

Évaluation des scénarios de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) pour les Véhicules Utilitaires Légers (VUL) et les Poids Lourds (PL)

2024

Clermont Auvergne Métropole



Diffusion : Juin 2024

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 1^{er} 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 (2024) Évaluation des scénarios de la Zone à Faibles Émissions (ZFE) 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 :

Clermont Auvergne 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.



Sommaire

1. Contexte	7
2. État initial de la qualité de l'air	9
2.1. Contexte réglementaire	9
2.2. Concentrations des principaux polluants « à enjeux » sur le territoire de la Métropole et exposition de la population	10
2.2.1. Dioxyde d'azote (NO ₂)	10
2.2.2. Particules fines (PM10 et PM _{2,5})	11
2.3. Sources des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre : focus sur les émissions du transport routier	12
2.3.1. Répartition des émissions des différents secteurs d'activités du territoire de la Métropole	12
2.3.2. Répartition des émissions du transport routier par type de véhicules sur le territoire de la Métropole.....	13
3. Évaluation des effets attendus du nouveau périmètre de la ZFE pour les véhicules utilitaires légers (VUL) et les poids lourds (PL)	15
3.1. Méthodologie de l'évaluation des effets de la ZFE	15
3.2. Méthodologie de projection des parcs de véhicules utilitaires légers, de poids lourds et des véhicules particuliers	16
3.3. Résultats des projections des parcs tendanciels et ZFE pour les véhicules entre 2019 et 2030 à partir de l'enquête « plaques »	16
3.3.1. Projections des parcs pour les véhicules utilitaires légers	16
3.3.2. Projections des parcs pour les poids lourds.....	17
3.3.3. Projections des parcs pour les véhicules particuliers	18
3.4. Évaluation des effets du nouveau périmètre de la ZFE sur les émissions de polluants des véhicules utilitaires légers et des poids lourds	19
3.5. Évaluation des effets du nouveau périmètre sur l'exposition de la population aux concentrations de polluants atmosphériques	20
3.5.1. Exposition de la population aux concentrations de dioxyde d'azote NO ₂	21
3.5.2. Exposition de la population aux concentrations de particules fines PM10 et PM _{2,5}	24
4. Conclusion	25
5. Annexes	26

Illustrations

Figure 1 : 1 ^{er} périmètre de la ZFE VUL/PL de Clermont Auvergne Métropole (Source : clermontmetropole.eu).....	7
Figure 2 : Carte du périmètre évalué dans cette étude qui comprend la totalité du territoire de Clermont Auvergne Métropole (Source : Atmo AuRA).....	7
Figure 3 : Calendrier des restrictions de la ZFE VUL et PL à partir de 2025 avec le nouveau périmètre (Source : Clermont Auvergne Métropole).....	8
Figure 4 : Carte de la concentration annuelle de NO ₂ sur le territoire de Clermont Auvergne Métropole en 2023 (Source : Atmo AuRA).....	10
Figure 5 : Carte de la concentration annuelle en particules fines (PM10) sur le territoire de Clermont Auvergne Métropole en 2023 (Source : Atmo AuRA).....	11
Figure 6 : Carte de la concentration annuelle de particules fines (PM2,5) sur le territoire de Clermont Auvergne Métropole en 2023 (Source : Atmo AuRA).....	12
Figure 7 : Répartition des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et GES par secteur d'activités sur le territoire de Clermont Auvergne Métropole en 2021 (Source : Atmo AURA - Inventaire ESPACE V2023).....	13
Figure 8 : Répartition des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et de GES par type de véhicules sur le territoire de Clermont Auvergne Métropole en 2021 (Source : Atmo AURA - Inventaire ESPACE V2023).....	14
Figure 9 : Projections des différents parcs de véhicules utilitaires légers en fonction de leur vignette Crit'Air (Source : Atmo AuRA/Cerema).....	17
Figure 10 : Projections des différents parcs de poids lourds en fonction de leur vignette Crit'Air (Source : Atmo AuRA/Cerema).....	17
Figure 11 : Projection du parc de véhicules particuliers en fonction de leur vignette Crit'Air (Source : Atmo AuRA/Cerema).....	18
Figure 12 : Gains d'émissions de polluants atmosphériques en pourcentage pour le scénario avec le nouveau périmètre ZFE par rapport au scénario référence avec la ZFE actuelle en 2025 et en 2030 sur le territoire de la Métropole pour les VUL et PL et pour tous les véhicules (Source : Atmo AuRA).....	19
Figure 13 : Cartes de la concentration annuelle moyenne du dioxyde d'azote (NO ₂) pour le scénario de référence (à gauche) et pour le scénario ZFE (à droite) en 2025 et de l'écart de concentrations entre les deux scénarios (en bas) (Source : Atmo AuRA).....	21
Figure 14 : Cartes de la concentration annuelle moyenne du dioxyde d'azote (NO ₂) pour le scénario de référence (à gauche) et pour le scénario ZFE (à droite) en 2030 et de l'écart de concentrations entre les deux scénarios (en bas) (Source : Atmo AuRA).....	22
Figure 15 : Distribution de l'exposition de la population au dioxyde d'azote (NO ₂) sur le territoire de Clermont Auvergne Métropole pour les différents scénarios ZFE (Source : Atmo AuRA).....	23
Figure 16 : Chaîne de calcul des émissions d'Atmo AURA.....	26
Figure 17 : Chaîne de calcul des émissions de transports routiers d'Atmo AURA.....	27
Figure 18 : Chaîne de modélisation des concentrations de polluants d'Atmo AURA.....	28
Figure 19 : Cartes de la concentration annuelle moyenne des particules fines PM2,5 pour le scénario de référence (à gauche) et pour le scénario ZFE (à droite) en 2025 et de l'écart de concentrations entre les deux scénarios (en bas) (Source : Atmo AuRA).....	29
Figure 20 : Cartes de la concentration annuelle moyenne des particules fines PM2,5 pour le scénario de référence (à gauche) et pour le scénario ZFE (à droite) en 2030 et de l'écart de concentrations entre les deux scénarios (en bas) (Source : Atmo AuRA).....	30

Figure 21 : Distribution de l'exposition de la population aux particules fines PM _{2,5} sur le territoire de Clermont Auvergne Métropole pour les différents scénarios ZFE (Source : Atmo AuRA)	31
Figure 22 : Cartes de la concentration annuelle moyenne des particules fines PM ₁₀ pour le scénario de référence (à gauche) et pour le scénario ZFE (à droite) en 2025 et de l'écart de concentrations entre les deux scénarios (en bas) (Source : Atmo AuRA)	32
Figure 23 : Cartes de la concentration annuelle moyenne des particules fines PM ₁₀ pour le scénario de référence (à gauche) et pour le scénario ZFE (à droite) en 2030 et de l'écart de concentrations entre les deux scénarios (en bas) (Source : Atmo AuRA)	33
Figure 24 : Distribution de l'exposition de la population aux particules fines PM ₁₀ sur le territoire de Clermont Auvergne Métropole pour les différents scénarios ZFE (Source : Atmo AuRA)	34

1. Contexte

Afin de réduire davantage les émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre sur le territoire de Clermont Auvergne Métropole et en corrélation avec les diagnostics du territoire et du parc roulant, une zone à faibles émissions (ZFE) pour les véhicules utilitaires légers (VUL) et les poids lourds (PL) a été mise en place le 1er juillet 2023 avec l'interdiction de circulation des véhicules non classés sur un périmètre uniquement clermontois.

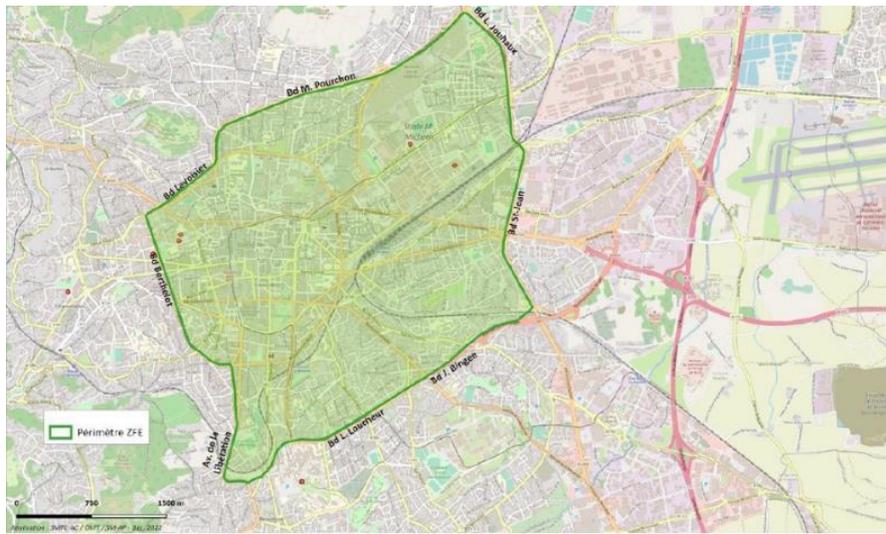


Figure 1 : 1^{er} périmètre de la ZFE VUL/PL de Clermont Auvergne Métropole (Source : clermontmetropole.eu)

Un nouveau décret de la loi Climat et Résilience oblige les agglomérations de plus de 150 000 habitants de mettre en place une ZFE au plus tard en 2025, avec un périmètre qui intègre au moins 50% de la population de l'EPCI, ce qui n'est pas le cas pour le 1er périmètre mis en place sur le territoire de la métropole clermontoise. Un nouveau périmètre doit donc être choisi et sera effectif dès le 1er janvier 2025.

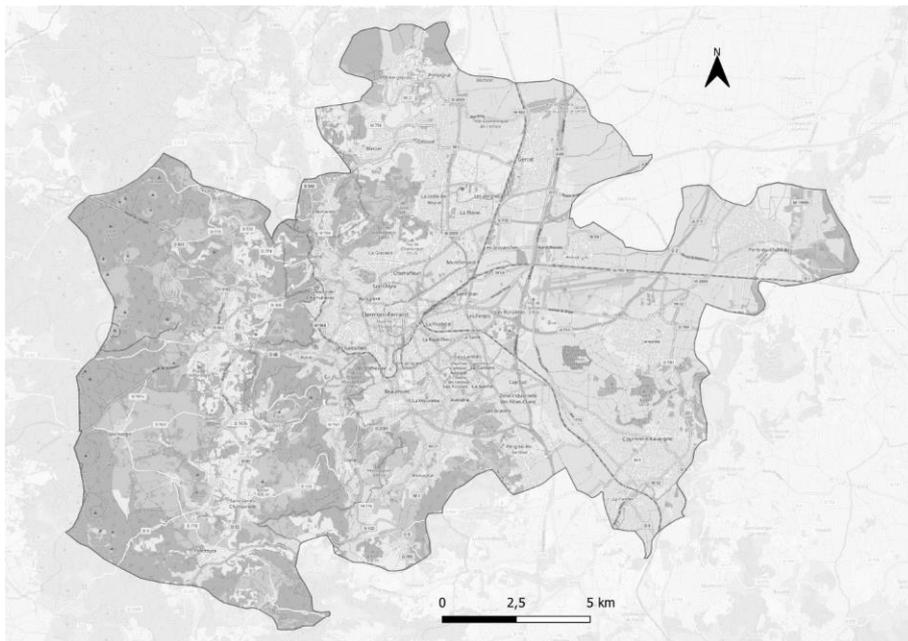


Figure 2 : Carte du périmètre évalué dans cette étude qui comprend la totalité du territoire de Clermont Auvergne Métropole (Source : Atmo AuRA)

Un nouveau périmètre est évalué dans ce rapport et comprend la globalité du territoire de Clermont Auvergne Métropole (Figure 2).

