



MULHOUSE ALSACE
AGGLOMÉRATION

ARCADIS **Algoé** WELCOME BYZANCE.
consultants

Accusé de réception en préfecture
068-200066058-20250625-20250625p28-DE
Date de télétransmission : 01/07/2025
Date de réception préfecture : 01/07/2025

Étude stratégique, plan d'actions et déclinaisons opérationnelles pour la création d'une ZFE-m

Dossier réglementaire
Mulhouse Alsace Agglomération

3 octobre 2024

Sommaire

1	Sigles et acronymes	5
2	Résumé non technique	6
2.1	Les raisons d'être de la mise en place d'une Zone à Faibles Emissions à l'échelle de Mulhouse Alsace Agglomération	6
2.1.1	Un contexte européen et national en alerte croissante sur la question de la pollution de l'air extérieur	6
2.1.2	La nécessaire réponse à l'obligation réglementaire de création d'une Zone à Faibles Émissions pour une collectivité « territoire de vigilance »	6
2.1.3	Une qualité de l'air moyenne à dégradée et une exposition croissante des habitants à des dépassements de valeurs limites réglementaires à anticiper	7
2.1.4	Le trafic routier, un secteur responsable des émissions de polluants atmosphériques portant atteinte à la santé des populations	9
2.1.5	La nécessité d'une approche globale pour améliorer la qualité de l'air	9
2.1.6	Caractéristiques retenues pour la ZFE et mesures d'accompagnement	10
2.2	La Zone à faibles émissions mise en place sur le territoire de m2A à partir du 1 ^{er} janvier 2025	11
2.2.1	Le périmètre	11
2.2.2	Des restrictions de circulation pour les poids lourds (PL) et véhicules utilitaires légers (VUL) Non Classés	11
2.2.3	Des restrictions de circulation permanentes	11
2.3	Un système de dérogations nationales et locales	12
2.4	Évaluation du dispositif en 2028	13
2.5	Projet d'arrêté de création de la ZFE	13
3	Étude d'impacts de la ZFE	14
3.1	État des lieux de la qualité de l'air sur le territoire de m2A avec l'analyse des émissions de polluants	14
3.1.1	Les oxydes d'azote (NO _x)	14
3.1.2	Les particules PM ₁₀	16
3.1.3	Les particules fines PM _{2,5}	20
3.2	Etat des lieux de la qualité de l'air sur le territoire de m2A avec l'analyse des niveaux de concentrations des polluants et d'exposition des populations	22
3.2.1	Des épisodes de pollution liés à l'ozone et aux particules	22
3.2.2	Concentrations modélisées et mesurées	24
3.2.2.1	Modélisations des concentrations moyennes annuelles	24
3.2.2.2	Modélisations des concentrations moyennes annuelles en 2033 au fil de l'eau (sans ZFE)	26
3.2.2.3	Mesures en station	28
3.3	La carte stratégique air de l'agglomération de Mulhouse	30

3.4	Modélisation des impacts environnementaux et sanitaires attendus du scénario retenu de la Zone à Faibles Emissions mobilité de m2A	32
3.4.1	Méthodologie mise en œuvre pour l'étude des impacts	32
3.4.1.1	Projections des volumes de trafic en circulation et du parc immatriculé sur l'agglomération concernées par la ZFE au 1 ^{er} janvier 2025	37
3.4.1.2	Evaluation des impacts de la future ZFE sur les émissions	37
3.4.2	Impact sur les parcs roulants	38
3.4.2.1	Impacts sur les parcs de véhicules utilitaires légers	38
3.4.2.2	Impacts sur les parcs de poids lourds	38
3.4.2.3	Impacts sur les trafics	38
3.4.3	Impact de la future ZFE sur les émissions routières	38
3.4.3.1	Oxydes d'azote (NO _x)	38
3.4.3.2	Particules	39
3.5	Impacts socio-économiques	40
3.5.1	Un contexte socio-économique fragile pour m2A	40
3.5.2	Les impacts sur les activités économiques du territoire	41
3.5.2.1	Impacts sur les filières économiques	42

Tableaux

Tableau 1.	Indicateurs de pollution de l'air dans la m2A en 2022 selon les différents seuils – Données Atmo Grand Est	8
Tableau 2.	Valeurs limites et procédures d'alerte – source ATMO Grand Est	23
Tableau 3.	Nombre de jours de procédures dans le Haut-Rhin (d'après ATMO Grand Est)	23
Tableau 4.	Populations exposées à des dépassements des valeurs limites (VL), valeurs recommandées par l'OMS (OMS_2021), valeurs cibles (VC) et objectifs de qualité de l'air (OQA) en 2022 sur Mulhouse Alsace Agglomération – Source : Atmo Grand Est 2022	26
Tableau 5.:	Typologie et nom des stations d'Atmo Grand Est à Mulhouse, Source : Atmo Grand Est 2022	29
Tableau 6. :	Évolution en % des concentrations en NO ₂ mesurées en station par rapport à 2010– Source : Atmo Grand Est	30
Tableau 8.:	Résultats des concentrations des principaux polluants réglementés (données échelle Haut-Rhin produites par ATMO Grand-Est)	36
Tableau 9.	Nombre et part des véhicules non classés dans le parc immatriculé dans le Haut-Rhin et le parc immatriculé pour m2A en 2023.	41

Liste des figures

Figure 1 :	Bilan des indices de pollution de l'air en 2022 sur Mulhouse et dans le Haut-Rhin - Source Atmo Grand Est	8
Figure 2 :	Contribution des différents secteurs aux émissions de polluants atmosphériques en 2021 dans m2A (source : ATMO Grand-Est Invent'air v2022)	9
Figure 3 :	Périmètre de la ZFE : ensemble des communes et voirie dans l'intercommunalité m2A	11
Figure 4 :	Répartition annuelle des émissions de NO _x sur Mulhouse Alsace Agglomération - Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2021	14
Figure 5 :	Position du territoire en 2020 par rapport aux objectifs du SRADDET (Source : ATMO Grand Est, « Les chiffres-clés en un clin d'œil – Édition 2022 – Mulhouse Alsace Agglomération	15

Figure 6. Répartition du trafic et des émissions de NO _x du secteur routier par catégories de véhicules et par vignette Crit'Air - Source : ATMO Grand Est, 2019	15
Figure 7 : Émissions unitaires de Nox par Vignettes Crit'Air Poids-lourd en g/km – Source : Données Atmo Grand est	16
Figure 8 : Emissions unitaires de NO _x par Vignettes Crit'Air Véhicules utilitaires légers en g/km – Source : Données Atmo Grand est	16
Figure 9 : Contribution des différents secteurs dans les émissions de PM10 dans le territoire de la m2A en 2021 – source : ATMO Grand-Est Invent'air V2022	17
Figure 10 : Évolution des émissions de PM ₁₀ sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération depuis 1990 - Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2022	17
Figure 11 : Émissions unitaires de PM ₁₀ par vignettes Crit'Air Poids-lourd en g/km – Source : données Atmo Grand est	18
Figure 7 : Émissions unitaires de PM ₁₀ par vignette Crit'Air véhicules utilitaires en g/km – Source : Données Atmo Grand est	19
Figure 13. Répartition des émissions de PM ₁₀ et PM _{2,5} par types de véhicules et postes d'émissions – Source : ATMO Grand Est, 2019	20
Figure 14. Contribution des différents secteurs aux émissions de PM _{2,5} sur le territoire de m2A et du Haut Rhin en 2020 - Source : ATMO Grand Est Invent'air v2022	21
Figure 15 : Evolution des émissions de PM _{2,5} sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération depuis 1990 - Source : ATMO Grand Est- Invent'Air V2022	21
Figure 16 : Répartition des indices de qualité de l'air sur Mulhouse et sur le Haut-Rhin en 2022 – Source : ATMO Grand Est	22
Figure 17 : Concentrations moyennes annuelles en NO ₂ en 2022 sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération – Source : Atmo Grand Est – 2022	24
Figure 18 : Concentrations moyennes annuelles en PM ₁₀ en 2022 sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération – Source : Atmo Grand Est – 2022	25
Figure 19 : Concentrations moyennes annuelles en PM _{2,5} en 2022 sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération – Source : Atmo Grand Est – 2022	25
Figure 20 : Concentrations moyennes annuelles en NO ₂ en 2033 sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération – Source : Atmo Grand Est – 2023	26
Figure 19 : Concentrations moyennes annuelles en PM 2,5 en 2033 sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération – Source : Atmo Grand Est – 2023	27
Figure 19 : Concentrations moyennes annuelles en PM 10 en 2033 sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération – Source : Atmo Grand Est – 2023	28
Figure 23 : Localisation des 5 stations d'Atmo Grand Est à Mulhouse source : Site Internet Atmo Grand-Est	29
Figure 24 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en NO ₂ entre 2010 et 2023 mesurées au droit des stations fixes Source : Atmo Grand Est	29
Figure 25 : Carte stratégique Air Mulhouse Alsace Agglomération, période 2017-2021 - Source : Atmo Grand Est, 2022	31
Figure 26 : Résultats Atmo Grand est – Scénario tendanciel et scénarios ZFE à 2030 sur les émissions d'oxydes d'azote (NO _x) à l'échelle du Haut-Rhin - Échappement + Hors échappement (hors remise en suspension)	33
Figure 27 : Résultats Atmo Grand est – Scénario tendanciel et scénarios ZFE à 2030 sur les émissions de PM10 à l'échelle du Haut-Rhin - Echappement + Hors échappement (hors remise en suspension)	33
Figure 28 : Résultats Atmo Grand est – Scénario tendanciel et scénarios ZFE à 2030 sur les émissions de PM 2,5 à l'échelle du Haut-Rhin - Echappement + Hors échappement (hors remise en suspension)	34
Figure 29 : Résultats des impacts sur les émissions polluantes recalculées selon 2 scénarios à l'horizon 2033. Échappement + Hors échappement (hors remise en suspension) - Réalisé à partir des données Atmo Grand est	35
Figure 30 : Résultats sur les dioxydes d'azote (NO ₂) - Zoom sur la m2A - source : Atmo Grand Est	36

- Figure 31 : Evolution de la population dans les communes de la m2A de 2008 à 2020 Source : Afut Avril 2024 - L'observation sociale comme aide à la décision : Analyser la socio-démographie du territoire : quelles finalités? Comment? Quelles données utiliser ? 41
- Figure 32 : Carte de hiérarchisation du réseau routier de m2A – source m2A Rapport de présentation du SCOT de la région mulhousienne 42
- Figure 14 : Trafic moyen journalier annuel tous véhicules - Année 2023 - Moyennes journalières annuelles et estivales (deux sens de circulation cumulés) dans l'agglomération de m2A (source : CeA) 43

Sigles et acronymes

AASQA	Association agréée de surveillance de la qualité de l'air
AODE	Autorités organisatrices de la distribution d'énergie
AOM	Autorité organisatrice de la mobilité
CA	Communauté d'agglomération
CC	Communauté de communes
CDU	Centre de Distribution Urbaine
CEE	Certificats d'économies d'énergie
CGCT	Code général de collectivités territoriales
CQA	Certificat Qualité de l'Air (vignette Crit'Air)
EPCI	Etablissement public de coopération intercommunale
GES	Gaz à Effet de Serre
GNC	Gaz Naturel Comprimé
GNL	Gaz Naturel Liquéfié
GNV	Gaz Naturel pour Véhicules
INSEE	Institut national de la statistique et des études économiques
LCR	LOI n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets
LOM	Loi n°2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités
LTECV	Loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte
m2A	Mulhouse Alsace Agglomération
NO ₂	Dioxyde d'azote
NO _x	Oxydes d'Azote
O ₃	Ozone
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PCAET	Plan climat-air-énergie territorial
PDM	Plan de mobilité
PDU	Plan de déplacements urbains
PL	Poids Lourd
PLU	Plan local d'urbanisme
PM	Particules en suspension
PM ₁₀	Particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm
PM _{2,5}	Particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm
PMR	Personne à mobilité réduite
PPA	Plan de Protection de l'Atmosphère
PREPA	Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques
AFUT	Agence de fabrique urbaine et territoriale (EX AURM)
SDES	Service des données et études statistiques
TC	Transports en commun
VAE	Vélo à Assistance Électrique
VHR	Véhicule hybride rechargeable
VP	Véhicule particulier
VUL	Véhicule Utilitaire Léger
ZFE-m	Zone à Faibles Emissions mobilité

1 Résumé non technique

1.1 Les raisons d'être de la mise en place d'une Zone à Faibles Emissions à l'échelle de Mulhouse Alsace Agglomération

1.1.1 Un contexte européen et national en alerte croissante sur la question de la pollution de l'air extérieur

« La pollution de l'air constitue le plus grand risque environnemental pour la santé en Europe, provoquant des maladies cardiovasculaires et respiratoires qui entraînent la perte d'années de vie en bonne santé et, dans le pire des cas, des décès évitables. » (European Environment Agency)

La pollution atmosphérique est une cause majeure de décès prématurés et de maladies. À l'échelle européenne, en 2021, le bilan était ainsi de 253 000 décès prématurés, dont 40 000 en France. Les données de l'Agence européenne pour l'environnement, publiées en avril 2023, montrent que malgré des améliorations constantes, les dépassements des normes de qualité de l'air sont courants dans toute l'Union européenne, avec des concentrations bien supérieures aux dernières recommandations de l'OMS datant de 2021.

L'Organisation Mondiale de la Santé a en effet publié de nouvelles valeurs guides en septembre 2021 allant dans le sens d'un abaissement des valeurs guides, ce qui a conduit à des recommandations plus exigeantes concernant la qualité de l'air.

Pour répondre à cette urgence sanitaire, la Commission européenne a depuis engagé un processus de révision de la Directive Qualité de l'air ambiant, aboutissant récemment à la fixation de nouveaux seuils pour 2030, à mi-chemin entre les valeurs limites actuelles et les valeurs guides de l'OMS. Mulhouse Alsace Agglomération guide sa politique sur la qualité de l'air selon les dernières recommandations de l'OMS (voir tableau 1 page 9).

À l'instar des 315 *Low Emission zones* déjà été mis en œuvre dans 14 pays de l'Union européenne¹, le législateur a introduit l'outil « Zone à faibles émissions » en France dès 2010 (alors nommées Zones d'actions prioritaires pour l'air ou ZAPA), afin d'accélérer l'effort d'amélioration de la qualité de l'air.

Au fil des évolutions législatives, ces zones ont concerné un nombre croissant de territoires, l'État français étant régulièrement condamné pour non-respect des valeurs limites par la Cour de justice de l'Union européenne et la Commission européenne. Depuis le Comité ministériel de juillet 2023, il existe trois types de territoires : les territoires ZFE, les territoires de vigilance et les territoires non concernés. Mulhouse Alsace Agglomération fait partie des territoires de vigilance et doit donc répondre à l'obligation réglementaire de mise en place d'une ZFE-m avant début 2025.

1.1.2 La nécessaire réponse à l'obligation réglementaire de création d'une Zone à Faibles Émissions pour une collectivité « territoire de vigilance »

Afin d'améliorer la qualité de l'air et la protection de la santé publique, l'État a imposé l'instauration de Zones à Faibles Emissions aux collectivités de plus de 150 000 habitants avant le 31 décembre 2024 (loi Climat et Résilience, 2021, modifiant l'article L2213-4-1 Code général des collectivités territoriales). Selon l'ADEME, les ZFE-m sont des « territoires dans lesquels est instaurée une interdiction d'accès sur les plages horaires déterminées pour certaines catégories de véhicules polluants qui ne répondent pas à certaines normes d'émissions et qui ont donc un impact nocif sur la santé

¹ Benchmark des Zones à Faibles Emissions à travers l'Europe - Synthèse. Mise à jour 2022 de l'état de l'art. Cet ouvrage est disponible en ligne www.ademe.fr/mediatheque

de l'ensemble des résidents du territoire. Elles reposent sur le système des vignettes Crit'Air ».

Aujourd'hui, 36 agglomérations sont ainsi concernées par cette obligation de créer une ZFE au 1^{er} janvier 2025, dont Mulhouse Alsace Agglomération (m2A). Le comité ministériel de juillet 2023 les a nommés « **territoires de vigilance** ». Est un territoire de vigilance, une collectivité de plus de 150 000 habitants qui ne connaît pas de dépassement régulier des normes de qualité de l'air, mais qui a une qualité de l'air qui ne respecte pas les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé.

Cette catégorie est à distinguer des « **territoires ZFE** » qui eux connaissent des dépassements réguliers des normes de qualité de l'air (plus de 3 ans sur les 5 dernières années pour les polluants réglementés que sont le dioxyde d'azote et les particules grossières et fines). Actuellement, cette catégorie ne comprend plus que les métropoles du Grand Paris et du Grand Lyon.

Mulhouse Alsace Agglomération est donc un territoire de vigilance concerné par les obligations suivantes (à droite).

Collectivités en dépassement régulier des valeurs limites
« Territoires ZFE effectifs »

Collectivités de plus de 150 000 habitants qui respectent les seuils de qualité de l'air, dont m2A
« Territoires de vigilance »

Les ZFE doivent (*Loi d'Orientation des Mobilités, 2019*) :

- Couvrir un périmètre intégrant au moins 50% de la population
- Concerner au moins les automobiles et les véhicules utilitaires légers
- Fixer pour les automobiles le calendrier minimal de restrictions suivant :
 - Automobiles Crit'Air 4 interdites au 1^{er} janvier 2024
 - Automobiles Crit'Air 3 interdites au 1^{er} janvier 2025

Les ZFE doivent (*Loi Climat et Résilience, 2021*) :

- Couvrir un périmètre intégrant au moins 50% de la population
- Interdire *a minima* les voitures et/ou les utilitaires et/ou les poids-lourds non classés au 1^{er} janvier 2025

En outre, depuis l'entrée en vigueur, le 25 août 2021, de la loi Climat et résilience, les présidents d'EPCI à fiscalité propre sont titulaires d'un pouvoir de police spéciale en matière de ZFE-m. **Le Président de Mulhouse Alsace Agglomération est ainsi compétent pour créer une ZFE-m, en établir le périmètre et en fixer les restrictions de circulation et de stationnement** (article L. 5211-9-2 I. CGCT). L'arrêté de création d'une ZFE-m définit les mesures de restriction de la circulation et détermine les classes de véhicules concernés, sous réserve des exemptions nationales et des dérogations locales.

1.1.3 Une qualité de l'air moyenne à dégradée et une exposition croissante des habitants à des dépassements de valeurs limites réglementaires à anticiper

L'état général de la qualité de l'air sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération peut être qualifié de moyen à dégradé en 2022. En effet, d'après les données d'ATMO Grand Est pour l'année 2022, on dénombre à Mulhouse 2% de journées ayant un indice « Bon », **56% des journées ayant un indice « Moyen »** et **28 % des journées un indice « dégradé »**. Enfin, **14 % des journées ont un indice « Mauvais »**.

Lorsque la qualité de l'air a été « mauvaise » à « très mauvaise », les PM_{2,5} sont responsables à hauteur de 42% du temps. L'ozone est quant à lui responsable de 36% des jours de mauvaise qualité de l'air, les PM₁₀ étant responsables à hauteur de 20% du temps.

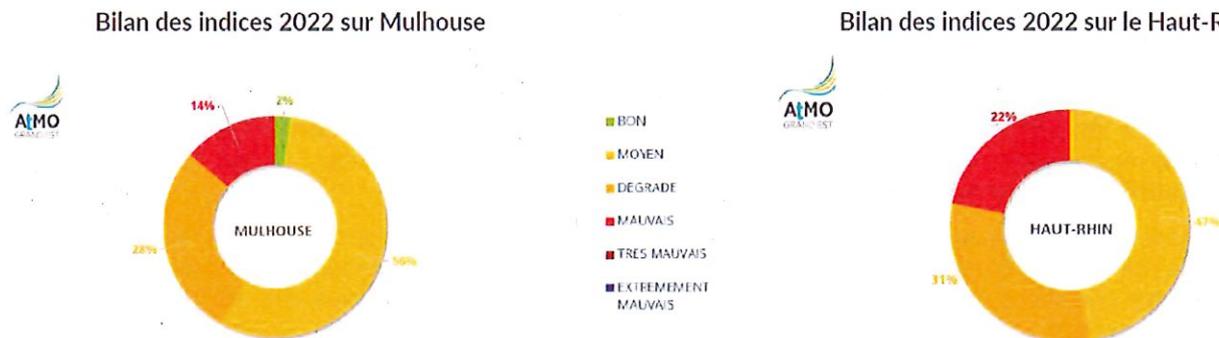


Figure 1 : Bilan des indices de pollution de l'air en 2022 sur Mulhouse et dans le Haut-Rhin - Source Atmo Grand Est

De façon plus décomposée, le tableau ci-dessous présente le nombre d'habitants de m2A exposés au dioxyde d'azote (NO₂), aux particules PM₁₀ et PM_{2,5} et à l'ozone selon trois types de valeurs limite en moyenne annuelle, à savoir : les valeurs limites réglementaires en vigueur en France en 2022, les valeurs limites adoptées dans la législation européenne révisée pour 2030 (qui seront transposées en droit français) et les valeurs guides OMS de 2021 qui orientent les caractéristiques de la ZFE mulhousienne et ses mesures d'accompagnement.

