2 ROUES, TRICYCLES ET QUADRICYCLES À MOTEUR	VOITURES	VÉHICULES UTILITAIRES LÉGERS	POIDS LOURDS, AUTOBUS ET AUTOCAR
Électrique	Véhicules électriques et hydrogène			
1	Véhicules gaz Véhicules hybrides rechargeables			

Classe	DATE DE PREMIÈRE IMMATRICULATION ou NORME EURO						
	2 ROUES, TRICYCLES ET QUADRICYCLES À MOTEUR	VOITURES		VÉHICULES UTILITAIRES LÉGERS		POIDS LOURDS, AUTOBUS ET AUTOCAR	
		Diesel	Essence	Diesel	Essence	Diesel	Essence
1	EURO 4 À partir du : 1 ^{er} janvier 2017 pour les motocycles 1 ^{er} janvier 2018 pour les cyclomoteurs	-	EURO 5 et 6 À partir du 1 ^{er} janvier 2011	-	EURO 5 et 6 À partir du 1 ^{er} janvier 2011	-	EURO VI À partir du 1 ^{er} janvier 2014
2	EURO 3 du 1 ^{er} janvier 2007 au : 31 décembre 2016 pour les motocycles 31 décembre 2017 pour les cyclomoteurs	EURO 5 et 6 À partir du 1 ^{er} janvier 2011	EURO 4 du 1 ^{er} janvier 2006 au 31 décembre 2010	EURO 5 et 6 À partir du 1 ^{er} janvier 2011	EURO 4 du 1 ^{er} janvier 2006 au 31 décembre 2010	EURO VI À partir du 1 ^{er} janvier 2014	EURO V du 1 ^{er} octobre 2009 au 31 décembre 2013
3	EURO 2 du 1 ^{er} juillet 2004 au 31 décembre 2006	EURO 4 du 1 ^{er} janvier 2006 au 31 décembre 2010	EURO 2 et 3 du 1 ^{er} janvier 1997 au 31 décembre 2005	EURO 4 du 1 ^{er} janvier 2006 au 31 décembre 2010	EURO 2 et 3 du 1 ^{er} octobre 1997 au 31 décembre 2005	EURO V du 1 ^{er} octobre 2009 au 31 décembre 2013	EURO III et IV du 1 ^{er} octobre 2001 au 30 septembre 2009
4	Pas de norme tout type du 1 ^{er} juin 2000 au 30 juin 2004	EURO 3 du 1 ^{er} janvier 2001 au 31 décembre 2005	-	EURO 3 du 1 ^{er} janvier 2001 au 31 décembre 2005	-	EURO IV du 1 ^{er} octobre 2006 au 30 septembre 2009	-
5	-	EURO 2 du 1 ^{er} janvier 1997 au 31 décembre 2000	-	EURO 2 du 1 ^{er} octobre 1997 au 31 décembre 2000	-	EURO III du 1 ^{er} octobre 2001 au 30 septembre 2006	-
Non classés	Pas de norme tout type Jusqu'au 31 mai 2000	EURO 1 et avant Jusqu'au 31 décembre 1996	EURO 1 et avant Jusqu'au 31 décembre 1996	EURO 1 et avant Jusqu'au 30 septembre 1997	EURO 1 et avant Jusqu'au 30 septembre 1997	EURO I, II et avant Jusqu'au 30 septembre 2001	EURO I, II et avant Jusqu'au 30 septembre 2001

Classification des véhicules selon la nomenclature Crit'Air – Arrêté du 21 juin 2016 établissant la nomenclature des véhicules classés en fonction de leur niveau d'émission de polluants atmosphériques en application de l'article R. 318.2 du code de la route

Annexe 2

Éléments méthodologiques relatifs à la modélisation de l'impact de la ZFE-m sur le trafic routier (source DRIEA)

L'étude de trafic réalisée par la DRIEA comporte trois objectifs :

- Fournir des résultats en termes de trafic exploitables par Airparif pour estimer les impacts des scénarios sur la qualité de l'air ;
- Estimer l'impact des scénarios sur les volumes de reports modaux de la route vers les transports en commun ;
- Analyser l'impact des scénarios sur les volumes et les conditions de trafic afin de mettre en avant d'éventuels risques de recharge du réseau à l'extérieur des périmètres (report de trafic).

Modèle de déplacements utilisé

La modélisation des déplacements est faite à l'aide du modèle régional MODUS de déplacements de la DRIEA. Ce modèle représente une moyenne horaire des déplacements en heure de pointe. Il repose sur des hypothèses de répartition de la population et des emplois dans la région, qui sont, dans le cadre de cette étude, des hypothèses aux horizons 2015 et 2020 transmises par le STIF en 2015.

Le modèle de déplacements de la DRIEA représente cartographiquement les charges présentes et futures des arcs routiers et des lignes de transports en commun de la région (plusieurs dizaines de milliers au total). Il peut faire ces projections à différents horizons temporels, prenant en compte les évolutions du réseau routier, les projets de transports en commun (métro, tramways, trains, RER, bus) et les développements de logements et de zones d'activités sur environ 1300 zones géographiques couvrant toute la région.

Pour l'étude de la zone à basses émissions, le modèle a été affiné en décrivant le parc automobile parisien et le parc automobile régional hors Paris, et en distinguant les déplacements concernés par les restrictions de circulation dans Paris.

Réseaux routier et de transports en commun

L'étude d'impact de la zone à basses émissions prend en compte la description du réseau de transport en commun ainsi que son évolution de 2015 à 2020.

Le réseau routier considéré correspond à une description mise à jour entre 2007 et 2013 pour la région francilienne, à l'exception du réseau routier parisien dont la description est plus moderne et correspond à sa situation en 2015.

Les projets affectant le réseau routier entre 2015 et 2020 (dont notamment la piétonisation de la voie sur berge rive droite, et les différents projets routiers à Paris) ne sont pas pris en compte dans l'étude.

Les scénarios de Zone à faibles émissions

Une hypothèse majeure concernant le taux de renouvellement du parc automobile a été prise en compte dans cette étude pour chaque scénario de ZFE-m. Après concertation avec les différents partenaires, celui-ci a été fixé à 70 %, uniquement pour les flux de véhicules concernés par la ZFE- m et ayant leur origine et/ou leur destination dans la ZFE-m. Les véhicules en transit dans la ZFE-m (qui n'ont ni leur origine de déplacement ni leur destination dans la ZFE-m) ne sont pas renouvelés du fait de l'instauration de la mesure ; on suppose qu'un itinéraire ou un mode de déplacement alternatif est choisi pour les déplacements concernés.

Annexe 3

Description du modèle développé pour la reconstitution des concentrations en proximité du trafic

Il s'agit d'un modèle statistique construit à partir des résultats des modèles ADMS⁴⁹ (modèle de dispersion atmosphérique) et HEAVEN (modèle de calcul des émissions du trafic routier) calculés dans le cadre de l'étude ZBE de la Mairie de Paris⁵⁰. Ce jeu de données a servi d'entraînement au modèle pour reconstituer les gains en concentrations attendus lors de la mise en place de la ZFE- m métropolitaine.

Les concentrations sont reconstituées par régressions linéaires, en chaque maille du domaine. Le modèle permet de reconstituer les concentrations :

- pour les mailles directement influencées par le trafic (i.e. lorsque qu'un brin de route traverse la maille)
- pour les mailles influencées par le trafic (i.e. lorsqu'une route se situe à moins de 300 m).

Pour les premières, la régression linéaire est faite directement entre des différences en émissions et des différences en concentrations. Les différences, en émissions comme en concentrations, sont le résultat d'un scénario ZFE-m auquel est soustrait le scénario fil de l'eau. Elles permettent de reconstituer les gains en concentrations attendus par la mise en place de la ZFE-m, pour chaque scénario étudié, par rapport au scénario de référence. Le calcul de l'écart type permet de reconstituer les concentrations en y associant un intervalle de confiance (Figure 39).

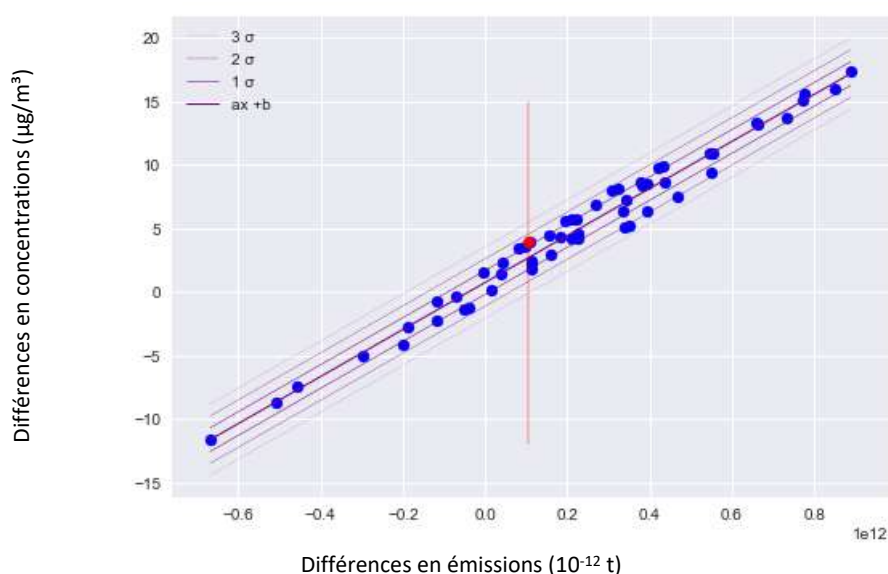


Figure 39 : Exemple de régression linéaire pour la reconstitution des concentrations en proximité du trafic. Le point rouge est la différence en concentration que le modèle cherche à reconstituer à partir de la différence en émissions connue (ligne rouge). Les points bleus sont les scénarios ayant servi à l'entraînement du modèle. Les différentes lignes violettes parallèles à la régression linéaire représentent les intervalles de confiance associés à la prédiction du modèle pour la maille considérée.

