

Évaluation réglementaire de la Zone à Faibles Emissions-mobilité (ZFE-m) pour les Véhicules Utilitaires Légers (VUL) et les Poids Lourds (PL)

2022

Grenoble-Alpes Métropole



Diffusion : Septembre 2022

Siège social :
3 allée des Sorbiers 69500 BRON
Tel. 09 72 26 48 90
contact@atmo-aura.fr

Conditions de diffusion

Dans le cadre de la réforme des régions introduite par la Nouvelle Organisation Territoriale de la République (loi NOTRe du 16 juillet 2015), les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air de l'Auvergne (ATMO Auvergne) et de Rhône-Alpes (Air Rhône-Alpes) ont fusionné le 1er juillet 2016 pour former Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes est une association de type « loi 1901 » agréée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (décret 98-361 du 6 mai 1998) au même titre que l'ensemble des structures chargées de la surveillance de la qualité de l'air, formant le réseau national ATMO.

Ses missions s'exercent dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996. La structure agit dans l'esprit de la charte de l'environnement de 2004 adossée à la constitution de l'Etat français et de l'article L.220-1 du Code de l'environnement. Elle gère un observatoire environnemental relatif à l'air et à la pollution atmosphérique au sens de l'article L.220-2 du Code de l'Environnement.

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes communique publiquement sur les informations issues de ses différents travaux et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux.

A ce titre, les rapports d'études sont librement disponibles sur le site www.atmo-auvergnerhonealpes.fr

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

Toute utilisation partielle ou totale de ce document (extrait de texte, graphiques, tableaux, ...) doit faire référence à l'observatoire dans les termes suivants : © Atmo Auvergne-Rhône-Alpes (2022) Évaluation réglementaire de la Zone à Faibles Emissions-mobilité (ZFE-m) pour les Véhicules Utilitaires Légers (VUL) et les Poids Lourds (PL).

Les données ne sont pas rediffusées en cas de modification ultérieure.

Par ailleurs, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Atmo Auvergne-Rhône-Alpes

- par mail : contact@atmo-aura.fr

- par téléphone : 09 72 26 48 90



Financement

Cette étude d'amélioration de connaissances a été rendue possible grâce à l'aide financière particulière des membres suivants :

Grenoble-Alpes Métropole

Toutefois, elle n'aurait pas pu être exploitée sans les données générales de l'observatoire, financé par l'ensemble des membres d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes



Résumé

Rappel de la situation en termes de qualité de l'air au moment de la mise en place de la ZFE-m pour les véhicules utilitaires légers (VUL) et les poids lourds (PL).

Lors de la mise en place de la Zone à Faibles Emissions-mobilité (ZFE-m) sur le territoire de la Métropole Grenobloise en 2018, les habitants de celle-ci étaient exposés à des concentrations élevées de certains polluants, ayant des impacts sanitaires et réglementaires : 114 décès étaient attribuables chaque année à l'exposition à la pollution de l'air dans la métropole grenobloise. En France, 7 700 morts prématurées pouvaient être attribuées spécifiquement au NO₂, et 43 400 aux PM_{2.5} en 2016, selon l'agence européenne de l'environnement.

Trois polluants étaient principalement préoccupants sur notre Métropole.

Le dioxyde d'azote (NO₂) est un polluant majoritairement lié au trafic routier. Les zones de proximité routière sont donc particulièrement affectées. Environ 2000 métropolitains étaient ainsi exposés à un dépassement de la valeur limite en situation de référence 2018 et plus de 60 000 (soit 14% des habitants de la Métropole) résident dans une zone en dépassement du seuil de vigilance défini dans la Carte stratégique air de la Métropole (i.e. exposée à un niveau supérieur à 75% de la valeur limite). La France a été renvoyée en mai 2018 devant la Cour de justice de l'UE pour non-respect de la valeur limite concernant le NO₂.

Les particules en suspension (PM₁₀ et PM_{2,5}) sont émises par des secteurs variés. C'est cependant majoritairement le chauffage au bois non performant qui est responsable des émissions sur notre territoire. Si les valeurs réglementaires européennes sont respectées sur la Métropole (depuis 2014), environ 90% des habitants sont exposés à un dépassement des seuils préconisés par l'organisation mondiale de la santé (OMS).

L'ozone (O₃) est un polluant secondaire qui affecte plus les territoires d'altitude, périurbains et ruraux que les territoires urbains. Des actions visant à réduire les émissions des précurseurs de l'ozone (oxydes d'azote NO_x émis par le trafic routier notamment) doivent être conduites à grande échelle pour réduire les niveaux d'exposition à l'ozone.

Afin d'**améliorer cette situation et réduire l'exposition des populations** de son territoire à la pollution atmosphérique et lutter contre les modifications climatiques, la Métropole agit sur les réductions d'émissions de polluants atmosphériques et de GES via son Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET), le Schéma directeur énergie, la Prime Air Bois, le Plan Local d'Urbanisme Intercommunal (PLUI), les politiques de mobilité, en lien notamment avec le SMMAG, portées notamment dans le projet de Plan de Déplacements Urbains (PDU).

La mise en place de la Zone à Faibles émissions-mobilité (ZFE-m) ciblant les véhicules utilitaires légers (VUL) et les poids lourds (PL), est une des actions phares de ces plans d'action, car elle permet de **réduire les émissions d'oxydes d'azote NO_x, de particules fines (PM₁₀, PM_{2.5}, ...) et des émissions de gaz à effet de serre.**

Elle consiste en l'instauration d'une réglementation favorable aux véhicules de transport de marchandises les moins polluants et vise l'interdiction de la motorisation diesel à échéance 2025. Elle contribue à **l'accélération de la transition énergétique des véhicules**, en favorisant le développement des énergies GNV, électrique et hydrogène et leur utilisation sous leurs formes renouvelables et si possible locales.

En 2018, les VUL et les PL représentaient 22% des distances parcourues mais ils contribuaient aux émissions de polluants atmosphériques des transports routiers à hauteur de 43% des NOx et 35% des émissions de particules. Ces véhicules étaient en outre responsables de 36% des émissions de CO₂ sur le territoire de la Métropole. Au sein des véhicules de transport, **les VUL et les PL constituaient donc une cible d'action pertinente pour améliorer la qualité de l'air.**

Le périmètre retenu pour la ZFE-m VUL et PL permet de réglementer de manière directe ou indirecte environ **86% des émissions des VUL et des PL du territoire de la métropole.**

En 2021, **la situation de la qualité de l'air sur le territoire s'est améliorée** par rapport à 2018, les émissions des polluants primaires diminuent. Il reste néanmoins des enjeux importants, notamment réglementaires et de santé publique :

- Le 12 juillet 2021, **l'Etat français a été condamné** et contraint de payer une astreinte financière de 10 millions d'euros, **pour non-respect des normes de qualité de l'air et plans d'action insuffisants, dans les délais les plus courts possibles**, sur 8 métropoles françaises et notamment la Métropole Grenobloise.
- En octobre 2021, **Santé Publique France** a publié sa nouvelle étude EQIS Régionale¹ qui estime encore **sur la Métropole Grenobloise, à 135 le nombre de décès prématurés liés au NOx et 293 décès prématurés liés aux PM2.5.**
- A l'automne 2021, **l'Organisation Mondiale de la Santé a revu à la baisse ses valeurs guides**, au regard des connaissances de l'impact des polluants de l'air sur la santé humaine.

Il en résulte, par exemple :

- o **Un abaissement de la valeur guide pour le NO₂** de 40µg/m³ en moyenne annuelle à 10 µg/m³, pour une valeur limite réglementaire² à 40µg/m³.
- o **Un abaissement de la valeur guide pour les PM2.5** de 10µg/m³ en moyenne annuelle à 5 µg/m³, pour une valeur limite réglementaire² à 25µg/m³.

Dans ce contexte il est donc indispensable de **poursuivre les actions qui permettent de réduire les émissions des principaux polluants à effets sanitaires et des précurseurs de l'Ozone**, afin de diminuer les concentrations de ces polluants dans l'air.

¹ <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/pollution-et-sante/air/documents/enquetes-etudes/evaluation-quantitative-d-impact-sur-la-sante-eqis-de-la-pollution-de-l-air-ambiant-en-region-auvergne-rhone-alpes-2016-2018>

² Valeur limite réglementaire européenne (Directive 2008/50/CE et Directive 2004/107/CE) transposée dans la réglementation française

Des résultats encourageants de l'évaluation des 2 premières étapes de la ZFE-m pour VUL-PL.

Le dossier d'études préalable à la mise en place de la ZFE-m avait estimé des réductions d'émissions de polluants à effets sanitaires et de gaz à effets de serre.

Le dossier d'évaluation présenté ici, vise à évaluer, à posteriori, les deux premiers pas d'interdiction de la ZFE-m et leurs effets sur la qualité de l'air local :

- Mai 2019 : interdiction de circulation pour les VUL et PL CQA 5 et non classés sur 10 communes de la Métropole, puis sur 27 communes en février 2020.
- Juillet 2020 : interdiction des véhicules CQA 4



Figure 1 : Calendrier des restrictions de la ZFE-m (Source : grenoblealpesmetropole.fr)

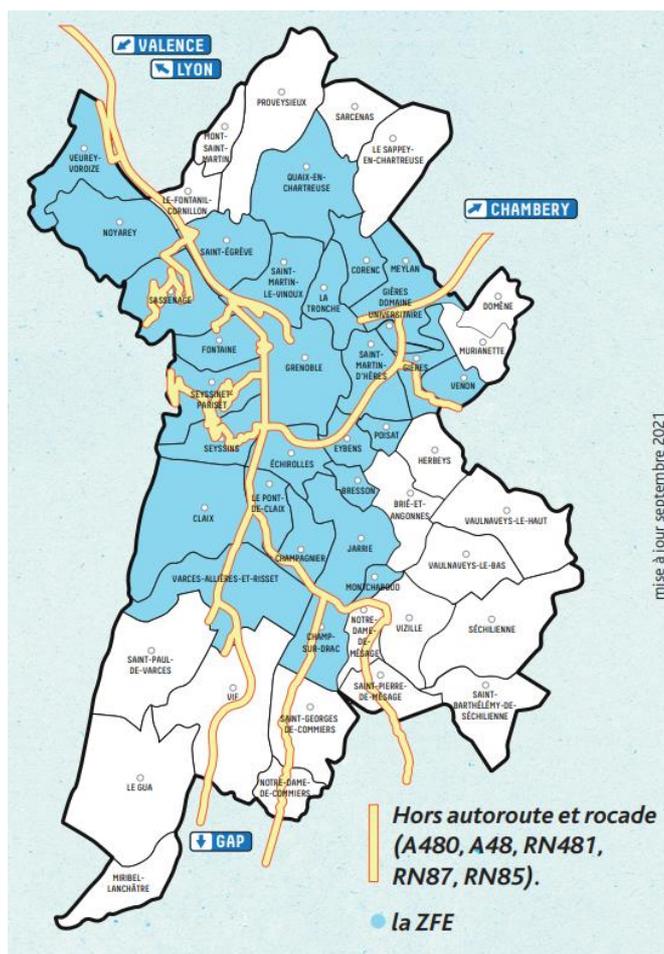


Figure 2 : Plan des communes touchées par la ZFE-m avec en jaune les VRU exclues du périmètre (Source : grenoblealpesmetropole.fr)

L'article L2213-4-1 du Code Général des Collectivités Locales cadrant les ZFE-m, prévoit : « IV. – L'autorité compétente pour prendre l'arrêté en évalue de façon régulière, au moins tous les trois ans, l'efficacité au regard des bénéfices attendus et peut le modifier en suivant la procédure prévue au III du présent article. ».

Une première évaluation réglementaire de la ZFE est ainsi réalisée, 2 ans après le premier pas d'interdiction, afin d'estimer l'évolution de la composition du parc roulant et les gains d'émissions de polluants atmosphérique et de GES qui en découlent. L'évaluation porte sur les 2 pas réglementaires mis en place dans cette période temporelle à savoir l'interdiction des véhicules NC, CQA5 et des véhicules CQA4.

Cette évaluation réalisée à partir du recensement des véhicules circulant sur la Métropole grenobloise en 2021, permet de mesurer les effets de la ZFE-m par rapport à une évolution tendancielle du parc roulant.

Les principales conclusions de cette étude sont :

- Une **accélération du renouvellement des VUL et PL les plus polluants** (CQA 4, 5 et non classés).
- Un **taux maîtrisé³ de véhicules non conformes** (17% pour les PL rigides, 7 % pour les VUL et 3% pour les PL articulés).
- Un **renouvellement orienté vers une grande majorité de véhicules CQA 2** avec une anticipation du pas CQA 3 interdits.
- Un **très léger renouvellement effectué vers des véhicules CQA 1 et Électriques**.
- Une **atteinte des objectifs fixés en matière de qualité de l'air**, grâce à la mise en place de la ZFE-m :
 - o Réductions d'émissions de 25% pour les NOx,
 - o Réductions d'émissions de 28% pour les PM10 et de 38% pour les PM2,5
 - o Réductions d'émissions de 2% pour les GES
- Une **amélioration qui aurait pu être encore plus importante** si le renouvellement des véhicules interdits avait anticipé les prochains pas d'interdiction (CQA 3 en 2022 et CQA 2 en 2025) en renouvelant d'avantage les flottes de véhicules vers des véhicules CQA 1 et 0, lorsque cela était possible.

³ Taux relativement faible en comparaison des autres ZFE-m en Europe sans contrôle sanction automatisé

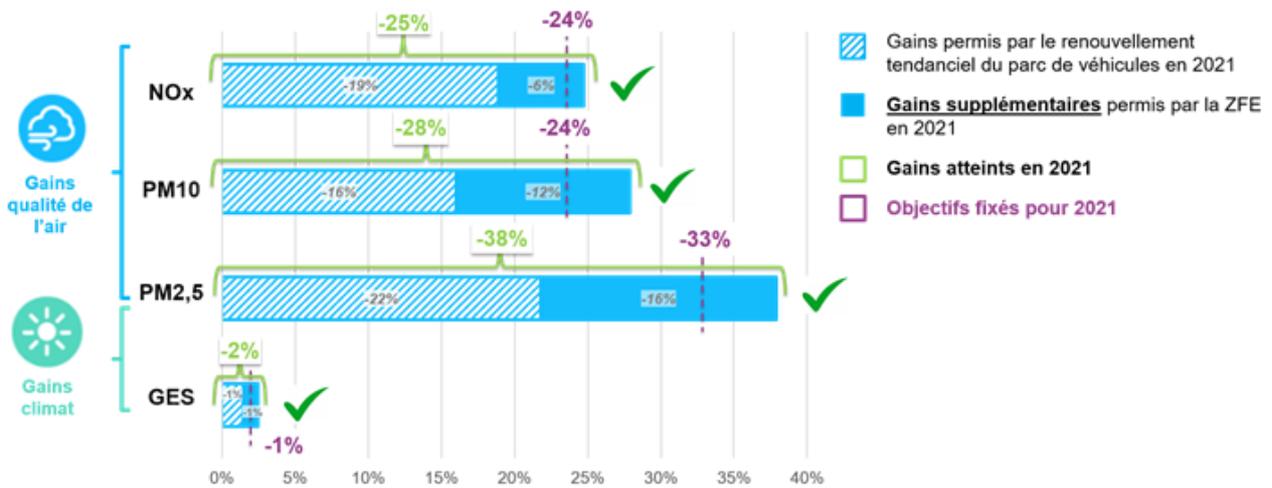


Figure 3 : Évolution des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et de GES des VUL et des PL en 2021 par rapport aux données de référence de 2017 et aux objectifs fixés

Le calendrier d'interdictions futures inscrites dans l'arrêté d'application de la ZFE-m, signé par 27 communes, vont permettre d'amplifier ces effets.