Si en moyenne, les valeurs limites réglementaires actuelles sont respectées, l'évolution du droit français à prévoir en application de l'évolution du droit européen montre alors une exposition de 3 300 habitants de Mulhouse Alsace Agglomération à des dépassements de valeur limite pour le dioxyde d'azote et une exposition de 5 100 habitants à des dépassements de valeur limite pour les particules fines PM_{2,5}.

Enfin, si l'évaluation de la qualité de l'air se fait cette fois à l'aune des valeurs guides OMS (2021), c'est alors 75% de la population de l'agglomération m2A qui est exposée à des concentrations dépassant les recommandations pour le NO₂, 95% de la population exposée pour les PM₁₀, et 100% de la population qui est exposée pour les PM_{2,5}.

Comparaison de l'exposition aux quatre polluants réglementés (NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, O₃) des habitants de Mulhouse Alsace Agglomération selon les différentes valeurs limites prises en compte

Moyenne	Valeur limite VL 2022	Valeur limite VL UE 2030	Valeur guide OMS 2021
NO₂			
VL Annuelle	40 µg/m ³	20 µg/m ³	10 µg/m ³
Population exposée M2A	<100 habitants	3 300 habitants (1%)	206 500 habitants (75%)
PM₁₀			
VL Annuelle	40 µg/m ³	20 µg/m ³	15 µg/m ³
Population exposée M2A	0	100 habitants	261 300 habitants (95%)
PM_{2,5}			
VL Annuelle	25 µg/m ³	10 µg/m ³	5 µg/m ³
Population exposée M2A	0	5 100 habitants (2%)	274 100 habitants (100%)
Ozone			
VL Annuelle	120 µg/m ³ 25x/an	120 µg/m ³ 18x/an	120 µg/m ³ 3x/an
Population exposée M2A	81 100 habitants	274 100 habitants	274 100 habitants (100%)

Tableau 1. Indicateurs de pollution de l'air dans la m2A en 2022 selon les différents seuils – Données Atmo Grand Est

1.1.4 Le trafic routier, un secteur responsable des émissions de polluants atmosphériques portant atteinte à la santé des populations

Les oxydes d'azote (NO_x), composés de dioxyde d'azote (NO₂) et de monoxyde d'azote (NO), sont un marqueur du trafic routier. Selon les données d'ATMO Grand Est, 34% des NO_x émis sur le territoire de m2A en 2021 sont issus du transport routier.

Le dioxyde d'azote est reconnu comme ayant des effets néfastes sur la santé humaine. Une exposition de long terme peut en effet altérer la fonction pulmonaire et augmenter les risques de troubles respiratoires.

Le trafic routier est également une source d'émissions de particules (respectivement PM₁₀ et PM_{2,5}), polluants particulièrement toxiques en raison de leur petite taille qui leur permet de pénétrer profondément dans l'organisme. Le contributeur le plus significatif de ces polluants est le secteur résidentiel (notamment le chauffage à bois).

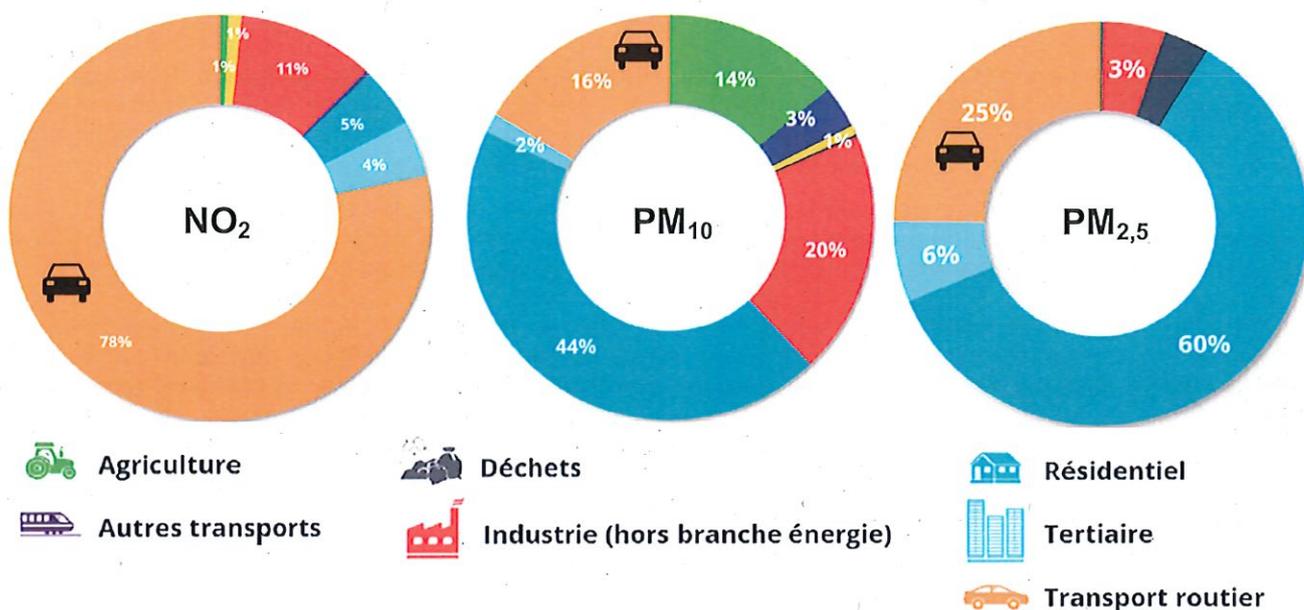


Figure 2 : Contribution des différents secteurs aux émissions de polluants atmosphériques en 2021 dans m2A (source : ATMO Grand-Est Invent'air v2022)

1.1.5 La nécessité d'une approche globale pour améliorer la qualité de l'air

La diversité des différents secteurs aux émissions de polluants atmosphériques conduit à souligner la nécessité d'une action d'ensemble, sur tous les secteurs émetteurs. Pour le secteur des transports, le sujet ZFE renforce la question plus globale des mobilités au-delà du seul renouvellement du parc : comment se déplace-t-on aujourd'hui ? Quelles sont nos options ? Comment se déplacera-t-on demain ?

La plus efficace des solutions pour réduire les émissions de polluants consiste à se déplacer autrement qu'en voiture. Quand cela est possible, il s'agit donc de mobiliser les modes alternatifs disponibles et de mettre en œuvre des stratégies de déploiement dans les centres urbains denses (transports en commun, réseaux de voies pour les mobilités actives, place de la marche en ville). Quand la voiture est nécessaire, il s'agit de réinterroger son usage et d'inciter aux usages partagés (covoiturage et autopartage) et avec des véhicules légers, moins consommateurs d'énergie.

m2A portera donc une approche d'ensemble du sujet de la qualité de l'air, sans la réduire au seul dispositif de ZFE. Elle a été renforcée par les résultats des études menées par ATMO Grand Est sur les effets de la mise en place d'une ZFE.

1.1.6 Caractéristiques retenues pour la ZFE et mesures d'accompagnement

Alors que 75 % de la population de l'agglomération était exposée en 2022 à des niveaux de concentration en dioxyde d'azote supérieurs aux valeurs guides de l'OMS, une ZFE qui interdirait tous les véhicules Crit'Air 2 et plus sur l'ensemble du territoire réduirait ce pourcentage à 0 % en 2033. Toutefois, en l'absence de mesures d'interdictions, ce pourcentage serait ramené à 3 % au même horizon, compte tenu du renouvellement tendanciel du parc et des mesures engagées pour le développement des mobilités alternatives.

Par ailleurs, les scénarios fil de l'eau et ZFE C2 et plus ne font pas apparaître de différences concernant le nombre de personnes de l'agglomération exposées aux futures concentrations de PM_{10} et $PM_{2,5}$: les premières sont appelées à être réduites de manière significative, les secondes continueront à impacter l'ensemble de la population de l'agglomération au-delà du seuil recommandé par l'OMS.

De ce fait, m2A considère ces écarts comme trop peu significatifs en matière d'amélioration de la qualité de l'air en comparaison des impacts socio-économiques majeurs qui toucheraient les habitants (notamment les populations les plus modestes) et professionnels du territoire. Elle privilégie des mesures ciblées en réponse aux habitants qui continueront à être exposés aux seuils de pollution en dioxyde d'azote.

C'est pourquoi la mise en place de la ZFE-m de Mulhouse Alsace Agglomération sera limitée à la seule interdiction des véhicules utilitaires légers et poids-lourds non-classés à partir du 1^{er} janvier 2025, afin de répondre à l'obligation légale, sans impacter de façon disproportionnée ceux qui vivent et travaillent sur le territoire.

Cette ZFE est appelée à être complétée localement par des mesures efficaces qui agissent directement au niveau des zones où les concentrations continueront à dépasser les seuils préconisés par l'OMS en matière de concentration de dioxyde d'azote. Ces poches résiduelles de pollutions sont localisées dans le centre de Mulhouse (trafic routier soutenu et faible dispersion des polluants) et le long des autoroutes (trafic important et vitesse élevée générant davantage de polluants).

De telles actions locales, en cours de réalisation ou rapidement applicables en réaction à ces poches résiduelles de pollution sont :

- **Action en cours : Le projet Développement des Mobilités Douces, porté par la ville de Mulhouse**, qui diminue considérablement la place de la voiture dans les zones densément peuplées, où la dispersion des polluants est entravée. En outre, le trafic automobile restant sera reporté vers le « ring », voies de circulation majoritairement éloignées des zones d'habitations ;
- **Action proposée par m2A : La réduction des vitesses sur l'autoroute A36, sollicité auprès de la Collectivité Européenne d'Alsace et de la Préfecture du Haut-Rhin**. Les prévisions du CEREMA pour le parc automobile de 2030 estiment qu'une réduction des vitesses de 110 km/h à 90 km/h entraînerait une diminution des émissions d'oxydes d'azote de 25 %.

D'autres mesures d'accompagnement sont portées par m2A et sont actuellement en cours en faveur de la qualité de l'air :

- la mise en place en 2025 à l'échelle intercommunale du vélo en libre-service avec des vélos à assistance électrique, projet soutenu par le Fonds vert ZFE-m ;
- la mise en place depuis fin 2024 du réseau de bornes électriques facilitant l'acquisition par les ménages de véhicules électriques ;
- le développement de l'offre de transports urbains dès 2025 avec davantage de tramways en soirée et le week-end, de nouveaux services en périphérie et un projet d'extension du tramway dans le nord de l'agglomération ;
- la charte pour l'amélioration de la qualité de l'air dans le Haut-Rhin qui mobilise les collectivités et les professionnels, y compris sur d'autres secteurs que celui des transports ;
- le projet « Joseph » qui vise à récupérer les particules fines issues du freinage des bus, projet lauréat du programme Propulse organisé par l'Agence de l'Innovation pour les Transports, déployé dans le cadre de la DSP démarrant en 2025 ;
- la réactualisation du Plan de Mobilité, une fois acquises les données de l'enquête mobilité EMC2 ;
- la mise en place, dès 2025, dans le cadre du Programme d'Intérêt Général signé avec l'ANAH d'une aide à la rénovation énergétique visant à remplacer les foyers au bois ouverts par des foyers fermés ou autres sources d'énergie.

Ces mesures, permettent notamment d'agir sur les autres polluants, telles les particules fines (respectivement PM_{10} et $PM_{2,5}$), sur lesquelles la ZFE avait peu d'impact, au motif que ces dernières dépendent - en matière de mobilité - assez marginalement de la motorisation, mais plutôt de l'usure des freins et des pneus, de l'abrasion de la chaussée et de la remise en suspension des particules déjà présentes.

1.2 La Zone à faibles émissions mise en place sur le territoire de m2A à partir du 1^{er} janvier 2025

1.2.1 Le périmètre

Les restrictions de circulation s'appliqueront à tous les axes routiers situés à l'intérieur du périmètre délimité par les communes membres de Mulhouse Alsace Agglomération. Ce périmètre permet ainsi de satisfaire à l'obligation légale de couvrir un périmètre intégrant au moins 50 % de la population de l'agglomération. Il vise avant tout la lisibilité afin de permettre une compréhension aisée des limites géographiques du dispositif.

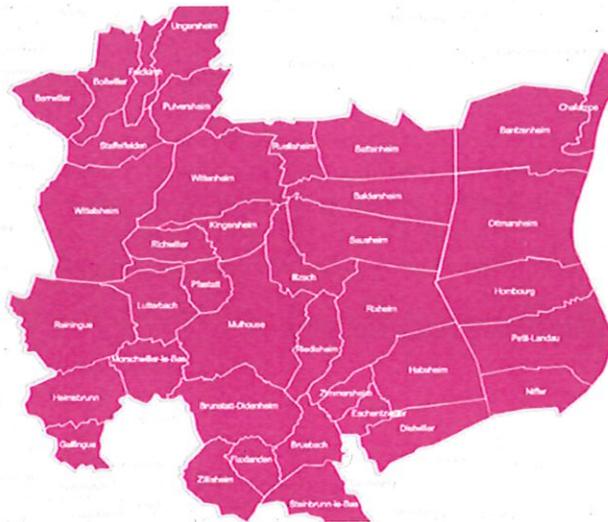


Figure 3 : Périmètre de la ZFE : ensemble des communes et voirie dans l'intercommunalité m2A

1.2.2 Des restrictions de circulation pour les poids lourds (PL) et véhicules utilitaires légers (VUL) Non Classés

Seuls les véhicules les plus anciens de type poids lourds (PL) et véhicules utilitaires légers (VUL) qui relèvent des normes antipollution les moins strictes et ne sont pas éligibles à une vignette (**véhicules non classés**) seront concernés par l'interdiction de circulation dans le périmètre ZFE aux horaires de fonctionnement définis.

Les **véhicules concernés** sont donc :

- Les **véhicules utilitaires légers (N1)** de plus de 28 ans au 1^{er} janvier 2025 (EURO 1 et avant, jusqu'au 30 septembre 1997)
- Les **poids lourds (N2, N3)** de plus de 24 ans au 1^{er} janvier 2025 (EURO 1, 2 et avant, jusqu'au 30 septembre 2001)

Les **véhicules utilitaires légers et poids lourds devront donc s'équiper de vignettes Crit'Air** afin de permettre la distinction entre les véhicules non classés (sans vignette) interdits de circulation, et les autres autorisés (Crit'Air 5 et suivants). A contrario, les véhicules légers (voitures) ne sont pas concernés par le dispositif ZFE et ne sont pas dans l'obligation de s'équiper de vignettes Crit'Air pour circuler dans la ZFE de Mulhouse Alsace Agglomération.

1.2.3 Des restrictions de circulation permanentes

Les restrictions seront en vigueur du lundi au dimanche (7j/7) et 24h/24. En effet, m2A a fait le choix de cette application permanente pour répondre à un objectif de clarté.

1.3 Un système de dérogations nationales et locales

La mise en place de la ZFE-m s'accompagne de la possibilité d'octroyer des dérogations à certains véhicules en raison de l'existence d'un intérêt général.

Certaines dérogations sont obligatoires et font l'objet d'exemptions nationales. D'autres peuvent être attribuées de manière temporaire et locales par la collectivité.

Les **exemptions nationales permanentes**² sont les suivantes :

- Véhicules d'intérêt général au sens de l'article R. 311-1 du code de la route ;
- Véhicules du ministère de la défense ;
- Véhicules portant une carte « mobilité inclusion » comportant la mention « stationnement pour personnes handicapées » ;
- Véhicules de transport en commun de personnes à faibles émissions ;
- Aux véhicules de transport en commun, au sens de l'article R. 311-1 du code de la route.

Afin de garantir à chacun son droit à la mobilité et sa capacité à adapter ses pratiques, m2A propose d'instaurer des **dérogations locales complémentaires**. Ces dérogations recherchent le meilleur équilibre entre la simplicité, la lisibilité de la politique, la nécessité de répondre aux besoins spécifiques du territoire et le maintien de la capacité de se déplacer pour ceux qui ne disposent pas d'alternatives crédibles à court terme. Des dérogations locales sont ainsi proposées pour une **durée maximum de 3 ans**, correspondant à la durée maximale permise par la réglementation. Les justificatifs à avoir en sa possession en cas de contrôle sont soulignés pour chaque cas dérogatoire. Ces dérogations sont automatiques et ne nécessitent donc pas de faire une démarche de demande particulière.

La liste des dérogations locales proposées est la suivante :

Pour des raisons économiques

Pour les professionnels :

1. Aux véhicules utilisés dans le cadre d'événements ou de manifestations de voie publique de type festif, économique, sportif, culturel ou tournage, y compris le transport d'animaux vivants, à condition qu'ils soient munis d'une autorisation délivrée par l'autorité compétente.
2. Aux véhicules des commerçants ambulants non sédentaires titulaires d'une carte de commerçant non-sédentaire valide ou d'une autorisation délivrée par l'autorité compétente. Cela inclut les véhicules des producteurs de denrées alimentaires qui viennent livrer leur production ou approvisionner des marchés à l'intérieur du périmètre de la ZFE, afin de ne pas limiter le commerce local de denrées alimentaires qui nécessitent des véhicules adaptés.
3. Aux véhicules affectés à la distribution des denrées en circuit court dont la production et la distribution s'effectuent localement et qui sont munis d'une autorisation délivrée par l'autorité compétente. L'objectif est de ne pas limiter le commerce local de denrées alimentaires et d'encourager l'alimentation responsable.
5. Aux véhicules suivants : camions-citernes portant mention CIT et CARB sur la carte grise, aux véhicules frigorifiques (FG TD) ou tractant une semie-remorque (PR SREM), bétonnières (CAM BETON), camions benne (CAM BENNE), camionnettes benne (CTTE BENNE), camions benne amovible (CAM BEN AMO), camionnettes benne amovible (CTTE BEN AMO), camions porte-engins (CAM PTE ENG), camionnettes porte-engins (CTTE PTE ENG), camions-citernes eau (CAM CTE EAU), camionnettes citerne à eau (CTTE CIT EAU), tracteurs agricole (TRA), machines automotrices genre agricole (MAGA), véhicules agricole remorqué (REA) afin de permettre un renouvellement progressif de la flotte.
6. Aux véhicules utilisés par les services d'aide et d'accompagnement à domicile (SAD), pour l'exercice de leur fonction, munis d'une attestation de l'employeur.

² Décret n° 2016-847 du 28 juin 2016 ; Décret n° 2019-663 du 28 juin 2019.

7. Aux véhicules professionnels dont le remplacement est prévu par un véhicule autorisé dans la ZFE, dont l'acquisition (achat ou location longue durée) a été effectuée et une date prévisionnelle de livraison est annoncée sur le bon de commande, afin de prendre en compte les délais de fabrication ou de mise à disposition des véhicules adaptés et la démarche engagée par l'utilisateur du véhicule ;

8. Aux véhicules dont le certificat d'immatriculation porte la mention "collection", afin de faciliter la préservation du patrimoine roulant.

Pour des raisons sociales

Pour les professionnels :

10. Véhicules affectés aux associations agréées de sécurité civile, dans le cadre de leurs missions, munis d'une copie de l'agrément ESUS, afin de garantir l'action de ces associations.

11. Véhicules des associations à but non lucratif dont les statuts précisent le lien avec l'amélioration des conditions de vie des personnes en situation précaire ou difficile, munis de l'attestation de reconnaissance de la qualité de l'association délivrée par l'autorité compétente, afin de garantir leur action.

Pour des raisons techniques

Pour les professionnels :

14. Aux convois exceptionnels au sens de l'article R433-1 du code de la route munis d'une autorisation préfectorale, afin de prendre en compte les besoins et modalités spécifiques pour ces convois.

15. Aux véhicules automoteurs spécialisés tels que définis à l'annexe 5 de l'arrêté du 9 février 2009 relatif aux modalités d'immatriculation des véhicules portant la mention "VASP" (véhicule automoteur spécialement aménagé) ou "VTSU" (véhicule transformé sortie d'usine) sur le certificat d'immatriculation et aux véhicules spécialisés, afin de permettre un renouvellement progressif de la flotte spécialisée.

1.4 Évaluation du dispositif en 2028

Les ZFE constituent un dispositif relativement récent. Une évaluation du dispositif et de ses effets est planifiée en 2028, après trois ans de mise en œuvre de la ZFE, tel que prévu dans l'article L. 2213-4-1 du Code général des collectivités territoriales.