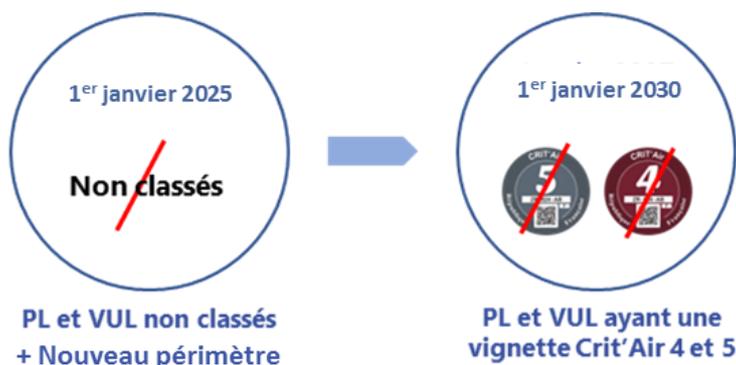


Figure 3 : Calendrier des restrictions de la ZFE VUL et PL à partir de 2025 avec le nouveau périmètre (Source : Clermont Auvergne Métropole)

La prochaine restriction vise toujours les véhicules non classés en janvier 2025, mais avec la prise en compte du nouveau périmètre. Il est ensuite prévu une deuxième étape qui visera l'interdiction de circulation des VUL et des PL Crit'Air 4 et 5 en janvier 2030 (Figure 3).

2. État initial de la qualité de l'air

2.1. Contexte réglementaire

Cette partie présente une description de l'état initial de la qualité de l'air, ainsi qu'une évaluation de la population exposée à des dépassements des valeurs réglementaires, des valeurs guides de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), définies en 2021, ou des futures valeurs réglementaires de la nouvelle directive européenne, pour les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) et de particules fines (PM10 et PM2,5) sur le territoire de Clermont Auvergne Métropole en 2023.

Le Tableau 1 présente une description des différents seuils réglementaires actuels, des valeurs guides de l'OMS de 2021¹, ainsi que des valeurs de la future directive européenne.

Tableau 1 : Valeurs réglementaires, valeurs guides OMS et projet de future réglementation européenne pour le NO₂ et les particules fines (PM10 et PM2,5)

Polluants	Paramètre	Seuil réglementaire	Valeur guide OMS 2021	Nouvelle réglementation européenne 2030
NO ₂	Concentration annuelle moyenne	40 µg/m ³	10 µg/m ³	20 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	15 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	5 µg/m ³	10 µg/m ³

¹ 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>

2.2. Concentrations des principaux polluants « à enjeux » sur le territoire de la Métropole et exposition de la population

2.2.1. Dioxyde d'azote (NO₂)

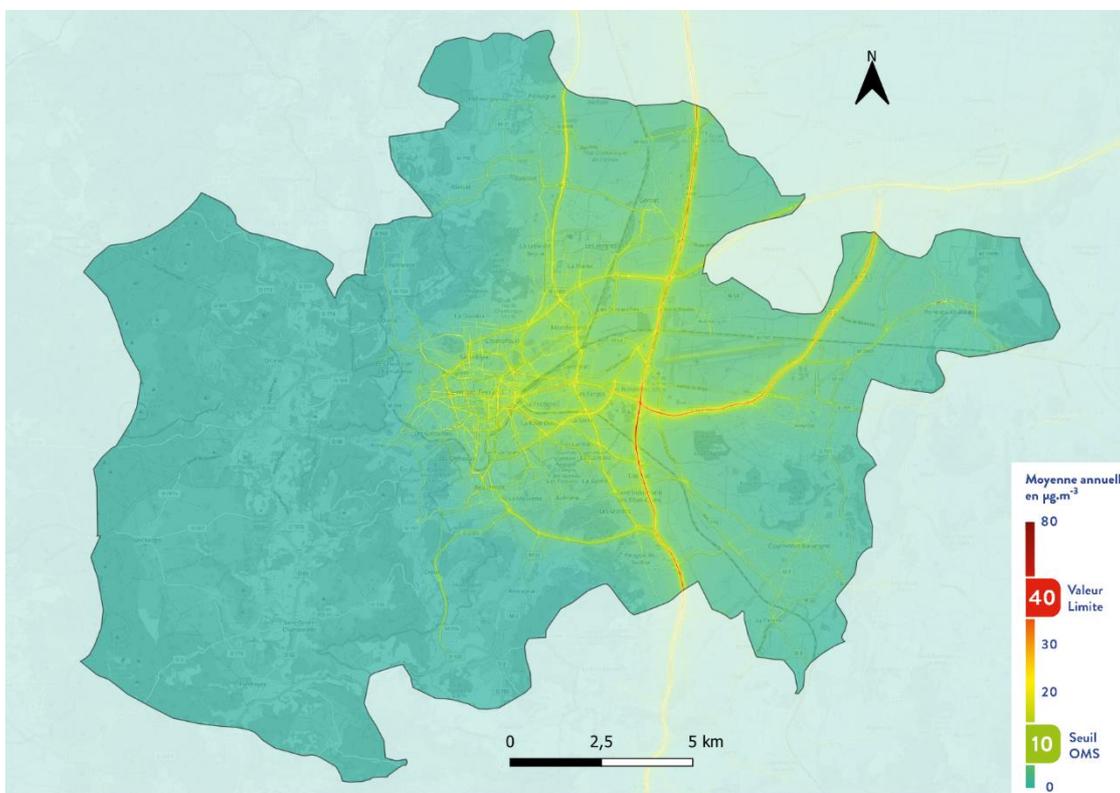


Figure 4 : Carte de la concentration annuelle de NO₂ sur le territoire de Clermont Auvergne Métropole en 2023 (Source : Atmo AuRA)

La Figure 4 montre la carte de la concentration annuelle de NO₂ sur le territoire de la métropole clermontoise pour l'année 2023. Les zones de proximité trafic sont particulièrement exposées à des concentrations proches ou supérieures à la valeur limite réglementaire.

Tableau 2 : Part de la population exposée à un dépassement de la valeur limite réglementaire, du seuil OMS de 2021 et de la valeur de la future directive européenne pour le NO₂ (Source : Atmo AuRA)

2023	Part de la population exposée à un dépassement		
	Valeur limite réglementaire	Future directive européenne	Seuil OMS 2021
NO ₂	0%	<1%	63%

En 2023, aucun habitant du territoire de Clermont Auvergne Métropole n'est exposé à un dépassement de la valeur limite réglementaire pour le NO₂ (40 µg/m³), moins de 1% de la population est exposée à des concentrations supérieures à la valeur de la future directive européenne (20 µg/m³), et environ 63% de la population est exposée à un dépassement du seuil de l'OMS₂₀₂₁ (10 µg/m³) (Tableau 2).

2.2.2. Particules fines (PM10 et PM2,5)



Figure 5 : Carte de la concentration annuelle en particules fines (PM10) sur le territoire de Clermont Auvergne Métropole en 2023 (Source : Atmo AuRA)

En 2023, aucun habitant n'est exposé à un dépassement de la valeur limite réglementaire sur le territoire de la métropole clermontoise pour les PM10 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ainsi que pour les PM2,5 ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$). C'est également le cas par rapport à la valeur de la future directive européenne pour les PM10 ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$), pour laquelle aucun habitant n'est exposé à un dépassement de cette valeur. Pour les PM2,5, moins de 1% de la population est exposée à un dépassement de la valeur de la future directive ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Pour les seuils OMS₂₀₂₁, moins de 1% de la population est exposée à un dépassement du seuil pour les PM10 ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et 99 % de la population est exposée à un dépassement du seuil pour les PM2,5 ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (Tableau 3).

Tableau 3 : Part de la population exposée à un dépassement de la valeur limite réglementaire, du seuil OMS de 2021 et de la valeur de la future directive européenne pour les PM10 et les PM2,5 (Source : Atmo AuRA)

2023	Part de la population exposée à un dépassement		
	Valeur limite réglementaire	Future directive européenne	Seuil OMS 2021
PM10	0%	0%	<1%
PM2,5	0%	<1%	99%



Figure 6 : Carte de la concentration annuelle de particules fines (PM2,5) sur le territoire de Clermont Auvergne Métropole en 2023 (Source : Atmo AuRA)

2.3. Sources des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre : focus sur les émissions du transport routier

2.3.1. Répartition des émissions des différents secteurs d'activités du territoire de la Métropole

La Figure 7 présente les répartitions des émissions de polluants à effets sanitaires : NO_x, PM₁₀, PM_{2,5} et de gaz à effet de serre (GES) sur le territoire de l'agglomération clermontoise pour les différents secteurs d'activités en 2021.

Le transport routier :

- est la principale source d'émissions d'oxydes d'azote (NO_x) avec 48% des émissions,
- pour les particules, il est en moyenne responsable de 12% des émissions de PM₁₀ et de 9% des émissions de PM_{2,5} sur le territoire,
- et pour les GES, il représente environ 29% des émissions en 2021.

Les émissions de polluants atmosphériques et de GES sont partagées avec d'autres secteurs, qui sont le résidentiel, le tertiaire et l'industrie.

Contribution des différentes activités dans les émissions polluantes en % - Clermont Auvergne Métropole (2021)



Source : Base Espace v2023 cadastre v97

Figure 7 : Répartition des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et GES par secteur d'activités sur le territoire de Clermont Auvergne Métropole en 2021 (Source : Atmo AURA - Inventaire ESPACE V2023)

2.3.2. Répartition des émissions du transport routier par type de véhicules sur le territoire de la Métropole

Les répartitions des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et de GES par type de véhicules sur le territoire de Clermont Auvergne Métropole, en 2021, montrent que les véhicules particuliers sont les principaux émetteurs du transport routier avec 54% des émissions de NOx, environ 70% des émissions de particules, et également 61% des émissions de CO₂.

Les poids lourds sont responsables d'environ 9% des émissions de NOx, de respectivement 14% et 13% des émissions de PM10 et de PM2,5 et d'environ 17% des émissions de CO₂.

Les véhicules utilitaires légers ont une contribution aux émissions à hauteur d'environ 34% pour les NOx, d'environ 15% pour les particules et de 18% pour le CO₂ (Figure 8).

