

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

2023

## Métropole Grand Lyon



Diffusion : Mai 2023

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 Préfet (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](http://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](mailto: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 :

La Métropole de Lyon

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 Lyonnaise en 2020, les habitants de celle-ci étaient exposés à des concentrations élevées de certains polluants, ayant des impacts sanitaires et réglementaires : 465 décès prématurés étaient attribuables chaque année à l'exposition à la pollution de l'air au NO<sub>2</sub> dans la métropole lyonnaise. A noter qu'en France, 7 000 morts prématurés pourraient être attribués spécifiquement au NO<sub>2</sub>, et 40 000 aux PM2.5 en 2016, selon Santé Publique France.

Trois polluants sont principalement préoccupants sur le territoire.

**Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)** est un polluant majoritairement lié au trafic routier. Les zones de proximité routière sont donc particulièrement affectées. Environ 47 700 métropolitains étaient ainsi exposés à un dépassement de la valeur limite en situation de référence 2016 et plus de 100 000 (soit 7% 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. exposés 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 NO<sub>2</sub>.

**Les particules en suspension (PM10 et PM2,5)** sont émises par des secteurs variés. C'est cependant le chauffage au bois non performant qui est majoritairement responsable des émissions sur le territoire. Si les valeurs réglementaires européennes sont respectées sur la métropole, environ 65% des habitants sont exposés à un dépassement des seuils préconisés par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) en 2019.

**L'ozone (O<sub>3</sub>)** est un polluant secondaire qui affecte plus les territoires d'altitude, périurbains et ruraux que les territoires urbains. Cependant la métropole de Lyon présente régulièrement des concentrations en ozone relativement élevées. Des actions visant à réduire les émissions des précurseurs de l'ozone (oxydes d'azote NO<sub>x</sub> 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 lyonnaise agit sur les réductions d'émissions de polluants atmosphériques et de GES via son Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET), le Schéma Directeur des Energies, la Prime Air Bois, le Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi), les politiques de mobilité, en lien notamment avec le SYTRAL, portées dans le projet de Plan de Déplacements Mobilité (PDM, anciennement PDU).

**La mise en place de la Zone à Faibles Emissions-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<sub>x</sub>, de particules fines (PM10, PM2.5, ...) et de gaz à effet de serre**.

Elle consiste en l'instauration d'une réglementation favorable aux véhicules de transport de marchandises les moins polluants. Une interdiction de la motorisation diesel à échéance 2028 est en cours de concertation. Elle contribue à **l'accélération de la transition énergétique des véhicules**. En 2016, les VUL et les PL représentaient en moyenne 50% des émissions de NO<sub>x</sub>, environ 40% des émissions de particules et 40% des émissions de CO<sub>2</sub> du secteur des transports routiers. 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.**

En 2021, **la situation de la qualité de l'air sur le territoire s'est améliorée** par rapport à 2016, 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 lyonnaise.
- En octobre 2021, **Santé Publique France** a publié sa nouvelle Evaluation Quantitative d'Impact sur la Santé (EQIS) Régionale<sup>1</sup> qui estime encore **sur la métropole lyonnaise, à 465 le nombre de décès prématurés liés aux NOx et 959 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 NO<sub>2</sub>** de 40µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle à 10 µg/m<sup>3</sup>, pour une valeur limite réglementaire<sup>2</sup> à 40µg/m<sup>3</sup>.
  - o **Un abaissement de la valeur guide pour les PM2.5** de 10µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle à 5 µg/m<sup>3</sup>, pour une valeur limite réglementaire<sup>2</sup> à 25µg/m<sup>3</sup>.

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.

### **Des résultats encourageants de l'évaluation des 2 premières étapes de la ZFE-m pour les VUL-PL mais des efforts à fournir sur le respect du dispositif pour obtenir les résultats escomptés**

Le dossier d'étude 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. Cependant le périmètre de la ZFE-m mise en application diffère de celui étudié lors de l'étude de préfiguration. Les résultats ne seront donc pas comparés à cette étude de préfiguration.

**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 :**

- Janvier 2020 : interdiction de circulation pour les VUL et PL CQ4, Crit'Air 5 et non classés.
- Janvier 2021 : interdiction des véhicules Crit'Air 3.



Figure 1 : Calendrier des restrictions de la ZFE-m (Source : metropolegrandlyon.com)

<sup>1</sup> <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>

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



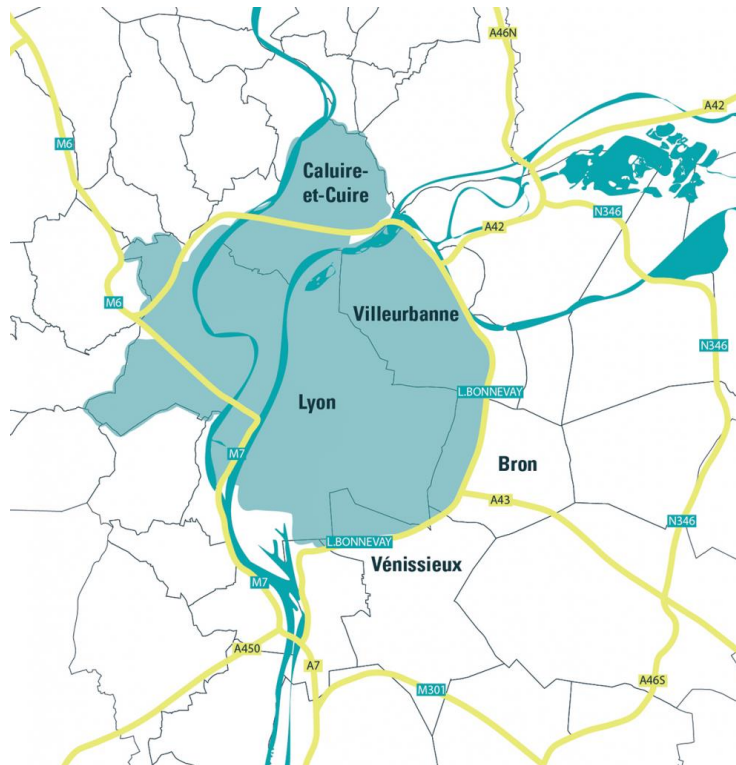


Figure 2 : Plan des communes touchées par la ZFE-m avec en jaune les VRU exclues du périmètre (Source : metropolegrandlyon.com)

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, 3 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, Crit'Air 5, Crit'Air 4 et des véhicules Crit'Air 3.

Cette évaluation réalisée à partir du recensement des véhicules circulant sur la métropole lyonnaise 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** (Crit'Air 3, Crit'Air 4, 5 et non classés).
- Un **taux de véhicules non conformes important** : 31% pour les PL et 26 % pour les VUL.
- Un **renouvellement orienté en grande majorité vers des véhicules Crit'Air 2**.
- **Un très léger renouvellement effectué vers des véhicules Crit'Air 1 et électriques**.
- Une **réduction faible des émissions de polluants et GES, qui aurait pu être plus importante** si le respect de la ZFE-m avait été total.

Évolution des émissions tous véhicules sur le périmètre ZFE entre 2018 et 2021 avec l'interdiction des VUL/PL CQA3+ (Source : Atmo AuRA)

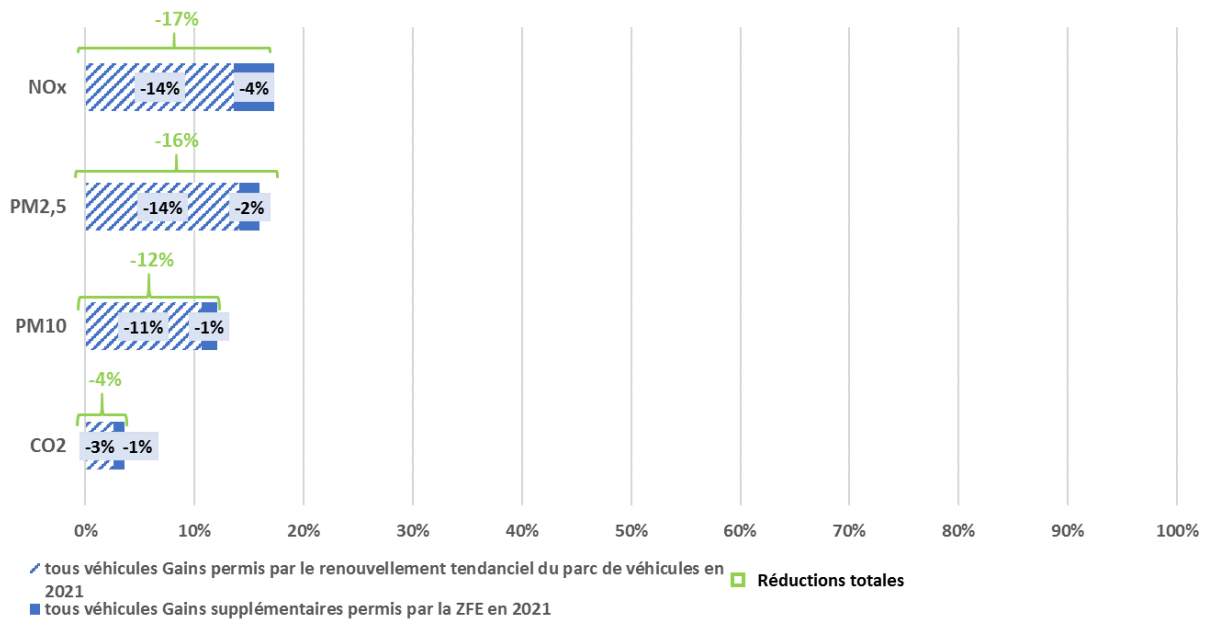


Figure 3 : Évolution des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et de GES des VUL et des PL en 2021 par rapport aux données de référence de 2018

Le pas de restriction supplémentaire des véhicules Crit'Air 2 pour les VUL/PL, faisant actuellement l'objet d'une concertation, ainsi que le respect total du dispositif, permettraient 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, la Métropole de Lyon 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