Concernant les mailles influencées, leurs émissions de trafic étant nulles, il n'est pas possible de faire un lien direct entre les données de concentration attendues et les données d'émissions de la maille.

⁴⁹ Atmospheric Dispersion Modeling System (ADMS) est un modèle de calcul de la dispersion atmosphérique développé par Cambridge Environmental Research Consultant

⁵⁰ Rapport Airparif, « Zone à Basses Émissions dans l'agglomération parisienne », mars 2018 http://www.airparif.asso.fr/_pdf/publications/Rapport_ZBE_2016-2019_070518.pdf

Un autre maillage, plus large, a été utilisé (Figure 40). Il permet d'avoir au moins un brin de route dans chaque maille, et donc une valeur en émissions.

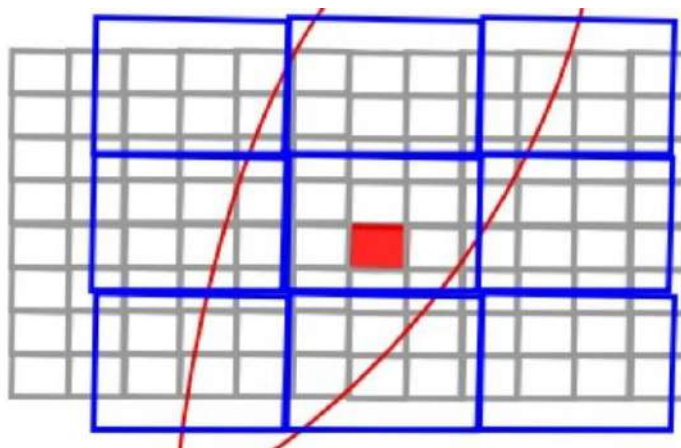
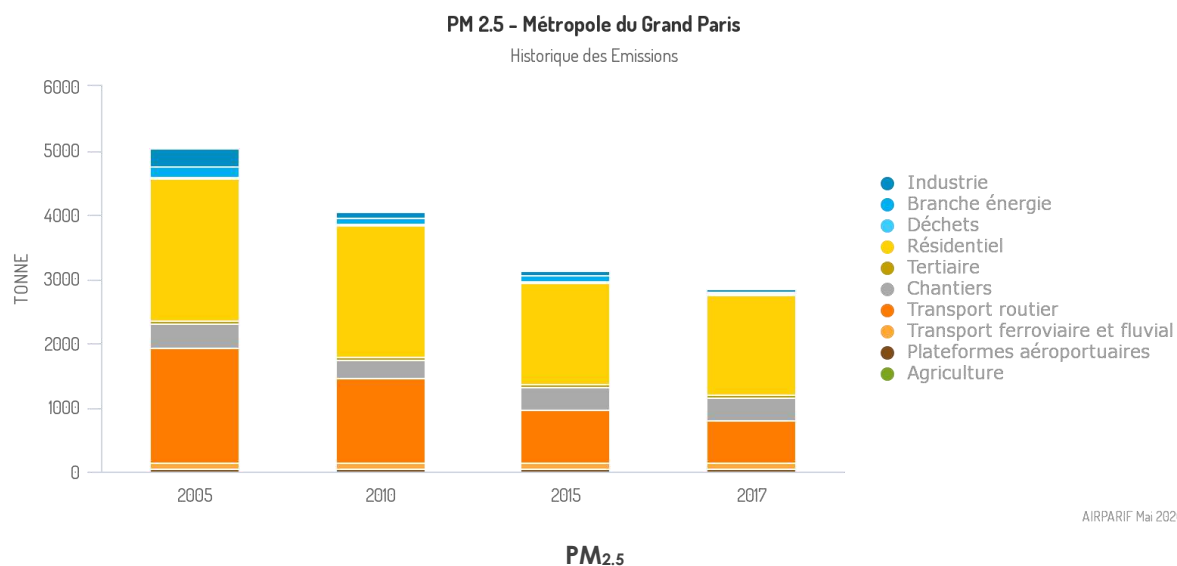
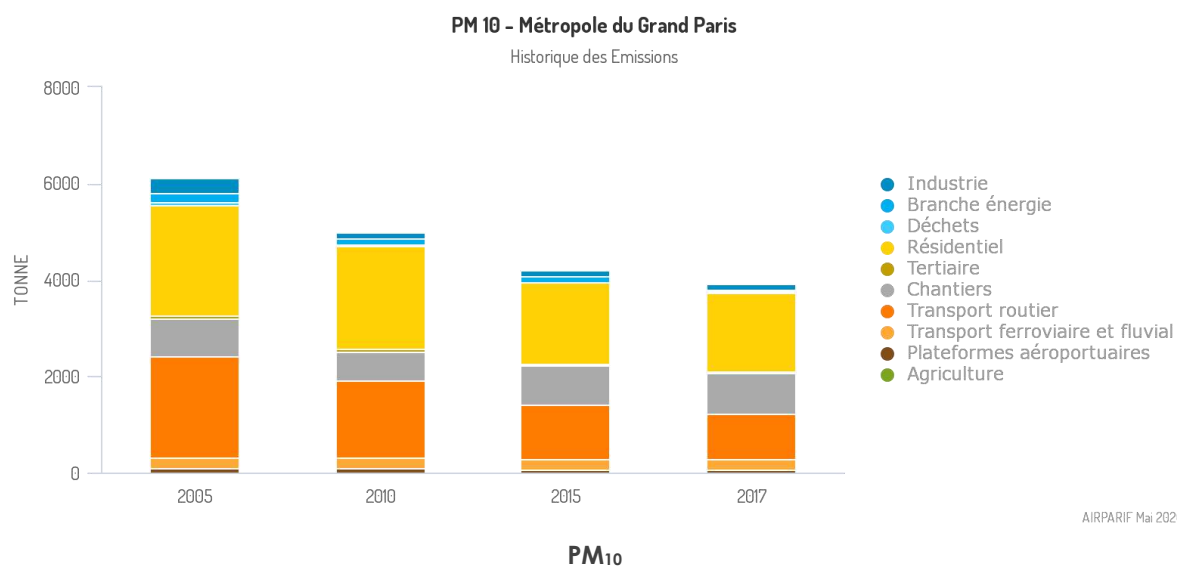
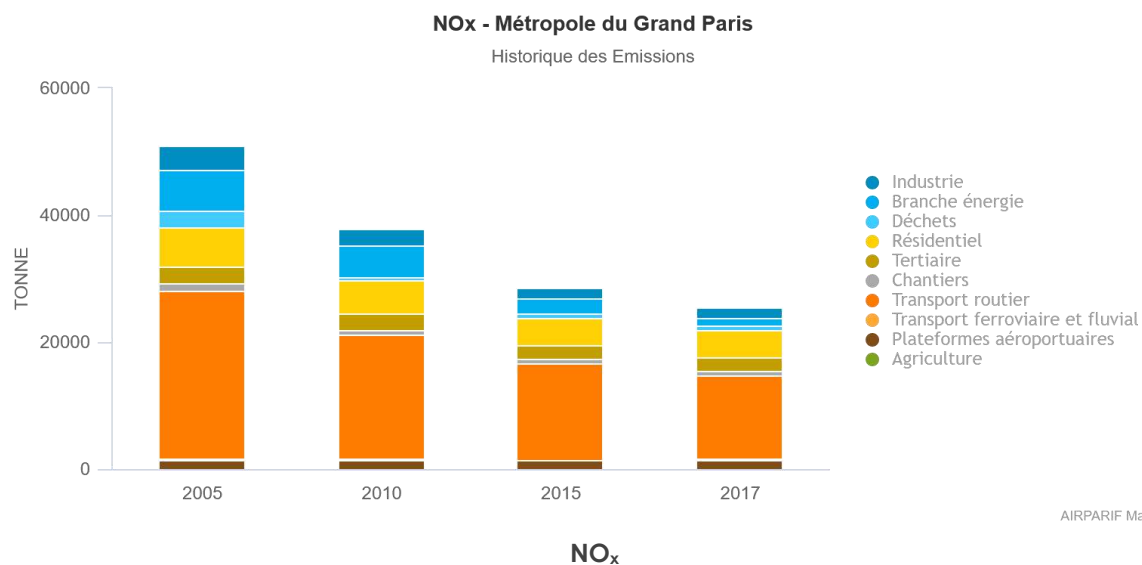