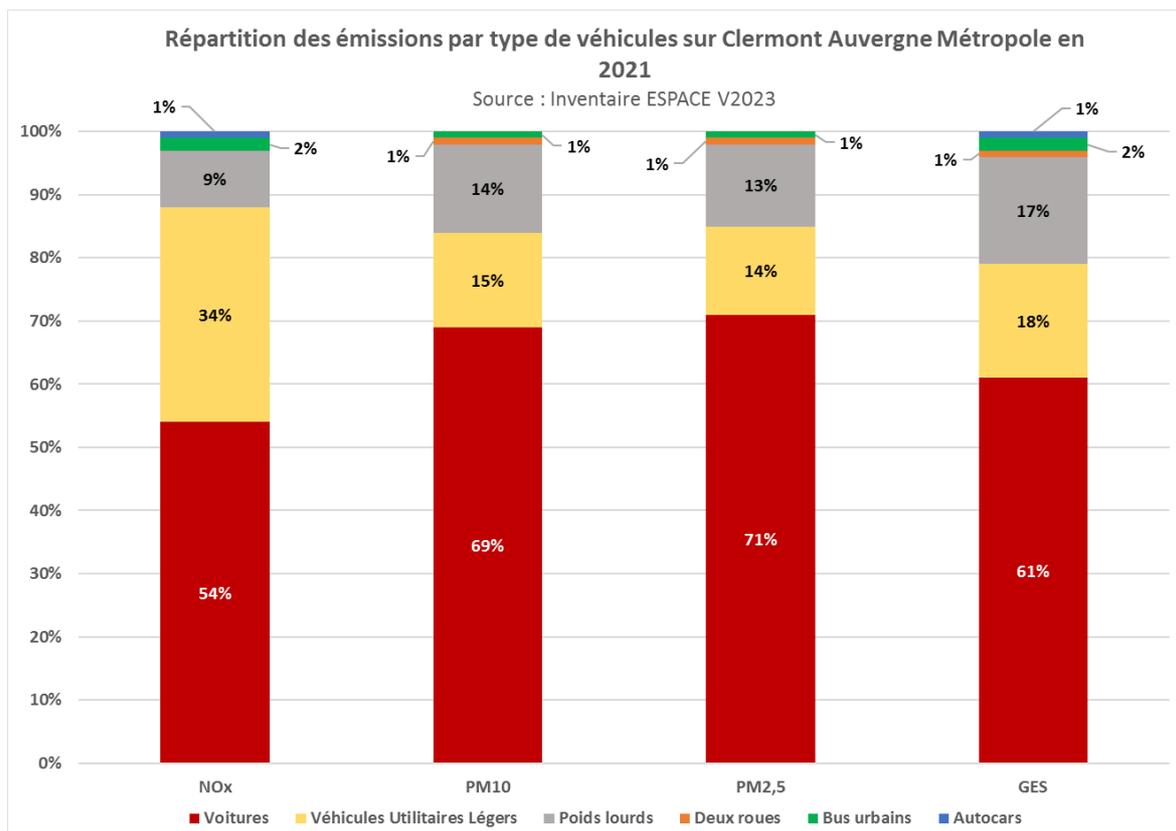


Figure 8 : Répartition des émissions de NOx, de PM10, de PM2,5 et de GES par type de véhicules sur le territoire de Clermont Auvergne Métropole en 2021 (Source : Atmo AURA - Inventaire ESPACE V2023)

3. Évaluation des effets attendus du nouveau périmètre de la ZFE pour les véhicules utilitaires légers (VUL) et les poids lourds (PL)

3.1. Méthodologie de l'évaluation des effets de la ZFE

Cette partie présente l'évaluation des effets de la ZFE sur les émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre sur le nouveau périmètre étudié de la ZFE sur le territoire de Clermont Auvergne Métropole, ainsi qu'une évaluation des effets sur l'exposition des populations.

La ZFE est actuellement en place avec l'interdiction des VUL et PL non classés sur le périmètre initial en dehors des voies rapides urbaines (VRU). Les prochaines étapes d'interdiction seront :

- En janvier 2025, toujours l'interdiction de circulation des VUL et PL non classés mais sur le nouveau périmètre défini en dehors des VRU ;
- En janvier 2030, l'interdiction de circulation des VUL et PL CQA 4 et 5 sur le nouveau périmètre défini en dehors des VRU.

L'évaluation des effets de la ZFE est réalisée en comparant un scénario de référence avec le périmètre actuel de la ZFE et un scénario ZFE avec le nouveau périmètre et l'interdiction de circulation des VUL et PL Crit'Air 4 et 5 en 2030.

Les parcs locaux de véhicules particuliers (VP), de véhicules utilitaires légers (VUL) et de poids lourds (PL) utilisés pour les deux scénarios, se base sur des projections à partir d'une enquête « plaques » réalisée en 2019 par le Cerema². Pour les deux-roues motorisées (2RM) et les bus et autocars, les parcs utilisés sont issus des parcs nationaux du CITEPA.

Les parcs ont été projetés :

- de façon tendancielle avec des hypothèses nationales de durée de vie qui permettent de quantifier les véhicules qui sortent du parc et d'appliquer des hypothèses de renouvellement pour les véhicules neufs qui viennent en substitution ;
- ou en prenant en compte les étapes de la ZFE : les hypothèses de renouvellement estimées des véhicules qui doivent sortir du parc lors de chaque pas d'interdiction de la ZFE sont identiques à celles utilisées pour les projections tendancielle ;
- avec également, la prise en compte de l'interdiction de ventes des véhicules légers (VP et VUL) thermiques en 2035, entraînant des hypothèses de renouvellement mises à jour par rapport à celle du CITEPA AME v2024

Cette comparaison permet de mettre en évidence les réductions d'émissions liées à la mise en place du nouveau périmètre de la ZFE, ainsi que de l'interdiction des VUL et PL Crit'Air 4 et 5 en 2030 par rapport à la ZFE actuelle, puis les impacts sur la population exposée aux concentrations des différents polluants.

² Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

3.2. Méthodologie de projection des parcs de véhicules utilitaires légers, de poids lourds et des véhicules particuliers

La construction du parc de référence avec la ZFE actuelle et du parc avec le nouveau scénario ZFE 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 appliqués les comportements « naturels » des acteurs utilisés pour la construction des parcs CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique) : renouvellement du parc, achats de nouveaux véhicules, changements d'usages... On y 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 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 ».

Il a été considéré pour ces différents scénarios, un taux de fraude de 15% et un taux de dérogation de 5%.

3.3. Résultats des projections des parcs tendanciels et ZFE pour les véhicules entre 2019 et 2030 à partir de l'enquête « plaques »

3.3.1. Projections des parcs pour les véhicules utilitaires légers

La Figure 9 montre les projections de parcs utilisées pour les différents scénarios étudiés :

- Le scénario avec le périmètre actuel de la ZFE en utilisant le parc tendanciel en dehors du périmètre et le parc ZFE avec interdiction des VUL et PL non classés en 2025,
- Et le scénario avec le nouveau périmètre et avec l'interdiction des VUL et PL non classés en 2025 et Crit'Air 4 et 5 en 2030.

En 2019, les VUL majoritaires sont les Crit'Air 2 (63%). Les Crit'Air 3 et plus représentent 34% du parc dont 2% de véhicules non classés. Et moins de 2% sont des Crit'Air 1 et Crit'Air E.

En 2025, que ce soit pour le parc tendanciel ou les parcs ZFE, une grande majorité des VUL se sont renouvelés vers des Crit'Air 2 (environ 78%), en remplacement des véhicules Crit'Air 3 et plus qui ne représentent plus que 14%, dont moins de 1% de véhicules non classés dans le tendanciel et aucun dans les parcs ZFE.

En 2030, la prise en compte de l'interdiction de vente des véhicules légers thermiques en 2035 entraîne un renouvellement plus important vers des véhicules électriques (Crit'Air E), qui représente entre 16% et 17% du parc en fonction du scénario. Pour le tendanciel et le scénario interdiction des non classés en 2025, les VUL Crit'Air 4 et 5 représente environ 3% du parc. Dans le scénario avec leur interdiction en 2030, ces véhicules sont remplacés par des Crit'Air 2 et des Crit'Air E.

Projections des différents parcs pour les véhicules utilitaires légers avec interdiction de vente de VL thermique neuf en 2035

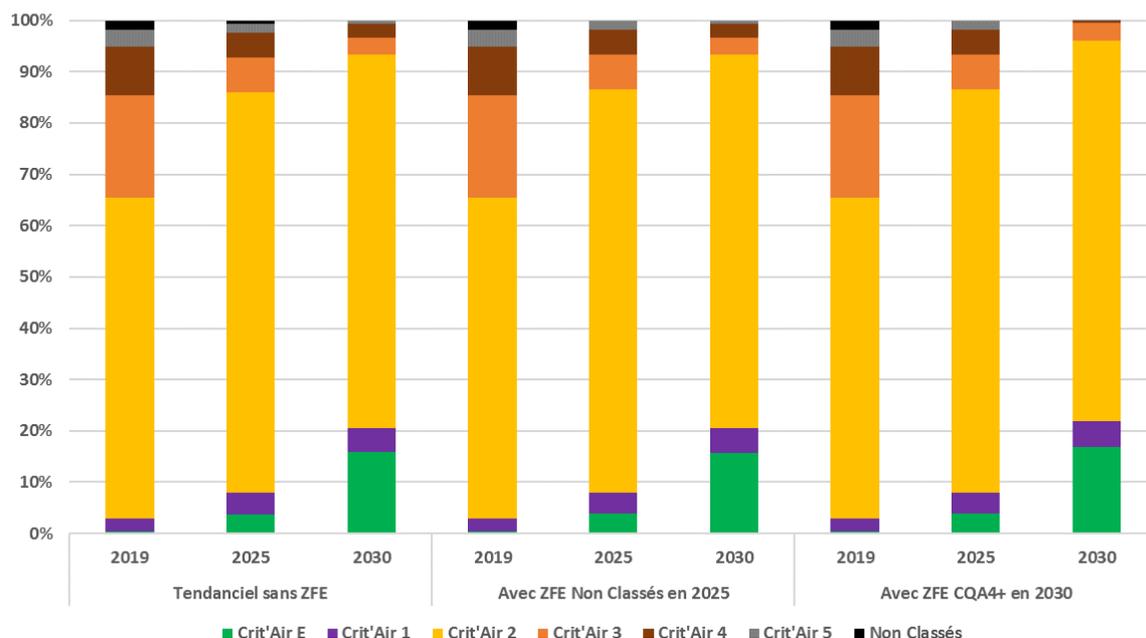


Figure 9 : Projections des différents parcs de véhicules utilitaires légers en fonction de leur vignette Crit'Air (Source : Atmo AuRA/Cerema)

3.3.2. Projections des parcs pour les poids lourds

Comme pour les VUL, la Figure 10 montre les projections des parcs de PL utilisées pour les différents scénarios.

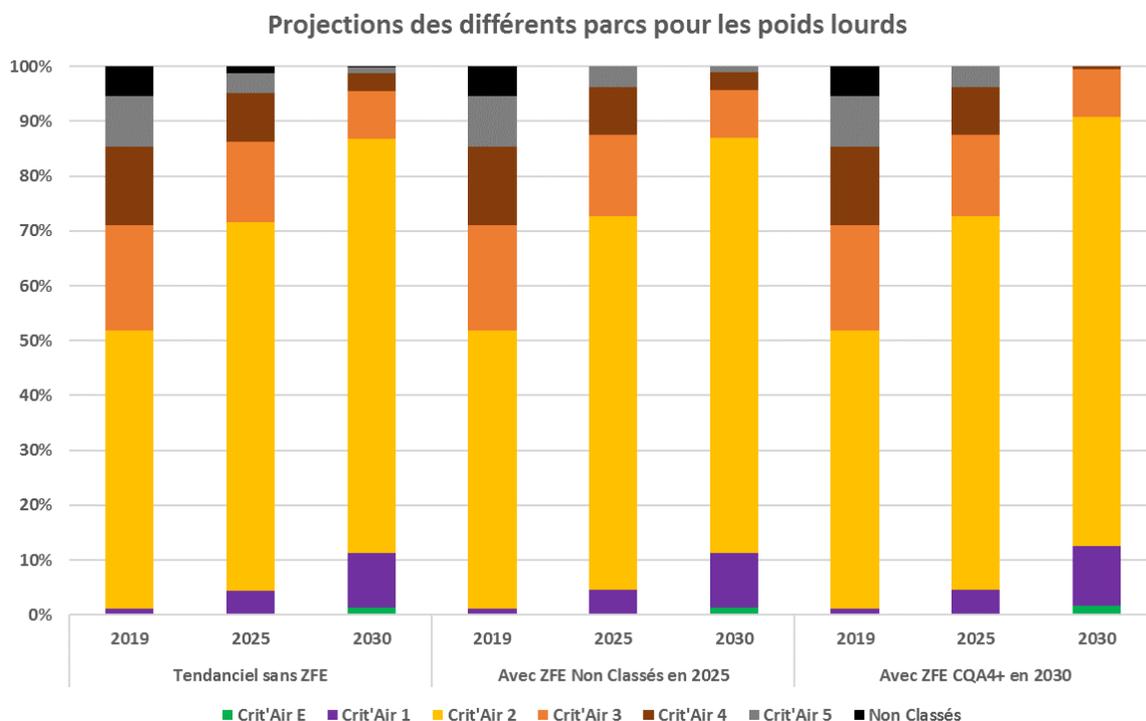


Figure 10 : Projections des différents parcs de poids lourds en fonction de leur vignette Crit'Air (Source : Atmo AuRA/Cerema)

En 2019, les PL Crit’Air 2 représentent 51% du parc, soit quasiment autant que les Crit’Air 3 et plus qui représentent 48% du parc dont environ 5% de non classés. Les véhicules Crit’Air 1 sont de l’ordre de 1% dans le parc.