Afin d'aider à la mise en place de cette transition du parc roulant de VUL et PL sur le territoire, Grenoble Alpes Métropole déploie des **mesures d'accompagnement**. Couplées aux incitations nationales, ces mesures locales visent à accélérer la dynamique d'évolution des véhicules vers des véhicules moins polluants et plus sobres au niveau local. La création d'infrastructures de recharges GNV, électriques, l'aide à l'achat de véhicules faibles émissions, la communication et l'accompagnement au changement sont des facteurs clefs de la réussite du projet.

Sommaire

1. Contexte.....	12
1.1. Évaluation du bilan de la qualité de l'air en 2018 et en 2019 sur la métropole.....	12
1.1.1. Concentrations des polluants et exposition de la population.....	13
1.1.2. Sources des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre.....	16
1.2. Instauration de la ZFE-m.....	17
2. Méthodologie de l'évaluation des effets attendus de la ZFE-m	20
2.1. Principe de l'évaluation.....	20
2.2. L'enquête « plaques » pour connaître le parc local	21
2.3. Construction de l'évolution tendancielle du parc local	21
3. Résultats de l'enquête « plaques » 2021.....	22
3.1. Comparaison des deux enquêtes « plaques » (2017-2021) : évolution du parc circulant quotidiennement sur la métropole	22
3.1.1. Évolution pour les véhicules Utilitaires légers circulants : un fort renouvellement vers des CQA 2	22
3.1.2. Évolution pour les Poids Lourds Rigides circulants : apparition de CQA 1.....	23
3.1.3. Évolution pour les Poids Lourds articulés circulants : vers un parc très majoritairement composé de CQA 2.....	24
3.1.4. Analyse des résultats	25
4. Évaluation des gains d'émissions.....	27
4.1. Évolution des parcs en 2021 par rapport à la situation initiale 2017	27
4.1.1. Véhicules Utilitaires légers.....	27
4.1.2. Poids lourds rigides.....	28
4.1.3. Poids lourds articulés.....	28
4.2. Gains d'émissions liés à la ZFE-m	29
4.2.1. Méthodologie d'estimation.....	29
4.2.2. Réductions des émissions de polluants et de gaz à effet de serre liées à la ZFE-m	30
5. Conclusion.....	31
6. Annexes.....	32

Illustrations

Figure 1 : Calendrier des restrictions de la ZFE-m (Source : grenoblealpesmetropole.fr)	6
Figure 2 : Plan des communes touchées par la ZFE-m avec en jaune les VRU exclues du périmètre (Source : grenoblealpesmetropole.fr)	6
Figure 3 : Évolution des émissions de NO _x , de PM ₁₀ , de PM _{2,5} et de GES des VUL et des PL en 2021 par rapport aux données de référence de 2017 et aux objectifs fixés.....	8
Figure 4 : Concentrations annuelles de NO ₂ sur GAM en 2018 (à gauche) et en 2019 (à droite) (Source : Atmo AuRA).....	13
Figure 5 : Population exposée à un dépassement de la valeur limite pour le NO ₂ en 2018 et en 2019 sur GAM (Source : Atmo AuRA)	13
Figure 6 : Concentrations annuelles de PM ₁₀ sur GAM en 2018 (à gauche) et en 2019 (à droite) (Source : Atmo AuRA).....	14
Figure 7 : Population exposée à un dépassement de la valeur guide OMS pour les PM ₁₀ en 2018 et en 2019 sur GAM (Source : Atmo AuRA).....	14
Figure 8 : Concentrations annuelles de PM _{2,5} sur GAM en 2018 (à gauche) et en 2019 (à droite) (Source : Atmo AuRA)	15
Figure 9 : Population exposée à un dépassement de la valeur guide OMS pour les PM _{2,5} en 2018 et en 2019 sur GAM (Source : Atmo AuRA).....	15
Figure 10 : Répartition des émissions de NO _x , de PM ₁₀ , de PM _{2,5} et GES par secteur d'activité sur le territoire de GAM en 2019 (Source : Inventaire ESPACE V2021).....	16
Figure 11 : Répartition des émissions de NO _x , de PM ₁₀ , de PM _{2,5} et GES et des kilomètres parcourus par type de véhicules sur le territoire de GAM en 2019 (Source : Inventaire ESPACE V2021)	17
Figure 12 : Calendrier des restrictions de la ZFE-m (Source : grenoblealpesmetropole.fr)	18
Figure 13 : Carte des communes touchées par la ZFE-m avec en jaune les VRU exclues du périmètre (Source : grenoblealpesmetropole.fr)	19
Figure 14 : Répartition des VUL suivant leur vignette Crit'Air selon l'enquête plaque de 2017 et 2021 ..	22
Figure 15 : Part totale des émissions de NO _x par vignette Crit'Air pour les VUL en 2017 et en 2021	23
Figure 16 : Répartition des PL rigides suivant leur vignette Crit'Air selon l'enquête plaque de 2017 et 2021	23
Figure 17 : Part totale des émissions de NO _x par vignette Crit'Air pour les PL rigides en 2017 et en 2021	24
Figure 18 : Répartition des PL articulés suivant leur vignette Crit'Air selon l'enquête plaque de 2017 et 2021	24
Figure 19 : Part totale des émissions de NO _x par vignette Crit'Air pour les PL articulés en 2017 et en 2021	25
Figure 20 : Évolution du parc de VUL en 2021 entre l'évolution tendancielle issue de l'enquête « plaques » de 2017 et l'enquête « plaques » de 2021	27
Figure 21 : Évolution du parc de PL rigides en 2021 entre l'évolution tendancielle issue de l'enquête « plaques » de 2017 et l'enquête « plaques » de 2021	28
Figure 22 : Évolution du parc de PL articulés en 2021 entre l'évolution tendancielle issue de l'enquête « plaques » de 2017 et l'enquête « plaques » de 2021	29

Figure 23 : Évolution des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et de GES des VUL et des PL en 2021 par rapport aux données de référence de 2017 et aux objectifs fixés.....	30
Figure 24 : Répartition des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et GES par secteur d'activité sur le territoire de GAM en 2018 (Source : Inventaire ESPACE V2021).....	32
Figure 25 : Répartition des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et GES et des kilomètres parcourus par type de véhicules sur le territoire de GAM en 2018 (Source : Inventaire ESPACE V2021)	32
Figure 26 : Plan des points de comptage de l'enquête par relevé de plaques d'immatriculation – mars 2021 – SORMEA pour Grenoble-Alpes Métropole	35
Figure 27 : Chaîne de calcul des émissions d'Atmo AURA.....	36
Figure 28 : Chaîne de calcul des émissions de transports routiers d'Atmo AURA.....	37

1. Contexte

1.1. Évaluation du bilan de la qualité de l'air en 2018 et en 2019 sur la métropole

Cette partie présente une description du bilan de la qualité de l'air ainsi qu'une évaluation de la population exposée à des dépassements des valeurs réglementaires ou des valeurs guides de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), définies en 2005, pour les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) et de particules (PM10 et PM2,5). Ce bilan est effectué pour 2018, l'année avant la mise en place de la Zone à Faible Émissions-mobilité (ZFE-m) sur le territoire de Grenoble-Alpes Métropole (GAM), et pour la première année de mise en place de la ZFE-m (2019). Le Tableau 1 présente les différents seuils réglementaires et les valeurs guides OMS de 2005⁴.

Tableau 1 : Valeurs réglementaires et valeurs guides OMS pour le NO₂ et les particules (PM10 et PM2,5)

Polluants	Paramètre	Seuil réglementaire	Valeur guide OMS 2005
NO ₂	Concentration annuelle moyenne	40 µg/m ³	40 µg/m ³
	Concentration horaire moyenne	200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par an	
PM10	Concentration moyenne annuelle	40 µg/m ³	20 µg/m ³
	Concentration moyenne journalière	50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	
PM2,5	Concentration moyenne annuelle	25 µg/m ³	10 µg/m ³

Remarque :

A l'automne 2021, l'Organisation Mondiale de la Santé a revu à la baisse ses valeurs guides⁵, au regard des connaissances de l'impact des polluants de l'air sur la santé humaine.

Ces valeurs guides n'étant pas en vigueur en 2018 et 2019, l'analyse qui suit a été réalisée sur les valeurs OMS₂₀₀₅.

⁴ Valeurs guides OMS 2005 :

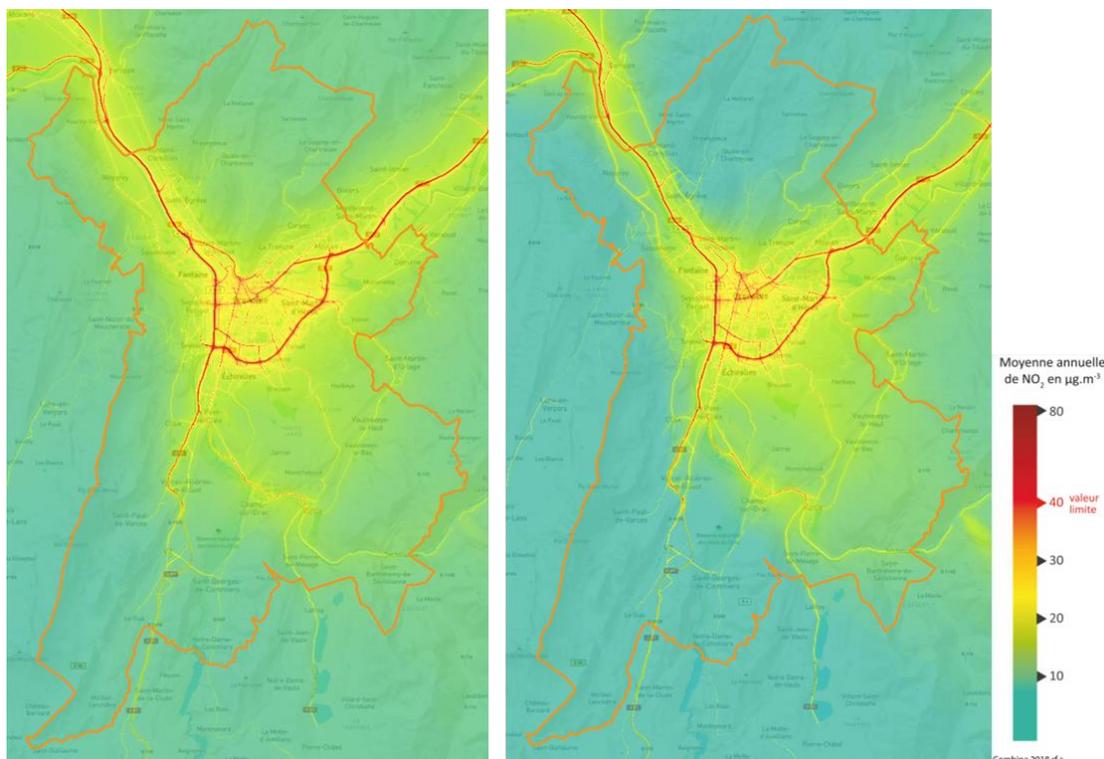
http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69476/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_fre.pdf;jsessionid=512CFB3069C07F69D9FE3CE7B9614D2E?sequence=1

⁵ Valeurs guides OMS 2021 :

<https://www.who.int/fr/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution>

1.1.1. Concentrations des polluants et exposition de la population

1.1.1.1. Pour le NO₂



La Figure 4 montre les cartes de concentrations annuelles en NO₂ pour les années 2018 et 2019 sur le territoire de la Métropole. Les zones de proximité trafic et le cœur de l'agglomération sont particulièrement exposées à des concentrations supérieures à la valeur limite réglementaire. Une diminution de la concentration de fond est observée entre 2018 et 2019.

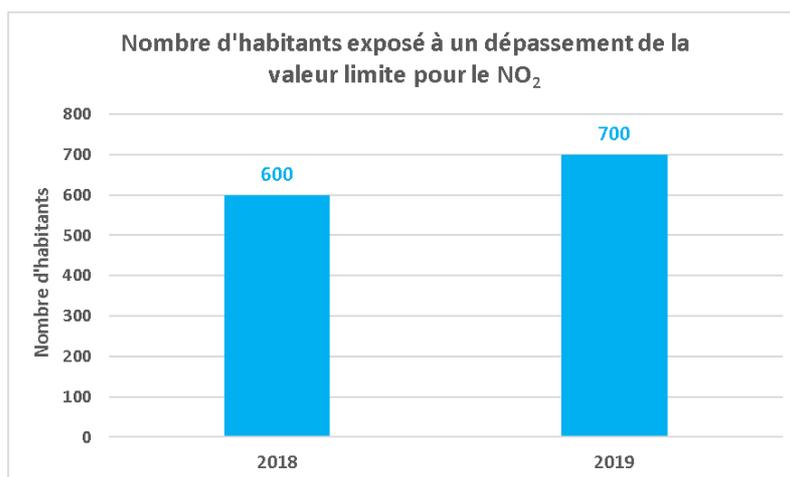


Figure 5 : Population exposée à un dépassement de la valeur limite pour le NO₂ en 2018 et en 2019 sur GAM (Source : Atmo AuRA)

L'exposition de la population à des dépassements de la valeur limite de NO₂ (40 µg/m³), qui est également la valeur guide OMS, est quasiment similaire entre les deux années, avec environ 600 et 700 habitants exposés, respectivement en 2018 et 2019 (Figure 5). Ces chiffres représentent environ 0,2% de la population de la Métropole.