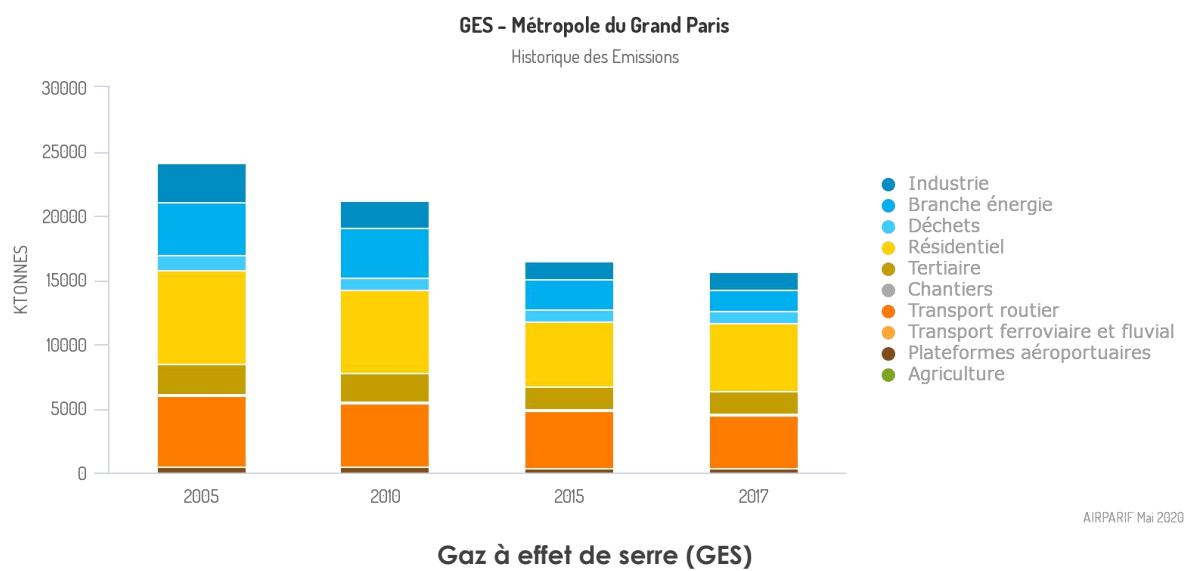
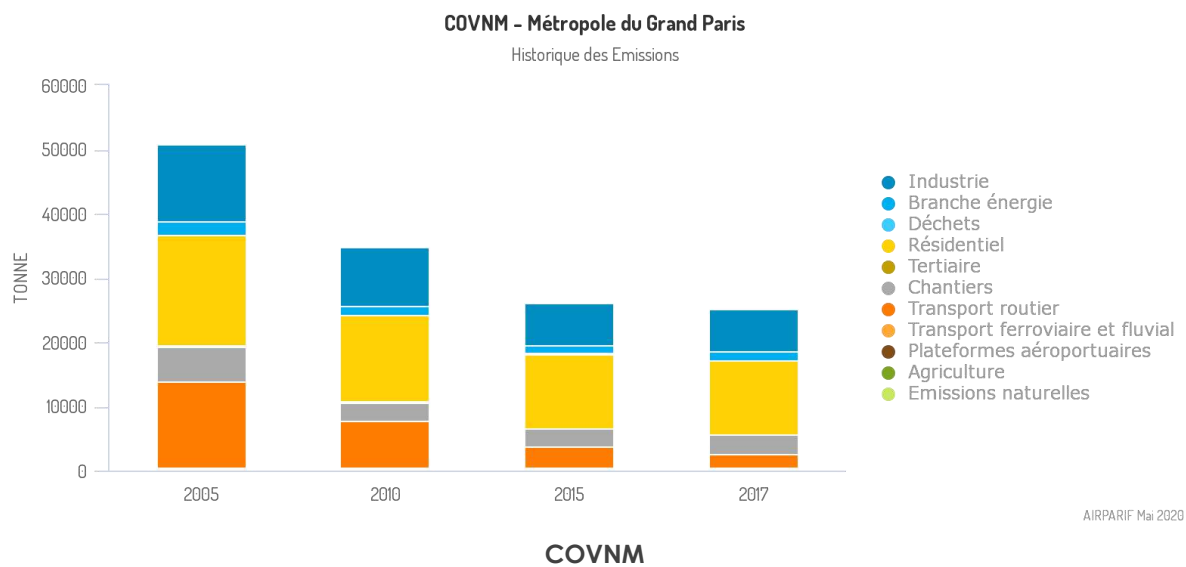
Figure 40 : Illustration du traitement des mailles influencées.

Dans l'exemple de la figure ci-dessus, pour déterminer les gains en concentrations, les émissions considérées sont celles de la maille bleue incluant la maille rouge. La régression linéaire est effectuée sur la maille bleue centrale et les huit mailles adjacentes. On obtient ainsi neuf facteurs à partir desquels est reconstitué le gain en concentrations de la maille rouge. Un intervalle de confiance est également déterminé par le calcul des écarts types.

Annexe 4

Évolution des émissions de polluants et de GES entre 2005 et 2017





Annexe 5

Évolutions méthodologiques apportées aux cartes annuelles de pollution

Airparif a mené au cours de ces dernières années d'importants travaux de développement visant à faire évoluer la méthodologie des cartes de pollution annuelles, avec la préoccupation de maintenir ses missions réglementaires et d'améliorer ses outils pour répondre au mieux aux besoins des citoyens en leur délivrant une information sur la qualité de l'air la plus fine et précise possible en tout point de la région.

Depuis 2002, Airparif produit des cartes de concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote (NO₂), en ozone (O₃), en particules (PM₁₀, PM_{2.5}) et en benzène (C₆H₆) à différentes échelles spatiales. Les cartographies résultantes présentent les niveaux annuels de pollution rencontrés en situation de fond (loin des sources directes d'émissions) et à proximité immédiate du trafic routier. Les zones d'influence directe des axes et la décroissance des concentrations en s'éloignant de ces derniers sont également prises en compte. La méthodologie de ces cartes repose sur l'exploitation conjointe des sorties de la plateforme inter-régionale de cartographie et de prévision de la qualité de l'air ESMERALDA et des observations aux stations de mesure d'Airparif, couplées à la modélisation des émissions du trafic routier menée par le système HEAVEN.

Une évolution de la méthodologie a été mise en œuvre pour 2019 afin de réaliser les cartographies à partir de la chaîne de calcul des Cartes Temps Réel⁵¹.

Développée en 2014, cette chaîne de calcul permet de délivrer aux Franciliens une information sur les niveaux de polluants (NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, O₃) en temps réel en tout point de la région heure par heure. Les cartes sont fournies à une résolution d'environ 10 m sur Paris, 25 m sur la petite couronne et 50 m sur la grande couronne.

Cet outil cartographique permet les utilisations suivantes :

- Suivre l'évolution spatiale et temporelle des niveaux de pollution heure par heure sur l'ensemble de la région hors et durant les épisodes de pollution : 6 250 000 points de calcul sont utilisés pour cartographier la région ;
- Réaliser des cartes de pollution sur une ou plusieurs périodes spécifiques (jour, mois, saison, année, ...) ;
- Calculer les dépassements des seuils réglementaires et des recommandations de l'OMS à tous les pas de temps ;
- Produire des cartes de pollution prenant en compte des événements particuliers et de visualiser l'impact de mesures locales ;
- Alimenter l'application mobile « Itiner'Air », qui permet aux Franciliens de connaître leur exposition à la pollution lors d'un trajet spécifique et de la réduire. Cette application utilise le système de géolocalisation du téléphone portable pour afficher les niveaux des polluants issus de ces cartes Temps Réel haute résolution.

Pour de plus amples informations sur ce système de cartographie, le lecteur est invité à se référer à la page Cartes Temps Réel disponible sur le site internet d'Airparif à l'adresse suivante : <http://www.airparif.asso.fr/indices/horair>

⁵¹ La chaîne de calcul des Cartes Temps Réel est basée sur un couplage du modèle de chimie-transport CHIMÈRE (LMD) et du logiciel de dispersion atmosphérique ADMS-Urban (CERC, NumTech), qui a fait l'objet d'une optimisation importante des équipes techniques d'Airparif.

Depuis 2014, de nombreuses modifications ont été apportées à ce système de cartographie tant sur la qualité et la précision des résultats (meilleure représentation des niveaux de polluants en situation de fond, à proximité du trafic routier et dans les zones d'influence des axes) que sur les temps de calcul (pour une représentation des concentrations heure par heure sur une année complète).

Les cartes de concentrations moyennes annuelles en NO₂ et en particules (PM₁₀, PM_{2.5}) résultent de la compilation des cartes horaires issues de ce système. Les cartographies résultantes ont été comparées à celles issues de l'ancienne chaîne de cartographie et validées à partir des niveaux de polluants mesurés par les 70 stations de mesure d'Airparif.

Par ailleurs, plusieurs campagnes de mesure complémentaires ont été menées avec l'objectif de :

- décrire plus finement les concentrations des polluants pour divers environnements ;
- affiner et valider la précision des cartographies des différents systèmes d'un point de vue spatial et temporel ;
- vérifier les évaluations des dépassements des valeurs réglementaires réalisées par les outils cartographiques.

À titre d'exemple, Airparif a mené en 2018 une importante campagne de mesure du dioxyde d'azote (NO₂) en petite et grande couronne francilienne en vue de valider finement la cartographie de ce polluant au droit et au voisinage des grands axes routiers parisiens et régionaux (Airparif, 2020). À l'issue de ces travaux, la chaîne de cartographie utilisée jusqu'à maintenant pour les cartes annuelles de pollution a montré une sous-estimation des concentrations moyennes en NO₂ au droit des axes, notamment en grande couronne, tout en évaluant correctement les dépassements des valeurs réglementaires sur la plupart des sites instrumentés. Afin d'améliorer les niveaux modélisés sur ces axes, une mise à jour du modèle permettant de mieux représenter la dispersion des émissions liées au trafic routier et la mise en œuvre d'outils de corrections statistiques, déjà intégrés dans le système des cartes temps réel d'Airparif, ont été réalisés. Ces évolutions permettent d'améliorer sensiblement la modélisation des niveaux sur les axes de grande couronne (Figure 41) et ont été intégrées aux outils opérationnels d'Airparif depuis septembre 2019.

Les cartes ci-dessous montrent les niveaux obtenus en NO₂ avec les deux systèmes de cartographies lors de la campagne estivale NO₂ (05/06/18 au 03/07/19).

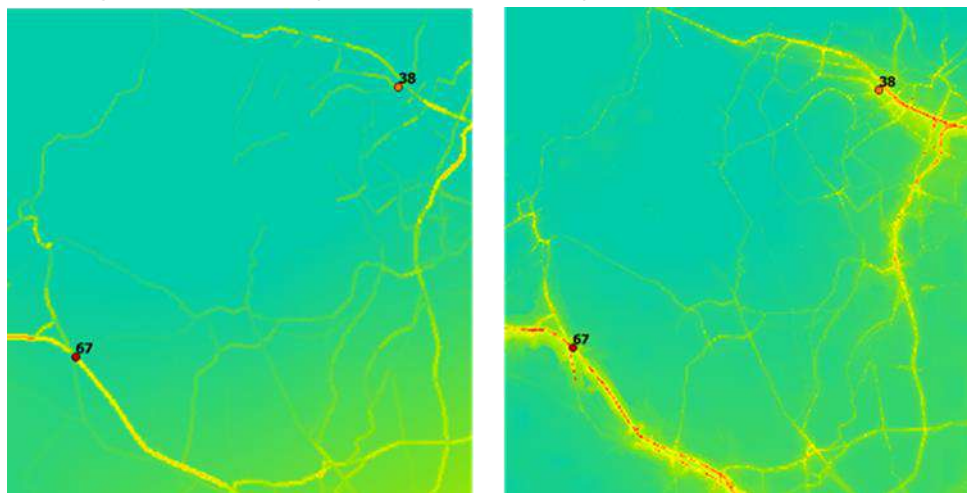


Figure 41 : Cartographies des concentrations moyennes en NO₂ sur la campagne estivale 2018 avant et après mise à jour des outils de cartographie dans la zone de Cergy et de Chapet (Val-d'Oise)

À gauche, le système utilisé pour les cartes annuelles jusqu'en 2018. À droite, le système Temps Réel utilisé pour la carte 2019. Les niveaux mesurés lors de la campagne estivale de 38 et 67 µg/m³ sur les sites respectifs de Cergy et Chapet (Val-d'Oise) sont mieux évalués par le système Temps Réel.