En 2025, que ce soit pour le parc tendanciel ou les parcs ZFE, une grande majorité des PL Crit’Air 3 et plus se sont renouvelés vers des véhicules Crit’Air 2 (environ 67%). Ils ne représentent plus que 27% du parc, dont environ 1% de véhicules non classés dans le tendanciel et aucun dans les parcs ZFE.

En 2030, pour le tendanciel et le scénario interdiction des non classés en 2025, les PL Crit’Air 4 et 5 représente environ 4% du parc. Dans le scénario avec leur interdiction en 2030, ces véhicules sont remplacés par des Crit’Air 2 et 1, qui représentent environ 89% du parc.

3.3.3. Projections des parcs pour les véhicules particuliers

Les véhicules particuliers ne sont pas impactés pas la ZFE de la métropole clermontoise, mais leurs émissions ont été calculées afin de prendre en compte l’impact des effets des différentes étapes de la ZFE sur les émissions totales du trafic routier de la métropole.

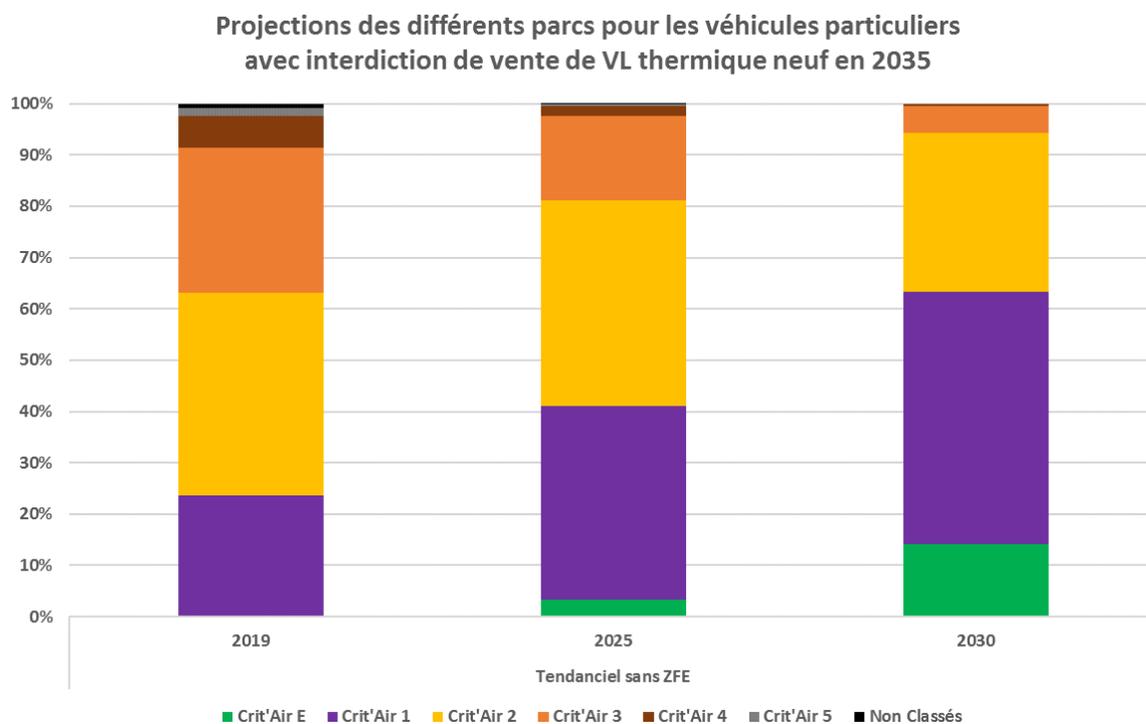


Figure 11 : Projection du parc de véhicules particuliers en fonction de leur vignette Crit’Air (Source : Atmo AuRA/Cerema)

3.4. Évaluation des effets du nouveau périmètre de la ZFE sur les émissions de polluants des véhicules utilitaires légers et des poids lourds

Les calculs d'émissions ont été réalisés par tronçon routier, puis agrégés par commune. Les distances parcourues par tous les types de véhicules sur la métropole clermontoise proviennent du modèle trafic de la métropole mis à jour par le Cerema pour les différents scénarios.

Les facteurs unitaires de consommations et d'émissions des véhicules, proviennent de la base européenne COPERT V5.4.36 utilisée par le CITEPA et les AASQA³ pour la réalisation des inventaires nationaux et territoriaux.

Les évaluations en émissions sur le nouveau périmètre de la ZFE avec la mise en place de l'interdiction de circulation des VUL et PL Crit'Air 4 et 5 ne montrent pas de gains sur les émissions de gaz à effet de serre. C'est pourquoi seuls les gains sur les émissions de polluants atmosphériques (NOx, PM10 et PM2,5) sont présentés dans cette partie.

Les réductions d'émissions de NOx et de particules PM10 et PM2,5 entre le scénario de référence avec la ZFE actuelle et le scénario avec le nouveau périmètre de la ZFE, en 2025 et en 2030, sur le territoire de la Métropole sont données dans la Figure 12 pour les VUL et les PL et aussi pour tous les véhicules routiers.

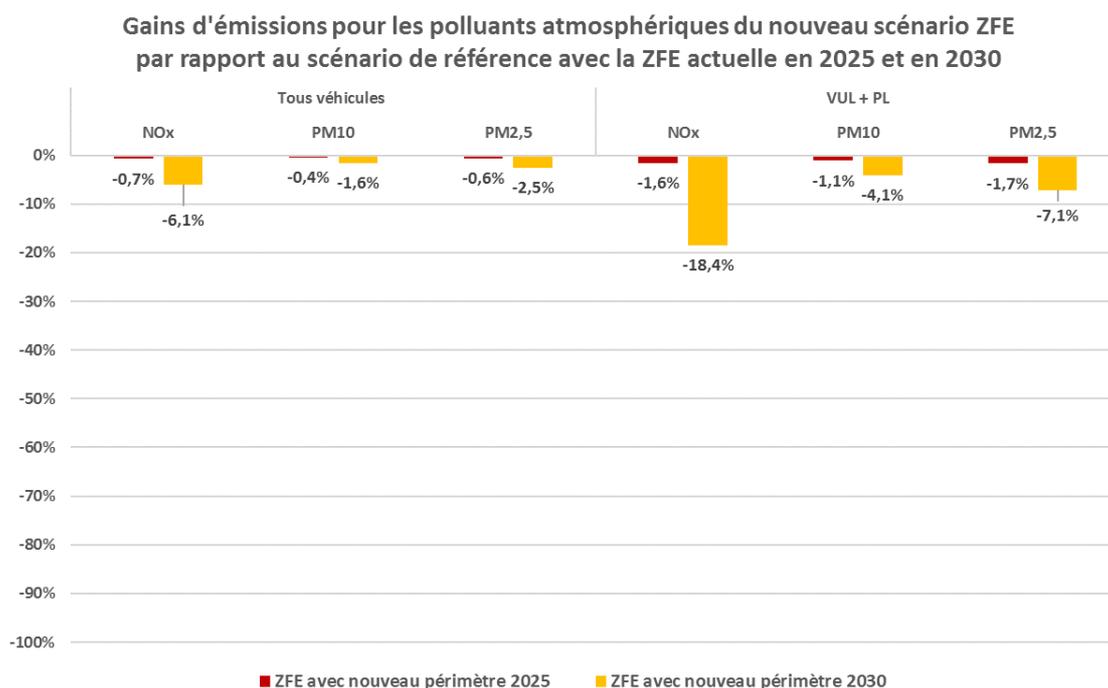


Figure 12 : Gains d'émissions de polluants atmosphériques en pourcentage pour le scénario avec le nouveau périmètre ZFE par rapport au scénario référence avec la ZFE actuelle en 2025 et en 2030 sur le territoire de la Métropole pour les VUL et PL et pour tous les véhicules (Source : Atmo AuRA)

Cette figure montre des gains d'émission pour les NOx, en 2030 de 18% pour les émissions des VUL et des PL, ce qui représente 6% des émissions totales du trafic routier avec la mise en place du nouveau périmètre et l'interdiction de circulation des VUL et PL Crit'Air 4 et 5 par rapport à la ZFE

³ Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air

actuelle. Pour les particules PM10 et PM2,5, en 2030, les baisses d'émission sont respectivement de 4% et de 7% en 2030 pour les émissions des VUL et des PL, ce qui représente respectivement 1,5% et 2,5% des émissions totales du trafic routier. Ces baisses d'émissions représentent un gain d'environ 27 tonnes pour les NOx et de moins d'une tonne pour les particules.

3.5. Évaluation des effets du nouveau périmètre sur l'exposition de la population aux concentrations de polluants atmosphériques

Les résultats précédents correspondent aux réductions en émissions de polluants atmosphériques. Ces variations d'émissions de polluants vont influencer sur les concentrations dans l'air qui dépendent également des conditions météorologiques, des conditions de dispersion, de la topographie, etc.

Le prochain paragraphe présente l'évolution des concentrations dans l'air selon les différents scénarios décrits précédemment. Les différences de concentrations entre le scénario référence, avec la ZFE actuelle, et le scénario ZFE, avec la nouvelle ZFE, représentent uniquement l'impact des actions de la nouvelle ZFE sur le trafic routier.

La chaîne de modélisation utilisée pour évaluer l'impact de la ZFE sur la qualité de l'air est une chaîne développée par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes et intègre plusieurs échelles spatiales.

Pour cette étude, seul le modèle à fine échelle (10 mètres) de dispersion en milieu urbain SIRANE, développé par l'Ecole Centrale de Lyon, est utilisé. Il intègre les émissions du trafic routier et la météorologie de l'année 2022 pour tous les scénarios.

Le fond régional utilisé, identique pour tous les scénarios et représentant les concentrations dues aux sources hors trafic (chauffage, industrie, agriculture...), est issu de la situation 2022 à laquelle les évolutions tendanciennes des modélisations PREPA AME v2021 effectuées par l'INERIS pour 2025 et 2030 sont appliquées. Il s'agit donc d'une estimation des concentrations de fond en 2025 et 2030 qui permet de prendre en compte les évolutions tendanciennes des secteurs autres que le trafic routier.

Le croisement des cartes de concentrations annuelles de polluants, avec la répartition de la population permet d'estimer l'exposition de la population aux polluants atmosphériques. Ce calcul est réalisé en croisant les cartes de concentrations de polluants à une résolution de 10 mètres avec la répartition spatiale des populations résidentes sur la base de la population communale INSEE 2019. L'affectation des populations résidentes à chaque bâtiment a été réalisée par le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA).