1.5 Projet d'arrêté de création de la ZFE

La mise en œuvre de la ZFE est assurée par la prise d'un arrêté fixant le périmètre, les véhicules concernés, le calendrier, les dérogations locales. Le projet d'arrêté, soumis à l'avis du public et des personnes publiques, est présenté en annexe.

2 Étude d'impacts de la ZFE

2.1 État des lieux de la qualité de l'air sur le territoire de m2A avec l'analyse des émissions de polluants

2.1.1 Les oxydes d'azote (NO_x)

Le terme « oxydes d'azotes » (NO_x) caractérise les émissions de polluants correspondant à la somme des quantités de monoxyde d'azote NO et de dioxyde d'azote NO₂. Le dioxyde d'azote (NO₂) est un gaz nocif, irritant pour les bronches et favorisant les crises d'asthme et les infections pulmonaires.

Les rejets d'oxydes d'azote proviennent essentiellement de la combustion de combustibles de tous types (gazole, essence, charbon, fioul gaz...). Ils se forment par combinaison de l'azote (atmosphérique et contenu dans les combustibles) et de l'oxygène de l'air à haute température. Tous les secteurs utilisateurs de combustibles sont concernés, en particulier les transports routiers.

En 2021, le secteur routier est le second secteur émetteur de NO_x sur le territoire, responsable de près 34% des émissions derrière l'industrie (46%). ATMO Grand-Est Invent'air v2022

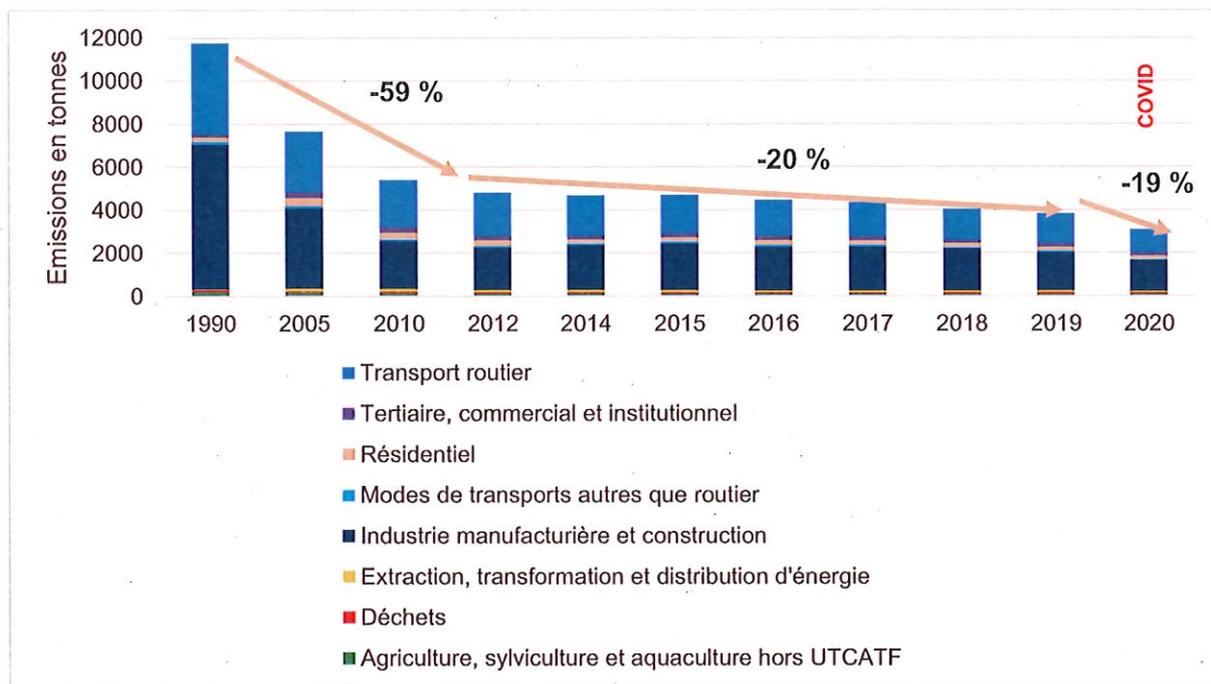


Figure 4 : Répartition annuelle des émissions de NO_x sur Mulhouse Alsace Agglomération - Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2021

Les émissions de NO_x ont connu une diminution de 59 % sur le territoire entre 1990 et 2012, et sont depuis en baisse plus légère, mais continue entre 2012 et 2019 (-20%). Cette baisse s'explique par la généralisation des pots catalytiques et des systèmes SCR (selective catalytic reduction) ou DeNO_x* pour la réduction des émissions d'oxydes d'azote installés sur les poids lourds depuis 2010 et sur les véhicules légers diesels de moyenne et grosses cylindrées à partir de 2016.

* Ensemble des traitements mis en œuvre pour éliminer tout ou partie des oxydes d'azote (NO_x) contenus dans les effluents gazeux issus d'une combustion

L'année 2020 constitue une année particulière qui marque une diminution des émissions de NO_x de 19 % par rapport à 2019, en raison de la crise sanitaire qui a ralenti voire stoppé les activités pendant plusieurs mois.

La diminution des émissions d'oxydes d'azote n'atteint pas encore les objectifs régionaux du SRADDET pour 2030. Le SRADDET prévoit en effet la diminution de 72% des émissions de NO_x et de 56 % des émissions de PM_{2,5} en 2030.

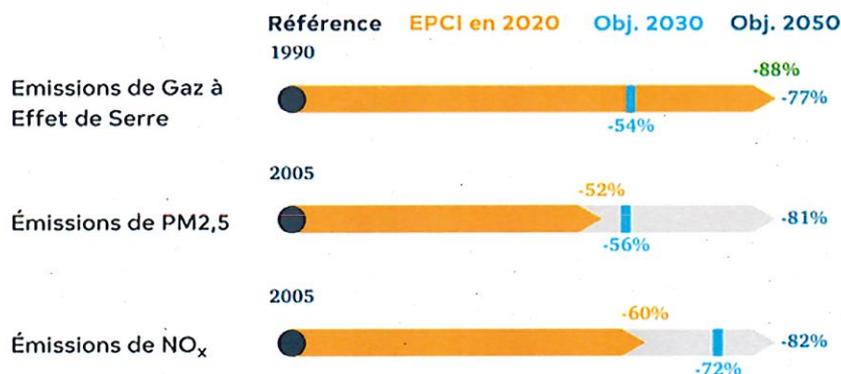


Figure 5 : Position du territoire en 2020 par rapport aux objectifs du SRADDET (Source : ATMO Grand Est, « Les chiffres-clés en un clin d'œil – Édition 2022 – Mulhouse Alsace Agglomération

Les données suivantes sont issues de l'outil de calcul Circul'Air V5 d'ATMO Grand Est et concerne le trafic 2019 avec le parc automobile prospectif de l'année 2023.

Au sein du territoire de Mulhouse Alsace Agglomération, en 2023, les véhicules particuliers représentent 72% du trafic, à savoir le nombre de véhicules couplés aux kilomètres qu'ils parcourent. Cette part est portée à 17 % pour les véhicules utilitaires légers et 9 % pour les poids lourds-bus et cars. Les deux roues motorisées représentent 2% du trafic.

Malgré leur poids dans le trafic, les véhicules particuliers ont émis 55% de la totalité des émissions de NO_x du secteur routier sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération en 2019, Les poids lourds et les VUL ne représentent respectivement que 9 et 17 % du trafic sur le territoire, mais comptent pour plus de 40 % des émissions d'oxyde d'azote.

Les vignettes Crit'Air les plus anciennes ont un poids prépondérant dans les émissions de NO_x.

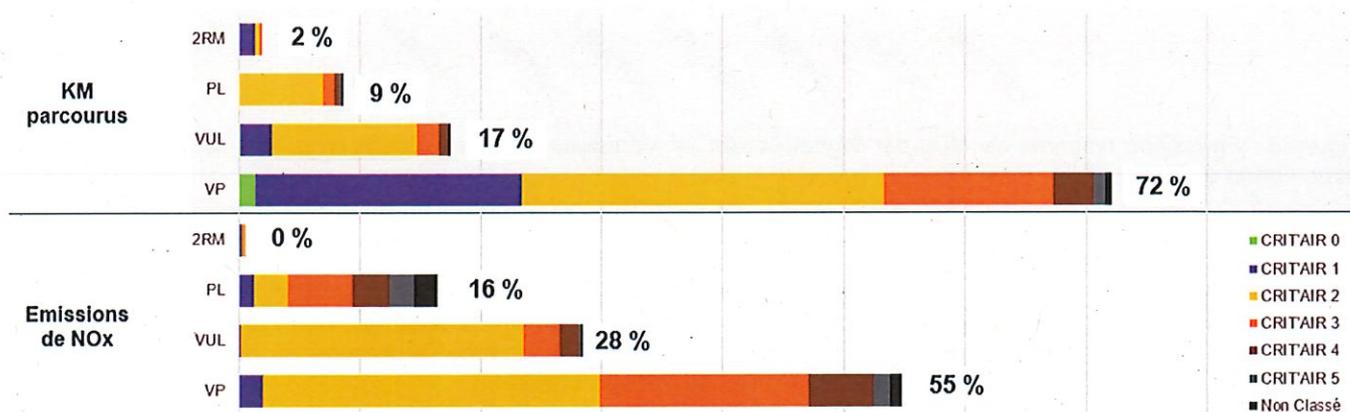


Figure 6. Répartition du trafic et des émissions de NO_x du secteur routier par catégories de véhicules et par vignette Crit'Air - Source : ATMO Grand Est, 2019

Les seuils réglementaires Euro IV, V puis VI (Crit'Air 4, Crit'Air 3 et Crit'Air 2 pour les diesels – 98% du parc) ont conduit à l'installation de systèmes de post-traitement des NOx permettant une réduction des émissions de NOx de l'ordre de 70 % par rapport aux véhicules de la génération précédente Euro III (Crit'air 5 pour les véhicules diesel)

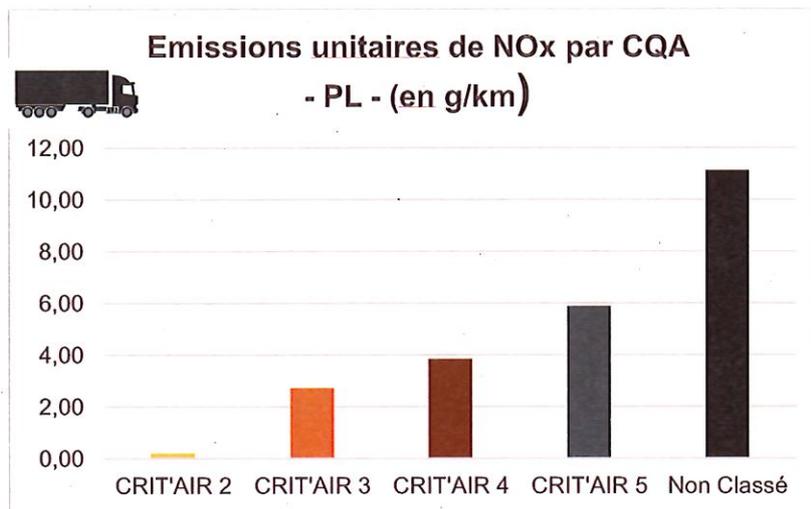


Figure 7 : Émissions unitaires de Nox par Vignettes Crit'Air Poids-lourd en g/km – Source : Données Atmo Grand est

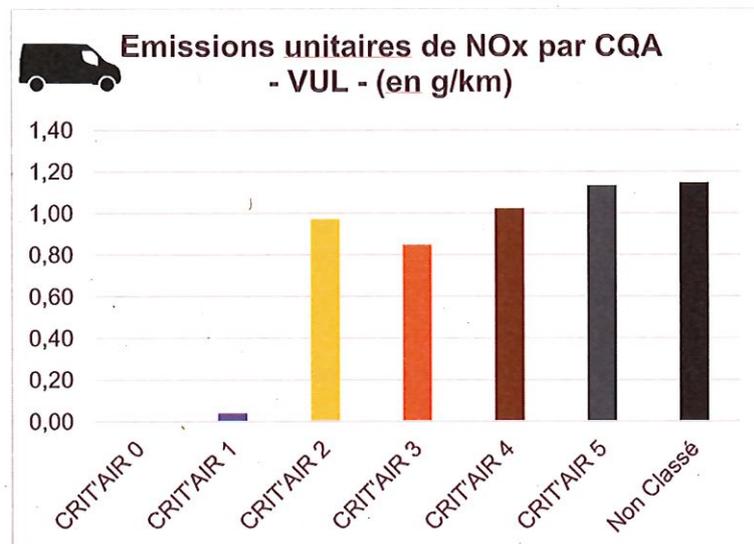


Figure 8 : Emissions unitaires de NOx par Vignettes Crit'Air Véhicules utilitaires légers en g/km – Source : Données Atmo Grand est

2.1.2 Les particules PM₁₀

Les particules en suspension sont des aérosols, des cendres, des fumées. Les PM₁₀ correspondent aux particules de diamètre aérodynamique inférieur à 10 micromètres. Les émissions de PM₁₀ proviennent de nombreuses sources, en particulier de la combustion de biomasse et de combustibles fossiles comme le charbon et les fiouls, de certains procédés industriels, de l'agriculture (élevage et culture), du transport routier...

En 2021, le secteur routier est le troisième secteur émetteur de particules PM₁₀ sur le territoire derrière le résidentiel et l'industrie.

Les émissions de PM₁₀ sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération s'élèvent à 690 tonnes en 2022.

Contribution du secteur des transports dans les émissions de PM₁₀



Figure 9 : Contribution des différents secteurs dans les émissions de PM₁₀ dans le territoire de la m2A en 2021 – source : ATMO Grand-Est Invent'air V2022

Les sources de particules en suspension sont diverses. Le secteur résidentiel est le premier secteur émetteur de PM₁₀, en lien avec le chauffage au bois, particulièrement dans les foyers induisant des combustions incomplètes. L'industrie contribue à hauteur de 1/5^{ème} des émissions. Le secteur du transport routier contribue quant à lui à hauteur de 16 % des émissions de PM₁₀ sur le territoire, *ex aequo* avec le secteur agricole (travail du sol, récolte, gestion des résidus et bâtiment d'élevage).

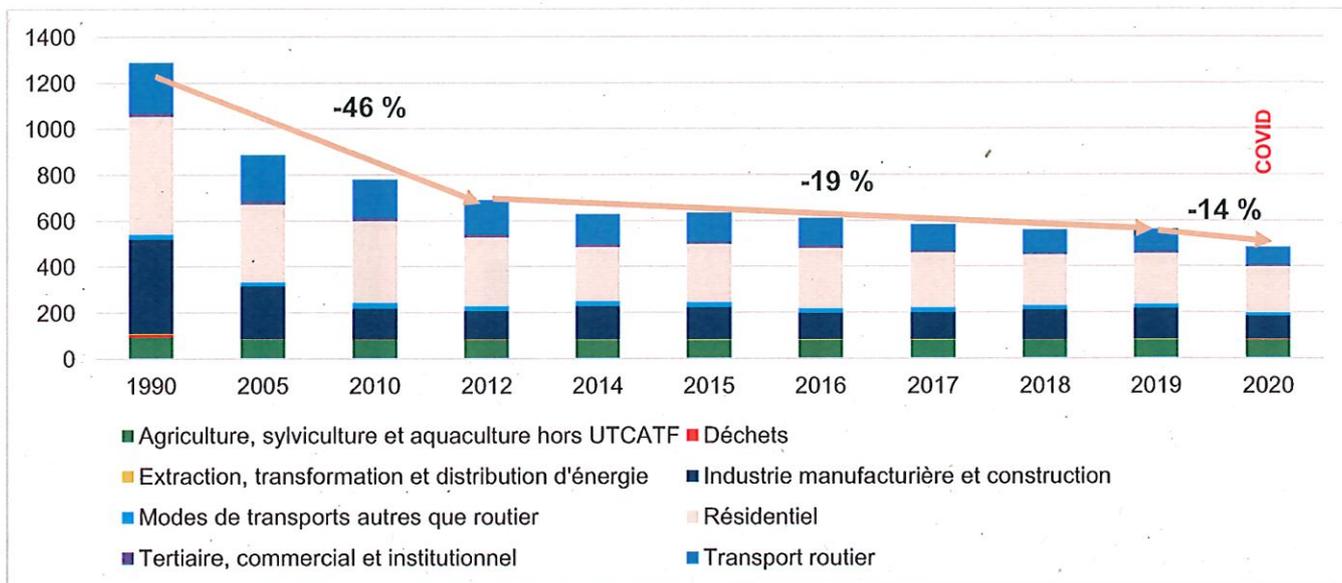


Figure 10 : Évolution des émissions de PM₁₀ sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération depuis 1990 - Source : ATMO Grand Est - Invent'Air V2022

Les émissions de PM₁₀ ont diminué de 46 % entre 1990 et 2012 sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération, puis de 19 % entre 2012 et 2019. L'augmentation du niveau d'exigence des normes Euro a imposé la généralisation des filtres à particules et donc une importante diminution des émissions de particules primaires. Le filtre à particules, apparu progressivement sur les véhicules mis sur le marché entre 2006 et 2010 (norme Euro4), est devenu systématique à partir de 2011 sur les véhicules neufs (norme Euro 5).

En ce qui concerne le secteur des transports, les émissions de particules générées par les véhicules proviennent de différentes sources :

- **Les pots d'échappement des véhicules thermiques (32% des émissions de PM₁₀ du secteur routier en 2019)**
 - Ces émissions sont en baisse constante depuis 2007, en lien avec la généralisation du filtre à particules
- **Le système de freinage et l'abrasion des pneus sur la chaussée (68% des émissions de PM₁₀ du secteur routier en 2019)**
 - Tous les véhicules (thermiques, électriques ou hybrides) émettent ces particules. Ces émissions sont corrélées au poids des véhicules.
 - Ces émissions ne sont pour l'heure pas réglementées (elles ne sont pas prises en compte dans les normes EURO), et très peu de solutions technologiques sont actuellement proposées par les constructeurs automobiles pour les réduire³. La situation pourrait évoluer avec la future norme Euro 7 (voir encadré). **Leur part devient prépondérante dans les émissions totales de particules.**

Les particules primaires issues des transports routiers sont principalement émises par les moteurs Diesel non équipés de filtre à particules. Le niveau des émissions est très dépendant de l'âge et de la technologie du véhicule.

Le filtre à particules, apparu progressivement sur les véhicules mis sur le marché entre 2006 et 2010 (norme Euro 4), est devenu systématique à partir de 2011 sur les véhicules neufs (norme Euro 5 – Crit'Air 2 pour les véhicules diesel).

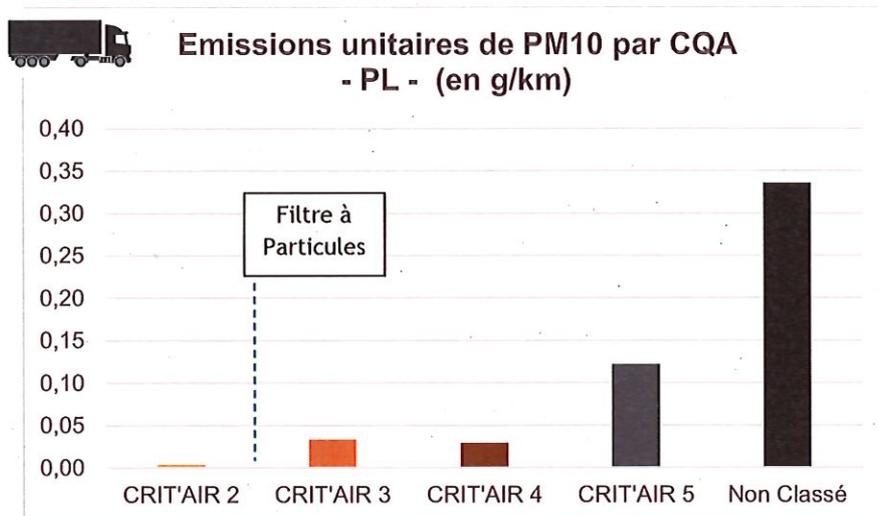


Figure 11 : Émissions unitaires de PM₁₀ par vignettes Crit'Air Poids-lourd en g/km – Source : données Atmo Grand est

PL (Normes Euro I à VI) :

La part des émissions hors échappement (usure des pneus, des freins et de la route) est particulièrement importante pour les poids-lourds, en lien avec le poids des véhicules en circulation (elle représente 87 % du total des émissions de PM₁₀ pour les poids-lourds).