1.1.1.2. Pour les PM10 et les PM2,5

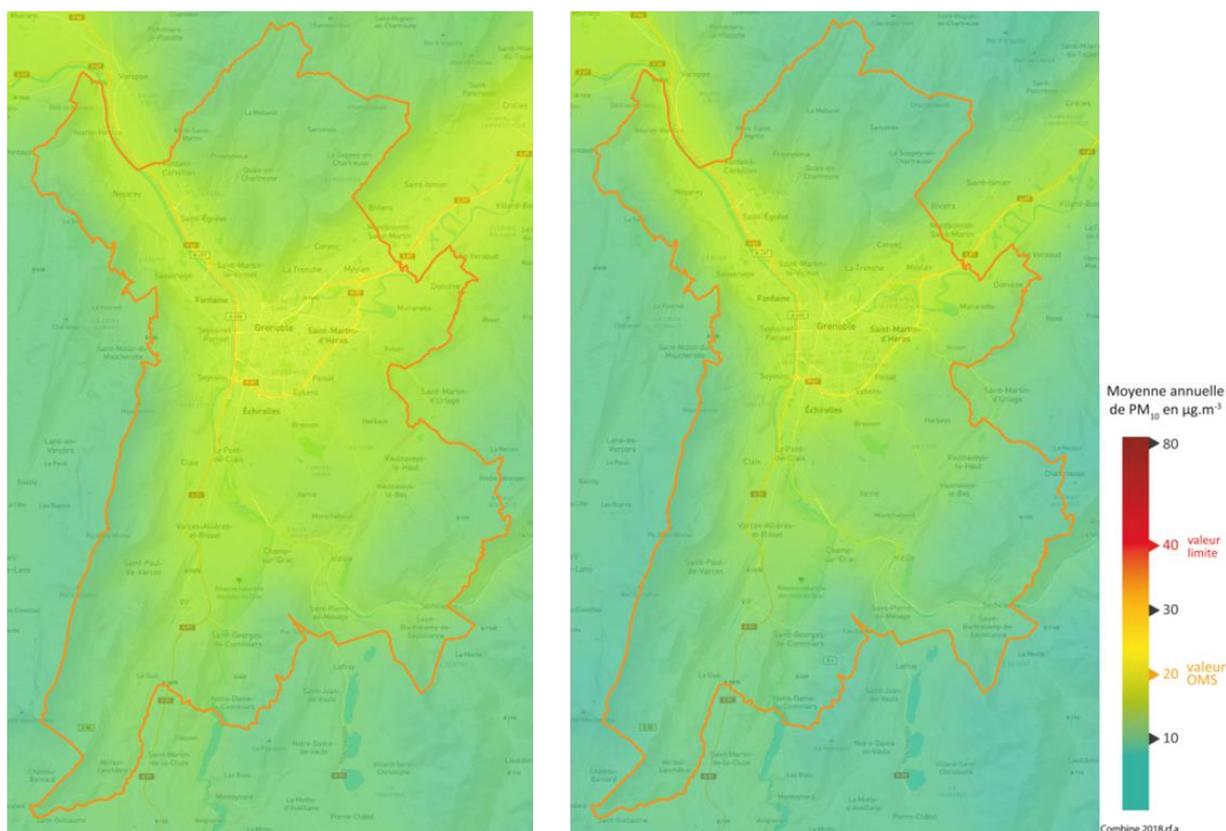


Figure 6 : Concentrations annuelles de PM10 sur GAM en 2018 (à gauche) et en 2019 (à droite) (Source : Atmo AuRA)

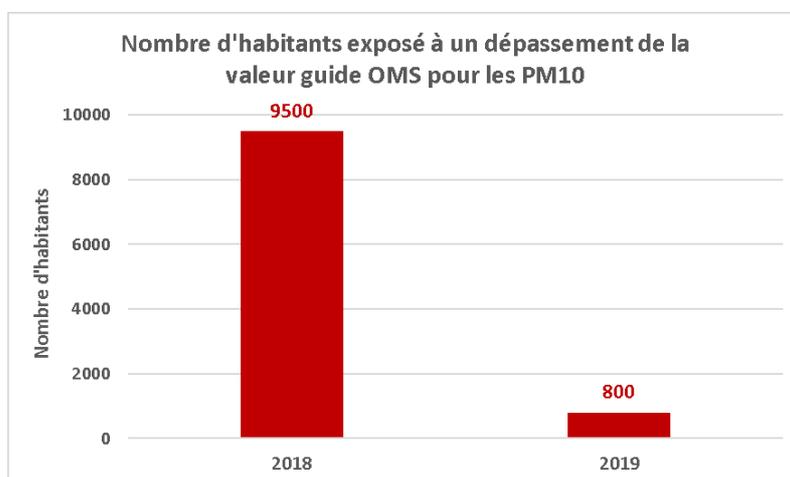


Figure 7 : Population exposée à un dépassement de la valeur guide OMS pour les PM10 en 2018 et en 2019 sur GAM (Source : Atmo AuRA)

Les concentrations annuelles de PM10 sur le territoire de GAM diminuent entre 2018 et 2019, mais certaines zones du territoire sont toujours exposées à des concentrations supérieures à la valeur guide de l'OMS ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (Figure 6). En 2018, environ 9 500 habitants sont exposés à des concentrations supérieures à la valeur guide de l'OMS ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ce qui représente environ 2% de la population de la Métropole. En 2019, le nombre d'habitants exposé est d'environ 800 (Figure 7).

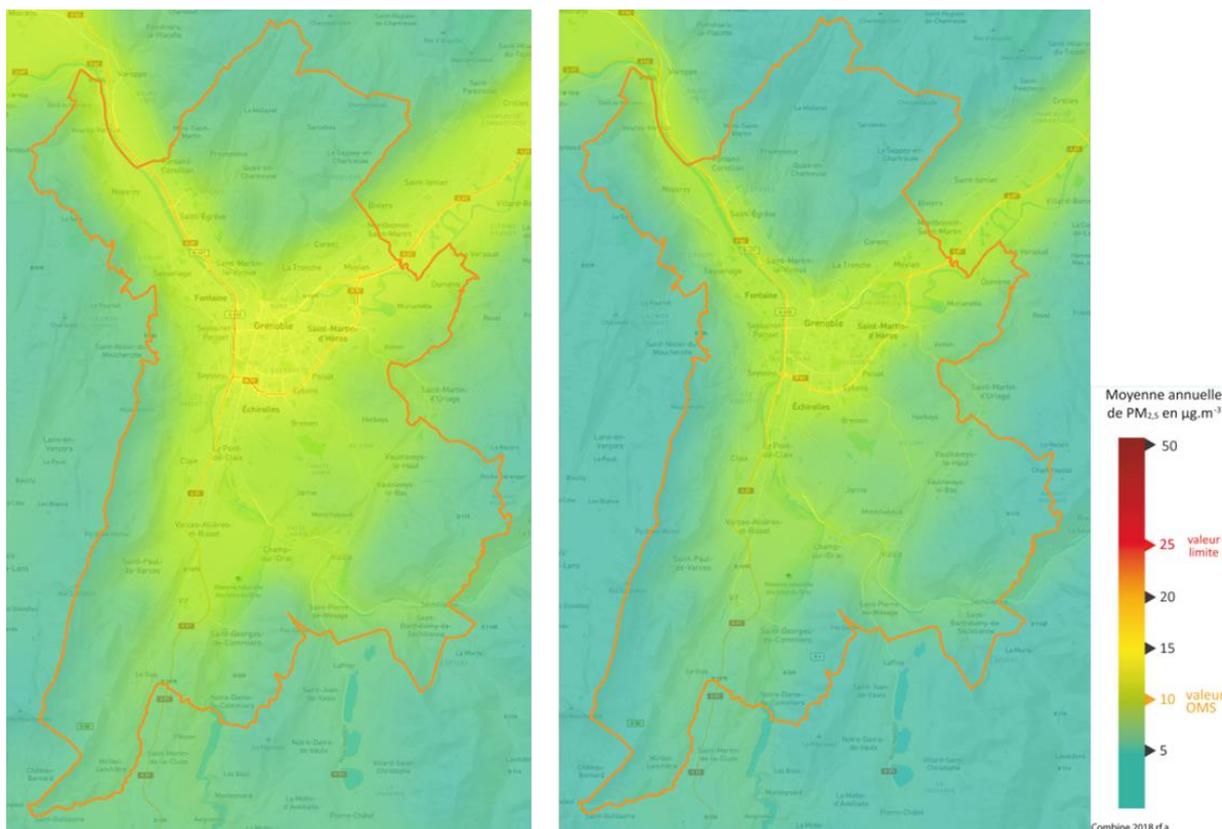


Figure 8 : Concentrations annuelles de PM_{2,5} sur GAM en 2018 (à gauche) et en 2019 (à droite) (Source : Atmo AuRA)

Pour les PM_{2,5}, une plus grande partie du territoire est exposé à des concentrations supérieures à la valeur guide de l'OMS (10 µg/m³), avec comme pour les PM₁₀ une diminution de la concentration moyenne en 2019 par rapport à 2018 (Figure 8). Pour l'exposition de la population à des concentrations supérieures à la valeur guide OMS, en 2018, environ 86% de la population du territoire, soit environ 382 000 habitants, est exposée. En 2019, c'est environ 50% de la population qui est exposée à un dépassement de la valeur guide, soit environ 224 000 habitants (Figure 9).

Pour le cas des particules, la diminution des concentrations est à prendre en compte en fonction des conditions climatiques qui changent d'une année sur l'autre et qui influent énormément sur les concentrations de ces polluants, notamment lorsque que la période hivernale est plus froide, ce qui entraîne une augmentation des émissions dues plus particulièrement au chauffage.

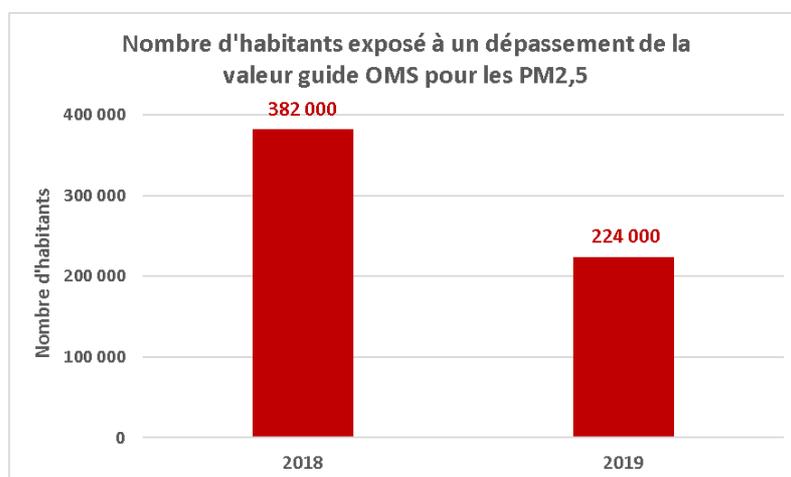


Figure 9 : Population exposée à un dépassement de la valeur guide OMS pour les PM_{2,5} en 2018 et en 2019 sur GAM (Source : Atmo AuRA)

1.1.2. Sources des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre

1.1.2.1. Répartition des émissions par secteur

La Figure 10 présente les répartitions des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et de GES sur le territoire de GAM pour différents secteurs d'activités en 2019. **Le transport routier est la principale source d'émission de NOx avec 51% des émissions.** Pour les particules, il est en moyenne responsable de 15% des émissions de PM10 et de PM2,5 sur le territoire. Et pour les GES, il représente environ un tiers des émissions. Ces émissions sont stables par rapport à celles de 2018 (Annexe 1), hormis pour les NOx avec une légère baisse des émissions en 2019 par rapport à 2018.

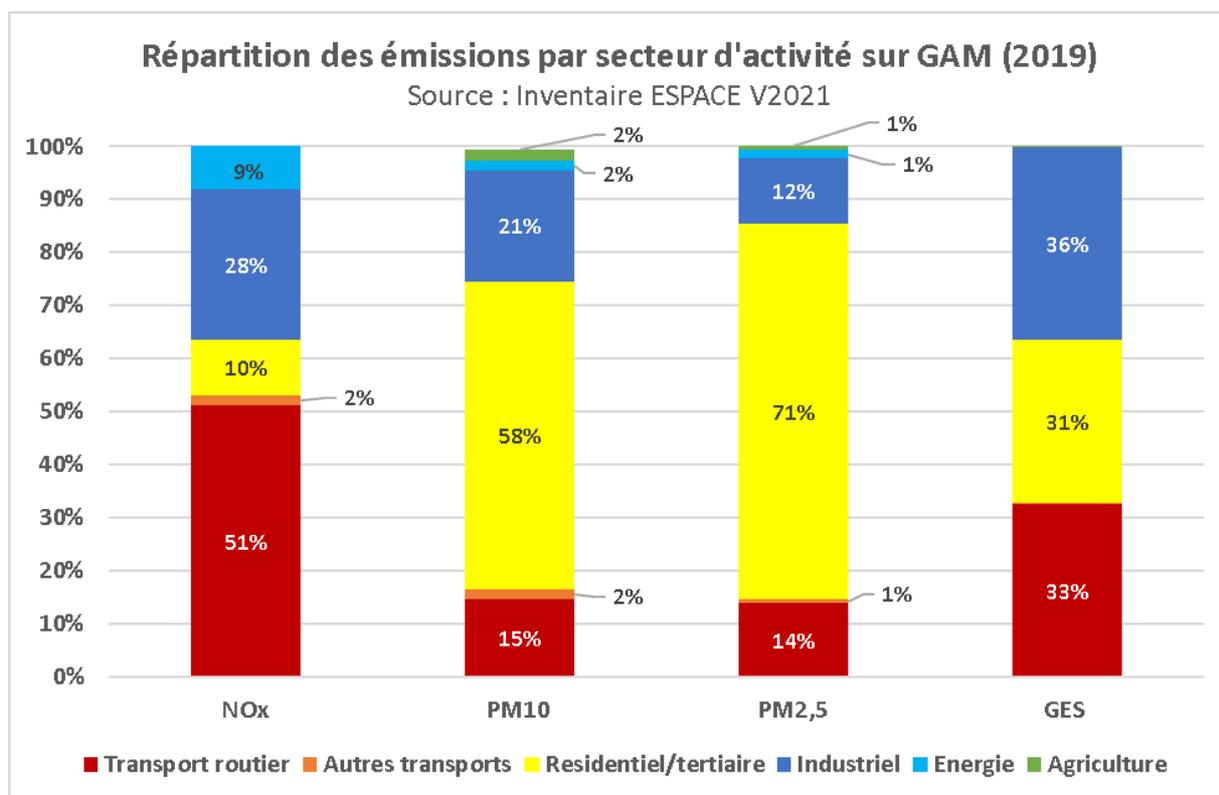


Figure 10 : Répartition des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et GES par secteur d'activité sur le territoire de GAM en 2019 (Source : Inventaire ESPACE V2021)

