

Zone à Faibles Emissions – Mobilité de l'Agglomération de Bayonne

Etude des impacts sur la qualité de l'air

Communes et départements d'étude : 30 communes de l'arrêté du 22 décembre 2021 – Départements 64 et 40

Référence : URB_EXT_23_082
Version finale du : 07/10/2024

Auteur(s) : Perrine Jankowski et Pauline Jezequel – Ingénieures d'études
Vérification du rapport : Anthony Merlo – Ingénieur d'études, Sarah Le Bail - Adjointe au responsable du service Études
Validation du rapport : Rémi Feuillade – Directeur Délégué Production / Exploitation

Avant-Propos

Titre : Etude des impacts sur la qualité de l'air – Zone à Faibles Emissions-Mobilité de l'Agglomération de Bayonne

Reference : URB_EXT_23_082

Version : finale du 07/10/2024

Délivré à : Communauté d'Agglomération Pays basque
15 avenue Foch - CS 88507 - 64185 Bayonne Cedex

Selon offre n° : URB_EXT_23_082 version 2 du 15/05/2023

Nombre de pages : 88 (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	8
2. Etat actuel de la qualité de l'air	10
2.1. Contexte réglementaire	10
2.2. Données de mesures	12
2.3. Cartographie de la qualité de l'air en 2023	14
2.4. Inventaire des émissions	18
2.4.1. Emissions d'oxydes d'azote (NO _x)	18
2.4.2. Emissions de particules grossières (PM ₁₀) et fines (PM _{2,5})	20
3. Méthodologie	23
3.1. Calcul des Emissions	23
3.1.1. Inventaire des émissions (hors trafic routier)	23
3.1.2. Émissions routières	23
3.1.3. Hypothèses	25
3.2. Réseau routier et parc roulant	26
3.3. Modélisation	32
3.3.1. Etat actuel – 2023	32
3.3.2. Concentrations de fond en 2030	33
3.3.3. Emissions liées au trafic routier	33
3.4. Calcul de l'exposition des populations	34
4. Résultats	35
4.1. Emissions liées au trafic routier	35
4.1.1. Oxydes d'azote NO _x	36
4.1.2. Particules grossières PM ₁₀	40
4.1.3. Particules fines PM _{2,5}	44
4.2. Concentrations en polluants	48
4.2.1. Dioxyde d'azote NO ₂	48
4.2.2. Particules grossières PM ₁₀	52
4.2.3. Particules fines PM _{2,5}	56
4.2.4. Résumé	60
4.3. Surfaces de dépassement	61
4.4. Exposition des populations	63
4.4.1. Dioxyde d'azote NO ₂	63
4.4.2. Particules grossières PM ₁₀	64
4.4.3. Particules fines PM _{2,5}	65
5. Conclusion	66
6. Références	68

7. Annexes	71
Carte des zones de dépassements de seuils portant sur les concentrations moyennes annuelles	71
Cartes des bâtiments exposés à des dépassements de valeur guide OMS (10 µg/m³) pour le NO₂	84

Lexique

Polluants

- NO_x Oxydes d'azote
- NO₂ Dioxyde d'azote
- PM₁₀ Particules grossières
- PM_{2,5} Particules fines

Unités de mesure

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

Abréviations

- AASQA Association agréée de surveillance de la qualité de l'air
- CAPB Communauté d'Agglomération Pays Basque
- CC Seignanx Communauté de Communes du Seignanx
- 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
- PL Poids lourds
- VC Valeur cible
- VL Valeur Limite
- VLs Véhicules légers
- VP Véhicules particuliers
- VUL Véhicules utilitaires légers
- ZFE-m Zone à faibles émissions - Mobilités

Résumé

La Communauté d'Agglomération Pays Basque (CAPB) a sollicité Atmo Nouvelle-Aquitaine pour réaliser l'étude des impacts de la Zone à Faibles Emissions – Mobilité (ZFE-m) sur la qualité de l'air. Les résultats visent à apporter une aide à la décision dans le choix du scénario à retenir pour la mise en œuvre de cette ZFE-m.

Une ZFE-m consiste en une zone géographique définie au sein de laquelle certains types de véhicules (les plus polluants) sont interdits d'accès. Il s'opère alors une annulation de certains trajets et le report d'autres trajets soit vers des véhicules moins polluants, soit vers un autre mode de transport (transport public, mobilité douce). Il peut en résulter une amélioration de la qualité de l'air au sein de la zone.

Trois options (ou scénarii) de ZFE-m ont été définies par la CAPB et le bureau d'étude en charge de l'assistance à maîtrise d'ouvrage (EGIS) :

- L'interdiction des véhicules non classés (scénario SNC)
- L'interdiction des véhicules non classés et Crit'Air 5 (scénario SCA5)
- L'interdiction des véhicules non classés et Crit'Air 5 et 4 (scénario SCA4)

Ces trois options s'appliquent au même périmètre géographique, soit les 11 communes suivantes : Tarnos, Boucau, Bayonne, Biarritz, Anglet, Bidard, Guéthary, Saint-Jean-de-Luz, Ciboure, Urrugne et Hendaye.

Les scénarii ci-dessus ont été étudiés à l'horizon 2030. Les trois options ont été comparées à un scénario de référence, appelé « fil de l'eau », correspondant à la situation à l'horizon 2030 sans mise en place de ZFE-m.

Dans un premier temps, les émissions annuelles de polluants associées au trafic routier ont été quantifiées pour chaque scénario de l'étude. Ces émissions comprennent celles issues des gaz d'échappement mais aussi celles liées à l'abrasion des pneus et plaquettes de freins et à l'usure de la route (émissions mécaniques). Les résultats montrent que les émissions en NO_x (oxydes d'azote) diminuent significativement avec la mise en place de la ZFE-m, et ce, pour chacune des options étudiées. Les baisses, comprises entre -11 et -21%, sont plus importantes à mesure que les restrictions concernent le plus grand nombre de véhicules. Le scénario SCA4 présente donc les réductions d'émissions les plus significatives. Ces diminutions sont moins flagrantes (au mieux -11%) pour les particules grossières (PM₁₀) et fines (PM_{2,5}), en grande partie émises par les phénomènes mécaniques d'abrasion. Les restrictions sur la motorisation des véhicules impactent donc une petite partie des émissions de particules liées au trafic routier, ce qui explique un effet moins net de la ZFE-m sur ces émissions.

Dans un deuxième temps, les concentrations en polluants dans l'air ont été modélisées en prenant en compte :

- les émissions liées au trafic routier ;
- les émissions liées aux autres sources de pollution ;
- les conditions météorologiques ;
- la pollution de fond.

Une cartographie des concentrations moyennes annuelles en polluants est ainsi obtenue. La mise en place de la ZFE-m générerait une baisse significative pour le dioxyde d'azote (NO₂), en particulier le long de l'autoroute A63 et des axes routiers principaux de la zone. Ces baisses seraient d'autant plus importantes que les restrictions concernent le plus grand nombre de véhicules. Elles seraient donc maximales pour le scénario SCA4. Pour les particules grossières et fines (PM₁₀ et PM_{2,5}), les réductions seraient faibles localement et nulles en moyenne sur la zone d'étude.

Enfin, les résultats montrent que l'exposition de la population à des dépassements de seuils serait abaissée de manière significative pour le NO₂ (baisses comprises entre environ -40 et -100% de population exposée) et dans une moindre mesure pour les particules fines.

En conclusion, la mise en place de la ZFE-m serait associée à une amélioration significative de la qualité de l'air au sein des 11 communes concernées, particulièrement pour le NO₂. Elle serait la plus importante pour le

scénario SCA4, suivi du SCA5 et enfin du SNC. Ces améliorations se traduiraient par une baisse de l'exposition de la population à des dépassements de seuils.

1. Introduction et contexte

Dans le cadre de la Loi Climat et Résilience, l'agglomération de Bayonne, 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. Le comité ministériel « qualité de l'air en ville » du 10 juillet 2023², a précisé les zones considérées comme territoires de vigilance ; l'agglomération de Bayonne en fait partie. Ces territoires sont dans l'obligation de restreindre au minimum la circulation des véhicules non classés.

L'arrêté du 22 décembre 2021 précise la liste des 30 communes incluses dans l'agglomération de Bayonne, qui sont :

- Dans le département des Landes (40) : Saint-André-de-Seignanx, Saint-Martin-de-Seignanx, Tarnos.
- Dans le département des Pyrénées-Atlantiques (64) : Ahetze, Anglet, Arbonne, Arcangues, Ascain, Bassussarry, Bayonne, Biarritz, Bidart, Biriadou, Boucau, Cambo-les-Bains, Ciboure, Espelette, Guéthary, Halsou, Hendaye, Jatxou, Lahonce, Larressore, Mouguerre, Saint-Jean-de-Luz, Saint-Pierre-d'Irube, Urcuit, Urrugne, Ustaritz, Villefranque.

La Communauté d'Agglomération Pays Basque (CAPB) a mandaté la société EGIS en tant qu'Assistant à Maître d'Ouvrage (AMO) pour mener les études préalables et réglementaires relatives à la mise en œuvre de la ZFE-m sur son territoire. Dans le cadre de la réalisation de l'étude réglementaire, la CAPB a sollicité Atmo Nouvelle-Aquitaine pour réaliser l'évaluation des effets sur la qualité de l'air des scénarii retenus et à étudier 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 :



Le périmètre et les restrictions s'appliquant au sein de la ZFE-m ont été définis par la CAPB accompagnée techniquement par EGIS. Trois options ont été retenues et font l'objet de cette étude.