- Les normes Euro successives ont fortement réduit les plafonds d'émission des véhicules
- Entre la norme Euro III (Crit'Air 5) et Euro IV (Crit'Air 4), la valeur limite a été divisée par 6

³ ADEME, 2022. Emissions des Véhicules routiers - Les particules hors échappement

- L'introduction de la norme EURO VI (Crit'Air 2) a encore divisé par 2 la valeur limite, ce qui s'est traduit par l'apparition du filtre à particules (FaP)

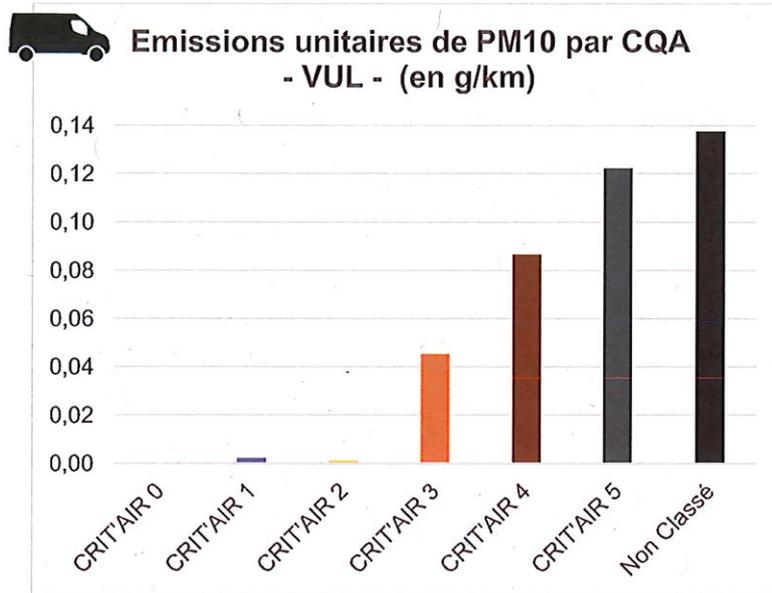


Figure 12 : Émissions unitaires de PM₁₀ par vignette Crit'Air véhicules utilitaires en g/km – Source : Données Atmo Grand est

Future réglementation Euro 7 / VII

La réglementation Euro 7 / VII va très certainement inclure un volet sur les émissions de particules de frein avec une première étape en phase de test et contrôle puis une deuxième étape avec des seuils d'émissions à ne pas dépasser.

Une réglementation sur les particules de pneu est peu probable pour Euro 7 / VII. En effet, des études sur la caractérisation et la distribution en taille de ces particules sont encore nécessaires de même que la définition d'une méthodologie de mesure robuste qui sera étudiée dans le projet H2020 LEON-T (2021 – 2024)⁴.

La part des émissions hors échappement (usure des pneus, des freins et de la route) est particulièrement importante pour les poids-lourds, en lien avec le poids des véhicules en circulation (elle représente 88% du total des émissions de PM₁₀ pour les poids-lourds). Toutefois pour les PL non classés elle ne représente que 18%

⁴ <https://bibliothèque.ademe.fr/air-et-bruit/5384-emissions-des-vehicules-routiers-les-particules-hors-echappement.html>

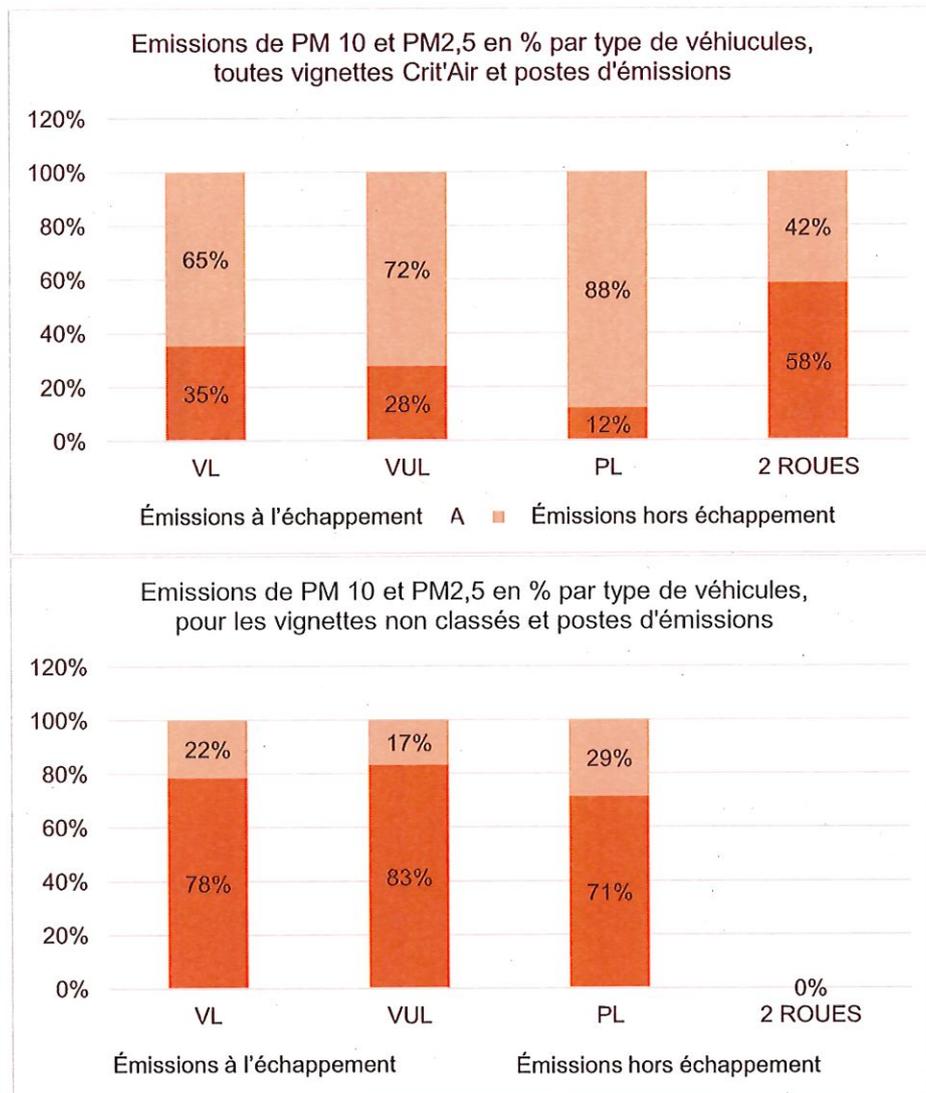


Figure 13. Répartition des émissions de PM₁₀ et PM_{2,5} par types de véhicules et postes d'émissions – Source : ATMO Grand Est, 2019

2.1.3 Les particules fines PM_{2,5}

Les particules fines PM_{2,5} correspondent aux particules fines de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 micromètres. Les émissions de PM_{2,5} proviennent de nombreuses sources, en particulier du chauffage au bois dans le secteur résidentiel (appareils peu performants), de combustibles fossiles comme le fioul, de certains procédés industriels, du transport routier... Ces particules, du fait de leur taille, pénètrent profondément dans l'organisme - jusqu'au système cardiovasculaire - ce qui les rend particulièrement toxiques.

En 2020, le secteur routier est le second secteur émetteur de particules PM_{2,5} sur le territoire derrière le résidentiel.



Figure 14. Contribution des différents secteurs aux émissions de PM_{2,5} sur le territoire de m2A et du Haut Rhin en 2020 - Source : ATMO Grand Est Invent'air v2022

Les émissions de PM_{2,5} s'élèvent à 404 tonnes en 2020 sur le territoire de la m2A.

Les sources de particules PM_{2,5} sont diverses. Comme pour les PM₁₀, le secteur résidentiel est le premier secteur émetteur de PM_{2,5}, en lien avec la combustion énergétique pour satisfaire les besoins de chauffage (chauffage au bois).

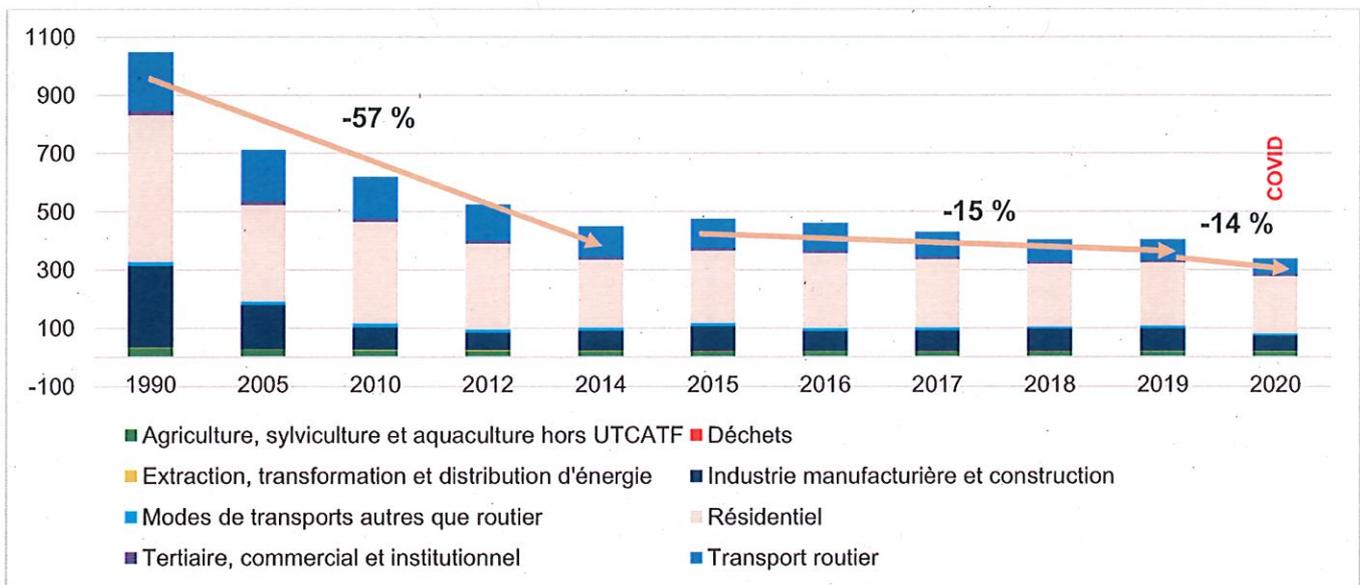


Figure 15 : Evolution des émissions de PM_{2,5} sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération depuis 1990 - Source : ATMO Grand Est- Invent'Air V2022

Enjeu pour les VUL et véhicules lourds

Les véhicules utilitaires légers et les véhicules lourds (PL, bus et autocars) représentent ensemble 26% des distances parcourues en véhicule par kilomètre sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération. Ils représentent par ailleurs 44% des émissions à l'échappement de NOx et 28% des émissions à l'échappement de PM10. Pour les VUL, 69% des distances parcourues le sont par des Crit'air 2 qui sont à l'origine de 82% des émissions de NOx, suivis par les Crit'Air 1 qui représentent la majorité des émissions restantes (15%).

Pour les véhicules lourds, 80% des distances parcourues le sont par des Crit'air 2, lesquels représentent 17% des émissions de NOx. Les Crit'air 3 et plus anciens représentent 19% des distances parcourues, mais sont à l'origine de 76% des émissions de NOx à l'échappement (33 % pour les Crit'air 3, 19 % pour les Crit'air 4, 12 % pour les Crit'Air 5 et non classés chacun).

2.2 Etat des lieux de la qualité de l'air sur le territoire de m2A avec l'analyse des niveaux de concentrations des polluants et d'exposition des populations

2.2.1 Des épisodes de pollution liés à l'ozone et aux particules

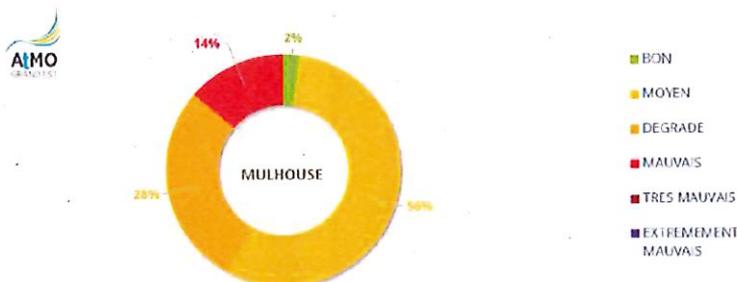
L'indice qualité de l'air d'ATMO Grand Est /

L'indice ATMO est un indicateur journalier de la qualité de l'air calculé à partir des concentrations dans l'air de polluants réglementés : le dioxyde de soufre (SO₂), le dioxyde d'azote (NO₂), l'ozone (O₃) et les particules grossières et fines (PM₁₀ et PM_{2,5}). Il qualifie la qualité de l'air sur une échelle de 1 à 6 pour informer les citoyens et les pouvoirs publics.

Depuis 2021, les seuils ont évolué et s'alignent désormais sur les recommandations européennes (Agence européenne pour l'environnement). Les PM_{2,5} ont en outre été introduits dans le calcul de l'indice.

L'état général de la qualité de l'air sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération peut être qualifié de moyen à dégradé en 2022. En effet, d'après les données d'ATMO Grand Est pour l'année 2022, on dénombre à Mulhouse 2% de journées ayant un indice « Bon », 56% ayant un indice « Moyen » et 28 % un indice « dégradé ». Enfin, 14 % des indices ont été classés « Mauvais ». Lorsque la qualité de l'air a été « mauvaise » à « très mauvaise », les PM_{2,5} sont responsables à hauteur de 42% du temps. L'ozone est quant à lui responsable de 36% des jours de mauvaise qualité de l'air, les PM₁₀ étant responsables à hauteur de 20% du temps.

Bilan des indices 2022 sur Mulhouse



Bilan des indices 2022 sur le Haut-Rhin

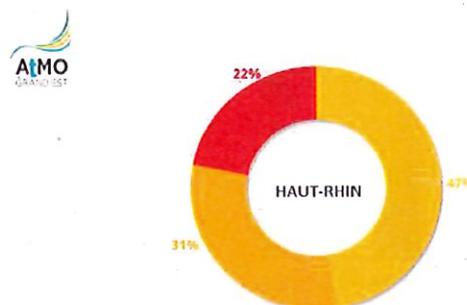


Figure 16.: Répartition des indices de qualité de l'air sur Mulhouse et sur le Haut-Rhin en 2022 – Source : ATMO Grand Est

Au-delà de certains seuils de concentration pour les différents polluants, une **procédure d'information** est activée par ATMO Grand Est qui concerne les personnes sensibles (jeunes enfants, femmes enceintes, personnes âgées, personnes souffrant de problèmes respiratoires), assortie de recommandations. Des seuils impliquent d'entrer en **procédure d'alerte**

Il existe deux façons de passer en procédure d'alerte :

- Dépassement du seuil d'alerte dès le premier jour (seuils plus hauts que le niveau d'information et de recommandation)
- À partir d'un deuxième jour d'une procédure d'information et de recommandation

DOSSIER REGLEMENTAIRE

POLLUANTS	VALEURS LIMITES	OBJECTIFS DE QUALITÉ (moyennes annuelles)	VALEURS CIBLES (moyennes annuelles)	SEUIL INFORMATION / RECOMMANDATIONS	SEUILS D'ALERTE	NIVEAUX CRITIQUES
Dioxyde d'azote (NO ₂)	En moyenne annuelle : 40 µg/m ³ En moyenne horaire : 200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18h par an	40 µg/m ³		En moyenne horaire : 200 µg/m ³	En moyenne horaire : 400 µg/m ³ dépassé sur 3h consécutives. 200 µg/m ³ si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain	
Oxydes d'azote (NO _x)						En moyenne annuelle (équivalent NO ₂) : 30 µg/m ³ (protection de la végétation)
Dioxyde de soufre (SO ₂)	En moyenne journalière : 125 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an En moyenne horaire : 350 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 24h par an	50 µg/m ³		En moyenne horaire : 300 µg/m ³	En moyenne horaire sur 3h consécutives : 500 µg/m ³	En moyenne annuelle et hivernale : 20 µg/m ³ (protection de la végétation)
Plomb (Pb)	En moyenne annuelle : 0,5 µg/m ³	0,25 µg/m ³				
Particules de diamètre ≤ à 10 micromètres (PM10)	En moyenne annuelle : 40 µg/m ³ En moyenne journalière : 50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	30 µg/m ³		En moyenne journalière : 50 µg/m ³	En moyenne journalière : 80 µg/m ³	
Monoxyde de carbone (CO)	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h : 10 mg/m ³					
Benzène (C ₆ H ₆)	En moyenne annuelle : 5 µg/m ³	2 µg/m ³				
Arsenic (As)			6 ng/m ³			
Cadmium (Cd)			5 ng/m ³			
Nickel (Ni)			20 ng/m ³			
Benzo(a)pyrène (B(a)P)			1 ng/m ³			

POLLUANT	OBJECTIFS DE QUALITÉ	SEUIL INFORMATION / RECOMMANDATIONS	SEUILS D'ALERTE	VALEURS CIBLES
Ozone (O ₃)	Seuil de protection de la santé, pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 120 µg/m ³ pendant une année civile. Seuil de protection de la végétation, AOT 40 de mai à juillet de 8h à 20h : 6 000 µg/m ³ .h	En moyenne horaire : 180 µg/m ³	Seuil d'alerte pour une protection sanitaire pour toute la population, en moyenne horaire : 240 µg/m ³ sur 1h. Seuils d'alerte pour la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence, en moyenne horaire : 1 ^{er} seuil : 240 µg/m ³ dépassé 3h consécutives 2 ^e seuil : 300 µg/m ³ dépassé 3h consécutives 3 ^e seuil : 360 µg/m ³	Seuil de protection de la santé : 120 µg/m ³ pour le max journalier de la moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne calculée sur 3 ans. Seuil de protection de la végétation : AOT 40 de mai à juillet de 8h à 20h : 18 000 µg/m ³ .h en moyenne calculée sur 5 ans.

Tableau 2. Valeurs limites et procédures d'alerte – source ATMO Grand Est

Toute la population est alors concernée, et des mesures réglementaires automatiques entrent en vigueur : la vitesse autorisée est réduite de 20 km/h sur autoroutes et deux voies et les usines ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement) ont des actions spécifiques à mettre en place.

Ces dernières années, tous les épisodes de pollution ont été dus à des concentrations trop élevées soit de particules PM₁₀ soit d'ozone (O₃). Les épisodes de pollution hivernaux étaient exclusivement dus aux particules, et les épisodes estivaux dus à l'ozone. Au printemps et à l'automne, ces épisodes peuvent être mixtes.

Nombre de jours avec procédures réglementaire dans le Haut-Rhin					
PM ₁₀			O ₃		
2019	2020	2021	2019	2020	2021
2	3	4	103	3	1

Tableau 3. Nombre de jours de procédures dans le Haut-Rhin (d'après ATMO Grand Est)

2.2.2 Concentrations modélisées et mesurées

2.2.2.1 Modélisations des concentrations moyennes annuelles

Les modélisations de la dispersion des polluants dans l'air réalisées par ATMO Grand Est permettent d'établir les cartes des concentrations moyennes annuelles sur le périmètre de Mulhouse Alsace Agglomération. Les concentrations moyennes annuelles en NO_2 , PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$ pour l'année 2022 sont représentées sur les figures suivantes :

Les échelles de couleurs sur les cartes sanitaires suivantes sont calées sur la valeur OMS.