1.1.2.2. Répartition des émissions par type de véhicules

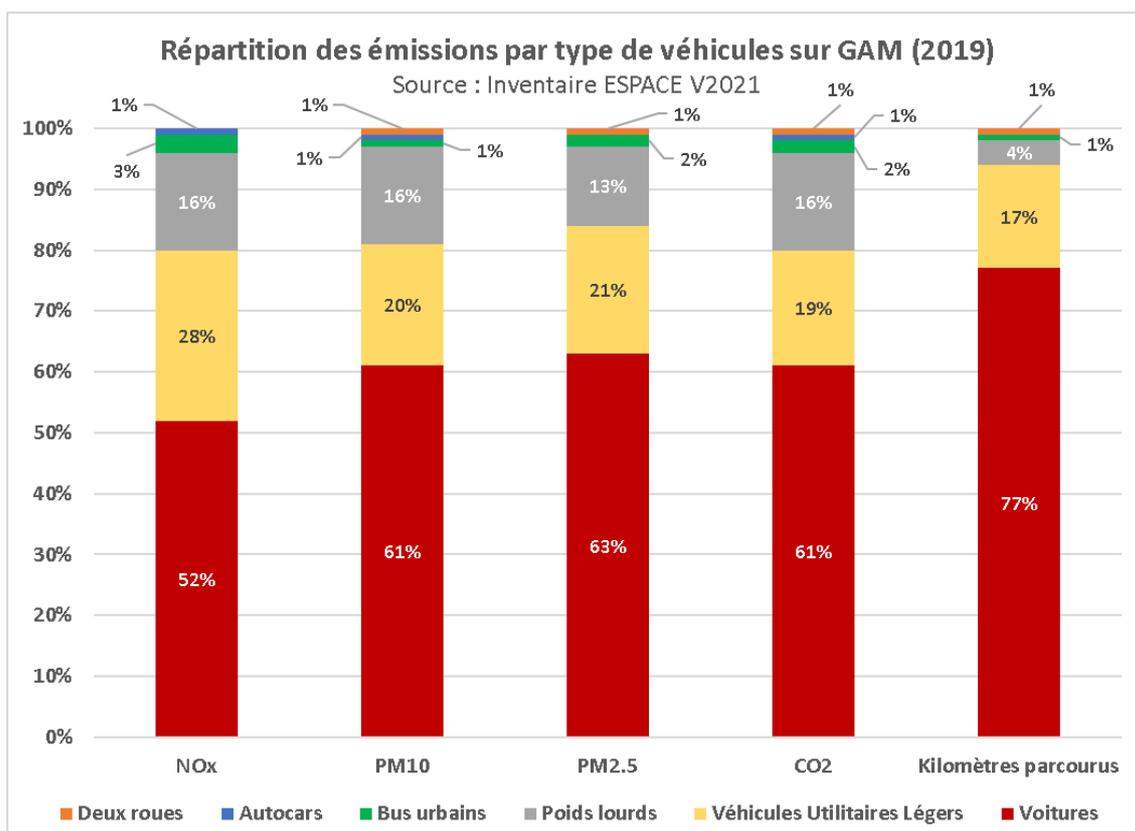


Figure 11 : Répartition des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et GES et des kilomètres parcourus par type de véhicules sur le territoire de GAM en 2019 (Source : Inventaire ESPACE V2021)

Les répartitions des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et de GES par type de véhicules sur GAM en 2019 montrent que les véhicules particuliers sont les principaux émetteurs de polluants atmosphériques du transport routier avec 52% des émissions de NOx, environ 62% des émissions de particules, et également 61% des émissions de CO₂, pour une part très importante de kilomètres parcourus (77% du total du transport routier). Malgré une faible part des kilomètres parcourus sur le territoire (environ 21%), **les VUL et les PL sont responsables de 44% des émissions de NOx, d'environ 35% des émissions de particules et de 35% des émissions de CO₂** sur le territoire de la Métropole (Figure 11). En 2018, la répartition des émissions de polluants et de GES par type de véhicules est similaire à celle de 2019 (Annexe 1).

1.2. Instauration de la ZFE-m

Afin de réduire les émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre sur le territoire de Grenoble-Alpes Métropole (GAM) et en corrélation avec les diagnostics du territoire et du parc roulant, une Zone à Faibles Émissions-mobilité (ZFE-m) a été mise en place à partir de mai 2019. Cette réglementation est basée sur les vignettes Crit'Air ou certificats de la qualité de l'air (CQA). Cette restriction vise uniquement les véhicules utilitaires légers (VUL) et les Poids Lourds (PL), limitant l'accès aux véhicules les plus polluants, selon un calendrier progressif d'interdiction (Figure 12). L'objectif à long terme étant une interdiction des véhicules diesel dans la zone.

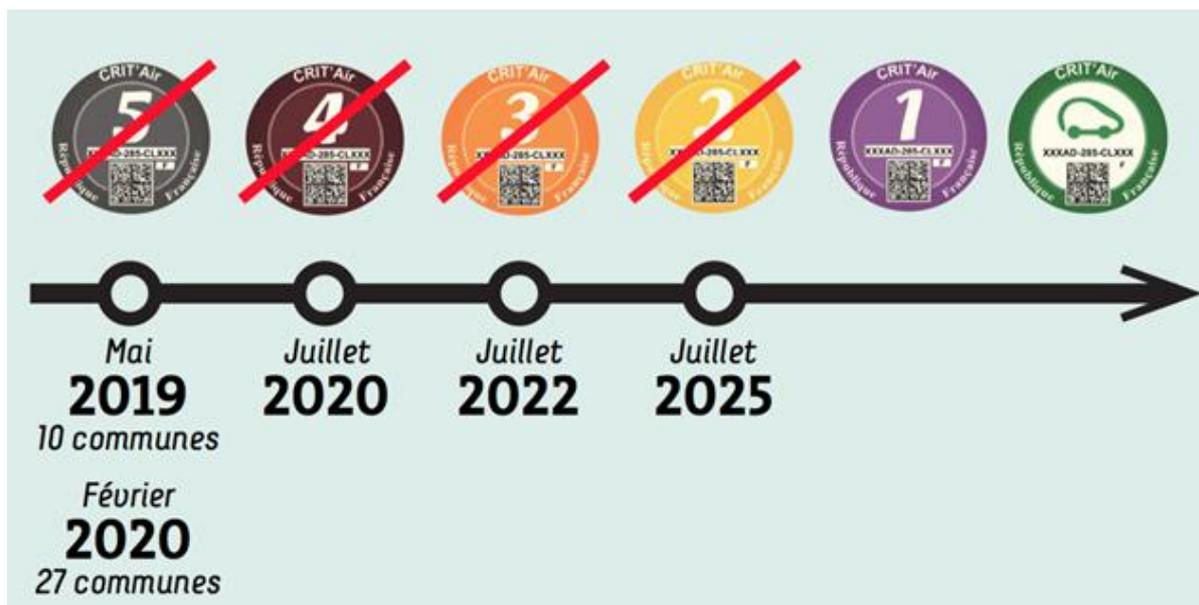


Figure 12 : Calendrier des restrictions de la ZFE-m (Source : grenoblealpesmetropole.fr)

Les premières étapes de cette ZFE-m sont déjà mises en place, avec l'interdiction de circulation des véhicules Crit'Air 5 depuis mai 2019 sur 10 communes, puis sur 27 communes depuis février 2020, et l'interdiction des CQA 4 depuis le 1^{er} juillet 2020. Les prochaines étapes vont être l'interdiction des véhicules CQA 3 au 1^{er} juillet 2022, pour finir par l'interdiction des CQA 2 au 1^{er} juillet 2025, marquant la fin de la circulation des véhicules utilitaires légers et des Poids Lourds fonctionnant au diesel sur la zone réglementaire. La ZFE-m s'étend sur 27 communes, à l'exclusion des voies rapides urbaines (VRU) et de certains grands axes qui permettent l'accès aux massifs montagneux voisins (Figure 13).

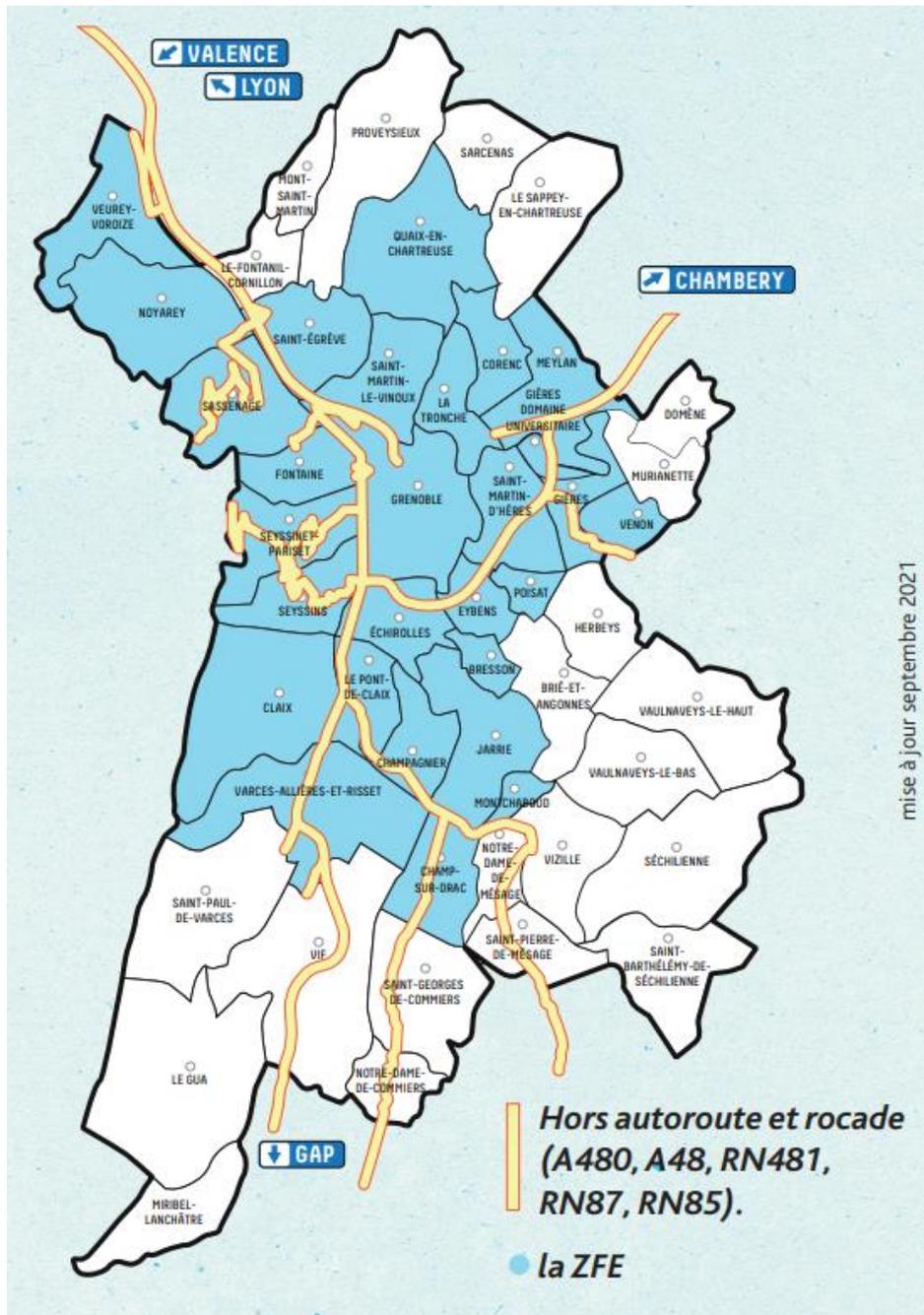


Figure 13 : Carte des communes touchées par la ZFE-m avec en jaune les VRU exclues du périmètre (Source : grenoblealpesmetropole.fr)

2. Méthodologie de l'évaluation des effets attendus de la ZFE-m

2.1. Principe de l'évaluation

Une évaluation réglementaire de la ZFE-m a été réalisée pour les deux premières étapes d'interdiction déjà mises en place sur les 27 communes. Cette évaluation consiste à faire une comparaison entre le parc initial de 2017 et deux compositions de parc :

- un parc sans la mise en place de la ZFE-m en 2021, appelé également parc tendanciel ;
- un parc avec la mise en place de la ZFE-m en 2021.

À partir de ces compositions de parc et avec des facteurs d'émission liées pour les différents polluants atmosphériques et les gaz à effet de serre, des émissions sont estimées et peuvent être comparées entre elles afin d'observer l'impact de la mise en place de la ZFE-m sur la réduction des émissions de ces polluants.

L'évaluation de la ZFE-m nécessite la connaissance des parcs en circulation ou « parc roulant » sur le périmètre réglementé, en utilisant le parc roulant, qui correspond aux véhicules circulant quotidiennement sur le territoire en kilomètres parcourus et qui permet d'alimenter les simulations d'impact sur la qualité de l'air car c'est l'usage du véhicule qui contribue aux émissions de polluants.

Dans le cadre de cette ZFE-m, il faut en effet prendre en compte le parc en circulation qui est susceptible de venir de l'extérieur du territoire (communes voisines, transport régional, national et européen) et non le parc immatriculé sur le territoire (parc dit "statique"). C'est particulièrement le cas pour le transport de marchandises où des véhicules immatriculés sur la métropole peuvent circuler en majorité à l'extérieur du territoire et inversement, notamment dans le cas des transporteurs (environ 50% des véhicules qui circulent quotidiennement sur la Métropole viennent de l'extérieur).

Pour mesurer l'impact de la réglementation envisagée et tenir compte de ce dernier aspect, les éléments de méthodes suivants ont été utilisés :

- Définition du parc roulant local par une enquête par relevé de plaques d'immatriculation avant la mise en place de la ZFE-m ;
- Construction de l'évolution tendancielle du parc local sans réglementation ZFE-m ;
- Définition du parc roulant local par une enquête par relevé de plaques d'immatriculation après la mise en place de la ZFE-m.

Ces compositions de parcs ont été construites à l'aide de deux enquêtes « plaques » réalisées en 2017 et en 2021. La première réalisée en 2017 permet d'avoir la situation initiale et de construire le parc tendanciel 2021 sans la mise en place de la ZFE-m, et la seconde permet d'avoir le parc en 2021 avec la mise en place de la ZFE-m.