Le périmètre de restriction est similaire pour ces trois options et comprend 11 communes le long de la bande littorale : Tarnos, Boucau, Bayonne, Biarritz, Anglet, Bidard, Guéthary, Saint-Jean-de-Luz, Ciboure, Urrugne et Hendaye (Cf. Figure 1 ci-dessous).

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

² Dossier de presse – Comité ministériel qualité de l'air en ville : <https://www.ecologie.gouv.fr/dossier-presse-zfe-m-comite-ministeriel-qualite-lair-en-ville>

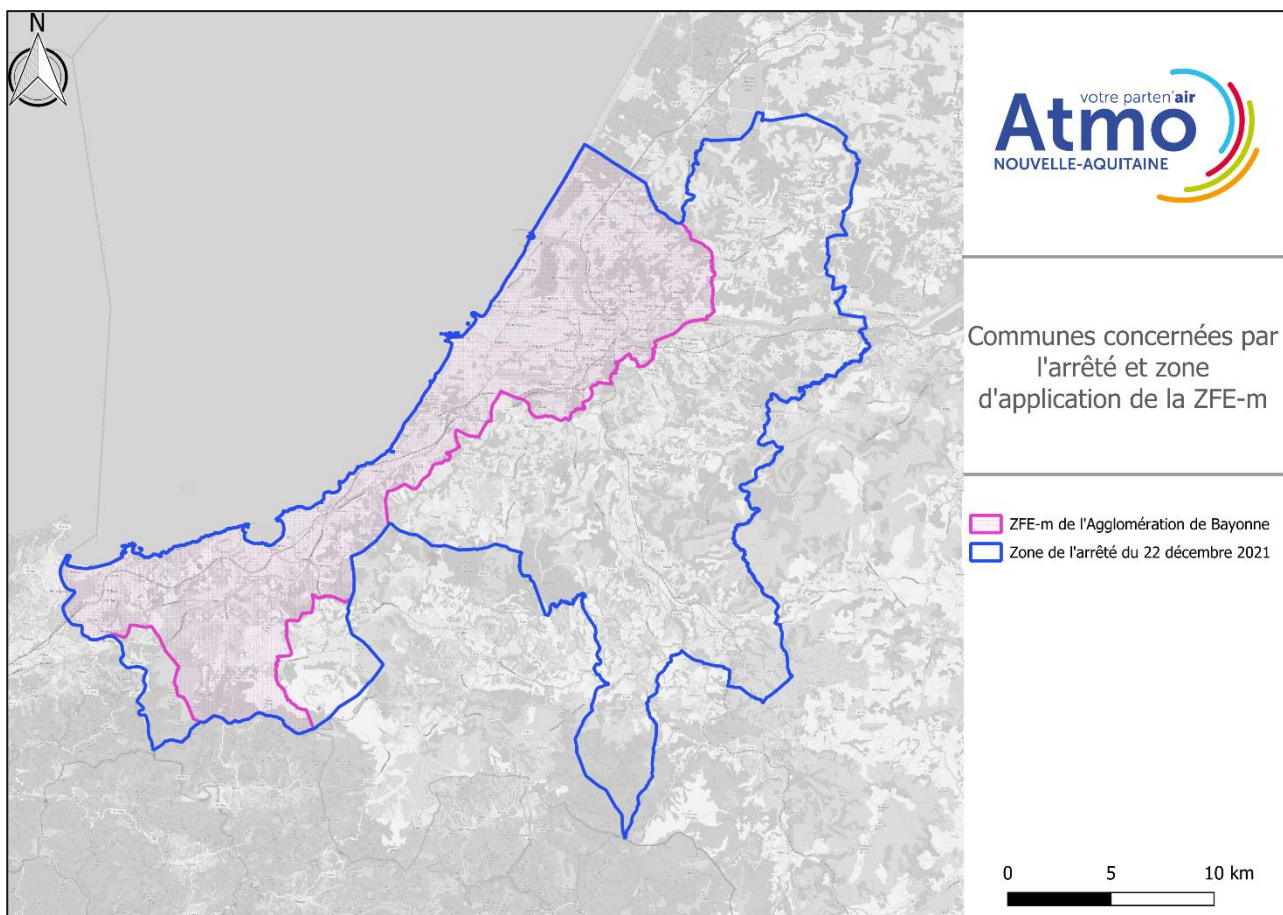


Figure 1 Zone couverte par l'arrêté et zone d'application de la ZFE-m

Trois scénarii de restrictions sont cependant envisagés :

- ➔ Scénario 1 : interdiction des véhicules non classés (Véhicules Légers (VLs) et Poids Lourds (PL))
- ➔ Scénario 2 : interdiction des véhicules non classés et Crit'Air 5 (VLs et PL)
- ➔ Scénario 3 : interdiction des véhicules non classés, Crit'Air 5 et Crit'Air 4 (VLs et PL)

La mise en place de la ZFE-m est fixée au 1^{er} janvier 2025. Cependant, l'étude porte sur l'horizon 2030, en accord avec les échéances des politiques de mobilité menées par la CAPB.

Les émissions et les concentrations en polluants ont donc été calculées pour ces quatre scénarii :

- ➔ 2030 « fil de l'eau » (sans mise en place de la ZFE-m)
- ➔ 2030 avec ZFE-m scénario 1
- ➔ 2030 avec ZFE-m scénario 2
- ➔ 2030 avec ZFE-m scénario 3

Les polluants étudiés sont :

- ➔ Les oxydes d'azote (NO_x)
- ➔ Les particules grossières (PM₁₀)
- ➔ Les particules fines (PM_{2,5})

Nota : Les oxydes d'azote comprennent le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Seul le NO₂ est concerné par des valeurs limites réglementaires. Dans cette étude, les calculs d'émissions concernent les NO_x tandis que les cartes de concentrations et d'exposition de la population ont été réalisées pour le NO₂.

Les émissions totales en polluants sont présentées pour l'ensemble des 30 communes visées par l'arrêté du 22 décembre 2021, tandis que les cartes de concentrations et les calculs de surfaces et de populations exposées aux dépassements des seuils sont présentés pour le périmètre d'application des 11 communes.

2. Etat 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. A 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. 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 valeurs actuellement en vigueur pour les polluants de l'étude sont présentées ci-dessous. Les différents types de valeurs sont :

- **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 Valeurs limites 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	A 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	A 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	-

Il est également important de noter que 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 valeurs de référence à atteindre d'ici le 1^{er} janvier 2030. Les valeurs contenues dans

cette nouvelle directive sont présentées ci-dessous. Les modifications par rapport aux valeurs actuellement en vigueur sont indiquées en bleu.

Tableau 2 Valeurs limites contenues 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	A ne pas dépasser plus d'une fois par an
	Journalière	50	A ne pas dépasser plus de 18 fois par an
Particules grossières PM₁₀	Année civile	20	-
	Journalière	45	A ne pas dépasser plus de 18 fois par an
Particules fines PM_{2,5}	Année civile	10	-
	Journalière	25	A ne pas dépasser plus de 18 fois par an

Enfin, les valeurs guide de l'OMS sont présentées ci-dessous à titre informatif.

Tableau 3 Valeurs guide de l'OMS

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

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

2.2. Données de mesures

Atmo Nouvelle-Aquitaine opère trois stations fixes de mesure³ de la qualité de l'air au sein de la zone d'étude.