3.5.1. Exposition de la population aux concentrations de dioxyde d'azote NO₂

Les deux figures ci-dessous montrent les cartes de concentration annuelle de NO₂ pour le scénario de référence et le scénario ZFE, ainsi que la carte de différences de concentrations correspondantes pour 2025 (Figure 13) et 2030 (Figure 14). En 2025, l'extension de la ZFE à la métropole clermontoise n'a pas d'impact sur les concentrations annuelles de NO₂ sur le territoire.

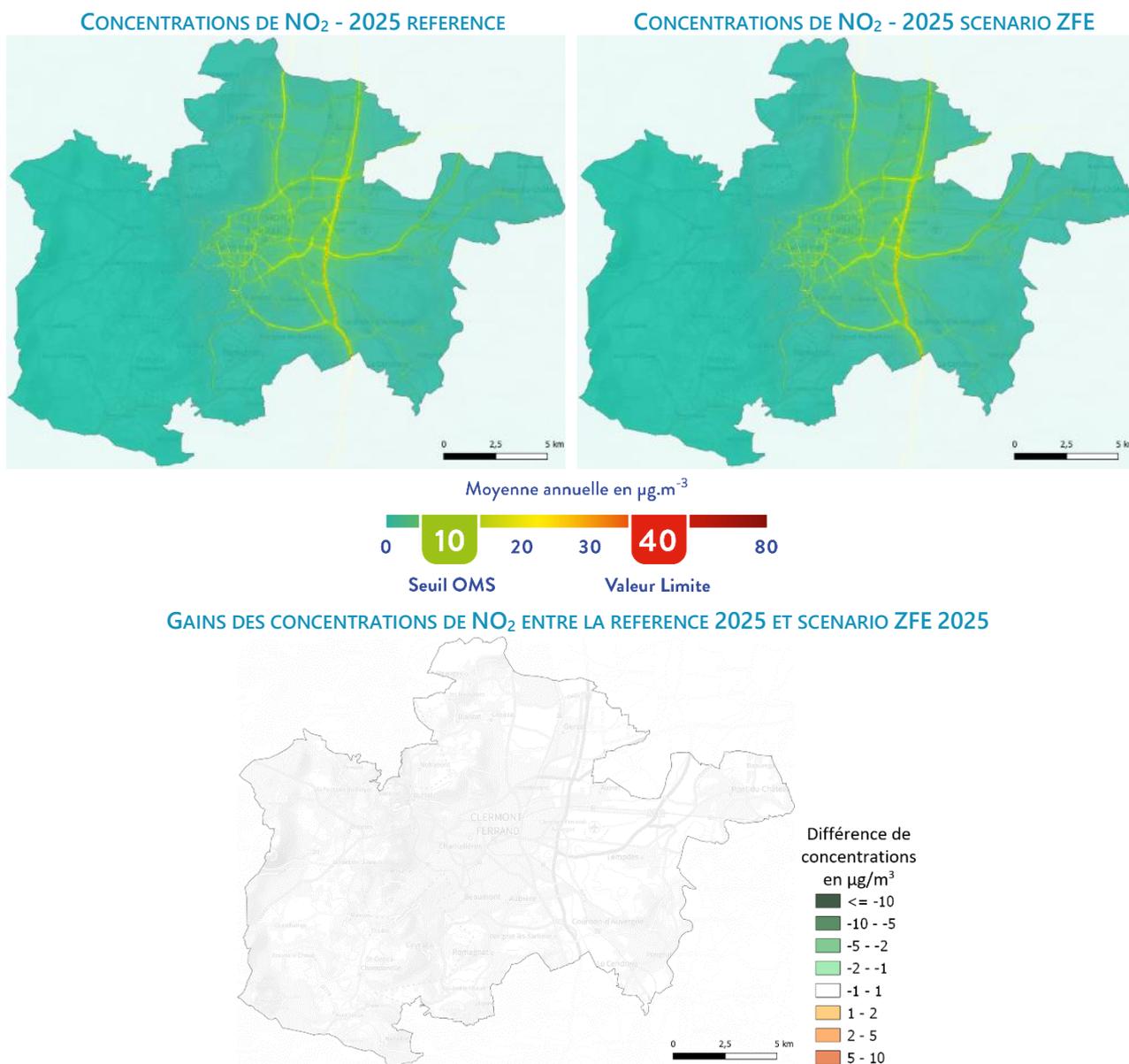


Figure 13 : Cartes de la concentration annuelle moyenne du dioxyde d'azote (NO₂) pour le scénario de référence (à gauche) et pour le scénario ZFE (à droite) en 2025 et de l'écart de concentrations entre les deux scénarios (en bas) (Source : Atmo AuRA)

L'extension aux VUL et PL Crit'Air 4 et 5 en 2030 a un impact légèrement plus prononcé, qui reste cependant peu significatif. Les différences supérieures à 1 µg/m³ sont situées très ponctuellement sur les axes à fort trafic.

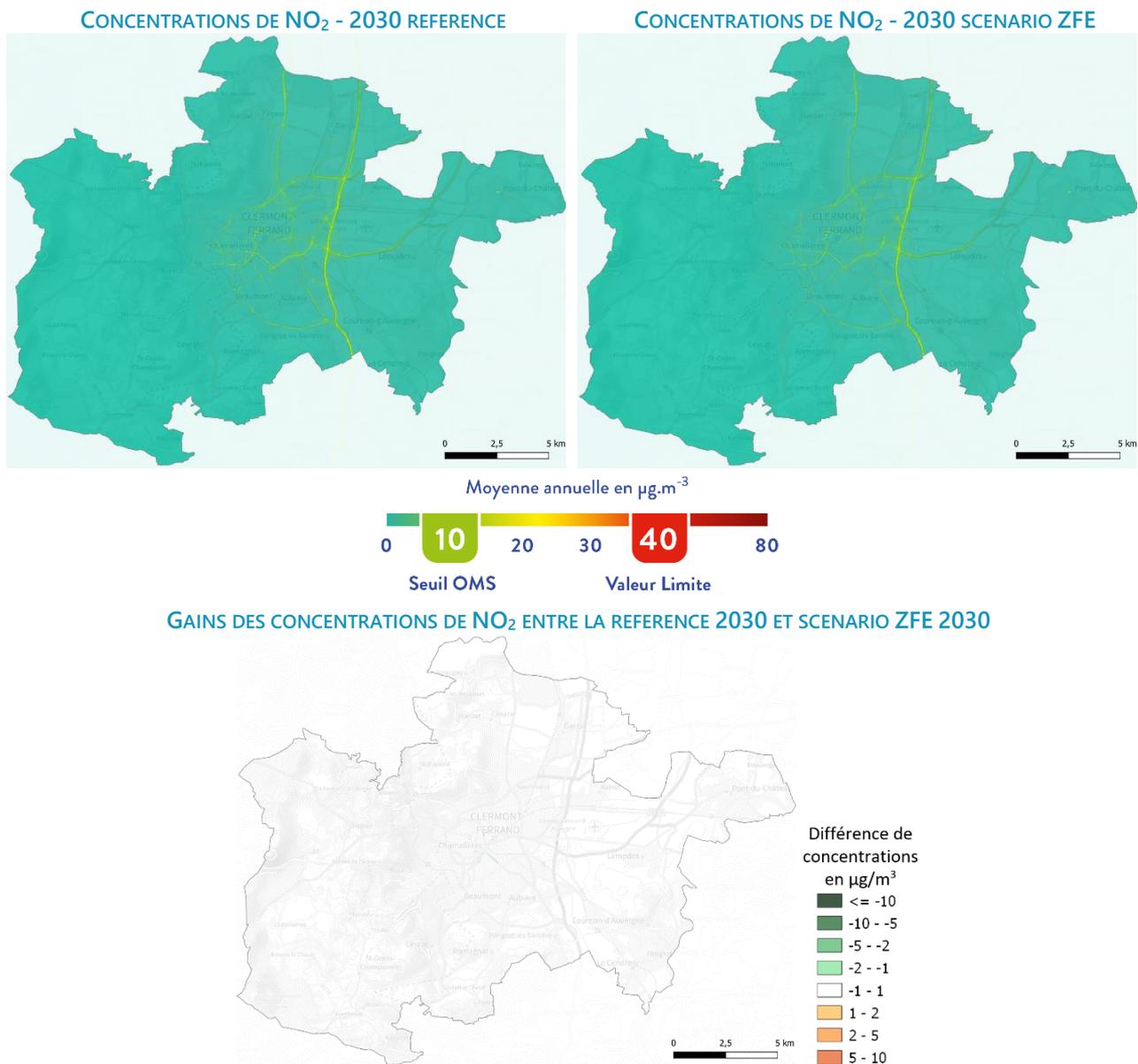


Figure 14: Cartes de la concentration annuelle moyenne du dioxyde d'azote (NO₂) pour le scénario de référence (à gauche) et pour le scénario ZFE (à droite) en 2030 et de l'écart de concentrations entre les deux scénarios (en bas) (Source : Atmo AuRA)

Le croisement des cartes de concentrations annuelles avec des cartes de répartition de la population permet de décrire l'exposition de la population au NO₂. La Figure 15 présente la distribution des populations exposées, sur le territoire de la métropole clermontoise pour les différents scénarios ZFE en 2025 et 2030.

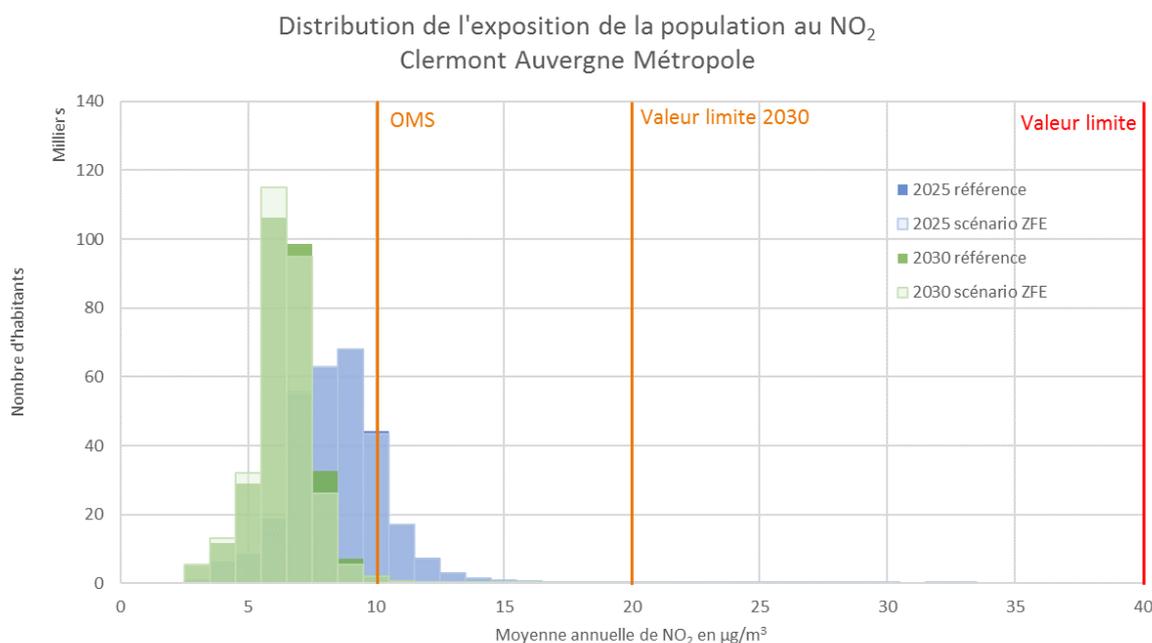


Figure 15 : Distribution de l'exposition de la population au dioxyde d'azote (NO₂) sur le territoire de Clermont Auvergne Métropole pour les différents scénarios ZFE (Source : Atmo AuRA)

Aucun habitant de la métropole n'est exposé à des dépassements de la valeur limite réglementaire (40 µg/m³) pour le NO₂ aux deux échéances, 2025 et 2030 (Figure 15). Par rapport à la future valeur limite européenne envisagée pour 2030 dans le projet de nouvelle directive (20 µg/m³), moins de 1% de la population est exposée à des dépassements en 2025 et l'ensemble de la population passe sous ce seuil en 2030.