2.2. L'enquête « plaques » pour connaître le parc local

Pour effectuer l'évaluation, il est impératif de connaître les véhicules en circulation, et plus particulièrement leur nature exacte (VUL et PL) ainsi que leur carburant et leur norme Euro, ou à défaut leur date de première mise en circulation. Cette combinaison d'informations permet de déterminer les certificats de qualité de l'air (CQA) de chaque véhicule.

Il existe des bases de données nationales permettant de déterminer ces informations, constituées à partir de données statistiques liées notamment aux immatriculations, et/ou aux modélisations. Mais, ces données ne rendent pas toujours compte de la réalité locale métropolitaine. Le choix d'une enquête spécifique au territoire a donc été fait, comme le préconise le rapport de l'ADEME « Étude sur les méthodes de caractérisation des parcs locaux de véhicules dans le cadre de mesures en faveur de la qualité de l'air »⁶.

Le principe est de réaliser sur le territoire des relevés des plaques d'immatriculation des véhicules en circulation, puis de caractériser ces véhicules grâce à l'interrogation du Système d'Immatriculation des Véhicules (SIV). L'avantage est de rendre compte du parc en circulation sur le périmètre qui va être réglementé, en prenant en compte le fait que les véhicules relevés sont statistiquement ceux qui roulent le plus.

2.3. Construction de l'évolution tendancielle du parc local

L'évaluation des effets attendus de la réglementation est réalisée par comparaison avec un scénario « tendanciel » qui décrit les évolutions naturelles du parc de VUL et de PL en l'absence de restriction. La construction de ce parc tendanciel est réalisée avec l'outil « MOCAT Parc », développé par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, à partir des données locales fournies par l'enquête « plaques », auxquelles sont appliquées les comportements « naturels » des acteurs utilisés pour la construction des parcs CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique) : renouvellement de leur parc, achats de nouveaux véhicules, changements d'usages... Il intègre aussi des hypothèses sur les taux de disparition des véhicules par âge, résultats des comportements des acteurs (mise au rebut des véhicules, revente, remplacement). D'importantes incertitudes sont à prendre en compte pour cette méthode notamment pour :

- Les hypothèses d'évolution tendancielle à long terme de la composition du parc en termes de carburant et norme EURO ;
- Les performances des futurs véhicules (méthodologie COPERT 5) qui à ce jour n'existent pas encore. Ainsi, la trajectoire tendancielle, si elle constitue aujourd'hui une référence technique, est probablement « optimiste ».

⁶ JONCTION ÉTUDES CONSEIL, avril 2016 <http://www.ademe.fr/etude-methodes-caracterisation-parcs-locaux-vehicules-cadre-mesures-faveur-qualite-lair>

3. Résultats de l'enquête « plaques » 2021

La méthodologie et les résultats de l'enquête « plaques » de 2021 effectuée durant 2 semaines sur le territoire réglementaire de la ZFE sont présentés en annexe 2.

3.1. Comparaison des deux enquêtes « plaques » (2017-2021) : évolution du parc circulant quotidiennement sur la métropole

Une première enquête « plaques » a été réalisée en septembre 2017 sur le périmètre réglementaire de la ZFE-m, avant que celle-ci soit mise en place. Les résultats de cette enquête ont été comparés avec ceux de l'enquête de 2021 qui a été réalisée alors que les premières étapes réglementaires de la ZFE-m ont été mises en place. Cette comparaison de la répartition des vignettes Crit'Air permet de voir les changements liés aux deux premières restrictions de la ZFE-m par rapport à la situation initiale en 2017 et au renouvellement tendanciel du parc.

3.1.1. Évolution pour les véhicules Utilitaires légers circulants : un fort renouvellement vers des CQA 2

Le nombre de véhicules Crit'Air 2 passe de 50% en 2017 à 78% en 2021 pour les VUL, et les CQA 3 et plus passent de 48% à 19%. Le nombre de véhicules Crit'Air 1 et Électriques ne varie quasiment pas. L'anticipation de la sortie du diesel en 2025 ne se ressent pas pour les VUL (mais aussi pour les PL) (Figure 14). Cette hausse du nombre de Crit'Air 2 se fait ressentir sur la part d'émissions par vignette Crit'Air. Les émissions des Crit'Air 3 et 4 diminuent, passant de 33% en 2017 à 9% en 2021, pour laisser les Crit'Air 2 majoritaires avec 90% des émissions en 2021, contre 63% en 2017 (Figure 15), alors que les véhicules Crit'Air 2 sont des véhicules plus récents et moins émetteurs de NOx, mais ils vont parcourir plus de kilomètres que les véhicules Crit'Air 3 et plus. C'est pourquoi, les Crit'Air 2 représentent 90% des émissions de NOx alors qu'ils représentent 78% des VUL et que les Crit'Air 3 représentent 7% des émissions de NOx alors qu'ils représentent 12% des VUL.

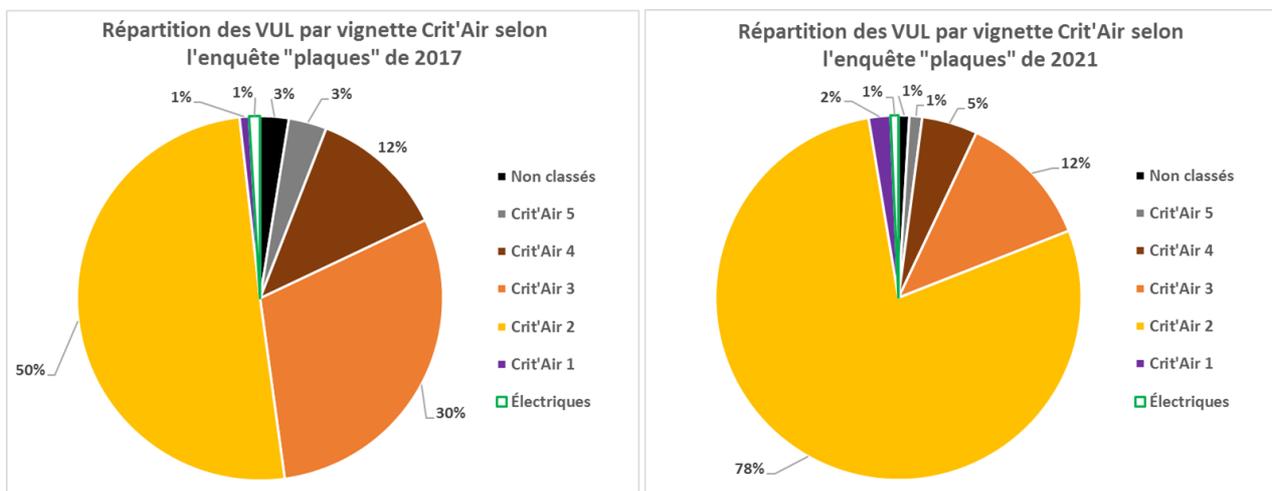


Figure 14 : Répartition des VUL suivant leur vignette Crit'Air selon l'enquête plaque de 2017 et 2021

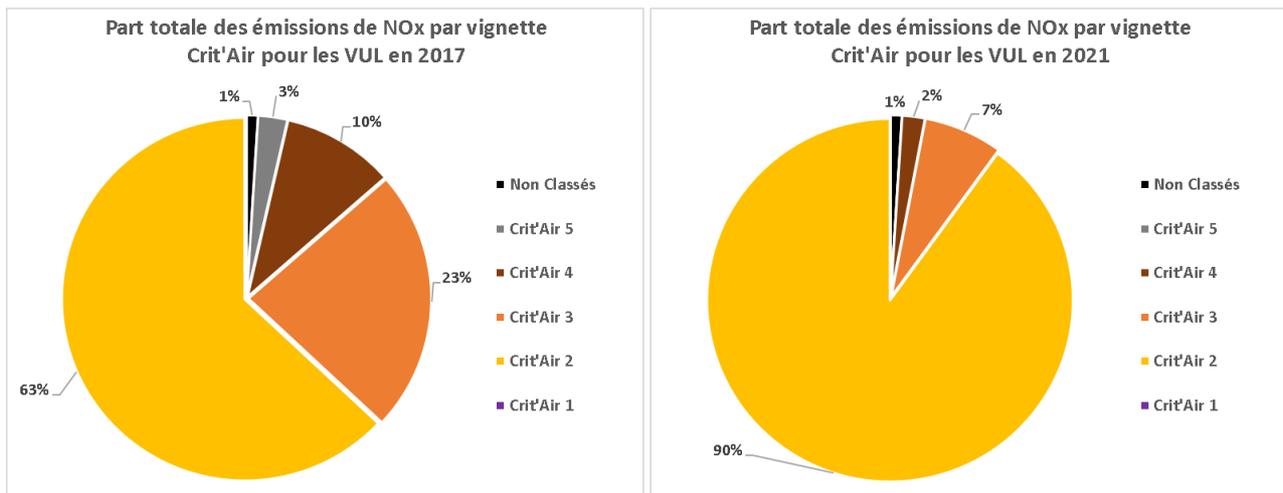


Figure 15 : Part totale des émissions de NOx par vignette Crit'Air pour les VUL en 2017 et en 2021

3.1.2. Évolution pour les Poids Lourds Rigides circulants : apparition de CQA 1

Comme pour les VUL, le renouvellement du parc des Poids Lourds rigides se tourne vers les Crit'Air 2. La part de ces véhicules passe de 19% à 61% entre 2017 et 2021, tandis que les CQA 3 et plus passent de 81% à 35%. Les Crit'Air 1 font leur apparition en 2021 et représentent 4% du parc (Figure 16). Même si les véhicules Crit'Air 2 sont les plus représentés, les Crit'Air 3 possèdent tout de même une part plus importante dans les émissions de NOx en 2021, avec 47% des émissions des PL rigides, contre 22% pour les CQA 2, alors qu'ils représentent seulement 18% du nombre de véhicules (Figure 17).

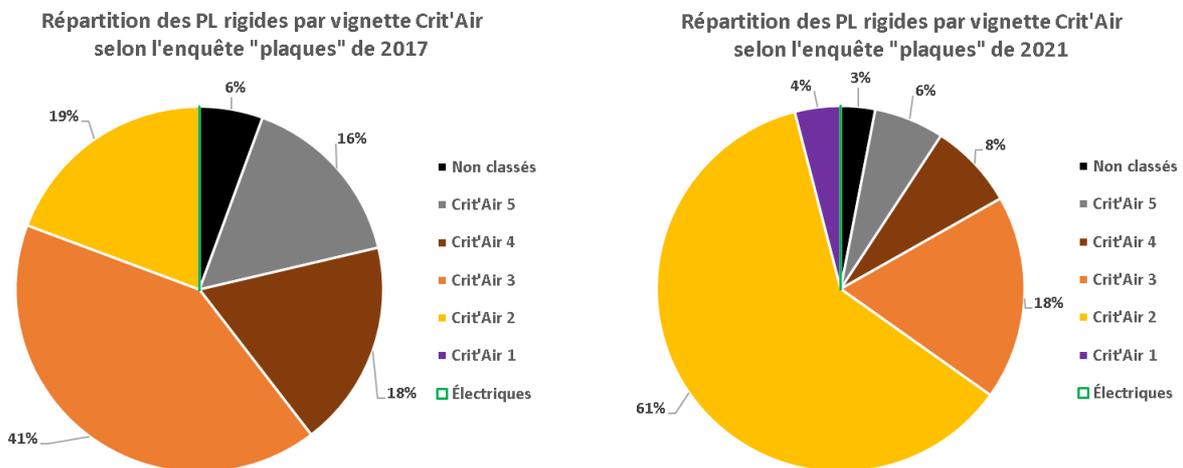


Figure 16 : Répartition des PL rigides suivant leur vignette Crit'Air selon l'enquête plaque de 2017 et 2021

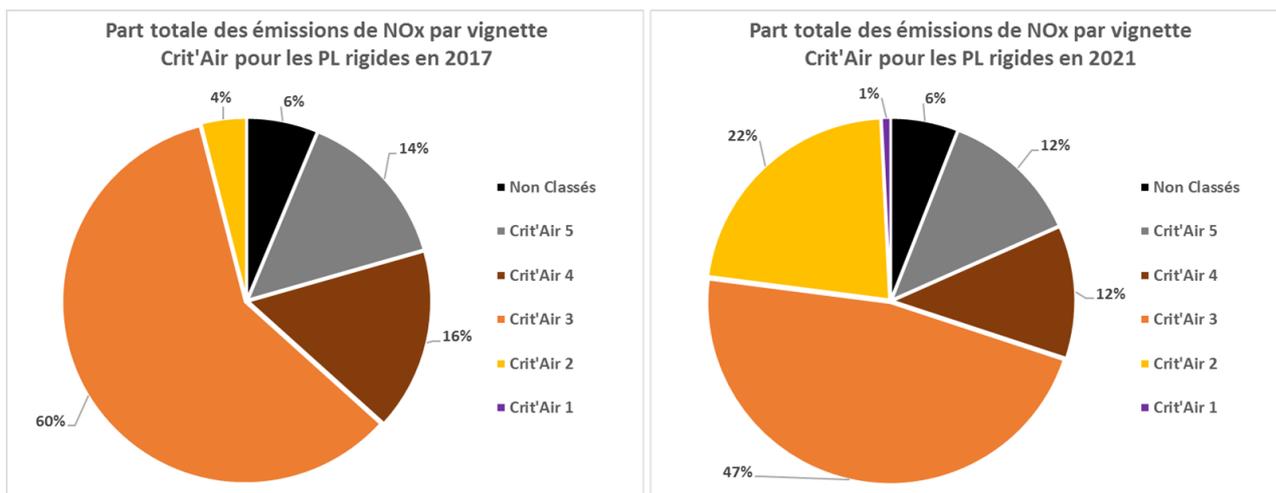


Figure 17 : Part totale des émissions de NOx par vignette Crit'Air pour les PL rigides en 2017 et en 2021

3.1.3. Évolution pour les Poids Lourds articulés circulants : vers un parc très majoritairement composé de CQA 2

Concernant la dernière catégorie, les Poids Lourds articulés, le bilan est similaire. 83% des PL articulés sont des Crit'Air 2 en 2021 contre 52% en 2017, et la part des Crit'Air 3 et plus passe de 48% à 17%. Seulement 1% de ces véhicules sont des Crit'Air 1 en 2021 (Figure 18). Comme pour les PL rigides, les Crit'Air 3 des PL articulés possèdent une part importante des émissions (45% en 2021) malgré la part très importante de Crit'Air 2, montrant encore une fois l'écart d'émission de NOx selon la catégorie de vignette Crit'Air (Figure 19).