<b>1. Contexte.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1. Évaluation du bilan de la qualité de l'air en 2016 et en 2019 sur la métropole.....</b>	<b>11</b>
1.1.1. Concentrations des polluants et exposition de la population .....	12
1.1.2. Sources des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre .....	15
<b>1.2. Instauration de la ZFE-m.....</b>	<b>17</b>
<b>2. Méthodologie de l'évaluation des effets attendus de la ZFE-m .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 Principe de l'évaluation .....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 L'enquête « plaques » pour connaître le parc local.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3 Construction de l'évolution tendancielle du parc local.....</b>	<b>20</b>
<b>3. Comparaison des résultats des enquêtes « plaques » 2018 et 2021.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Évolution pour les véhicules utilitaires légers circulants : un renouvellement vers des Crit'Air 2, Crit'Air 1 et électriques .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 Évolution pour les poids lourds circulants : renforcement des Crit'Air 1.....</b>	<b>22</b>
<b>3.3 Analyse des résultats.....</b>	<b>23</b>
<b>4. Évaluation des gains d'émissions.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1 Évolution des parcs en 2021 par rapport à la situation initiale 2018 .....</b>	<b>24</b>
4.1.1 Véhicules utilitaires légers .....	24
4.1.2 Poids lourds.....	25
<b>4.2 Gains d'émissions liés à la ZFE-m .....</b>	<b>25</b>
4.2.1 Méthodologie d'estimation.....	25
4.2.2 Réductions des émissions de polluants et de gaz à effet de serre liées à la ZFE-m.....	26
<b>5. Conclusion.....</b>	<b>28</b>
<b>6. Annexes.....</b>	<b>29</b>



# Illustrations

Figure 1 : Calendrier des restrictions de la ZFE-m (Source : metropolegrandlyon.com)....	5
Figure 2 : Plan des communes touchées par la ZFE-m avec en jaune les VRU exclues du périmètre (Source : metropolegrandlyon.com).....	6
Figure 3 : Évolution des émissions de NO <sub>x</sub> , de PM <sub>10</sub> , de PM <sub>2,5</sub> et de GES des VUL et des PL en 2021 par rapport aux données de référence de 2018.....	7
Figure 4 : Concentrations annuelles de NO <sub>2</sub> sur ML en 2016 (à gauche) et en 2019 (à droite) (Source : Atmo AuRA) .....	12
Figure 5 : Population exposée à un dépassement de la valeur limite pour le NO <sub>2</sub> en 2016 et en 2019 sur ML (Source : Atmo AuRA).....	13
Figure 6 : Concentrations annuelles de PM <sub>10</sub> sur ML en 2016 (à gauche) et en 2019 (à droite) (Source : Atmo AuRA).....	13
Figure 7 : Population exposée à un dépassement de la valeur guide OMS pour les PM <sub>10</sub> en 2016 et en 2019 sur ML (Source : Atmo AuRA) .....	14
Figure 8 : Concentrations annuelles de PM <sub>2,5</sub> sur ML en 2016 (à gauche) et en 2019 (à droite) (Source : Atmo AuRA).....	14
Figure 9 : Population exposée à un dépassement de la valeur guide OMS pour les PM <sub>2,5</sub> en 2016 et en 2019 sur ML (Source : Atmo AuRA) .....	15
Figure 10 : Répartition des émissions de NO <sub>x</sub> , de PM <sub>10</sub> , de PM <sub>2,5</sub> et GES par secteur d'activité sur le territoire de ML en 2019 (Source : Inventaire ESPACE V2021) .....	16
Figure 11 : Répartition des émissions de NO <sub>x</sub> , de PM <sub>10</sub> , de PM <sub>2,5</sub> et GES et des kilomètres parcourus par type de véhicules sur le territoire de ML en 2019 (Source : Inventaire ESPACE V2021).....	16
Figure 12 : Calendrier des restrictions de la ZFE-m (Source : grandlyon.com).....	17
Figure 13 : Carte du périmètre de la ZFE-m avec en jaune les VRU exclues du périmètre (Source : grandlyon.com).....	18
Figure 14 : Répartition des VUL suivant leur vignette Crit'Air selon l'enquête plaque de 2018 et 2021 .....	21
Figure 15 : Part totale des émissions de NO <sub>x</sub> par vignette Crit'Air pour les VUL en 2018 et en 2021 .....	22
Figure 16 : Répartition des PL suivant leur vignette Crit'Air selon l'enquête plaque de 2018 et 2021 .....	22
Figure 17 : Part totale des émissions de NO <sub>x</sub> par vignette Crit'Air pour les PL rigides en 2018 et en 2021.....	23
Figure 18 : Évolution du parc de VUL en 2021 entre l'évolution tendancielle issue de l'enquête « plaques » de 2018 et l'enquête « plaques » de 2021.....	24
Figure 19 : Évolution du parc de PL rigides en 2021 entre l'évolution tendancielle issue de l'enquête « plaques » de 2018 et l'enquête « plaques » de 2021.....	25

<b>Figure 20 : 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 2018 sur le périmètre ZFE .....</b>	<b>26</b>
<b>Figure 21: Évolution des émissions tous véhicules de NOx, de PM10, de PM2,5 et de GES en 2021 par rapport aux données de référence de 2018 sur le périmètre ZFE .....</b>	<b>27</b>
<b>Figure 22: Évolution des émissions tous véhicules de NOx, de PM10, de PM2,5 et de GES en 2021 par rapport aux données de référence de 2018 sur le périmètre ZFE si la ZFE est respectée à 100% .....</b>	<b>27</b>
<b>Figure 23 : Répartition des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et GES par secteur d'activité sur le territoire de ML en 2016 (Source : Inventaire ESPACE V2021) .....</b>	<b>29</b>
<b>Figure 24 : Répartition des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et GES et des kilomètres parcourus par type de véhicules sur le territoire de ML en 2016 (Source : Inventaire ESPACE V2021) .....</b>	<b>29</b>
<b>Figure 25 : Chaîne de calcul des émissions d'Atmo AURA.....</b>	<b>30</b>
<b>Figure 26 : Chaîne de calcul des émissions de transports routiers d'Atmo AURA .....</b>	<b>31</b>

# 1. Contexte

## 1.1. Évaluation du bilan de la qualité de l'air en 2016 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 (NO<sub>2</sub>) et de particules (PM10 et PM2,5). Ce bilan est effectué pour 2016, l'année d'étude de la mise en place de la Zone à Faible Émissions-mobilité (ZFE-m) sur le territoire de Métropole Grand Lyon (ML), et pour l'année précédant la mise en place de la ZFE-m (2019). L'année de mise en place de la ZFE-m étant 2020, il n'est pas possible au vu des conséquences de la crise sanitaire sur la qualité de l'air d'exploiter les données de 2020 dans cette étude. Le Tableau 1 présente les différents seuils réglementaires et les valeurs guides OMS de 2005<sup>3</sup>.

Tableau 1 : Valeurs réglementaires et valeurs guides OMS pour le NO<sub>2</sub> et les particules (PM10 et PM2,5)

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

### Remarque :

A l'automne 2021, l'Organisation Mondiale de la Santé a revu à la baisse ses valeurs guides<sup>4</sup>, au regard des connaissances de l'impact des polluants de l'air sur la santé humaine.

<sup>3</sup> 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](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69476/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_fre.pdf;jsessionid=512CFB3069C07F69D9FE3CE7B9614D2E?sequence=1)

<sup>4</sup> 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>

Ces valeurs guides n'étant pas en vigueur en 2016 et 2019, l'analyse qui suit a été réalisée sur les valeurs OMS<sub>2005</sub>.

## 1.1.1. Concentrations des polluants et exposition de la population

### 1.1.1.1. Pour le NO<sub>2</sub>

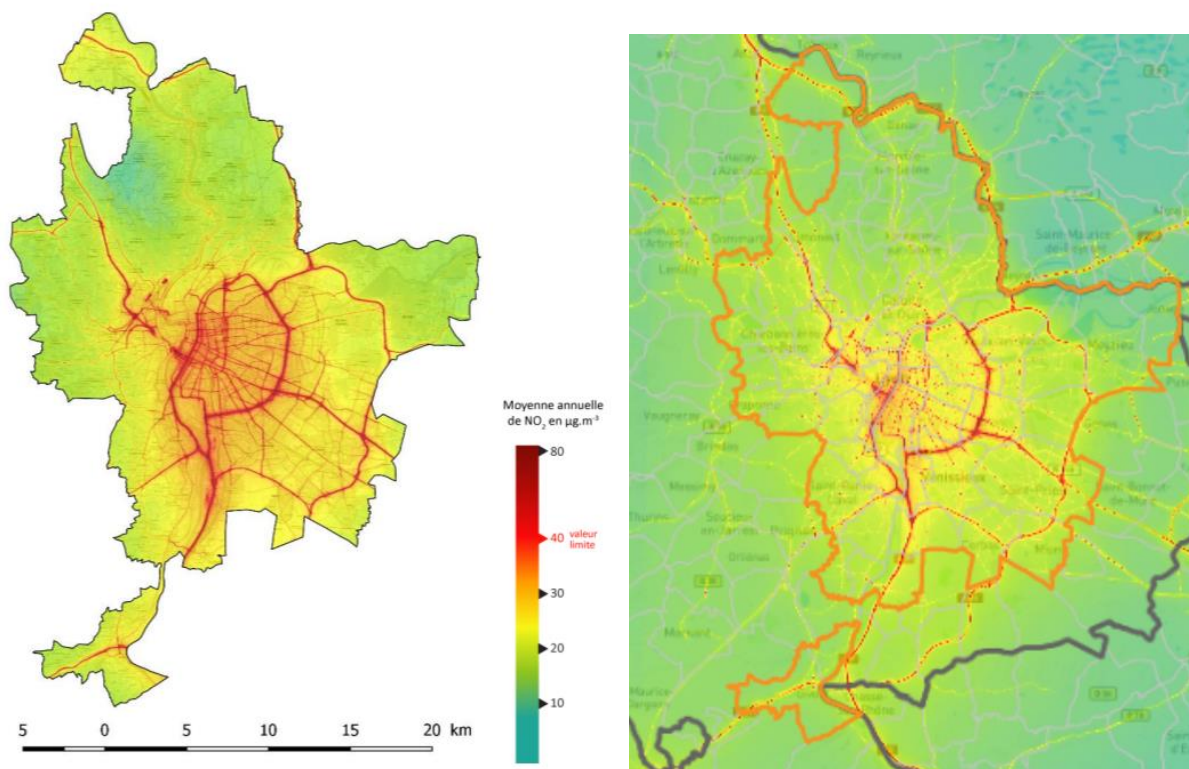


Figure 4 : Concentrations annuelles de NO<sub>2</sub> sur ML en 2016 (à gauche) et en 2019 (à droite) (Source : Atmo AuRA)

La Figure 4 montre les concentrations annuelles en NO<sub>2</sub> pour les années 2016 et 2019 sur le territoire de la Métropole. Les zones de proximité trafic et le cœur de l'agglomération sont particulièrement exposés à des concentrations supérieures à la valeur limite réglementaire. Une diminution de la concentration de fond est observée entre 2016 et 2019.