La mise en place de la ZFE-m n'a pas d'effet sur l'exposition de la population au NO₂ en 2025. En 2030, l'extension de la ZFE a un très léger effet sur l'exposition de la population, mais n'a pas d'impact sur l'exposition aux différents seuils, la quasi-totalité de la population étant exposée à des niveaux inférieurs à la valeur cible OMS (10 µg/m³).

Les niveaux globaux de concentrations modélisées dans ce projet sont plus bas que ce qui avait été présenté dans le cadre du PPA en 2021. Plusieurs éléments permettent d'expliquer ces résultats.

Tout d'abord, les sources de données, hypothèses et méthodologie de calcul ont évolué entre le scénario PPA (fait en 2021) et cette étude. Les différences sont dues entre autres à la disponibilité des données et modèles au moment de chaque étude : sources du trafic routier différentes, prise en compte d'un parc national pour le PPA et d'un parc local pour la ZFE, mise à jour des hypothèses de renouvellement tendanciel des véhicules...

En plus des sources de données initiales différentes, certaines méthodologies de calcul ont également évolué entre les deux études :

- Mise à jour des facteurs d'émissions COPERT (COPERT 4 pour le PPA et COPERT 5 pour la ZFE),
- Changement de version importante du modèle de dispersion atmosphérique à l'échelle urbaine SIRANE (SIRANE v2 pour le PPA et SIRANE v2-2 pour la ZFE).

Une différence importante vient également du fond régional utilisé. Ce dernier se base sur l'application de l'évolution de concentrations brutes modélisées à une situation de référence. Les travaux PPA se basent ainsi sur l'année 2017, année davantage dégradée en termes de qualité de l'air que l'année 2022 utilisée dans ce projet.

La tendance à la baisse des concentrations de NO₂ mesurées ces dernières années est plus marquée que ce qui avait été modélisée dans le cadre du PPA, du fait notamment de la prise en

compte d'une année de référence défavorable. Les niveaux de NO₂ modélisés dans le cadre du PPA en 2027 sont ainsi similaires à ceux mesurés sur l'agglomération clermontoise en 2023. L'évolution tendancielle modélisée par le PPA est donc défavorable par rapport à la tendance observée actuellement.

3.5.2. Exposition de la population aux concentrations de particules fines PM10 et PM2,5

Le transport routier n'est pas le principal émetteur de particules fines PM10 et PM2,5, c'est pourquoi les impacts sur les émissions de ces deux polluants sont bien moins importants que pour les NOx. De ce fait, l'évaluation en concentrations et en exposition de la population ne montre pas de différences entre le scénario de référence et le scénario ZFE pour ces deux polluants, pour les deux échéances 2025 et 2030. Ces résultats sont présentés dans l'Annexe 2.

4. Conclusion

L'état de la qualité de l'air en 2023 sur la métropole clermontoise ne montre pas de dépassement des valeurs réglementaires pour le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules fines PM10 et PM2,5. Pour les valeurs OMS 2021, le constat est différent avec 99% de la population exposée à un dépassement de la valeur pour les PM2,5, moins de 1% de la population exposée pour les PM10 et 63% de la population exposée pour le NO₂.

Sur le territoire de l'agglomération, le transport routier est responsable d'environ 48% des émissions d'oxydes d'azote (NOx), respectivement 12% et 9% des émissions de particules fines PM10 et PM2,5 et 29% des émissions de gaz à effet de serre (GES). Parmi ce secteur, les véhicules utilitaires légers (VUL) et les poids lourds (PL) représentent environ 43% des émissions de NOx, environ 30% des émissions de particules fines PM10 et PM2,5 et environ 35% des émissions de GES.

Le nouveau périmètre évalué pour la ZFE comprend la totalité du territoire de Clermont Auvergne Métropole. Le calendrier des différents pas d'interdiction de la ZFE a commencé en juillet 2023 avec l'interdiction de circulation des véhicules utilitaires légers et les poids lourds non classés, puis continuera en janvier 2025 toujours avec l'interdiction des véhicules non classés mais avec la mise en place du nouveau périmètre, et en janvier 2030 avec l'interdiction de circulation des VUL et PL Crit'Air 4 et 5.

Deux scénarios ont été étudiés :

- le scénario avec le périmètre actuel de la ZFE en utilisant le parc tendanciel en dehors du périmètre et le parc ZFE avec interdiction des VUL et PL non classés en 2025,
- le scénario avec le nouveau périmètre et avec l'interdiction des VUL et PL non classés en 2025 et Crit'Air 4 et 5 en 2030.

En 2019, les parcs de VUL et de PL comptent respectivement 2% et 5% de véhicules non classés. Ces proportions passent à moins de 1% en 2025 pour le parc tendanciel et les parcs des deux périmètres ZFE, avec des véhicules qui sont majoritairement remplacés par des Crit'Air 2.

En 2030, les parcs tendanciels et les parcs avec interdiction des non classés pour la ZFE actuelle pour les VUL et PL montrent une proportion de respectivement 3% et 4% de véhicules Crit'Air 4 et 5. Pour le scénario avec le nouveau périmètre, ces véhicules interdits à la circulation en 2030 sont remplacés par des Crit'Air 2 et Crit'Air E (véhicules électriques) pour les VUL et par des Crit'Air 1 et 2 pour les PL.

La mise en place du nouveau périmètre et l'interdiction de circulation des VUL et PL Crit'Air 4 et 5 en 2030 par rapport à la ZFE actuelle montre des gains d'environ 6% sur les NOx sur les émissions totales du trafic routier en 2030, et de 1,5% et de 2,5% respectivement pour les PM10 et les PM2,5. Les évaluations du scénario ZFE ne montrent pas de gains sur les émissions de GES par rapport au scénario de référence avec la ZFE actuelle.

En 2030, l'extension de la ZFE permet une très légère diminution de l'exposition de la population, mais sans impact sur l'exposition aux différents seuils réglementaires ou OMS, la quasi-totalité de la population étant exposée à des niveaux inférieurs à la valeur cible fixée par l'OMS en 2021 (10 µg/m³).

5. Annexes

Annexe 1. Les outils mobilisés pour réaliser l'évaluation des effets de la ZFE sur la qualité de l'air. 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 5 dans la métropole clermontoise. Elles permettent de mesurer environ 200 composés différents. 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 plans d'actions et au suivi des politiques Air Énergie Climat du territoire.

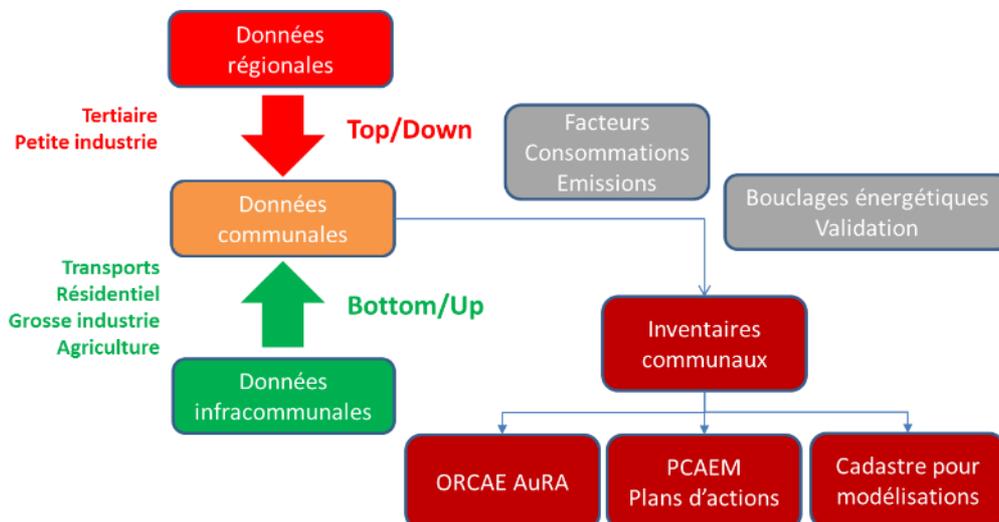


Figure 16 : Chaîne de calcul des émissions d'Atmo AURA

Dans le cadre de l'évaluation du projet ZFE 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 atmosphériques (oxydes d'azote, particules PM₁₀ et PM_{2,5}).

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

La Figure 17 illustre la méthode générale de calcul mise en œuvre par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes dans le cadre de l'évaluation de la ZFE. Elle est basée sur :

- Les volumes de trafic routier issus d'une simulation du trafic local mise en place par l'agence d'urbanisme EPURES ;
- Des données de parc VUL/PL :
 - issues de l'enquête plaques locale selon la décomposition :
 - VUL et PL porteurs et articulés par classe de poids à vide
 - par carburant
 - par norme Euro
 - puis projetées selon :
 - les évolutions tendanciennes du parc
 - les restrictions liées à la mise en place de la ZFE
- Les facteurs d'émissions issus de la méthode européenne standardisée COPERT 5.4.36.

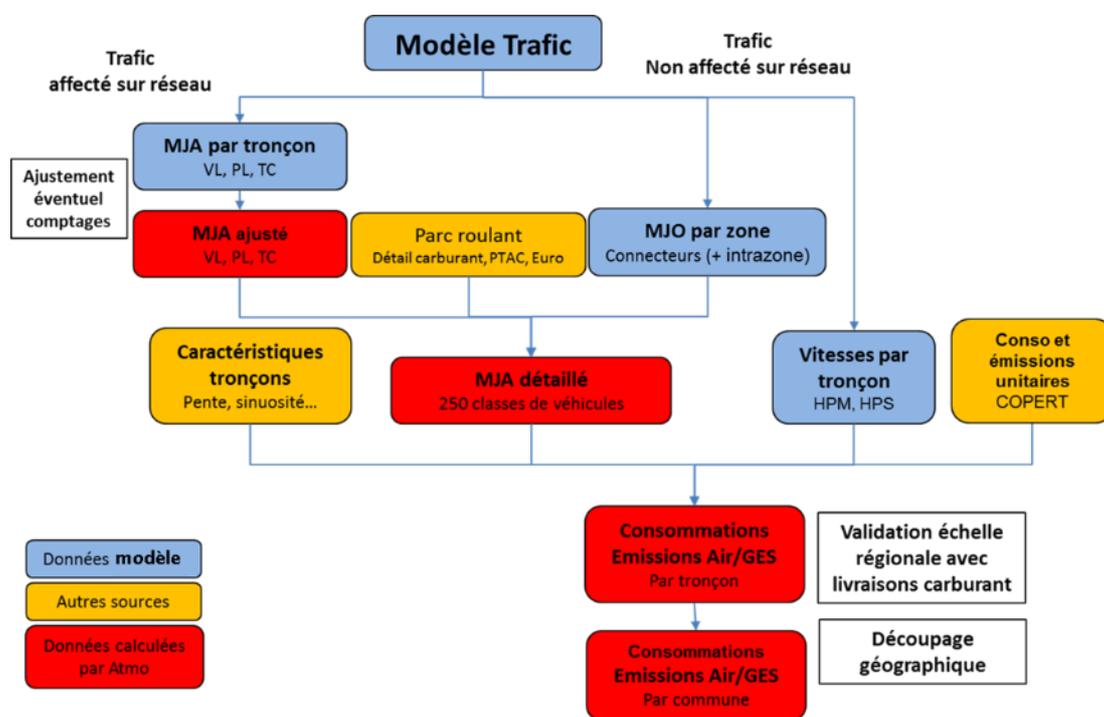


Figure 17 : Chaîne de calcul des émissions de transports routiers d'Atmo AURA

- **Modélisation des concentrations et exposition de la population**

La modélisation des concentrations de polluants atmosphériques pour les concentrations annuelles s'appuie sur :

- Le modèle régional CHIMERE, qui simule les concentrations de fond. Ce modèle s'appuie sur le cadastre régional des émissions, les conditions aux limites (pollution importée) ainsi que les conditions météorologiques.
- Le modèle local SIRANE qui reproduit les concentrations de proximité à l'échelle de la rue. Il repose essentiellement sur les émissions par tronçon, ainsi que la caractérisation de chaque rue du domaine (rue ouverte vs canyon).