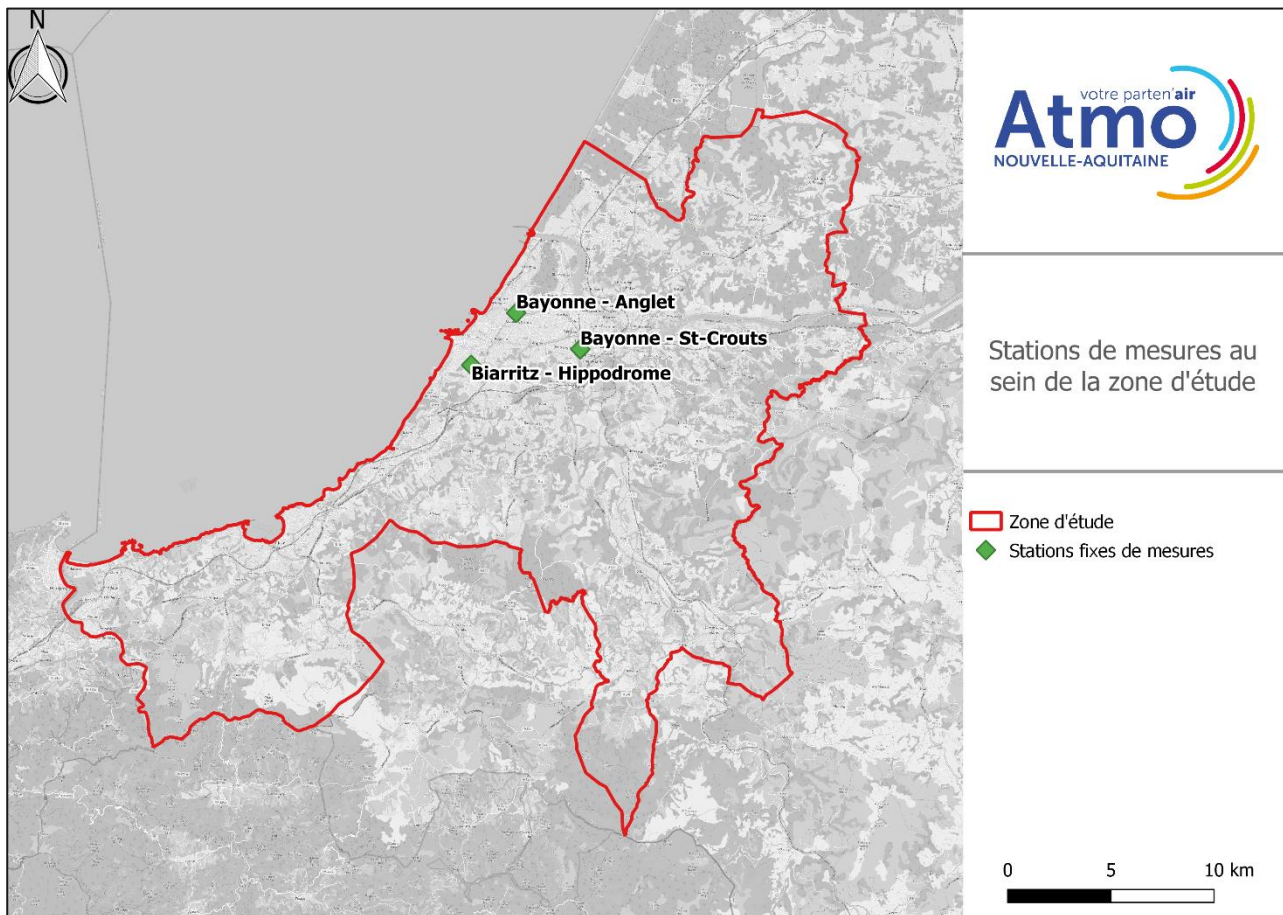


Figure 2 Stations fixes de mesure au sein de la zone d'étude

Les concentrations mesurées à ces stations au cours des 6 dernières années sont présentées ci-dessous.

³ ACCREDITATION COFRAC N° 1-6354*
Portée disponible sur www.cofrac.fr

Tableau 4 Données de mesures aux stations fixes (2018-2023)

Stations de mesures	Année	Concentrations moyennes annuelles ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
		NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
Biarritz – Hippodrome*	2018	13	19	9
	2019	13	21	6
	2020	10	20	_***
	2021	9	19	8
	2022	9	20	7
	2023	9	17	5
Bayonne – Anglet **	2018	27	24	-
	2019	24	23	-
	2020	18	18	-
	2021	17	20	-
	2022	17	21	-
	2023	17	20	-
Bayonne – St Crouts *	2018	15	16	-
	2019	14	15	-
	2020	11	13	-
	2021	12	14	-
	2022	12	14	-
	2023	12	12	-
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

* Stations de fond urbain (St Crouts) ou périurbain (Hippodrome)

** Station trafic urbaine

*** Absence de résultats en raison d'un problème technique survenu en 2020

Les mesures indiquent que les valeurs limites en vigueur n'ont pas été dépassées aux stations de mesures entre 2018 et 2023, et ce pour les trois polluants pris en compte. Les concentrations mesurées sont également sous les propositions de nouvelles valeurs limites (horizon 2030) depuis 2020, à l'exception des PM₁₀ qui dépassent légèrement la valeur limite en 2022 à la station Bayonne – Anglet. Enfin, à l'exception des PM_{2.5} en 2023, les valeurs guide de l'OMS sont dépassées pour l'ensemble des polluants, sur une ou plusieurs des stations selon les années.

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

Ces données de mesures sont complétées par des cartographies de la qualité de l'air, effectuées annuellement grâce à la modélisation de la qualité de l'air. Celles-ci permettent de visualiser les concentrations moyennes annuelles en polluants sur le territoire de la CAPB. Les dernières cartographies, représentatives de l'année 2023, sont présentées ci-dessous.