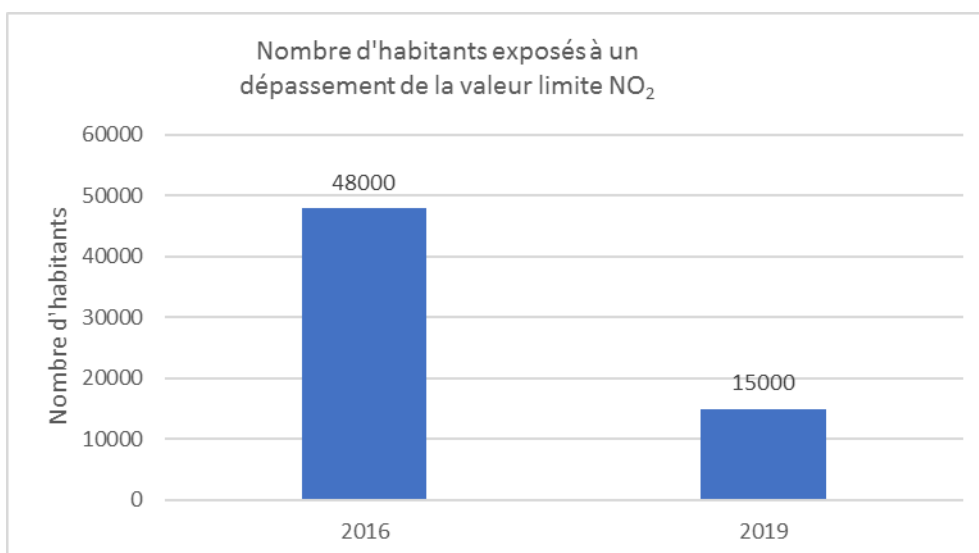


Figure 5 : Population exposée à un dépassement de la valeur limite pour le NO<sub>2</sub> en 2016 et en 2019 sur ML (Source : Atmo AuRA)

L'exposition de la population à des dépassements de la valeur limite de NO<sub>2</sub> (40 µg/m<sup>3</sup>), qui est également la valeur guide OMS, a fortement diminué entre les deux années, avec environ 48 000 exposés en 2016 et 15 000 habitants exposés en 2019, soit 3.5% et 1% de la population, respectivement en 2016 et 2019 (Figure 5).

### 1.1.1.2. Pour les PM10 et les PM2,5

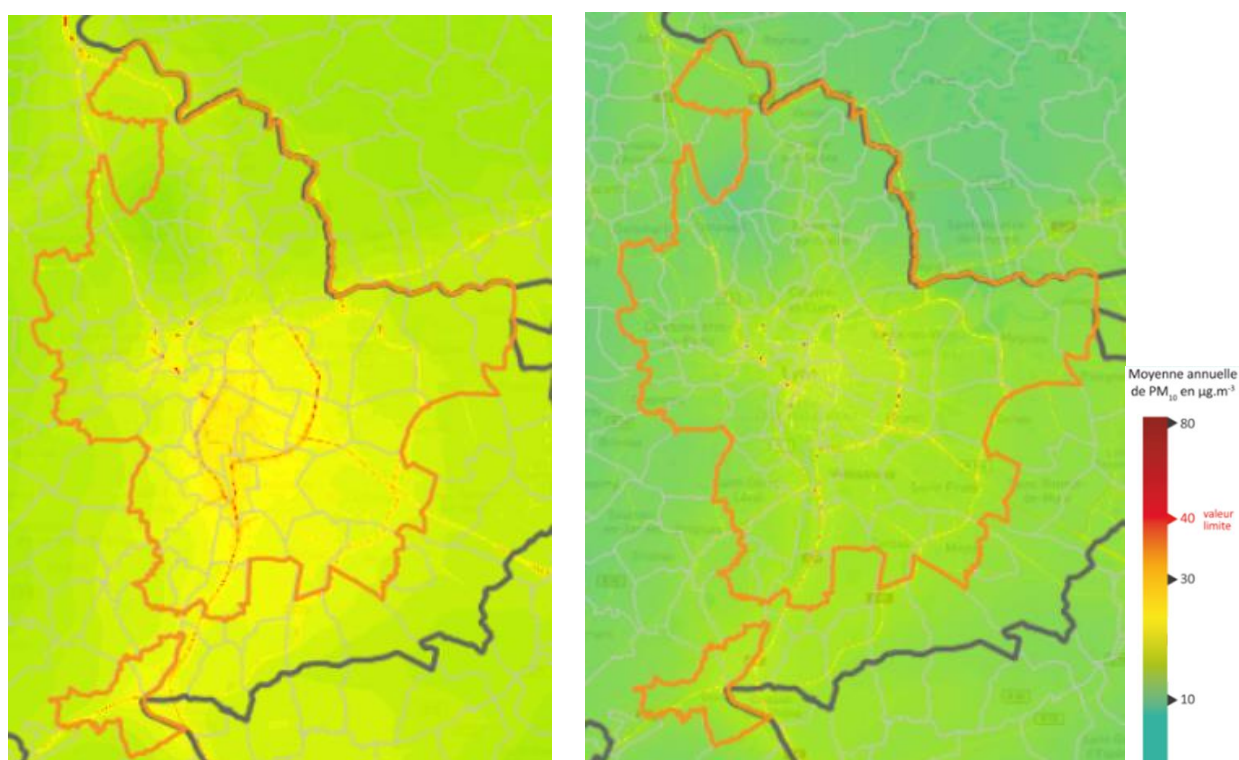


Figure 6 : Concentrations annuelles de PM10 sur ML en 2016 (à gauche) et en 2019 (à droite) (Source : Atmo AuRA)



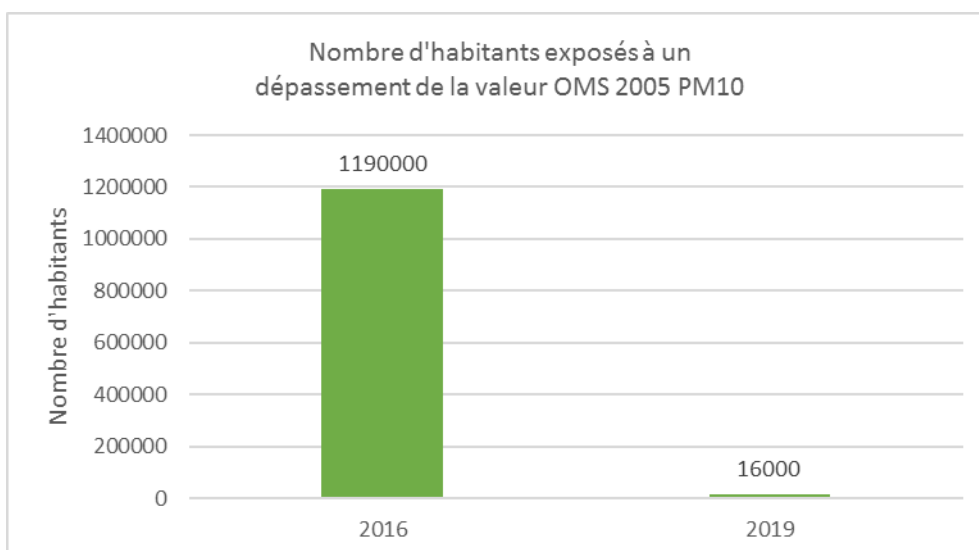


Figure 7 : Population exposée à un dépassement de la valeur guide OMS pour les PM10 en 2016 et en 2019 sur ML (Source : Atmo AuRA)

Les concentrations annuelles de PM10 sur le territoire de la ML diminuent entre 2016 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 2016, environ 1 190 000 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 84% de la population de la Métropole. En 2019, le nombre d'habitants exposé est d'environ 16 000 (Figure 7).

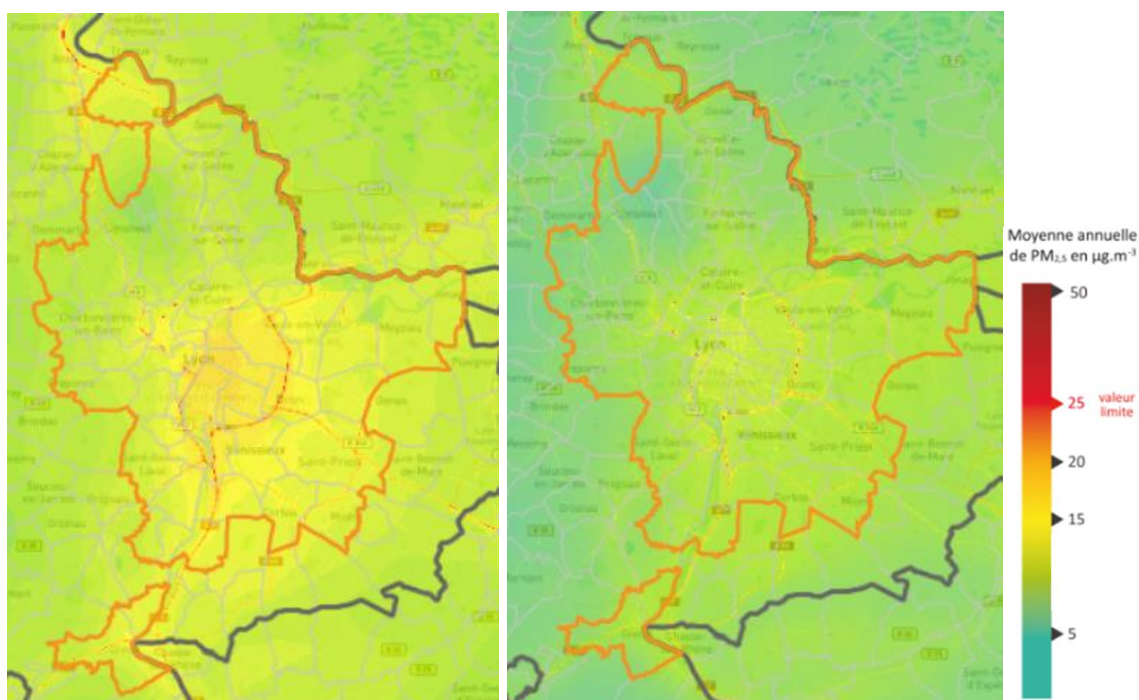


Figure 8 : Concentrations annuelles de PM2,5 sur ML en 2016 (à gauche) et en 2019 (à droite) (Source : Atmo AuRA)

Pour les PM2,5, une plus grande partie du territoire est exposée à des concentrations supérieures à la valeur guide de l'OMS ( $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), avec comme pour les PM10 une diminution de la concentration moyenne en 2019 par rapport à 2016 (Figure 8). Pour l'exposition de la population à des concentrations supérieures à la valeur guide OMS, en 2016, environ 93% de la population du territoire, soit environ 1 322 000 habitants, est exposée. En 2019, c'est environ 63% de la population qui est exposée à un dépassement de la valeur guide, soit environ 898 000 habitants (Figure 9).



