



Zone à faibles émissions mobilité (ZFE-m) dans la métropole du Grand Paris

ÉVALUATION DE L'IMPACT DE LA ZONE À FAIBLES ÉMISSIONS-MOBILITÉ
(ZFE-M) MÉTROPOLITAINE MISE EN ŒUVRE 2019



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	3
SOMMAIRE	4
1. INTRODUCTION.....	5
2. ÉVOLUTION DES POLLUANTS ATMOSPHERIQUES - INFLUENCE DE LA MISE EN ŒUVRE DE LA ZFE- M METROPOLITAINE	5
2.1. METHODOLOGIE	5
2.2. ANALYSE DES TENDANCES EN NO _x ET NO ₂	9
2.3. ANALYSE DES TENDANCES EN PARTICULES	11
3. EVOLUTION DU PARC TECHNOLOGIQUE	12
4. CONCLUSIONS	12

1. Introduction

En Ile-de-France, les premières étapes de la Zone à faibles émissions mobilité (ZFE-m)¹ 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'arrêté² 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 Airparif³.

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 »⁴ 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

¹ 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.

² 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>

³ 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>

⁴ « 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.

sur le calcul des tendances linéaires des concentrations moyennes mensuelles en utilisant la 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 » (1). Il est important de noter que toutes les stations ne mesurent pas les quatre polluants analysés dans cette évaluation (Tableau 1).

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		
Villemomble	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 1 : 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.

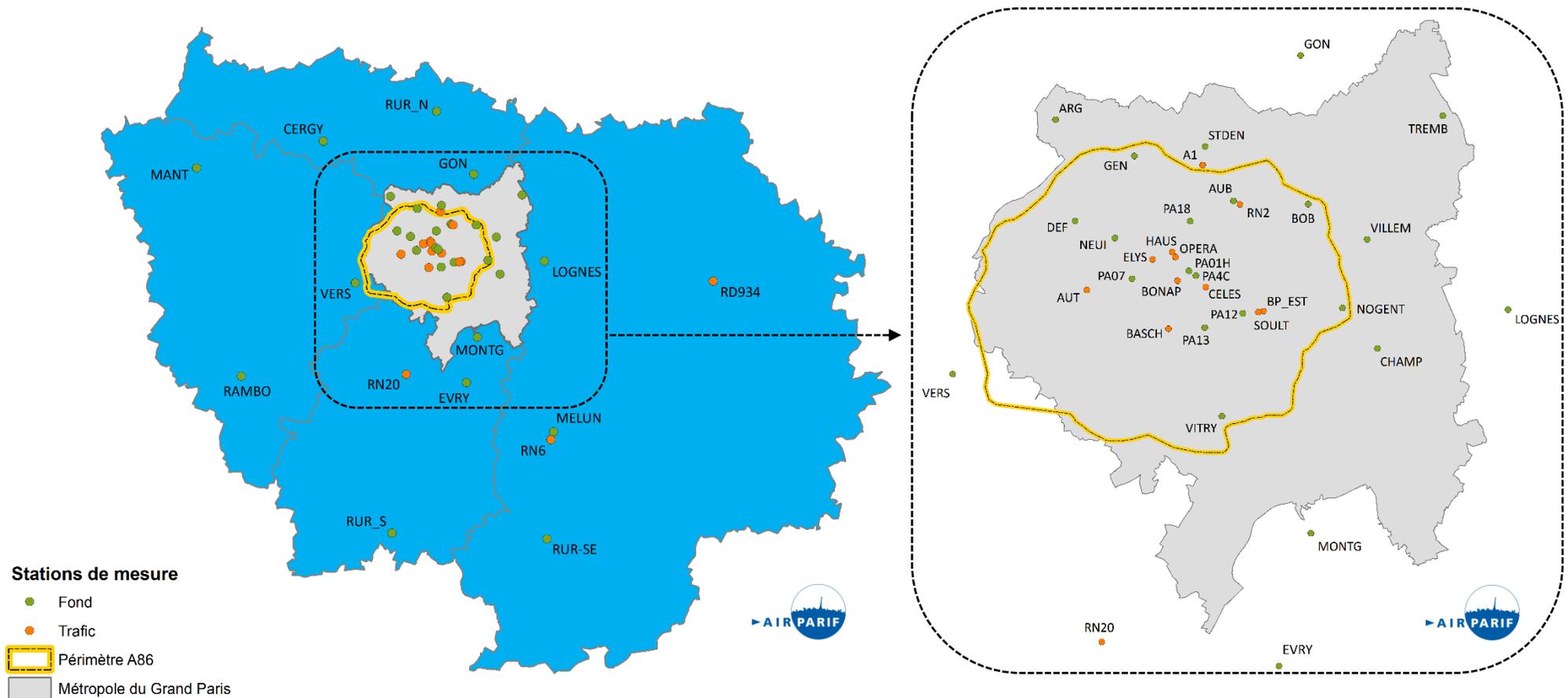


Figure 1 : Carte des stations de mesure en l'Île-de-France (à gauche) et zoom sur la Métropole du Grand Paris (à droite).

2.2. Analyse des tendances en NO_x et NO₂

D'après le Tableau 2, 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 2 : 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'APUR⁵ 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.

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.

⁵ 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 »

En effet, d'après les résultats partiels de l'enquête globale des transports⁶, 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 bois⁷. 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 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.

⁶ EGT H2020-Île-de-France Mobilités-OMNIL-DRIEA / Résultats partiels 2018.

⁷ Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en Ile-de-France en 2017, Airparif 2020

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 »⁸ 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.

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.

⁸ 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.

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 entrainer 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. Étant 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.