Ces évolutions méthodologiques n'ont aucunement remis en cause les informations délivrées sur l'évaluation des dépassements des valeurs réglementaires, ainsi que les indicateurs de population et de superficie y étant associés. Elles ont néanmoins potentiellement pu induire une augmentation des kilomètres de voirie cumulés associés aux dépassements des normes réglementaires, en raison d'une meilleure estimation des niveaux au droit des axes routiers majeurs en grande couronne. La plupart de ces axes ont fait l'objet d'aménagements urbains afin de protéger la population en évitant leur passage au voisinage des habitations (contournements de villes, aménagements de merlons paysagers, de murs anti-bruits, ...). Ces axes présentant ainsi peu de population à proximité immédiate, le nombre de personnes exposées aux dépassements est par conséquent très peu affecté.

Annexe 6

Sources de données relatives au parc technologique

Le **CITEPA** produit chaque année un état du parc technologique de l'année N-2 au niveau national. Ce parc présente les contributions au trafic routier français de chaque type de véhicule pour 3 typologies d'axes (urbain, route et autoroute). Ce parc de référence est utilisé d'une part par le CITEPA pour le calcul des émissions du trafic routier à l'échelle française mais aussi par la plupart des AASQA pour la construction des inventaires des émissions régionaux. Par ailleurs, le CITEPA propose la déclinaison prospective de ce parc avec une méthodologie cohérente.

Cette source de données présente les avantages d'être mise à jour annuellement aussi bien pour les années passées que pour les projections et constitue l'une des références pour le calcul des émissions aux échelles nationale et régionale. Cependant les parcs locaux peuvent sensiblement différer des parcs nationaux que ce soit sur la répartition des véhicules (parc statique) que sur leur usage (parc roulant).

L'**IFSTTAR** produit également des parcs technologiques à l'échelle nationale avec un niveau de précision (types de véhicules et d'axes) comparables à ceux du CITEPA. Ces données constituent également une référence au niveau français et alimentent l'outil de calcul des émissions HBEFA. Ces parcs existent également pour des états prospectifs. De la même manière que les parcs CITEPA, ces données nationales nécessitent d'être adaptées pour la description d'un parc local tel que celui de Paris.

Par ailleurs, l'**IFSTTAR** a piloté le projet de recherche **ZAPARC** dont un but était d'améliorer la connaissance des parcs automobiles dans l'agglomération parisienne afin d'évaluer l'impact des scénarios de réduction de la pollution de l'air. Pour cela, des observations vidéos du trafic routier ont été réalisées en 2013 et ont permis d'échantillonner près de 560 000 véhicules sur 9 sites répartis à Paris, sur le boulevard périphérique, dans le département des Hauts-de-Seine ainsi que dans le département de la Seine-Saint-Denis sur des périodes d'observation allant de 2 à 10 jours. Les résultats de cette étude permettent donc de dresser directement des parcs aux échelles de Paris, du Boulevard périphérique et de la banlieue parisienne.

En novembre 2014 et 2016, la Mairie de Paris a fait réaliser des enquêtes plaques sur des points représentatifs de la circulation de Paris intra-muros et du Boulevard périphérique. Près de 35 000 relevés de plaques exploitables ont été effectués manuellement et les caractéristiques des véhicules ont été déterminées après un rapprochement avec la base de données des certificats d'immatriculations, communément appelés « cartes grises ». Lors du relevé des plaques, la silhouette du véhicule a également été notée afin d'être validée après le travail de comparaison avec les données « cartes grises ». Le mode opératoire de cette enquête consistait à relever les plaques d'immatriculation à l'arrière des véhicules afin de caractériser également les deux-roues motorisés. Cette méthodologie n'était cependant pas adaptée à la caractérisation des camions car les semi-remorques disposent d'une plaque spécifique à l'arrière de la remorque et d'une plaque spécifique à l'avant du tracteur. Par conséquent, le relevé de plaques à l'arrière ne permet pas de caractériser les puissances et normes euro associées au tracteur des semi-remorques. Par ailleurs, aucun transport en commun n'a été relevé lors de cette étude. En conclusion, cette « enquête plaques » permet de disposer d'une bonne photographie du parc technologique parisien pour les véhicules particuliers, les véhicules utilitaires et les deux-roues motorisés. La caractérisation des poids lourds et des bus dans Paris doit cependant faire appel à une autre source de données.

En octobre 2018, la Métropole du Grand Paris a fait réaliser une enquête plaques à l'aide de caméras. Cette enquête, menée durant deux semaines, a été déployée sur 12 points de mesures et a permis d'identifier 7.0 millions de véhicules, dont 1.6 million de plaques uniques. De même,

le rapprochement avec la base de données des certificats d'immatriculation est nécessaire pour déterminer les caractéristiques des véhicules.

Dans le cadre de cette étude, **Ile-de-France Mobilités** a fourni les répartitions moyennes par norme euro des flottes de bus RATP et OPTILE de 2004 à 2014. Des éléments prospectifs liés au programme de renouvellement des bus et aux objectifs internes d'hybridation, de passage au gaz naturel et d'électrification des lignes de bus ont également été étudiés.

Annexe 7

Gains en émissions et part des kilomètres parcourus par les véhicules concernés par la restriction de circulation associée à la 2^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine, dans la zone à l'intérieur de l'autoroute A86

