

Zone à Faibles Émissions – mobilité de Pau

Étude des impacts sur la qualité de l'air

Communes et département d'étude : 55 communes de l'arrêté du 22 décembre 2021 – Pyrénées-Atlantiques

Référence : MOD_EXT_23_314
Version finale du : 09/10/2024

Auteurs : Anthony Merlo, Lisa Muller – Ingénieurs d'étude
Vérification du rapport : Pauline Jezequel – Ingénieure d'études, Sarah Le Bail – Adjointe au responsable du service Études
Validation du rapport : Rémi Feuillade – Directeur Délégué Production et Exploitation

Avant-Propos

Titre : Étude des impacts sur la qualité de l'air de la Zone à Faibles Émissions-mobilité de Pau

Reference : MOD_EXT_23_314

Version : finale du 09/10/2024

Délivré à : Communauté d'agglomération de Pau Béarn Pyrénées
Hôtel de France, 2 bis Place Royale
BP 547, 64 010 PAU

Selon offre n° : MOD_EXT_23_314 du 14/03/2024 en version 1 et MOD_EXT_23_314-Avenant-01 du 21/06/2024 en version 1

Nombre de pages : 63 (couverture comprise)

Conditions d'utilisation

Atmo Nouvelle-Aquitaine fait partie du dispositif français de surveillance et d'information sur la qualité de l'air. Sa mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application.

À ce titre et compte tenu de ses statuts, Atmo Nouvelle-Aquitaine est garant de la transparence de l'information sur les résultats de ces travaux selon les règles suivantes :

- Atmo Nouvelle-Aquitaine est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site internet (www.atmo-nouvelleaquitaine.org)
- les données contenues dans ce rapport restent la propriété d'Atmo Nouvelle-Aquitaine. En cas de modification de ce rapport, seul le client sera informé d'une nouvelle version. Tout autre destinataire de ce rapport devra s'assurer de la version à jour sur le site Internet de l'association.
- en cas d'évolution de normes utilisées pour la mesure des paramètres entrant dans le champ d'accréditation d'Atmo Nouvelle-Aquitaine, nous nous engageons à être conforme à ces normes dans un délai de 6 mois à partir de leur date de parution
- toute utilisation de ce document doit faire référence à Atmo Nouvelle-Aquitaine et au titre complet du rapport.

Atmo Nouvelle-Aquitaine ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations, travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux pour lesquels l'association n'aurait pas donné d'accord préalable. Dans ce rapport, les incertitudes de mesures ne sont pas prises en compte lors de comparaison à un seuil réglementaire

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Atmo Nouvelle-Aquitaine :

- depuis le [formulaire de contact](#) de notre site Web
- par mail : contact@atmo-na.org
- par téléphone : 09 84 200 100

Validation numérique du rapport, le

Sommaire

1. Introduction et contexte	7
2. État actuel de la qualité de l'air	8
2.1. Zones d'étude	8
2.2. Contexte réglementaire	9
2.3. Données de mesures	11
2.4. Cartographie de la qualité de l'air en 2023	13
2.5. Inventaire des émissions	16
2.5.1. Émissions d'oxydes d'azotes (NO _x)	17
2.5.2. Émissions de particules grossières (PM ₁₀) et fines (PM _{2,5})	18
3. Méthodologie	21
3.1. Calcul des émissions	21
3.1.1. Inventaire des émissions (hors trafic routier)	21
3.1.2. Émissions routières	21
3.2. Réseau routier et parc roulant	23
3.3. Modélisation	27
3.3.1. Paramétrisations	27
3.3.2. Concentrations de fond en 2025	28
3.4. Hypothèses et limites	29
4. Résultats	30
4.1. Émissions liées au trafic routier	30
4.1.1. Oxydes d'azotes NO _x	30
4.1.2. Les particules grossières PM ₁₀	32
4.1.3. Les particules fines PM _{2,5}	34
4.2. Concentrations en polluants	37
4.2.1. Dioxyde d'azote NO ₂	37
4.2.2. Particules grossières PM ₁₀	39
4.2.3. Particules fines PM _{2,5}	40
4.2.4. Résumé	41
4.3. Exposition du territoire	42
4.3.1. Méthode	42
4.3.2. Superficies exposées	42
4.3.3. Populations exposées	44
5. Conclusion	46
6. Références	47

Annexes

Annexe 1 : Concentrations moyennes annuelles de l'année 2023 à l'échelle de la CAPBP	51
Annexe 2 : Zones de dépassements des seuils relatifs aux concentrations moyennes annuelles à l'échelle du périmètre d'étude total (ou de la CAPBP en 2023).....	54

Lexique

Polluants

- NO_x Oxydes d'azote
- NO₂ Dioxyde d'azote
- PM₁₀ Particules grossières de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm
- PM_{2,5} Particules fines de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm

Unités de mesure

- µg Microgramme (= 1 millionième de gramme = 10⁻⁶ g)
- µm Micromètre (= 1 millionième de mètre = 10⁻⁶ m)
- m³ Mètre cube

Acronymes, sigles

- AASQA Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air
- CAPBP Communauté d'Agglomération de Pau Béarn Pyrénées
- COPERT Computer Program to calculate Emissions from Road Transport
- GNV Gaz Naturel Véhicule
- GPL Gaz de Pétrole Liquéfié
- INERIS Institut National de l'Environnement industriel et des RISques
- LCSQA Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air
- OMS/WHO Organisation Mondiale pour la Santé / World Health Organization
- OQ Objectif de Qualité
- PL Poids lourds
- TMJA Trafic Moyen Journalier Annuel
- VC Valeur Cible
- VL Véhicules Légers ou Valeur Limite
- VP Véhicules Particuliers
- VUL Véhicules Utilitaires Légers
- ZFE-m Zone à Faibles Émissions - mobilités

Résumé

La Communauté d'Agglomération de Pau Béarn Pyrénées (CAPBP) a souhaité évaluer les effets sur la qualité de l'air d'une ZFE-m à l'horizon 2025. Le scénario retenu établit un périmètre de restriction des véhicules non classés Crit'Air dans la zone encerclée par la petite rocade (D834, D817, D802). Cette interdiction a pour conséquence le report des usagers vers des véhicules plus propres, vers d'autres modes de transport (en commun, vélo, marche, etc.) ou leur maintien dans la circulation légalement (dérogation) ou non (fraude). Ces hypothèses, prises en compte par la modélisation trafic du pôle mobilités de la ville et de l'agglomération de Pau, déterminent les trafics et les parcs roulants utiles au calcul des rejets polluants par les transports routiers.

Sur la base des données fournies l'agglomération de Pau, Atmo Nouvelle-Aquitaine a accompagné la CAPBP pour l'évaluation des effets du dispositif sur la qualité de l'air. Le périmètre de l'étude s'intéresse à la zone d'application des restrictions (périmètre ZFE-m) ainsi qu'à la totalité des 55 communes concernées par l'arrêté du 22 décembre 2021 établissant les agglomérations de plus de 150 000 habitants.

Le recours à des outils de modélisation a permis de quantifier les réductions possibles sur les émissions et les concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) et en particules (PM₁₀ et PM_{2,5}). Enfin, ces bénéfices sont traduits en termes de réductions de l'exposition des populations à ces polluants de l'air. Mis en comparaison avec un scénario sans ZFE-m au même horizon (2025), le scénario avec ZFE-m permet d'isoler les seuls effets de la mise en œuvre des restrictions.

Il en ressort que la mise en place de la ZFE-m de l'agglomération de Pau à 2025 est associée à une amélioration de la qualité de l'air locale, notamment vis-à-vis des oxydes d'azote dont le trafic routier en est le contributeur principal. **Les réductions d'émissions (-10,9 % sur les NO_x) et de concentrations (-2,2 % sur le NO₂) les plus favorables se situent dans le périmètre ZFE-m** où l'exposition à la pollution atmosphérique est la plus élevée. Un bénéfice de la ZFE-m est estimé au-delà du périmètre d'application des restrictions, notamment à l'ouest sur la zone encerclée par la grande rocade (D802, D817) et à proximité immédiate du réseau structurant. Grâce aux réductions de concentrations projetées, la valeur guide OMS pour le dioxyde d'azote serait plus largement respectée sur le territoire, permettant à environ 7 000 habitants de respirer un air plus sain.

Les réductions sur les émissions en polluants particuliers liées au trafic routier sont significatives (-6 % pour les PM₁₀ et -8 % pour les PM_{2,5}). Cependant, le secteur des transports routiers demeure un contributeur minoritaire pour ces polluants sur le territoire (respectivement 14 % et 16 % des émissions totales de ces polluants). De plus, les véhicules sont émetteurs de particules par l'usure des freins, pneus et routes tandis que le champ d'action de la ZFE-m s'avère limité aux rejets moteurs et à de faibles variations trafics (10 % des trajets interdits, hors fraude, sont supposés se reporter vers un mode doux). **Pour ces raisons, les bénéfices sur les concentrations annuelles dans l'air en polluants particuliers (PM₁₀, PM_{2,5}) sont quasi-nuls** et l'exposition des populations à ces polluants reste stable.

1. Introduction et contexte

Dans le cadre de la Loi Climat et Résilience, l'agglomération de Pau, qui comporte plus de 150 000 habitants, est dans l'obligation réglementaire de déployer une Zone à Faibles Emissions mobilité (ZFE-m) au plus tard au 1^{er} janvier 2025¹. Suite au comité ministériel du 10 juillet 2023², l'agglomération de Pau est désormais considérée comme un territoire de vigilance vis-à-vis de son obligation de restreindre la circulation sur sa zone. La restriction doit porter sur les véhicules non classés au minimum.

L'arrêté du 22 décembre 2021 précise la liste des 55 communes incluses dans l'agglomération de Pau, qui sont : *Andoins, Angais, Arbus, Aressy, Arros-de-Nay, Artiguelouve, Assat, Aussevielle, Baliros, Baudreix, Billère, Bizanos, Boeil-Bezing, Bordes, Bordères, Bosdarros, Bourdettes, Buros, Bénéjacq, Coarraze, Denguin, Gabaston, Gan, Gelos, Idron, Igon, Jurançon, Lagos, Laroïn, Lescar, Lons, Lée, Maucor, Mazères-Lezons, Meillon, Mirepeix, Montardon, Morlaàs, Narcastet, Navailles-Angos, Nay, Ousse, Pardies-Piétat, Pau, Poey-de-Lescar, Rontignon, Saint-Abit, Saint-Faust, Saint-Jammes, Sauvagnon, Sendets, Serres-Castet, Serres-Morlaàs, Siros et Uzoz.*

La Communauté d'Agglomération Pau Béarn Pyrénées (CAPBP) pilote la mise en place de ce dispositif de restriction de circulation ZFE-m sur ce territoire et a mandaté plusieurs acteurs pour l'accompagner. L'Agence d'Urbanisme Atlantique & Pyrénées (AUDAP) intervient dans l'apports d'éléments techniques pour la définition des modalités de la ZFE-m, la réalisation des études réglementaires requises, l'appui dans la consultation du public et des parties prenantes. Le pôle mobilités de la ville et de l'agglomération de Pau a mis en œuvre le modèle de trafic sur le périmètre de restriction envisagé. Et enfin, Atmo Nouvelle-Aquitaine est sollicité pour réaliser l'évaluation des effets sur la qualité de l'air des scénarios retenus pour l'application de la ZFE-m.

Ce rapport présente l'ensemble des résultats ainsi qu'un descriptif complet de la méthode et des calculs effectués dans le cadre de cette étude.

Les étapes et résultats de l'étude menée par Atmo Nouvelle-Aquitaine peuvent être résumés ainsi :



La restriction minimale réglementaire, à savoir l'interdiction de circulation des véhicules non classés Crit'Air au 1^{er} janvier 2025, est l'option retenue et étudiée dans ce rapport.

Les émissions et les concentrations en polluants ont donc été calculées pour deux scénarios prospectifs :

- 2025 sans mise en place de la ZFE-m, appelé « scénario 2025 sans ZFE-m »
- 2025 avec ZFE-m non accessible à tout véhicule non classé Crit'Air (NC), appelé « scénario 2025 avec ZFE-m »

Les polluants étudiés sont :

- Le dioxyde d'azote (NO₂)
- Les particules grossières (PM₁₀)
- Les particules fines (PM_{2,5})

Dans ce rapport, un contexte de la qualité de l'air actuelle et des explications méthodologiques sont données en amont des résultats. Ceux-ci portent successivement sur les variations attendues par la ZFE sur les émissions, les concentrations et l'exposition des populations. L'analyse est réalisée par polluant pour l'ensemble des communes visées par l'arrêté et pour le périmètre de la ZFE-m où sont appliquées les restrictions.

¹ Article L.2213 du code général des collectivités territoriales (https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000043976834)

² Dossier de presse : <https://www.ecologie.gouv.fr/dossier-presse-zfe-m-comite-ministeriel-qualite-lair-en-ville>

2. État actuel de la qualité de l'air

Atmo Nouvelle-Aquitaine, dans le cadre de ses obligations réglementaires, effectue une surveillance de la qualité de l'air en Nouvelle-Aquitaine. Ceci comprend la réalisation de mesures de la pollution de l'air, la cartographie des concentrations sur le territoire (via la modélisation), ou encore l'inventaire des émissions de polluants dans l'air. À partir de ces informations, un état des lieux de la qualité de l'air actuelle au sein de la zone d'étude peut être dressé.

2.1. Zones d'étude

Dans le cadre de cette étude, plusieurs zones sont évaluées et représentées sur la Figure 1 :

- **En bleu** : le périmètre où l'application des restrictions de circulation des véhicules est envisagée. Cette zone est délimitée par les départementales D834 (ouest), D802 (sud) et D817 (nord et est). Ces routes constituent la petite rocade et sont exclues des restrictions. Ce périmètre est dénommé « périmètre ZFE-m » et constitue la zone d'étude principale ;
- **En vert et en bleu** : la zone d'étude totale correspondant aux 55 communes de l'agglomération de Pau citées dans l'arrêté du 22 décembre 2021 établissant les agglomérations de plus de 150 000 habitants ;
- **En vert** : le territoire correspondant à la différence entre les deux zones précédentes. Ce périmètre est dénommé « hors périmètre ZFE-m ».

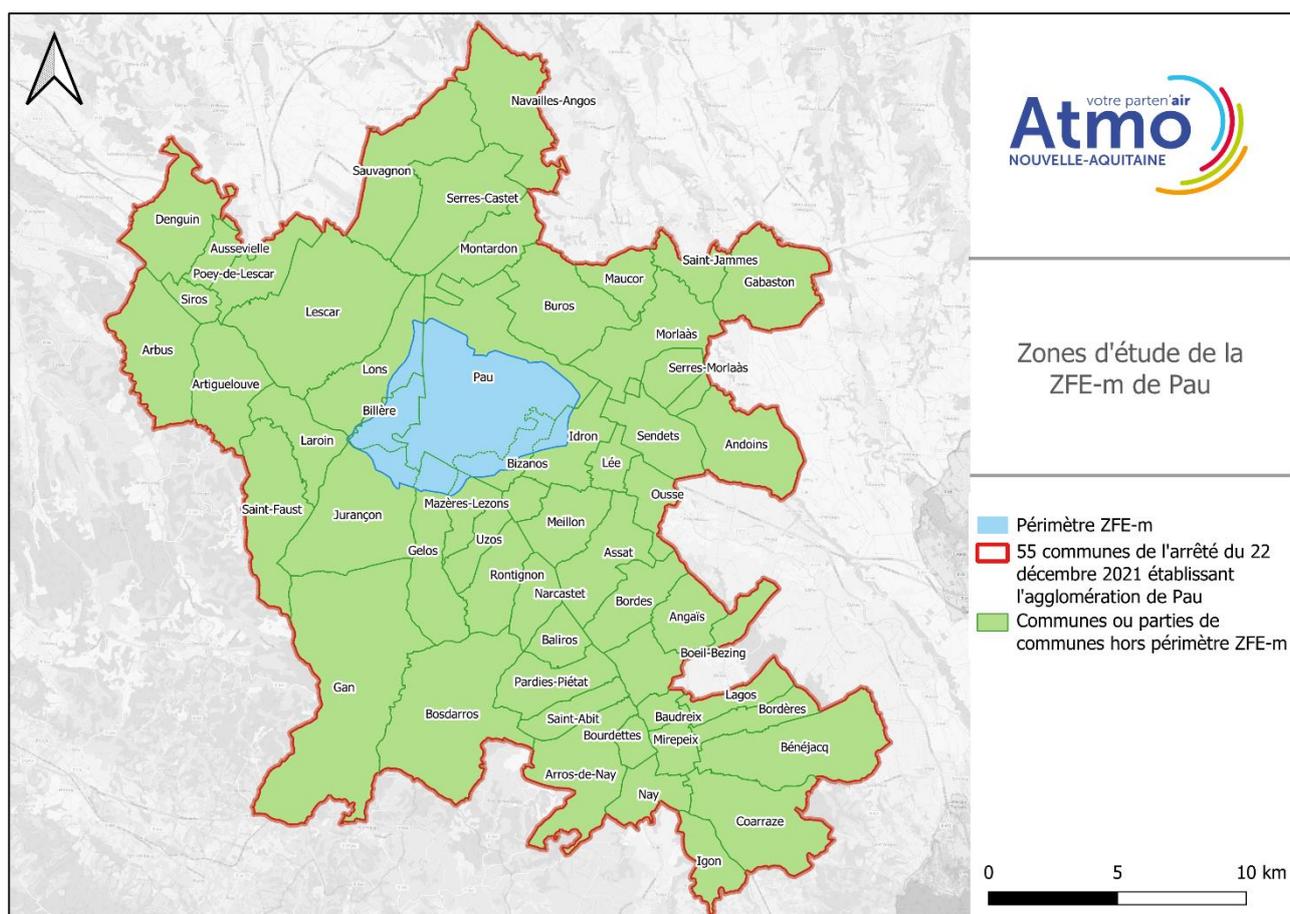


Figure 1 : Zones d'étude de la ZFE-m de Pau

2.2. Contexte réglementaire

Au sein de l'Union Européenne, la directive 2008/50/EC (Parlement Européen, 2008) précise les normes de qualité de l'air ambiant ainsi que les modalités de surveillance à mettre en place par chaque État membre. Cette directive est transcrite en droit français au travers de l'arrêté du 21 octobre 2010 (Ministère de l'écologie et de la transition énergétique, 2010) relatif à la qualité de l'air, suivi de l'arrêté du 16 avril 2021 (Ministère de l'écologie et de la transition énergétique, 2021).

Les seuils actuellement en vigueur pour les polluants de l'étude sont présentés ci-dessous :

- **Valeur limite** : Un niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
- **Valeur cible** : Un niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
- **Objectif de qualité** : Un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Tableau 1 : Seuils réglementaires et de référence en vigueur en France

Polluant	Type	Période	Concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Condition
NO ₂	Valeur limite	Année civile	40	-
		Horaire	200	À ne pas dépasser plus de 18 fois par an
	Objectif de qualité	Année civile	40	-
Particules grossières PM ₁₀	Valeur limite	Année civile	40	-
		Journalière	50	À ne pas dépasser plus de 35 fois par an
	Objectif de qualité	Année civile	30	-
Particules fines PM _{2,5}	Valeur limite	Année civile	25	-
	Valeur cible	Année civile	20	-
	Objectif de qualité	Année civile	10	-

De plus, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a publié en 2021 de nouvelles lignes directrices de qualité de l'air (Cf. Tableau 3). La directive européenne est de ce fait actuellement en révision, avec une première proposition publiée en octobre 2022 (Parlement Européen, 2022). Celle-ci a été validée par le Conseil et le Parlement européen en février 2024. La directive doit être adoptée par les colégislateurs européens pour une application possible au sein des états membres dès 2026. Cette nouvelle réglementation fixerait des seuils de référence à atteindre d'ici le 1^{er} janvier 2030. Les seuils contenus dans cette nouvelle directive sont présentés ci-dessous. Les modifications par rapport aux seuils actuellement en vigueur sont indiquées en bleu.

Tableau 2 : Seuils réglementaires contenus dans la proposition de révision de la directive européenne

Polluant	Période	Concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Condition
NO₂	Année civile	20	-
	Horaire	200	À ne pas dépasser plus d'une fois par an
	Journalière	50	À ne pas dépasser plus de 18 fois par an
Particules grossières PM₁₀	Année civile	20	-
	Journalière	45	À ne pas dépasser plus de 18 fois par an
Particules fines PM_{2,5}	Année civile	10	-
	Journalière	25	À ne pas dépasser plus de 18 fois par an

Enfin, les valeurs guides de l'OMS sont présentées ci-dessous à titre informatif (non applicables en droit français).

Tableau 3 : Valeurs guides de l'OMS

Polluant	Période	Concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Condition
NO₂	Année civile	10	-
	Journalière	25	À ne pas dépasser plus de 3 fois par an*
Particules grossières PM₁₀	Année civile	15	-
	Journalière	45	À ne pas dépasser plus de 3 fois par an*
Particules fines PM_{2,5}	Année civile	5	-
	Journalière	15	À ne pas dépasser plus de 3 fois par an*

* Percentile 99 soit 3 à 4 jours d'excédent « autorisés » par an

2.3. Données de mesures

Atmo Nouvelle-Aquitaine opère deux stations fixes de mesure de la qualité de l'air au sein de la zone d'étude.

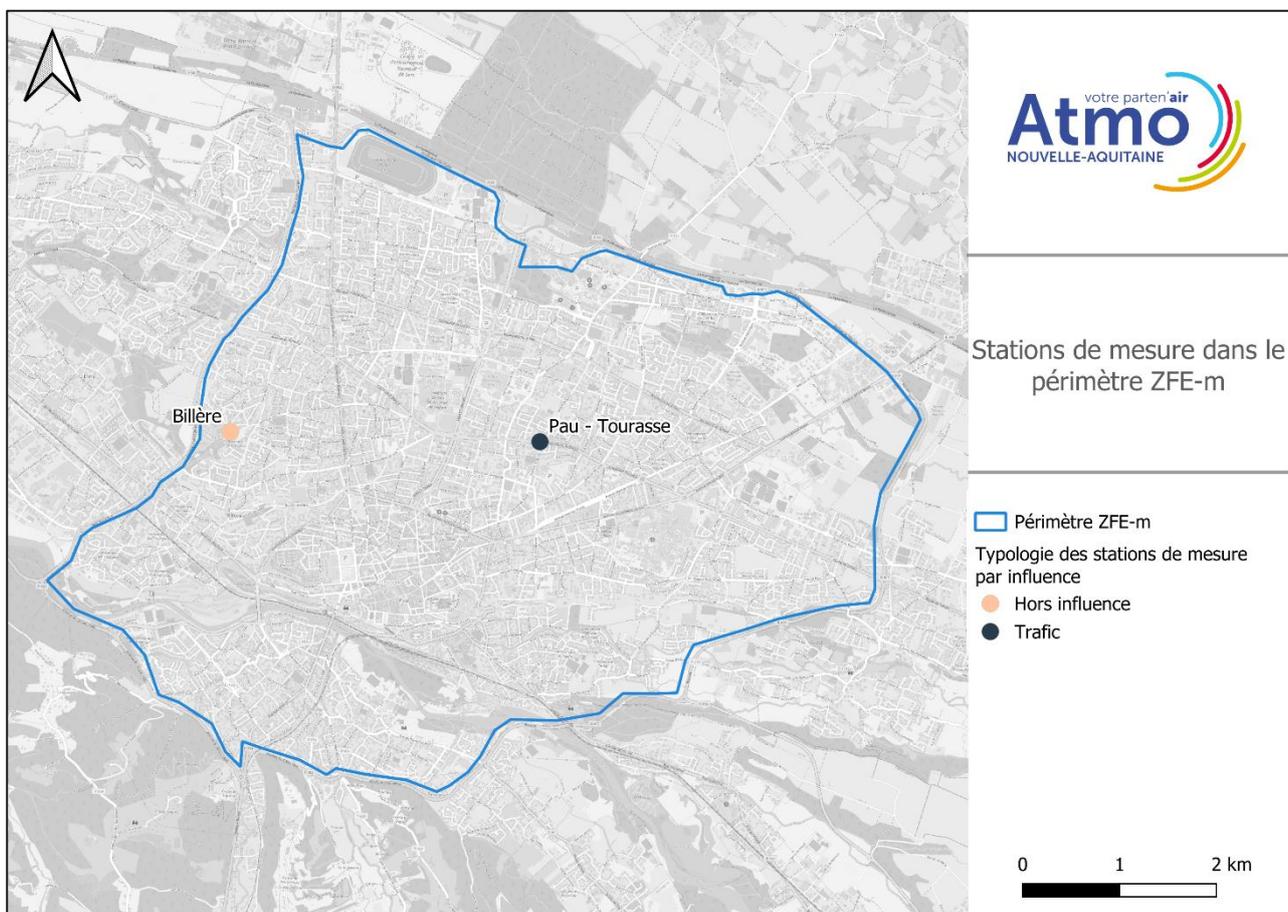


Figure 2 : Stations fixes de mesure dans le périmètre ZFE-m

Les concentrations mesurées à ces stations au cours des 5 dernières années sont présentées ci-dessous.

Les mesures présentées dans le Tableau 4 ci-après sont issues d'une méthode de mesure accréditée COFRAC. Dans ce document, cette accréditation s'applique uniquement aux données de ce tableau, obtenues à partir des analyseurs automatiques.

Caractéristique mesurée	Matériel	Référence et/ou principe de la méthode	Accréditation
Concentration en oxydes d'azote (NOx)	Analyseurs automatiques	NF EN 14211 - Dosage du dioxyde d'azote et du monoxyde d'azote par chimiluminescence	 ACCREDITATION COFRAC N° 1-6354* Portée disponible sur www.cofrac.fr
Concentration en particules		NF EN 16450 - Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM ₁₀ ; PM _{2,5})	

* Les avis et interprétations ne sont pas couverts par l'accréditation COFRAC d'Atmo Nouvelle-Aquitaine. Toute utilisation des données d'Atmo Nouvelle-Aquitaine, couvertes par l'accréditation doit faire mention : "Ces essais ont été réalisés par Atmo Nouvelle-Aquitaine – Accréditation n°1-6354, portée disponible sous www.cofrac.fr", sans y associer le logo COFRAC et préciser que les rapports d'Atmo Nouvelle-Aquitaine sont disponibles sur demande ou joindre ces derniers dans leur intégralité au document rapportant ces résultats.

Tableau 4 : Mesures aux stations fixes (2019-2023)

Stations de mesure	Année	Concentrations moyennes annuelles ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
		NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
Billère*	2019	12	13	6
	2020	11	13	5
	2021	10	14	9
	2022	11	16	10
	2023	10	13	8
Pau -Tourasse **	2019	26	17	-
	2020	20	17	-
	2021	20	17	-
	2022	19	17	-
	2023	18	14	-
Valeur Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		40	40	25
<i>Proposition de nouvelle Valeur Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Horizon 2030</i>		20	20	10
<i>Valeur Guide OMS</i>		10	15	5

* Station de fond implantée en milieu urbain

** Station trafic implantée en milieu urbain (ne mesure pas les PM_{2,5})

Depuis 2019, les mesures sur ces deux stations sont conformes aux valeurs limites en vigueur pour les trois polluants de l'étude. Les concentrations mesurées respectent également les propositions de nouvelles valeurs limites (horizon 2030) depuis 2020. Enfin, à l'exception des PM_{2,5} en 2020, les valeurs guides de l'OMS sont dépassées pour l'ensemble des polluants, sur une ou plusieurs des stations selon les années.