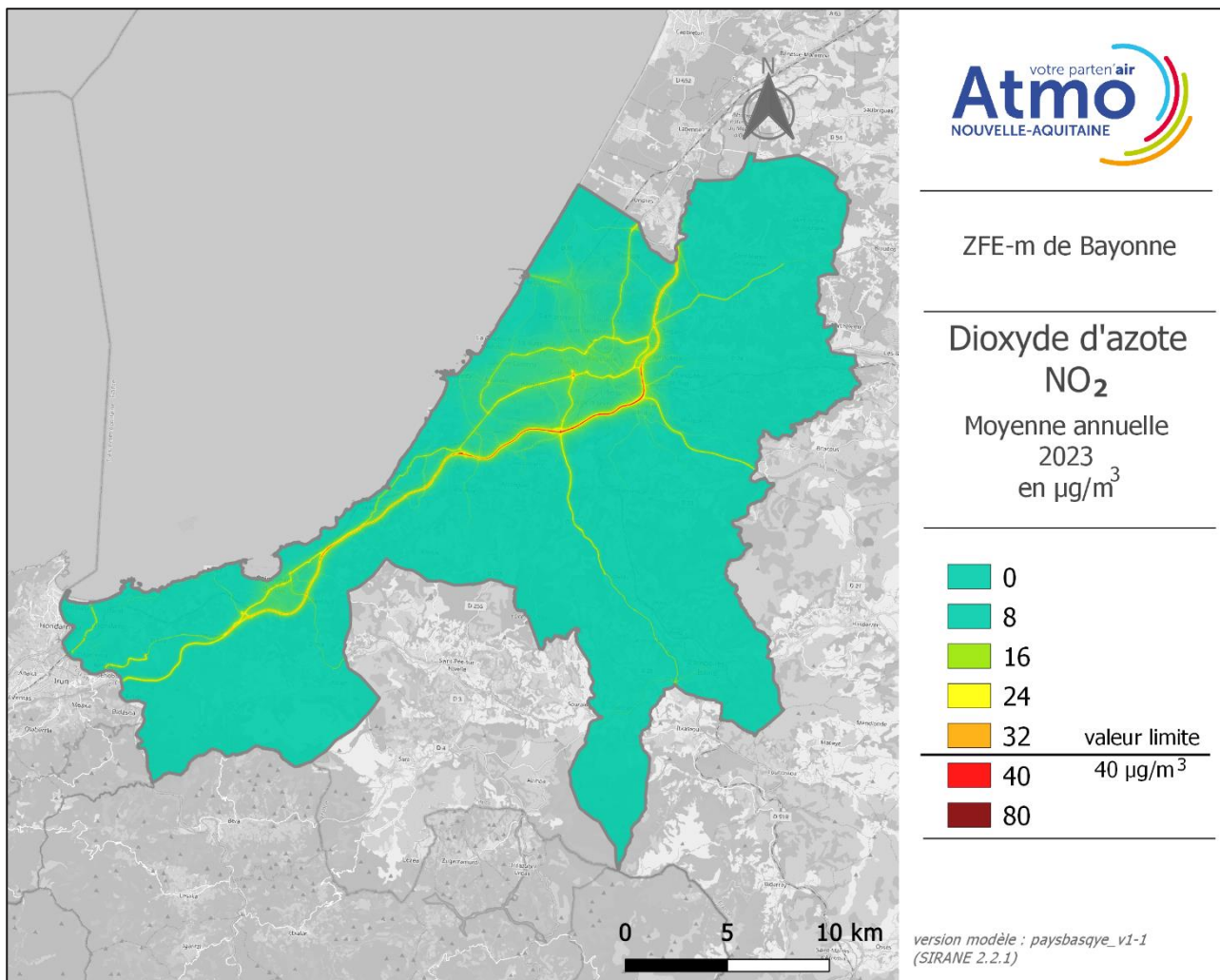


Figure 3 Carte des concentrations moyennes annuelles en NO_2 - 2023

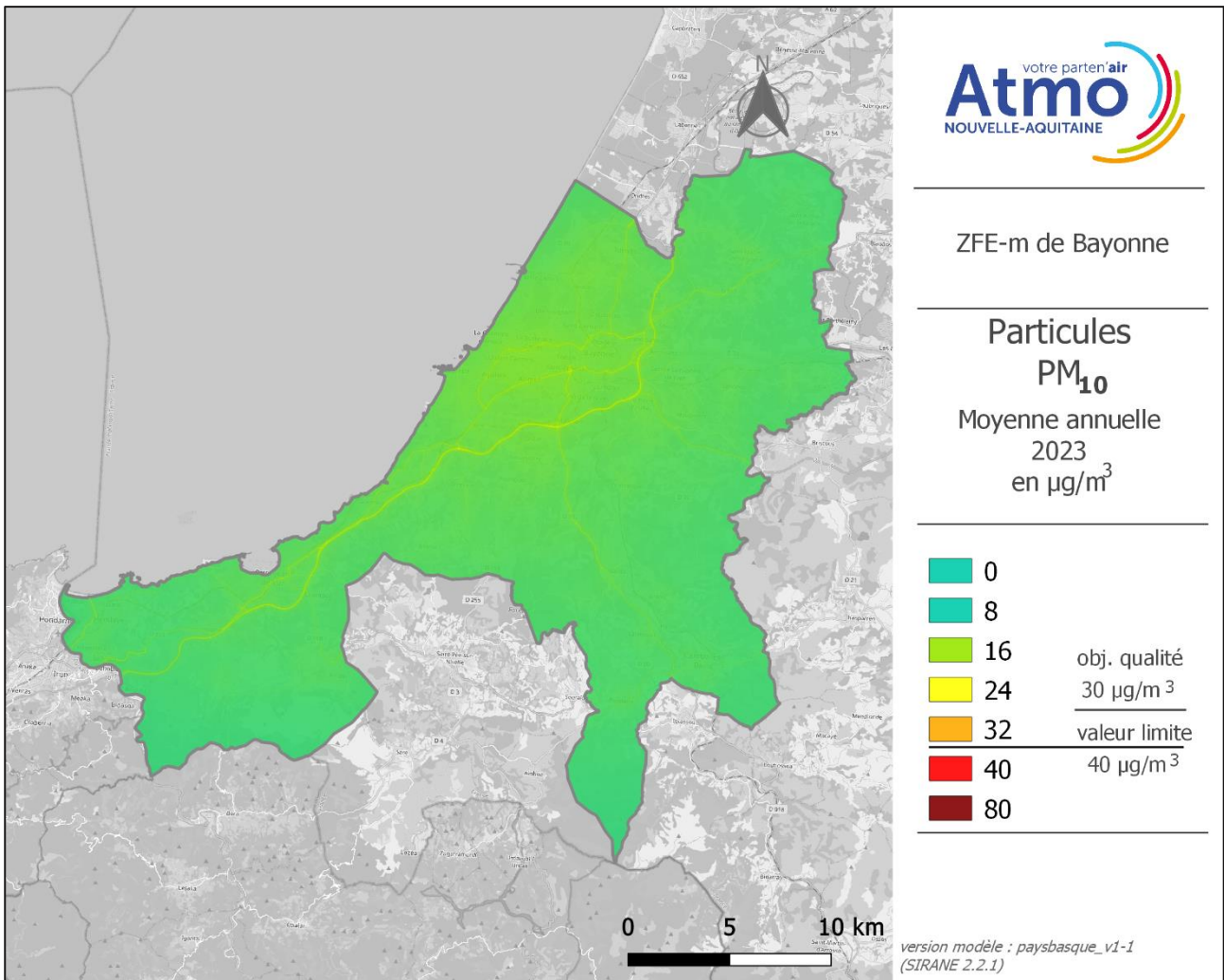


Figure 4 Carte des concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ - 2023

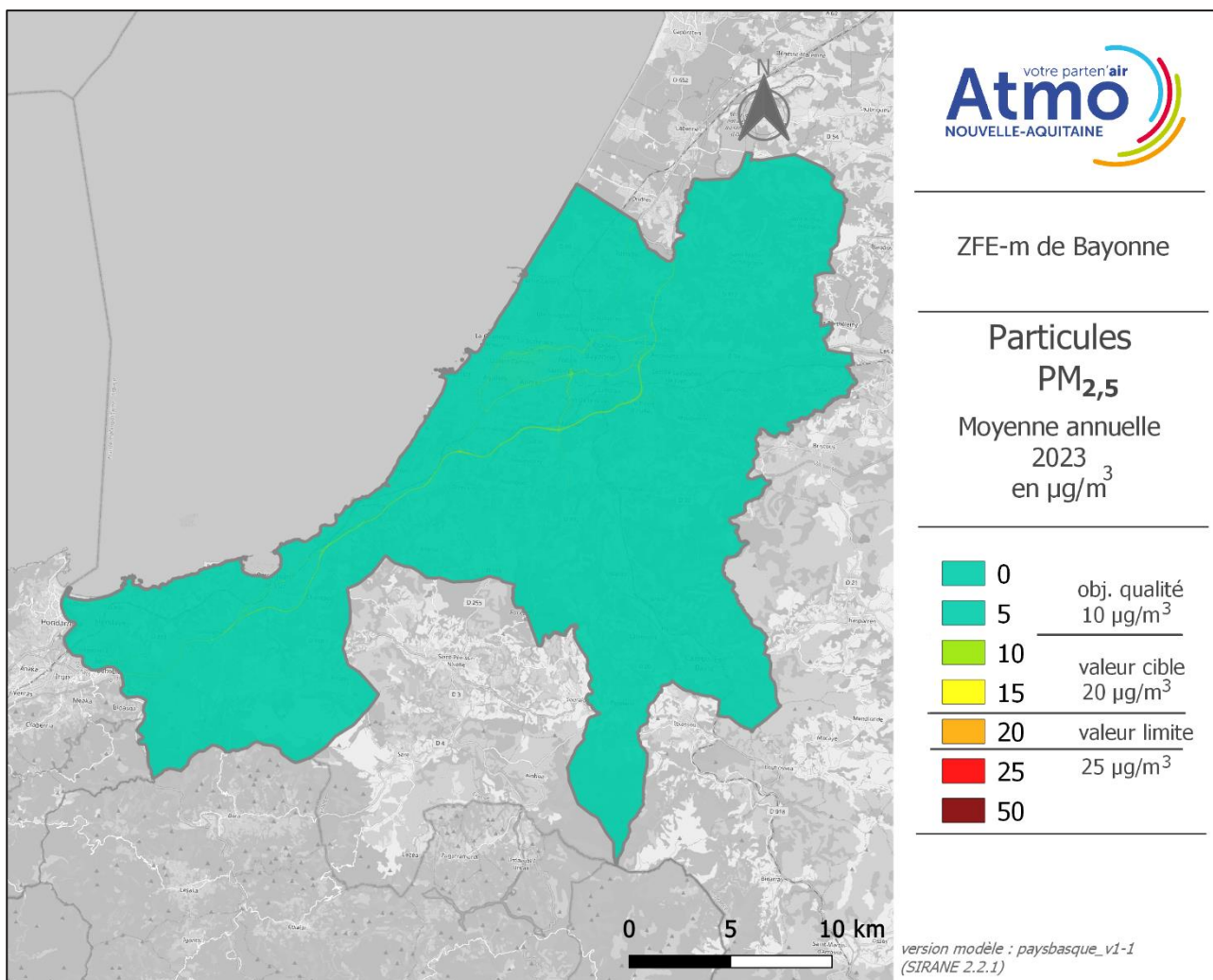


Figure 5 Carte des concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5}- 2023

Les zones où les concentrations moyennes annuelles d'un polluant dépassent la valeur limite et/ou l'objectif de qualité peuvent être déterminées à partir de ces cartes de concentrations.

Concernant la zone d'étude, les conclusions sont les suivantes :

- Aucun habitant n'est exposé à un dépassement des valeurs limites pour les particules grossières (PM₁₀) et les particules fines (PM_{2,5}) en 2023.
- Concernant le NO₂, la valeur limite annuelle est dépassée uniquement le long de l'autoroute A63 entre les sorties 6 et 4. Cette zone est située au sein de la zone d'étude, et en partie au sein de la zone d'application de la ZFE-m (Cf. Figure 6 ci-dessous). Moins de 50 habitants vivent dans la zone concernée par ce dépassement. Ailleurs au sein de la zone d'étude, les concentrations moyennes annuelles en NO₂ étaient sous la valeur limite en 2023.

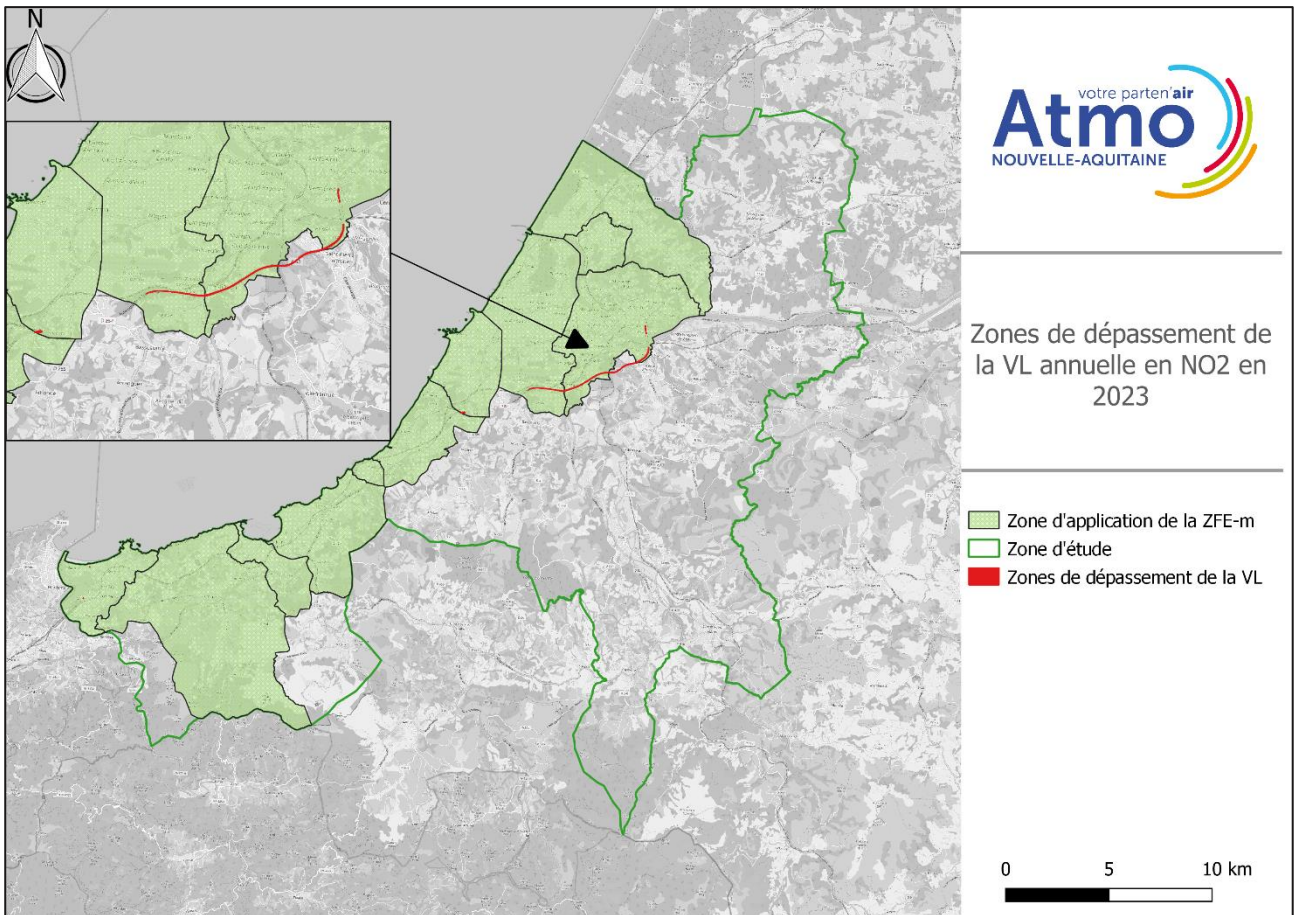


Figure 6 Zoom sur les zones de dépassement de la valeur limite annuelle en NO₂ au sein de la zone d'étude en 2023

2.4. 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 donnée. 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.