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

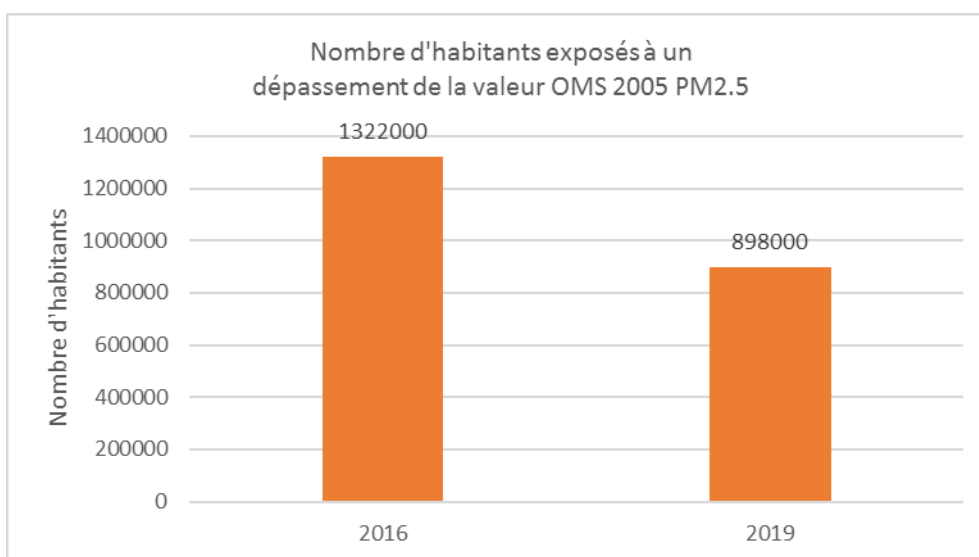


Figure 9 : Population exposée à un dépassement de la valeur guide OMS pour les PM2,5 en 2016 et en 2019 sur ML (Source : Atmo AuRA)

## 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 la ML pour différents secteurs d'activités en 2019. **Le transport routier est la principale source d'émission de NOx avec 58% des émissions.** Pour les particules, il est en moyenne responsable de 15% des émissions de PM10 et de PM2,5 sur le territoire. Pour les GES, il représente environ un tiers des émissions. Ces émissions sont en légères baisses par rapport à celles de 2016 (Annexe 1).

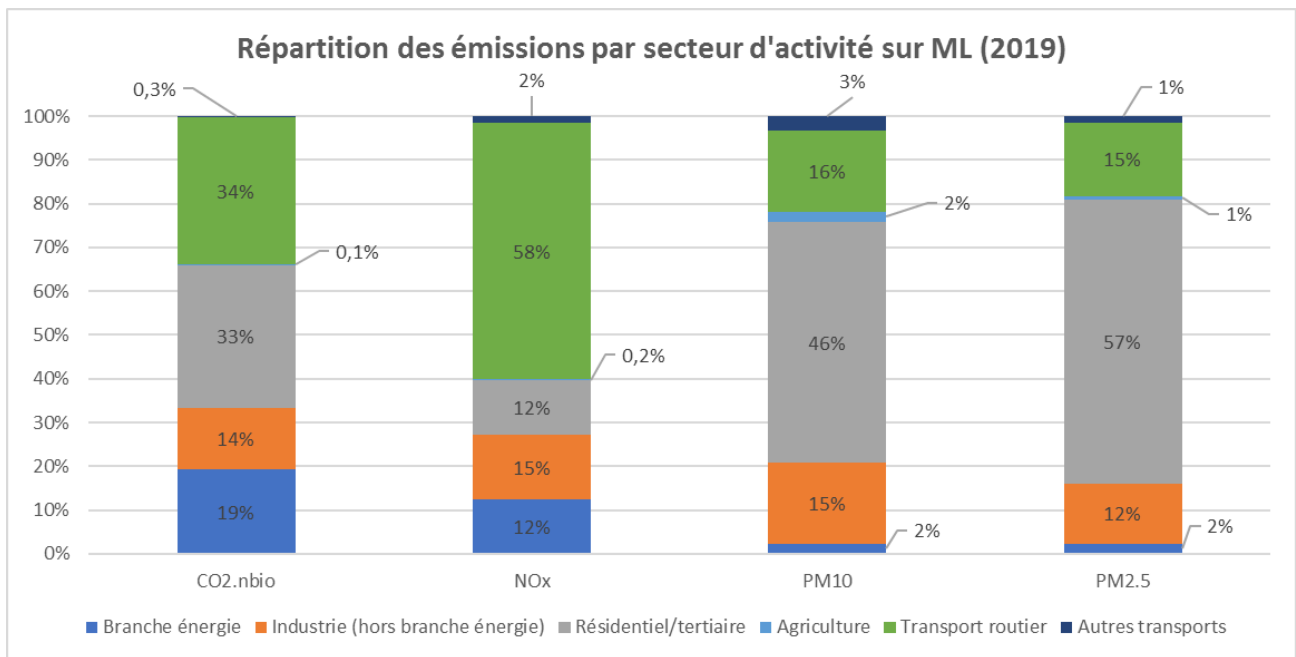


Figure 10 : Répartition des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et GES par secteur d'activité sur le territoire de ML en 2019 (Source : Inventaire ESPACE V2021)

### 1.1.2.2. Répartition des émissions par type de véhicules

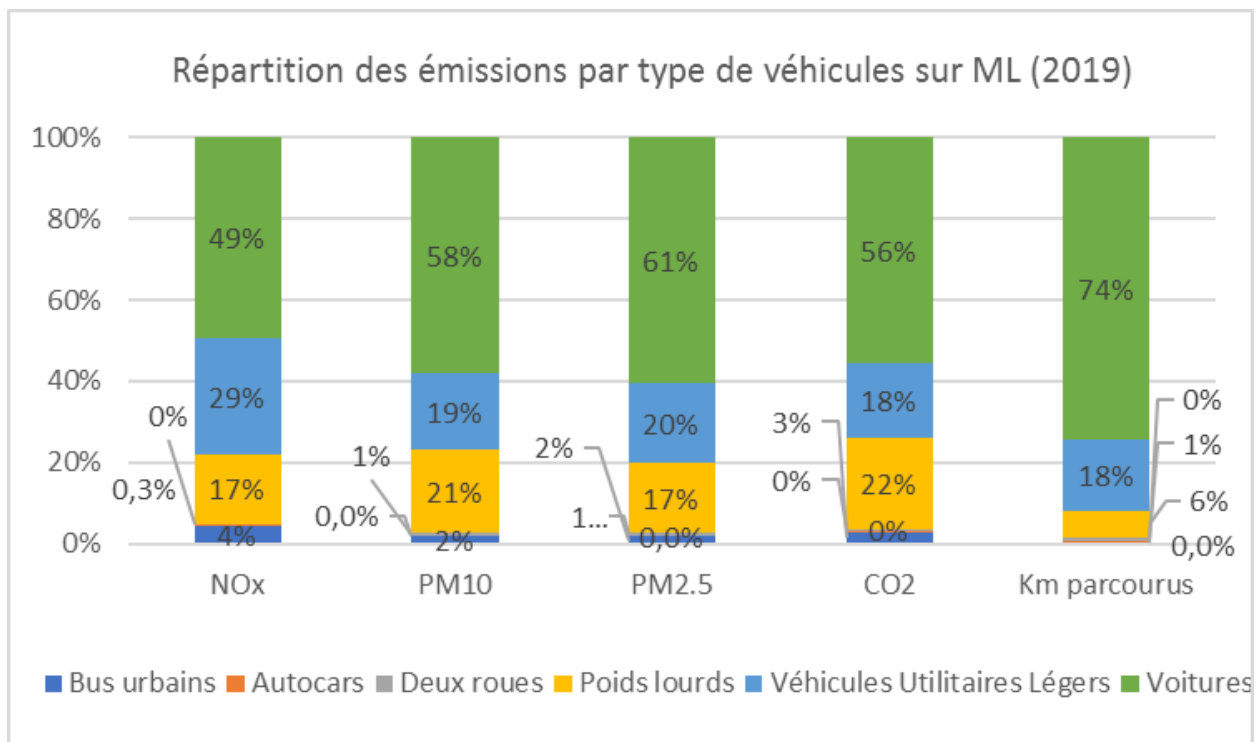


Figure 11 : Répartition des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et GES et des kilomètres parcourus par type de véhicules sur le territoire de ML en 2019 (Source : Inventaire ESPACE V2021)

Les répartitions des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et de GES par type de véhicules sur la ML en 2019 montrent que les véhicules particuliers sont les principaux émetteurs de polluants atmosphériques du transport routier avec 49% des émissions de NOx, environ 60% des émissions de particules et 56% des émissions de CO<sub>2</sub>, pour une part très importante de kilomètres parcourus (74% du total du transport routier). Malgré une faible part des kilomètres parcourus sur le territoire

(environ 24%), **les VUL et es PL sont responsables de 46% des émissions de NOx, d'environ 37% des émissions de particules et environ 40% des émissions de CO2** sur le territoire de la Métropole (Figure 11). En 2016, la répartition des émissions de polluants par type de véhicules est similaire à celles 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 la Métropole de Lyon (ML) 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 janvier 2020. Cette réglementation est basée sur les vignettes Crit'Air ou certificats de la qualité de l'air (Crit'Air). 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 : grandlyon.com)

Les premières étapes de cette ZFE-m sont déjà mises en place, avec l'interdiction de circulation des véhicules Crit'Air 5 et 4 depuis janvier 2020 et l'interdiction des Crit'Air 3 depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2021 sur le périmètre suivant :

- Lyon (à l'exception des secteurs du port Édouard Herriot dans le 7<sup>e</sup> arrondissement, et de Saint-Rambert dans le 9<sup>e</sup>),
- Caluire-et-Cuire (intégralité de la commune),
- Villeurbanne, Bron et Vénissieux sur les secteurs situés à l'intérieur du boulevard périphérique Laurent Bonnevey.