2.4. Cartographie de la qualité de l'air en 2023

Chaque année, Atmo Nouvelle-Aquitaine met en œuvre des outils de modélisation pour cartographier la qualité de l'air, à fine échelle, sur le territoire de la Communauté d'Agglomération de Pau Béarn Pyrénées. Ce territoire couvre la zone d'étude où les restrictions de circulation ZFE-m sont envisagées mais ne couvre pas l'intégralité des 55 communes de l'arrêté. Les cartographies représentatives des concentrations moyennes annuelles de l'année 2023 pour le dioxyde d'azote, les particules grossières PM₁₀ et les particules fines PM_{2,5}, sont présentées ci-dessous. Celles existantes à l'échelle de la CAPBP sont présentées en annexe 1.

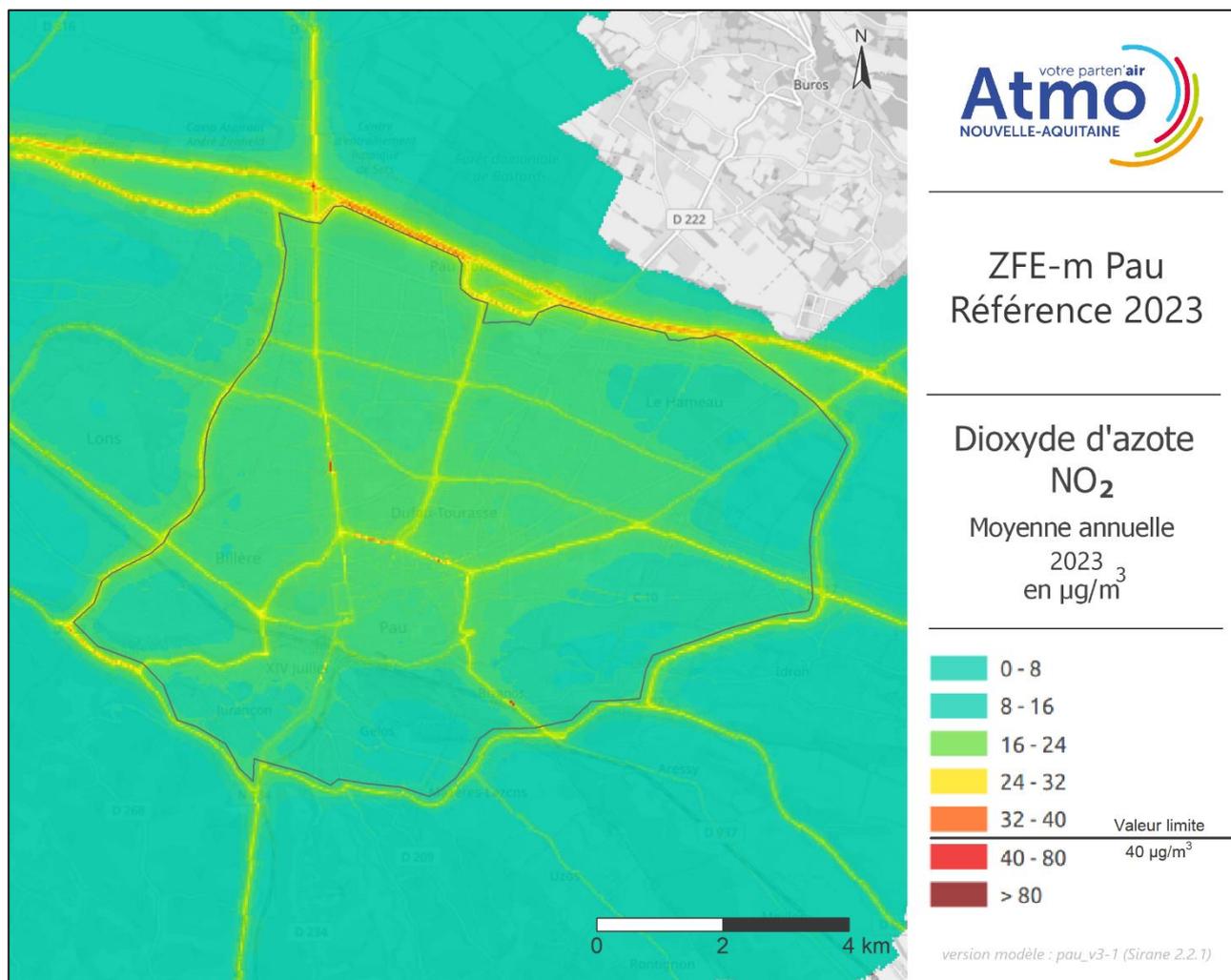


Figure 3 : Carte des concentrations moyennes annuelles en NO₂ - 2023

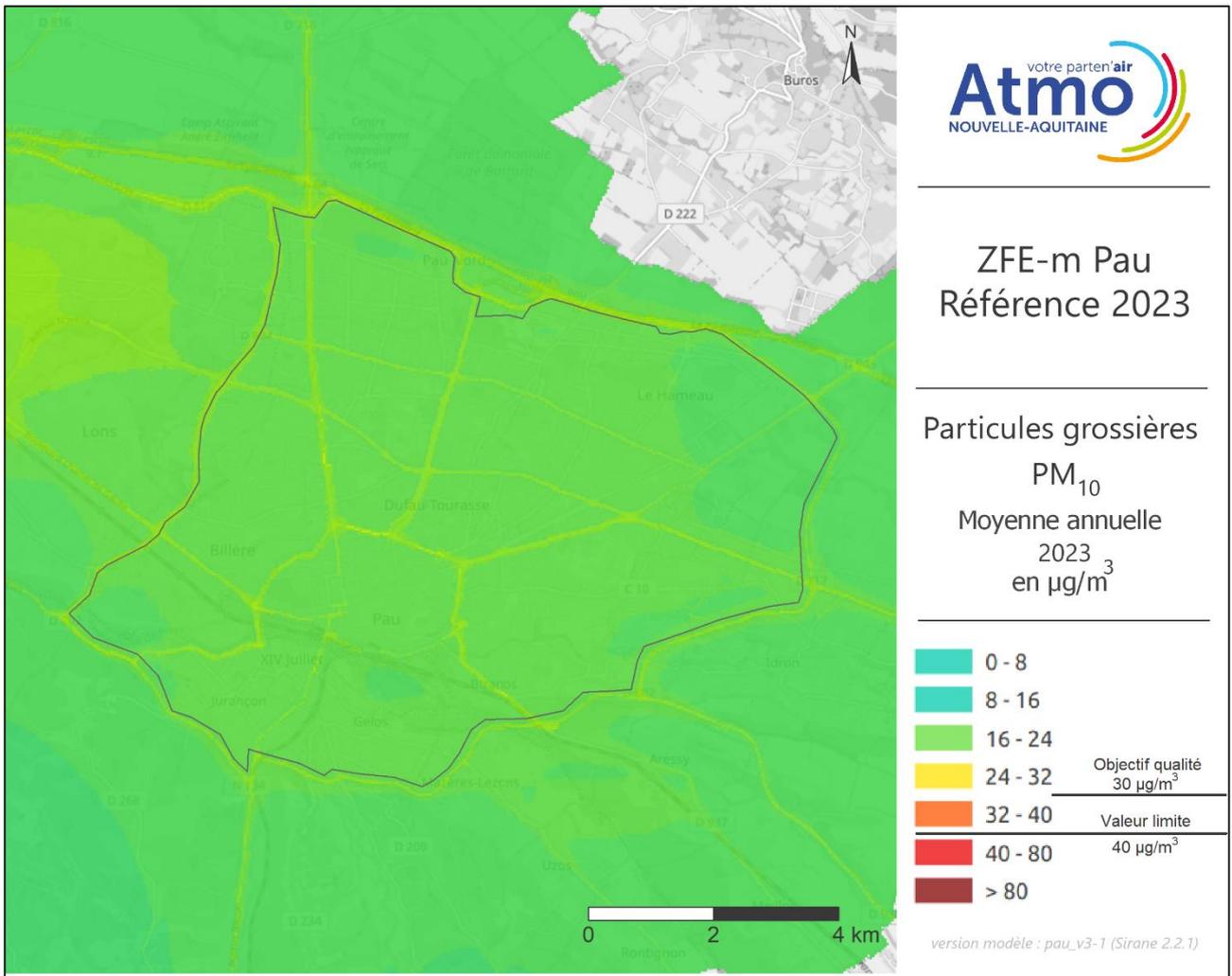


Figure 4 : Carte des concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ - 2023

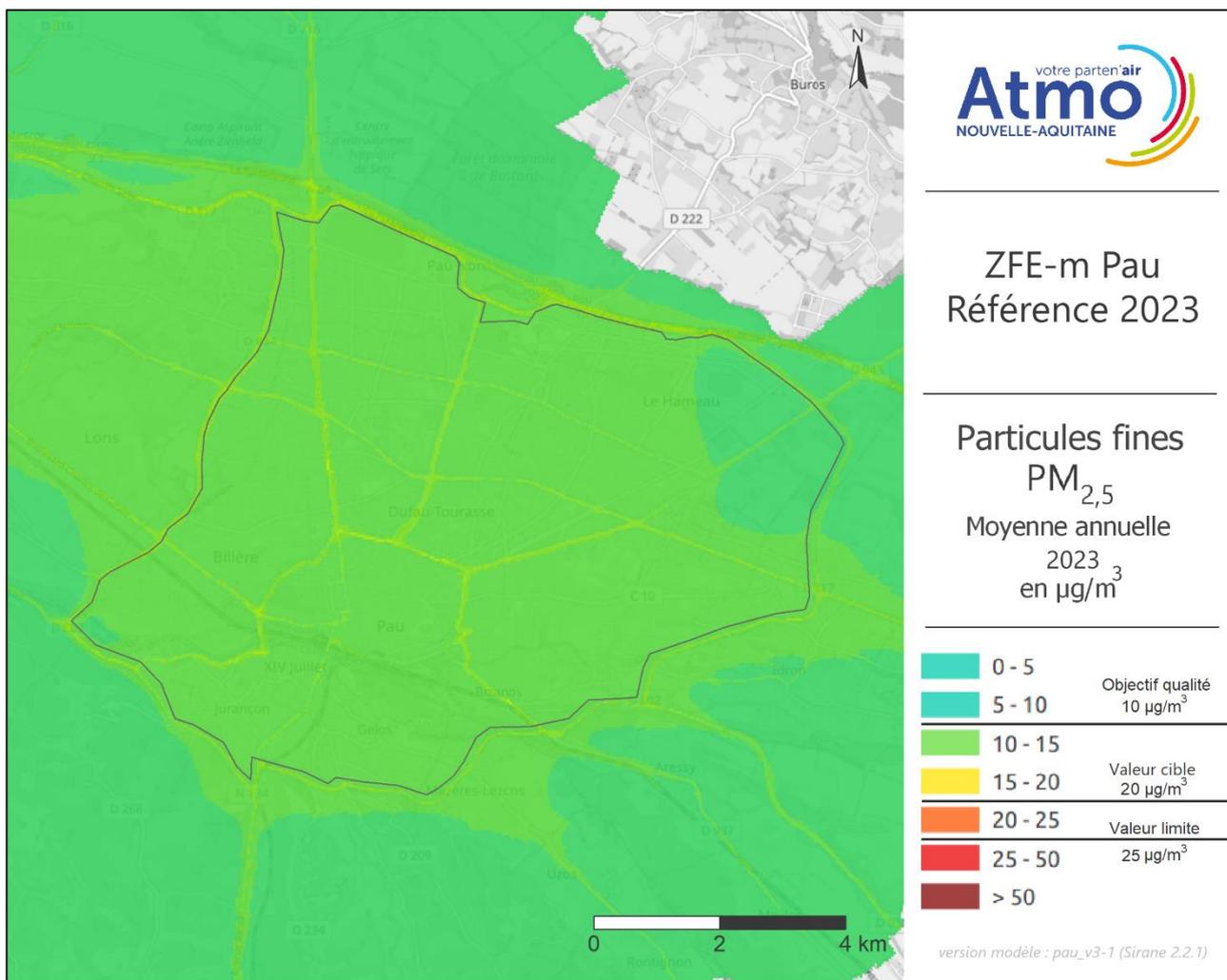


Figure 5 : Carte des concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} - 2023

À partir de ces cartes de concentrations moyennes annuelles, les zones de dépassement des seuils réglementaires en vigueur, en projet ou encore des recommandations de l'OMS (cf. partie 2.2) peuvent être déterminées pour chacun des 3 polluants.

Concernant le périmètre ZFE-m, la valeur limite annuelle au dioxyde d'azote (40 µg/m³) est dépassée localement en 2023 sans générer d'exposition sur les bâtiments résidentiels.

Aucun habitant n'est exposé à un dépassement des valeurs limites en concentrations moyennes annuelles pour le dioxyde d'azote, les particules grossières (PM₁₀) et les particules fines (PM_{2,5}) en 2023.

La cartographie ci-après représente l'ensemble des dépassements relatifs aux concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote. Cette carte révèle que :

- ➔ les valeurs limites en projet pour l'horizon 2030 (non applicable) ne seraient pas respectées sur quelques axes roulants du périmètre ZFE-m ;
- ➔ les recommandations OMS ne sont pas suivies pour une large partie du périmètre ZFE-m.

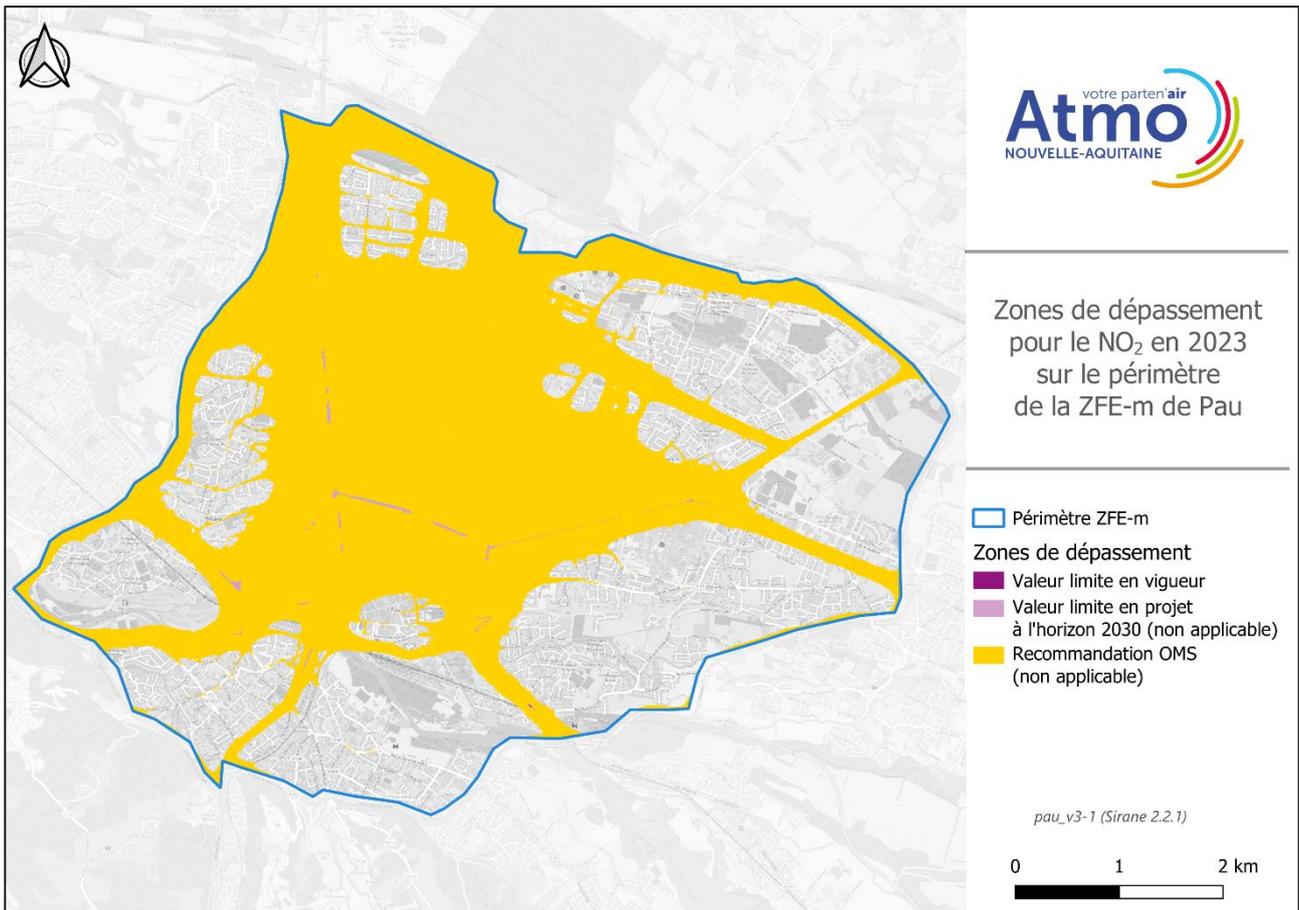


Figure 6 : Zoom sur les zones de dépassement en NO₂ au sein du périmètre ZFE-m en 2023

La cartographie des dépassements des seuils réglementaires en vigueur, en projet ou des recommandations OMS à l'échelle de la CAPBP pour les trois polluants (NO₂, PM₁₀ et PM_{2,5}) est présentée en annexe 2.

2.5. Inventaire des émissions

Sur un territoire, les sources de pollution de l'air sont multiples. Les activités humaines sont à l'origine de rejets de polluants variés, et dans des proportions diverses. L'inventaire régional des émissions élaboré par Atmo Nouvelle-Aquitaine permet d'une part d'identifier les activités à l'origine des émissions et d'autre part d'estimer les contributions respectives de chacune d'entre elles. De cette façon, il devient possible de connaître le poids de chaque source dans les émissions totales afin de prioriser les plans d'actions de réduction de la pollution de l'air.

L'inventaire est un bilan des émissions, il s'agit d'une évaluation de la quantité d'une substance polluante émise par une source donnée pour une zone géographique et une période données. Il consiste à quantifier le plus précisément possible les émissions de polluants dans l'atmosphère. Il a pour objectif de recenser la totalité des émissions de plusieurs dizaines de polluants issus de différentes sources, qu'elles soient anthropiques ou naturelles. Il s'agit bien d'estimations, réalisées à partir de données statistiques, et non de mesures.

Lorsque les émissions sont réparties géographiquement, on parle de cadastre des émissions. On connaît alors en tout point du territoire la quantité émise de polluants par secteur d'activité. Ces bilans d'émissions sont disponibles à l'échelle de la région, du département et de l'EPCI (Établissement Public de Coopération Intercommunale).

Les résultats présentés dans les paragraphes ci-après sont extraits de l'inventaire des émissions d'Atmo Nouvelle-Aquitaine pour l'année 2018, version icare v3.2.3.

2.5.1. Émissions d'oxydes d'azotes (NO_x)

Définition

Le terme « oxydes d'azote » désigne le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Le NO₂ est issu de l'oxydation du NO. Les NO_x proviennent essentiellement des phénomènes de combustion : moteurs des véhicules et installations de combustion. Ils sont considérés comme indicateurs du trafic automobile.

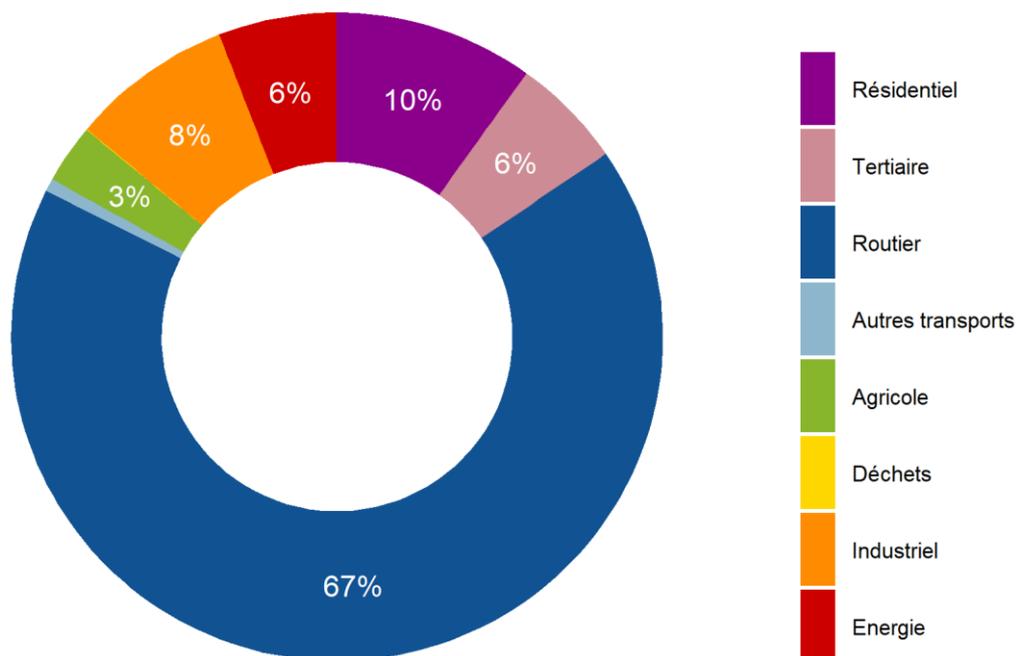
Le NO₂ est un gaz irritant pour les yeux et les voies respiratoires. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires. À forte concentration, le NO₂ est un gaz toxique.

Les oxydes d'azote jouent un rôle de précurseurs dans la formation de l'ozone troposphérique (basse atmosphère). Ils contribuent aux pluies acides, affectant les sols et les végétaux, et à l'augmentation de la concentration des nitrates dans le sol.

Répartition sectorielle

Les émissions d'oxydes d'azote de la zone d'étude totale (55 communes) s'élèvent à un peu moins de 1 500 tonnes en 2018, correspondant à 2 % des émissions de la région et 22 % des émissions du département.

NO_x - Répartition des émissions par secteur



Agglomération de Pau (55 communes - arrêté du 22/12/2021)
Atmo Nouvelle-Aquitaine 2018 - Icare v3.2.3

Figure 7 : Répartition des émissions de NO_x par secteur d'activité

La Figure 7 indique que le trafic routier est un contributeur majeur avec 67 % des émissions totales de NO_x. S'en suit le secteur du résidentiel-tertiaire avec 16 % des émissions et en troisième place le secteur industriel avec 8 %.

Focus sur la contribution du transport routier

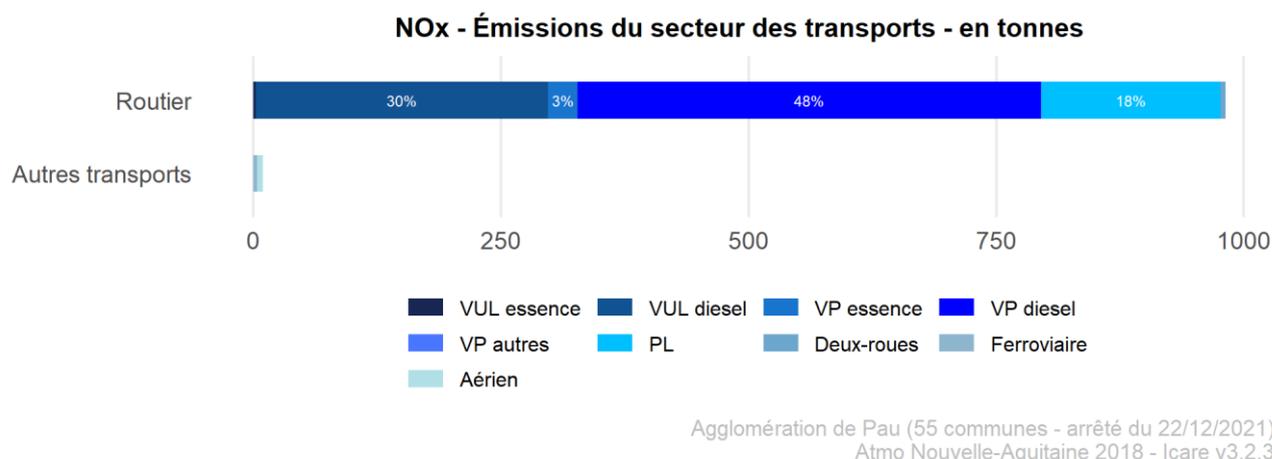


Figure 8 : Répartition des émissions de NO_x du secteur routier et autres transports

La figure précédente présente les contributions des différents moyens de transport et de motorisation aux émissions de NO_x sur les 55 communes.

- Les véhicules diesels sont la source principale des émissions de NO_x (96 %)
- Les voitures particulières (VP) contribuent à près de 51% des émissions du secteur, les véhicules utilitaires légers (VUL) à 30 % et les poids lourds (PL) à 18 %.
- L'aérien et le ferroviaire ne participent que très peu aux émissions totales de NO_x (moins d'1 %)

2.5.2. Émissions de particules grossières (PM₁₀) et fines (PM_{2,5})

Définition

Les particules en suspension ou « poussières » constituent un ensemble vaste et hétérogène de substances organiques, inorganiques et minérales. Elles sont dites primaires lorsqu'elles sont émises directement dans l'atmosphère, et sont dites secondaires lorsqu'elles se forment dans l'air à partir de polluants gazeux par transformation chimique.

Les particules grossières – PM₁₀ - de diamètre inférieur à 10 µm ont des sources très variées, comme la combustion de combustibles fossiles ou biomasse, les transports routiers, l'agriculture (élevage et culture), certains procédés industriels, les chantiers en construction, ou enfin l'usure des matériaux (routes, pneus, plaquettes de freins).

Les particules fines – PM_{2,5} - de diamètre inférieur à 2,5 µm sont issues de toutes les combustions, routières, industrielles ou domestiques (transports, installations de chauffage, industries, usines d'incinération, chauffage domestique au bois).

Selon leur granulométrie, les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines, inférieures à 2,5 µm, peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes.

Les particules grossières (et fines dans une moindre mesure) contribuent également aux salissures des bâtiments et monuments.

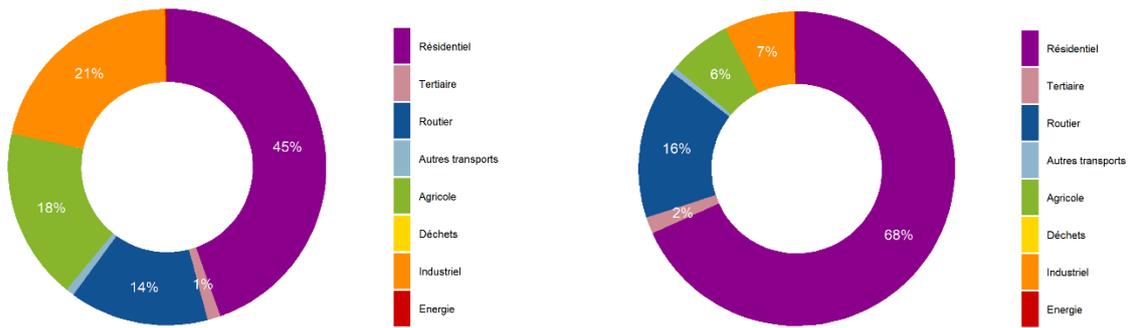
Répartition sectorielle

Les émissions de PM₁₀ et de PM_{2,5} de la zone d'étude comprenant les 55 communes s'élèvent respectivement à 487 et 312 tonnes. Cela correspond à 17 et 18 % des émissions du département et à 1,6 et 1,8 % des émissions de la région.