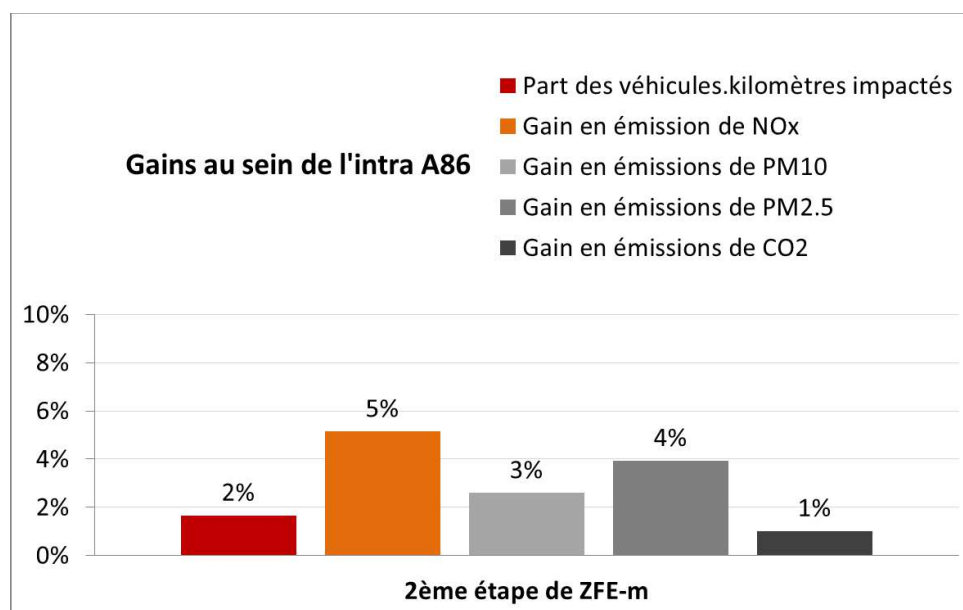


TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Axes routiers modélisés de la ZFE-m métropolitaine (en rouge) dans le périmètre délimité par l'autoroute urbaine A86	69
Figure 2 : Exemple du principe de modélisation des résultats de cartographie de la qualité de l'air (c) issus du croisement de la modélisation des niveaux de fond (a) et de l'impact issu du trafic routier (b).....	71
Figure 3 : Contribution des différents secteurs d'activité aux émissions d'oxydes d'azote (NO _x en équivalent NO ₂) dans la Métropole du Grand Paris pour l'année 2017.....	76
Figure 4 : Contribution des différents véhicules aux émissions d'oxydes d'azote (a) et répartition des kilomètres parcourus selon les véhicules (b) au sein de la Métropole du Grand Paris en 2017.	77
Figure 5 : Contribution par secteur d'activité (a) et détail des contributions au sein du trafic routier (b) aux émissions primaires de particules (PM ₁₀) dans la Métropole du Grand Paris pour l'année 2017.	78
Figure 6 : Contribution par secteur d'activité (a) et détail des contributions au sein du trafic routier (b) aux émissions primaires de particules (PM _{2.5}) dans la Métropole du Grand Paris pour l'année 2017.	80
Figure 7 : Contribution par secteur d'activité (a) et détail des contributions au sein du trafic routier (b) aux émissions primaires de COVNM dans la Métropole du Grand Paris pour l'année 2017.	81
Figure 8 : Contribution par secteur d'activité (a) et détail des contributions au sein du trafic routier (b) aux émissions de CO ₂ dans la Métropole du Grand Paris pour l'année 2017.	83
Figure 9 : Concentration moyenne annuelle de dioxyde d'azote (NO ₂) sur l'Île-de-France (à gauche) et zoom sur la Métropole du Grand Paris (à droite) pour l'année 2019.....	84
Figure 10 : Évolution de la concentration moyenne annuelle de NO ₂ entre 2015 et 2019 dans la Métropole du Grand Paris.....	85
Figure 11 : Évolution de la concentration (moyenne glissante 3 ans) en NO ₂ des stations de trafic situées dans la Métropole du Grand Paris	86
Figure 12 : Évolution de la concentration moyenne 3 ans en NO ₂ des stations fond situées dans la Métropole du Grand Paris.....	86
Figure 13 : Nombre de jours de dépassement du seuil de 50 µg/m ³ en moyenne journalière pour les particules PM ₁₀ sur l'Île-de-France (à gauche) et zoom sur la Métropole du Grand Paris (à droite) pour l'année 2019.	87
Figure 14 : Concentration moyenne annuelle de particules PM ₁₀ sur l'Île-de-France (à gauche) et zoom sur la Métropole du Grand Paris (à droite) pour l'année 2019.	88
Figure 15 : Nombre de jours de dépassement du seuil journalier de 50 µg/m ³ en PM ₁₀ de 2015 à 2019 dans la Métropole du Grand Paris	89
Figure 16 : Évolution de la concentration (moyenne glissante 3 ans) en particules PM ₁₀ mesurée sur les stations trafic dans la Métropole du Grand Paris.....	90
Figure 17 : Concentration moyenne annuelle de particules PM _{2.5} sur l'Île-de-France (à gauche) et zoom sur la Métropole du Grand Paris (à droite) pour l'année 2019.	90
Figure 18 : Évolution de la concentration moyenne annuelle de PM _{2.5} entre 2015 et 2019 dans la Métropole du Grand Paris.....	91
Figure 19 : Évolution de la concentration (moyenne glissante 3 ans) en particules PM _{2.5} mesurée sur les stations trafic dans la Métropole du Grand Paris.....	92
Figure 20 : Concentration moyenne annuelle de benzène sur l'Île-de-France (à gauche) et zoom sur la Métropole du Grand Paris (à droite) pour l'année 2019.	92
Figure 21 : Évolution de la concentration moyenne annuelle de benzène entre 2015 et 2019 dans la Métropole du Grand Paris.....	93

Figure 22 : Évolution de la concentration moyenne 3 ans de benzène mesurée sur les stations trafic dans la Métropole du Grand Paris	94
Figure 23 : Réseau routier pris en compte pour le calcul des émissions liées au trafic routier (Source : DRIEA – traitement et image Airparif)	95
Figure 24 : Profils mensuels (a) et hebdomadaires (b) du trafic routier, par zone (Paris intramuros, Bd Périphérique, Autoroutes et Routes).Source : Airparif d'après les données DRIEA, DIRIF et Ville de Paris.....	96
Figure 25 : Parc roulant appliqué les jours ouvrés (JO) sur les axes urbains, selon les heures de la journée.	98
Figure 26 : Parcs technologiques par type de véhicule et catégorie Crit'Air. À gauche : parc parisien (2016) ; à droite : parc francilien hors Paris (2018).....	100
Figure 27 : Part des véhicules.kilomètres à Paris (1), zoom sur le Boulevard périphérique (BP) (2), dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 hors Paris (3), et dans la totalité du périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 (4), pour la situation de référence 2021 (à gauche) et le scénario de ZFE-m 2021 (à droite).	104
Figure 28 : Part des véhicules.kilomètres potentiellement touchés sur le boulevard périphérique (à gauche), au sein de l'A86 hors Paris (au milieu), et dans l'intégralité du périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 (à droite) par la mise en œuvre de la 2 ^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine.	106
Figure 29 : Gains en émissions et part des kilomètres parcourus par les véhicules impactés par la restriction de circulation de la 2 ^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine, au sein de l'A86 hors Paris. ..	107
Figure 30 : Gains en émissions et part des kilomètres parcourus par les véhicules concernés par la restriction de circulation, de la 2 ^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine, sur le boulevard périphérique	108
Figure 31 : Ratio entre les gains en émissions attendus avec la mise en œuvre de la 2 ^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine et la part des kilomètres concernés par la restriction de circulation, au sein du périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86.....	109
Figure 32 : Gains en émissions et part des kilomètres parcourus par les véhicules concernés par la restriction de circulation de la 2 ^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine, en dehors du périmètre de l'A86.	109
Figure 33 : Ratio entre les gains en émissions attendus avec la mise en œuvre de la 2 ^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine et la part des kilomètres concernés par la restriction de circulation, en dehors du périmètre de l'A86.....	110
Figure 34 : Cartographies des niveaux moyens annuels de NO ₂ (en haut), de PM ₁₀ (au milieu) et de PM _{2.5} (en bas) en µg/m ³ , dans le périmètre de la Francilienne, pour la situation de référence (à gauche), la 2 ^{ème} étape de ZFE-m métropolitaine (au milieu) et différences de concentrations entre le scénario de ZFE-m et la situation de référence (à droite).....	114
Figure 35 : Gain de population résidant dans la Métropole du Grand Paris	115
Figure 36 : Gain à proximité immédiate du trafic routier à l'intérieur du périmètre délimité par l'autoroute A86.....	116
Figure 37 : Exemple de régression linéaire sur une maille de proximité au trafic. Le point rouge est la différence en concentration que le modèle cherche à reconstituer à partir de la différence en émissions connue (ligne rouge). Les points bleus sont les scénarios ayant servis à l'entraînement du modèle. Les différentes lignes violettes parallèles à la régression linéaire représentent les intervalles de confiance associés à la prédiction du modèle pour la maille considérée.....	121
Figure 38 : Illustration du traitement des mailles influencées.....	122
Figure 39 : Cartographies des concentrations moyennes en NO ₂ sur la campagne estivale 2018 avant et après mise à jour des outils de cartographie dans la zone de Cergy et de Chapet (Val-d'Oise)	126

ÉVALUATION DE L'ÉTAPE 1 DE LA ZFE-M MÉTROPOLITAINE



ZONE A FAIBLES ÉMISSIONS MOBILITÉ DANS LA MÉTROPOLE DU GRAND PARIS

Évaluation de l'impact de la zone à faibles émissions-mobilité (ZFE-m) métropolitaine mise en œuvre 2019

Décembre 2020

Pour nous contacter

AIRPARIF - Surveillance de la Qualité de l'Air en Île-de-France

7 rue Crillon 75004 PARIS - Téléphone 01.44.59.47.64 - Site www.airparif.fr

Glossaire

Généralités :

Concentrations : les concentrations de polluants qui caractérisent la qualité de l'air que l'on respire, s'expriment le plus souvent en microgrammes par mètre cube ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Elles sont notamment très influencées par la proximité des sources polluantes.

Émissions : rejets de polluants dans l'atmosphère liés à différentes sources telles que les transports (routier, aérien, fluvial, ferré), les secteurs résidentiel et tertiaire (production de chauffage et d'eau chaude sanitaire), l'industrie...

Parc roulant : caractérise la répartition des véhicules circulant selon cinq types de véhicules : véhicules particuliers (VP) ; véhicules utilitaires légers (VUL) ; poids lourds (PL) ; bus et cars (TC) et deux roues motorisés (2RM).

Parc technologique : caractérise, pour chacun des cinq types de véhicules (VP, VUL, PL, TC et 2RM), la répartition des véhicules en termes de carburant, de norme « euro » et de puissance du moteur (PTAC pour les PL et les TC).

ZFE-m : Zone à Faibles Émissions Mobilité

Normes :

Valeur limite (VL) : un niveau fixé par la réglementation européenne, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint. Ce sont des valeurs réglementaires contraignantes. En cas de dépassement de valeur limite, des plans d'actions efficaces doivent être mis en œuvre afin de conduire à une diminution rapide des teneurs en dessous du seuil de la valeur limite.

Polluants :

NO_x : Oxydes d'azote

NO₂ : Dioxyde d'azote

PM₁₀ : Particules de diamètre inférieur à 10 μm

PM_{2.5} : Particules de diamètre inférieur à 2.5 μm

SOMMAIRE

GLOSSAIRE	137
SOMMAIRE	138
1. INTRODUCTION.....	139
2. ÉVOLUTION DES POLLUANTS ATMOSPHERIQUES - INFLUENCE DE LA MISE EN ŒUVRE DE LA ZFE- M METROPOLITAINE	139
2.1. METHODOLOGIE.....	139
2.2. ANALYSE DES TENDANCES EN NO _x ET NO ₂	143
2.3. ANALYSE DES TENDANCES EN PARTICULES	145
3. EVOLUTION DU PARC TECHNOLOGIQUE.....	146
4. CONCLUSIONS	146

1. Introduction

En Ile-de-France, les premières étapes de la Zone à faibles émissions mobilité (ZFE-m)⁵² ont été mises en œuvre au sein de la capitale en 2017, puis en 2019 dans le périmètre intra A86. Ces étapes concernent la restriction de circulation des véhicules les plus anciens. Plus précisément dans Paris intra-muros en 2017, l'accès restreint des véhicules « non classés » a été la première étape, puis depuis 2019 restreint aux véhicules « Crit'Air 4 » ; la zone intra A86 (A86 exclue) est interdite aux véhicules de catégories « non classés » et « Crit'Air 5 ». A l'heure actuelle, cette restriction est effective seulement dans les communes ayant pris l'arrêté⁵³ et les contrôles en dehors de Paris sont pédagogiques.

Afin d'évaluer l'impact sur la qualité de l'air depuis la mise en place de la ZFE-m, Airparif a mené une analyse de l'évolution des niveaux d'oxydes d'azote (NO_x), de dioxyde d'azote (NO₂) et de particules (PM₁₀ et PM_{2.5}). Cette analyse repose sur la méthodologie développée dans le cadre de l'étude de l'évolution de la pollution atmosphérique à Paris et Londres entre 2005 et 2016 réalisée conjointement par l'Université King's College et Airparif⁵⁴.