L'exposition de la population aux concentrations de polluants atmosphériques est déduite par croisement de ces modélisations avec la couche de population du LCSQA pour le périmètre d'étude.

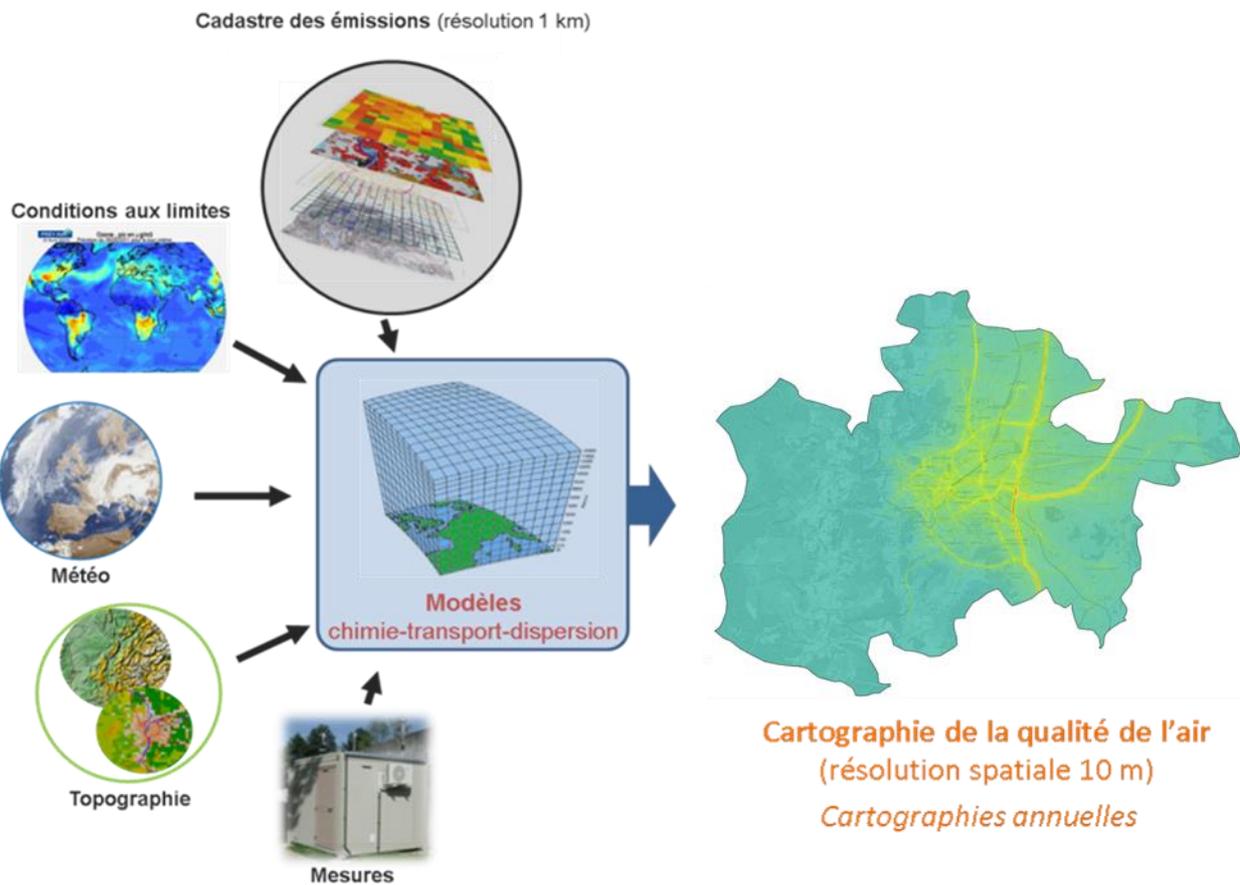


Figure 18 : Chaîne de modélisation des concentrations de polluants d'Atmo AURA

Annexe 2. Évaluation de l'effet de la ZFE sur l'exposition de la population aux concentrations de particules fines PM2,5 et PM10 pour les différents scénarios

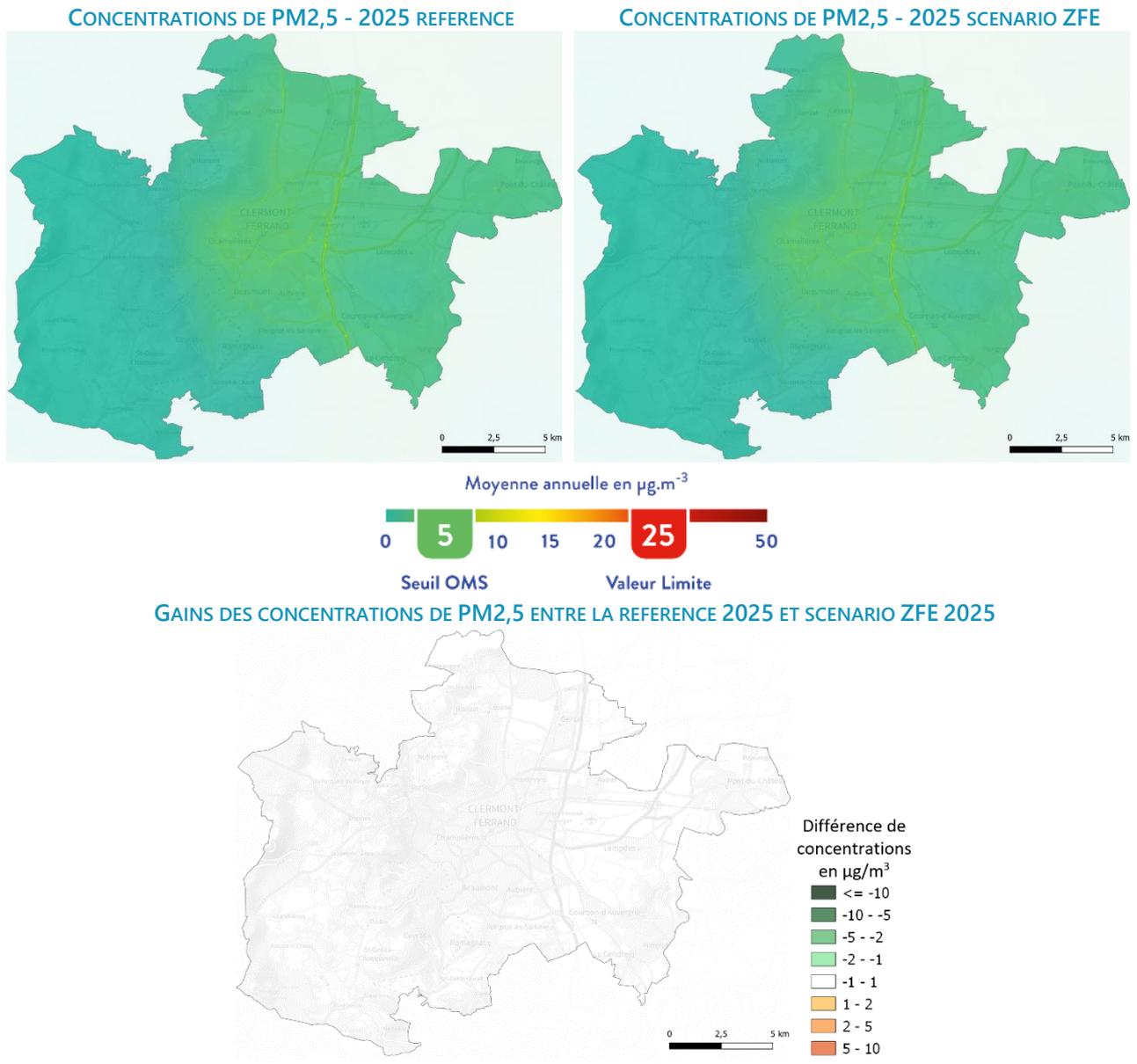
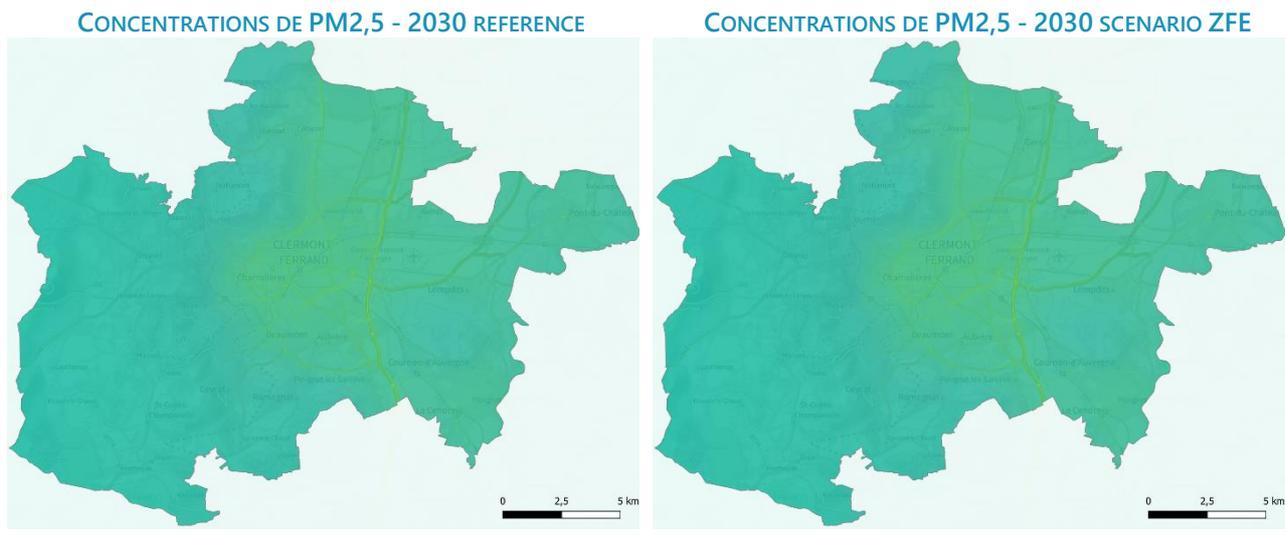


Figure 19 : Cartes de la concentration annuelle moyenne des particules fines PM2,5 pour le scénario de référence (à gauche) et pour le scénario ZFE (à droite) en 2025 et de l'écart de concentrations entre les deux scénarios (en bas) (Source : Atmo AuRA)