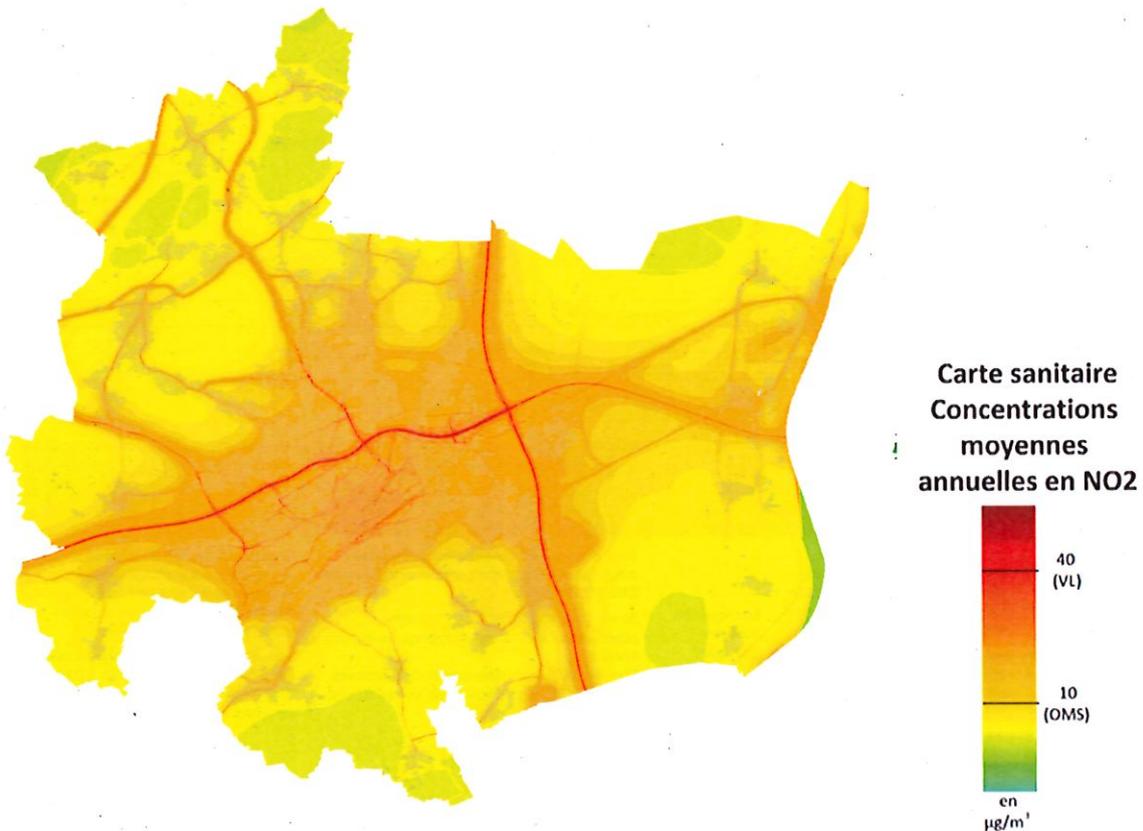


Figure 17 : Concentrations moyennes annuelles en NO_2 en 2022 sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération – Source : Atmo Grand Est – 2022

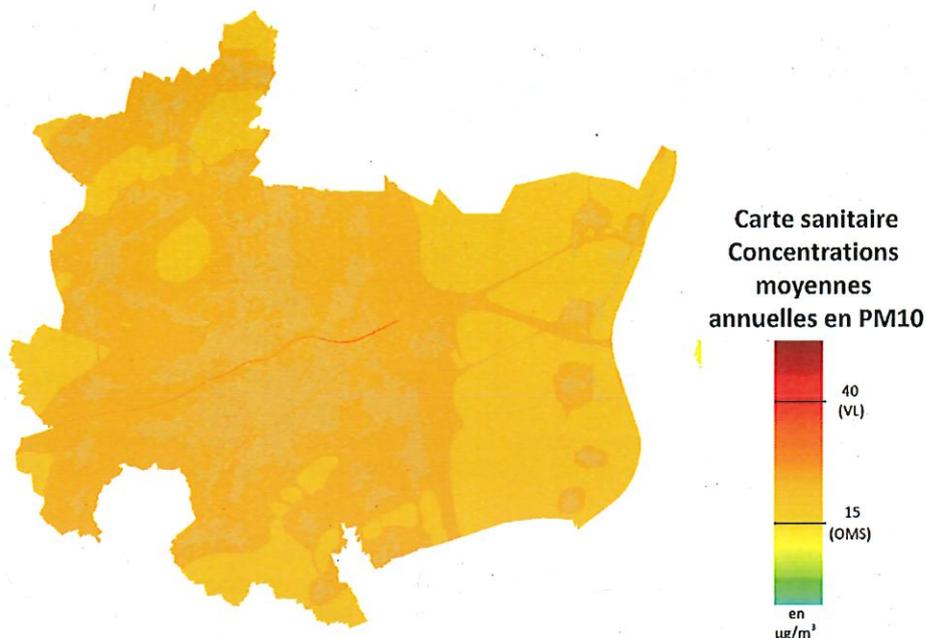


Figure 18 : Concentrations moyennes annuelles en PM_{10} en 2022 sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération – Source : Atmo Grand Est – 2022

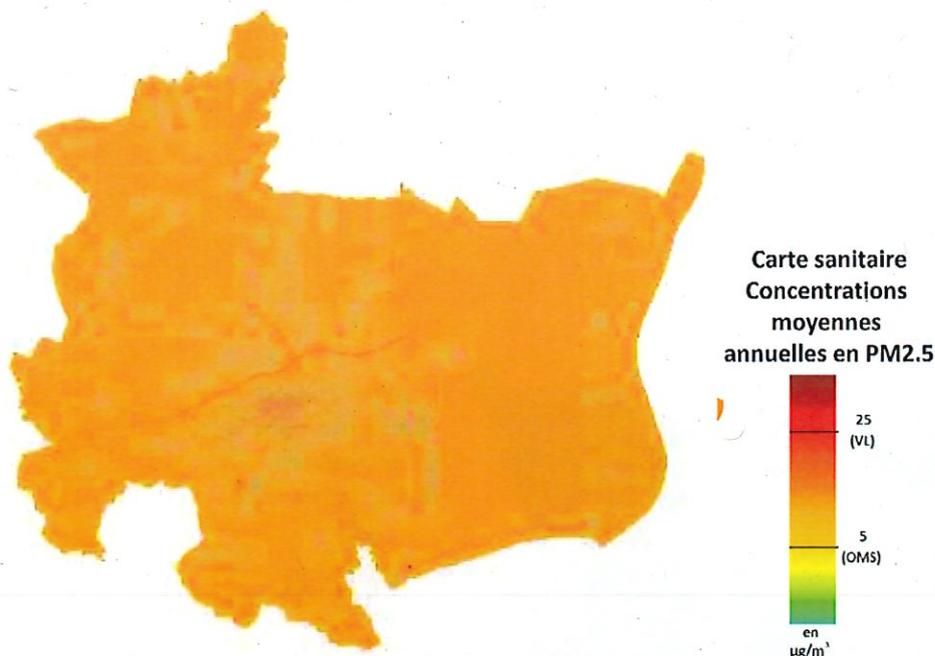


Figure 19 : Concentrations moyennes annuelles en $\text{PM}_{2.5}$ en 2022 sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération – Source : Atmo Grand Est – 2022

En 2022, les dépassements de la valeur limite pour le NO_2 sont localisés autour des principaux axes routiers du territoire ; ainsi, moins de 100 personnes sont exposées à un dépassement de la valeur limite actuelle ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Concernant les particules PM_{10} et $\text{PM}_{2.5}$, l'ensemble du territoire respecte les valeurs limites.

Le tableau suivant récapitule les données d'exposition en 2022 aux valeurs limites réglementaires, les futures valeurs limites proposées par la commission européenne pour 2030 et aux valeurs cibles de l'OMS de 2021 pour le NO_2 , les PM_{10} et $\text{PM}_{2.5}$.

			Données d'exposition 2022		
Polluant	Norme		Superficie exposée	Population exposée (pop LCSQA 2018)	Soit pourcentage de la population
		µg/m³			
NO ₂	VL	40	0.6 km²	< 100 hab	<0.03 %
	VL2030	20	6,6 km²	3 300 hab	1.2 %
	OMS_2021	10	105 km²	206 500 hab	75 %
PM ₁₀	VL	40	0.000 km²	0 hab	0%
	VL2030	20	0.8 km²	100 hab	0 %
	OMS_2021	15	147,7 km²	261 300 hab	95 %

Tableau 4. Populations exposées à des dépassements des valeurs limites (VL), valeurs recommandées par l'OMS (OMS_2021), valeurs cibles (VC) et objectifs de qualité de l'air (OQA) en 2022 sur Mulhouse Alsace Agglomération – Source : Atmo Grand Est 2022

En 2022, sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération, moins de 100 personnes sont exposées à un dépassement de la valeur limite pour le NO₂, 3 300 sont exposées à un dépassement de la future valeur limite proposée par la commission européenne pour 2030 et 206 500 habitants sont exposés à un dépassement de la valeur cible 2021 de l'OMS.

Ainsi, ce tableau illustre un enjeu de vigilance sur la qualité de l'air sur l'agglomération au regard des enjeux sanitaires.

2.2.2.2 Modélisations des concentrations moyennes annuelles en 2033 au fil de l'eau (sans ZFE)

Dans le cadre des études de préfiguration de la ZFE et du rapport réalisé par ATMO Grand-Est, un scénario fil de l'eau (sans ZFE) de l'évolution des concentrations a été réalisé à l'horizon 2033. Les résultats de ces modélisations sont présentés ci-dessous.

Dioxyde d'azote

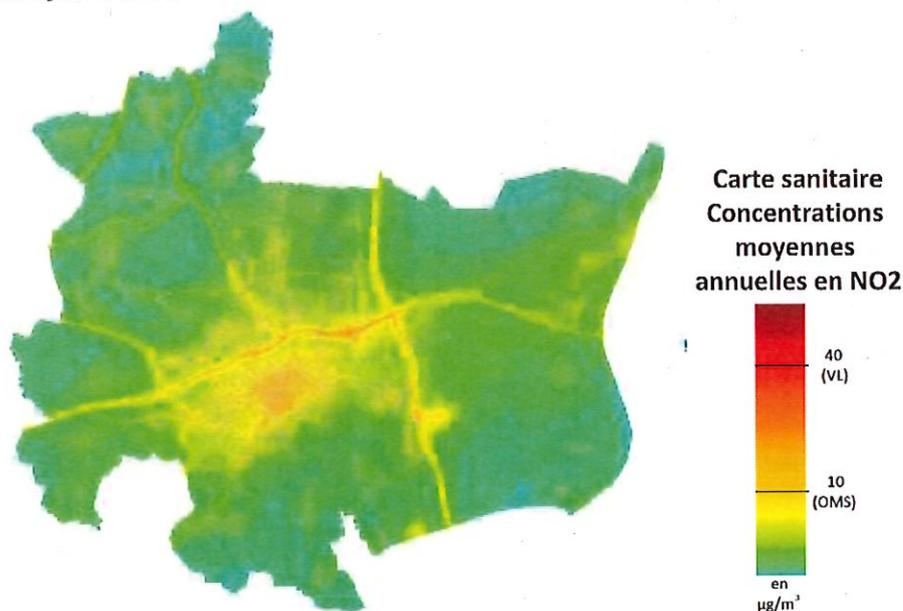


Figure 20 : Concentrations moyennes annuelles en NO₂ en 2033 sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération – Source : Atmo Grand Est – 2023

En 2033, le renouvellement du parc automobile et l'ensemble des mesures nationales et locales prévues à cette échéance permettent une diminution des niveaux de NO_2 de 51% sur l'ensemble du Haut-Rhin. Les niveaux maximums marquent une baisse plus importante de 63%. À cet horizon, il n'y a plus de dépassement de la valeur limite simulé et une baisse de plus de 95% des superficies et populations exposées à des dépassements de la valeur limite en projet pour 2030 et de la valeur guide OMS est modélisée. Il reste 8 400 habitants exposés à un dépassement de la valeur guide OMS dont 6 900 résidents dans m2A.

PM 2,5

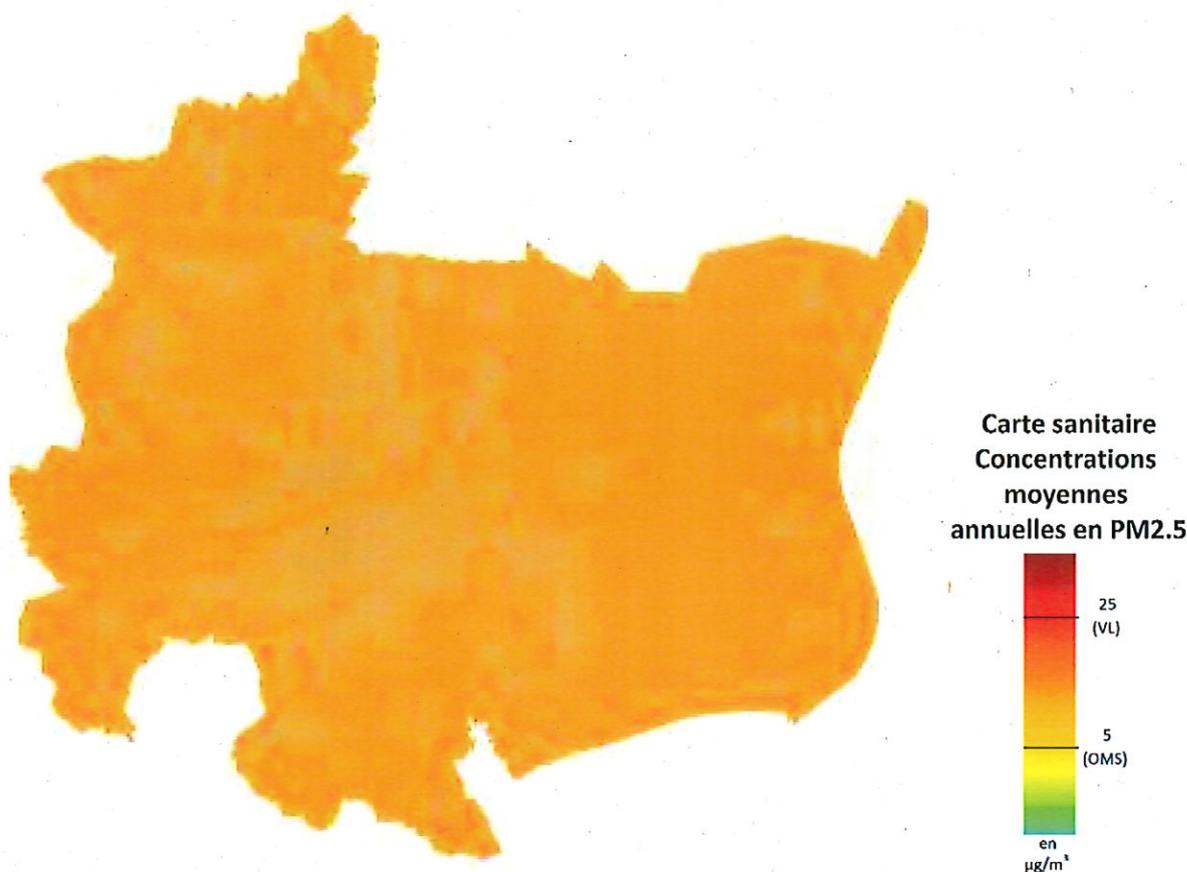


Figure 21 : Concentrations moyennes annuelles en PM 2,5 en 2033 sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération – Source : Atmo Grand Est – 2023

En 2033, le renouvellement du parc automobile et l'ensemble des mesures nationales et locales prévus à cette échéance permettent une diminution des niveaux de particules $\text{PM}_{2,5}$ de **34% sur l'ensemble du Haut-Rhin**. Les niveaux maximums marquent une baisse plus faible de 27%. À cet horizon, il n'y a quasiment plus de dépassement de la valeur limite en projet pour 2030 simulé. La valeur guide OMS reste dépassée sur la majeure partie des zones habitées du Haut-Rhin. Il y a 679 100 habitants exposés à un dépassement de la valeur guide OMS dont 274 000 résidents dans m2A.

PM 10

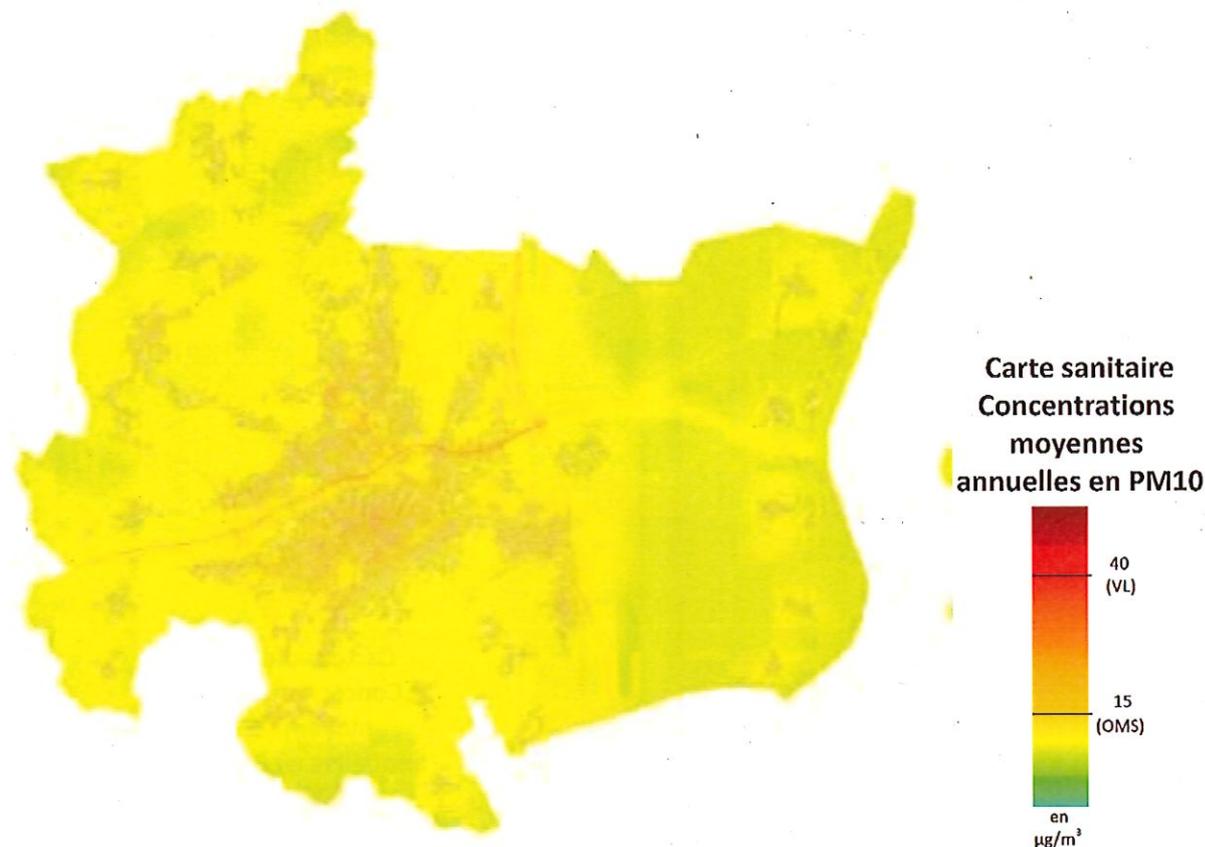


Figure 22 : Concentrations moyennes annuelles en PM 10 en 2033 sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération – Source : Atmo Grand Est – 2023

En 2033, le renouvellement du parc automobile et l'ensemble des mesures nationales et locales prévues à cette échéance permettent une diminution des niveaux de particules PM₁₀ de 25% sur le Haut-Rhin et 23% sur m2A. Les niveaux maximums marquent une baisse de 24%. À cet horizon, il n'y a plus de dépassement de la valeur limite en projet pour 2030 simulé, et une baisse de plus de 99% des superficies et populations exposées à des dépassements de la valeur guide OMS est modélisée. Il reste 700 habitants exposés à un dépassement de la valeur guide OMS dont 400 résidents dans m2A.

2.2.2.3 Mesures en station

En 2022, Mulhouse Alsace Agglomération dispose de 5 stations de mesures fixes placées dans des environnements variés :

- 3 stations urbaines de fond ;
- 1 station dite « trafic », de proximité automobile ;
- 1 station industrielle.

Station	Influence/Typologie
Mulhouse Nord	Fond urbaine
Mulhouse Est	Fond périurbaine
Mulhouse Sud 2	Fond urbaine
Mulhouse Briand	Trafic urbaine
Chalampé	Rurale industrielle

Tableau 5.: Typologie et nom des stations d'Atmo Grand Est à Mulhouse, Source : Atmo Grand Est 2022

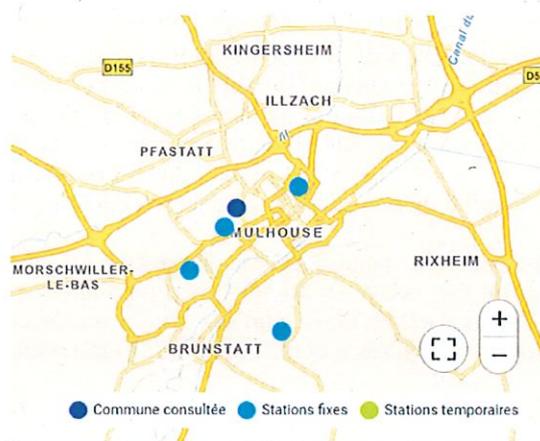


Figure 23 : Localisation des 5 stations d'Atmo Grand Est à Mulhouse source : Site Internet Atmo Grand-Est

Moyennes annuelles

Les concentrations moyennes annuelles de NO₂, PM₁₀ et PM_{2,5} mesurées au niveau des stations de surveillance d'Atmo Grand Est sur la métropole de Mulhouse sont fournies ci-après.

Les concentrations sont mises en regard des valeurs limites annuelles définies actuellement et de la valeur guide de l'OMS₂₀₂₁.