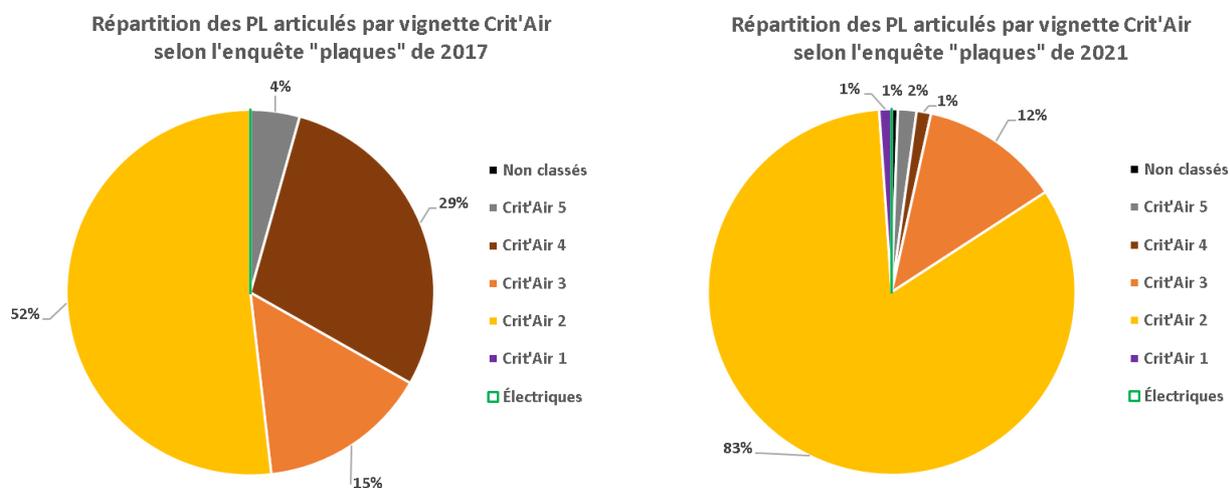


Figure 18 : Répartition des PL articulés suivant leur vignette Crit'Air selon l'enquête plaque de 2017 et 2021

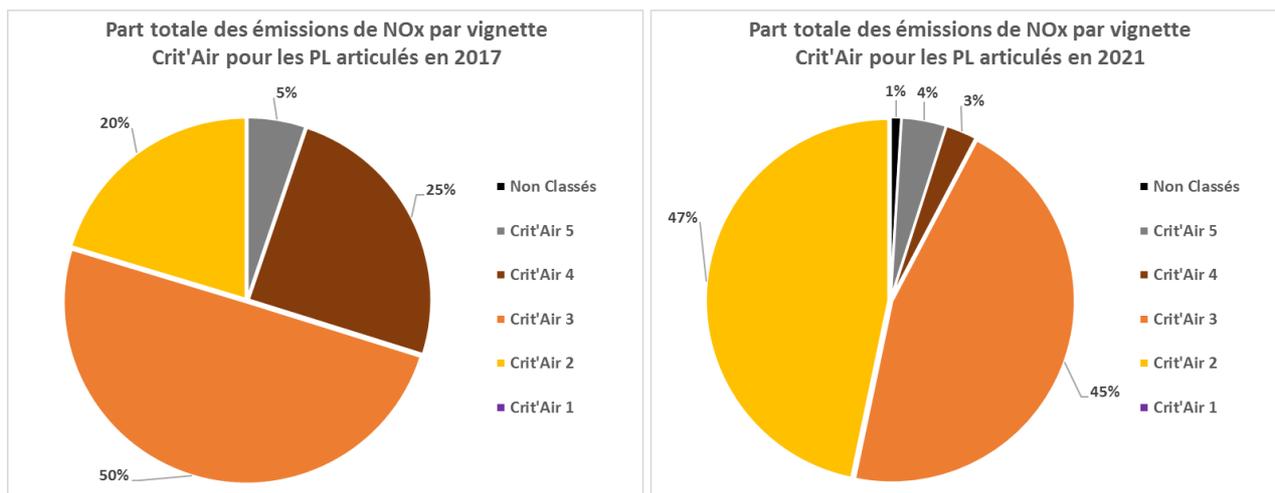


Figure 19 : Part totale des émissions de NOx par vignette Crit'Air pour les PL articulés en 2017 et en 2021

En 2021, les véhicules possédant une vignette Crit'Air 4 et plus sont interdits dans la ZFE-m. Les pourcentages de PL avec une vignette 4 et plus sont passés de 33% à 3% pour les articulés et de 40% à 17% pour les rigides. Une diminution des Crit'Air 3 est également observée (de 15 à 12% pour les articulés et de 41 à 18% pour les rigides). La plus grande majorité du parc de PL s'est renouvelé en Crit'Air 2, et seulement 4% des PL rigides et 1% des PL articulés se sont renouvelés en Crit'Air 1 en passant au GNV, malgré la présence de l'offre pour les PL pour cette motorisation.

3.1.4. Analyse des résultats

Un constat général peut être établi suivant ces résultats. Les Crit'Air 2 augmentent pour venir remplacer les véhicules interdits (Crit'Air 5 et 4) comme prévu mais au détriment des Crit'Air 1 et des véhicules électriques, qui peinent à intégrer le parc roulant. Ces résultats caractérisent une non-anticipation de l'interdiction du Diesel en 2025 notamment dû au manque d'offres de véhicules GNV et Électriques pour certains segments de VUL et de PL et des délais de livraison de l'ensemble des véhicules qu'ils soient faibles émissions ou non. La quasi-totalité des parcs de 2017 et 2021 sont composés de véhicules diesel.

Tableau 2 : Répartition des poids lourds (articulés et rigides) et des véhicules utilitaires légers selon leur type de carburant

	PL articulés		PL rigides			VUL			
	Gazole	GNV	Gazole	GNV	Électrique	Gazole	Essence	GNV	Électrique
2017	100%	-	100%	-	-	97%	2%	-	1%
2021	99%	1%	95%	5%	-	96,5%	2,5%	-	1%

Tableau 3 : Répartition des émissions de NOx pour les poids lourds (articulés et rigides) et les véhicules utilitaires légers selon leur type de carburant

	PL rigides		PL articulés		VUL		
	Gazole	GNV	Gazole	GNV	Gazole	GNV	Essence
2017	100%	-	100%	-	99,9%	-	0,1%
2021	99,2%	0,8%	99,7%	0,3%	99,8%	-	0,2%

L'anticipation est donc très faible face à la future interdiction diesel en 2025. Celle-ci aura un fort impact sur le parc et les émissions de polluants. Plus de 97% du parc devra être renouvelé pour continuer à circuler dans la zone, que ce soit des PL ou des VUL. Toutefois, comme noté précédemment, le renouvellement actuel se tourne vers les Crit'Air 2. Ainsi le nombre de véhicules non conformes est inférieur à celui estimé à 15% (hors PL rigide), dans l'étude réglementaire initiale avant la mise en place de la ZFE-m. Le nombre de véhicules non conformes en 2021 est de :

- 7% des VUL non conformes
- 17% des PL rigides non conformes
- 3% des PL articulés non conformes

Les véhicules non-conformes ne sont pas forcément des véhicules en fraude mais peuvent correspondre aussi à des véhicules en dérogation, que ce soient des dérogations identifiées par le genre du véhicule à la carte grise, comme les Véhicules Automoteurs Spécialisés (VASP) et les camions citernes (CIT et CARB), ou des dérogations liées à l'utilisateur du véhicule comme par exemple les commerçants non-sédentaires. Parmi les PL rigides, 3% sont des véhicules en dérogation identifiables par le genre sur la carte grise. Pour les VUL et les PL articulés, seuls quelques cas de dérogations identifiables à la carte grise ont été remontés lors de l'enquête « plaques ».

4. Évaluation des gains d'émissions

Deux scénarios sont pris en compte pour modéliser les gains en émission des polluants atmosphériques et des gaz à effet de serre des deux premières étapes réglementaires de la ZFE-m par rapport à la situation initiale avant la mise en place de la ZFE-m (référence enquête plaques 2017). Ces différents scénarios sont :

- Un parc tendanciel 2021 sans la mise en place de la ZFE-m, issu de l'évolution tendancielle du parc local à partir de la composition obtenue lors de l'enquête « plaques » de 2017 ;
- Un parc 2021 avec la mise en place des deux premières étapes réglementaires de la ZFE-m, issu de l'enquête « plaques » de 2021.

Cette comparaison permet de mettre en évidence les gains liés à la mise en place de la ZFE-m.

4.1. Évolution des parcs en 2021 par rapport à la situation initiale 2017

4.1.1. Véhicules Utilitaires légers

Pour les VUL, les deux scénarios montrent une réduction plus importante des vignettes CQA 4 et plus, qui sont interdits sur le périmètre de la ZFE-m depuis juillet 2020, pour la composition du parc avec la mise en place de la ZFE-m par rapport au tendanciel en 2021, en passant de 13% à 7%. Les 7% de VUL CQA 4 et plus restant sont des véhicules non conformes.

Une diminution des CQA 3 est également observée, passant de 26% pour le tendanciel à 12% pour l'enquête. La disparition de ces véhicules CQA 3 et plus s'est faite avec un renouvellement plus important vers des véhicules CQA 2, passant de 58% pour le tendanciel à 78% pour l'enquête. Très peu de différence entre les deux compositions de parc est observée pour un renouvellement vers des véhicules faibles émissions (CQA 1 et Zéro émissions) (Figure 19).

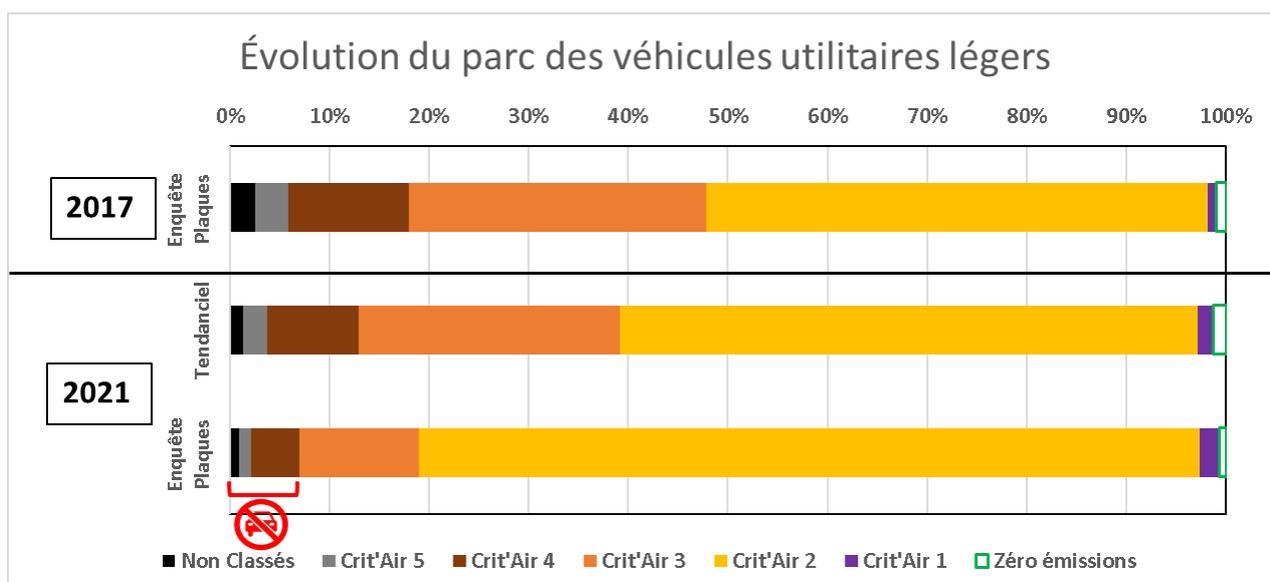


Figure 20 : Évolution du parc de VUL en 2021 entre l'évolution tendancielle issue de l'enquête « plaques » de 2017 et l'enquête « plaques » de 2021

4.1.2. Poids lourds rigides

Pour les PL rigides, les deux scénarios montrent l'impact de la ZFE-m avec une réduction importante des véhicules visés par les deux étapes d'interdiction (CQA 4 et plus), qui passent de 28% pour le tendancier à 17% pour l'enquête « plaques » en 2021, dont 3% sont des véhicules en dérogation et 14% sont des véhicules non conformes.

Une forte diminution des CQA 3 est également observée, passant de 35% à 18%. Une grande partie du renouvellement s'est fait vers des véhicules CQA 2 (37% pour le tendancier et 61% pour l'enquête). Et, contrairement aux VUL, une part de CQA 1 est apparue sur le parc (5%) (Figure 21).

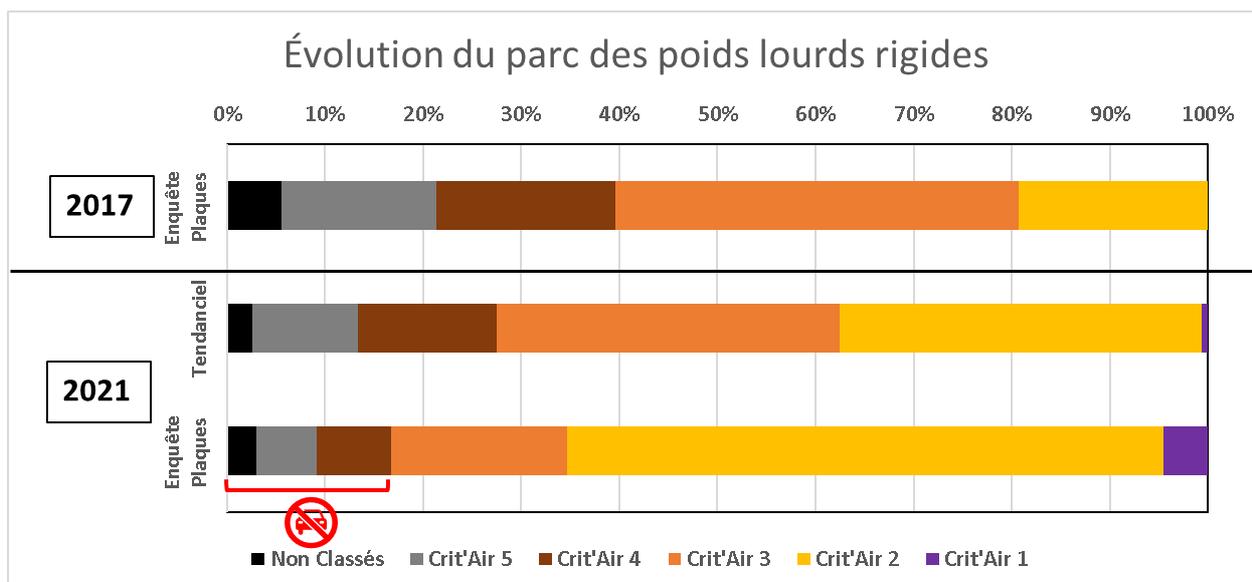


Figure 21 : Évolution du parc de PL rigides en 2021 entre l'évolution tendancielle issue de l'enquête « plaques » de 2017 et l'enquête « plaques » de 2021

4.1.3. Poids lourds articulés

L'évolution du parc de PL articulés entre les deux scénarios montre une disparition presque complète des CQA 4 et plus, passant de 10% à 3% entre le scénario tendancier et l'enquête « plaques ». Les 3% sont des véhicules non conformes. La mise en place de la ZFE-m montre principalement un renouvellement des véhicules CQA 4 vers des véhicules CQA 3, et très peu de renouvellement vers des véhicules CQA 2, qui sont déjà présents en grande proportion dans le scénario tendancier (81%), et CQA 1 (Figure 22).