Ce rapport présente les résultats obtenus de l'évaluation des tendances des concentrations en NO_x, NO₂, PM₁₀ et PM_{2.5} et « l'impact trafic »⁵⁵ au regard notamment de la mise en place de la ZFE-m métropolitaine.

2. Évolution des polluants atmosphériques - Influence de la mise en œuvre de la ZFE- m métropolitaine

2.1. Méthodologie

L'évaluation de l'impact de la ZFE-m métropolitaine sur la qualité de l'air en Île-de-France est basée sur l'analyse des tendances de l'évolution des concentrations de NO_x, NO₂ et particules (PM₁₀, PM_{2.5}) et de « l'impact trafic » de ces quatre polluants. La méthodologie mise en œuvre est celle utilisée dans l'étude menée par l'Université King's College et Airparif. Cette méthodologie permet d'évaluer l'évolution des concentrations de polluants dans l'air ambiant et la tendance de « l'impact trafic » au regard des mesures de réduction des émissions atmosphériques. Elle repose sur le calcul des tendances linéaires des concentrations moyennes mensuelles en utilisant la

⁵² Zone à Faibles Émissions mobilité (ZFE-m) ou Zone à Circulation Restreinte (ZCR), Zone à Basses Émissions (ZBE), Zone d'Actions Prioritaires pour l'Air (ZAPA), Zone à Faibles Émissions (ZFE). Ces acronymes 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 technologique.

⁵³ La liste des communes ayant pris l'arrêté de ZFE-m est disponible à l'adresse suivante :

<https://www.metropolegrandparis.fr/fr/les-communes-engagees-dans-la-zfe-294>

⁵⁴ A. Font, L. Guiseppein, M. Blangiardo et al., 2019. A tale of two cities: is air pollution improving in Paris and London? Environmental Pollution. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749118321687>

⁵⁵ « L'impact trafic » correspond à la valeur de la concentration d'une station en proximité du trafic routier à laquelle est retranchée la concentration de fond de la station la plus proche. Il permet de mettre en évidence les baisses de concentrations associées aux émissions du trafic routier. En effet, une baisse des concentrations liée à une diminution des émissions du secteur résidentiel serait observée de manière quasi -équivalente sur les stations de fond et de proximité au trafic ; à l'inverse, une baisse des concentrations associée à une diminution des émissions du trafic routier serait plus marquée au niveau des stations de proximité au trafic. Ainsi, une évolution de « l'impact trafic » peut être directement reliée à une évolution des émissions du trafic routier.

méthode de Theil-Sen (pour plus de détails, cf. article « A tale of two cities: is air pollution improving in Paris and London? »).

Les concentrations moyennes mensuelles sont calculées à partir des moyennes horaires et désaisonnalisées en appliquant la méthode des moyennes mobiles. Le but est de faire apparaître de manière plus visible la tendance, indépendamment des variations que nous pouvons rencontrer au cours d'une année. Elles ont été calculées en imposant un taux minimum de disponibilité des données de 75 %, à partir des mesures horaires sur les stations de fond et de trafic du réseau Airparif. Les tendances de l'impact du trafic routier sont calculées en soustrayant la concentration de la station de fond la plus proche à chaque mesure horaire en trafic.

Le jeu de données mesurées comprend un total de 44 stations en Ile-de-France réparties en 30 sites de fond et 14 stations de typologie « trafic routier » (42). Il est important de noter que toutes les stations ne mesurent pas les quatre polluants analysés dans cette évaluation (Tableau 3).

Station	ID	Station Type	Polluants mesurés			
			NO _x	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
Argenteuil	ARG	Fond	X	X		
Aubervilliers	AUB	Fond	X	X		
Autoroute A1 Saint-Denis	A1	Trafic	X	X	X	X
Avenue des Champs-Élysées	ELYS	Trafic	X	X	X	
Bobigny	BOB	Fond	X	X	X	X
Boulevard Haussmann	HAUS	Trafic	X	X	X	
Boulevard Périphérique Auteuil	AUT	Trafic	X	X	X	X
Boulevard Périphérique Est	BP_EST	Trafic	X	X	X	X
Boulevard Soult	SOULT	Trafic	X	X		
Cergy-Pontoise	CERGY	Fond			X	
Champigny-sur-Marne	CHAMP	Fond	X	X		
Evry	EVRY	Fond	X	X		
Gennevilliers	GEN	Fond	X	X	X	X
Gonesse	GON	Fond	X	X		X
La Défense	DEF	Fond	X	X	X	
Lognes	LOGNES	Fond	X	X	X	
Mantes-la-Jolie	MANT	Fond	X	X		
Melun	MELUN	Fond	X	X		
Montgeron	MONTG	Fond	X	X		
Neuilly-sur-Seine	NEUI	Fond	X	X		
Nogent-sur-Marne	NOGENT	Fond			X	
Paris 12ème	PA12	Fond	X	X		
Paris 13ème	PA13	Fond	X	X		
Paris 18ème	PA18	Fond	X	X	X	
Paris 1er Les Halles	PA01H	Fond	X	X	X	X
Paris 7ème	PA07	Fond	X	X		
Paris Centre	PA4C	Fond	X	X	X	X
Place de l'opéra	OPERA	Trafic	X	X	X	
Place Victor Basch	BASCH	Trafic	X	X	X	
Quai des Célestins	CELES	Trafic	X	X		

Rambouillet	RAMBO	Fond			X	X
RD934 Coulommiers	RD934	Trafic			X	
RN2 Pantin	RN2	Trafic	X	X	X	
RN20 Montlhéry	RN20	Trafic	X	X		
RN6 Melun	RN6	Trafic	X	X	X	X
Rue Bonaparte	BONAP	Trafic	X	X		
Saint-Denis	STDEN	Fond	X	X		
Tremblay-en-France	TREMB	Fond	X	X	X	
Versailles	VERS	Fond	X	X		
Villemonble	VILLEM	Fond	X	X		
Vitry-sur-Seine	VITRY	Fond	X	X	X	X
Zone rurale nord - Saint-Martin-du-Tertre	RUR_N	Fond				X
Zone rurale sud - Bois-Herpin	RUR_S	Fond			X	X
Zone rurale sud-est - Forêt de Fontainebleau	RUR-SE	Fond	X	X		X

Tableau 3 : Tableau récapitulatif des stations de mesure par typologie et polluants mesurés.

Afin d'analyser l'évolution des concentrations des polluants atmosphériques vis-à-vis du déploiement de la ZFE-m, cette évaluation est focalisée sur trois périodes : la première entre le 1^{er} janvier 2005 et le 31 décembre 2009, la deuxième entre le 1^{er} janvier 2010 et le 31 décembre 2016, et la troisième, entre le 1^{er} janvier 2017 et le 31 décembre 2019. Les deux premières périodes ont été étudiées dans l'étude réalisée par l'Université King's College et Airparif ; la troisième correspond à la période à partir de laquelle la ZFE-m parisienne a été officiellement instaurée (interdiction des véhicules « non classés » en janvier 2017 puis renforcement aux véhicules « Crit' Air 5 » en juillet 2017). Sont ainsi étudiées :

- une période sans ZFE-m (2005 - 2016), mais pendant laquelle ont lieu des variations importantes dans le parc parisien, et des améliorations technologiques notables sur les véhicules.
- Une période avec mise en œuvre d'une ZFE-m parisienne (janvier 2017) puis ZFE-m métropolitaine (juillet 2019).

L'étude spécifique de la période « post-mise en place de la ZFE-m métropolitaine » (après juillet 2019), afin d'évaluer l'impact de la première étape de la ZFE-m métropolitaine sur la qualité de l'air, n'a pas pu être réalisée. En effet, la méthodologie déployée nécessite d'avoir une période d'étude d'au moins un an, soit au minimum juillet 2019 - juillet 2020 pour pouvoir évaluer une tendance. Or cette période inclut la période de confinement survenue entre mars et mai 2020. Le confinement ayant un impact très significatif sur les niveaux de pollution atmosphérique en situation de fond comme à proximité du trafic routier, l'analyse des tendances sur la période juillet 2019 - juillet 2020 aurait mis en évidence l'impact du confinement et non pas celui de la ZFE-m métropolitaine instaurée en juillet 2019.