Les sources de particules sont multiples, seules celles d'origine anthropique sont présentées ici. Le secteur participant de manière la plus importante aux émissions de particules grossières est le secteur résidentiel (45 % des émissions totales de PM₁₀), s'en suivent les secteurs industriel (21 %), agricole (18 %) et routier (14 %). Pour les particules fines, le secteur résidentiel est également majoritaire dans les émissions avec une contribution de 68 %. S'en suit le secteur du routier avec 16 %.

PM₁₀ - Répartition des émissions par secteur

PM_{2,5} - Répartition des émissions par secteur



Agglomération de Pau (55 communes - arrêté du 22/12/2021)
Atmo Nouvelle-Aquitaine 2018 - Icare v3.2.3

Agglomération de Pau (55 communes - arrêté du 22/12/2021)
Atmo Nouvelle-Aquitaine 2018 - Icare v3.2.3

Figure 9 : Répartition des émissions de particules par secteur d'activité

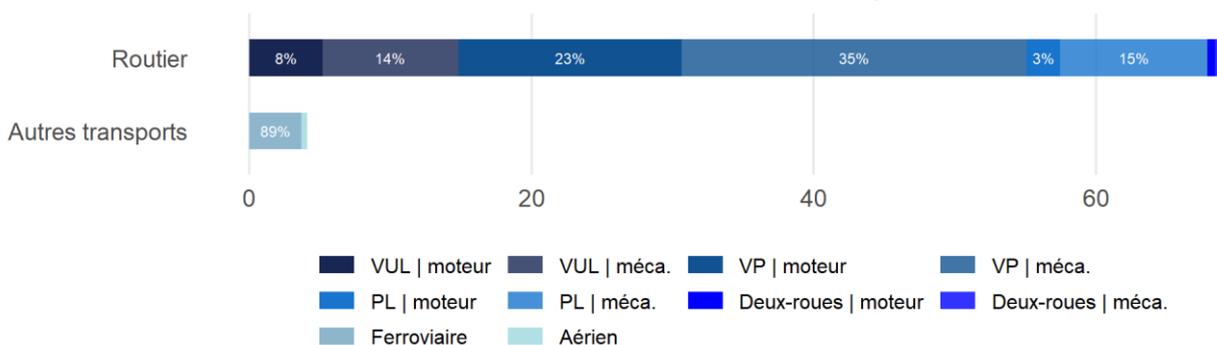
Le secteur résidentiel est pour les deux polluants le secteur majoritaire d'émissions de particules sur ce territoire. Ces émissions du secteur résidentiel proviennent du chauffage au bois à 93 %.

Focus sur la contribution du transport routier

Les émissions de particules du secteur routier ont des origines diverses. Elles peuvent provenir de la « partie moteur » (essentiellement PM_{2,5}) ou de la « partie mécanique » (essentiellement PM₁₀). La partie moteur est liée au type de carburant utilisé tandis que la partie mécanique est due à l'usure des pneus, de la route et à l'abrasion des plaquettes de frein.

En 2018, les émissions de PM₁₀ du transport routier sont de 69 tonnes sur le périmètre d'étude composé de 55 communes dont 48 tonnes de PM_{2,5}. La figure ci-dessous présente les émissions par mode de transport et/ou de motorisation.

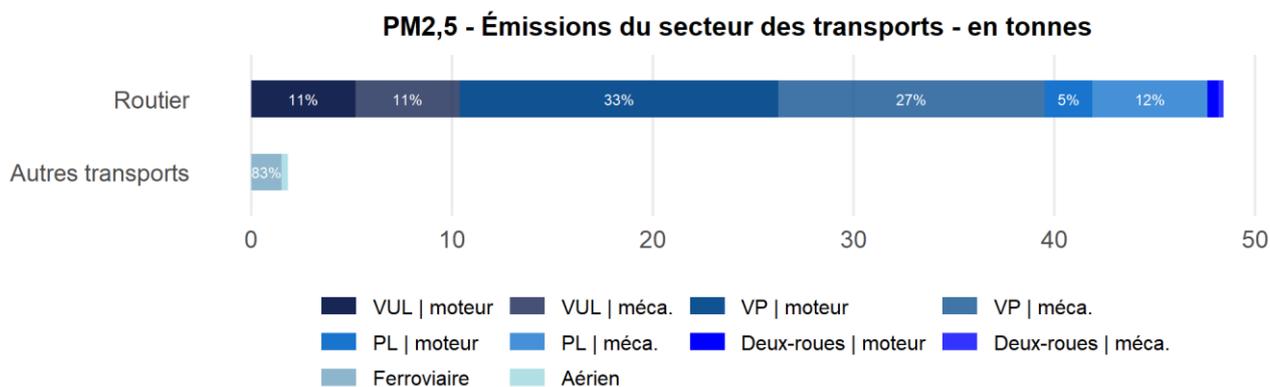
PM₁₀ - Émissions du secteur des transports - en tonnes



Agglomération de Pau (55 communes - arrêté du 22/12/2021)
Atmo Nouvelle-Aquitaine 2018 - Icare v3.2.3

Figure 10 : Répartition des émissions de PM₁₀ du secteur routier et autres transports

- Les phénomènes mécaniques des transports routiers entraînent plus d'émissions de PM₁₀ dans l'atmosphère que la combustion moteur, avec 65 % contre 35 %.
- Les émissions de PM₁₀ du secteur des transports routiers proviennent des voitures particulières (58 %), des véhicules légers (22 %), des poids lourds (18 %) et enfin des deux roues (2 %).



Agglomération de Pau (55 communes - arrêté du 22/12/2021)
Atmo Nouvelle-Aquitaine 2018 - Icare v3.2.3

Figure 11 : Répartition des émissions de PM_{2,5} du secteur routier et autres transports

- Contrairement aux PM₁₀ où la part mécanique était dominante, les émissions de PM_{2,5} du secteur des transports routiers sont issues à 49,5 % de la part moteur et à 50,5 % de la part mécanique.
- Les émissions de PM_{2,5} des transports routiers proviennent des voitures particulières (60 %), des véhicules utilitaires légers (22 %), des poids lourds (17 %) et enfin des deux-roues (1 %).

3. Méthodologie

3.1. Calcul des émissions

3.1.1. Inventaire des émissions (hors trafic routier)

Outils et méthodes

L'inventaire régional des émissions de Nouvelle-Aquitaine est encadré par des méthodologies rigoureuses, partagées et reconnues au niveau national. Les émissions sont évaluées selon le guide national PCIT2 (version juin 2018) : méthode d'élaboration des inventaires territoriaux des émissions atmosphériques (polluants de l'air et gaz à effet de serre). Cette méthodologie est mise en œuvre pour tous les secteurs d'activité émetteurs de polluants dans l'air. Pour le secteur des transports routiers, un travail spécifique – dans le respect de cette méthodologie – est décrit dans la partie 3.1.2 ci-après.



collecte de données auprès de divers organismes



traitement de milliers de données



estimation des émissions selon des méthodologies sectorielles

3.1.2. Émissions routières

Pour les besoins de l'étude, Atmo Nouvelle-Aquitaine a quantifié les émissions routières pour chaque scénario prospectif défini. En effet, pour les besoins de modélisation de la qualité de l'air, il est indispensable de disposer des émissions atmosphériques pour chaque tronçon modélisé.

Outils

Pour évaluer les émissions routières dans le cadre de la ZFE-m de Pau, Atmo Nouvelle-Aquitaine utilise le logiciel PRISME (module routier), logiciel co-construit par les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air. Le calcul des émissions du transport routier repose principalement sur la méthodologie européenne COPERT (Computer Programme to Estimate Emissions from Road Transport) basée sur le guide européen EMEP. Cette méthode propose des équations et des facteurs d'émissions pour plus de 400 types de véhicules sur la base de nombreux paramètres (kilométrage parcouru, vitesse de circulation, température ambiante, pente, taux de charge, ...). L'ensemble de ces fonctions de calcul a été intégré dans l'outil PRISME. Les facteurs d'émissions utilisés dans le cadre de cette étude proviennent des versions COPERT (v 5.4.52) et OMINEA v2022. Les sources d'émissions prises en compte pour le secteur des transports routiers sont :

- Échappement à chaud (combustion moteur)
- Surémission des moteurs à froid
- Surconsommation associée à la climatisation
- Émission induite par l'huile moteur et l'utilisation d'urée
- Évaporation à l'arrêt, en stationnement et en circulation
- Abrasion et usure des véhicules (plaquettes de freins et pneus)
- Abrasion et usure des routes
- Remise en suspension des particules déposées sur la chaussée

La remise en suspension des particules déposées sur la chaussée n'apparaît pas dans les bilans d'émissions présentés dans ce document (par convention, afin d'éviter tout double compte). En revanche, cette source de particules est prise en compte dans les modélisations des concentrations.

Données d'entrées

Le calcul d'émissions repose sur les paramètres suivants :

→ Les conditions de circulation (trafic, vitesse)

- Pour le périmètre ZFE-m, les projections trafic, avec distinction Voiture Particuliers (VP)/Véhicule Utilitaire Léger (VUL)/Poids-Lourds (PL), ont été fournies par le pôle mobilités de la ville et de l'agglomération de Pau.
- Pour les communes restantes, Atmo Nouvelle-Aquitaine dispose de trafics détaillés provenant du Cerema (pour l'année 2022). Une évolution de trafic a été appliquée à ces données afin de simuler l'horizon 2025. Une augmentation de +1 % par an depuis 2022 a été prise en compte (hypothèse pôle mobilités de la ville et de l'agglomération de Pau)
- La part VUL est variable en fonction des scénarios

→ La composition détaillée du trafic (parc automobile)

- Par catégorie de véhicules : véhicules particuliers (VP), véhicules utilitaires légers (VUL), poids lourds (PL), autobus, autocars, deux-roues motorisés
- Par motorisation : diesel, essence, électrique, GPL, GNV, ...
- Par taille : cylindrée des moteurs pour les véhicules légers et poids total en charge pour les véhicules lourds
- Selon la réglementation pollution : pré-Euro, Euro 1 à 6, ...

Afin de disposer d'un parc roulant détaillé (par cylindrée pour les VP, proportion VP/VUL, proportion de poids lourds), Atmo Nouvelle-Aquitaine s'est appuyé sur le parc national prospectif 2025 provenant du Citepa. Celui-ci a été adapté à la zone d'étude avec les informations fournies par le pôle mobilités de la ville et de l'agglomération de Pau : données locales, répartition par vignette Crit'Air et par type de véhicule, et volume de trafic propre à la zone d'étude.

→ Réseau routier

Les caractéristiques du réseau routier influent également sur les émissions routières. Pour chaque tronçon modélisé, il est nécessaire de connaître :

- Sa catégorie administrative : autoroute, nationale, rocade, axe principal, axe secondaire
- Sa vitesse limite réglementaire, ainsi que sa vitesse de circulation,
- La fluidité du trafic : fonction de la capacité, de la largeur et du nombre de voies, du volume et de la répartition temporelle du trafic (elle-même conditionnée par les jours ouvrés, fériés, samedis ou dimanches et les heures de la journée)
- Sa pente

Pour cela, Atmo Nouvelle-Aquitaine utilise un réseau routier géoréférencé, fourni par le Cerema et basé sur la BD Topo de l'IGN. Ce réseau trafic contient les informations essentielles aux calculs des émissions routières. Pour la réalisation de l'étude ZFE-m, Atmo Nouvelle-Aquitaine a projeté les données trafics fournies par le pôle mobilités de la ville et de l'agglomération de Pau sur ce réseau routier.

L'utilisation du réseau basé sur la BD Topo permet de calculer les surfaces et les populations exposées selon la méthodologie de référence du LCSQA, référent technique des AASQA.

→ Des paramètres ambiants

Les conditions météorologiques influencent les émissions de polluants atmosphériques des véhicules (émissions à chaud/à froid du moteur, sur-émissions liées à la climatisation...). Les données météorologiques horaires (températures et humidité relative de l'air) sont nécessaires au calcul. Pour l'ensemble des scénarisations, les données de la station Météo-France de Pau ont été utilisées.

3.2. Réseau routier et parc roulant

Réseau routier

Pour la réalisation de l'étude, les données trafic pour les différents scénarios ont été fournies par le pôle mobilités de la ville et de l'agglomération de Pau sur l'étendue de leur modèle de trafic urbain. Ces données sont constituées de trafics moyens journaliers annuels (TMJA) avec distinction des catégories de véhicules (VP/VUL/PL). Cette étendue couvre la zone de la grande rocade, soit encore le périmètre ZFE-m et une partie des communes de Lons et Lescar à l'ouest. Atmo Nouvelle-Aquitaine dispose d'un réseau trafic sur l'ensemble de la zone d'étude (55 communes) qui a permis de compléter les axes absents de la modélisation trafic de l'agglomération de Pau pour le calcul des émissions (projection trafic à 2025).

Le pôle mobilités de la ville et de l'agglomération de Pau a fourni à Atmo Nouvelle-Aquitaine des données de trafic détaillées pour deux scénarios : tendanciel 2025 sans mise en place de la ZFE-m et un correspondant à 2025 avec la mise en place de la ZFE-m sur les véhicules non classés Crit'Air.

En complément, les données 2022 de trafic du Cerema (fournies annuellement à Atmo Nouvelle-Aquitaine) ont été utilisées et projetées à 2025 (+1 %/an sur les trafics). Ceci a permis d'effectuer des calculs d'émissions pour l'ensemble des communes de l'arrêté. Toutefois, les axes non couverts par le modèle de trafic sont à trafic constant entre le scénario 2025 avec ou sans ZFE-m. Seule la part VUL varie sur ces tronçons routiers avec la mise en place de la ZFE-m. Les valeurs de ces taux sont présentées dans la section 3.4 de ce rapport.

La carte ci-dessous illustre le réseau routier pris en compte.

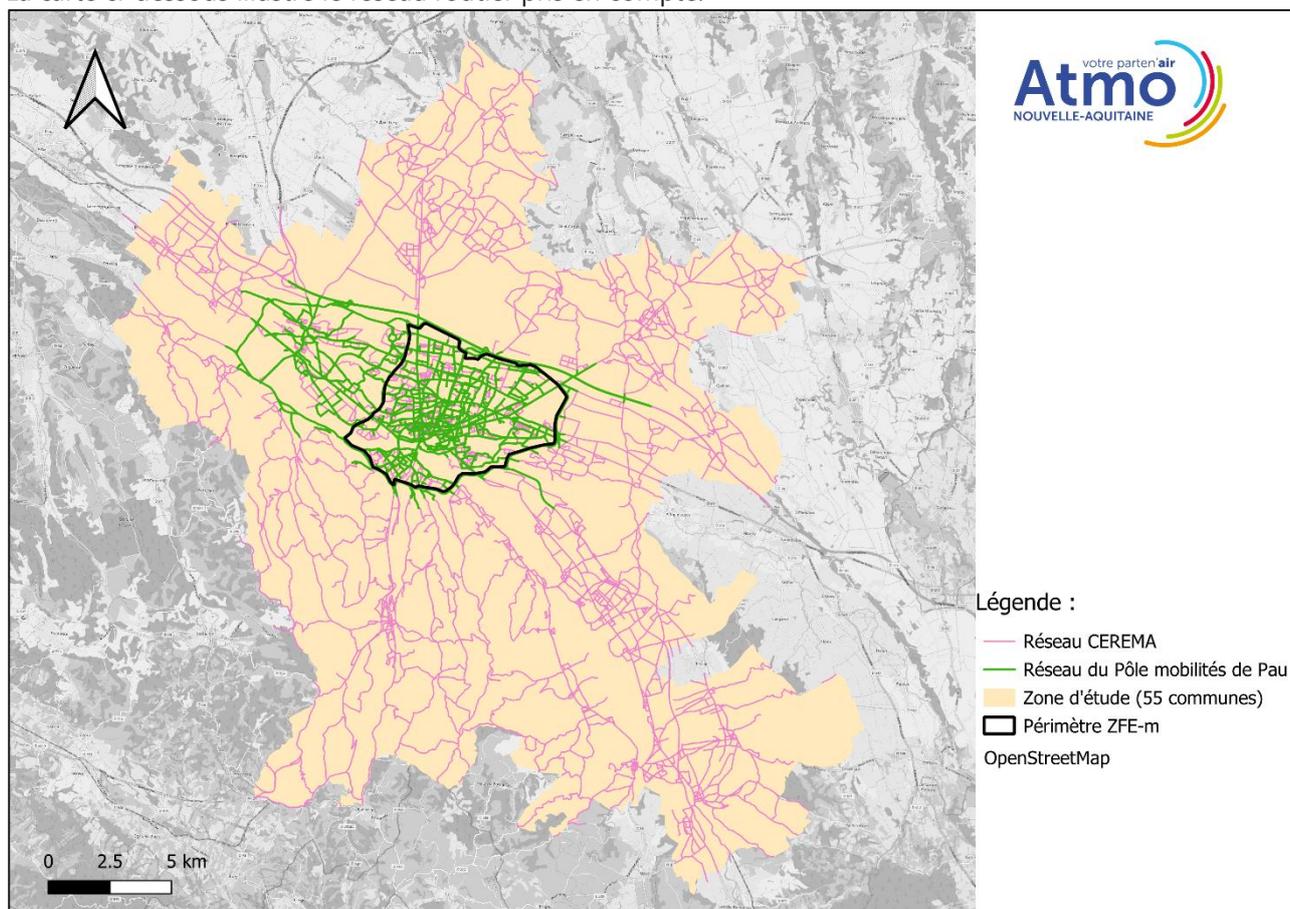


Figure 12 : Réseau routier de l'étude

Dans la suite du texte le périmètre ZFE-m et le reste du périmètre d'étude correspondent respectivement aux colorations bleue et rose.

Parc automobile et trafic

Le parc automobile correspond à la distribution des véhicules en circulation sur une zone selon leur catégorie (2R, VP, VUL, PL, bus et cars), leur motorisation (électrique, essence, diesel, hybride), leur âge, leur cylindrée, etc. L'outil de calcul des émissions routières PRISME mis en œuvre dans cette étude permet de distinguer 46 profils de véhicules différents, permettant individuellement leur classification avec une classe Crit'Air ou non (non classé).

Deux parcs automobiles ont été utilisés par scénario : un pour le périmètre ZFE-m et un pour les axes routiers situés en dehors de ce périmètre. Ces parcs sont mis en comparaison ci-après selon que les restrictions de circulation sur les véhicules non classés Crit'Air soient appliquées ou non.

La répartition des véhicules en fonction de leur vignette Crit'Air a été communiquée par le pôle mobilités de la ville et de l'agglomération de Pau. La répartition est disponible par type de véhicule (VP, VUL ou PL).

➔ Pour les Véhicules Particuliers

La répartition des vignettes Crit'Air est différente entre le périmètre ZFE-m (tableaux bleus) et le reste du périmètre d'étude (tableaux roses). Les hypothèses de répartition de classes Crit'Air ont été communiquées par le pôle mobilités de la ville et de l'agglomération de Pau, elles sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Distribution des véhicules particuliers par vignette Crit'Air dans la zone d'étude hors ZFE-m

Hors périmètre ZFE-m	Scénario 2025 sans ZFE-m	Scénario 2025 avec ZFE-m
Crit'Air E	3,6%	3,6%
Crit'Air 1	36,6%	36,9%
Crit'Air 2	34,5%	34,8%
Crit'Air 3	18,2%	18,3%
Crit'Air 4	4,1%	4,1%
Crit'Air 5	1,0%	1,0%
Non classé	2,1%	1,1%

Tableau 6 : Distribution des véhicules particuliers par vignette Crit'Air dans la zone d'étude intra ZFE-m

Périmètre ZFE-m	Scénario 2025 sans ZFE-m	Scénario 2025 avec ZFE-m
Crit'Air E	1,7%	1,7%
Crit'Air 1	37,7%	38,6%
Crit'Air 2	29,6%	30,3%
Crit'Air 3	19,8%	20,2%
Crit'Air 4	7,9%	8,1%
Crit'Air 5	1%	1%
Non classé	2,3%	0,1%

Le taux de fraude de 5 % est comptabilisé dans ces proportions et correspond aux 0,1 % de véhicules particuliers non classés qui continuent de circuler au sein de la ZFE-m malgré l'interdiction. Ce taux de fraude est propre aux véhicules particuliers et diffère pour les véhicules utilitaires légers et pour les poids lourds.

→ Pour les Véhicules Utilitaires Légers

Le trafic des VUL est calculé en fonction du taux de VUL sur le trafic total. Ce taux est variable en fonction de la zone d'étude et du scénario. Ce taux est présenté dans le tableau ci-après (donnée fournie par le pôle mobilités de la ville et de l'agglomération de Pau).

Tableau 7 : Évolution de la part des VUL dans le trafic par scénario et par zone d'étude

Évolution de la part des VUL dans le trafic	Scénario 2025 sans ZFE-m	Scénario 2025 avec ZFE-m
Hors périmètre ZFE-m	7,87%	7,88%
Intra périmètre ZFE-m	17,16%	17,19%

Tableau 8 : Distribution des véhicules utilitaires légers par vignette Crit'Air dans la zone d'étude hors ZFE-m

Hors périmètre ZFE-m	Scénario 2025 sans ZFE-m	Scénario 2025 avec ZFE-m
Crit'Air E	1,3%	1,3%
Crit'Air 1	2,6%	2,7%
Crit'Air 2	56%	58,1%
Crit'Air 3	20,1%	20,8%
Crit'Air 4	10,4%	10,8%
Crit'Air 5	4,4%	4,5%
Non classé	5,1%	1,7%

Tableau 9 : Distribution des véhicules utilitaires légers par vignette Crit'Air dans la zone d'étude intra ZFE-m

Périmètre ZFE-m	Scénario 2025 sans ZFE-m	Scénario 2025 avec ZFE-m
Crit'Air E	3,8%	3,9%
Crit'Air 1	3,5%	3,6%
Crit'Air 2	64,6%	66,4%
Crit'Air 3	15,1%	15,6%
Crit'Air 4	8,1%	8,3%
Crit'Air 5	1,9%	2%
Non classé	3%	0,2%

Le taux de fraude (8 % des véhicules interdits) est également intégré à ces estimations et il génère 0,2 % de VUL non classés circulant dans le périmètre de la ZFE-m malgré la restriction.

→ Pour les Poids-Lourds

La répartition en vignettes Crit'Air du parc roulant de poids-lourds est réalisée selon la localisation de l'axe routier considéré (dans le périmètre ZFE-m ou en dehors) :

Tableau 10 : Distribution des poids lourds par vignette Crit'Air dans la zone d'étude hors ZFE-m

Hors périmètre ZFE-m	Scénario 2025 sans ZFE-m	Scénario 2025 avec ZFE-m
Crit'Air E	0,1%	0,1%
Crit'Air 1	0,6%	0,6%
Crit'Air 2	60,9%	65,1%
Crit'Air 3	11,0%	11,8%
Crit'Air 4	9,1%	9,7%
Crit'Air 5	9,1%	9,7%
Non classé	9,3%	3%

Tableau 11 : Distribution des poids lourds par vignette Crit'Air dans la zone d'étude intra ZFE-m

Périmètre ZFE-m	Scénario 2025 sans ZFE-m	Scénario 2025 avec ZFE-m
Crit'Air E	0,1%	0,1%
Crit'Air 1	0,6%	0,6%
Crit'Air 2	60,9%	66,6%
Crit'Air 3	11%	12,1%
Crit'Air 4	9,1%	9,9%
Crit'Air 5	9,1%	10%
Non classé	9,3%	0,7%

Le taux de fraude (8 % des véhicules interdits) est également intégré à ces estimations et il génère 0,7 % de PL non classés circulant dans le périmètre de la ZFE-m malgré la restriction.

3.3. Modélisation

La modélisation des concentrations en polluants a été effectuée à l'aide du logiciel SIRANE développé par l'équipe AIR - Atmosphere, Impact & Risk du Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique (LMFA) de l'Ecole Centrale de Lyon (ECL). SIRANE se base sur un modèle de réseaux de rues qui prend en compte l'effet « canyon » de certaines rues et traite différents types d'émissions : sources linéiques, sources ponctuelles et sources surfaciques.

Ci-après sont décrites les principales étapes d'une modélisation de qualité de l'air :

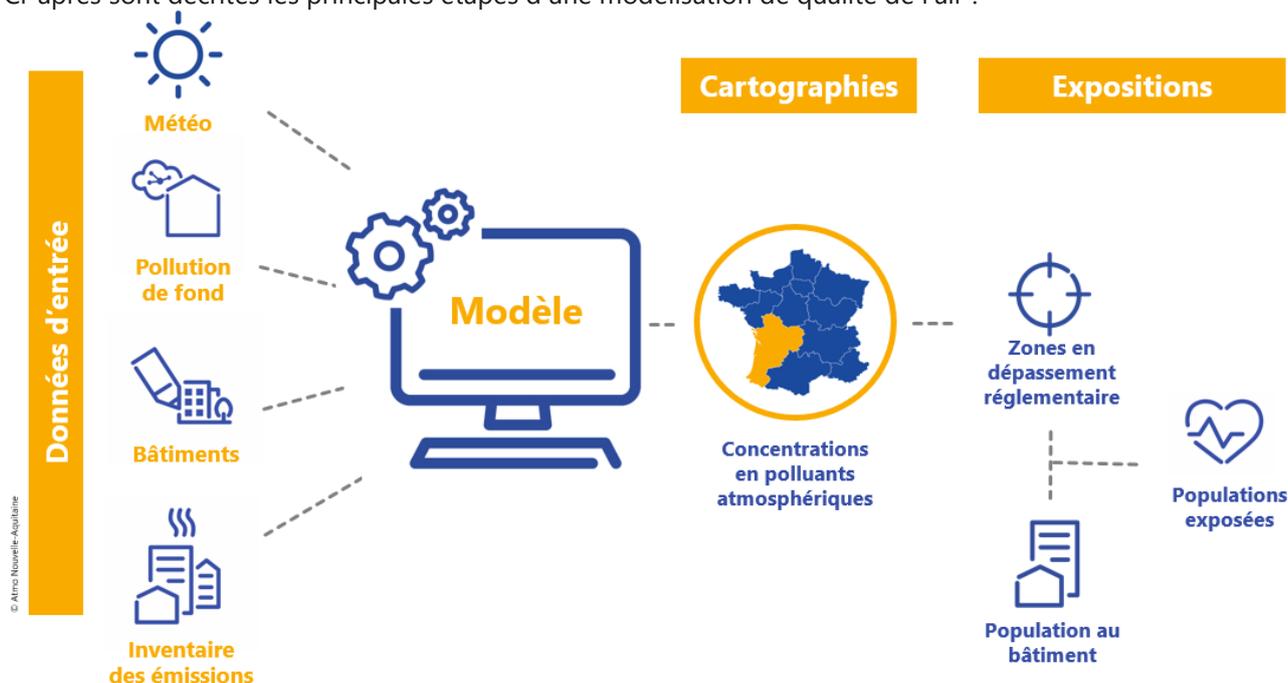


Figure 13 : Représentation schématique de la modélisation de la qualité de l'air

3.3.1. Paramétrisations

Les cartographies des concentrations en polluants présentées en partie 2.4 pour l'année 2023 sont issues de la modélisation annuelle effectuée par Atmo Nouvelle-Aquitaine dans le cadre de ses obligations réglementaires.