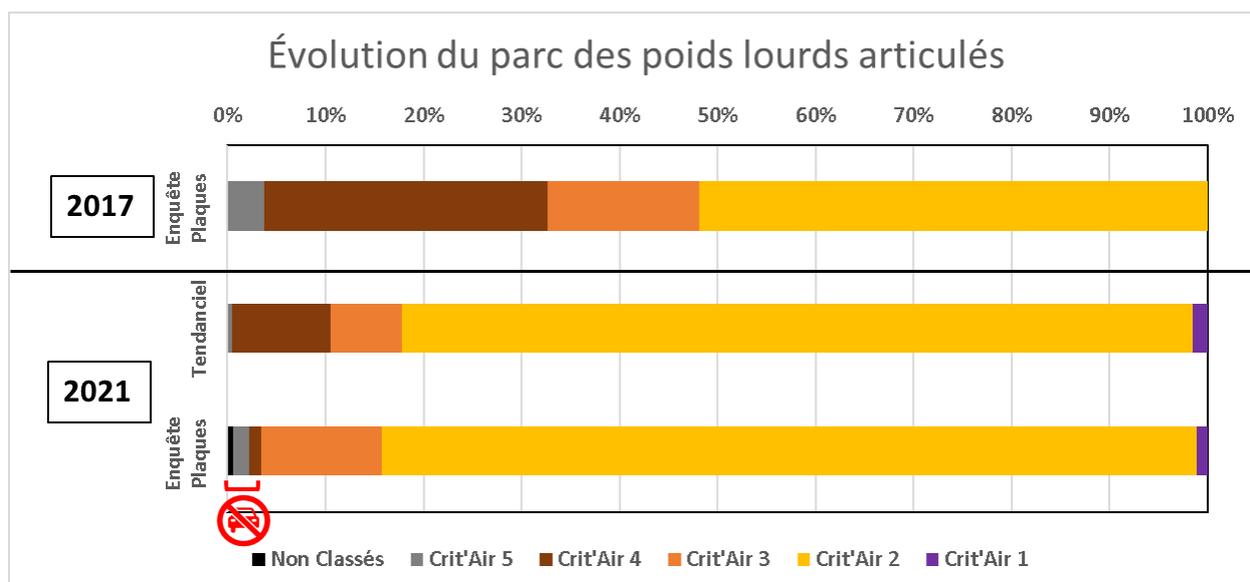


Figure 22 : Évolution du parc de PL articulés en 2021 entre l'évolution tendancielle issue de l'enquête « plaques » de 2017 et l'enquête « plaques » de 2021

4.2. Gains d'émissions liés à la ZFE-m

4.2.1. Méthodologie d'estimation

L'ensemble des éléments présentés dans cette partie sont produits à l'aide des outils de l'observatoire régional de la qualité de l'air Atmo Auvergne-Rhône-Alpes (Annexe 3).

Il convient de souligner certains aspects des méthodologies mises en œuvre dans le cadre de cette évaluation :

- Le scénario ZFE-m VUL/PL intègre 2 étapes de restriction mises en œuvre dans le courant des années 2019 et 2020. Les évaluations sont réalisées aux horizons 2020 et 2021, soit la première année « complète » suivant la mise en place de la réglementation.
- Les parcs locaux de véhicules VUL et PL en 2017 et en 2021 ont été caractérisés (en termes de sous-catégories de véhicules et de vignettes Crit'Air) à l'aide de deux enquêtes « plaques » (Partie 3).
- Les évolutions de la composition du parc de VUL et de PL (carburant et vignettes Crit'Air) pour les différents scénarios sont réalisés selon deux « trajectoires » : une trajectoire « tendancielle » construite localement à partir de l'enquête « plaques » de 2017 et une trajectoire « ZFE-m » basée sur l'enquête « plaques » de 2021.

4.2.2. Réductions des émissions de polluants et de gaz à effet de serre liées à la ZFE-m

Les données de l'enquête « plaques » de 2017 et l'outil de projection, permettent de déterminer un tendanciel des émissions sur la métropole de Grenoble dans la ZFE-m pour les VUL/PL si aucune restriction n'avait été appliquée. La nouvelle projection réalisée à partir de l'enquête de 2021 permet de faire une comparaison des émissions avec ou sans restriction.

La Figure 23 montre les pourcentages de réduction d'émissions entre le scénario tendanciel et le scénario ZFE-m par rapport à l'année de référence 2017 pour les PM10, les PM2,5, les NOx et les GES.

Pour les trois polluants atmosphériques, la ZFE-m entraîne une réduction des émissions par rapport à 2017 plus importante que le scénario tendanciel, avec notamment 6% de réduction supplémentaire pour les NOx, 12% pour les PM10 et 16% pour les PM2,5.

Pour les gaz à effet de serre (GES), la ZFE-m fait augmenter de 1% la réduction de leurs émissions, qui restent modérée. En effet la suppression des véhicules Crit'Air 4 et 5 a surtout des effets sur les émissions de polluants atmosphériques mais peu sur les Gaz à effet de serre. C'est bien l'interdiction de la motorisation diesel et son remplacement par des motorisations alternatives (électrique, Gaz Naturel pour Véhicules-GNV, hydrogène), si possible renouvelables et locales qui permettra d'atteindre des gains importants de réduction des gaz à effets de serre.

La ZFE-m permet également de dépasser les objectifs de réduction qui étaient fixés à 24% pour les NOx et les PM10, à 33% pour les PM2,5 et à 1% pour les GES.

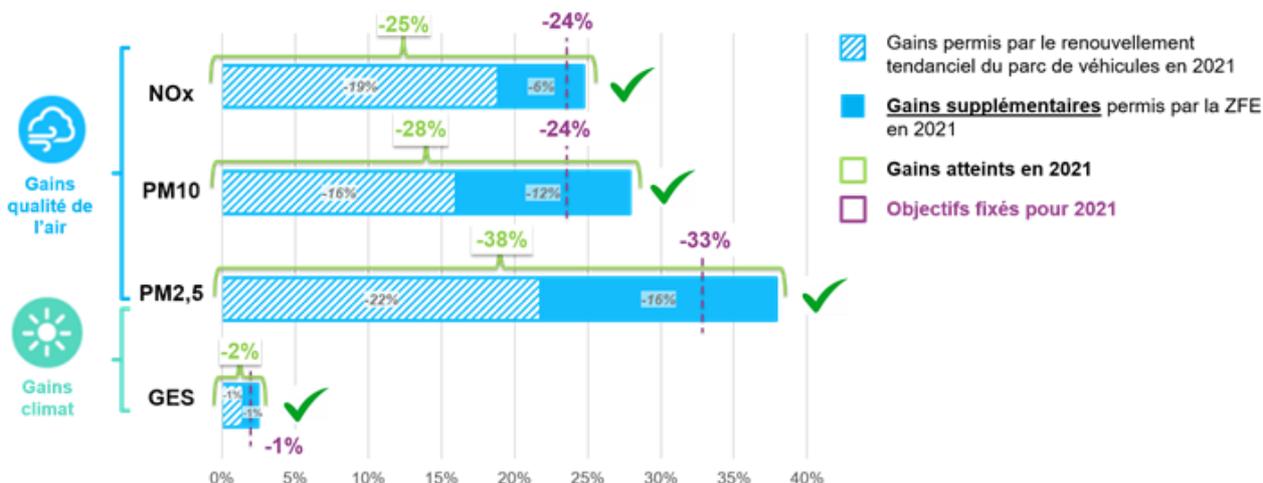


Figure 23 : Évolution des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et de GES des VUL et des PL en 2021 par rapport aux données de référence de 2017 et aux objectifs fixés

5. Conclusion

L'analyse des deux enquêtes « plaques » montre que la mise en place des deux premières étapes de réglementation de la ZFE-m sur 27 communes de Grenoble-Alpes-Métropole a permis d'accélérer le renouvellement des VUL et des PL les plus polluants (CQA non classés, 5 et 4) avec leur sortie anticipée du parc roulant. Une grande majorité du renouvellement s'est fait vers des véhicules diesel de norme CQA 2, avec un renouvellement moins important que ce qui avait été projeté vers des véhicules essence ou GNV de norme CQA 1 et des véhicules Électriques.

Un taux maîtrisé de véhicules non conformes est observé pour les différentes catégories de véhicules avec 7% de VUL, 17% de PL rigides et 3% de PL articulés non conformes (Les premières étapes réglementaires concernent cependant une part modérée du parc). Parmi ces véhicules non conformes présents dans le parc en 2021, une partie sont des véhicules possédant une dérogation.

Des objectifs de gains d'émissions de polluants atmosphériques et de GES ont été fixés pour 2021 avec des réductions de 24% des émissions de NOx et de PM10, de 33% des émissions de PM2,5 et de 1% des émissions de GES. En prenant en compte uniquement l'évolution tendancielle du parc roulant, ces objectifs n'auraient pas été atteints.

La mise en place de la ZFE-m entraîne une réduction plus importante des émissions de NOx, de particules et de GES en 2021 par rapport au scénario tendanciel et permet de dépasser les objectifs fixés. Les réductions d'émissions induites par la ZFE sont de 25% pour les NOx, de 28% pour les PM10, de 38% pour les PM2,5 et de 2% pour les GES.

6. Annexes

Annexe 1. Répartition des émissions sur Grenoble-Alpes Métropole en 2018

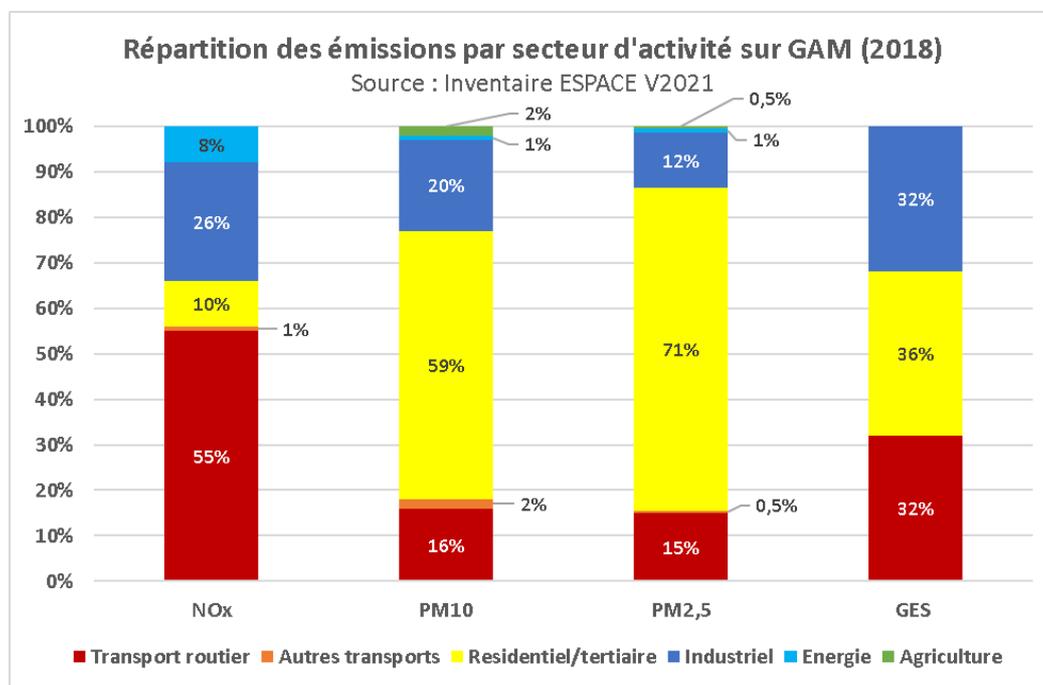


Figure 24 : Répartition des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et GES par secteur d'activité sur le territoire de GAM en 2018 (Source : Inventaire ESPACE V2021)

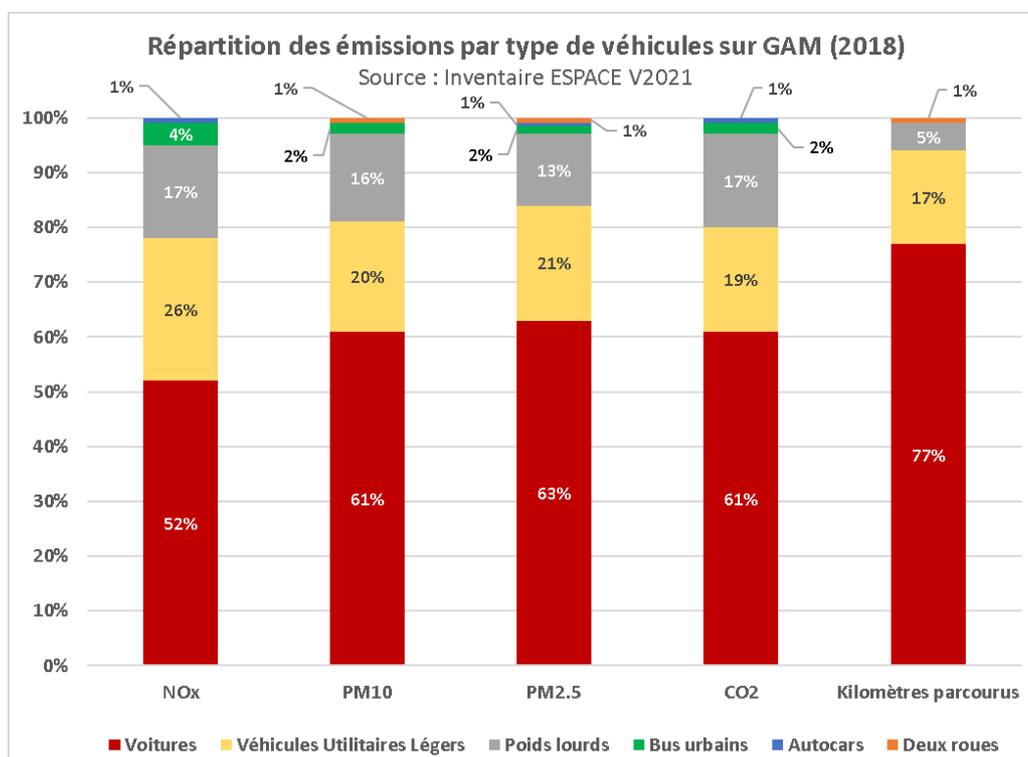


Figure 25 : Répartition des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et GES et des kilomètres parcourus par type de véhicules sur le territoire de GAM en 2018 (Source : Inventaire ESPACE V2021)

Annexe 2. Enquête « plaques » 2021

Méthodologie

Les données de base viennent de l'enquête « plaques » effectuée en mars 2021 sur une cinquantaine de postes couvrant 67 voies un mardi et un jeudi de 6h à 13h sur le territoire réglementaire de la ZFE-m (Figure 26). Chaque véhicule recensé est identifié par différentes caractéristiques permettant de les classer suivant leur catégorie. Ce classement s'effectue à l'aide d'une méthodologie fournie par le bureau de conseil **Jonction**⁷ pour le traitement d'enquête « plaques ». L'une de ces caractéristiques est le Genre, il permet de dissocier les Poids Lourds articulés et rigides mais aussi d'identifier les utilitaires VASP (Véhicule Automoteur Spécialisé). Pour avoir une distinction plus précise des véhicules, deux autres caractéristiques sont utilisées : le poids à vide et le Poids Total Autorisé en Charge (PTAC).