Les règles de la ZFE-m actuelle ne s'appliquent pas aux grands axes (M6-M7, périphérique Nord et boulevard périphérique Laurent Bonnevey) (Figure 13).

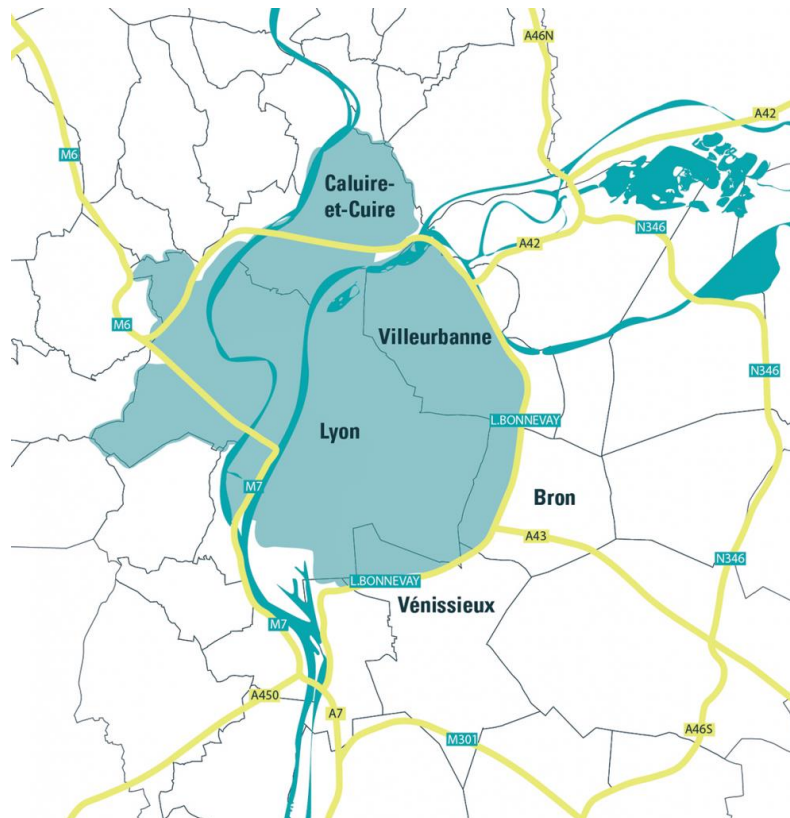


Figure 13 : Carte du périmètre de la ZFE-m avec en jaune les VRU exclues du périmètre (Source : grandlyon.com)

La dernière étape de restrictions qui consisterait à l'interdiction des Crit'Air 2 au 1<sup>er</sup> janvier 2028, marquant la fin de la circulation des véhicules utilitaires légers et des poids lourds fonctionnant au diesel sur la zone réglementaire fait actuellement l'objet d'une concertation.

## 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 le périmètre lyonnais. Cette évaluation consiste à faire une comparaison entre un scénario de référence qui repose sur un état initial 2018 avant mise en place de la ZFE-m et deux scénarios 2021 qui représentent un scénario tendanciel et un scénario avec mise en place de la ZFE.

L'évaluation de la ZFE-m nécessite la connaissance des parcs en circulation ou « parc roulant » sur le périmètre réglementé. Ce parc roulant correspond aux véhicules circulant quotidiennement sur le territoire en kilomètres parcourus et permet d'alimenter les simulations d'impact sur la qualité de l'air, car c'est l'usage des véhicules qui contribue aux émissions de polluants. Les données utilisées relatives au trafic sont issues du modèle trafic MODEL.Y.

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 (plus de 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 (enquête 2018) ;
- Définition du parc roulant local par une enquête par relevé de plaques d'immatriculation après la mise en place de la ZFE-m (enquête 2021) ;
- Construction de l'évolution tendancielle du parc local sans réglementation ZFE-m (sur la base de l'enquête 2018 projetée à 2021 avec les hypothèses nationales d'évolution Avec Mesures Existantes (AME).

Ces compositions de parcs ont été construites à l'aide de deux enquêtes « plaques » réalisées en 2018 et en 2021. La première réalisée en 2018 permet d'établir la situation initiale et de construire le parc tendanciel 2021 sans la mise en place de la ZFE-m. La seconde permet de définir le parc en 2021 avec la mise en place de la ZFE-m.

À partir de ces compositions de parc et avec des facteurs d'émission liés aux différents polluants atmosphériques et gaz à effet de serre (COPERT 5.4.3.36), 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.

## 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 (Crit'Air) 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 »<sup>5</sup>.

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 ».

---

<sup>5</sup> JONCTION ÉTUDES CONSEIL, avril 2016 <http://www.ademe.fr/etude-methodes-caracterisation-parcs-locaux-vehicules-cadre-mesures-faveur-qualite-lair>



### 3. Comparaison des résultats des enquêtes « plaques » 2018 et 2021

Une première enquête « plaques » a été réalisée en avril 2018 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 sur une journée sur le même territoire alors que les premières étapes réglementaires de la ZFE-m avaient 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 2018 et au renouvellement tendanciel du parc.

#### 3.1 Évolution pour les véhicules utilitaires légers circulants : un renouvellement vers des Crit'Air 2, Crit'Air 1 et électriques

Le nombre de véhicules Crit'Air 2 passe de 63% en 2017 à 71% en 2021 pour les VUL, et les Crit'Air 3 et plus passent de 35% à 26%. Le nombre de véhicules Crit'Air 1 et électriques ne varie quasiment pas (Figure 14). Malgré la mise en place des restrictions, 26% des VUL enquêtés en 2021 sont Crit'Air 3 ou plus, donc non-conformes à la ZFE-m.

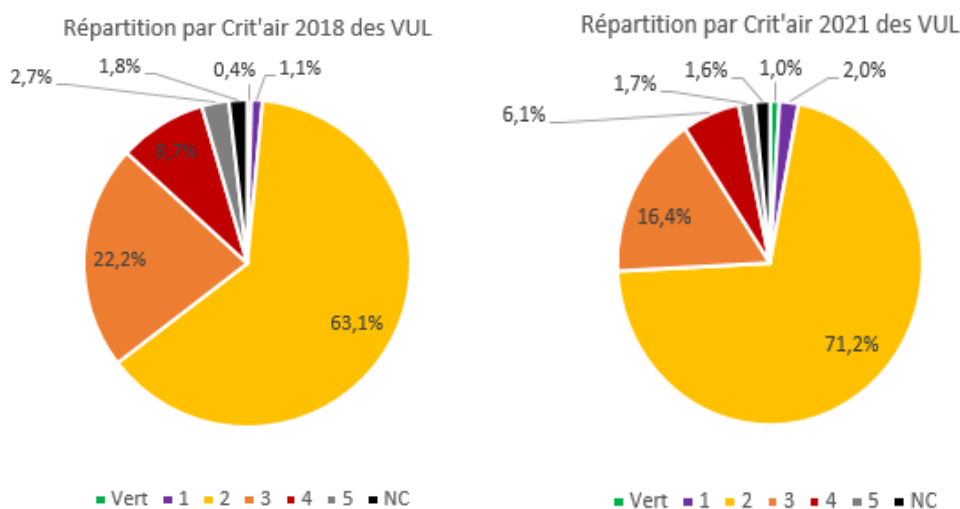
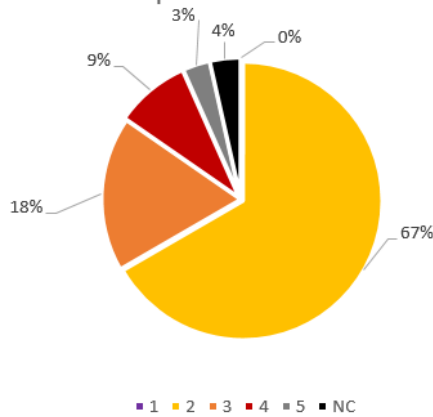


Figure 14 : Répartition des VUL suivant leur vignette Crit'Air selon l'enquête plaque de 2018 et 2021

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 27% en 2018 à 21% en 2021, pour laisser les Crit'Air 2 majoritaires avec 75% des émissions en 2021, contre 67% en 2018 (Figure 15). 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 75% des émissions de NOx en 2021 alors qu'ils représentent 71% des VUL en 2018, et que les Crit'Air 3 représentent 14% des émissions de NOx en 2021 alors qu'ils représentent 16% des émissions de NOx des VUL en 2018.

Part totale des émissions de NOx par vignette Crit'air pour les VUL en 2018



Part totale des émissions de NOx par vignette Crit'air pour les VUL en 2021

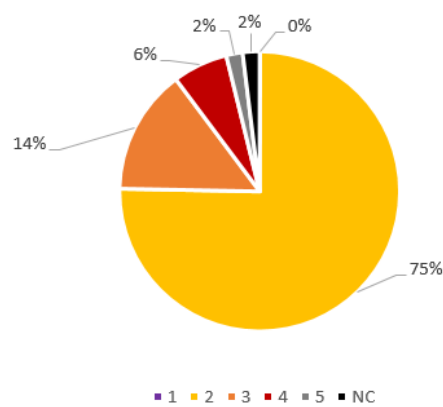


Figure 15 : Part totale des émissions de NOx par vignette Crit'Air pour les VUL en 2018 et en 2021

### 3.2 Évolution pour les poids lourds circulants : renforcement des Crit'Air 1

Comme pour les VUL, le renouvellement du parc de poids lourds se tourne vers les Crit'Air 2. La part de ces véhicules passe de 40% à 64% entre 2018 et 2021, tandis que les Crit'Air 3 et plus passent de 57% à 31%. Les Crit'Air 1 prennent une part plus importante en 2021 et représentent 5% du parc en 2021 contre 2% en 2018 (Figure 16). Malgré la mise en place des restrictions, 31% des PL enquêtés en 2021 sont Crit'Air 3 ou plus, donc non-conformes à la ZFE-m.