Ce modèle, versionné sous l'appellation pau_v3-1, a été utilisé comme référence. De ce fait, les modélisations effectuées dans le cadre de cette étude ont été réalisées en utilisant des paramètres identiques (météorologie, émissions, calage) au modèle pau_v3-1 sur 2023.

Les seuls paramètres qui ont été modifiés dans les projections à l'horizon 2025 sont :

- Les concentrations de fond en polluants (Cf. partie 3.3.2)
- Les émissions issues du trafic routier, calculées sur la base des données fournies et disponibles

Les méthodologies employées pour cette modélisation (2023) et celles effectuées dans le cadre de cette étude (« scénario 2025 sans ZFE-m » et « scénario 2025 avec ZFE-m ») présentent plusieurs différences. Les évolutions de concentrations entre 2023 et 2025 sont donc traitées en tenant compte de ces différences.

Le tableau ci-après liste les paramètres principaux de la modélisation et les versions utilisées pour chaque horizon.

Tableau 12 : Paramètres de modélisation du modèle pau_v3-1

Paramètre/Horizon	2023	Scénarios 2025 (avec ou sans ZFE-m)
Météorologie	Année 2023	
Émissions industrielles ponctuelles	Inventaire 2018 v3.2.3	
Émissions surfaciques	Inventaire 2018 v3.2.3	
Émissions linéiques ferroviaires	Inventaire 2018 v3.2.3	
Émissions linéiques liées au trafic routier	Inventaire 2018 v3.2.3 – Données trafic du Cerema	Calculs réalisés avec le logiciel PRISME. Données trafic 2025 fournies par le pôle mobilités de la ville et de l'agglomération de Pau sur le périmètre ZFE-m <u>avec ou sans mise en place des restrictions (2 scénarios)</u> . Ces données sont complétées par les données trafic du Cerema suivant les mêmes hypothèses de projection (+1 %/an), ces données ne varient pas d'un scénario à l'autre. Parcs roulants 2025 différents avec ou sans mise en place des restrictions (cf. partie 0).
Pollution de fond	Données Prev'Air 2023, ajustées à l'aide des données de mesures	Projections de l'INERIS à horizon 2025 tenant compte de l'ajustement 2023 (cf. partie 3.3.2)

Les données de trafic fournies, issues du modèle de trafic de la ville et de l'agglomération de Pau, couvrent le périmètre de la grande rocade : périmètre ZFE-m (petite rocade) ainsi qu'une partie des communes de Lescar et de Lons.

Pour réaliser l'étude des bénéfices introduits par la mise en place de l'interdiction de circulation des véhicules non classés Crit'Air, la comparaison des résultats se fait au même horizon de projection (2025). Ainsi, les scénarios « 2025 sans mise en place de la ZFE-m » et « 2025 avec mise en place de la ZFE-m » sont évalués dans la partie 4 - Résultats.

3.3.2. Concentrations de fond en 2025

L'INERIS a publié des données de concentration de fond projetées aux horizons 2025 et 2030. Ces projections tiennent compte des politiques publiques mises en place afin de réduire la pollution de l'air, et donc de l'évolution attendue de la pollution atmosphérique à ces horizons. Ces données sont à résolution horaire et à résolution spatiale de quelques kilomètres pour l'ensemble du territoire français. Elles permettent donc une représentation de la pollution de fond et non de la pollution de proximité (modélisation fine échelle, de l'ordre de quelques mètres).

Ces simulations nationales de l'INERIS ont été effectuées dans le cadre du PREPA (Plan de Réduction de la Pollution Atmosphérique), et sont basées sur le scénario AME (Avec Mesures Existantes au 31 décembre 2019). L'année de référence est ici 2018, et les concentrations futures sont projetées en considérant l'application des mesures de réduction de la pollution adoptées au 31 décembre 2019.

Pour déterminer la pollution entrante sur le domaine modélisé pour cette étude, une extraction des concentrations 2025 en fonction de l'origine des vents est réalisée. Cette pollution de fond est ensuite ajustée identiquement à la pollution de fond de référence (2023).

Nota : Les concentrations de fond résultant de cette méthode ont été utilisées dans l'ensemble des scénarios à l'horizon 2025. Les concentrations de fond n'ont aucune incidence sur les variations des émissions. En revanche, l'évolution des concentrations observées entre 2023 et 2025 est en partie liée aux concentrations de fond.

3.4. Hypothèses et limites

Hypothèses principales dans les données d'entrée du calcul des émissions :

- Restriction de circulation : uniquement les véhicules non classés Crit'Air situés dans le périmètre ZFE-m, d'après les informations disponibles au moment de l'étude ;
- Seul le secteur des transports routiers est soumis à une variation de ses émissions entre les différents scénarios (uniquement dans la zone de données fournies) ;
- Dans la modélisation trafic (pôle mobilités de la ville et de l'agglomération de Pau) intégrant la restriction, les trajets initialement réalisés par des véhicules interdits sont :
 - Reportés vers un autre mode de transports (cf. report modal) ;
 - Désormais effectués avec un véhicule autorisé (cf. taux de renouvellement) ;
 - Effectués illégalement ou par dérogation (cf. taux de fraude) ;
- Report modal : 10 % des véhicules interdits (hors fraude), pris en compte via la modélisation trafic ;
- L'effet des politiques de mobilités autres que la mise en place de la ZFE-m est également pris en compte dans les données de trafic fournies pour les deux scénarios 2025. Une évolution de 76 % à 68 % de l'usage de la voiture particulière est incluse (pas d'évolution sur les PL) ;
- Taux de renouvellement : 90 % des véhicules interdits (hors fraude) se reportent sur les véhicules de classes Crit'Air autorisées proportionnellement à leur répartition dans le scénario tendanciel 2025 (hypothèse pôle mobilités de la ville et de l'agglomération de Pau) ;
- Taux de fraude : 5 % pour les VP et 8 % pour les PL et les VUL. En l'absence d'informations sur les dérogations accordées localement, ces taux supposent la prise en compte des trajets effectués légalement (dérogation) ou non (fraude) par des véhicules non classés Crit'Air.
- Les nouveaux trajets (évolution socio-démographique) sont pris en compte via la modélisation trafic avec l'hypothèse d'une augmentation de 1 %/an ;
- Le parc automobile national 2025 (Citepa v2024) a été adapté avec des données propres à la zone d'étude (répartition locale des véhicules par vignette Crit'Air) ;
- Les proportions en VP, VUL et PL sont des données fournies ou calculées par le pôle mobilités de la ville et de l'agglomération de Pau ;
- Le logiciel de calcul des émissions (PRISME) utilise des versions récentes de facteurs d'émission (COPERT/OMINEA) avec une représentation numérique souhaitée la plus exhaustive possible de la sollicitation des axes routiers par les véhicules (vitesse, pente, congestion, moteur à froid, etc.). Toutefois des incertitudes inhérentes au calcul d'émission sont possibles.

Autres hypothèses en lien avec la modélisation de la qualité de l'air et l'exposition des populations :

- Un modèle est une représentation numérique d'un territoire par description mathématique plus ou moins simplifiée des lois physico-chimiques de l'atmosphère. Des incertitudes inhérentes au calcul sont possibles ;
- Les conditions météorologiques utilisées pour la dispersion des polluants dans l'air sont invariantes sur toutes les simulations et se réfèrent à l'année 2023. L'année 2025 peut être plus ou moins favorable à la pollution atmosphérique (formation, dispersion, transport ou dépôts des polluants) ;
- L'exposition des populations est réalisée conformément à la méthodologie préconisée par le LCSQA . Cette spatialisation s'appuie sur les bâtiments résidentiels représentatifs de la répartition de la population pour l'année 2019 et non sur une projection à 2025 ou sur de l'exposition dynamique des individus (trajets, activités hors domicile).

De manière générale :

- Les résultats à l'horizon 2025 s'appuient sur des données prospectives (parcs roulants, données trafic, pollution de fond) dont l'incertitude par rapport à la réalité à venir peut occasionner un biais dans les résultats ;
- Les résultats comportent une incertitude par rapport à la réalité si le déploiement effectif du dispositif ZFE-m est réalisé à une date ultérieure au 1^{er} janvier 2025 ou dans un format différent (application uniquement les jours de semaine par exemple).

4. Résultats

4.1. Émissions liées au trafic routier

Dans la suite de l'étude, le scénario qui servira de point de comparaison est appelé « scénario 2025 sans ZFE-m ». Le scénario où sont appliquées les restrictions Crit'Air est appelé « scénario 2025 avec ZFE-m ». Les émissions sont exprimées en tonnes par an.

4.1.1. Oxydes d'azotes NO_x

Le graphique suivant présente les variations des émissions de NO_x sur la zone étudiée en fonction des différents scénarios.

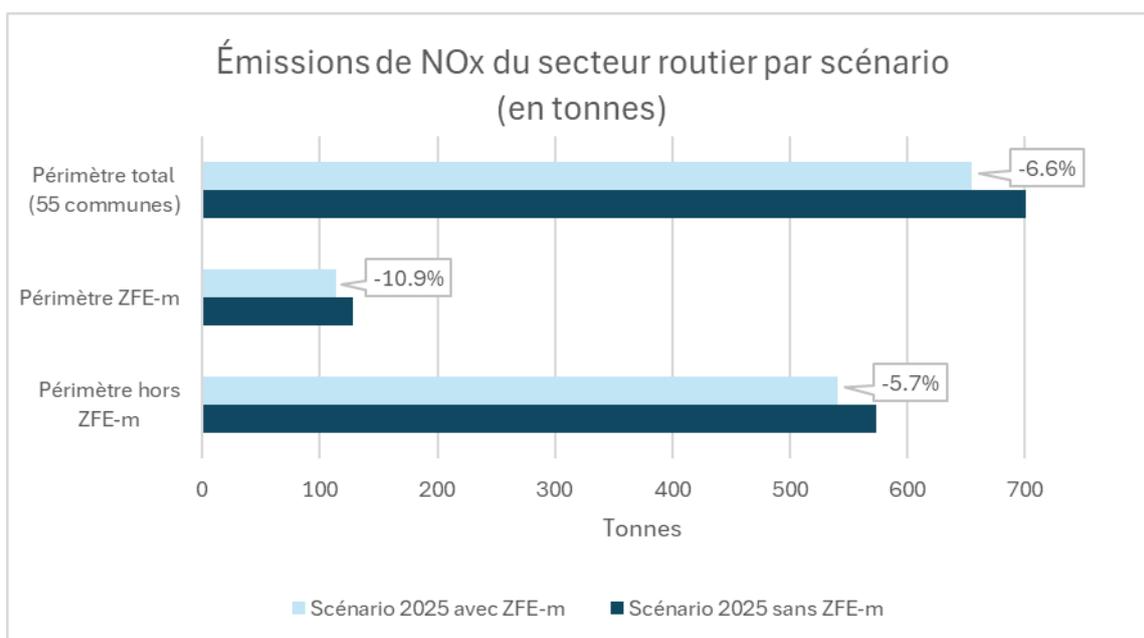


Figure 14 : Émissions de NO_x du secteur routier pour les deux scénarios sur les différentes zones d'études

Il peut être constaté que le scénario avec ZFE-m permet de réduire les émissions de NO_x sur l'ensemble des zones étudiées. Le tableau suivant présente les émissions de NO_x par zone d'étude.

Tableau 13 : Récapitulatif des émissions de NO_x du secteur routier par scénario et zone d'études

Émissions NO _x du secteur routier (en tonnes)	Périmètre hors ZFE-m	Périmètre ZFE-m	Périmètre total (55 communes)
2025 sans ZFE-m	573,1	127,9	701
2025 avec ZFE-m	540,7	113,9	654,6
Évolution	-5,7 %	-10,9 %	-6,6 %

- Une réduction des émissions de NO_x est visible pour toutes les zones d'études, c'est au niveau du périmètre ZFE-m que les bénéfices (en %) sont les plus importants.
- La zone hors périmètre ZFE-m comprend une part plus importante de tronçons routiers (plus de 80 % du réseau total considéré), c'est pourquoi ces émissions sont plus importantes que dans le périmètre ZFE-m
- La réduction des émissions de NO_x est plus limitée sur toute la zone d'étude (6,6 %) en lien avec l'absence de restriction hors ZFE-m et les reports de trafic.
- Environ 46 tonnes de NO_x sur 1 an pourraient ne pas être émises dans l'air si les restrictions ZFE-m sont appliquées.

La cartographie suivante illustre les émissions en oxydes d'azote, provenant du trafic routier, à l'horizon 2025. Elle présente les bénéfices induits si la mise en place de la ZFE-m est effective.

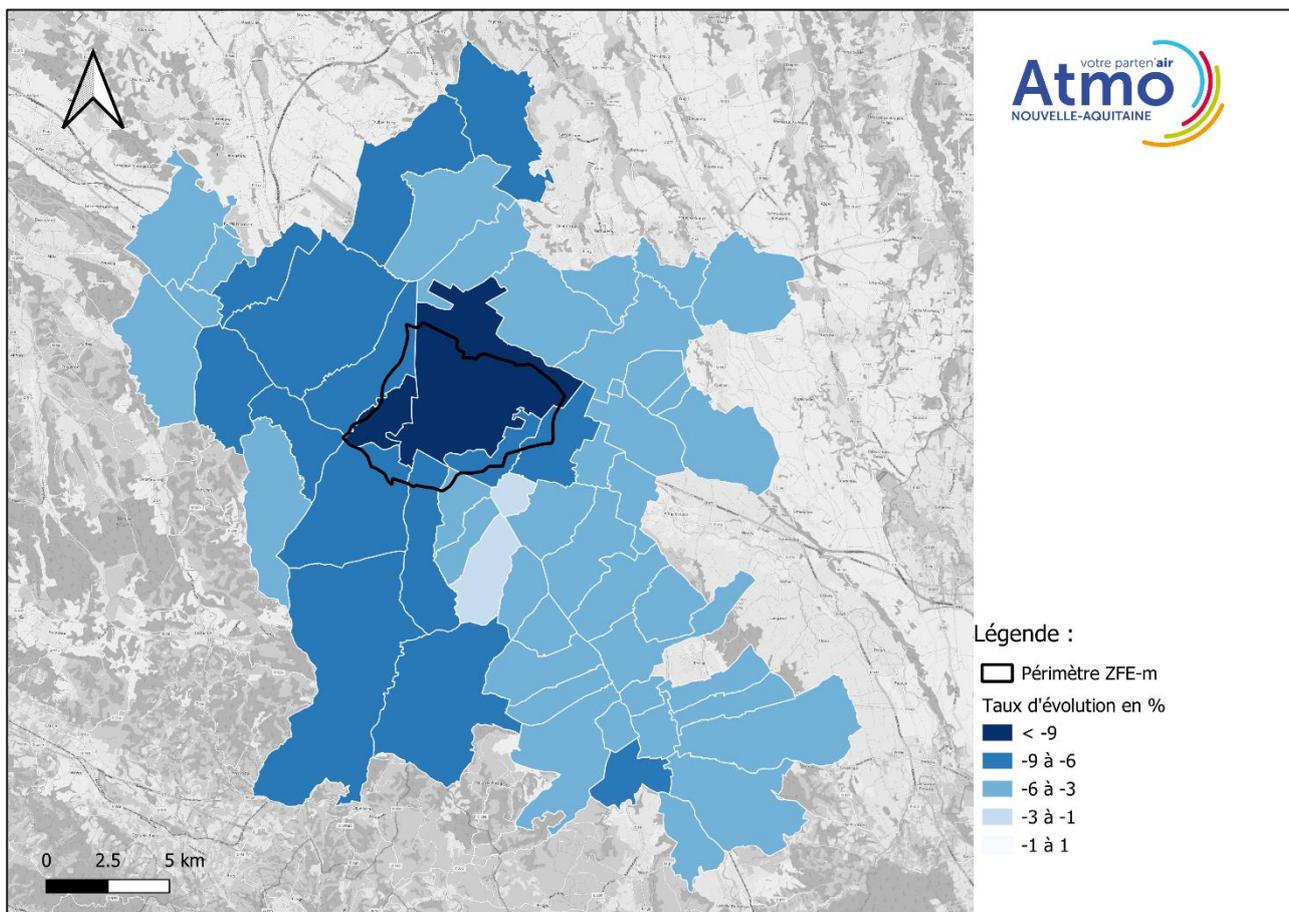


Figure 15 : Bénéfices induits par la mise en place d'une ZFE-m sur les émissions de NO_x

- Un bénéfice sur les émissions de NO_x est visible pour toutes les communes, c'est au niveau du périmètre ZFE-m que le bénéfice est le plus important.
- Un bénéfice maximal de 10,5 % est observé au niveau de la commune de Billère

Tableau 14 : Récapitulatif des bénéfices sur les émissions de NO_x du secteur routier par scénario sur la zone d'études totale (55 communes)

NO _x		Scénario 2025 sans ZFE-m	Scénario 2025 avec ZFE-m
Émissions du secteur routier	Tonnes	701	654,6
Part moteur	%	100	100
Part mécanique		0	0
Variations à l'échelle communale	Tonnes	-	-46,4
	Moyen (%)	-	-6,6
	Min (%)	-	-2,5
	Max (%)	-	-10,5

4.1.2. Les particules grossières PM₁₀

Le graphique suivant présente les variations des émissions de PM₁₀ sur la zone étudiée en fonction des différents scénarios.

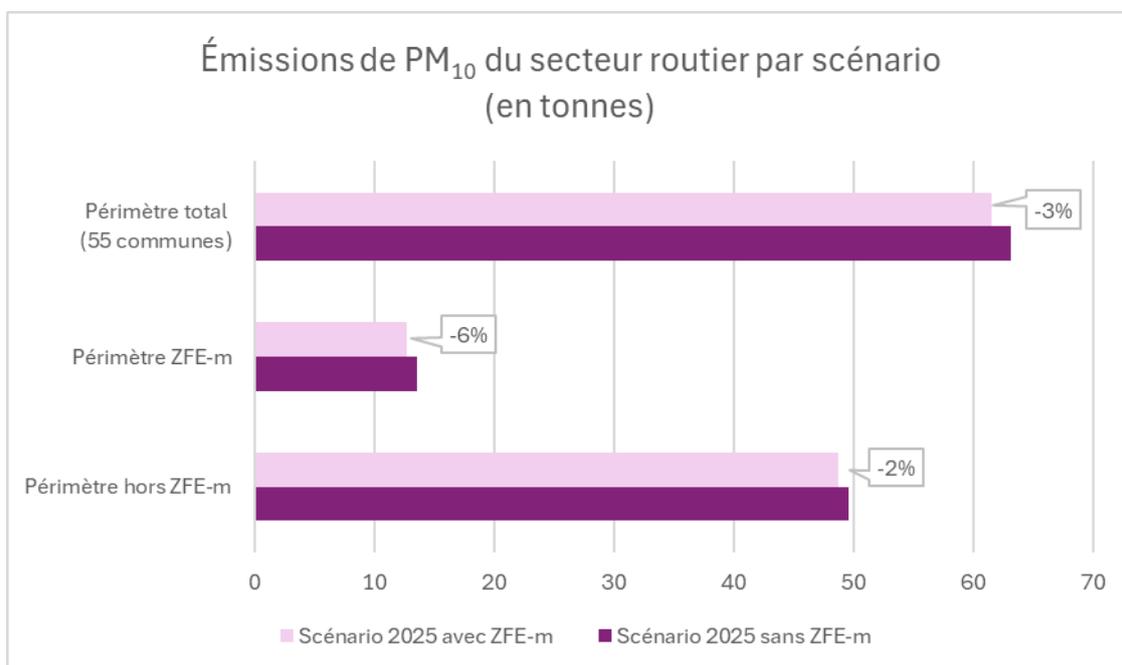


Figure 16 : Émissions de PM₁₀ du secteur routier pour les deux scénarios sur les différentes zones d'études

Il peut être constaté que le scénario avec restriction ZFE-m permet de réduire les émissions de PM₁₀ sur l'ensemble des zones étudiées. Le tableau suivant présente les émissions de PM₁₀ en fonction des zones d'étude.

Tableau 15 : Récapitulatif des émissions de PM₁₀ du secteur routier par scénario et zone d'études

Émissions PM ₁₀ du secteur routier (en tonnes)	Périmètre hors ZFE-m	Périmètre ZFE-m	Périmètre total (55 communes)
2025 sans ZFE-m	49.6	13.6	63.2
2025 avec ZFE-m	48.8	12.8	61.5
Évolution	-2 %	-6 %	-3 %

- Comme pour les NO_x c'est en dehors du périmètre ZFE-m que les émissions sont les plus importantes. En effet, cette zone comprend plus de 80 % du réseau routier étudié.
- Le scénario avec ZFE-m permet de réduire les émissions sur l'ensemble des zones étudiées.

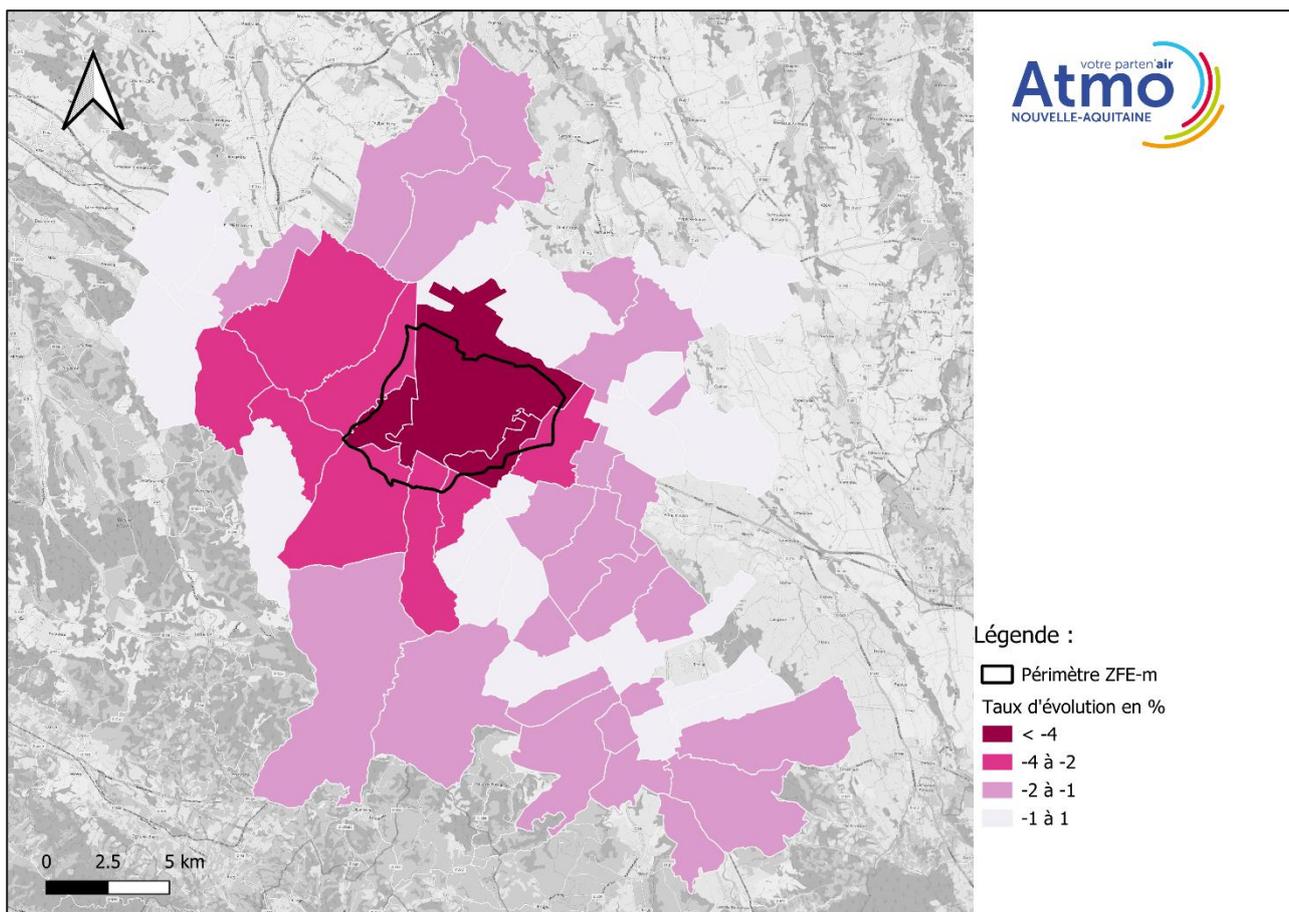


Figure 17 : Bénéfices induits sur les émissions de PM₁₀ par la mise en place d'une ZFE-m

→ C'est au niveau du périmètre de la ZFE-m que les réductions des émissions sont les plus importantes.

Tableau 16 : Récapitulatif des variations de PM₁₀ sur le secteur routier par scénario sur la zone d'études totale (55 communes)

	PM ₁₀	Scénario 2025 sans ZFE-m	Scénario 2025 avec ZFE-m
Émissions	Tonnes	63,2	61,5
Part moteur		25,2	24
Part mécanique	%	74,8	76
Variations à l'échelle communale	Tonnes	-	-1,7
	Moyen (%)	-	-3
	Min (%)	-	+0,1
	Max (%)	-	-5,5

- Pour les PM₁₀, la part mécanique (usure de freins, usure de pneus...) est majoritaire tous scénarios confondus (cf. Tableau 16).
- Une seule commune (Andoins) présente une augmentation limitée des émissions (+0,1 %) si la ZFE-m est mise en place. Cette augmentation est causée en majeure partie par l'usure des freins des PL et des VUL. En effet, de nombreux PL et VUL sont présents sur l'autoroute qui traverse la commune. Avec peu de circulation sur la commune à l'exception de cette partie d'autoroute, l'influence de celle-ci sur les émissions du secteur routier d'Andoins est prépondérante. D'après les tableaux 7 et 8, la part de VUL augmente légèrement avec la mise en place de restriction, ce qui peut induire cette faible augmentation de particules grossières.