2.4.1. Emissions d'oxydes d'azote (NOx)

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 NOx 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 (30 communes) s'élèvent à 2 206 tonnes en 2018, correspondant à 32 % des émissions du département des Pyrénées-Atlantiques et à 3 % de celles de la région. Les émissions d'oxydes d'azote de la zone d'application de la ZFE-m (11 communes) s'élèvent 1 681 tonnes en 2018, correspondant à 76 % des émissions de NOx de la zone d'étude réglementaire.

La répartition sectorielle des émissions est très similaire entre la zone d'application et la zone d'étude réglementaire. Le trafic routier est un contributeur majeur avec 68 % des émissions totales de NOx. Viennent ensuite les autres transports (11 %), le résidentiel-tertiaire (11 %) et enfin l'industrie (9 %). La figure ci-dessous présente les contributeurs aux émissions de NOx au sein des 30 communes de l'arrêté (à gauche) ainsi qu'au sein des 11 communes d'application (à droite).

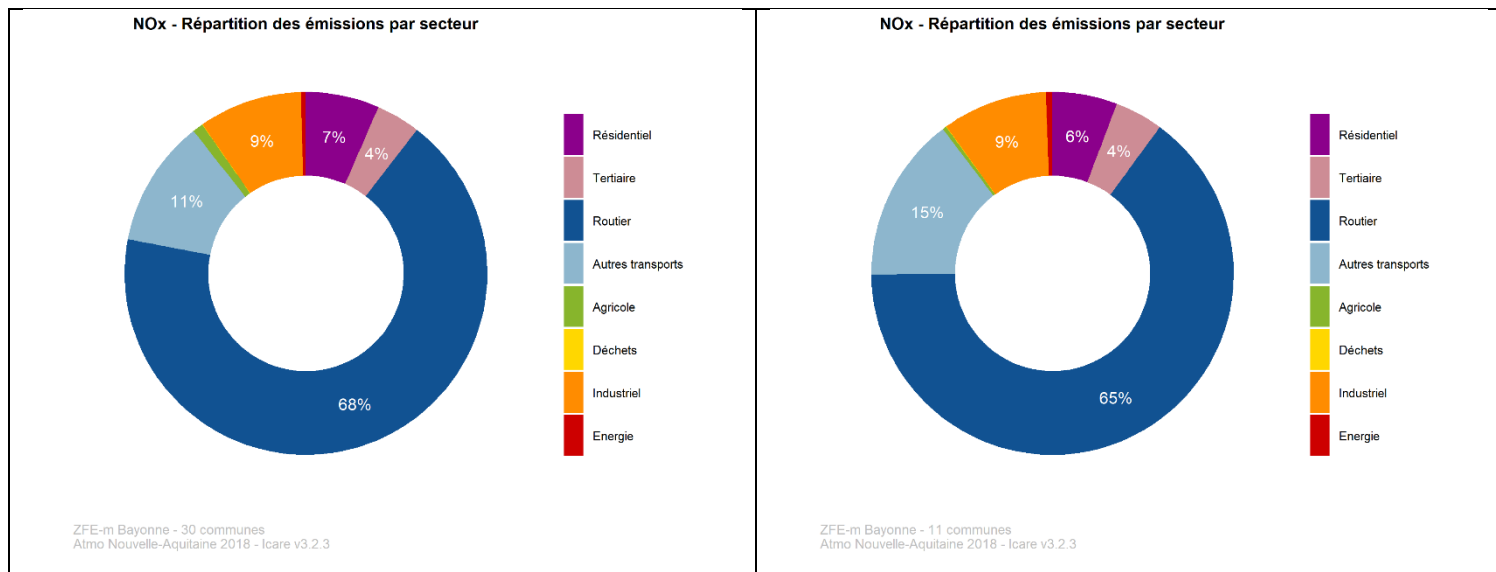


Figure 7 NOx - Répartition des émissions par secteur d'activité

Focus sur la contribution du transport routier

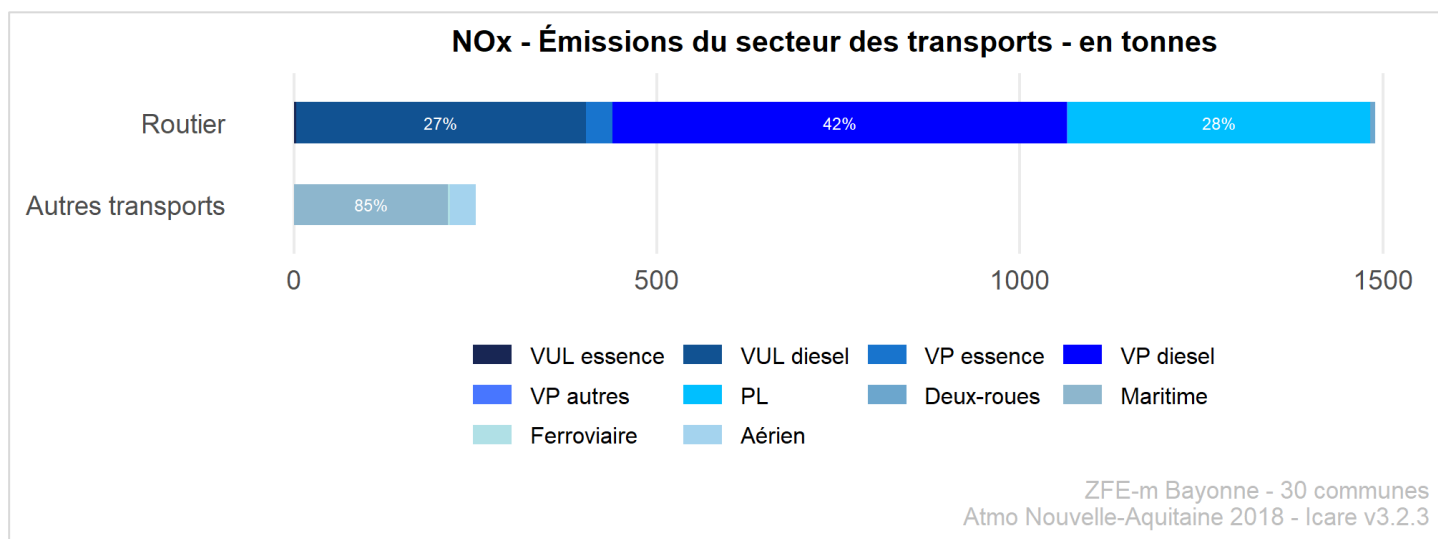


Figure 8 NOx - Répartition des émissions des transports routiers par type de véhicule

La Figure 8 présente les contributions des différents moyens de transport/motorisations aux émissions de NOx sur les 30 communes de l'arrêté. Les points à noter sont :

- Les oxydes d'azote sont majoritairement émis par les moteurs diesel (97 %).
- Les voitures particulières (VP) contribuent à près de 45 % des émissions du secteur, les poids lourds (PL) à 28 % et enfin les véhicules utilitaires légers (VUL) à 27 %.

2.4.2. Emissions 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** : les émissions de PM₁₀ 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** : elles 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 réglementaire s'élèvent, respectivement, à 387 et 302 tonnes en 2018. Cela correspond à 14 et 18 % des émissions du département et à 1,3 et 1,8 % des émissions de la région. Les émissions de PM₁₀ et de PM_{2,5} de la zone d'application de la ZFE-m (11 communes) s'élèvent, respectivement, à 236 et 182 tonnes en 2018. Elles contribuent ainsi à 61 et 60 % des émissions de PM₁₀ et PM_{2,5} de la zone d'étude réglementaire.

Les sources de particules sont multiples, seules celles d'origine anthropique sont présentées ici. La répartition sectorielle des émissions reste très similaire entre la zone d'application et la zone d'étude réglementaire. Sur les 30 communes de l'étude, trois secteurs d'activité contribuent significativement aux émissions de particules PM₁₀ : résidentiel (49 %), transport routier (26 %) et industrie (14%). A noter que la part des émissions PM₁₀ d'origine agricole est plus importante (6 %) sur les 30 communes, contre 2 % sur la zone des 11 communes. La plus faible part du secteur agricole sur les 11 communes montre que le territoire de restriction est plus urbain, le reste de la zone plus rurale.