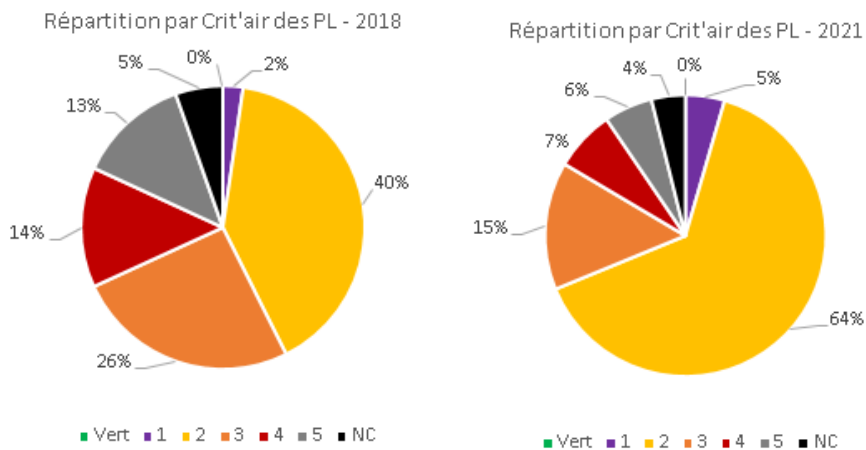


Figure 16 : Répartition des PL suivant leur vignette Crit'Air selon l'enquête plaque de 2018 et 2021

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 36% des émissions des PL, contre 7% pour les Crit'Air 2, alors qu'ils représentent seulement 15% du nombre de véhicules (Figure 17).

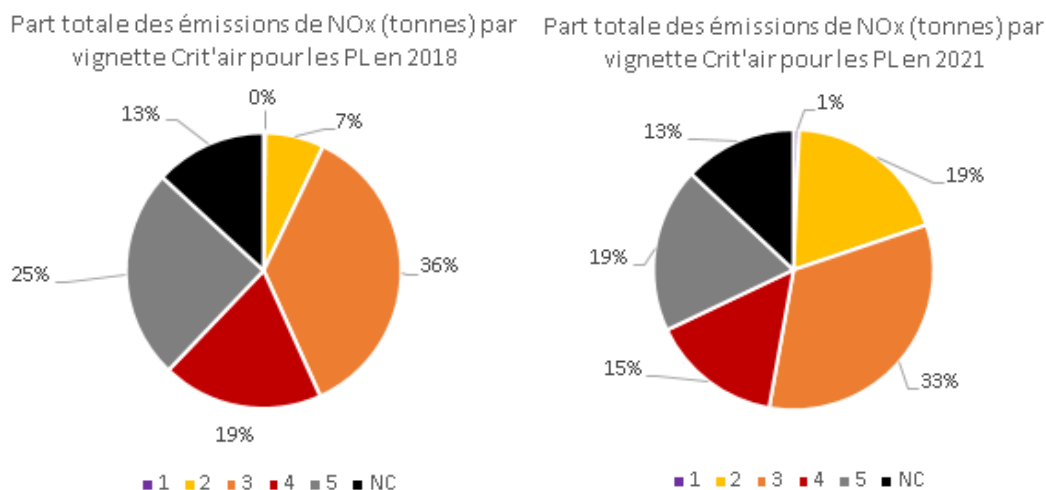


Figure 17 : Part totale des émissions de NOx par vignette Crit'Air pour les PL rigides en 2018 et en 2021

### 3.3 Analyse des résultats

Un constat général peut être établi suivant ces résultats. La part des Crit'Air 2 augmente pour venir remplacer les véhicules interdits (Crit'Air 5 et 4) et les véhicules Crit'Air 3, mais au détriment des Crit'Air 1 et des véhicules électriques, qui peinent à intégrer le parc roulant. Ces résultats illustrent notamment le manque d'offres de véhicules GNV et électriques pour certains segments de VUL et de PL et la hausse des délais de livraison de l'ensemble des véhicules qu'ils soient faibles émissions ou non. La quasi-totalité des parcs de 2018 et 2021 sont composés de véhicules diesel.

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

	PL		VUL			
	Gazole	GNV	Gazole	Essence	GNV	Électrique
2018	98%	2%	97.9%	1,4%	0.3%	0.4%
2021	95%	5%	96.4%	2%	0.6%	1%

Les véhicules non-conformes ne sont pas forcément des véhicules en fraude mais peuvent correspondre aussi à des véhicules en dérogation qui sont identifiés par le genre du véhicule sur la carte grise, comme les Véhicules Automoteurs SPécialisés (VASP) et les camions citernes (CIT et CARB) ainsi que des bétonnières (BETON), des véhicules frigorifiques (FG TD). Au global d'après l'enquête 2021, 50% de la totalité des PL et 6% de la totalité des VUL de l'enquête « plaques », soit 8.5% des véhicules VUL et PL, sont soumis au régime de dérogation.

## 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 2018). 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 2018 ;
- 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 2018

#### 4.1.1 Véhicules utilitaires légers

Pour les VUL, les deux scénarios montrent une réduction importante des vignettes Crit'Air 4 et plus, qui sont interdits sur le périmètre de la ZFE-m depuis janvier 2020. Avec la mise en place de la ZFE-m, la composition du parc par rapport au tendanciel en 2021 passe de 13% à 9%. Les 9% de VUL Crit'Air 4 et plus restant sont des véhicules non conformes.

Une diminution des Crit'Air 3 est également observée, passant de 18% pour le tendanciel à 16% pour l'enquête. La disparition des véhicules Crit'Air 3 et plus s'est faite avec un renouvellement plus important vers des véhicules Crit'Air 2, passant de 71% pour le tendanciel à 73% pour l'enquête. Très peu de différence entre les deux compositions de parc est observée pour un renouvellement vers des véhicules faibles émissions (Crit'Air 1 et Zéro émissions) (Figure 19).

Evolution du parc des véhicules utilitaires légers

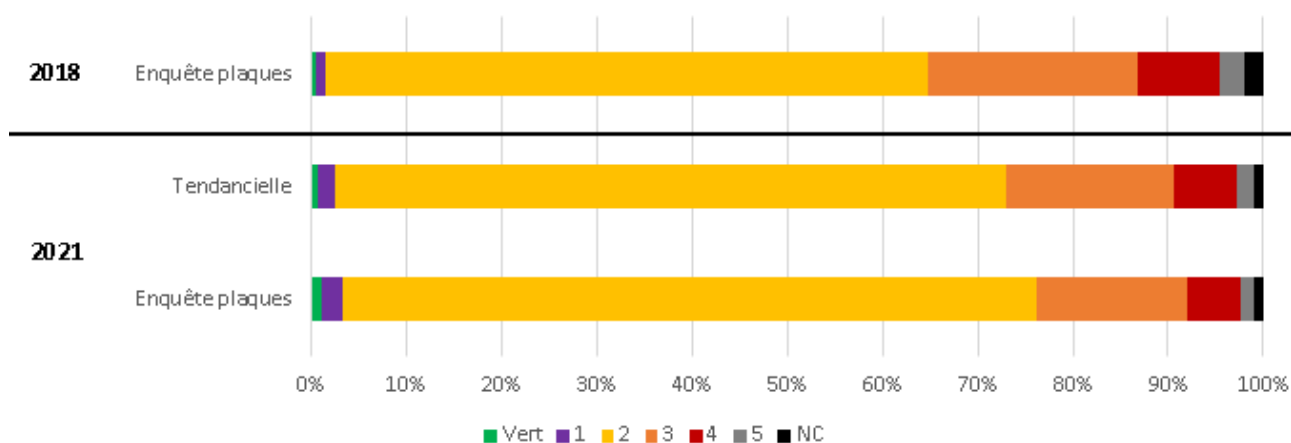


Figure 18 : Évolution du parc de VUL en 2021 entre l'évolution tendancielle issue de l'enquête « plaques » de 2018 et l'enquête « plaques » de 2021

## 4.1.2 Poids lourds

Pour les PL, les deux scénarios montrent l'impact de la ZFE-m avec une réduction importante des véhicules visés par les deux étapes d'interdiction (Crit'Air 3 et plus), qui passent de 43% pour le tendanciel à 31% pour l'enquête « plaques » en 2021, dont 8.5% sont des véhicules en dérogation et 22.5% sont des véhicules en fraude.

Une forte diminution des Crit'Air 3 est observée, passant de 20% à 14%. Une grande partie du renouvellement s'est faite vers des véhicules Crit'Air 2 (54% pour le tendanciel et 64% pour l'enquête). Et, contrairement aux VUL, une part de Crit'Air 1 est apparue sur le parc (5% pour l'enquête) (Figure 19).

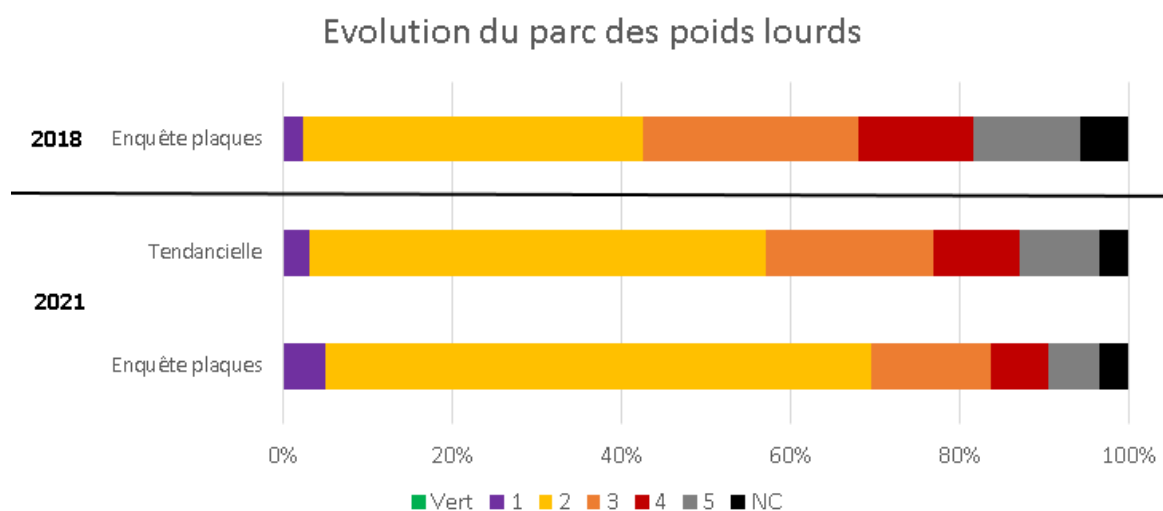


Figure 19 : Évolution du parc de PL rigides en 2021 entre l'évolution tendancielle issue de l'enquête « plaques » de 2018 et l'enquête « plaques » de 2021

## 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 2).

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 2020 et 2021. Les évaluations sont réalisées aux horizons 2020 et 2021, soit la première année « complète » suivant la mise en place de la réglementation pour la 1<sup>ère</sup> restriction et les  $\frac{3}{4}$  de l'année pour la 2<sup>ème</sup> restriction.
- Les parcs locaux de véhicules VUL et PL en 2018 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 2018 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 2018 et l'outil de projection permettent de déterminer un tendanciel 2021 des émissions sur la métropole de Lyon dans la ZFE-m pour les VUL/PL si aucune restriction n'avait été appliquée. Cette projection, comparée aux résultats obtenus avec l'enquête de 2021 permet d'observer l'impact des restrictions sur les émissions de polluants.