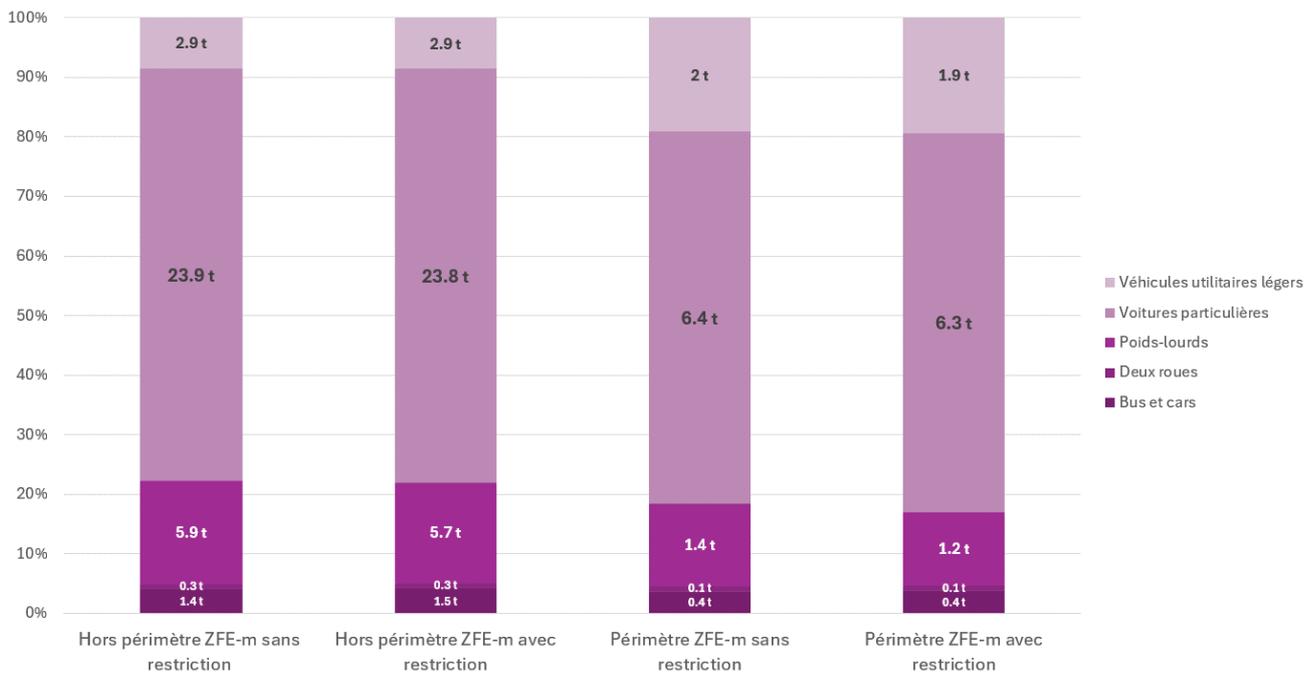


Figure 18 : Contribution des catégories de véhicules dans les émissions de PM₁₀ d'origine mécanique par scénario et zone d'études

Le graphique précédent présente les contributions de chaque catégorie de véhicules dans les émissions de PM₁₀ d'origine mécanique en % (axe des ordonnées) et en quantités (tonnages annuels en chiffres). La ZFE-m fait légèrement baisser les émissions de PM₁₀ d'origine mécanique pour tous les véhicules exceptés sur les bus et cars. C'est au niveau des poids lourds que cette tendance à la baisse est la plus marquée.

4.1.3. Les particules fines PM_{2,5}

Le graphique suivant présente les variations des émissions de PM_{2,5} sur chaque zone étudiée en fonction des différents scénarios.

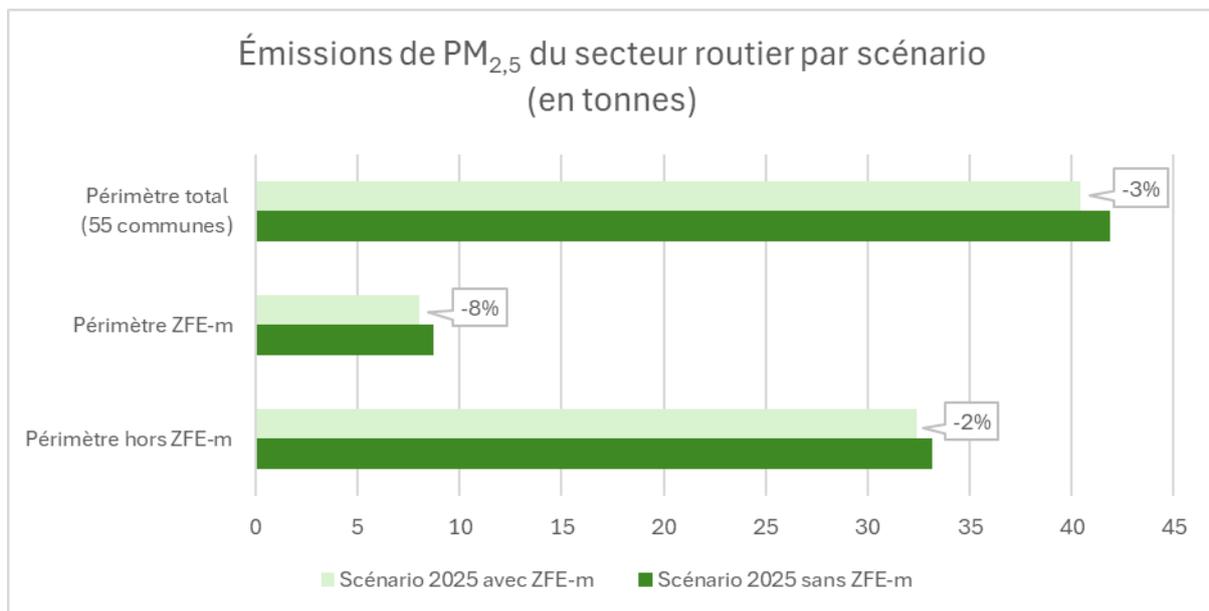


Figure 19 : Représentation des émissions de PM_{2,5} du secteur routier par scénario et zone d'études

Le scénario avec ZFE-m permet de réduire les émissions de PM_{2,5} sur l'ensemble des zones étudiées. Le tableau suivant présente les émissions de PM_{2,5} par scénario et zone d'étude.

Tableau 17 : Récapitulatif des émissions de PM_{2,5} du secteur routier par scénario et zone d'études

Émissions PM _{2,5} du secteur routier (en tonnes)	Périmètre hors ZFE-m	Périmètre ZFE-m	Périmètre total (55 communes)
2025 sans ZFE-m	33,2	8,7	41,9
2025 avec ZFE-m	32,4	8,0	40,4
Évolution	-2 %	-8 %	-3 %

- Comme pour les PM₁₀ et pour les NO_x, c'est au niveau du périmètre ZFE-m que le bénéfice sur les émissions est le plus important avec -8 % pour les PM_{2,5}
- Sur l'ensemble du territoire, environ 3 % de réduction sur les émissions de PM_{2,5} sont constatés

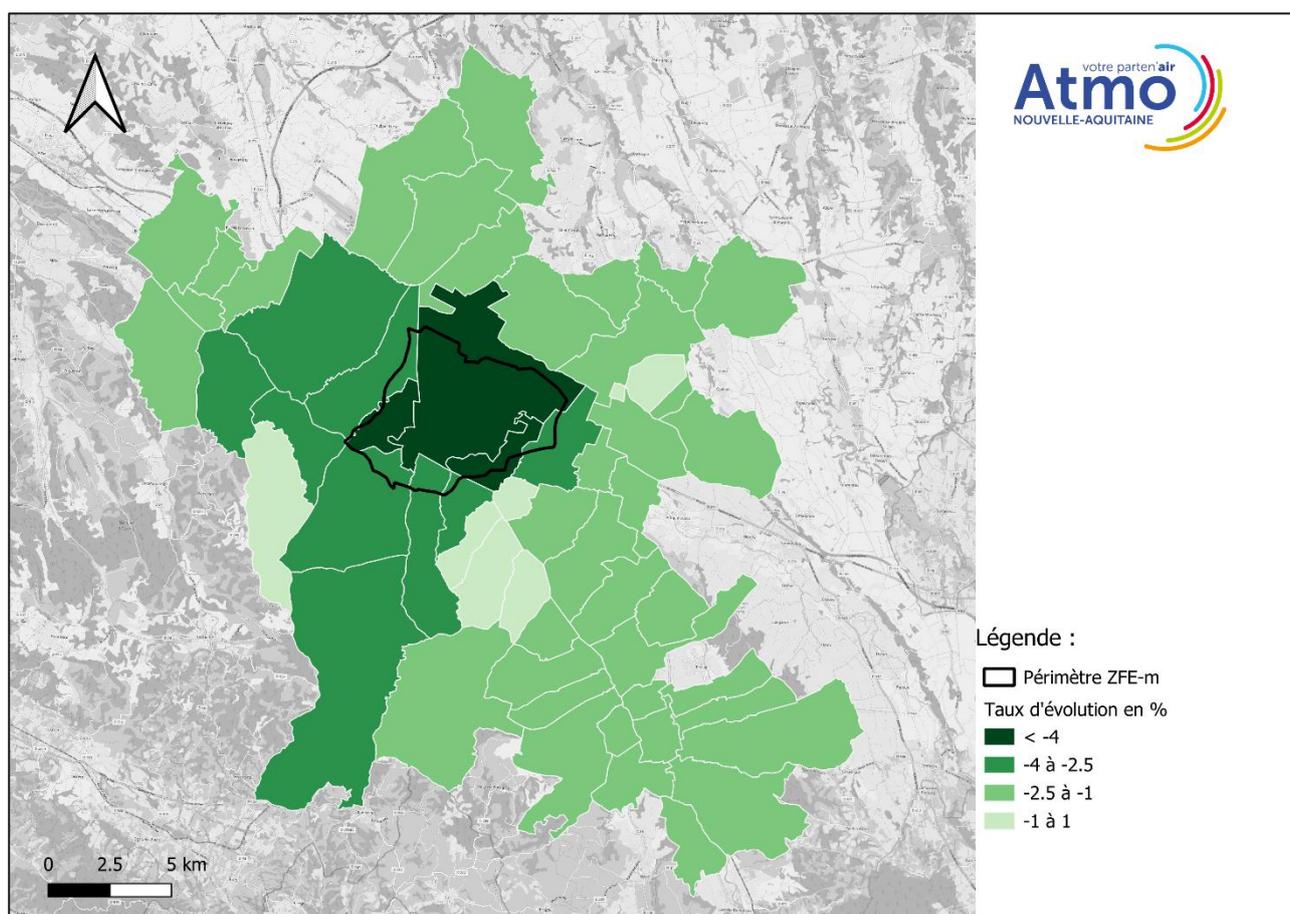


Figure 20 : Bénéfices induits sur les émissions de PM_{2,5} par la mise en place d'une ZFE-m

- Comme pour les PM₁₀ et pour les NO_x, les communes concernées par le périmètre de la ZFE-m regroupent les bénéfices les plus importants sur les émissions de PM_{2,5}.
- La commune de Billère présente à nouveau la plus forte réduction d'émissions de PM_{2,5} (-5,5 %). Cette commune est la plus couverte par le périmètre de la ZFE-m, les effets y sont donc les plus importants.

Tableau 18 : Récapitulatif des gains de PM_{2,5} par scénario sur la zone d'études totale (55 communes)

PM _{2,5}		Scénario 2025 sans ZFE-m	Scénario 2025 avec ZFE-m
Émissions	Tonnes	41,9	40,4
Part moteur	%	38,1	36,6
Part mécanique		61,9	63,4
Variations à l'échelle communale	Tonnes	-	-1,5
	Moyen (%)	-	-3
	Min (%)	-	-0,6
	Max (%)	-	-5,5

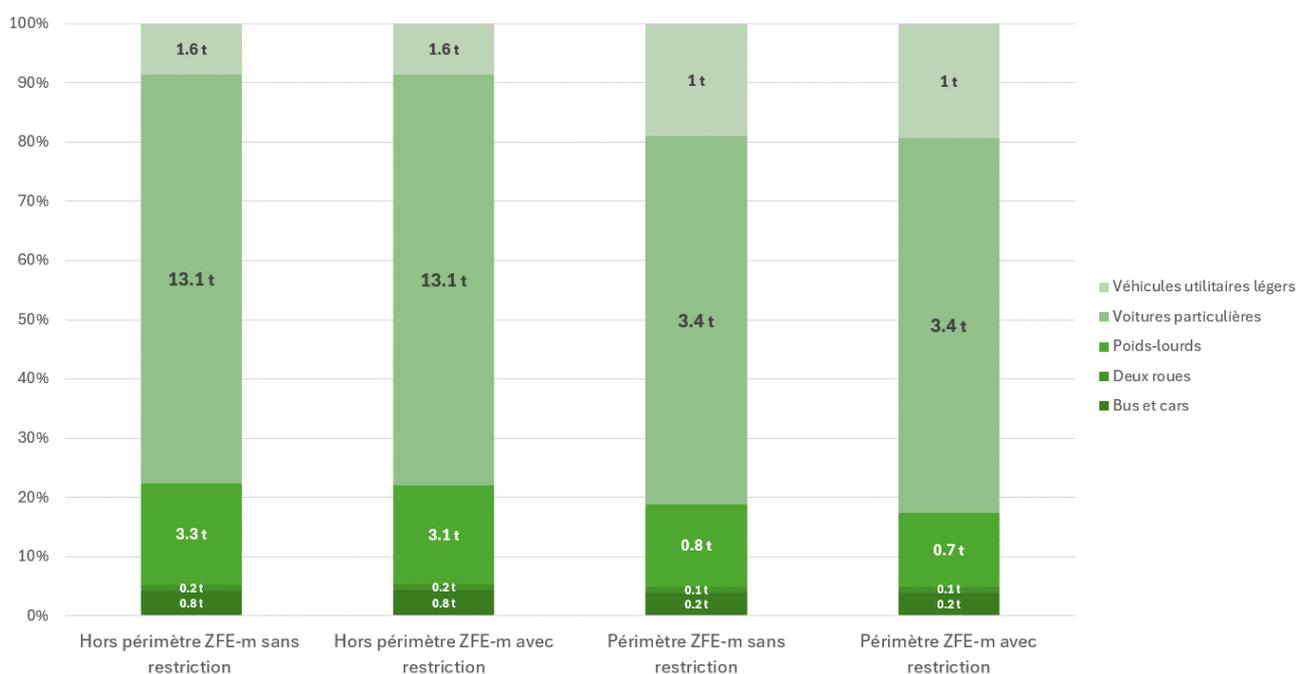


Figure 21 : Contribution des catégories de véhicules dans les émissions de PM_{2,5} d'origine mécanique par scénario et zone d'études

Le graphique précédent présente les contributions de chaque catégorie de véhicules dans les émissions de PM₁₀ d'origine mécanique en % (axe des ordonnées) et en quantités (tonnages annuels en chiffres). Une baisse des émissions d'origine mécanique est constatée lorsque les restrictions ZFE-m sont mises en place pour les PL. La mise en place de la ZFE-m ne génère ni réduction ni augmentation significative sur les émissions de la part mécanique des véhicules particuliers.

4.2. Concentrations en polluants

4.2.1. Dioxyde d'azote NO₂

Cartes de concentrations

Les cartographies des concentrations moyennes annuelles en NO₂ projetées à l'horizon 2025 pour les deux scénarios de l'étude sont présentées ci-dessous. À l'œil nu, il est difficile d'observer leurs différences. Aussi, les variations de concentrations entre le scénario 2025 avec la ZFE-m (S1) et le scénario 2025 sans la ZFE-m (S0) sont également cartographiées. Dès lors, il est possible d'identifier les zones où les baisses de concentrations sont les plus importantes.

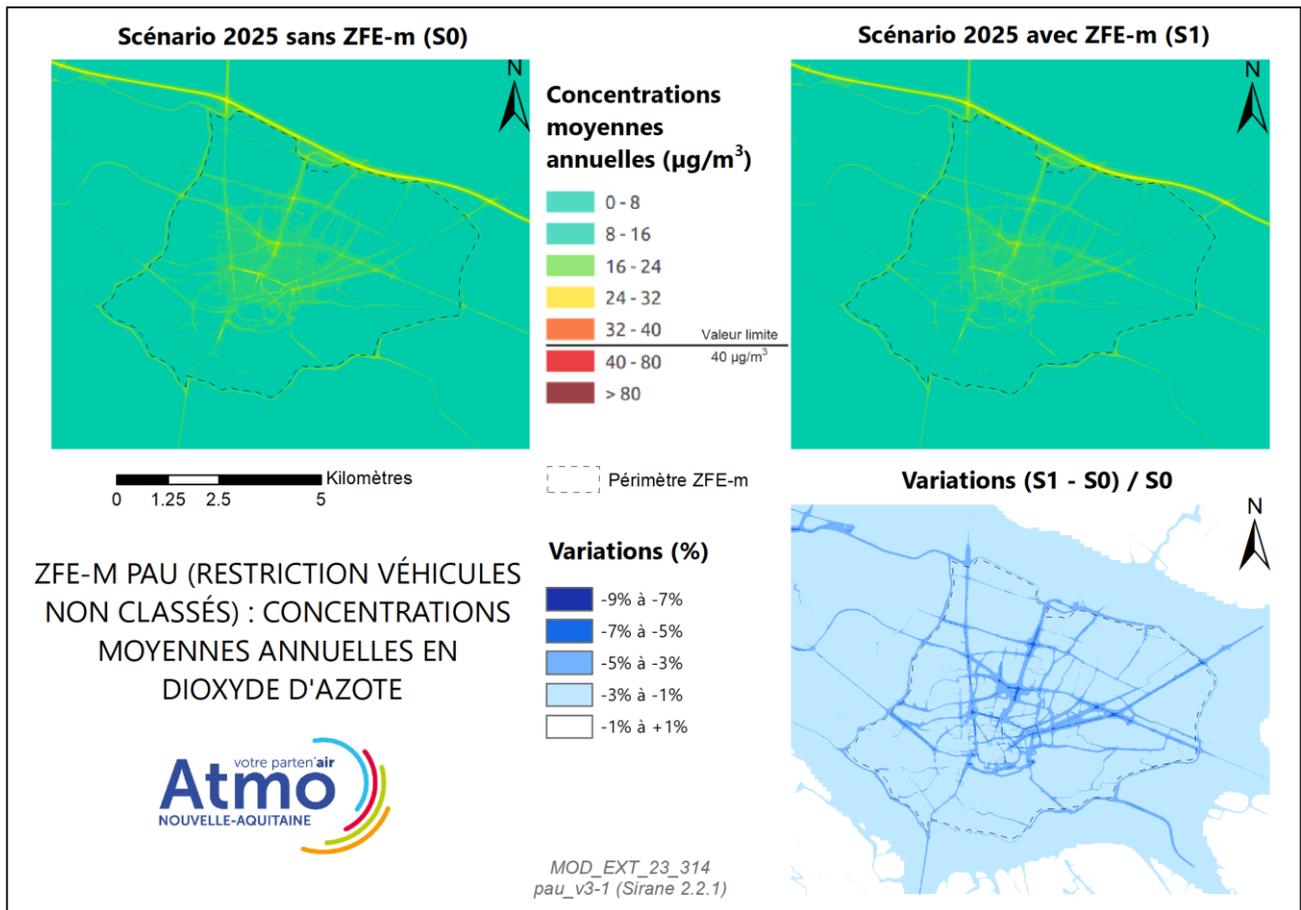


Figure 22 : Cartes de concentrations moyennes annuelles en NO₂ à l'horizon 2025 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) et variations (%)

Les cartographies à l'horizon 2025 ne présentent aucun franchissement de la valeur limite annuelle. Par la mise en place de la ZFE-m, les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote en fond urbain bénéficient d'une réduction moyenne de -2,2 % (cf. Tableau 11). Les réductions les plus marquées se situent sur les axes les plus roulants de l'agglomération, notamment ceux situés dans le périmètre ZFE-m. L'autoroute A64 à proximité du périmètre ZFE-m est visible sur la carte des concentrations mais ne ressort pas dans celle représentant les réductions, ce qui signifie que la baisse sur cet axe est proche de celle du fond urbain (en %). En revanche, les concentrations de base y étant plus élevées qu'ailleurs, à pourcentage égal, la réduction absolue en concentration de dioxyde d'azote dans l'air est plus élevée qu'ailleurs sur le territoire. De plus, les reports de trafics et la composition (taux de PL/VUL) sur l'autoroute sont moins favorables que pour d'autres axes situés hors du périmètre ZFE-m (donnée fournie).

À l'échelle des 55 communes, le bénéfice s'étend sur un rayon d'environ 1 kilomètre autour du périmètre ZFE-m et dans la zone la plus urbanisée à l'ouest du dispositif (Lons et Lescar). La partie ouest de la grande rocade bénéficie de reports de trafics favorables à une réduction de sa pollution au dioxyde d'azote. Au-delà, les

variations obtenues par la mise en place de la ZFE-m se situent dans une gamme dite dont il est difficile de déterminer un effet significatif (-1 % à +1 %, en blanc) ou se limitent aux abords immédiats du réseau routier structurant (A64, N134 et les départementales D938, D943, D834 et D817).

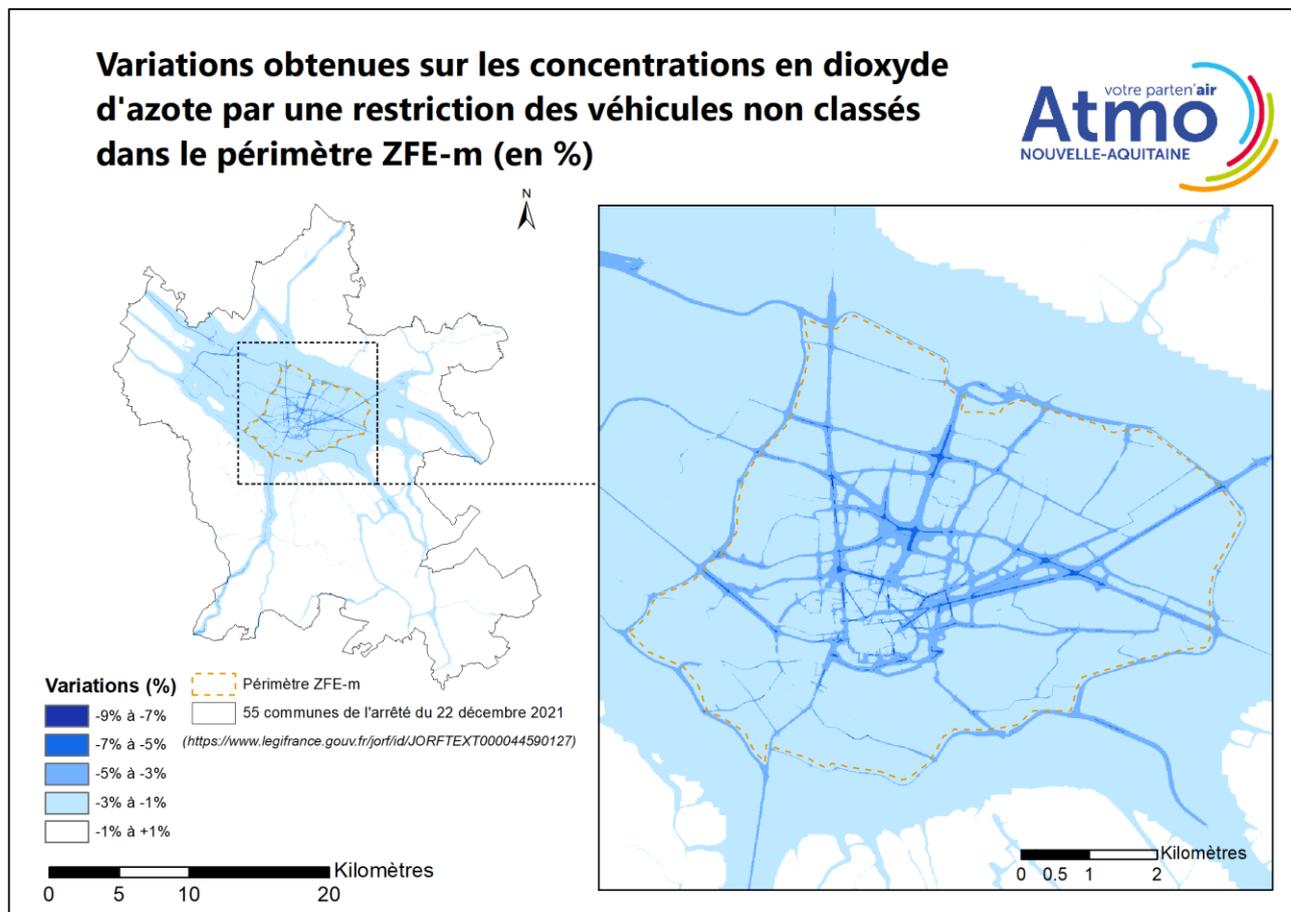


Figure 23 : Cartes de variations des concentrations moyennes annuelles en NO_2 à l'horizon 2025 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) sur la zone d'étude totale (55 communes)

Le tableau ci-dessous présente, par scénario, les concentrations minimales, moyennes et maximales au sein du périmètre ZFE-m où seront appliquées les restrictions. Les variations moyennes par rapport au scénario 2025 sans ZFE-m sont également présentées.

Tableau 19 : Récapitulatif des concentrations moyennes annuelles en NO_2 à l'horizon 2025

Scénario	Concentrations moyennes annuelles en NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			Variation moyenne* par rapport au scénario sans ZFE-m
	Minimum	Moyenne	Maximum	
2025 sans ZFE-m	6,4	9,0	32,2	-
2025 avec ZFE-m	6,3	8,8	30,4	-2,2 %
Valeur limite en vigueur			40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Valeur limite à horizon 2030			20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
<i>Valeur guide OMS</i>			10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

* de la concentration moyenne annuelle moyennée sur le périmètre ZFE-m

4.2.2. Particules grossières PM₁₀

Cartes de concentrations

Les cartographies des concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ projetées à l'horizon 2025 pour les deux scénarios de l'étude sont présentées ci-dessous. À l'œil nu, il est difficile d'observer leurs différences. Aussi, les variations de concentrations entre le scénario 2025 avec la ZFE-m (S1) et le scénario 2025 sans la ZFE-m (S0) sont également cartographiées. Dès lors, il est possible d'identifier les zones où les baisses de concentrations sont les plus importantes.

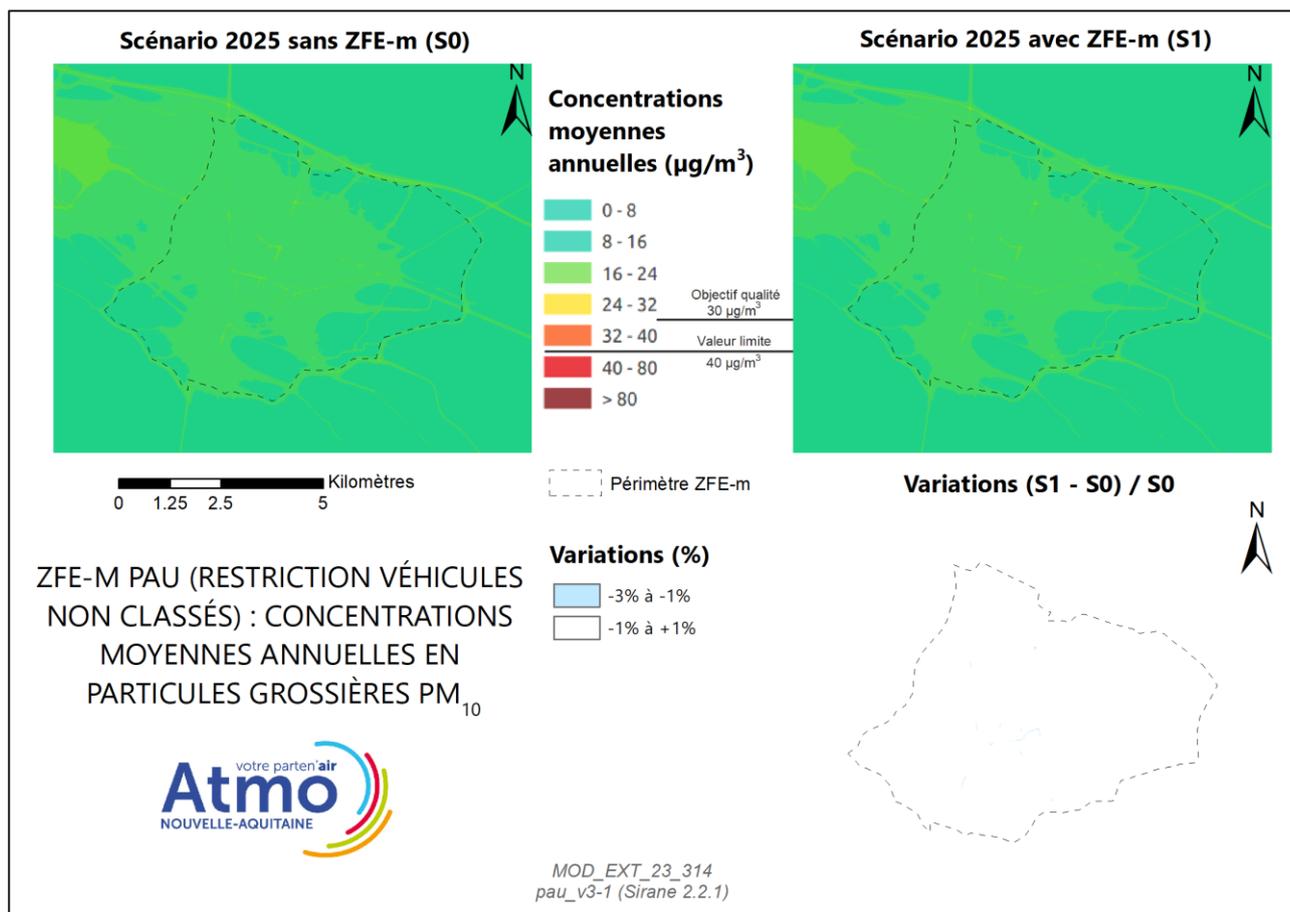


Figure 24 : Cartes de concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ à l'horizon 2025 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) et variations (%)

Les cartographies à l'horizon 2025 ne présentent aucun franchissement de la valeur limite annuelle ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ou de l'objectif de qualité ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La recommandation OMS ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est très largement suivie sur le territoire dans ces prospectives à 2025, seul un axe dans le périmètre ZFE-m se situe à des concentrations supérieures à cette recommandation.