- Dans le cas des VUL, le champ poids à vide permet de les classer suivant 3 sous-catégories :
 - <1 305kg
 - 1 305-1 760kg
 - >1 760kg
- Les PL quant à eux sont caractérisés par le champ PTAC suivant leur catégorie (Tableau 4).

Tableau 4 : Définition des sous-catégories de Poids Lourds articulés et rigides

PL Rigides	PL Articulés
≤7,5t	14-20t
7,5-12t	20-28t
12-14t	38-34t
14-20t	34-40t
20-26t	40-50t
26-28t	50-60t
28-32t	
>32t	

En évitant de compter les véhicules en double, le parc roulant présent sur la ZFE-m est ainsi déterminé. La norme Euro des véhicules permet de fixer leur âge. À l'aide du Parc CITEPA, le nombre de kilomètres parcourus par type de véhicule est calculé par an.

Résultats

La dissociation par sous-catégorie de VUL, prenant en compte le poids à vide, n'avait pas été faite durant l'étude de 2017. Le tendancier basé sur cette enquête plaque sera actualisé.

⁷ JONCTION ÉTUDES CONSEIL

Tableau 5 : Répartition des sous-catégories de VUL en 2017 et 2021

Poids à vide	2017 (% VUL)	2021 (% VUL)
< 1 305 kg	10%	5%
1 305-1 760 kg	32%	36%
> 1 760 kg	58%	59%

La répartition en sous-catégorie reste proche entre 2017 et 2021 avec une majorité de VUL dont le poids à vide est supérieur à 1 760 kg, respectivement 58% et 59% (Tableau 5).

Tableau 6 : Répartition des sous-catégories de PL en 2017 et 2021

Rigide (PTAC)	Pourcentage	Articulé (PTAC)	Pourcentage
≤7,5t	2,4%	14-20t	36,4%
7,5-12t	9,6%	20-28t	1%
12-14t	1,3%	28-34t	0,1%
14-20t	23,6%		
20-26t	0,1%		
26-28t	14,2%		
28-32t	11,3%		
Total	62,5%	Total	37,5%

Concernant les Poids Lourds, le poids total autorisé en charge est utilisé pour déterminer la sous-catégorie. Mais il n'est disponible que pour l'enquête de 2021. Ainsi pour 2017, on emploie la même répartition qu'en 2021.

Le parc est ainsi constitué de 62,5% de PL rigides et 37,5% de PL articulés (Tableau 6).

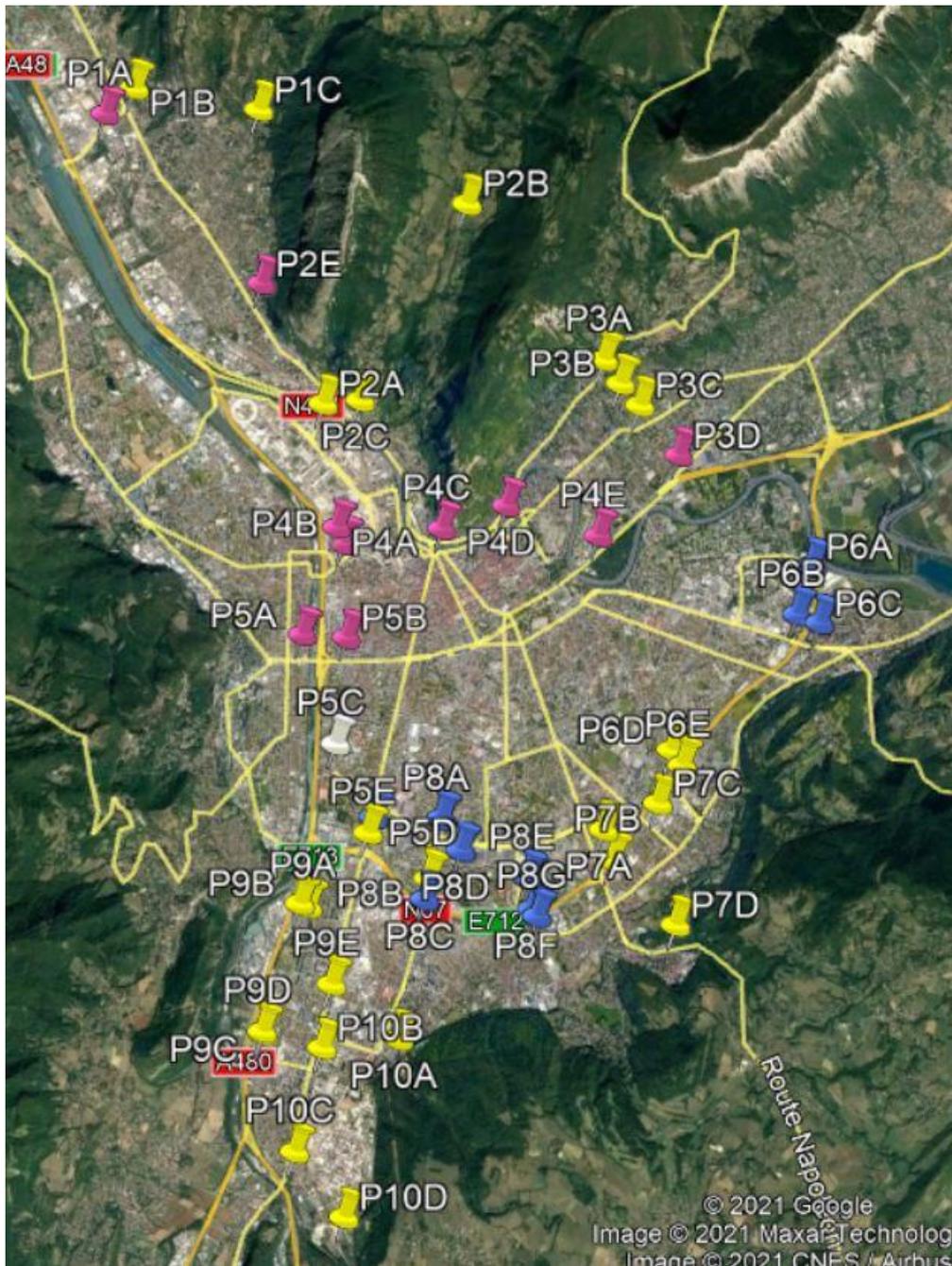


Figure 26 : Plan des points de comptage de l'enquête par relevé de plaques d'immatriculation – mars 2021 – SORMEA pour Grenoble-Alpes Métropole

Annexe 3. Les outils mobilisés pour réaliser l'évaluation des effets de la ZFE-m sur la qualité de l'air et description des scénarios évalués

Les outils d'évaluation mobilisés

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, observatoire régional de la qualité de l'air, gère des outils permettant d'établir des diagnostics, des prévisions et d'évaluer les impacts des scénarios prospectifs. Trois types d'outils ont été mobilisés de manière intégrée :

Le réseau de stations de mesures

Le réseau de mesures d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes intègre 90 stations fixes dont 7 dans l'agglomération grenobloise. Elles permettent de mesurer plusieurs centaines de composés. Ce réseau permet d'évaluer les niveaux d'exposition de typologies d'environnement variés, leurs évolutions temporelles et de collecter des indications sur l'origine de la pollution.

Calcul des émissions

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes réalise annuellement le calcul des consommations énergétiques, des émissions de gaz à effet de serre (GES) et de polluants atmosphériques sur l'ensemble du territoire régional pour tous les secteurs d'activités sur la base du référentiel PCIT2/OMINEA (CITEPA). La figure ci-dessous présente de manière synthétique la méthodologie de calcul. Les données produites contribuent au diagnostic, à la définition d'objectifs de plan d'actions et au suivi des politiques Air Énergie Climat du territoire.

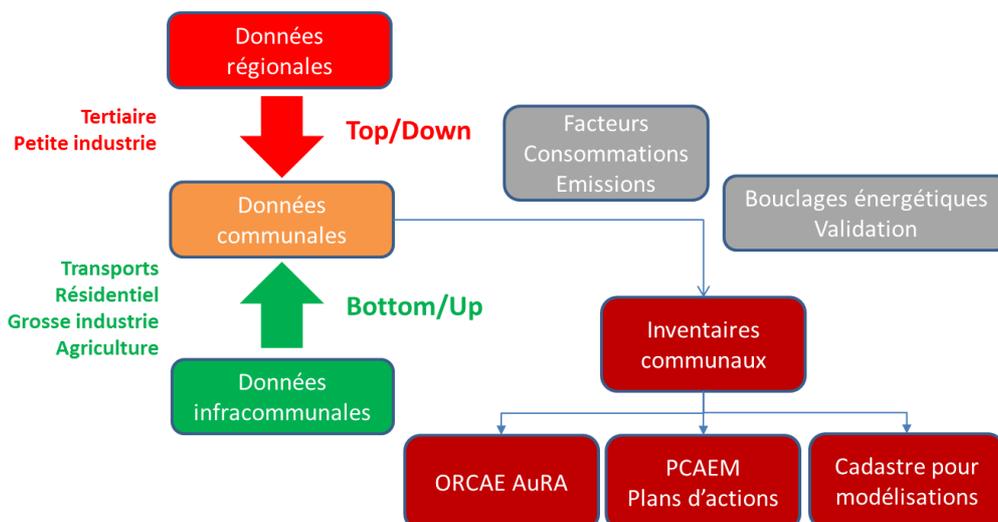


Figure 27 : Chaîne de calcul des émissions d'Atmo AURA

Dans le cadre de l'évaluation du projet ZFE-m VUL/PL, les outils de calculs ont été mobilisés pour évaluer les scénarios prospectifs en termes d'émissions de GES (CO₂, N₂O, et CH₄) et polluants (oxydes d'azote, particules PM10 et PM2,5).

- **Calcul des émissions liées aux transports routiers**

La Figure 28 illustre la méthode générale de calcul mise en œuvre par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes dans le cadre de l'évaluation de la ZFE-m. Elle est basée sur :

- Les volumes de trafic routier issus d'une simulation trafic locale (modélisation du modèle trafic VISUM géré par le STMC ; simulation « 2015_référence » mise à jour en 2017)
- Des données de parc VUL/PL :
 - issues de l'enquête plaques locale selon décomposition :
 - VUL par classe de poids à vide, ainsi que PL porteurs et articulés
 - Par carburant
 - Par norme Euro
 - Puis projetées selon :
 - les évolutions tendanciennes du parc CITEPA AME
 - les restrictions liées à la ZFE-m avec des hypothèses spécifiques pour les véhicules touchés
- Les facteurs d'émissions issus de la méthode européenne standardisée COPERT 5.4.36

Chaîne de calcul des émissions des transports routiers d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes (base COPERT)

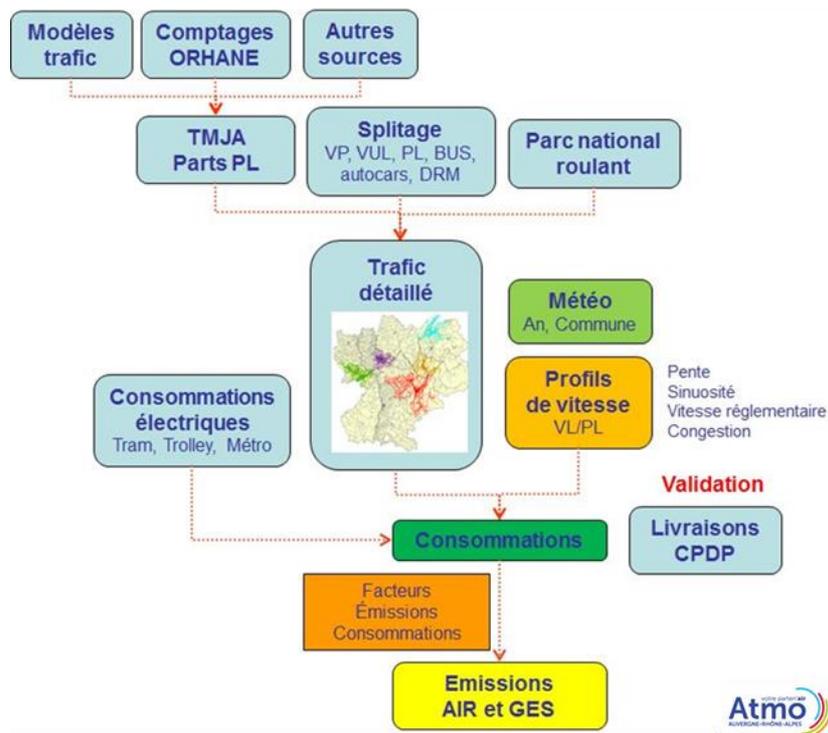


Figure 28 : Chaîne de calcul des émissions de transports routiers d'Atmo AURA