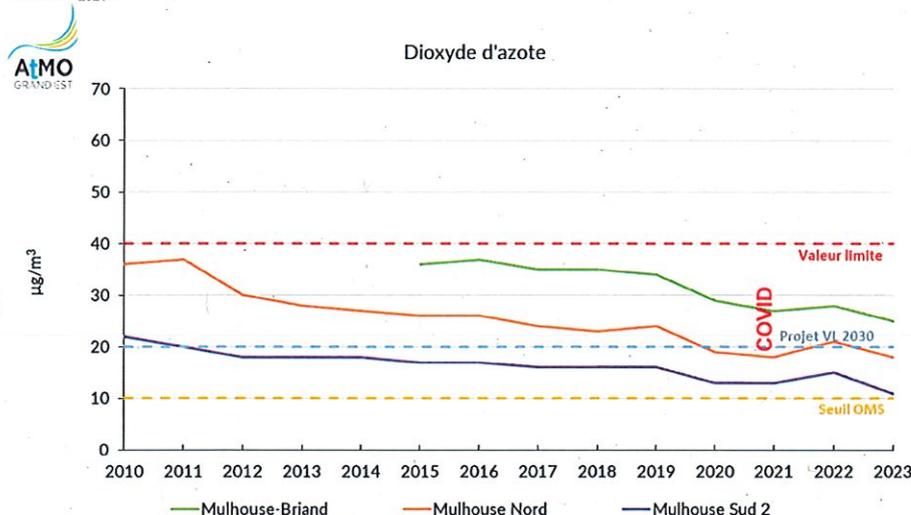


Figure 24 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en NO₂ entre 2010 et 2023 mesurées au droit des stations fixes Source : Atmo Grand Est

Evolution en % depuis 2010	Mulhouse Briand	Mulhouse Sud 2	Mulhouse Nord
NO ₂	-31%	-50%	-50%

Tableau 6. : Évolution en % des concentrations en NO₂ mesurées en station par rapport à 2010– Source : Atmo Grand Est

La valeur limite pour le NO₂ est respectée sur chaque station pour l'ensemble de la période 2010-2023. En outre, on observe une diminution des concentrations en NO₂ depuis 2010 comprise entre 22 et 42 %, mais les concentrations restent au-delà du seuil recommandé par l'OMS.

2.3 La carte stratégique air de l'agglomération de Mulhouse

Il existe un lien évident entre production de polluants et concentration en polluants, mais leur relation n'est pas linéaire et dépend de nombreux paramètres liés aux conditions atmosphériques et aux réactions chimiques avec les autres polluants de l'air. Les Cartes Stratégiques Air (CSA) sont générées par les Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA). Ces cartes constituent un outil de diagnostic qui permet de hiérarchiser rapidement les zones du territoire en fonction de la qualité de l'air. La carte est établie sur 5 ans, permettant de moyenniser les conditions météorologiques et de s'affranchir de l'effet d'épisodes météorologiques exceptionnels sur les niveaux de polluants.

Elle prend aussi en compte plusieurs polluants ainsi que leur dispersion en fonction des vents dominants. Elle fait apparaître les zones non touchées par un dépassement du seuil recommandé par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), les zones en dépassement du seuil OMS, ainsi que les zones en dépassement réglementaire potentiel et effectif. Ceci permet de repérer les zones de vigilance et les zones où l'enjeu relatif à la qualité de l'air est fort.

La carte stratégique Air de Mulhouse Alsace Agglomération sur la période 2017-2021 mise à jour en 2022 est présentée ci-après.

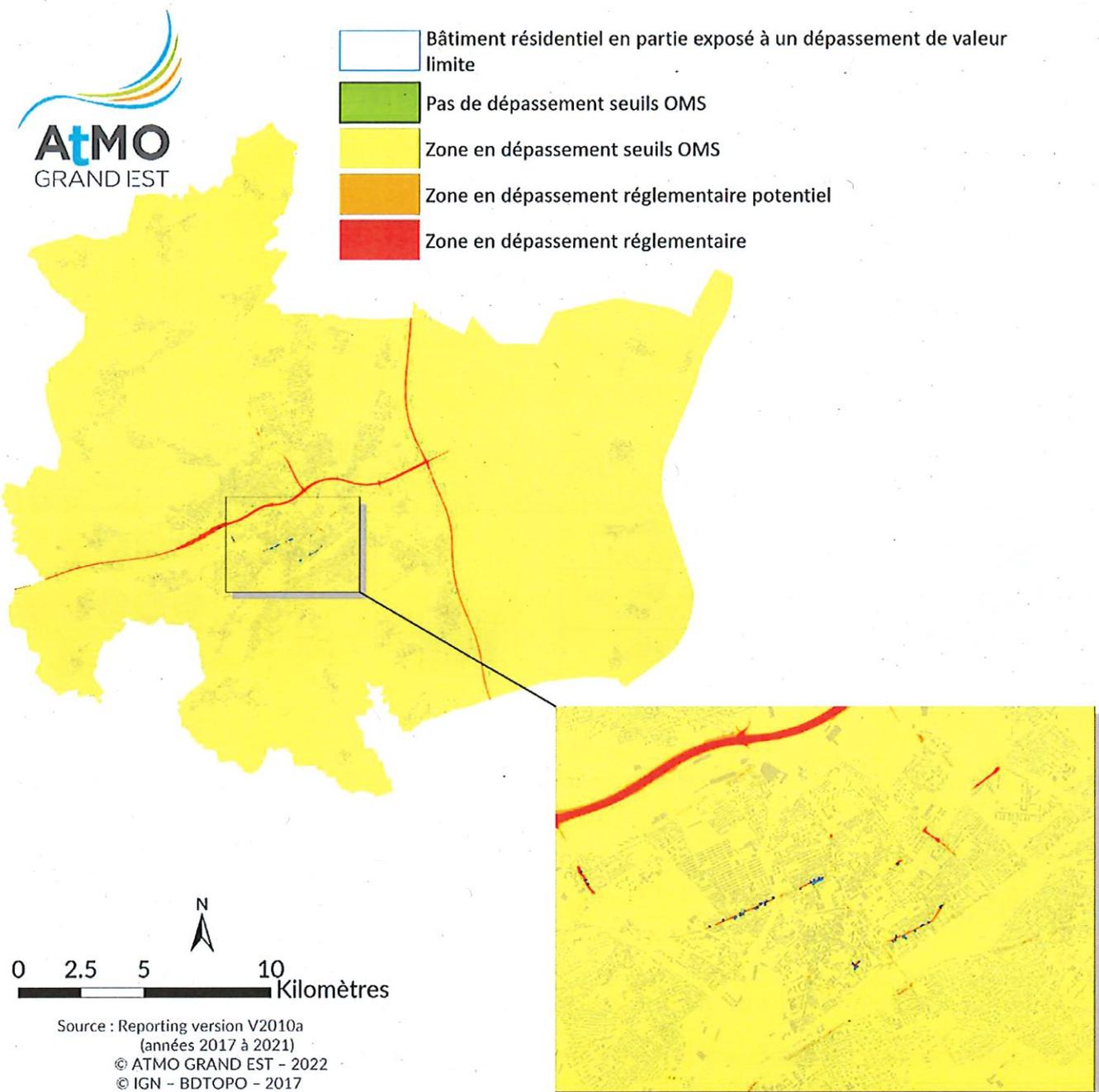


Figure 25 : Carte stratégique Air Mulhouse Alsace Agglomération, période 2017-2021 - Source : Atmo Grand Est, 2022

Le territoire de l'agglomération est en dépassement des seuils recommandés par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). En revanche, les concentrations dépassent les valeurs réglementaires au droit des axes à fort trafic tels que l'A36, l'A35 et la D430. Le zoom réalisé sur le centre de Mulhouse montre que des bâtiments résidentiels sont en partie exposés à un dépassement de la valeur limite sur l'avenue Aristide Briand, la rue de Bâle et l'Avenue Alphonse Juin.

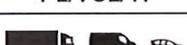
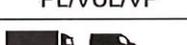
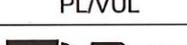
2.4 Modélisation des impacts environnementaux et sanitaires attendus du scénario retenu de la Zone à Faibles Emissions mobilité de m2A

2.4.1 Méthodologie mise en œuvre pour l'étude des impacts

À partir d'un diagnostic du territoire, une étude de préfiguration a été menée, permettant de tester différents scénarios de ZFE et leurs implications en termes d'évolution de trafic, de qualité de l'air et d'impacts socio-économiques afin d'alimenter la réflexion de l'agglomération.

Avant le choix final du scénario visant à n'interdire que les PL et VUL non-classés, plusieurs scénarios ont été étudiés sur le territoire.

Pour cette première phase d'étude, m2A a sollicité ATMO Grand Est pour étudier 7 scénarios de ZFE-m pour différents périmètres d'application de la mesure et différentes restrictions :

7 scénarios tests proposés	Périmètre	Véhicules concernés	Nombre de jours/sem	Nombre d'heure/jour	Vignettes Crit'Air interdites à horizon 2030
Scénario 1	Département 68	 PL/VUL/LVP	 ZFE Permanente 7j/7	 ZFE Permanente 24h/24	
Scénario 2	Département 68	 PL/VUL/LVP			
Scénario 3	Département 68	 PL/VUL			
Scénario 4	M2A	 PL/VUL/LVP			
Scénario 5	M2A	 PL/VUL/LVP			
Scénario 6	M2A	 PL/VUL			
Scénario 7	Mulhouse et Illzach	 PL/VUL/LVP			

Les émissions des 7 scénarios ZFE-m sont évaluées sur 2 périmètres (Haut-Rhin et m2A) pour l'année 2030, et comparées aux émissions de l'année de référence 2019 ainsi qu'à celles du scénario fil de l'eau 2030 sans ZFE-m.

Les principaux résultats en émissions sont présentés ci-après. Pour avoir plus de précision sur les résultats de cette étude ATMO a rédigé un rapport d'étude sur l'impact de la ZFE-m de m2A sur la qualité de l'air, qui est disponible en open data sur le site d'Atmo Grand est : https://www.atmo-grandest.eu/sites/grandest/files/medias/documents/2024-04/Evaluation_impact_Zone_Faibles_Emissions_mobilite_m2A.pdf

Les données suivantes représentent les émissions de polluants, à savoir les quantités rejetées dans l'atmosphère. Elles s'expriment en masse (kg, tonne, etc.) et ne concernent que le secteur des transports routiers. Elles diffèrent des informations de concentrations, présentées précédemment, qui caractérisent la qualité de l'air que l'on respire selon la quantité de polluants par unité de volume (usuellement exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Les concentrations dépendent d'une part des quantités d'émissions de polluants (de toutes origines) et d'autre part d'une série de phénomènes physiques et chimiques liée à la météorologie et à l'action des polluants entre eux.

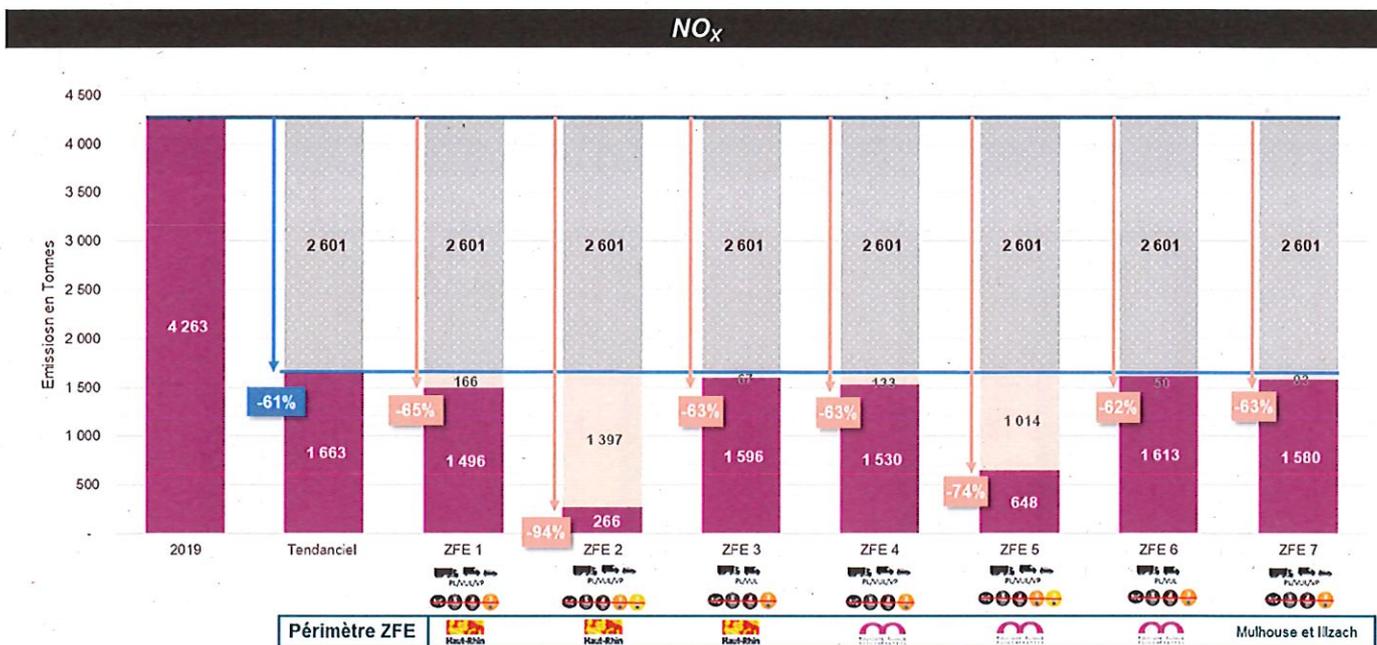


Figure 26 : Résultats Atmo Grand est – Scénario tendanciel et scénarios ZFE à 2030 sur les émissions d’oxydes d’azote (NO_x) à l’échelle du Haut-Rhin - Échappement + Hors échappement (hors remise en suspension)

L’évolution tendancielle du parc et des conditions de trafic permettent de faire baisser les émissions du transport routier de - 61% par rapport à la situation de référence 2019. Les scénarios ZFE sont très contrastés avec des gains supplémentaires de 3% à 84% par rapport au tendanciel 2030.

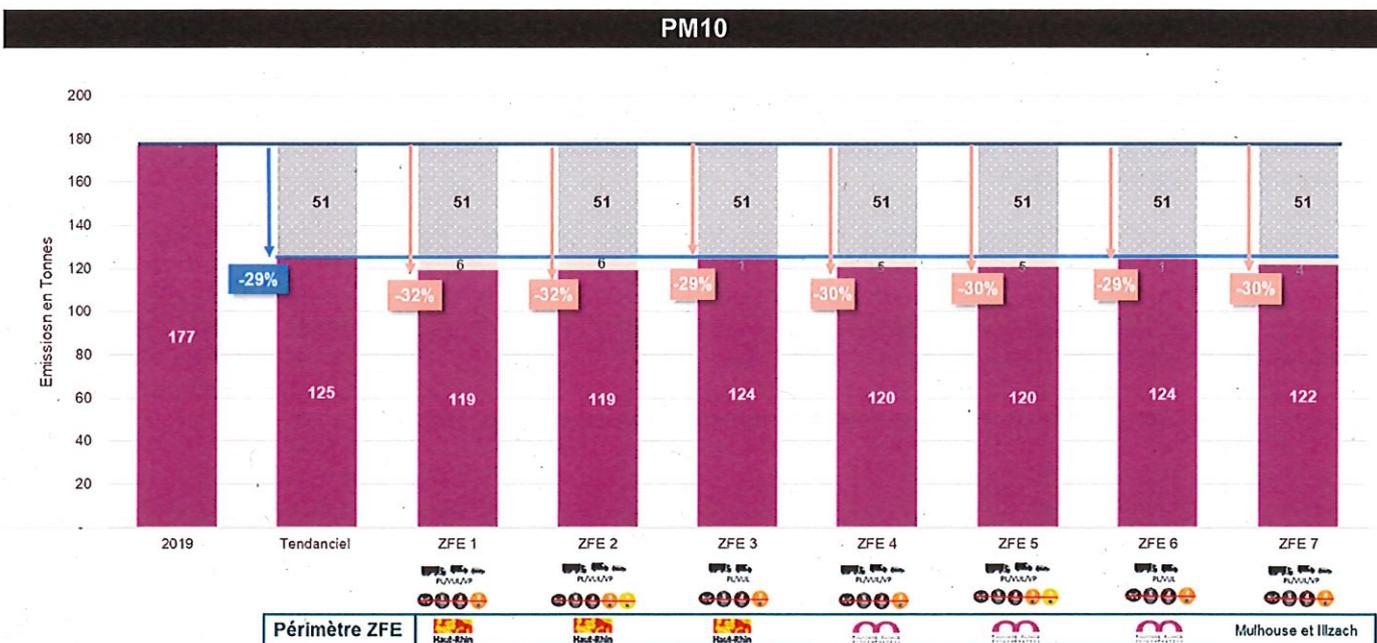


Figure 27 : Résultats Atmo Grand est – Scénario tendanciel et scénarios ZFE à 2030 sur les émissions de PM10 à l’échelle du Haut-Rhin - Echappement + Hors échappement (hors remise en suspension)

L’impact direct des scénarios ZFE sur les émissions de PM₁₀ est faible. Alors que les émissions de particules à l’échappement des transports routiers ont très nettement baissé avec la généralisation des filtres à particules, celles

hors échappement provenant de l'abrasion des freins, des pneumatiques et des chaussées deviennent prépondérantes. Les émissions hors échappement sont équivalentes pour les véhicules d'une même gamme (poids, gabarit), et ne dépendent pas de la motorisation.

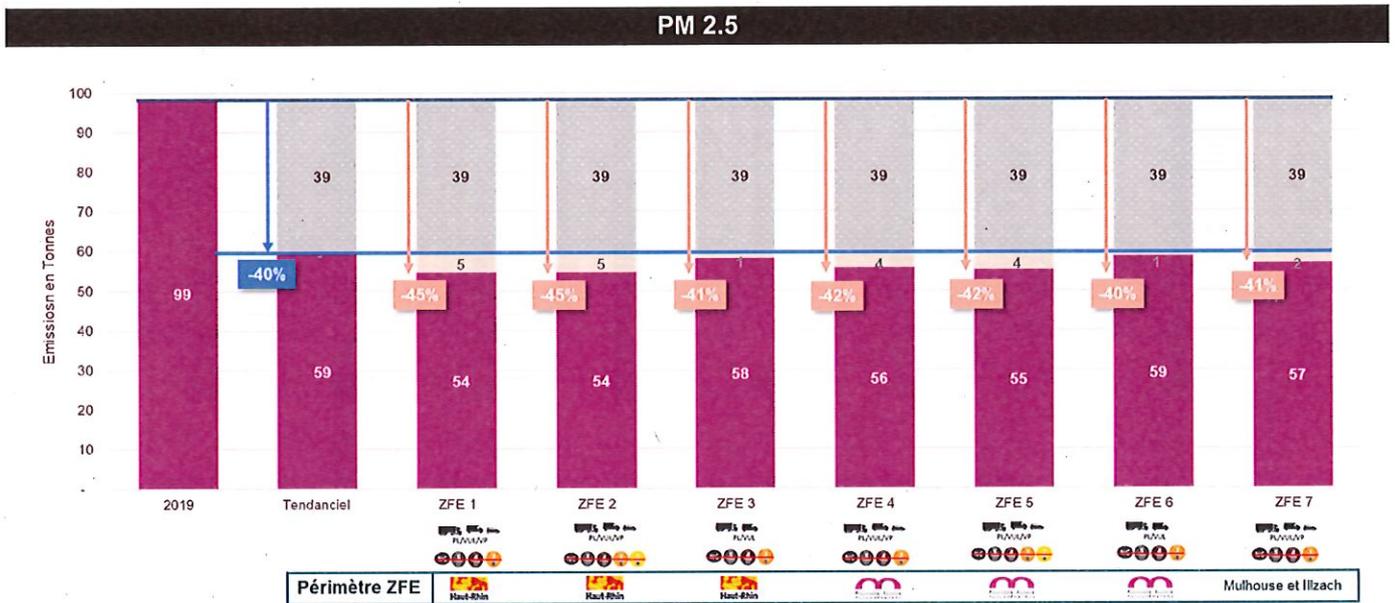


Figure 28 : Résultats Atmo Grand est – Scénario tendanciel et scénarios ZFE à 2030 sur les émissions de PM 2,5 à l'échelle du Haut-Rhin - Echappement + Hors échappement (hors remise en suspension)

Constat que l'impact des scénarios ZFE sur les émissions de PM_{2,5} totales est faible. Pour baisser significativement les particules émises par les transports, il faut agir sur le report modal (baisse du nombre de déplacements en voiture et de leur distance).

À la suite de la première phase de l'étude, m2A a sollicité ATMO Grand Est pour modéliser en concentrations les scénarios 2 et 5, consistant en une ZFE-m interdisant l'accès à tous les véhicules non classés et Crit'Air 5,4, 3 et 2 sur les périmètres Haut-Rhin et m2A.