La mise en place de la ZFE-m ne permet pas de réduction significative sur les concentrations moyennes annuelles en particules grossières. Très localement, quelques axes situés dans le périmètre ZFE-m (boulevard des Lilas, avenue de la Résistance) présentent des réductions limitées (légèrement inférieures à -1 %).

À l'échelle des 55 communes, le bénéfice apporté par la ZFE-m sur les concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ est nul.

Le tableau ci-dessous présente, par scénario, les concentrations minimales, moyennes et maximales du périmètre ZFE-m où seront appliquées les restrictions. Les variations moyennes par rapport au scénario 2025 sans ZFE-m sont également présentées.

Tableau 20 : Récapitulatif des concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ à l'horizon 2025

Scénario	Concentrations moyennes annuelles en PM ₁₀ (µg/m ³)			Variation moyenne* par rapport au scénario sans ZFE-m
	Minimum	Moyenne	Maximum	
2025 sans ZFE-m	10,3	11,3	18,5	-
2025 avec ZFE-m	10,3	11,3	18,3	~0 %
Valeur limite en vigueur	40 µg/m ³			
Valeur limite à horizon 2030	20 µg/m ³			
Valeur guide OMS	15 µg/m ³			

* de la concentration moyenne annuelle moyennée le périmètre ZFE-m

4.2.3. Particules fines PM_{2,5}

Cartes de concentrations

Les cartographies des concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} projetées à l'horizon 2025 pour les deux scénarios de l'étude sont présentées ci-dessous. À l'œil nu, il est difficile d'observer leurs différences. Aussi, les variations de concentrations entre le scénario 2025 avec la ZFE-m (S1) et le scénario 2025 sans la ZFE-m (S0) sont également cartographiées. Dès lors, il est possible d'identifier les zones où les baisses de concentrations sont les plus importantes.

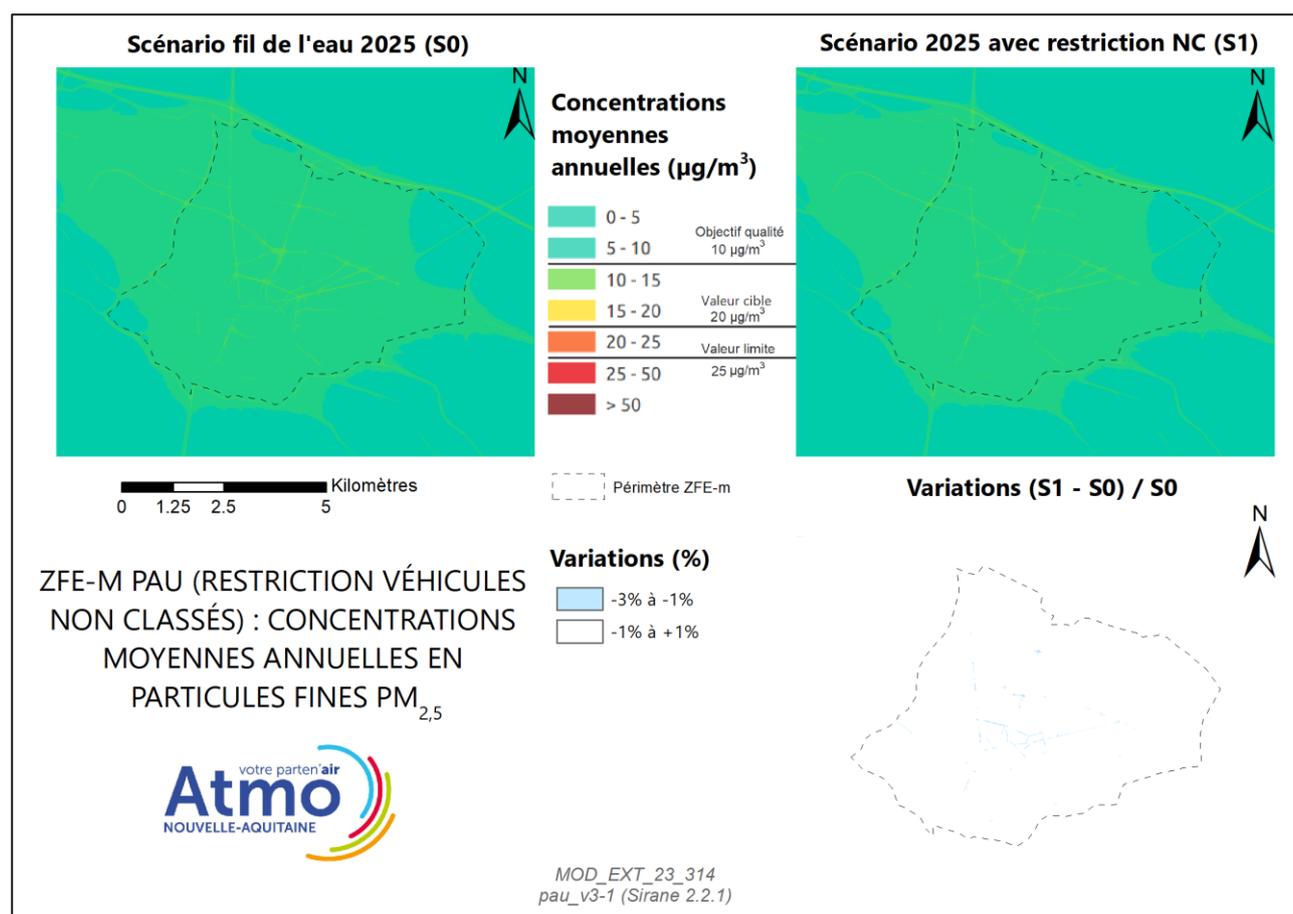


Figure 25 : Cartes de concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} à l'horizon 2025 (µg/m³) et variations (%)

Les cartographies à l'horizon 2025 ne présentent aucun franchissement de la valeur limite annuelle ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ou de la valeur cible ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). L'objectif de qualité ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est localement dépassé sur un axe. La recommandation OMS ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) n'est en revanche pas suivie sur la totalité du territoire en 2025.

La mise en place de la ZFE-m ne permet pas de réduction significative sur les concentrations moyennes annuelles en particules fines $\text{PM}_{2,5}$. Très localement, plusieurs axes situés dans le périmètre ZFE-m présentent des réductions limitées (légèrement inférieures à -1 %).

À l'échelle des 55 communes, le bénéfice apporté par la ZFE-m sur les concentrations moyennes annuelles en $\text{PM}_{2,5}$ est nul.

Le tableau ci-dessous présente, par scénario, les concentrations minimales, moyennes et maximales du périmètre ZFE-m où seront appliquées les restrictions. Les variations moyennes par rapport au scénario 2025 sans ZFE-m sont également présentées.

Tableau 21 : Récapitulatif des concentrations moyennes annuelles en $\text{PM}_{2,5}$ à l'horizon 2025

Scénario	Concentrations moyennes annuelles en $\text{PM}_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			Variation moyenne* par rapport au scénario sans ZFE-m
	Minimum	Moyenne	Maximum	
2025 sans ZFE-m	5,5	6,4	10,7	-
2025 avec ZFE-m	5,5	6,4	10,5	~0 %
Valeur limite en vigueur	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$			
Valeur limite à horizon 2030	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$			
<i>Valeur guide OMS</i>	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$			

* de la concentration moyenne annuelle moyennée sur le périmètre ZFE-m

4.2.4. Résumé

Les concentrations moyennes annuelles en NO_2 , PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$ respectent les valeurs limites en vigueur et la majorité des nouvelles propositions pour l'horizon 2030 (révision de la directive européenne). Les cartographies réalisées montrent que les concentrations les plus élevées sont retrouvées le long de l'autoroute A64 (surtout pour le NO_2).

Les bénéfices attendus par la mise en place de la ZFE-m concernent principalement le dioxyde d'azote. En effet, les réductions simulées pour les particules (PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$) sont nulles sur le périmètre d'étude total (55 communes) et très limitées dans le périmètre ZFE-m (légèrement inférieures à -1 % pour quelques axes).

Avec la mise en place de la ZFE-m, une diminution moyenne de -2,2 % des concentrations en dioxyde d'azote est estimée sur le périmètre ZFE-m. Les bénéfices les plus marqués se situent au niveau des axes les plus roulants, notamment ceux situés dans le périmètre des restrictions (jusqu'à -8 % localement). Au-delà du périmètre ZFE-m, la ZFE-m apporte des réductions limitées pour le dioxyde d'azote sur le fond urbain des communes de Lons et Lescar, sur la grande rocade à l'ouest et au niveau du réseau structurant qui dessert les 55 communes.

Dans les sections suivantes, ces baisses de concentrations sont analysées en termes de bénéfices sur les surfaces et populations exposées aux dépassements des valeurs limites et guides. Pour chaque polluant, une indication qualitative de la mise en place de la ZFE-m sur l'exposition des populations à la pollution de l'air est apportée.

4.3. Exposition du territoire

4.3.1. Méthode

Le calcul des superficies et populations exposées en milieu urbain est réalisé conformément à la méthodologie préconisée par le LCSQA³. À partir des cartographies de qualité de l'air, une extraction des zones en dépassement des valeurs réglementaires permet d'établir la superficie exposée. Le croisement de ces zones avec une couche vectorielle de distribution des populations dans les bâtiments résidentiels permet d'identifier les bâtiments exposés à un air qui ne respecte pas une valeur réglementaire. À l'aide d'un calcul au prorata des fragments de bâtiment concernés, une estimation des populations exposées est finalement obtenue.

Les données d'exposition s'appuient sur les populations légales INSEE 2019, distribuées spatialement au niveau des bâtiments résidentiels selon la méthodologie de l'INERIS⁴, et non sur une projection de la population à 2025.

4.3.2. Superficies exposées

Dans cette partie, les résultats sont présentés à l'échelle du périmètre ZFE-m, puis à l'échelle des 55 communes (incluant le périmètre ZFE-m). Les cartographies associées à ces superficies exposées aux valeurs limites (en vigueur et en projet) et aux valeurs guides OMS sont disponibles en annexe 2.

Exposition sur le périmètre ZFE-m

Tableau 22 : Superficies exposées à l'horizon 2025 à l'échelle du périmètre ZFE-m par scénario et par polluant

Superficies exposées (en km ²)		Périmètre ZFE-m : 35,9 km ²	
	Seuil réglementaire ou valeur guide OMS	Scénario 2025 sans ZFE-m [en km ²]	Scénario 2025 avec ZFE-m (véhicules NC) [en km ²]
NO ₂	VL (40 µg/m ³)	Pas de superficies exposées	
	VL en projet (20 µg/m ³)	< 0,1	< 0,1 (stable)
	OMS (10 µg/m ³)	4,5	3,3 (diminution)
PM ₁₀	VL (40 µg/m ³), OQA (30 µg/m ³) et VL en projet (20 µg/m ³)	Pas de superficies exposées	
	OMS (15 µg/m ³)	< 0,1	< 0,1 (stable)
PM _{2,5}	VL (25 µg/m ³) et VC (20 µg/m ³)	Pas de superficies exposées	
	OQA / VL en projet (10 µg/m ³)	< 0,1	0 (diminution)
	OMS (5 µg/m ³)	35,9	35,9 (stable)

Sont indiquées entre parenthèses les évolutions par rapport au scénario 2025 sans ZFE-m

VL = valeur limite / VC = valeur cible / OQA = objectif de qualité / OMS = recommandations OMS 2021

³ LCSQA – Rapport « Estimation de l'exposition des populations aux dépassements de seuils réglementaires - Beauchamp M., Malherbes L. et Létinois L. - 2014

⁴ <https://www.lcsqa.org/fr/rapport/2014/ineris/methodologie-repartition-spatiale-population>

Exposition sur le périmètre total (55 communes dont périmètre ZFE-m)

Tableau 23 : Superficies exposées à l'horizon 2025 à l'échelle du périmètre total (55 communes) par scénario et par polluant

Superficies exposées (en km²)

Périmètre total (55 communes) : 543,2 km²

	Seuil réglementaire ou valeur guide OMS	Scénario 2025 sans ZFE-m [en km ²]	Scénario 2025 avec ZFE-m (véhicules NC) [en km ²]
NO₂	VL (40 µg/m ³)	Pas de superficies exposées	
	VL en projet (20 µg/m ³)	0,5	0,4 (~stable)
	OMS (10 µg/m ³)	10,3	8,4 (diminution)
PM₁₀	VL (40 µg/m ³), OQA (30 µg/m ³)	Pas de superficies exposées	
	VL en projet (20 µg/m ³)	< 0,1	<0,1 (stable)
	OMS (15 µg/m ³)	0,3	0,3 (stable)
PM_{2,5}	VL (25 µg/m ³) et VC (20 µg/m ³)	Pas de superficies exposées	
	OQA / VL en projet (10 µg/m ³)	< 0,1	0 (diminution)
	OMS (5 µg/m ³)	244,5	243,1 (~stable)

Sont indiquées entre parenthèses les évolutions par rapport au scénario 2025 sans ZFE-m

VL = valeur limite / VC = valeur cible / OQA = objectif de qualité / OMS = recommandations OMS 2021

Les valeurs limites sur le périmètre d'étude sont respectées pour les 3 polluants à l'horizon 2025. Ce qui est également le cas pour la valeur cible aux particules fines PM_{2,5} et l'objectif de qualité pour les particules grossières PM₁₀.

La mise en place de la ZFE-m permet des réductions limitées de la superficie exposée à des concentrations supérieures aux valeurs limites en projet (révision de la directive européenne) pour le NO₂ et les PM_{2,5}. Vis-à-vis de la proposition de valeur limite annuelle à 10 µg/m³ (non applicable) pour les PM_{2,5}, quasi-respectée dans le scénario 2025 sans ZFE-m, l'interdiction des véhicules non classés permet d'envisager une mise en conformité du territoire.

Le bénéfice le plus perceptible apporté par la ZFE-m est estimé sur la valeur guide OMS pour le dioxyde d'azote (10 µg/m³) avec une augmentation de 1,9 km² de la zone suivant cette recommandation.

4.3.3. Populations exposées

Dans cette partie, les résultats sont présentés à l'échelle du périmètre ZFE-m, puis à l'échelle des 55 communes (incluant le périmètre ZFE-m). Les données d'exposition sont arrondies à la dizaine d'habitants.

Exposition sur le périmètre ZFE-m

Tableau 24 : Populations exposées à l'horizon 2025 à l'échelle du périmètre ZFE-m par scénario et par polluant (en nombre d'habitants)

Populations exposées (en habitants)

Périmètre ZFE-m : 105 730 hab.

	Seuil réglementaire ou valeur guide OMS	Scénario 2025 sans ZFE-m [en habitants]	Scénario 2025 avec ZFE-m (véhicules NC) [en habitants]
NO₂	VL (40 µg/m ³)	Pas de populations exposées	
	VL en projet (20 µg/m ³)	170	100 (diminution)
	OMS (10 µg/m ³)	20 950	13 950 (diminution)
PM₁₀	VL (40 µg/m ³), OQA (30 µg/m ³) et VL en projet (20 µg/m ³)	Pas de populations exposées	
	OMS (15 µg/m ³)	20	20 (stable)
PM_{2,5}	VL (25 µg/m ³) et VC (20 µg/m ³)	Pas de populations exposées	
	OQA / VL en projet (10 µg/m ³)	< 10	0 (diminution)
	OMS (5 µg/m ³)	105 730	105 730 (stable)

Sont indiquées entre parenthèses les évolutions par rapport au scénario 2025 sans ZFE-m

VL = valeur limite / VC = valeur cible / OQA = objectif de qualité / OMS = recommandations OMS 2021

Exposition sur le périmètre total (55 communes dont périmètre ZFE-m)

Tableau 25 : Populations exposées à l'horizon 2025 à l'échelle du périmètre total (55 communes) par scénario et par polluant

Populations exposées (en habitants)		Périmètre total (55 communes) : 174 600 hab.	
	Seuil réglementaire ou valeur guide OMS	Scénario 2025 sans ZFE-m [en habitants]	Scénario 2025 avec ZFE-m (véhicules NC) [en habitants]
NO₂	VL (40 µg/m ³)	Pas de populations exposées	
	VL en projet (20 µg/m ³)	170	100 (diminution)
	OMS (10 µg/m ³)	21 140	14 080 (diminution)
PM₁₀	VL (40 µg/m ³), OQA (30 µg/m ³), VL en projet (20 µg/m ³)	Pas de populations exposées	
	OMS (15 µg/m ³)	30	20 (~stable)
PM_{2,5}	VL (25 µg/m ³) et VC (20 µg/m ³)	Pas de populations exposées	
	OQA / VL en projet (10 µg/m ³)	< 10	0 (diminution)
	OMS (5 µg/m ³)	165 650	165 550 (stable)

Sont indiquées entre parenthèses les évolutions par rapport au scénario 2025 sans ZFE-m

VL = valeur limite / VC = valeur cible / OQA = objectif de qualité / OMS = recommandations OMS 2021

À l'horizon 2025, aucun habitant n'est exposé à des concentrations supérieures aux valeurs limites sur le périmètre d'étude pour les 3 polluants étudiés. Ce qui est également le cas pour la valeur cible aux particules fines PM_{2,5} et l'objectif de qualité pour les particules grossières PM₁₀.

Les faibles réductions de la superficie exposée à des concentrations supérieures aux valeurs limites en projet (révision de la directive européenne) suffisent à diminuer considérablement les populations concernées. En effet, le calcul d'exposition se réalise sur les bâtiments résidentiels à proximité immédiate de ces axes, au prorata de la surface exposée du bâtiment.

Au regard des valeurs guides de l'OMS, 7000 habitants supplémentaires bénéficient d'un air qui respecte les recommandations sur la moyenne annuelle pour le dioxyde d'azote après le déploiement de la ZFE-m.

En lien avec la densité de population et la fréquentation du réseau routier, la majeure partie des habitants exposés à un air qui ne suit pas les recommandations OMS se situe dans le périmètre ZFE-m.

5. Conclusion

La CAPBP a souhaité évaluer les effets sur la qualité de l'air d'une ZFE-m à l'horizon 2025. Le scénario retenu établit un périmètre de restriction des véhicules non classés Crit'Air dans la zone encerclée par la petite rocade (D817, D834, D802). Cette interdiction a pour conséquence le report des usagers vers des véhicules plus propres, vers d'autres modes de transport (en commun, modes doux etc.) ou leur maintien dans la circulation légalement (dérogation) ou non (fraude). Ces hypothèses, prises en compte par la modélisation trafic du pôle mobilités de la ville et de l'agglomération de Pau, déterminent les trafics et les parcs roulants utiles au calcul des rejets polluants par les transports routiers.

Sur la base des données fournies par l'agglomération de Pau, Atmo Nouvelle-Aquitaine a accompagné la CAPBP pour l'évaluation sur la qualité de l'air. Le périmètre de l'étude s'intéresse à la zone d'application des restrictions (périmètre ZFE-m) ainsi qu'à la totalité des 55 communes concernées par l'arrêté du 22 décembre 2021 établissant les agglomérations de plus de 150 000 habitants.

Le recours à des outils de modélisation a permis de quantifier les réductions possibles sur les émissions et les concentrations en dioxyde d'azote (NO_2) et en particules (PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$). Enfin, ces bénéfices sont traduits en termes de réductions de l'exposition des populations à ces polluants de l'air. Mis en comparaison avec un scénario sans ZFE-m au même horizon (2025), le scénario avec ZFE-m permet d'isoler les seuls effets de la mise en œuvre de cette ZFE-m.

Les résultats sur les émissions montrent des réductions significatives sur les trois polluants étudiés. Les oxydes d'azote diminuent de -10,9 % dans le périmètre ZFE-m et de -5,7 % en dehors de ce périmètre. Concernant les particules grossières (PM_{10}) et fines ($\text{PM}_{2,5}$), ce sont respectivement -6 % et -8 % de baisses d'émissions dans le périmètre ZFE-m. Toutefois, **ces réductions sont à placer en perspective de la contribution du secteur des transports routiers** sur ce territoire. Parmi les trois polluants étudiés, seuls **les oxydes d'azote sont majoritairement émis par les véhicules (67 %)**. Le secteur routier est un contributeur minoritaire des particules rejetées sur les 55 communes : seulement 14 % pour les PM_{10} et 16 % pour les $\text{PM}_{2,5}$. De plus, les particules émises par les véhicules proviennent des rejets de combustion moteur (affectés directement par une restriction selon la classification Crit'Air) mais aussi de l'abrasion et de l'usure des freins, pneus et routes où les effets d'une ZFE-m sont limités (variations des trafics par axe en raison de reports).

Les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote sont réduites de -2,2 % en moyenne dans le périmètre ZFE-m. Au-delà, la ZFE-m apporte également des réductions limitées pour le dioxyde d'azote sur le fond urbain des communes de Lons et Lescar, sur la grande rocade à l'ouest et au niveau du réseau routier structurant qui dessert les 55 communes. Les concentrations en particules (PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$) subissent des réductions moyennes nulles sur la zone d'étude, avec des baisses peu significatives localisées le long de certains axes. En effet, les particules ne sont que peu influencées par les émissions moteur des véhicules, ce qui explique un effet moindre comparé au NO_2 .

Le périmètre d'étude respecte déjà les valeurs limites actuellement en vigueur. Néanmoins, ces valeurs devraient être revues à la baisse au travers de la révision de la directive européenne sur la qualité de l'air. Quelques franchissements limités de la nouvelle proposition de valeur limite pour le dioxyde d'azote ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, non applicable, envisagée à l'horizon 2030) subsistent. **La mise en place de la ZFE-m permet de réduire la population exposée à des concentrations en NO_2 supérieures à ce projet de valeur limite** (quelques dizaines d'habitants) ainsi qu'à la recommandation OMS ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pour environ 7000 habitants. En lien avec l'absence de résultats significatifs sur les concentrations, **l'exposition aux particules reste stable avec la mise en place de la ZFE-m.** Dans les simulations prospectives à 2025, la quasi-totalité (95 %) de la population des 55 communes reste soumise à un air qui ne suit pas les recommandations de l'OMS pour les particules fines. Le périmètre ZFE-m regroupe la majorité de ces populations exposées.