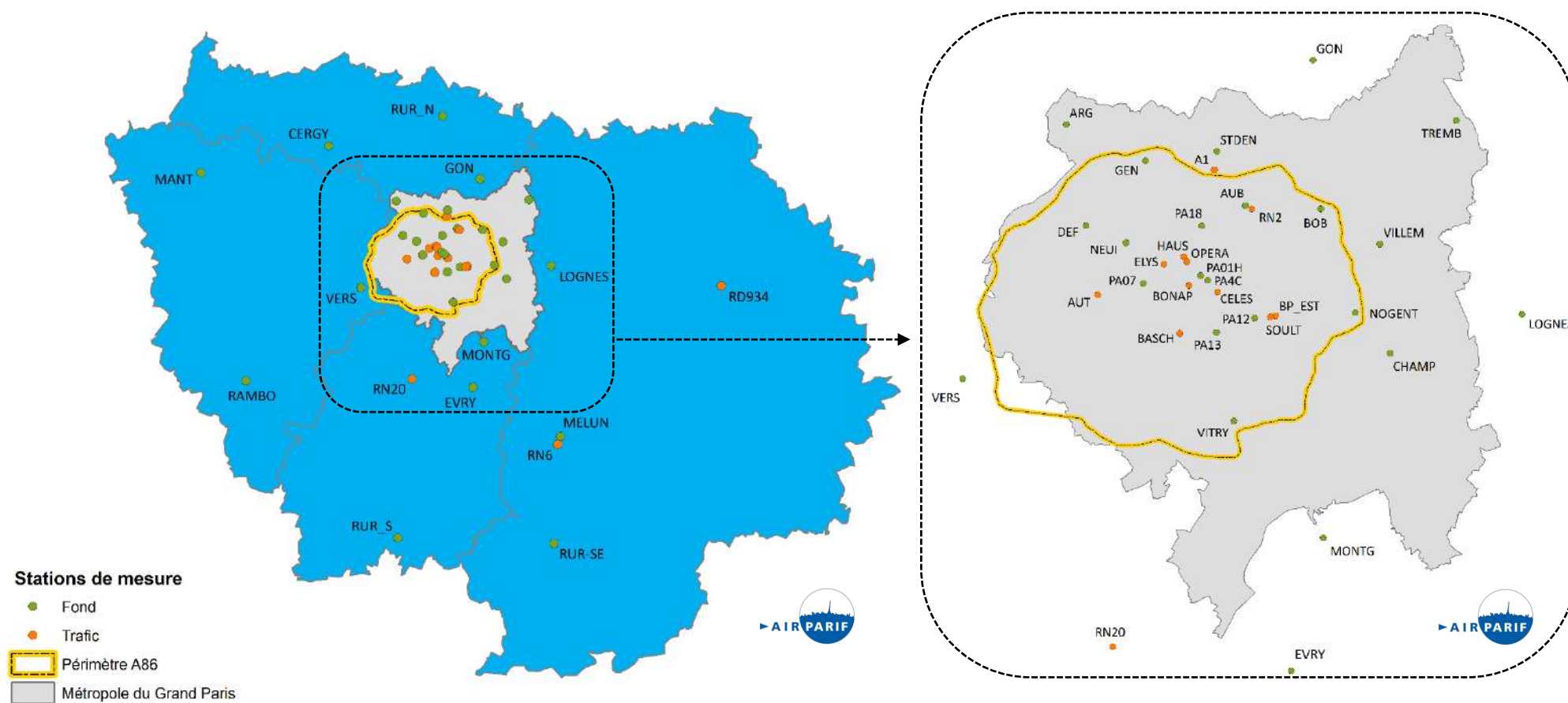


Figure 42 : Carte des stations de mesure en l'Ile-de-France (à gauche) et zoom sur la Métropole du Grand Paris (à droite).

2.2. Analyse des tendances en NO_x et NO₂

D'après le Tableau 4, les **concentrations en NO_x** montrent des légères baisses sur la période 2005 – 2016. Des légères décroissances en situation de fond et des tendances non significatives à la baisse concernant l'impact trafic sont observées entre 2005 et 2009. Ces tendances correspondent à la période où le taux de véhicules particuliers diesel a augmenté dans l'ensemble du parc automobile régional, jusqu'à atteindre une part de 60 % en 2009. Ces véhicules émettent plus d'oxydes d'azote que les véhicules essence. L'introduction des véhicules utilitaires légers et voitures particulières de norme euro 4 en 2005 et des poids lourds de normes euro IV en 2006 correspond également à la période des baisses les plus faibles. Cette norme est devenue la plus répandue à la fin des années 2000 avec des émissions réelles de NO_x plus importantes qu'annoncées (pour plus de détails, cf. article « A tale of two cities: is air pollution improving in Paris and London? »).

Depuis 2017, le comportement des concentrations de fond et de proximité au trafic routier en NO_x montrent un changement très important. Des baisses importantes sont observées (supérieures à 7 % par an) et sont associées à des tendances significatives. L'impact trafic a connu également d'importantes tendances à la baisse ces trois dernières années (environ - 9 % par an). Cette période correspond notamment à la mise en œuvre de la ZFE-m parisienne puis métropolitaine, mesures visant la réduction des émissions issues du trafic routier en accélérant la modernisation du parc de véhicules. D'autres actions visant la réduction du trafic routier et/ou des émissions associées ont été mises en place durant cette période : incitation à l'usage des mobilités douces (développement des pistes cyclables), des transports en communs, des véhicules partagés, etc...

Polluant	2005 - 2009			2010 - 2016			2017 - 2019		
	Fond	Trafic	Impact	Fond	Trafic	Impact	Fond	Trafic	Impact
NO _x	→ significatif	↘ significatif	Non significatif	→ significatif	→ significatif	↘ significatif	↘↘ significatif	↘↘ significatif	↘↘ significatif
NO ₂	↘ significatif	Non significatif	Non significatif	→ significatif	↘ significatif	↘↘ significatif	↘ significatif	↘↘ significatif	↘↘ significatif
PM ₁₀	Non significatif	Non significatif	Non significatif	↘ significatif	↘ significatif	↘↘ significatif	Non significatif	Non significatif	Non significatif
PM _{2.5}	↘ significatif	NA	NA	↘↘ significatif	↘↘ significatif	↘↘ significatif	Non significatif	Non significatif	Non significatif

Tableau 4 : Tableau récapitulatif des tendances des concentrations en polluants atmosphériques, en fond, trafic, et « impact », selon les trois périodes d'intérêt.

Légère décroissance → : entre 0 % et 2 % de µg/m³ par an,

Décroissance ↘ : entre 2 % et 5 % de µg/m³ par an,

Forte décroissance ↘↘ : entre 5 % et 15 % de µg/m³ par an

Non significatif : la tendance n'est pas significative statistiquement

NA : nombre insuffisant des mesures en PM_{2.5}

Les **concentrations en NO₂** montrent une tendance générale à la baisse depuis 2017. Après une légère décroissance entre 2005 et 2016, **une baisse significative est observée en situation de fond (-5 % par an) entre 2017 et 2019**. Des décroissances d'environ 3 % par an sur les sites trafic sont observées pour la période 2010 - 2016 avec une **sensible accentuation de cette baisse entre 2017 et 2019 (-6 % par an)**. Concernant **l'impact trafic en NO₂, des tendances à la baisse sont également observées depuis 2010 (entre 5 % et 6 % par an)**. D'après les résultats trouvés lors de l'étude des tendances à Paris et Londres, la diminution de l'impact observée entre 2010 et 2016 est liée à la baisse des émissions NO₂ des poids lourds due à l'introduction des véhicules Euro V. La poursuite de cette baisse significative de l'impact du trafic routier peut être due à l'accélération de la modernisation du parc routier avec la présence de plus en plus importante de véhicules moins émetteurs (Euro 6).

D'après l'analyse menée par l'APUR⁵⁶ sur l'évolution des véhicules immatriculés au 1^{er} janvier 2020 redressés par les contrôles techniques, le renouvellement du parc métropolitain se fait en faveur des véhicules « Crit'Air 1 » pour les véhicules particuliers et « Crit'Air 2 » pour les véhicules utilitaires légers. Une baisse du nombre de véhicules les plus anciens est également observée avec 19 % des véhicules « non classés », « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 » qui sont sortis parmi le parc de véhicules de ces catégories immatriculés à l'intérieur de l'autoroute A86 en 2019. Cette part représente environ 17 % dans la métropole hors de la ZFE-m. Le renouvellement du parc des véhicules les plus anciens est donc plus important dans le périmètre à l'intérieur de l'autoroute A86 qu'en dehors. L'analyse du parc d'immatriculations montre aussi que le renouvellement de véhicules « Crit'Air 3 » a déjà commencé avec environ 2 % de ces véhicules sortants parmi le parc de véhicules particuliers dans la ZFE-m (pour plus de détails, cf. note APUR « Etude des impacts sociaux et économiques de la ZFE-m dans la Métropole du Grand Paris : analyse du parc de véhicules et des publics impactés »). L'accélération de la sortie des véhicules les plus anciens du parc pourrait être liée à la mise en œuvre de la ZFE-m. Toutefois le durcissement des règles lors du contrôle technique peuvent également amplifier l'accélération de ce renouvellement. Cette hypothèse reste à consolider avec les résultats de nouvelles « enquêtes plaques » sur le parc routier métropolitain.

Une hétérogénéité importante est observée lors de l'analyse des tendances au niveau de chaque station trafic de manière individuelle, à l'intérieur et en dehors du périmètre de l'autoroute A86. Entre 2017 et 2019, l'évolution à la baisse des impacts trafic en NO₂ est plus importante sur les stations de l'avenue des Champs-Élysées et du boulevard Haussmann avec respectivement -20 % et -17 % par an contre - 2 % par an au niveau de la station rue Bonaparte. Les stations de Montlhéry, Melun et l'autoroute A1 Saint-Denis, situées en dehors du périmètre de l'autoroute A86, ont suivi des décroissances plus rapides que certains sites de Paris intra-muros dont le quai des Célestins et la rue Bonaparte. La station parisienne du boulevard Soult a connu des décroissances significatives ces dernières années. Pour la première fois en 2019, cette station et celle de l'avenue des Champs-Élysées n'ont pas été soumises à un dépassement de la valeur limite annuelle en NO₂ (40 µg/m³).

Les concentrations de NO_x sur les stations de l'avenue des Champs-Élysées et du boulevard Soult ont connu également des décroissances importantes entre 2017 et 2019 (-17 % et -10 % par an respectivement). Les impacts trafics en NO_x sur les stations de l'avenue des Champs-Élysées et du boulevard Soult sont notables avec respectivement -21 % et -15 % par an.

⁵⁶ Note Atelier parisien d'urbanisme (APUR) « Etude des impacts sociaux et économiques de la ZFE-m dans la Métropole du Grand Paris : analyse du parc de véhicules et des publics impactés »

La décroissance significative de l'impact trafic sur ces stations pourrait s'expliquer par la baisse des émissions de NO_x des véhicules les plus émetteurs. Celle-ci est due, d'une part, aux changements de comportements de déplacement des franciliens et d'autre part au renouvellement du parc.

En effet, d'après les résultats partiels de l'enquête globale des transports⁵⁷, les déplacements en voiture ont diminué à Paris et en petite couronne sur la période 2010 - 2018, et une stabilisation des déplacements en grande couronne est observée sur cette période.