La Figure 20 montre les pourcentages de réduction d'émissions entre le tendanciel et les effets de la mise en place de la ZFE-m par rapport à l'année de référence 2018 pour les PM10, les PM2,5, les NOx et les GES (CO<sub>2</sub>) à horizon 2021 pour les émissions émises par les véhicules VUL/PL.

En 2021 pour les trois polluants atmosphériques, la ZFE-m entraîne une réduction des émissions par rapport à 2018 plus importante que le tendanciel, avec notamment 10% de réduction supplémentaire pour les NOx, 5% pour les PM10 et 6% pour les PM2,5.

Pour les gaz à effet de serre (GES), la ZFE-m réduit de 3% leurs émissions, ce qui reste modéré. En effet la suppression des véhicules Crit'Air 3, 4 et 5 a surtout des effets sur les émissions de polluants atmosphériques mais peu sur les gaz à effet de serre (Figure 20). C'est bien le renouvellement vers 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.

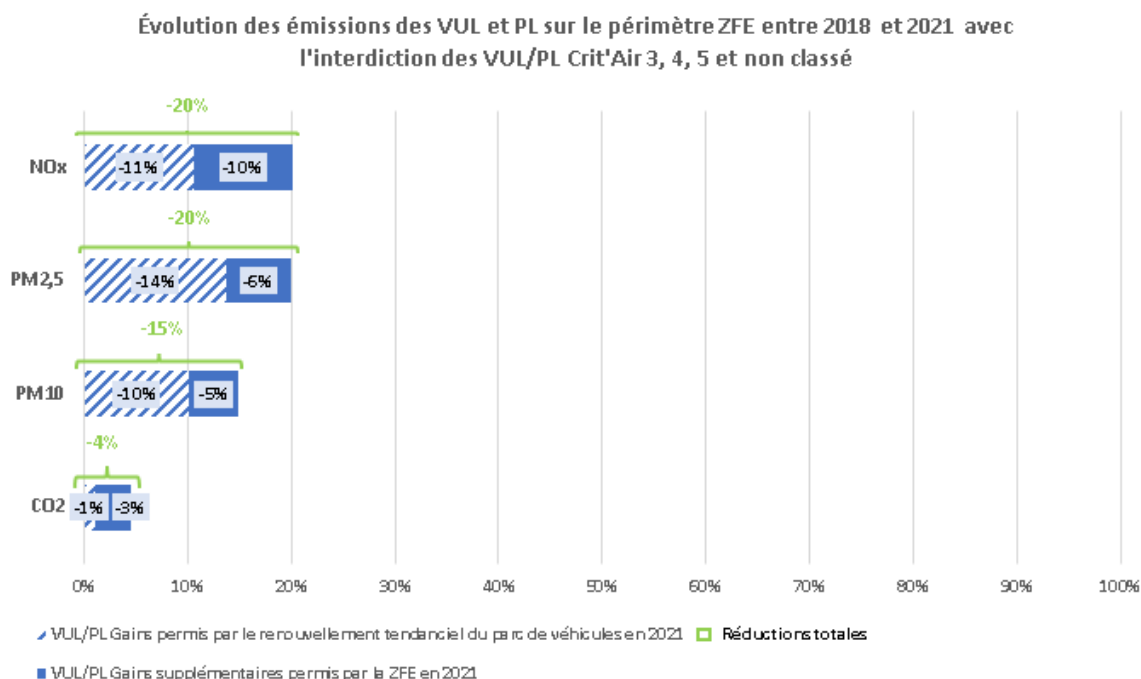


Figure 20 : Évolution des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et de GES des VUL et des PL en 2021 par rapport aux données de référence de 2018 sur le périmètre ZFE

En rapportant ces gains en émissions à l'ensemble des émissions du secteur des transports routiers sur le périmètre d'étude, la ZFE-m VUL/PL en 2021 (Figure 21) a permis une baisse des émissions de :

- -4% pour les oxydes d'azote ;
- -1% Pour les particules fines PM10 ;
- -2% pour les particules fines PM2.5 ;
- -1% pour le dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>.



Évolution des émissions tous véhicules sur le périmètre ZFE entre 2018 et 2021 avec l'interdiction des VUL/PL Crit'Air 3, 4 5 et non classé (Source : Atmo AuRA)

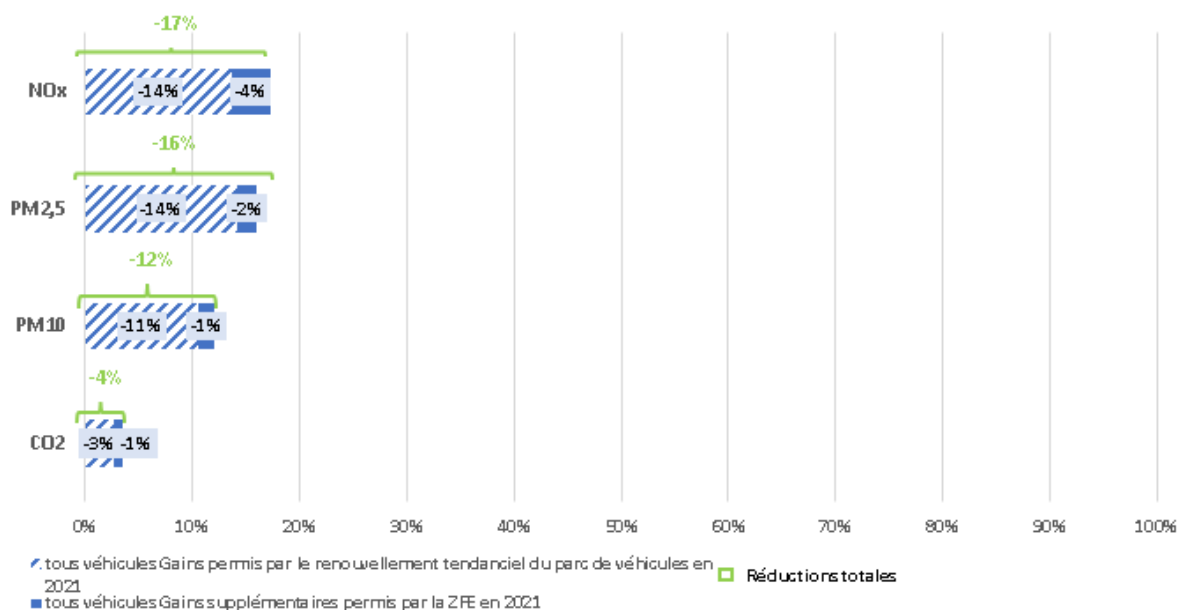


Figure 21: Évolution des émissions tous véhicules de NOx, de PM10, de PM2,5 et de GES en 2021 par rapport aux données de référence de 2018 sur le périmètre ZFE

D'après l'étude des données de l'enquête plaques 2021, la ZFE-m n'est respectée qu'à hauteur de 74% pour tous les VUL et les PL. Si cette dernière était respectée à 100% avec prise en compte des dérogations (50% des PL et 6% des VUL), les gains en émissions de cette action sur l'ensemble des émissions du secteur du transport routier sur le périmètre d'étude (Figure 22) seraient de :

- -7% pour les NOx,
- -7% pour les PM10,
- -9% pour les PM2.5,
- -1% pour le CO<sub>2</sub>.

Évolution des émissions tous véhicules sur le périmètre ZFE entre 2018 et 2021 avec l'interdiction des VUL/PL CQA3+ si la ZFE est 100% respectée avec dérogation

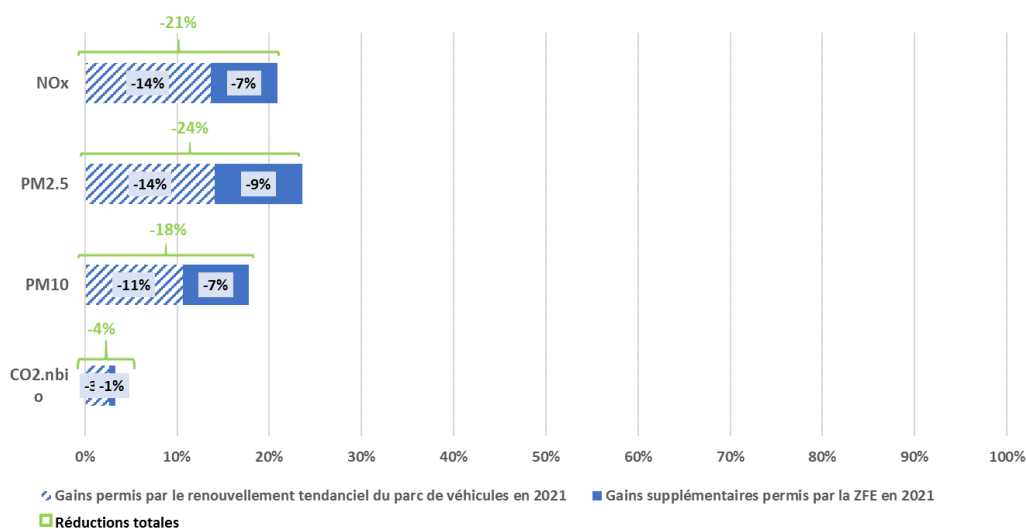


Figure 22: Évolution des émissions tous véhicules de NOx, de PM10, de PM2,5 et de GES en 2021 par rapport aux données de référence de 2018 sur le périmètre ZFE si la ZFE est respectée à 100%

## 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 le périmètre réglementaire a permis d'accélérer le renouvellement des VUL et des PL les plus polluants (Crit'Air non classés, 5, 4 et 3) avec leur sortie anticipée du parc roulant. Une grande majorité du renouvellement s'est faite vers des véhicules diesel de norme Crit'Air 2, avec un renouvellement moins important que ce qui avait été projeté vers des véhicules essence ou GNV de norme Crit'Air 1 et des véhicules électriques.

Un taux important de véhicules non conformes est observé pour les différentes catégories de véhicules : 26% de la totalité des VUL et 31% de la totalité des PL, soit 26% de l'ensemble des VUL/PL. Parmi ces véhicules non conformes présents dans le parc en 2021, une partie concerne des véhicules possédant une dérogation. Elle est estimée à 8.5% de tous les véhicules (50% des PL et 6% des VUL).