6. Références

- Ineris. (2014). *Methodologie de la repartition spatiale de la population*. Récupéré sur <https://www.lcsqa.org/fr/rapport/2014/ineris/methodologie-repartition-spatiale-population>
- LCSQA. (2014). *Estimation de l'exposition des populations aux dépassements de seuils réglementaires*.
- Ministère de l'écologie et de la transition énergétique. (2010). *Arrêté du 21 octobre 2010 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public*.
- Ministère de l'écologie et de la transition énergétique. (2021). *Arrêté du 16 avril 2021 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air*.
- Parlement Européen. (2008). *Directive 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe*.
- Parlement Européen. (2022). *Proposition de directive du parlement européen et du conseil concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe*

Table des figures

Figure 1 : Zones d'étude de la ZFE-m de Pau	8
Figure 2 : Stations fixes de mesure dans le périmètre ZFE-m.....	11
Figure 3 : Carte des concentrations moyennes annuelles en NO ₂ - 2023	13
Figure 4 : Carte des concentrations moyennes annuelles en PM ₁₀ - 2023.....	14
Figure 5 : Carte des concentrations moyennes annuelles en PM _{2,5} - 2023.....	15
Figure 6 : Zoom sur les zones de dépassement en NO ₂ au sein du périmètre ZFE-m en 2023.....	16
Figure 7 : Répartition des émissions de NO _x par secteur d'activité.....	17
Figure 8 : Répartition des émissions de NO _x du secteur routier et autres transports.....	18
Figure 9 : Répartition des émissions de particules par secteur d'activité	19
Figure 10 : Répartition des émissions de PM ₁₀ du secteur routier et autres transports	19
Figure 11 : Répartition des émissions de PM _{2,5} du secteur routier et autres transports.....	20
Figure 12 : Réseau routier de l'étude.....	23
Figure 13 : Représentation schématique de la modélisation de la qualité de l'air	27
Figure 14 : Émissions de NO _x du secteur routier pour les deux scénarios sur les différentes zones d'études ...	30
Figure 15 : Bénéfices induits par la mise en place d'une ZFE-m sur les émissions de NO _x	31
Figure 16 : Émissions de PM ₁₀ du secteur routier pour les deux scénarios sur les différentes zones d'études.	32
Figure 17 : Bénéfices induits sur les émissions de PM ₁₀ par la mise en place d'une ZFE-m.....	33
Figure 18 : Contribution des catégories de véhicules dans les émissions de PM ₁₀ d'origine mécanique par scénario et zone d'études	34
Figure 19 : Représentation des émissions de PM _{2,5} du secteur routier par scénario et zone d'études	34
Figure 20 : Bénéfices induits sur les émissions de PM _{2,5} par la mise en place d'une ZFE-m	35
Figure 21 : Contribution des catégories de véhicules dans les émissions de PM _{2,5} d'origine mécanique par scénario et zone d'études	36
Figure 22 : Cartes de concentrations moyennes annuelles en NO ₂ à l'horizon 2025 (µg/m ³) et variations (%)	37
Figure 23 : Cartes de variations des concentrations moyennes annuelles en NO ₂ à l'horizon 2025 (µg/m ³) sur la zone d'étude totale (55 communes).....	38
Figure 24 : Cartes de concentrations moyennes annuelles en PM ₁₀ à l'horizon 2025 (µg/m ³) et variations (%)	39
Figure 25 : Cartes de concentrations moyennes annuelles en PM _{2,5} à l'horizon 2025 (µg/m ³) et variations (%)	40
Figure 26 : Concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote en 2023 sur la CAPBP	51
Figure 27 : Concentrations moyennes annuelles en particules grossières en 2023 sur la CAPBP	52
Figure 28 : Concentrations moyennes annuelles en particules fines en 2023 sur la CAPBP	53
Figure 29 : Zones de dépassement en NO ₂ de la CA de Pau Béarn Pyrénées en 2023.....	54
Figure 30 : Zones de dépassement en NO ₂ du périmètre d'étude total en 2025 sans mise en place de ZFE-m	55
Figure 31 : Zones de dépassement en NO ₂ du périmètre d'étude total en 2025 avec mise en place de ZFE-m	56
Figure 32 : Zones de dépassement en PM ₁₀ de la CA de Pau Béarn Pyrénées en 2023	57
Figure 33 : Zones de dépassement en PM ₁₀ du périmètre d'étude total en 2025 sans mise en place de ZFE-m	58
Figure 34 : Zones de dépassement en PM ₁₀ du périmètre d'étude total en 2025 avec mise en place de ZFE-m	59
Figure 35 : Zones de dépassement en PM _{2,5} de la CA de Pau Béarn Pyrénées en 2023.....	60
Figure 36 : Zones de dépassement en PM _{2,5} du périmètre d'étude total en 2025 sans mise en place de ZFE-m	61
Figure 37 : Zones de dépassement en PM _{2,5} du périmètre d'étude total en 2025 avec mise en place de ZFE-m	62

Tables des tableaux

Tableau 1 : Seuils réglementaires et de référence en vigueur en France.....	9
Tableau 2 : Seuils réglementaires contenus dans la proposition de révision de la directive européenne	10
Tableau 3 : Valeurs guides de l'OMS	10
Tableau 4 : Mesures aux stations fixes (2019-2023)	12
Tableau 5 : Distribution des véhicules particuliers par vignette Crit'Air dans la zone d'étude hors ZFE-m.....	24
Tableau 6 : Distribution des véhicules particuliers par vignette Crit'Air dans la zone d'étude intra ZFE-m	24
Tableau 7 : Évolution de la part des VUL dans le trafic par scénario et par zone d'étude.....	25
Tableau 8 : Distribution des véhicules utilitaires légers par vignette Crit'Air dans la zone d'étude hors ZFE-m	25
Tableau 9 : Distribution des véhicules utilitaires légers par vignette Crit'Air dans la zone d'étude intra ZFE-m	25
Tableau 10 : Distribution des poids lourds par vignette Crit'Air dans la zone d'étude hors ZFE-m	26
Tableau 11 : Distribution des poids lourds par vignette Crit'Air dans la zone d'étude intra ZFE-m	26
Tableau 12 : Paramètres de modélisation du modèle pau_v3-1	28
Tableau 13 : Récapitulatif des émissions de NO _x du secteur routier par scénario et zone d'études.....	30
Tableau 14 : Récapitulatif des bénéfices sur les émissions de NO _x du secteur routier par scénario sur la zone d'études totale (55 communes).....	31
Tableau 15 : Récapitulatif des émissions de PM ₁₀ du secteur routier par scénario et zone d'études	32
Tableau 16 : Récapitulatif des variations de PM ₁₀ sur le secteur routier par scénario sur la zone d'études totale (55 communes).....	33
Tableau 17 : Récapitulatif des émissions de PM _{2,5} du secteur routier par scénario et zone d'études	35
Tableau 18 : Récapitulatif des gains de PM _{2,5} par scénario sur la zone d'études totale (55 communes)	36
Tableau 19 : Récapitulatif des concentrations moyennes annuelles en NO ₂ à l'horizon 2025.....	38
Tableau 20 : Récapitulatif des concentrations moyennes annuelles en PM ₁₀ à l'horizon 2025	40
Tableau 21 : Récapitulatif des concentrations moyennes annuelles en PM _{2,5} à l'horizon 2025	41
Tableau 22 : Superficies exposées à l'horizon 2025 à l'échelle du périmètre ZFE-m par scénario et par polluant	42
Tableau 23 : Superficies exposées à l'horizon 2025 à l'échelle du périmètre total (55 communes) par scénario et par polluant	43
Tableau 24 : Populations exposées à l'horizon 2025 à l'échelle du périmètre ZFE-m par scénario et par polluant (en nombre d'habitants)	44
Tableau 25 : Populations exposées à l'horizon 2025 à l'échelle du périmètre total (55 communes) par scénario et par polluant	45

Annexes

Annexe 1 : Concentrations moyennes annuelles de l'année 2023 à l'échelle de la CAPBP

Annexe 2 : Zones de dépassements des seuils réglementaires annuels à l'échelle du périmètre d'étude total (ou de la CAPBP en 2023)

7. Annexes

Annexe 1 : Concentrations moyennes annuelles de l'année 2023 à l'échelle de la CAPBP

Les cartographies suivantes sont issues des simulations annuelles mises en œuvre par Atmo Nouvelle-Aquitaine. Le territoire couvert par la modélisation fine échelle est limité à celui de la CAPBP. Les communes du périmètre d'étude total des communautés de communes des Luys en Béarn, du Nord Est Béarn ou celles du Pays de Nay n'y sont pas représentées.

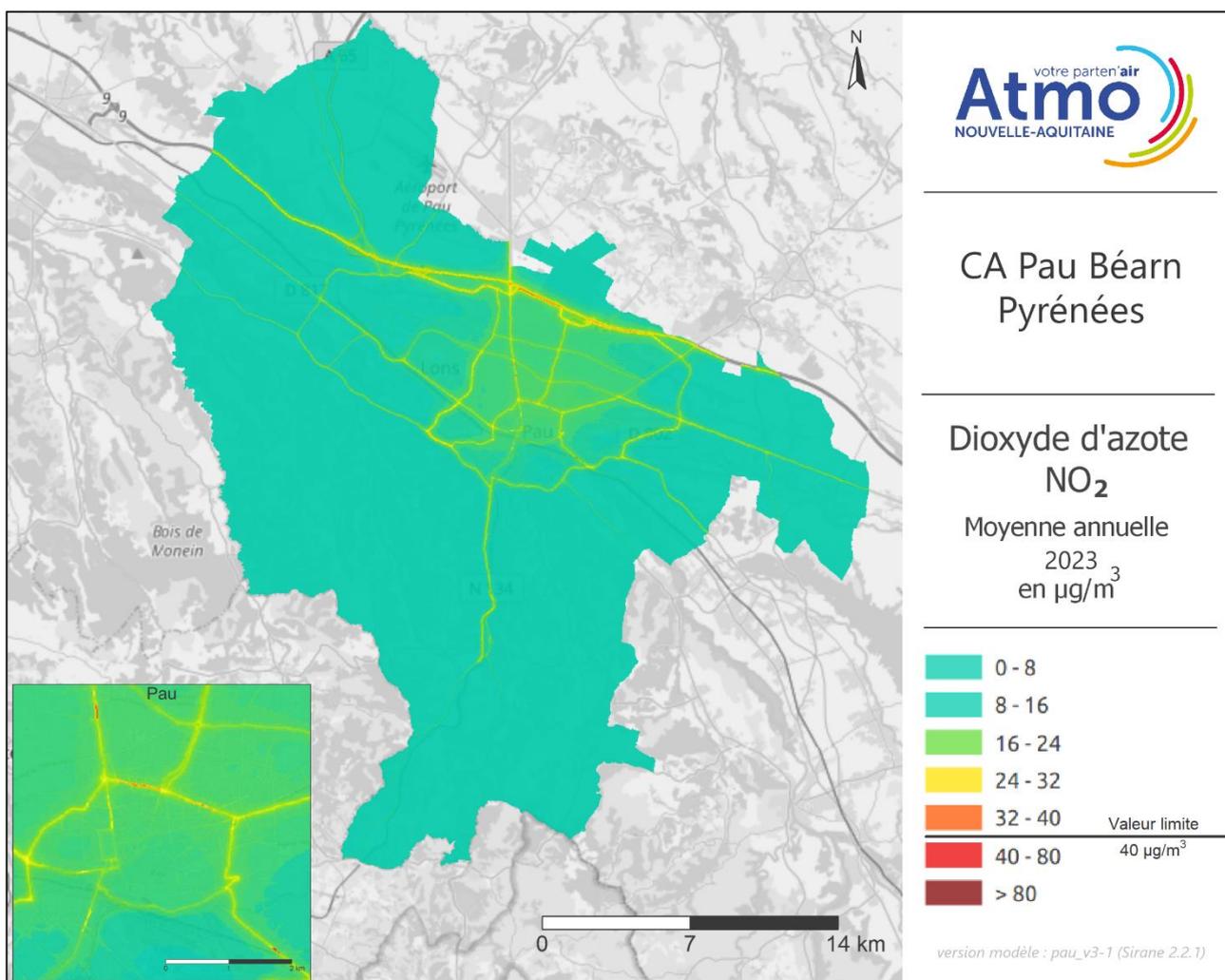


Figure 26 : Concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote en 2023 sur la CAPBP

En zones urbaines, les oxydes d'azote sont très majoritairement issus du trafic routier. C'est donc le long des axes à fort trafic que l'on retrouve les concentrations en NO₂ les plus élevées. Des franchissements localisés de la valeur limite annuelle (40 µg/m³) ont lieu sur l'A64 et quelques axes dans le périmètre ZFE-m en 2023. Le niveau de fond urbain ressort plus important sur la partie centrale et nord-ouest de la petite rocade.

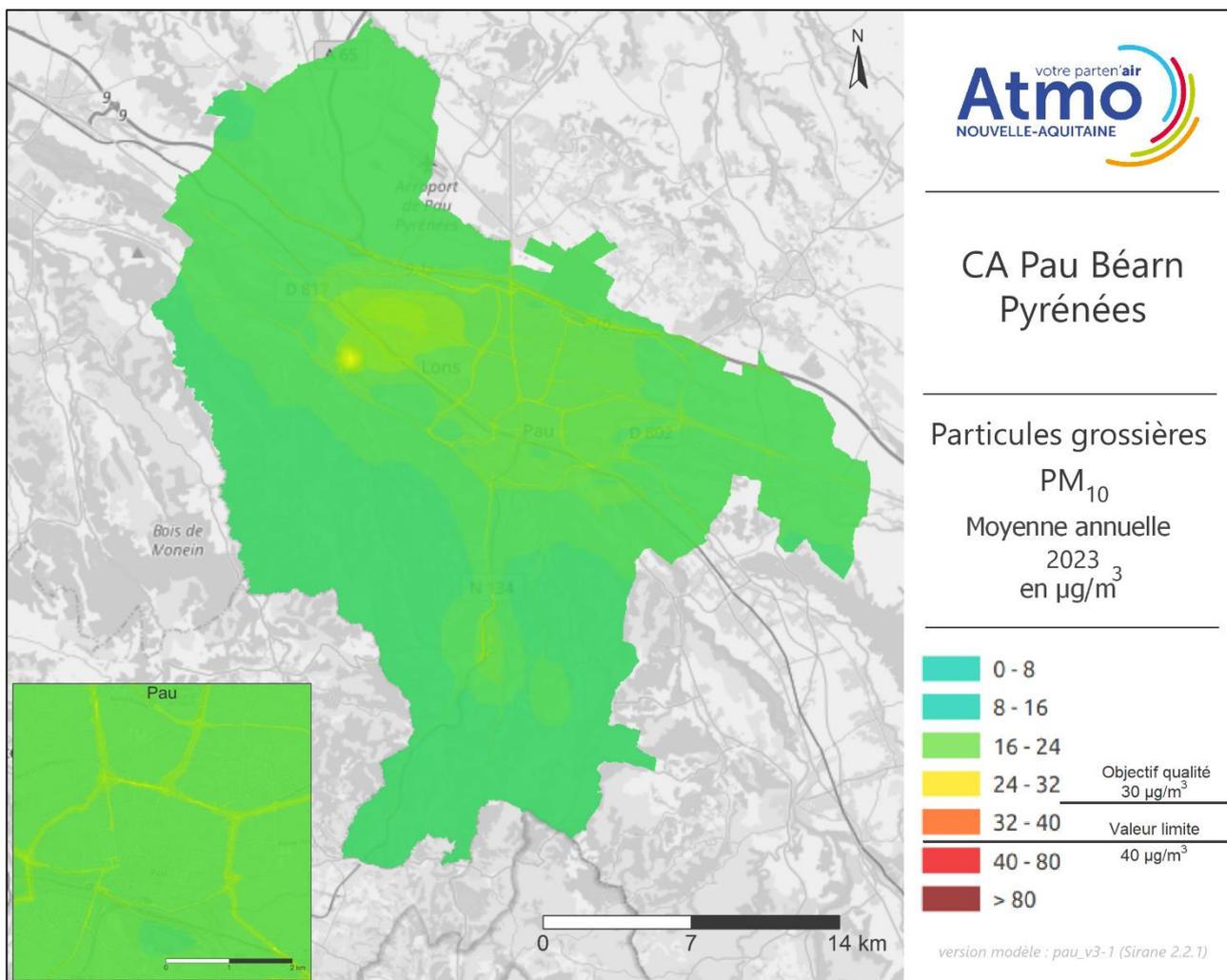


Figure 27 : Concentrations moyennes annuelles en particules grossières en 2023 sur la CAPBP

Différentes sources participent aux émissions de PM₁₀ sur une zone urbaine. Le chauffage des logements, les activités industrielles et l'agriculture sont les principales sources sur ce territoire. De ce fait, les différences de concentrations entre les axes routiers et les zones d'habitations sont moins marquées que pour le NO₂ (émis majoritairement par le trafic routier). Les concentrations les plus élevées s'établissent autour de 23 µg/m³ et sont localisées hors du périmètre ZFE-m, à proximité des activités de carrières sur la commune de Lescar.

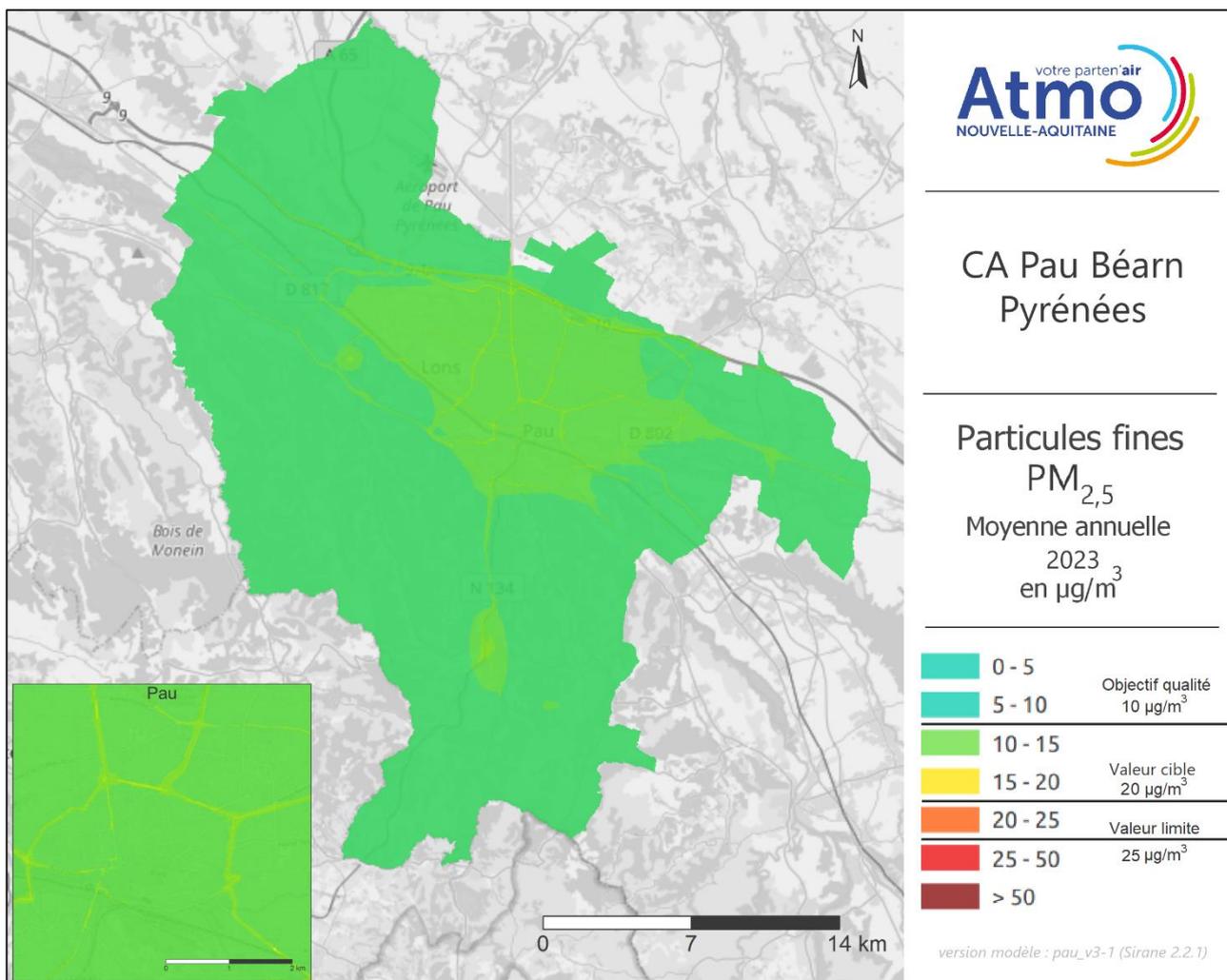


Figure 28 : Concentrations moyennes annuelles en particules fines en 2023 sur la CAPBP

À l'instar des particules grossières PM₁₀, les particules fines PM_{2,5} sont en grande partie émises par le chauffage des logements. Les zones les plus résidentielles sont donc concernées par des concentrations moyennes annuelles plus élevées. Toutefois, la valeur cible (20 µg/m³) et la valeur limite (25 µg/m³) sont respectées sur le territoire. L'objectif de qualité (10 µg/m³) n'est pas respecté localement.

Annexe 2 : Zones de dépassements des seuils réglementaires annuels à l'échelle du périmètre d'étude total (ou de la CAPBP en 2023)

Les cartographies sur l'année 2023 sont issues des simulations annuelles mises en œuvre par Atmo Nouvelle-Aquitaine. Le territoire couvert par la modélisation fine échelle est limité à celui de la CAPBP. Les communes du périmètre d'étude total des communautés de communes des Luys en Béarn, du Nord Est Béarn ou celles du Pays de Nay n'y sont pas représentées.

Les cartographies des simulations prospectives 2025, avec ou sans la mise en place de la ZFE-m, couvrent la totalité du périmètre d'étude (55 communes). Les différences de superficie exposée entre les scénarios 2025 sont difficilement perceptibles, ils sont détaillés dans la partie 4.3.2.

Dioxyde d'azote NO₂ (2023)

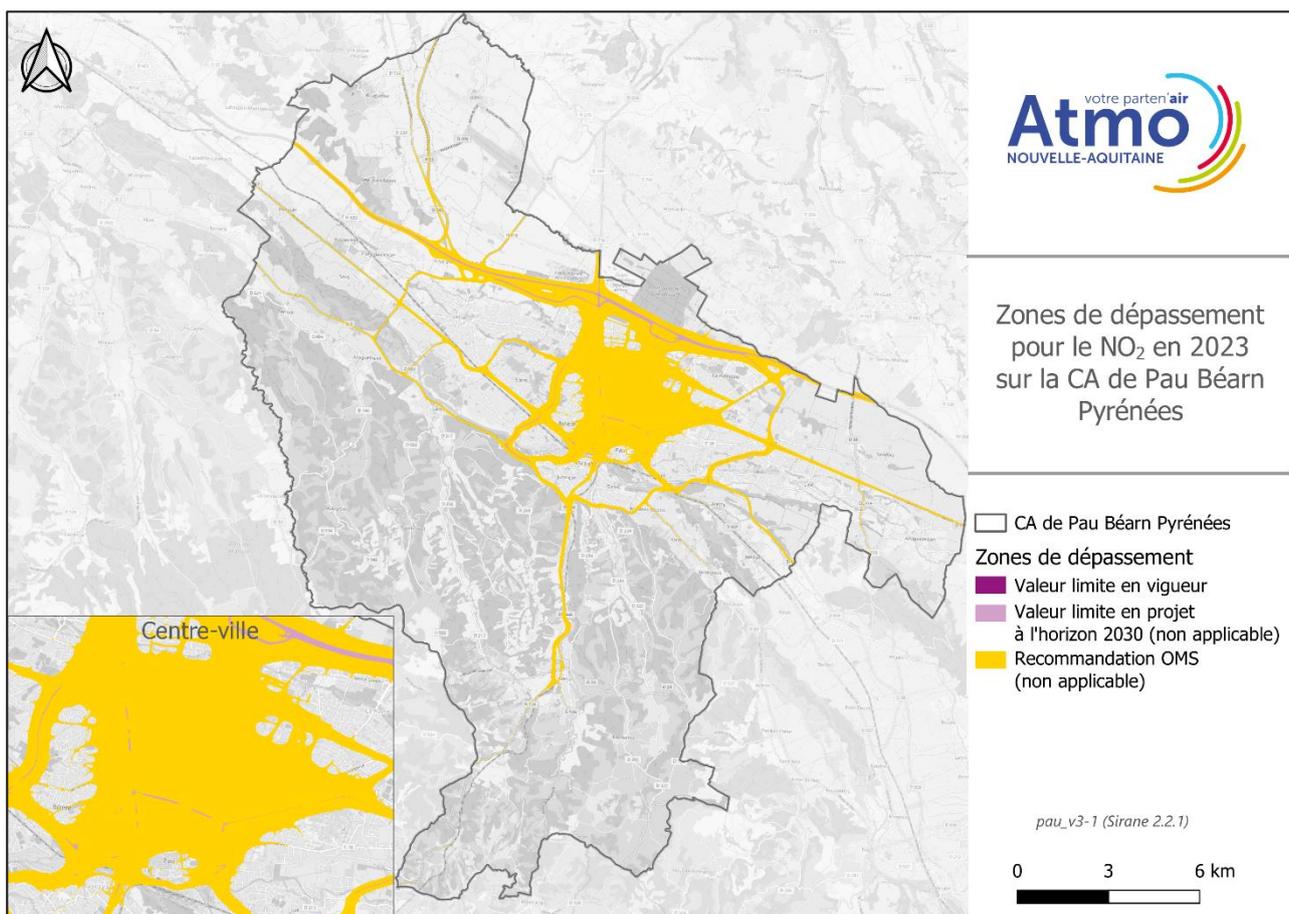


Figure 29 : Zones de dépassement en NO₂ de la CA de Pau Béarn Pyrénées en 2023

Dioxyde d'azote NO₂ (2025 sans ZFE-m)

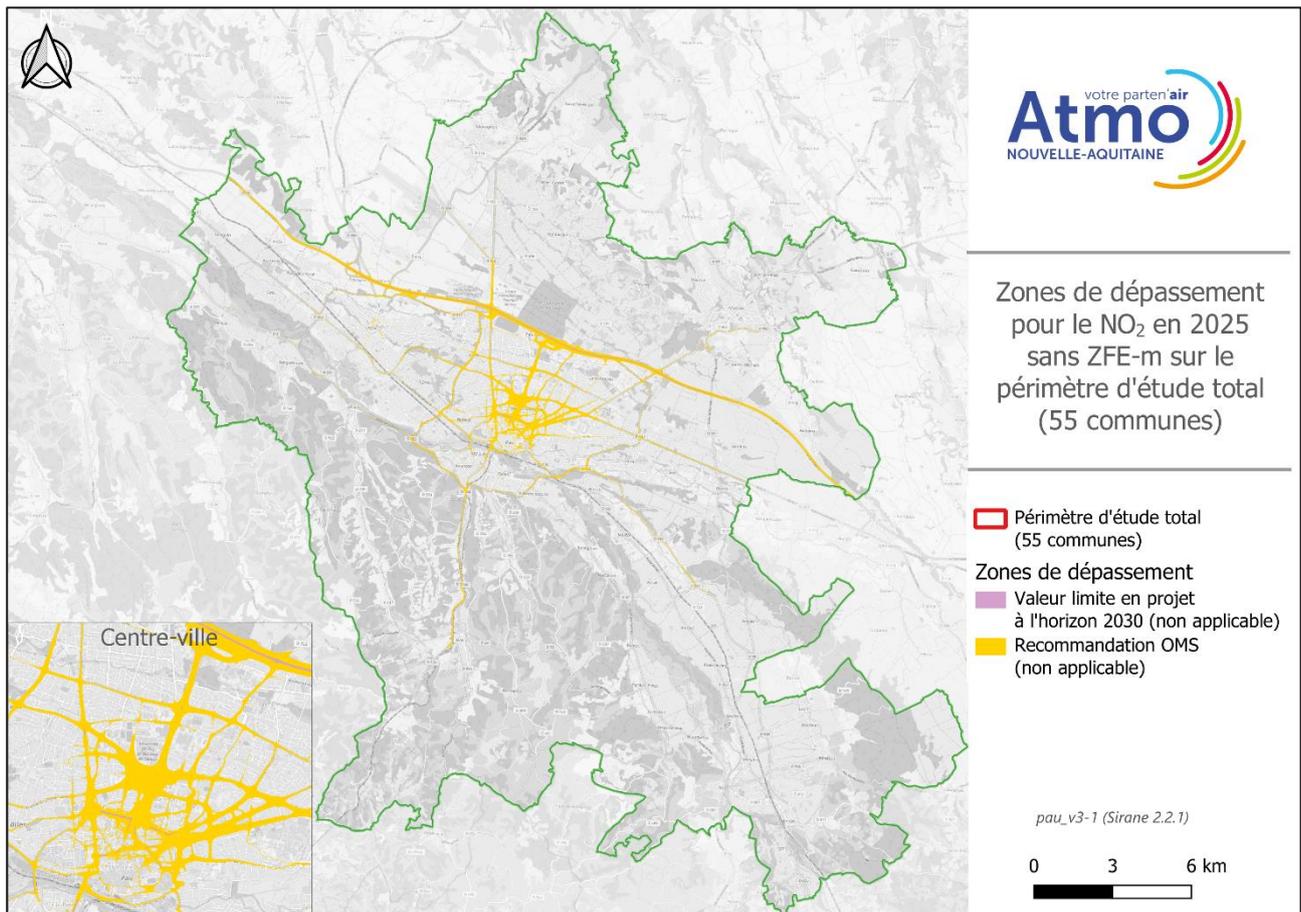


Figure 30 : Zones de dépassement en NO₂ du périmètre d'étude total en 2025 sans mise en place de ZFE-m

Dioxyde d'azote NO₂ (2025 avec ZFE-m)