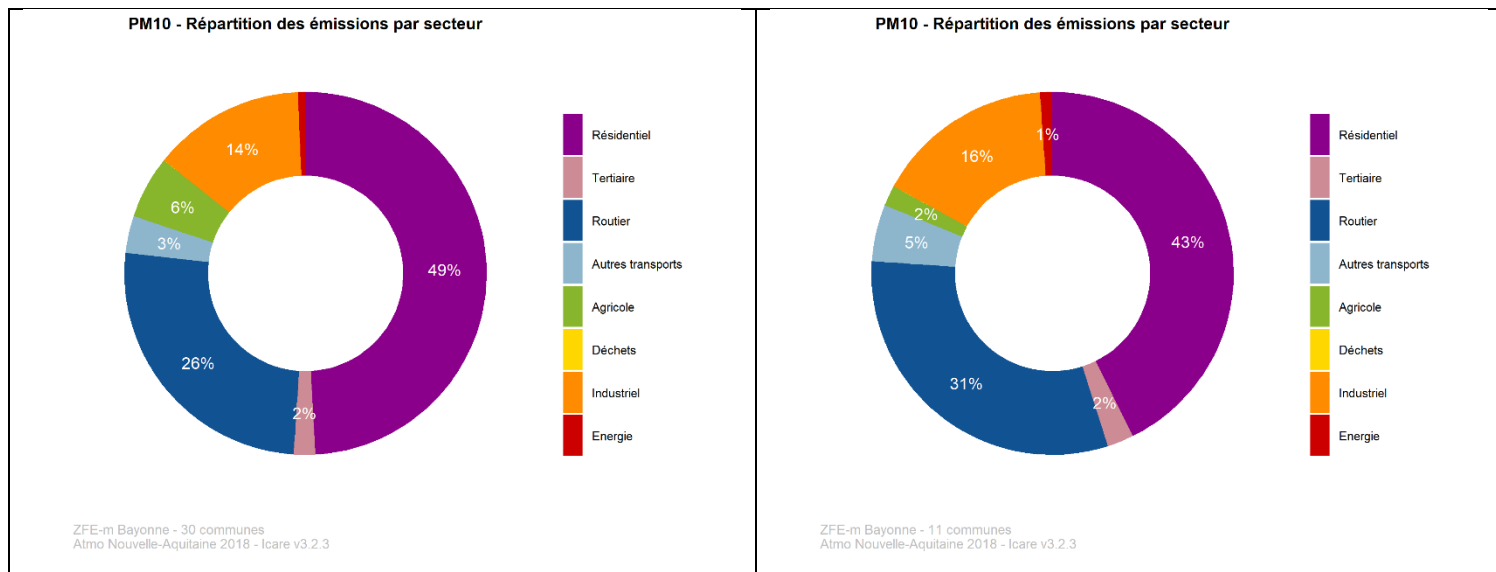


Figure 9 *PM₁₀ - Répartition des émissions par secteur d'activité*

Pour les PM_{2,5}, deux grands secteurs contribuent significativement aux émissions : le résidentiel (62 %) et le transport routier (23 %). Le chauffage au bois est en grande partie à l'origine des émissions de particules fines du secteur résidentiel. La part plus importante du secteur routier sur les 11 communes (28 %) contre 23 % sur l'ensemble de la zone montre également que la zone restreinte est plus urbaine.

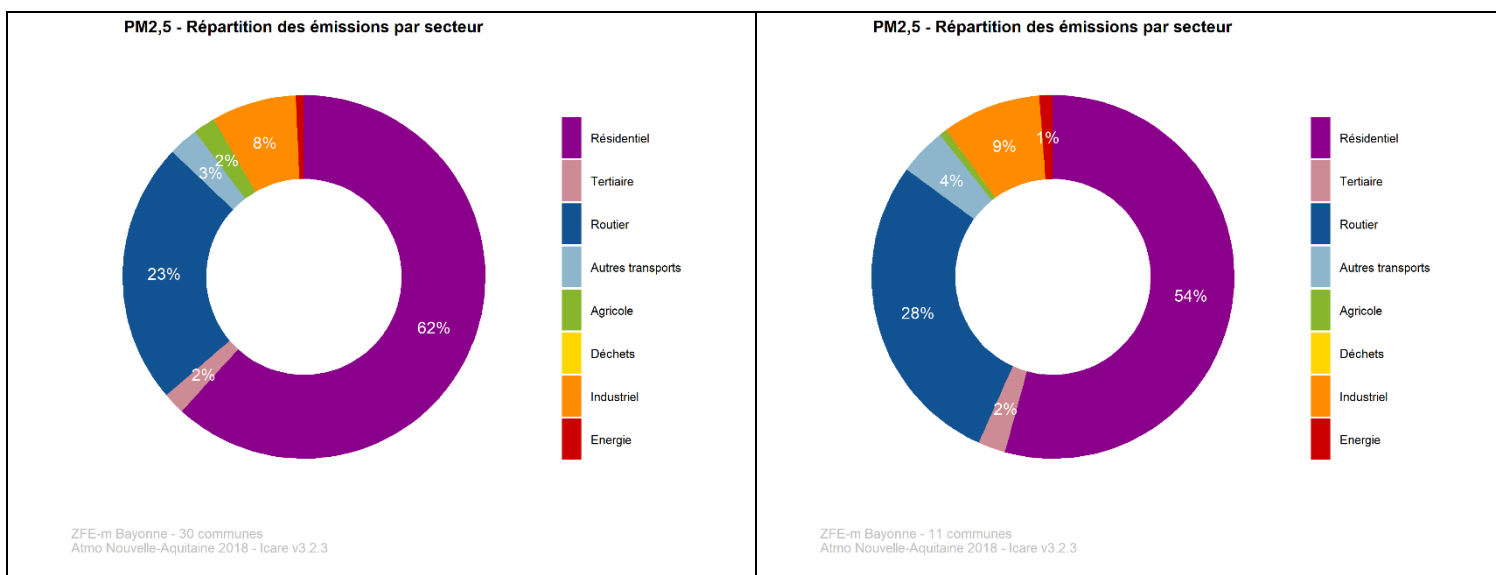


Figure 10 *PM_{2,5} - Répartition des émissions par secteur d'activité*

Focus sur la contribution du transport routier

Les émissions de particules du secteur routier ont des origines diverses. Les particules 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 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 100 tonnes pour la zone d'étude réglementaire et de 73 tonnes pour la zone d'application de la ZFE-m. La figure ci-dessous présente les émissions par mode de transport et/ou motorisation.

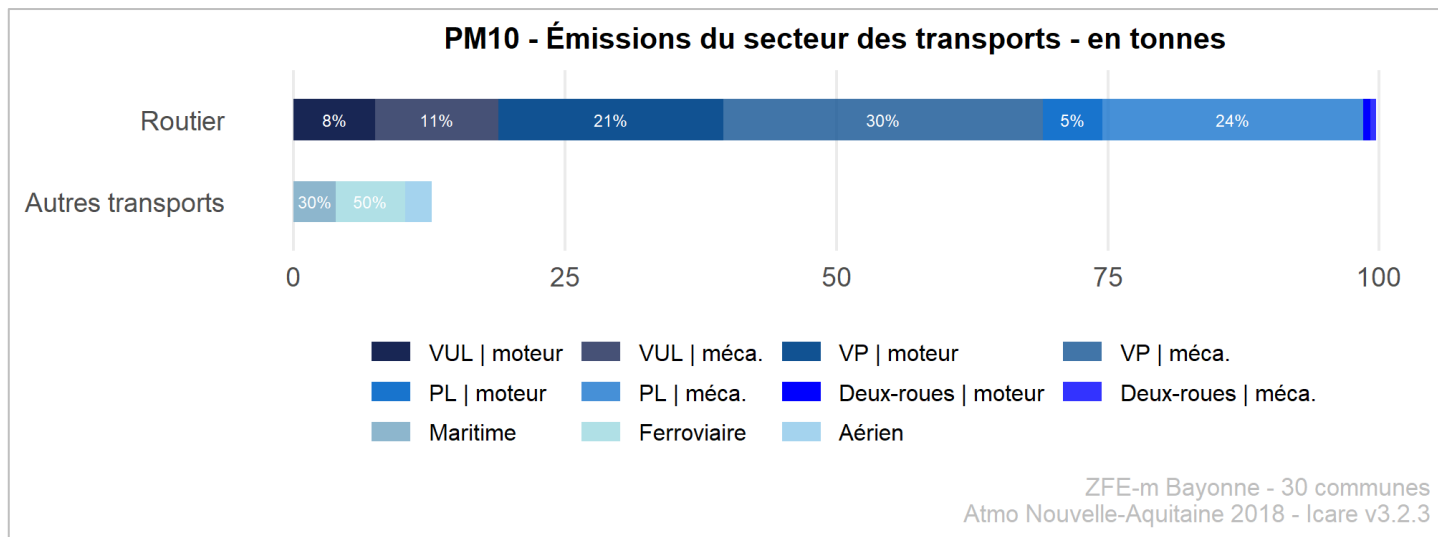


Figure 11 PM₁₀ - Répartition des émissions des transports routiers par type de véhicule

- Les phénomènes mécaniques entraînent plus d'émissions de PM₁₀ dans l'atmosphère que la combustion moteur, avec 66 % et 34 % de contributions respectives.
- Les émissions de PM₁₀ proviennent des voitures particulières (51 %), des poids lourds (29 %), des véhicules utilitaires légers (19 %) et enfin des deux-roues (1 %).

Nous pouvons noter que les véhicules diesel sont responsables de 88 % des émissions de PM₁₀ ; les véhicules essence de 11 %.