Le renouvellement du parc est un phénomène tendanciel induisant une baisse des émissions de polluants atmosphériques ; la ZFE-m, en restreignant la circulation des véhicules les plus anciens, permet d'accélérer le renouvellement tendanciel du parc. Théoriquement, la ZFE-m accélère le renouvellement du parc au sein de la zone de restriction, mais également en dehors de celle-ci. En effet, le renouvellement des véhicules les plus anciens ayant un lien avec la ZFE-m (i.e. avec une origine et/ou une destination dans la ZFE-m, ou encore en transit par la ZFE-m) peut être réalisé au profit de véhicules plus récents autorisés dans la ZFE-m. Il n'est pas possible de différencier la part du renouvellement liée à la ZFE-m de celle du renouvellement tendanciel ; toutefois, il est possible que les franciliens aient anticipé le renouvellement de leur véhicule suite aux annonces politiques du planning prévisionnel des différentes étapes de ZFE- m.

2.3. Analyse des tendances en particules

Le secteur résidentiel est le premier contributeur aux émissions métropolitaines de particules primaires PM₁₀ (42 %) et PM_{2.5} (54 %) en 2017, en raison notamment du chauffage au bois⁵⁸. La modernisation du parc routier influence ainsi plus faiblement les teneurs de particules. De plus, les émissions de particules du trafic routier sont principalement dues à l'abrasion : à l'échelle de la Métropole du Grand Paris, l'usure des pneus, freins et routes représente 66 % des émissions du trafic routier de PM₁₀ et 51 % des émissions de PM_{2.5}. La modernisation du parc routier joue uniquement sur les émissions liées à la combustion ; les émissions issues de l'abrasion, qui sont majoritaires, restent similaires. Ainsi, si le volume de trafic routier reste identique, la baisse attendue sur les émissions de particules reste très faible. De ce fait, le renouvellement du parc est un levier d'action de réduction des émissions de particules en milieu urbain moins important que pour la réduction des NO_x ; d'autres mesures, agissant notamment sur le secteur résidentiel, sont nécessaires pour plus d'efficacité sur la réduction des concentrations urbaines de PM₁₀ et PM_{2.5}.

Par ailleurs, d'après l'étude réalisée à Londres, des tendances non significatives en PM_{2.5} ont été observées entre 2010 et 2016. Après une décroissance de 2010 à 2014, les concentrations de PM_{2.5} en zone de trafic ont augmenté entre 2015 et 2016. Cette hausse dans les niveaux de PM_{2.5} a été associée à l'augmentation du nombre de véhicules deux roues motorisés (2RM). Elle pourrait être liée aux nouveaux services de livraison à 2RM apparus ces dernières années à Londres. Ces véhicules émettent des quantités significatives de particules organiques primaires et secondaires, et de composés organiques volatiles (COV). La combustion de mauvaise qualité des 2RM est souvent responsable de forts niveaux d'émissions d'hydrocarbures et de particules, avec une part

⁵⁷ EGT H2020-Île-de-France Mobilités-OMNIL-DRIEA / Résultats partiels 2018.

⁵⁸ Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en Ile-de-France en 2017, Airparif 2020

de particules submicroniques majoritaire (pour plus de détails, cf. article « A tale of two cities : is air pollution improving in Paris and London ? »).

En Ile-de-France, les tendances non significatives en PM_{2.5} observées depuis 2017 pourraient être également expliquées par l'hypothèse des 2RM. Cependant, les éléments permettant d'évaluer une possible hausse des véhicules de cette catégorie sont insuffisants. Des données de parcs technologiques et de parc roulant sont nécessaires afin d'analyser l'évolution des 2RM au sein de la région ces dernières années. L'évaluation de cette hypothèse sera donc à consolider avec l'analyse des résultats de nouvelles enquêtes sur les parcs de véhicules.

3. Evolution du parc technologique

Pour analyser l'influence de la ZFE-m sur le parc technologique et ainsi pouvoir éventuellement faire un lien avec les évolutions en termes de qualité de l'air, il faudrait disposer de données de parcs technologiques locaux à différentes échéances, avant et après l'instauration de la ZFE-m.

Or, les dernières données d'« enquêtes plaques »⁵⁹ disponibles sont celles réalisées par la Mairie de Paris en novembre 2016 et par la Métropole du Grand Paris en septembre-octobre 2018. Ces deux jeux de données qualifient le parc avant l'instauration de la ZFE-m parisienne (2017) et métropolitaine (2019).

Une enquête plaque a été réalisée en novembre 2019 par la Mairie de Paris mais les données ne sont pas encore disponibles. Le traitement de ces données devrait permettre de préciser si la ZFE-m parisienne a eu une influence sur le parc technologie avec notamment une accélération de la modernisation du parc et du renouvellement des véhicules vers des véhicules moins polluants.

4. Conclusions

Cette analyse a permis d'évaluer l'évolution des polluants atmosphériques (NO_x, NO₂, PM₁₀ et PM_{2.5}) avant et après le déploiement de la ZFE-m parisienne (Paris intra-muros) puis métropolitaine (zone intra A86). Compte tenu de l'impact du confinement sur les mesures des niveaux de polluants atmosphériques en 2020, l'impact de la ZFE-m métropolitaine instaurée en juillet 2019 n'a pas pu être évalué spécifiquement.

L'analyse des tendances depuis 2005 montre une forte décroissance des niveaux de NO_x ces trois dernières années. Les concentrations en situation de fond et trafic connaissent des baisses significatives depuis 2017 (entre -7 % et -9 % par an). Un comportement semblable est observé sur les tendances de NO_x en impact, avec un vrai changement sur cette période par rapport aux tendances observées entre 2005 et 2009.

⁵⁹ Les enquêtes plaques sont des enquêtes de composition technologique du parc permettant de qualifier le parc en termes de normes euros et carburant, et ainsi définir la catégorie « Crit'Air » des véhicules.

Concernant le NO₂, des tendances générales des concentrations en sites trafic et en impact à la baisse sont observées depuis la période 2010 – 2016. En situation de fond, une baisse plus forte est observable depuis 2017. La poursuite de la décroissance de l'impact du trafic routier entre 2017 et 2019 pourrait être due à l'accélération de la modernisation du parc ces dernières années. D'après l'analyse des données sur le parc d'immatriculations au 1^{er} janvier 2020 réalisée par l'APUR, 19 % des véhicules « non classés », « Crit'Air 5 » et « Crit'Air 4 » en un an sont sortis parmi le parc des véhicules de ces catégories à l'intérieur de l'autoroute A86. Environ 2 % des véhicules « Crit'Air 3 » sortants parmi les véhicules particuliers immatriculés dans la ZFE-m est également observé. Cette évolution peut être imputable à la mise en œuvre de la ZFE-m mais également au renforcement des règles lors du contrôle technique. Une analyse des résultats de nouvelles « enquêtes plaques » sera nécessaire afin de consolider cette hypothèse.

En regardant le comportement individuel des stations du réseau permanent d'Airparif, une forte hétérogénéité est observée. Les baisses d'impacts trafic en NO₂ sur les stations Avenue des Champs-Élysées et boulevard Haussmann sont les plus importantes (environ -20 % par an). Cependant les stations trafic en dehors du périmètre de l'autoroute A86 (l'autoroute A1 à Saint-Denis, les routes nationales RN20 à Montlhéry et RN6 à Melun) montrent également des tendances à la baisse significatives. Un facteur qui pourrait expliquer ce comportement est le renouvellement du parc potentiellement induit par la ZFE-m métropolitaine même en dehors du périmètre de l'autoroute A86. Ce renouvellement pourrait avoir accéléré l'évolution tendancielle du parc et ainsi entraîner une baisse des émissions de NO_x à proximité du trafic. Un autre facteur qui pourrait avoir induit une diminution des émissions et ainsi accélérer la décroissance de l'impact de NO_x et NO₂ est l'évolution de la mobilité des franciliens. D'après les premiers résultats de la nouvelle enquête globale de transport⁴, les déplacements en voiture ont diminué à Paris et en petite couronne et ils tendent à se stabiliser en grande couronne, malgré la croissance de la population.

Des niveaux stables de particules PM₁₀ et PM_{2.5} sont observés entre 2017 et 2019. L'impact trafic a fortement diminué entre 2010 et 2016 avec la mise en place des filtres à particules sur les véhicules diesel. Après cette période, les niveaux de particules en fond et trafic ont très peu évolué et l'évaluation n'a pas montré de tendances significatives depuis 2017. Etant donné que les tendances sur les sites trafic sont très dépendantes des tendances de fond, les leviers liés à la réduction des concentrations doivent inclure des mesures de réduction des émissions sur des autres secteurs dont le résidentiel. Un autre facteur qui pourrait expliquer les tendances non significatives de particules est l'augmentation des véhicules deux roues motorisés. De même qu'à Londres, cette hausse pourrait avoir mené à une augmentation des émissions en PM_{2.5} en atténuant les gains obtenus grâce aux filtres à particules. Cette hypothèse sera à consolider, notamment à partir des résultats de nouvelles « enquêtes plaques ».

L'analyse du lien direct entre la ZFE-m métropolitaine mise en œuvre en 2019 et les tendances des polluants atmosphériques liés au trafic routier ne peut toutefois pas être réalisée. Des enquêtes régulières sur la composition du parc sont nécessaires afin d'estimer la réduction des émissions entraînée par le renouvellement du parc métropolitain.

En l'absence d'éléments relatifs aux parcs roulant et technologique depuis la mise en œuvre de la ZFE-m métropolitaine, les tendances à la baisse des niveaux de NO_x et NO₂ ne peuvent donc lui être attribuées directement. Il est cependant important de souligner que cette analyse met en évidence des améliorations de la qualité de l'air notamment depuis 2017. La décroissance de l'impact trafic est significativement importante ces dernières années pour les NO_x et le NO₂. Ces tendances à la

baisse pourraient être expliquées par la baisse des émissions induite par les améliorations technologiques sur le parc de véhicules, les aménagements urbains visant à réduire la place des véhicules motorisés et à augmenter la place des modes doux, ainsi que l'évolution dans l'usage des modes de déplacement des franciliens. Des autres étapes de la mise en œuvre de la ZFE-m sont prévues qui permettraient avoir un gain plus important.

**PROJET D'ARRÊTÉ
« ZONE À FAIBLES
ÉMISSIONS MOBILITÉ
MÉTROPOLITAINE »**