Au préalable à cette modélisation, quelques sont apporté. En effet, pour cette deuxième phase, les deux scénarios sont modélisés afin d'évaluer l'impact de la mise en place d'une ZFE-m sur les concentrations polluantes à l'horizon 2033 (et non 2030 pour être plus réaliste sur les véhicules professionnels propres qui seront disponibles sur le marché). Ces deux scénarios sont comparés pour la partie émissions à l'année de référence 2019 et pour la partie concentrations de polluants à l'année de référence 2022.

À cette phase de l'étude, les axes routiers A35, A36 et RD83 sont exclus de la ZFE.

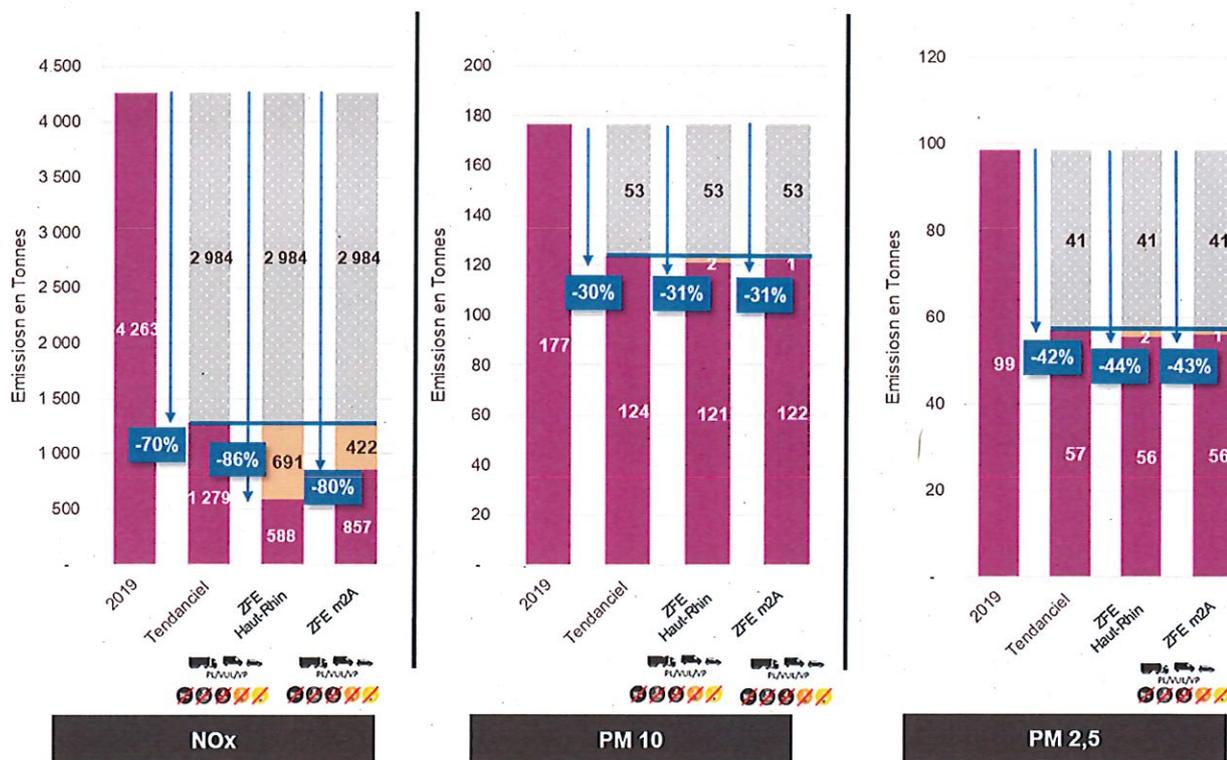
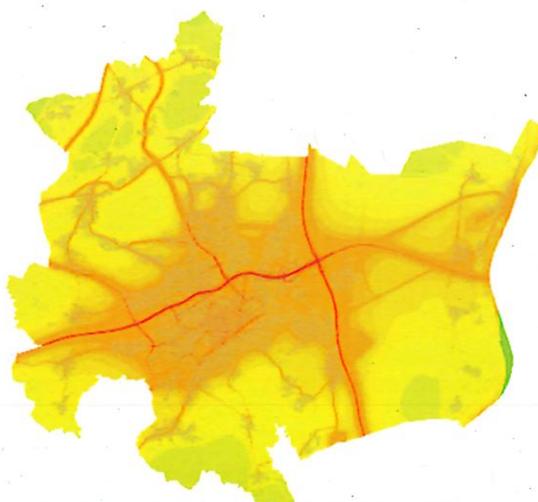


Figure 29 : Résultats des impacts sur les émissions polluantes recalculées selon 2 scénarios à l'horizon 2033. Échappement + Hors échappement (hors remise en suspension) - Réalisé à partir des données Atmo Grand est

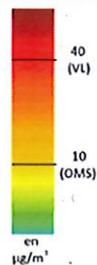
Résultats en concentration des 2 scénarios par Atmo Grand est :

Référence 2022



206 500 résidents de la m2A exposés
> valeur guide OMS
105 km2

Carte sanitaire
Concentrations
moyennes
annuelles en NO2



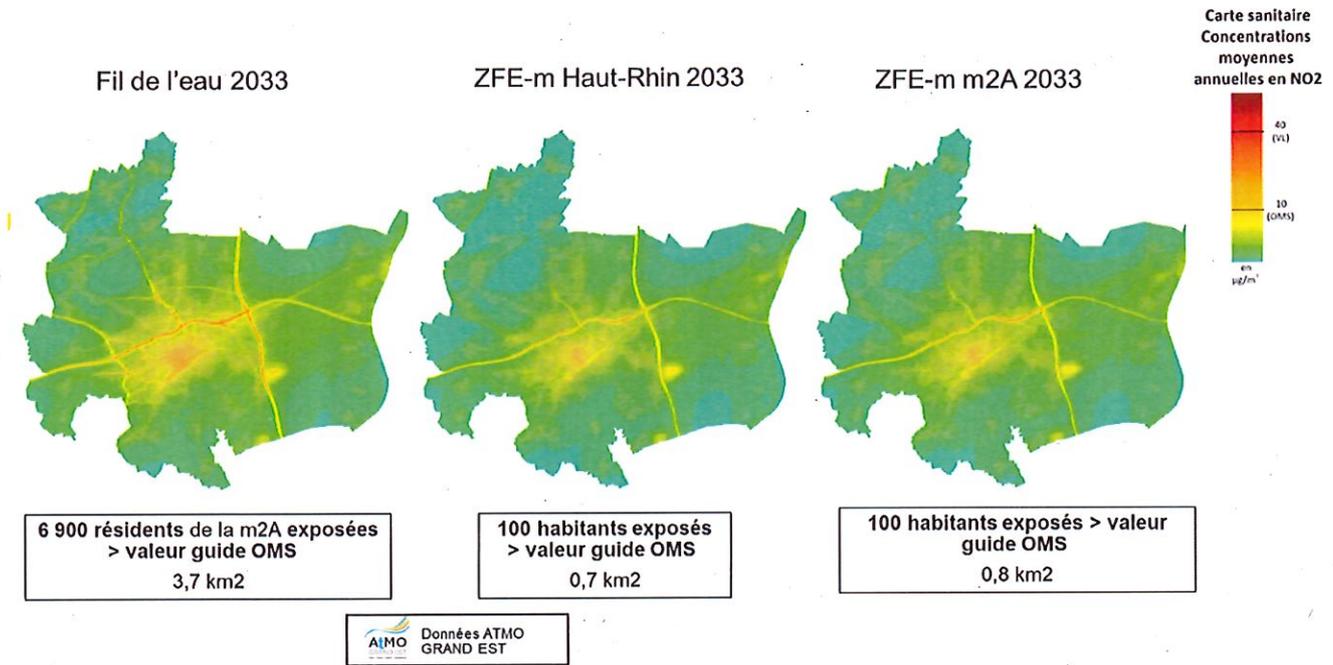


Figure 30 : Résultats sur les dioxydes d'azote (NO₂) - Zoom sur la m2A - source : Atmo Grand Est

Scénarios	Moyenne annuelle NO ₂	Moy. annuelle PM ₁₀	Moy. annuelle PM _{2,5}
Valeurs guides OMS	10 µg/m ³	15 µg/m ³	5 µg/m ³
Réf 2022	6,8 µg/m ³	14,0 µg/m ³	7,8 µg/m ³
Fil de l'eau 2033	3,3 µg/m ³	10,5 µg/m ³	5,2 µg/m ³
ZFE C2 et + interdits Haut-Rhin 2033	3,1 µg/m ³	10,5 µg/m ³	5,2 µg/m ³

Tableau 7.: Résultats des concentrations des principaux polluants réglementés (données échelle Haut-Rhin produites par ATMO Grand-Est)

m2A considère ces résultats comme trop peu significatifs en matière d'amélioration de la qualité de l'air en comparaison des impacts socio-économiques disproportionnés qui toucheraient les habitants et professionnels du territoire.

C'est pourquoi les modalités de mise en place de la ZFE-m de Mulhouse Alsace Agglomération seront peu contraignantes, afin de répondre à l'obligation légale, mais sans impacter ceux qui vivent et travaillent sur le territoire de façon disproportionnée par rapport aux gains sanitaires négligeables engendrés par le dispositif. La ZFE sera complétée par des mesures locales qui agissent directement et efficacement au niveau des zones où les concentrations continueraient à dépasser les seuils de concentration de NO₂ de l'OMS.

Le scénario ZFE retenu (Poids-Lourds et Véhicules Utilitaires non classés interdits en 2025) est similaire à celui au fil de l'eau, pour lequel ont été modélisées les concentrations en polluants. En effet, à l'horizon 2033, les projections du parc ne comptabilisaient plus de véhicules non-classés dans ce scénario tendanciel.

Le scénario ZFE retenu a été comparé à un scénario « fil de l'eau 2025 » modélisant le renouvellement naturel du parc de véhicules professionnels sans mise en place de la ZFE-m ;

L'impact du scénario cible a été déterminé à la fois sur la composition du parc routier (utilitaires légers, poids lourds), sur le trafic routier et sur les émissions routières (NO₂, PM₁₀ et PM_{2,5}),

Pour tout scénario prospectif, il est nécessaire de définir une année de référence sur laquelle sont appliquées toutes les hypothèses de travail. Pour obtenir des résultats fiables et limiter les incertitudes, l'année 2019 a été prise comme référence (2020 année atypique).

L'ensemble des hypothèses, les choix des sources de données, les méthodologies de reconstitution des parcs technologiques, les trafics routiers et les scénarios de ZFE-m ont été élaborés par m2A, ATMO Grand Est et les bureaux d'études ALGOE et ARCADIS.

L'évaluation des gains d'émissions nécessite de connaître le trafic routier annuel et le parc roulant pour les différents cas considérés (situations de référence avant mise en œuvre de la ZFE-m et scénario ZFE-m).

2.4.1.1 Projections des volumes de trafic en circulation et du parc immatriculé sur l'agglomération concernées par la ZFE au 1^{er} janvier 2025

Renouvellement de véhicule et changement du mode de gestion

Il a été pris l'hypothèse que tous les VUL / PL ayant une origine ou destination sur la ZFE seront conformes grâce à l'achat d'un nouveau véhicule. En effet, Ces véhicules étant principalement possédés par des professionnels, il est généralement impératif de changer de véhicule afin de poursuivre son activité sans contrainte.

Pour déterminer la quantité de véhicules concernés par le dispositif, les données de composition du parc routier par commune du Service des données et études statistiques (SDÉS) sont projetées à partir du 1^{er} janvier 2023 jusqu'au 1^{er} janvier 2025 selon les tendances d'évolution constatées entre 2021 et 2023.

Fraude / non connaissance du dispositif

Pour quantifier le phénomène de fraude, on considère, conformément aux observations faites dans d'autres Zones à Faibles Emissions en Europe, qu'une partie du parc en circulation ne sera pas conforme aux exigences réglementaires. Les retours sur Stockholm ou sur Londres par exemple montrent que 5 à 10% des véhicules en circulation ne sont pas conformes aux interdictions⁵. À Grenoble, l'évaluation ex post réalisée sur la ZFE VUL / PL montre un taux de fraude de 8% en moyenne entre 2019 et 2022.

À court terme, le système de contrôle sera *a priori* moins restrictif et les dérogations plus importantes pour permettre un temps d'adaptation des personnes concernées par la ZFE.

2.4.1.2 Evaluation des impacts de la future ZFE sur les émissions

Pour déterminer l'impact potentiel sur les émissions polluantes de la mise en place d'une ZFE-m, l'outil Prisme, développé par ATMO France, est utilisé. Cet outil se base sur la méthodologie européenne de calcul des émissions polluantes du secteur routier appelée COPERT V et le guide OMINEA du CITEPA.

⁵ Voir : « Zones à Faibles Emissions (Low Emission Zones) à travers l'Europe, édité par l'ADEME, mars 2018. <http://www.ademe.fr/zones-a-faibles-emissions-low-emission-zones-lez-a-travers-leurope>

Les données d'entrée prises en compte dans le calcul des émissions concernent :

- » Les caractéristiques physiques du réseau routier (typologie des voies, vitesse limite autorisée, capacité, longueur) qui proviennent du modèle de trafic et de la BD-Topo de l'IGN ;
- » Le trafic en circulation (nombre de véhicules journalier, description temporelle de la variation du trafic, pourcentage de poids lourds, d'autobus et d'autocars, description du parc roulant du CITEPA suivant les normes Euros) ;
- » Le type de carburant utilisé ;
- » La météorologie (température).

2.4.2 Impact sur les parcs roulants

2.4.2.1 Impacts sur les parcs de véhicules utilitaires légers

Selon les projections du parc routier pour 2025, estimées à partir de la situation de 2023 et selon les tendances d'évolution 2021-2023, moins de 3 % du parc de VUL circulant dans le Haut-Rhin sera non classé en 2025 (et 2 % sur m2A). Les restrictions ZFE-m porteront ainsi sur un nombre limité de véhicules, mais les plus polluants.

Il est probable que les véhicules non-classés interdits renouvelés le sont principalement vers des véhicules classés Crit'Air 5 à Crit'Air 3 et plus marginalement vers de véhicules Crit'Air 2, 1 et électriques.

2.4.2.2 Impacts sur les parcs de poids lourds

Selon les mêmes principes de projections que ceux présentés précédemment, moins de 8 % du parc de PL circulant sur le Haut-Rhin sera non classé en 2025 (et 5% pour m2A). Ces valeurs ne tiennent pas compte des dérogations prévues. Les restrictions ZFE-m porteront ainsi sur un nombre limité de véhicules.

Il est probable que les véhicules interdits renouvelés le sont principalement vers des véhicules classés Crit'Air 5 à Crit'Air 3 et plus marginalement vers des véhicules Crit'Air 2, 1 et électriques.

2.4.2.3 Impacts sur les trafics

La ZFE-m de la m2A ne portant que sur les véhicules professionnels et uniquement sur les véhicules non classés, les impacts sur la circulation seront pratiquement nuls puisque les propriétaires de ces véhicules les renouveleront à 100% (hypothèse prise) vers des véhicules autorisés.

2.4.3 Impact de la future ZFE sur les émissions routières

2.4.3.1 Oxydes d'azote (NO_x)

Sous l'effet du renouvellement du parc de véhicules, les émissions d'oxydes d'azote du secteur routier devraient baisser régulièrement jusqu'en 2030 et au-delà. En 2030, la baisse des émissions devrait être de -70% dans le scénario tendanciel par rapport à la situation de référence 2019 (voir figure 29). Cette baisse s'explique par l'amélioration technologique du parc en circulation et l'évolution des motorisations, notamment la généralisation des systèmes de post-traitement des NO_x pour les véhicules légers Diesel à partir de la norme Euro 6b. À l'échéance 2030, le scénario au fil de l'eau ne comptabilise plus de véhicules non-classés, ce qui le rend identique au scénario retenu pour la ZFE 2025.

Cette ZFE, compte tenu du faible nombre de véhicules qui seront interdits, ne contribue pas à renforcer la baisse des émissions de NO_x en 2025. En 2025, le total des émissions d'oxydes d'azote sera de 768 tonnes sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération. Avec la ZFE-m, les émissions de dioxyde d'azote seraient réduites de -0,19%⁶ par rapport au fil de l'eau.

⁶ Résultats ATMO Grand Est, selon valeurs de trafic 2025 supposées égales à celles de 2022 et selon parc construit avec Version 2024 du CITEPA

2.4.3.2 Particules

Les émissions de particules générées par le transport routier proviennent de différentes sources :

- Les pots d'échappement des véhicules thermiques émettent des oxydes d'azote, des particules fines et du benzène ainsi que des polluants qui ne font pas l'objet d'une surveillance réglementaire comme le carbone suie ou des polluants qui contribuent à la formation de particules secondaires dans l'air.
- Le système de freinage et l'abrasion des pneus sur la chaussée des véhicules - qu'ils soient thermiques, électriques ou hybrides - constituent également des sources significatives d'émissions de particules.

À noter sur le territoire de m2A, le déploiement programmé du projet « Joseph » qui vise à récupérer les particules fines issues du freinage des bus, projet lauréat du programme Propulse organisé par l'Agence de l'Innovation pour les Transports.

Particules PM₁₀

Sous l'effet du renouvellement (fil de l'eau) du parc de véhicules en circulation, les émissions de particules PM₁₀ à l'échappement du secteur routier devraient baisser régulièrement dans les prochaines années. Cette baisse est liée à l'amélioration technologique du parc en circulation et la généralisation du filtre à particules pour les nouvelles générations de véhicules à partir de 2010.

En accélérant le renouvellement des véhicules les plus polluants non équipés de filtres à particules, la ZFE permet d'accentuer cette baisse, même si de manière très limitée compte tenu des caractéristiques de la ZFE de m2A.

En situation de référence, pour l'année 2025, le total des émissions de PM₁₀ est de 159 tonnes sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération. Avec la ZFE-m proposée dans ce document, les émissions de PM₁₀ seraient réduites de -0,02%⁶ supplémentaires par rapport au fil de l'eau.

Particules fines PM_{2,5}

Sous l'effet du renouvellement du parc de véhicules en circulation, les émissions de particules fines PM_{2,5} à l'échappement du secteur routier devraient baisser régulièrement dans les prochaines années. Cette baisse est liée à l'amélioration technologique du parc en circulation et la généralisation du filtre à particules pour les nouvelles générations de véhicules à partir de 2010.

En accélérant le renouvellement des véhicules les plus polluants non équipés de filtres à particules, la ZFE permet d'accentuer cette baisse.

En situation de référence, pour l'année 2025, le total des émissions de PM_{2,5} est de 94 tonnes sur le territoire de Mulhouse Alsace Agglomération. Avec la ZFE-m proposée dans ce document, les émissions de PM_{2,5} seraient réduites de -0,03%⁶ supplémentaire par rapport au fil de l'eau (-20% entre 2019 et 2025)

Synthèse sur les particules

D'une manière générale, la ZFE-m n'apporte pas de réponse à la problématique de l'exposition aux particules, qui constitue un enjeu sanitaire central. En effet, la vignette Crit'Air ne prend en compte que les émissions polluantes liées au système d'échappement du véhicule et non les polluants hors échappement qui constituent pourtant une source majeure d'émissions de particules, comme évoqué précédemment. De fait, les particules émises hors échappement constituent un élément sur lequel il est nécessaire d'agir **en complément de la ZFE**, via différents leviers :

- » Allègement des véhicules, diminution de leur taille (pneus moins larges)
- » Véhicules électriques (freinage régénératif)
- » Eco-conduite (accélération et décélération moins fortes)
- » Réduction des vitesses limites autorisées (freinage moins fort)
- » Baisse des déplacements en véhicule individuel (diminution globale de la circulation)
- » Privilégier les modes actifs (impossible pour les véhicules professionnels de type VUL et PL)

2.5 Impacts socio-économiques

2.5.1 Un contexte socio-économique fragile pour m2A

Les catégories socioprofessionnelles les plus représentées parmi la population de plus de 15 ans sont les retraités (25,9%), suivi des personnes sans activité professionnelle dont étudiants (19,4%). Les employés représentent 15,8% de cette population de plus de 15 ans, suivi des ouvriers (15,6%), des professions intermédiaires (13,5%), puis des cadres (7%). Les artisans, commerçants et chefs d'entreprise représentent 2,7% de cette population et les agriculteurs exploitants 0,1%.

En 2021, les actifs représentent 72,7% de la population de m2A dont 61 % ont un emploi. Le **taux de pauvreté des ménages est de 20 %**, alors que la moyenne nationale est de 14,5% pour 2021. Le **taux de pauvreté atteint même 36% pour la seule commune de Mulhouse en 2021**, qui compte par ailleurs 8,5 % de taux de chômage au second trimestre 2024, contre 7,1 % en France métropolitaine.