GAINS DES CONCENTRATIONS DE PM2,5 ENTRE LA REFERENCE 2030 ET SCENARIO ZFE 2030



Figure 20 : Cartes de la concentration annuelle moyenne des particules fines PM2,5 pour le scénario de référence (à gauche) et pour le scénario ZFE (à droite) en 2030 et de l'écart de concentrations entre les deux scénarios (en bas) (Source : Atmo AuRA)

Distribution de l'exposition de la population aux PM2,5 Clermont Auvergne Métropole

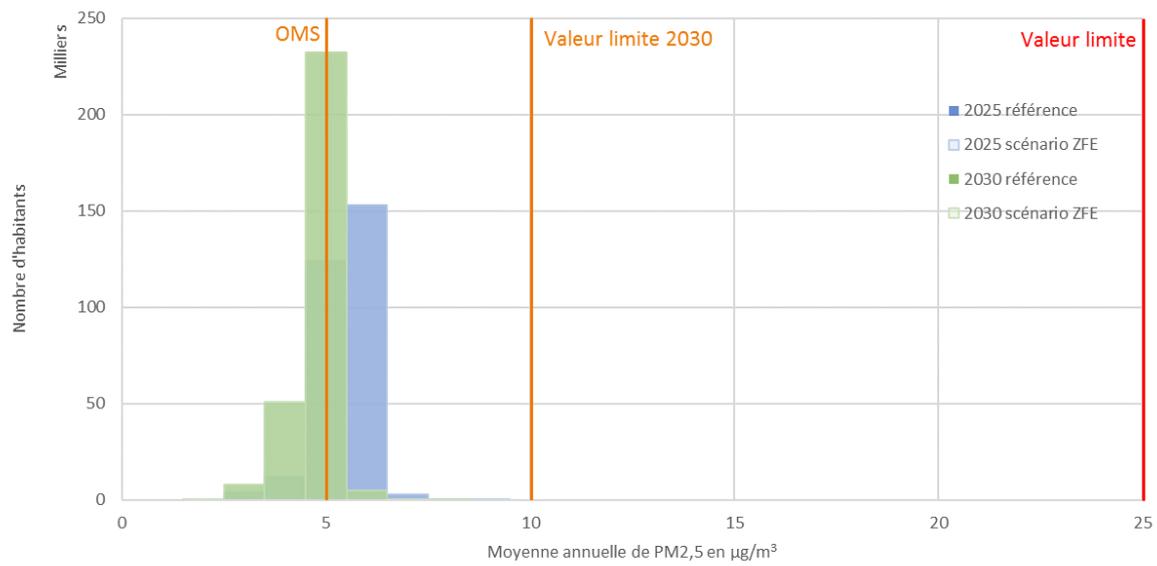
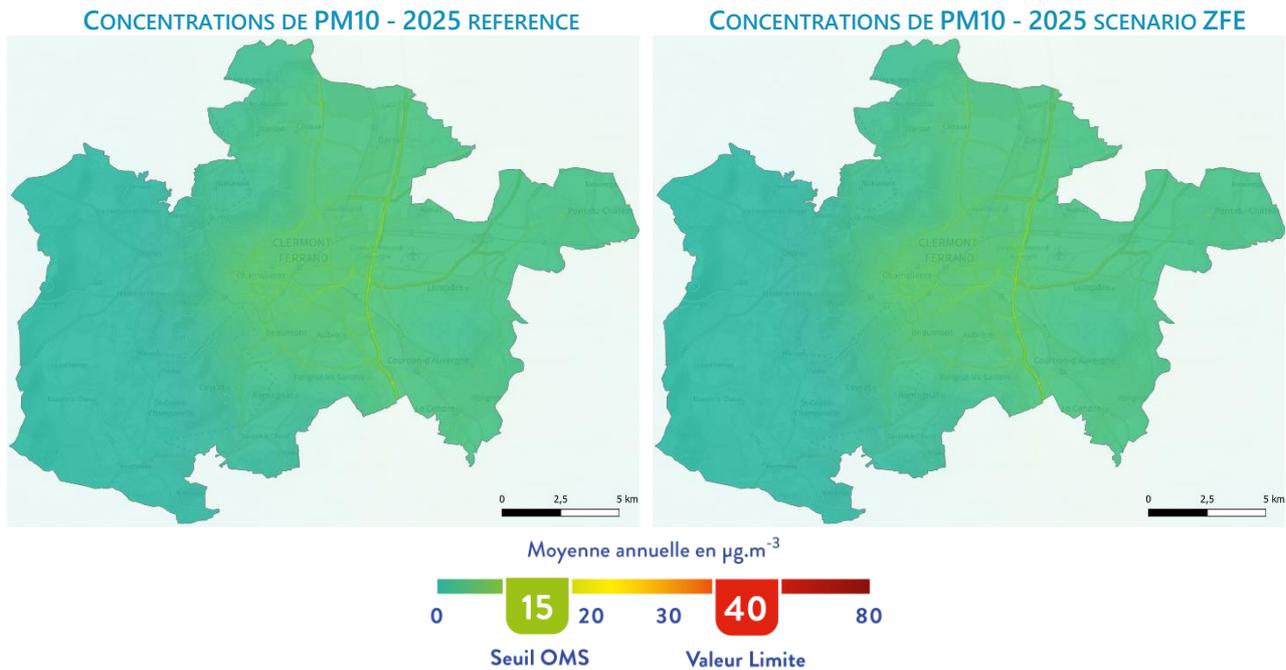


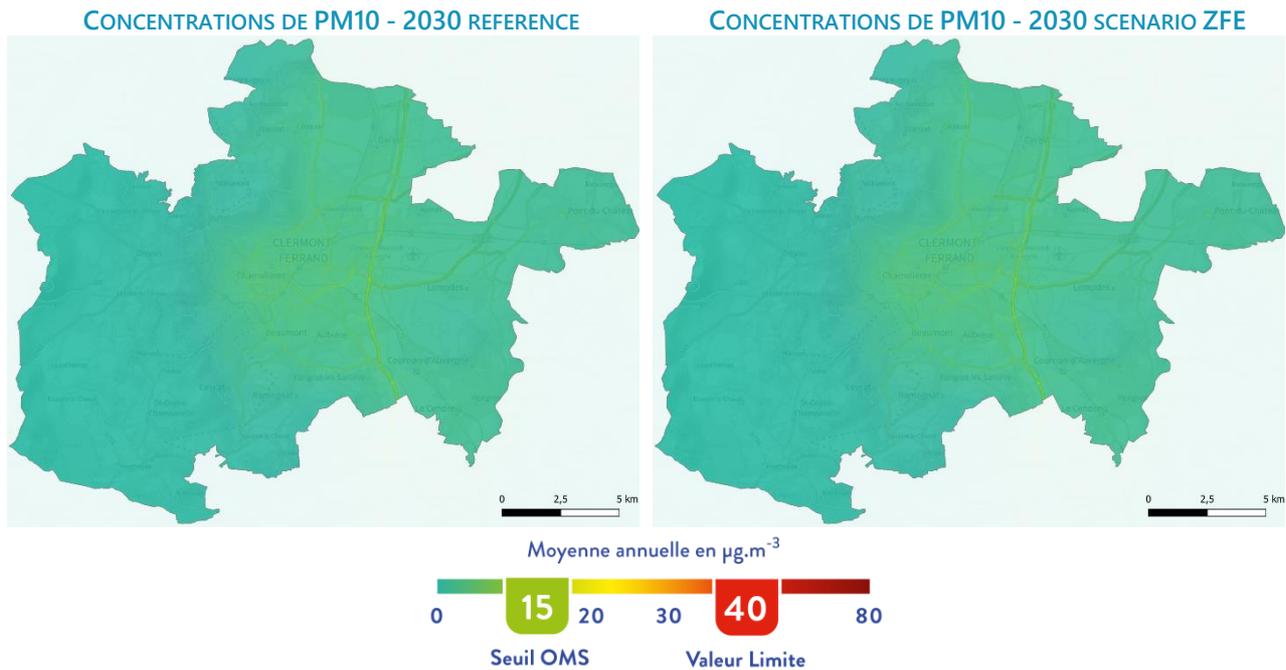
Figure 21 : Distribution de l'exposition de la population aux particules fines PM2,5 sur le territoire de Clermont Auvergne Métropole pour les différents scénarios ZFE (Source : Atmo AuRA)



GAINS DES CONCENTRATIONS DE PM10 ENTRE LA REFERENCE 2025 ET SCENARIO ZFE 2025



Figure 22 : Cartes de la concentration annuelle moyenne des particules fines PM10 pour le scénario de référence (à gauche) et pour le scénario ZFE (à droite) en 2025 et de l'écart de concentrations entre les deux scénarios (en bas) (Source : Atmo AuRA)



GAINS DES CONCENTRATIONS DE PM10 ENTRE LA REFERENCE 2030 ET SCENARIO ZFE 2030



Figure 23 : Cartes de la concentration annuelle moyenne des particules fines PM10 pour le scénario de référence (à gauche) et pour le scénario ZFE (à droite) en 2030 et de l'écart de concentrations entre les deux scénarios (en bas) (Source : Atmo AuRA)

Distribution de l'exposition de la population aux PM10 Clermont Auvergne Métropole

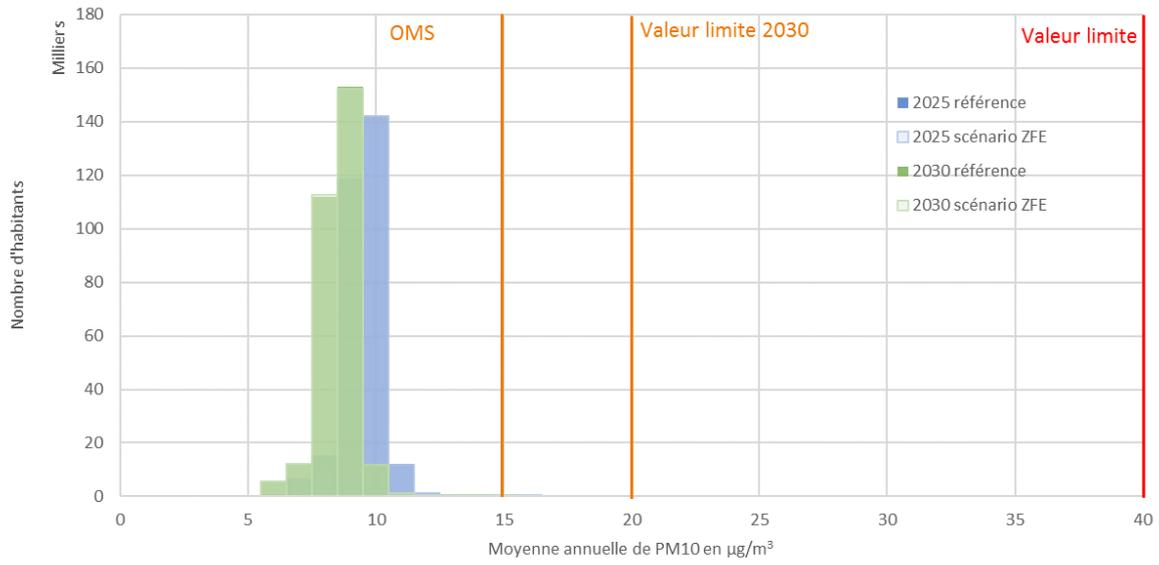


Figure 24 : Distribution de l'exposition de la population aux particules fines PM10 sur le territoire de Clermont Auvergne Métropole pour les différents scénarios ZFE (Source : Atmo AuRA)