En 2018, les émissions de PM_{2,5} du transport routier sont de 70 tonnes pour la zone d'étude réglementaire et de 52 tonnes pour la zone d'application de la ZFE-m.

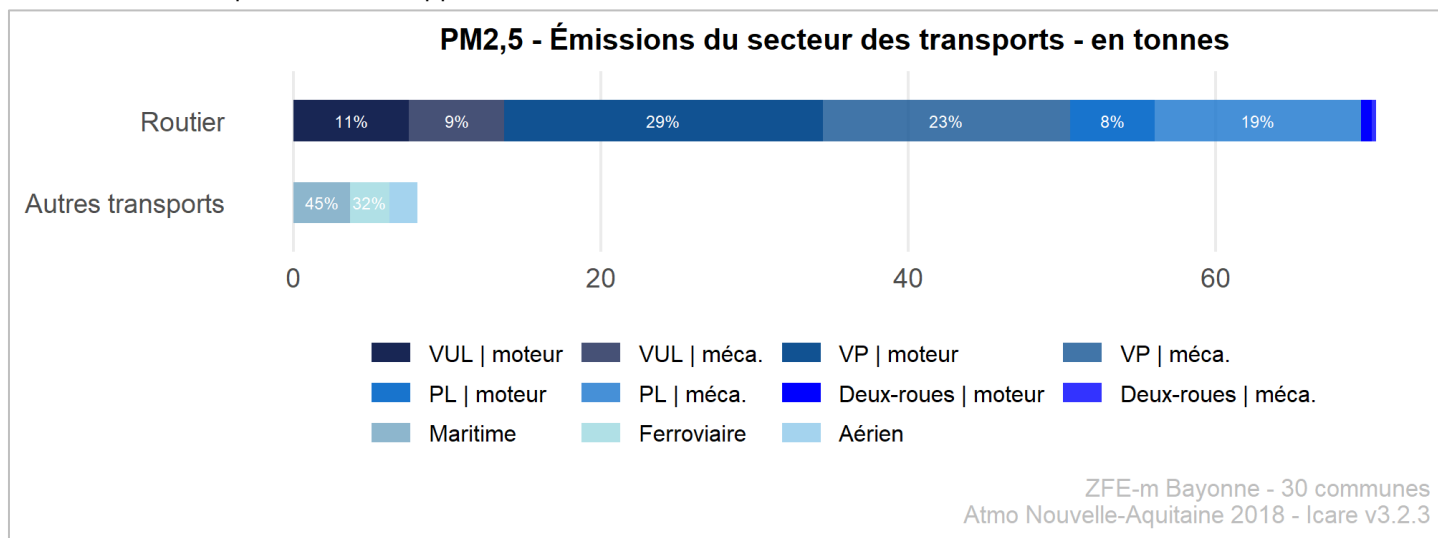


Figure 12 PM_{2,5} - Répartition des émissions des transports routiers par type de véhicule

- Contrairement aux PM₁₀ où la part mécanique était dominante, les émissions de PM_{2,5} sont issues à 51 % des phénomènes mécaniques et à 49% de la combustion moteur.
- Les émissions de PM_{2,5} proviennent des voitures particulières (52 %), des poids lourds (27 %), des véhicules utilitaires légers (19 %) et enfin des deux-roues (1,4 %).

Nous pouvons noter que les véhicules diesel sont responsables de 90 % des émissions de PM_{2,5} ; les véhicules essence 10 %.

3. Méthodologie

3.1. Calcul des Emissions

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 PCIT2⁴ (version juin 2018) : méthode d'élaboration des inventaires territoriaux des émissions atmosphériques (polluants de l'air et gaz à effet de serre).



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, il a été nécessaire à Atmo Nouvelle-Aquitaine de quantifier les émissions routières pour chaque scénario 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 Bayonne, Atmo Nouvelle-Aquitaine utilise le logiciel PRISME (module routier), logiciel co-construit par les associations 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 :

- Echappement à chaud (combustion moteur)
- Surémission des moteurs à froid
- Surconsommation associée à la climatisation
- Emission 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.

⁴ Pôle de coordination des Inventaires Territoriaux

Données d'entrées

Le calcul d'émissions repose sur les paramètres suivants :

→ Les conditions de circulation (trafic, vitesse)

- Pour 18 communes, les projections trafic, avec distinction VLs⁵/PL, pour les différents scénarii de la ZFE-m ont été fournies par le bureau d'études EGIS.
- Pour les communes restantes, Atmo Nouvelle-Aquitaine dispose de trafics détaillés provenant du Cerema. Le trafic manquant a été intégré à partir de ces données auxquelles une évolution trafic a été appliquée afin de simuler l'horizon 2030. L'évolution trafic considérée est de +17,6 % entre 2021 et 2030 (hypothèse EGIS). Le complément trafic est identique pour les trois scénarii.

→ La composition détaillée du trafic

- Par catégories de véhicules : véhicules particuliers (VP), véhicules utilitaires légers (VUL), poids lourds (PL), autobus, autocars, deux-roues motorisés
- Par motorisations : 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 cylindrées pour les VP, répartition VP/VUL, en charge pour les poids lourds), Atmo Nouvelle-Aquitaine s'est appuyé sur le parc national prospectif 2025 provenant du Citepa⁶. Celui-ci a été adapté à la zone d'étude avec les informations fournies par le bureau d'études EGIS : données locales, répartition par vignette Crit'Air et par type de véhicule, et volume trafic propre à la zone d'étude.

→ Réseau routier

Les caractéristiques du réseau routier influent également 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,
- 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 trafic géoréférencé, fourni par le Cerema et basé sur la BD Topo de l'IGN. Ce réseau trafic fournit les informations essentielles aux calculs des émissions routières. Pour la réalisation de l'étude ZFE-m, Atmo Nouvelle-Aquitaine a projeté les données trafic fournies par le bureau d'études EGIS sur son réseau trafic.

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 AASQAs.

→ 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 de températures et d'humidité relative de l'air sont nécessaires au calcul. Pour l'ensemble des scénarisations, les données des stations Météo-France de Dax et Biarritz-Anglet ont été utilisées.

⁵ Ici, VL vaut pour Véhicule Léger. Un véhicule léger est un véhicule dont le Poids Total Autorisé en Charge (PTAC) ne dépasse pas 3,5 tonnes. Cette catégorie regroupe aussi bien les voitures de tourisme ou voitures particulières (VP) que les véhicules de société et utilitaires

➤ VL = VP + VUL

⁶ Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique

3.1.3. Hypothèses

- Le report modal est pris en compte via la modélisation trafic (EGIS)
- L'effet des politiques de mobilité autres que la mise en place de la ZFE-m est également pris en compte dans les données de trafic
- Les données prospectives socio-démographiques (nouveaux arrivants notamment) et les déplacements associés sont pris en compte pour le scénario « fil de l'eau » 2030 et les scénarii projets via la modélisation trafic EGIS
- Le taux de fraude est considéré nul
- Aucune dérogation n'a été prise en compte dans les simulations trafic fournies
- Les véhicules interdits se reportent uniquement sur les véhicules de classes Crit'Air 0, 1 et 2 (EGIS)
- 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).
- Un parc roulant bonifié a été utilisé sur l'ensemble de la zone d'étude, identique à l'intérieur et à l'extérieur de la zone d'application de la ZFE-m (Hypothèse EGIS).
- Un parc roulant spécifique a été utilisé sur les axes autoroutiers. En effet, ces axes ne sont pas soumis aux restrictions de la ZFE-m, toutefois, une bonification, moindre, du parc roulant y est attendue (Hypothèse EGIS).

3.2. Réseau routier et parc roulant

Réseau routier

Pour la réalisation de l'étude, les données trafic (TMJA avec distinction VLs/PL), pour les différents scénarii ont été fournies par le bureau d'études EGIS. Atmo Nouvelle-Aquitaine disposant d'un réseau trafic sur l'ensemble de la zone d'étude, les axes absents de la modélisation trafic EGIS ont été intégrés dans nos calculs d'émissions (projection trafic à 2030, le complément trafic est identique pour les trois scénarii).

La société EGIS a fourni à Atmo Nouvelle-Aquitaine des données de trafic détaillées pour les quatre scénarii de l'étude. Ces données couvrent 18 des 30 communes visées par l'arrêté, que sont : Tarnos, Boucau, Bayonne, Biarritz, Anglet, Bidard, Guéthary, Saint-Jean-de-Luz, Ciboure, Urrugne, Hendaye, Biriadou, Ascain, Ahetze, Arbonne, Arcangues, Bassussary, et Saint Martin de Seignanx.

En complément, les données de trafic du Cerema (fournies annuellement à Atmo Nouvelle-Aquitaine) ont été utilisées pour les 12 autres communes que sont : Saint André de Seignanx, Urcuit, Lahonce, Mouguerre, Saint Pierre d'Irube, Villefranque, Jatxou, Ustaritz, Halsou, Larressore, Cambo les Bains et Espelette. Ceci a permis d'effectuer des calculs d'émissions pour l'ensemble des communes de l'arrêté. **Les émissions « hors ZFE-m » sont cependant indicatives car non issues des données trafic d'EGIS.**

La carte ci-dessous illustre le réseau routier pris en compte. En violet foncé, les trafics fournis par le bureau d'étude EGIS ; en clair, le trafic complété avec les données d'Atmo Nouvelle-Aquitaine. Atmo Nouvelle-Aquitaine ne possède pas de données trafic du réseau routier espagnol. Les émissions transfrontalières n'ont pas pu être calculées.