Selon les données 2019 de l'INSEE, m2A compte 107 659 emplois et seulement 5 186 actifs ne résident pas dans la zone. La ville de Mulhouse compte près de 68 000 de ces emplois et constitue donc un pôle d'emploi attractif à l'échelle de l'agglomération. Le **secteur du tertiaire** représente 46,3% des emplois, l'administration publique 31,3%, et 15,2% l'industrie. La création d'établissements est à la hausse en depuis 2017 avec une évolution positive de 94,5% entre 2017 et 2021. Cela concerne principalement le commerce de gros et de détails, la restauration et l'hébergement (32%).

Les résidences principales représentent 88% du parc de logements, dont 60% sont des appartements.

Les ménages de l'agglomération sont près de 82% à posséder au moins une voiture, et 47% en possèdent une seule. À noter que 32 % des ménages mulhousiens ne sont pas motorisés. En 2019, 78,2% des actifs se rendent au travail en voiture, camion ou fourgonnette, contre 10,3% en transports en commun, et 5,4% à pied. 2,6% des actifs s'y rendent à vélo et 0,7% en deux-roues motorisés. Enfin 2,8% n'ont pas de déplacement à faire.

Sur le long terme, **la population de la ville de Mulhouse est passée de 116 336 habitants en 1968 à 106 341 habitants en 2021**, soit une évolution de -9 % sur une période de 53 ans. Si l'on poursuit de façon linéaire la tendance de l'évolution du nombre d'habitants de la ville de Mulhouse, sur la base du taux d'évolution moyen annuel récent (2015-2021). Le nombre d'habitants de Mulhouse en 2026 sera de 103 812 personnes, soit une baisse de -1 257 habitants (- 1 %). **En 2030, la population de la ville de Mulhouse serait de 101 343 habitants**, soit une baisse de -3 726 habitants (-4 %).

En effet, Mulhouse est une des principales villes alsaciennes qui perd le plus d'habitants et m2A enregistre la plus faible croissance de population des principales agglomérations du Grand Est. La ville centre est marquée par une décroissance démographique dû principalement au déficit migratoire. En revanche les franges Nord et Est de la m2A sont particulièrement dynamiques. Il y a donc une attractivité des petites villes dotées de services et d'équipement, mais plus éloignées de la ville centre tel que le montre la carte sur la page suivante.

Le contexte socio-économique de m2A renforce le choix d'une ZFE qui dispense les particuliers des interdictions de circuler selon la classification de leur voiture. Les véhicules anciens sont possédés notamment par les ménages économiquement fragiles, lesquels se trouveraient en difficulté en cas de changement contraint de leur moyen de transport. L'absence d'une ZFE pour les voitures particulières permet néanmoins à ces ménages de poursuivre le renouvellement du parc vers des véhicules moins émissifs, mais à leur rythme, par exemple d'un véhicule Non-Classés à Crit'Air 3 comme l'illustrent les tendances de renouvellement.

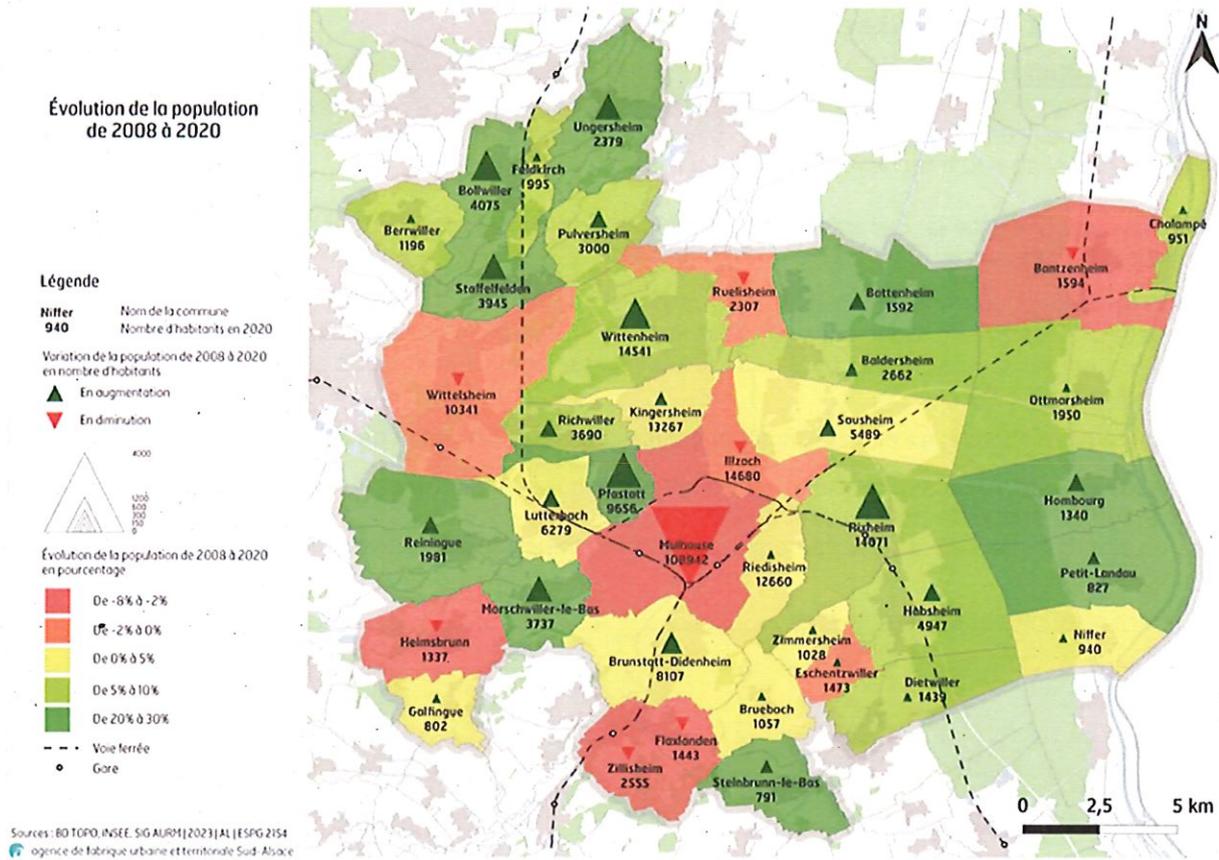


Figure 31 : Evolution de la population dans les communes de la m2A de 2008 à 2020 Source : Afut Avril 2024 - L'observation sociale comme aide à la décision : Analyser la socio-démographie du territoire : quelles finalités? Comment? Quelles données utiliser ?

2.5.2 Les impacts sur les activités économiques du territoire

L'impact de la ZFE-m sur les activités économiques du territoire sera limité, en lien avec le faible nombre de véhicules concernés par les restrictions de circulation.

	Nombre de VUL non classés	% total du parc VUL	Nombre de PL non classés	% total du parc PL
Nombre de véhicules non classés dans le parc immatriculé dans le Haut-Rhin en 2023	2 863	4,4%	639	9,7%
Nombre de véhicules non classés dans le parc immatriculés dans m2A en 2023	550	2,8%	156	6,8%

Source : Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, parcs de véhicules en circulation au 01/01/2023

Tableau 8. Nombre et part des véhicules non classés dans le parc immatriculé dans le Haut-Rhin et le parc immatriculé pour m2A en 2023.

2.5.2.1 Impacts sur les filières économiques

Transports et logistique

La logistique regroupe un ensemble diversifié d'établissements spécialisés dans le transport, le stockage, la manutention et l'emballage de marchandises et de courriers.

La carte ci-dessous présente la hiérarchisation de voiries primaires proposée par le PDU. Elle se cale sur une définition précise. En effet, les voies primaires correspondent :

- aux autoroutes et aux voies express (2 x 2 voies) ;
- à l'ensemble des Routes Nationales (RN) et des Routes Départementales (RD) ;
- aux axes empruntés par les lignes de bus fortes (lignes bénéficiant de plus de 60 passages par jours et par sens entre 7h et 19h).

Pour la commune de Mulhouse, en plus des critères définis ci-dessus, la démarche a également pris en compte :

- les voies de contournement du centre de l'agglomération, dont la voie sud et les axes servant provisoirement d'itinéraire de contournement du centre-ville ;
- les voies primaires issues de la hiérarchisation de la voirie réalisée par le service de la voirie de la ville de Mulhouse.

La voirie primaire dans la Région Mulhousienne

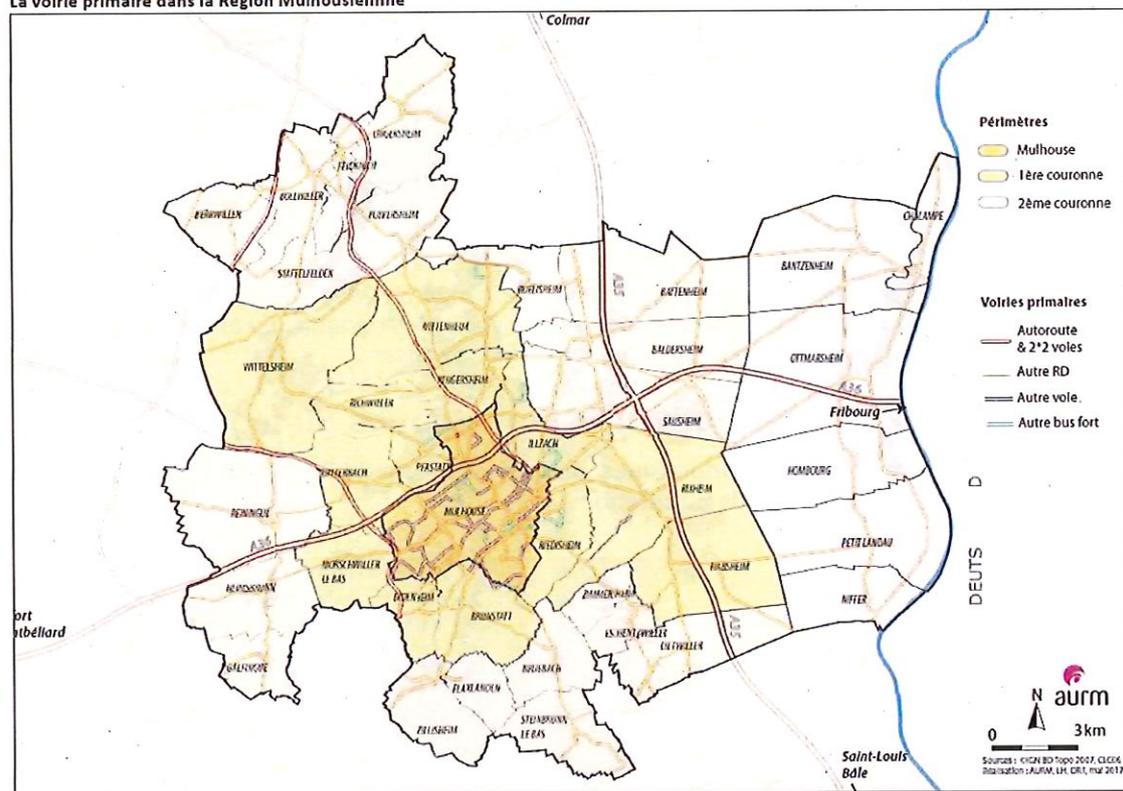


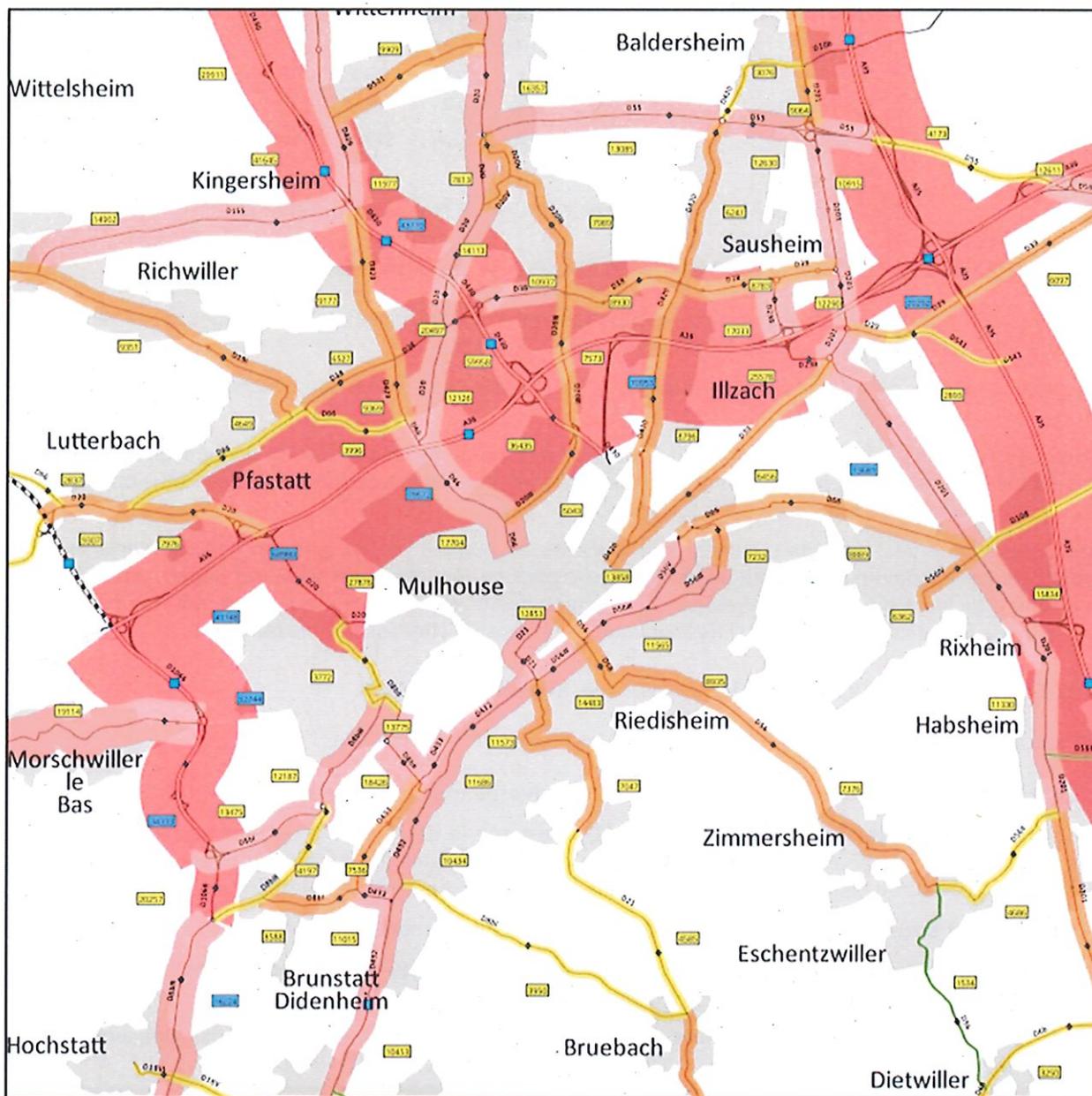
Figure 32 : Carte de hiérarchisation du réseau routier de m2A – source m2A Rapport de présentation du SCOT de la région mulhousienne

La trame viaire de l'agglomération Mulhousienne a la particularité de ne pas avoir d'axe de contournement (absence de rocade notamment).

Le réseau primaire comprend deux axes autoroutier perpendiculaires : A35 et A36.

Un impact nul sur le transport longue distance qui transite par le territoire

Située sur un corridor européen, reliant la Mer du Nord à la Méditerranée, m2A constitue un carrefour européen de



circulation important à la fois autoroutier, ferroviaire et fluvial.

Figure 33 : Trafic moyen journalier annuel tous véhicules - Année 2023 - Moyennes journalières annuelles et estivales (deux sens de circulation cumulés) dans l'agglomération de m2A (source : CeA)

Toutefois, le parc poids-lourd exploité en longue distance est majoritairement récent (96,4% du parc est de norme Euro VI ou plus récent, donc classé Crit'Air 2 pour un parc majoritairement diesel).

Parc exploité selon la spécification Euro du véhicule (en %)

	0 à 19 salariés	20 à 49 salariés	50 sal. et plus	Ensemble 2023	Rappel 2022
Euro IV et inférieur	0,5	0,1	0,2	0,3 %	0,2
Euro V et EEV	6,9	2,3	2,4	3,4 %	4,8
Euro VI	92,5	97,6	97,4	96,4 %	95,0

Source : Enquête longue distance du Comité National Routier, 2023

Des enjeux d'adaptation variés de la logistique urbaine, en lien avec la grande hétérogénéité du secteur

L'impact de la ZFE sur les flux logistiques qui approvisionnent les entreprises et les ménages du territoire est plus complexe à évaluer, en lien avec la très grande hétérogénéité du secteur.

L'âge moyen des véhicules de marchandises qui circulent en ville reste élevé (davantage que celui des véhicules particuliers).

L'usage de ces véhicules moins récents s'explique par des raisons principalement socio-économiques. Les véhicules anciens sont utilisés par les nombreux petits transporteurs (indépendants individuels ou petites PME) opérant dans les centres urbains, souvent en situation de sous-traitance.

Par ailleurs, beaucoup de livraisons urbaines sont réalisées en compte propre, par les établissements eux-mêmes (notamment les petits commerçants), qui utilisent souvent pour ce faire de vieux véhicules légers. Les véhicules en compte propre effectuent peu de kilomètres par an en comparaison avec des véhicules opérant en compte d'autrui, ceci n'incite pas à un renouvellement aussi fréquent que celui observé chez les grands transporteurs⁷.

Des dérogations locales pour accompagner les acteurs du transport spécialisé

Certains besoins de transport spécifiques font appel à des prestataires spécialisés :

- » **Le transport de produits liquides, de gaz ou de pulvérulents** est réalisé dans des véhicules citernes
- » **Le transport de Matières Dangereuses (TMD)** concerne le déplacement de marchandises dont la nature présente un danger pour la santé des personnes ou l'environnement. Une grande diversité de véhicules peut être affectée au transport de matières dangereuses : citernes, bennes, semi-remorques, etc.
- » **Le transport sous température maîtrisée** est un important segment du transport.
- » **Les convois exceptionnels** permettent le déplacement d'objets dépassant par leurs masses ou leurs dimensions les limites autorisées par la réglementation.

Pour tenir compte des délais d'adaptation de cette flotte spécialisée, ces véhicules spécifiques ont été mis en dérogation pour 3 ans.

La construction et l'artisanat

Le BTP (Bâtiment et Travaux Publics) compte 1 442 entreprises, soit 8,9 % du total d'entreprises de l'agglomération mulhousienne en 2022.

Les entreprises du BTP ont un modèle d'exploitation dans lequel les véhicules parcourent annuellement peu de kilomètres, sont très spécifiques ou font l'objet d'aménagements spécifiques et se caractérisent par des durées

⁷ Les " zones à émissions réduites " en ville: comment s'adaptent les entreprises de transport de marchandises? Laetitia Dablanç, Cecilia Cruz, Antoine Montenon, 2018.

d'exploitation longues, et donc un rythme de renouvellement lent. Par ailleurs, les artisans font aussi l'usage de véhicules spécialement aménagés (VASP) en ateliers dont le rythme de renouvellement est lent (en moyenne 10 ans).

Les représentants de ces secteurs ont ainsi fait valoir la nécessité de leur donner une visibilité sur le calendrier et d'adapter ce dernier aux développements attendus de l'offre de véhicules faibles émissions. Le verdissement des flottes supposera également de lever un certain nombre de freins d'accès à la recharge.

Pour tenir compte des contraintes spécifiques à ce secteur, la ZFE de m2A prévoit des dérogations locales pour les Poids-Lourds et Véhicules Utilitaires Légers, qui ne sauraient être remplacés à court terme, ou dont l'impact sur les concentrations en polluants en milieu urbanisé est minime, compte tenu de leurs conditions d'utilisations (véhicules agricoles, camions à bennes amovibles, etc.).

Colophon

ETUDE STRATEGIQUE, PLAN D'ACTION ET DECLINAISONS OPERATIONNELLES POUR LA CREATION D'UNE
ZFE-M
ETUDE REGLEMENTAIRE

CLIENT
Mulhouse Alsace Agglomération

AUTEUR
Antoine QUELAVOINE (Arcadis) et Marion GIELLY (Algoé)

N° DE PROJET
30164867

DATE
03 octobre 2024

Arcadis. Improving quality of life

Suivez-nous



[arcadis-France](https://www.linkedin.com/company/arcadis-france)



[arcadisfr](https://twitter.com/arcadisfr)



[Arcadisfrance](https://www.facebook.com/Arcadisfrance)



[arcadisfrance](https://www.instagram.com/arcadisfrance)