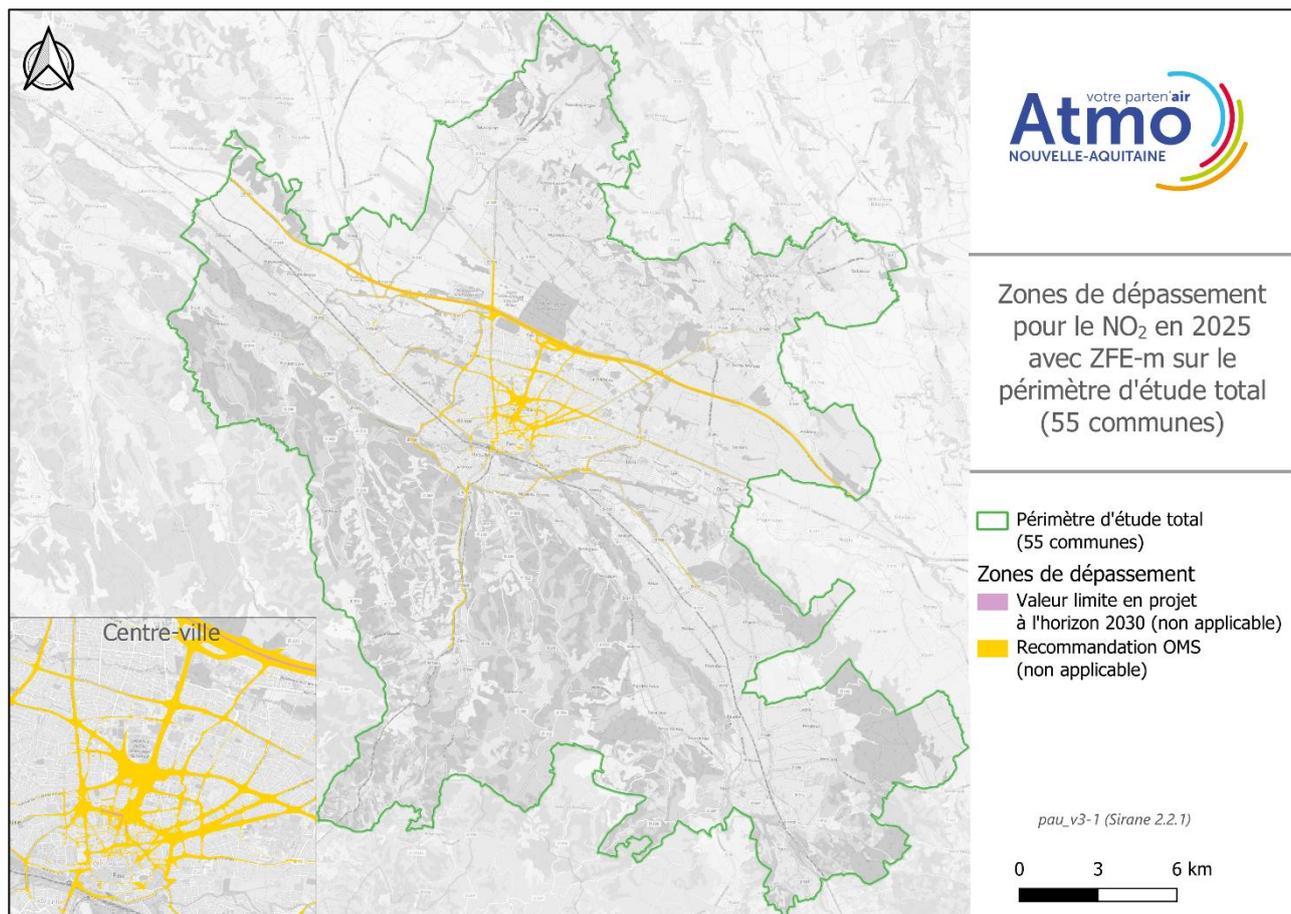


Figure 31 : Zones de dépassement en NO₂ du périmètre d'étude total en 2025 avec mise en place de ZFE-m

Particules grossières PM₁₀ (2023)

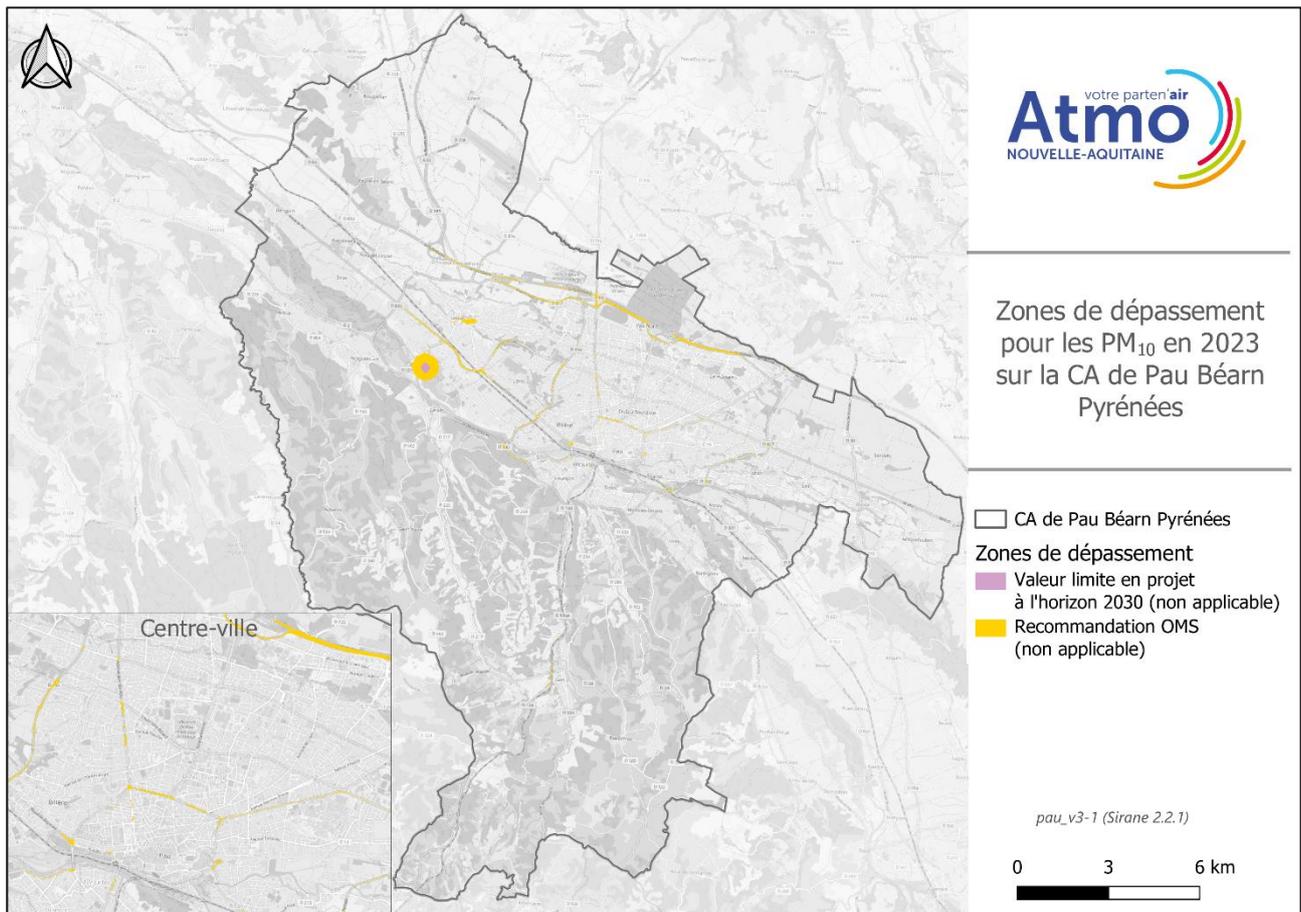


Figure 32 : Zones de dépassement en PM₁₀ de la CA de Pau Béarn Pyrénées en 2023

Particules grossières PM₁₀ (2025 sans ZFE-m)

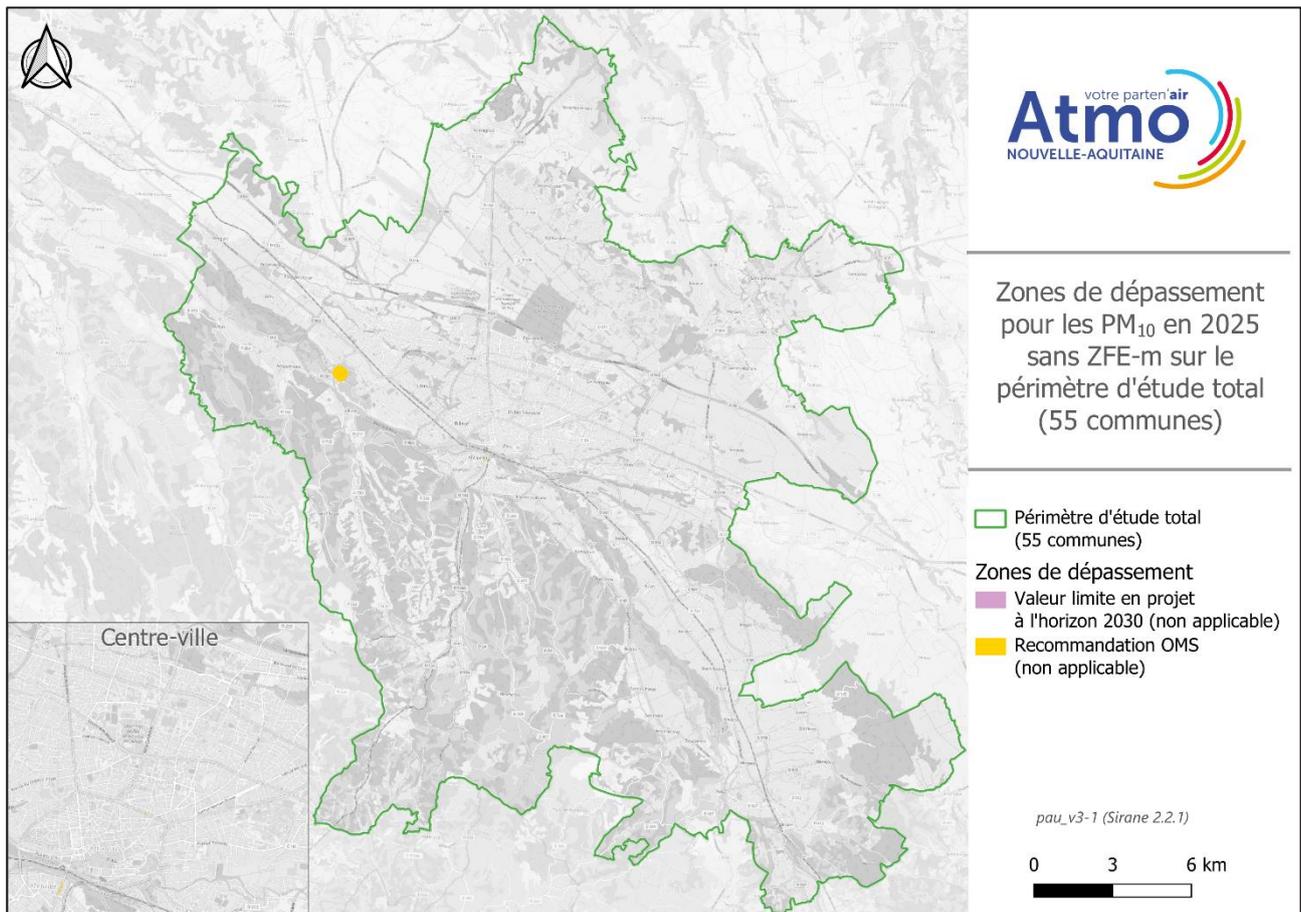


Figure 33 : Zones de dépassement en PM₁₀ du périmètre d'étude total en 2025 sans mise en place de ZFE-m

Particules grossières PM₁₀ (2025 avec ZFE-m)

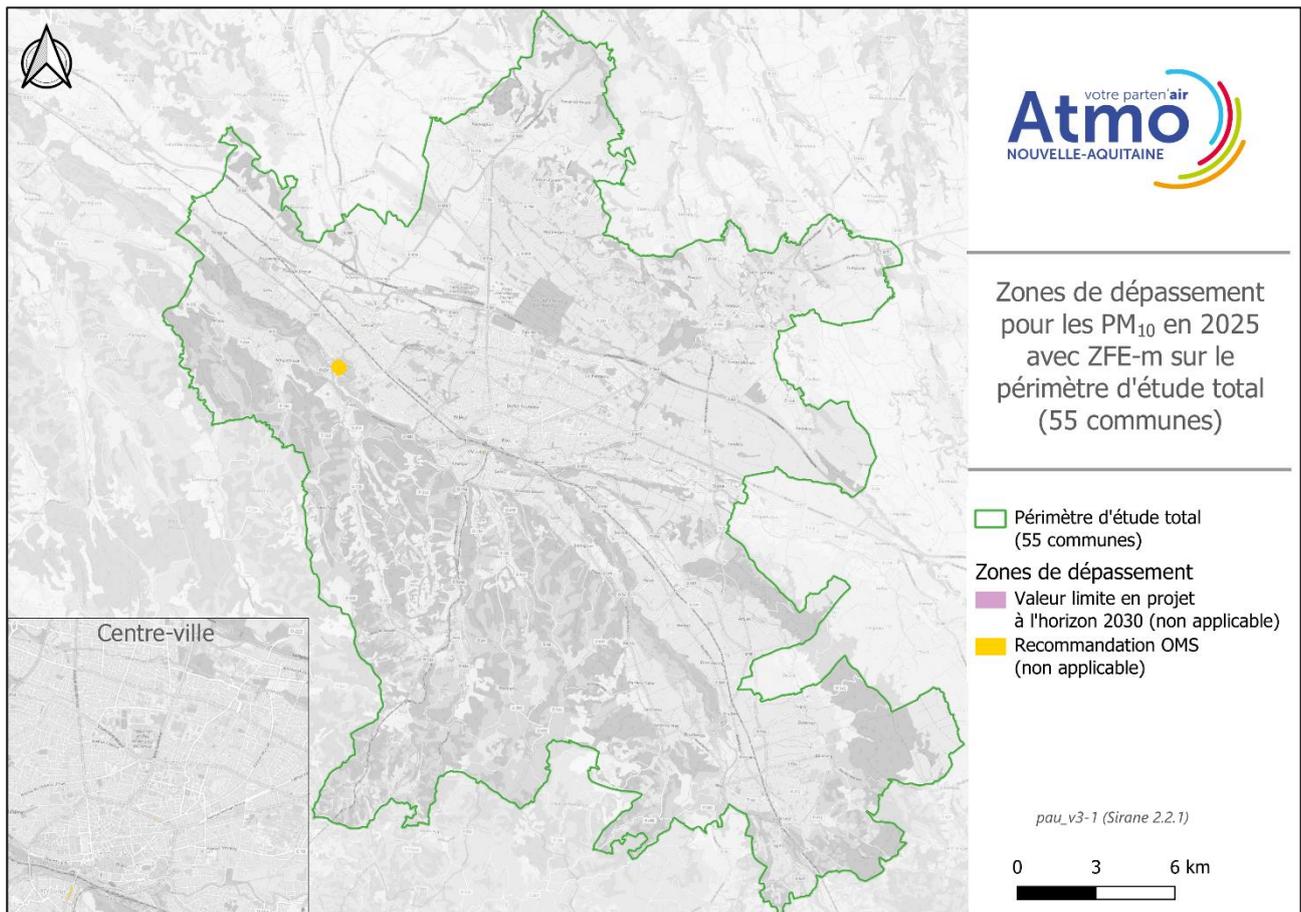


Figure 34 : Zones de dépassement en PM₁₀ du périmètre d'étude total en 2025 avec mise en place de ZFE-m

Particules fines PM_{2,5} (2023)

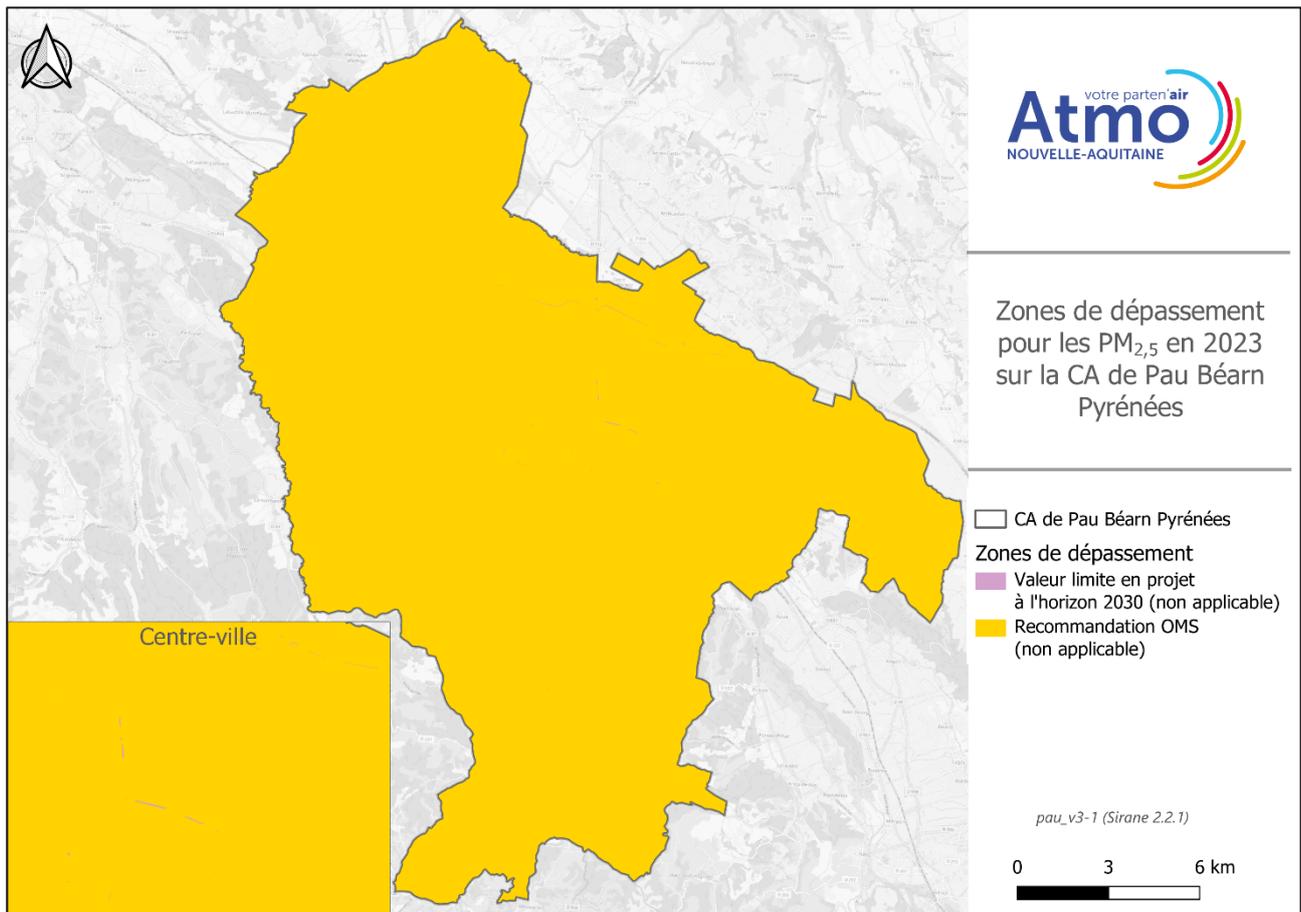


Figure 35 : Zones de dépassement en PM_{2,5} de la CA de Pau Béarn Pyrénées en 2023

Particules fines PM_{2,5} (2025 sans ZFE-m)

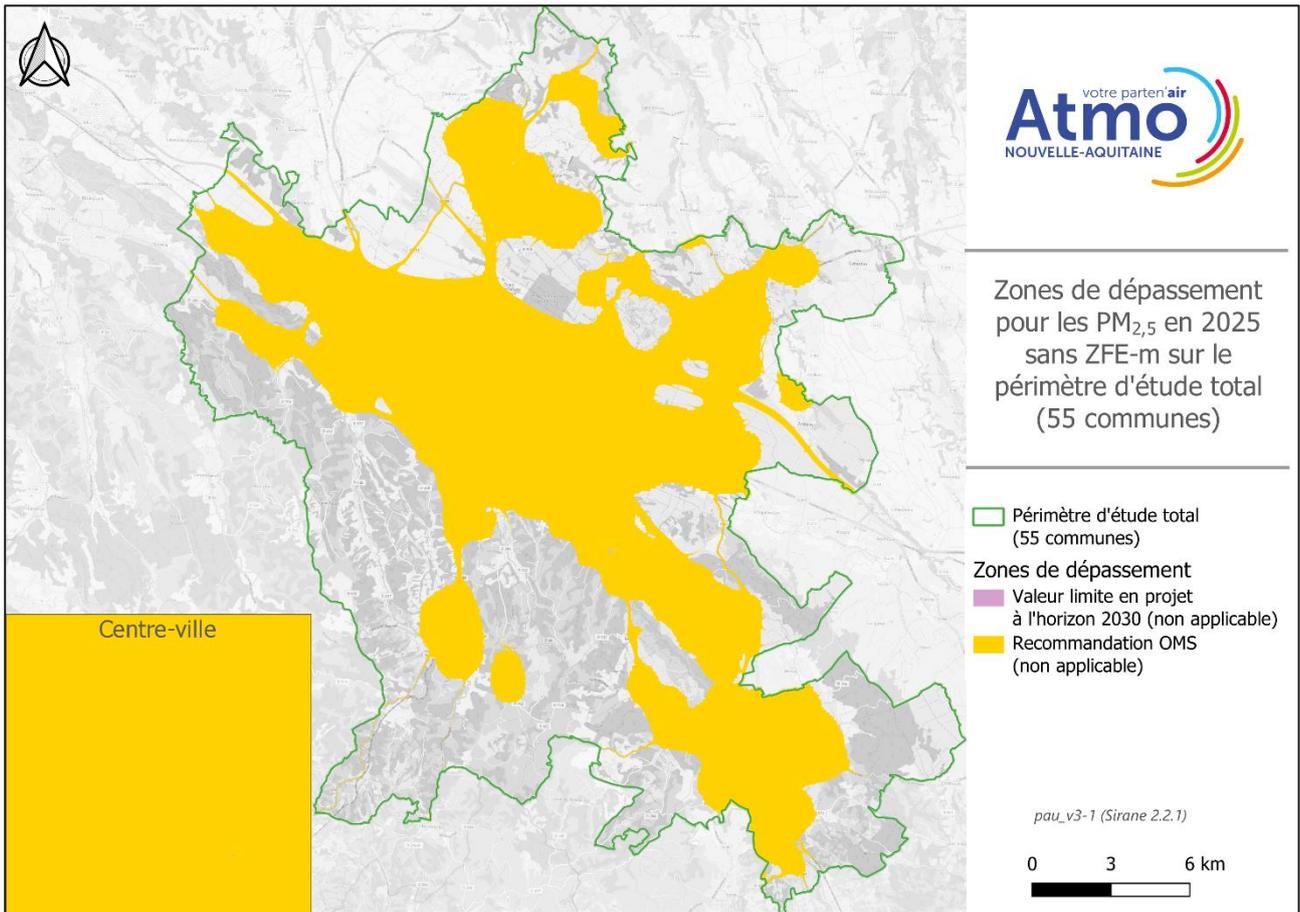


Figure 36 : Zones de dépassement en PM_{2,5} du périmètre d'étude total en 2025 sans mise en place de ZFE-m

Particules fines PM_{2,5} (2025 avec ZFE-m)

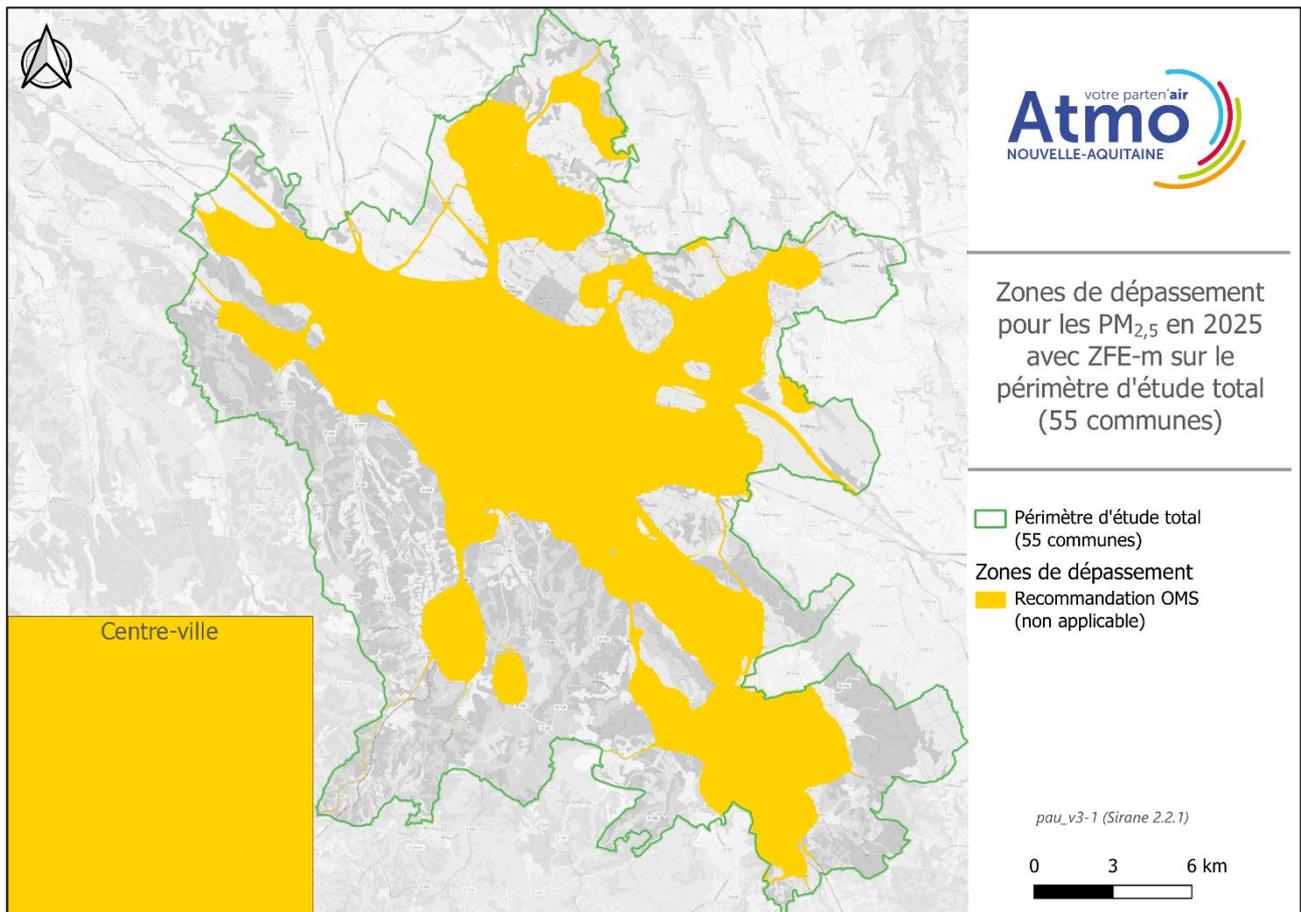


Figure 37 : Zones de dépassement en PM_{2,5} du périmètre d'étude total en 2025 avec mise en place de ZFE-m

RETROUVEZ TOUTES
NOS **PUBLICATIONS** SUR :
www.atmo-nouvelleaquitaine.org

Contacts

contact@atmo-na.org

Tél. : 09 84 200 100

Pôle Bordeaux (siège social) - ZA Chemin Long
13 allée James Watt - 33 692 Mérignac Cedex

Pôle La Rochelle (adresse postale-facturation)
ZI Périgny/La Rochelle - 12 rue Augustin Fresnel
17 180 Périgny

Pôle Limoges
Parc Ester Technopole - 35 rue Soyouz
87 068 Limoges Cedex