Aucun comparatif n'a été fait avec les résultats calculés lors de l'étude de préfiguration car la ZFE-m étudiée a été modifiée lors de sa mise en application. Il n'est donc pas possible de comparer ces résultats à ceux de l'étude de préfiguration.

La mise en place de la ZFE-m entraîne une réduction légère des émissions tous véhicules de NOx, de particules et de GES en 2021 par rapport au scénario tendanciel. Les réductions d'émissions induites par la ZFE-m sont de 4% pour les NOx, de 1% pour les PM10, de 2% pour les PM2,5 et de 1% pour les GES.

Enfin afin d'aider à la mise en place de cette transition du parc roulant de VUL et PL sur le territoire, la Métropole de Lyon 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.

## 6. Annexes

### Annexe 1. Répartition des émissions sur la Métropole de Lyon en 2016

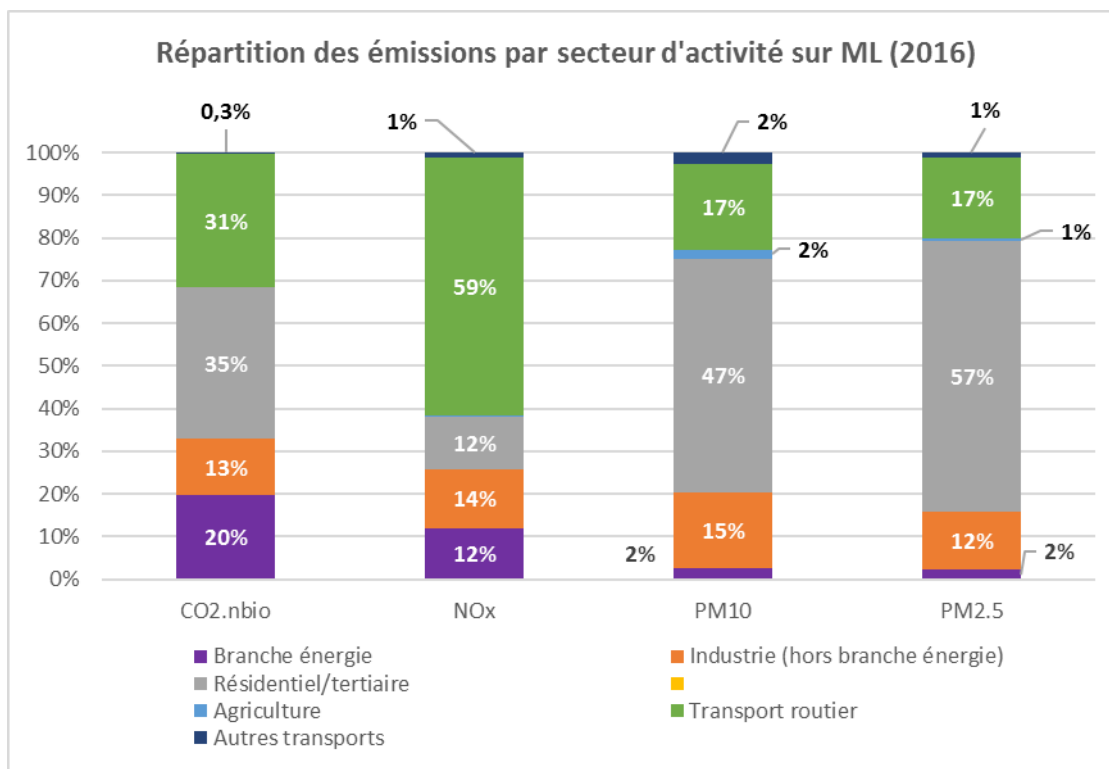


Figure 23 : Répartition des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et GES par secteur d'activité sur le territoire de ML en 2016 (Source : Inventaire ESPACE V2021)

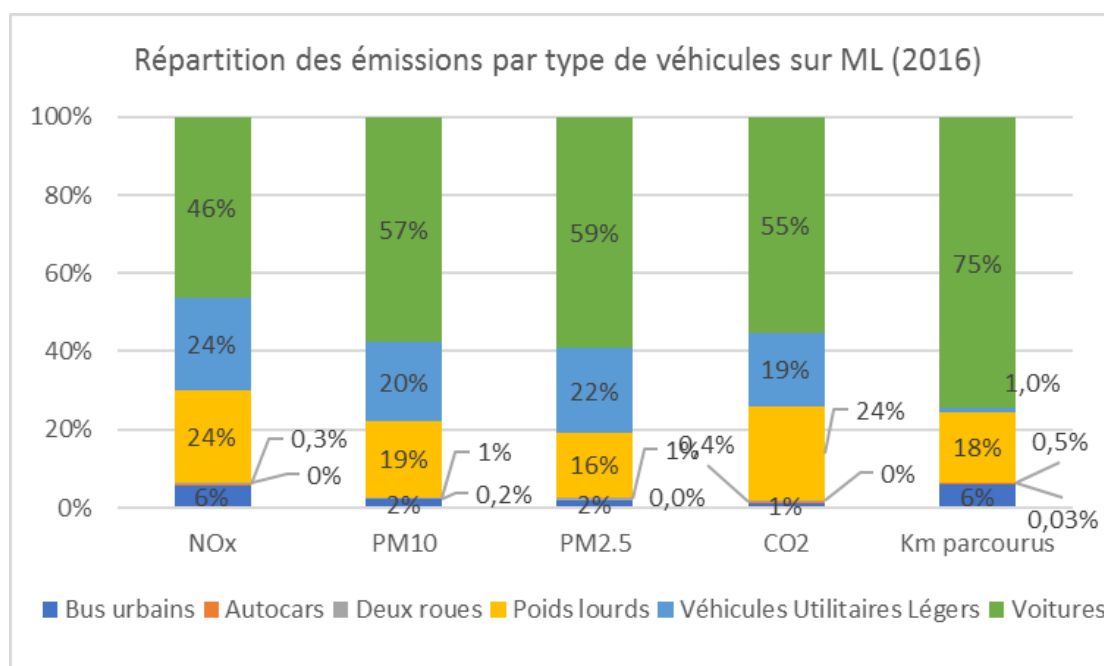


Figure 24 : Répartition des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et GES et des kilomètres parcourus par type de véhicules sur le territoire de ML en 2016 (Source : Inventaire ESPACE V2021)

## Annexe 2. 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 8 dans l'agglomération lyonnaise. 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.

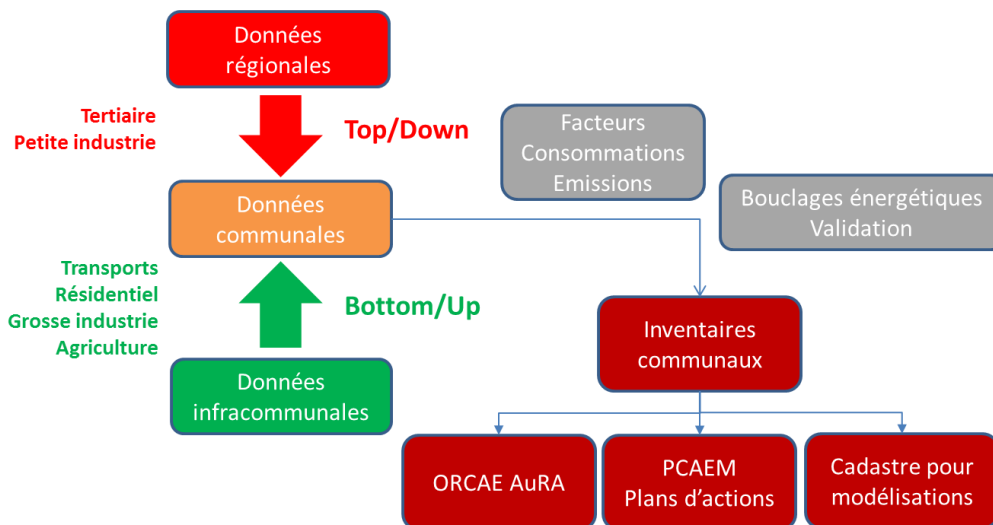


Figure 25 : Chaîne de calcul des émissions d'Atmo AURA

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 (CO<sub>2</sub>) et polluants (oxydes d'azote, particules PM10 et PM2,5).

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

La Figure 26 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 (donnée MODELy)
- 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 (avec Mesures Existantes)
    - 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)

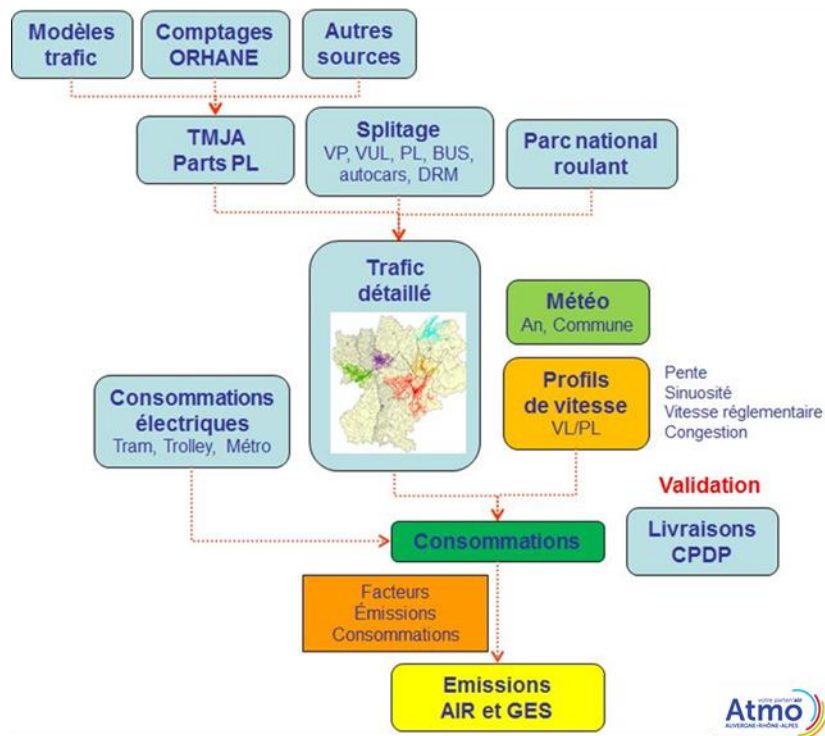


Figure 26 : Chaîne de calcul des émissions de transports routiers d'Atmo AURA