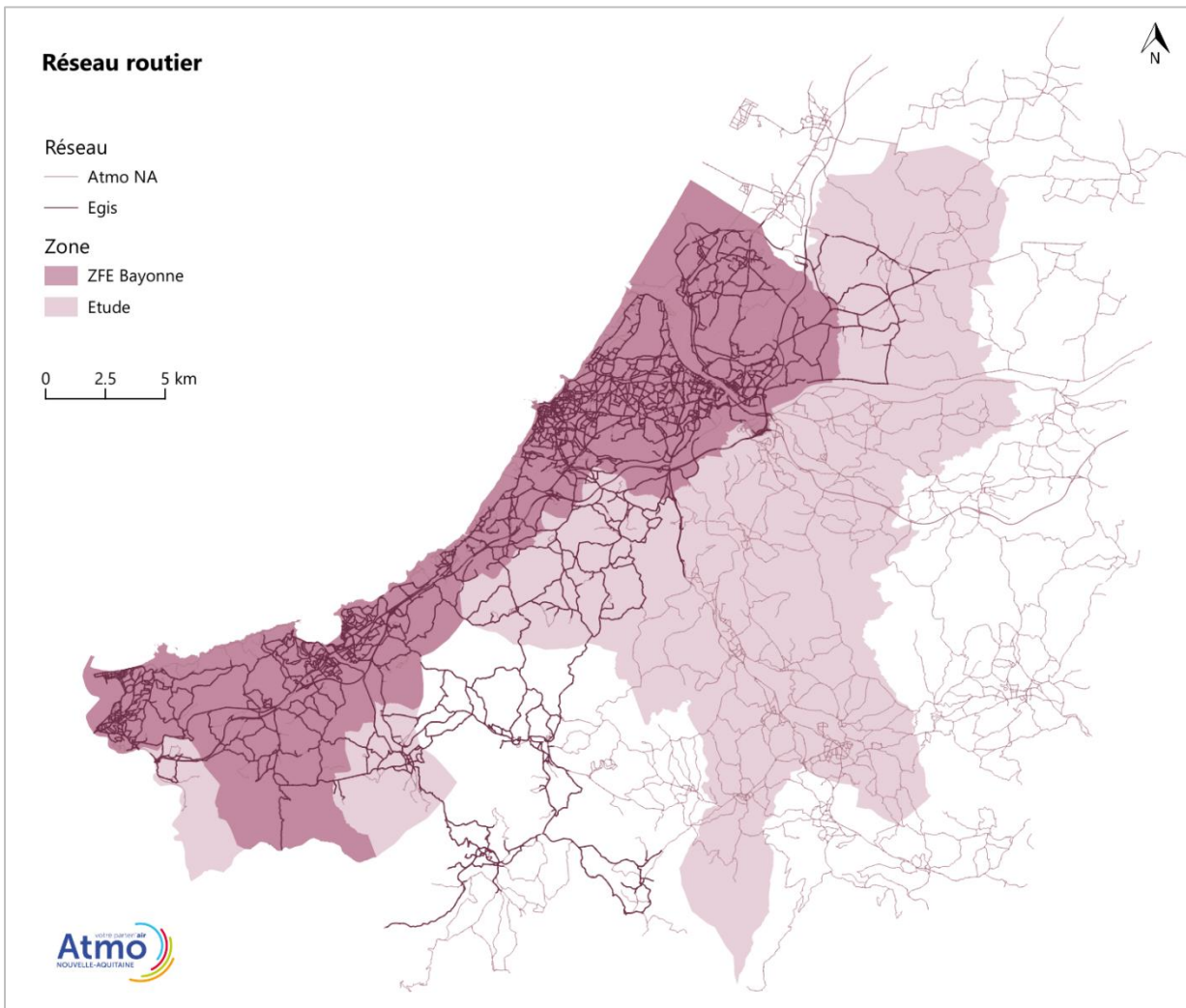


Figure 13 Réseau routier

Parc automobile

Plusieurs parcs automobiles ont été utilisés pour le calcul des émissions routières :

- ➔ **Urbain et route** : réseau situé à l'intérieur et à l'extérieur de la zone de restriction, sur l'ensemble du réseau routier hors autoroute. Les interdictions des vignettes Crit'Air, selon le scénario étudié, ont été appliquées strictement. Sur l'ensemble de la zone d'étude, les résultats fournis par la modélisation du trafic (EGIS) indiquent que la mise en place de la ZFE-m génère un effet bénéfique sur le renouvellement du parc roulant. Les déplacements étant en grande partie internes ou en échange avec la ZFE-m, le parc roulant utilisé pour les calculs des émissions est identique à l'intérieur et à l'extérieur de la zone de restriction.
- ➔ **Autoroute** : Sur ces voies, malgré le fait que l'autoroute ne soit pas soumise aux restrictions de la ZFE-m, celle-ci a toujours un effet favorable sur le parc roulant. Toutefois, étant donné le transit important, l'effet est moindre sur l'autoroute. L'hypothèse de transit est estimée à 40 %, les tendances d'évolution du parc roulant constatées sur l'ensemble du périmètre ZFE-m sur ces axes sont diminuées de 60 % pour chaque scénario ZFE (hypothèse EGIS).

Sur la carte ci-dessous, les parcs utilisés dans le calcul des émissions routières. En bleu foncé, un parc roulant propre aux autoroutes, prenant en compte le fort transit. En bleu clair, l'utilisation du parc roulant ZFE-m pour les autres routes : urbaines, départementales, nationales.

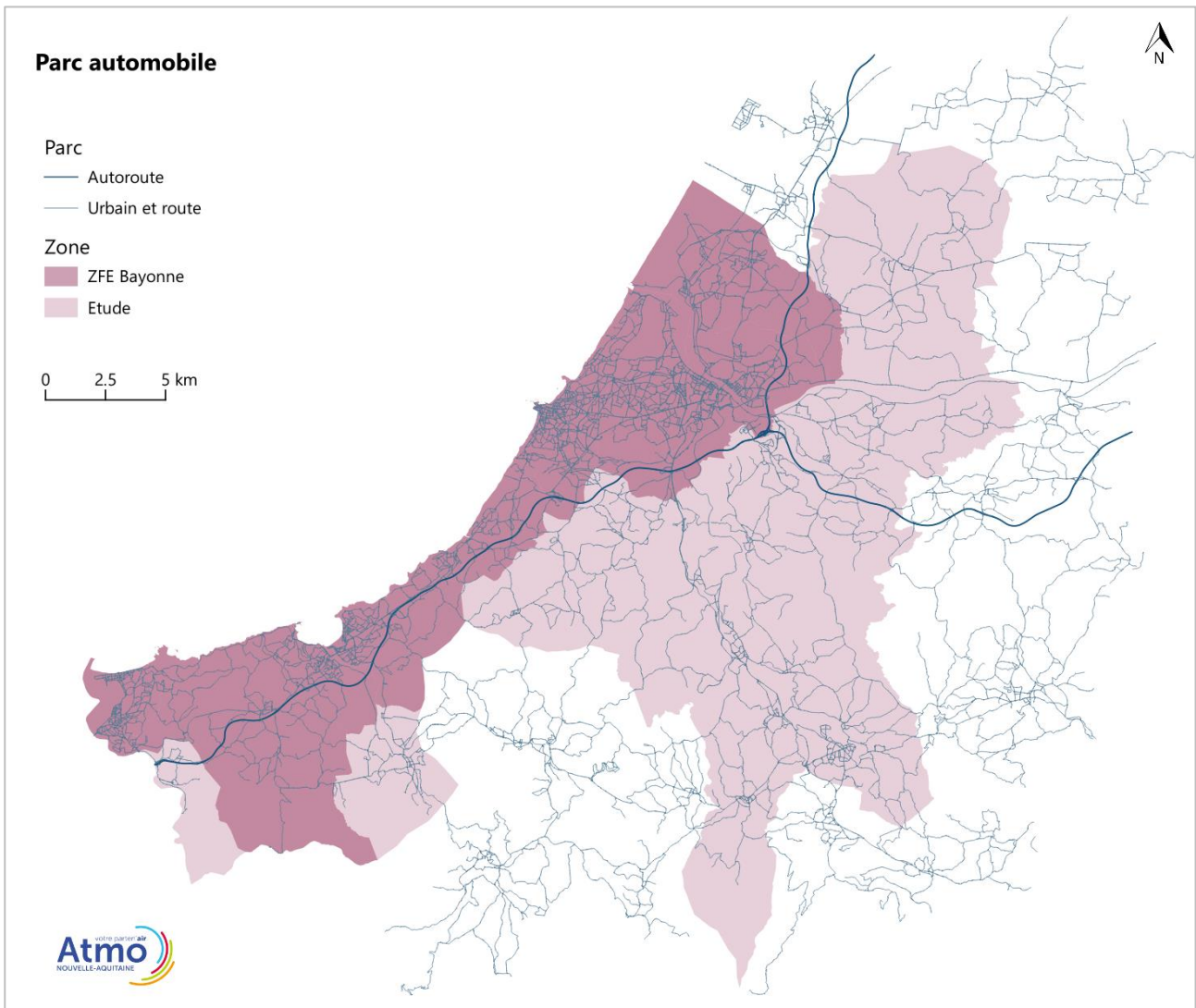


Figure 14 Parc automobile

Le graphique ci-dessous illustre la répartition du parc automobile roulant en 2030 sur la zone d'étude, par grand type de véhicule. Seule la répartition du scénario de référence est présentée. En effet, il n'y a pas de différence notable entre les scénarii sur la répartition entre les catégories de véhicules.

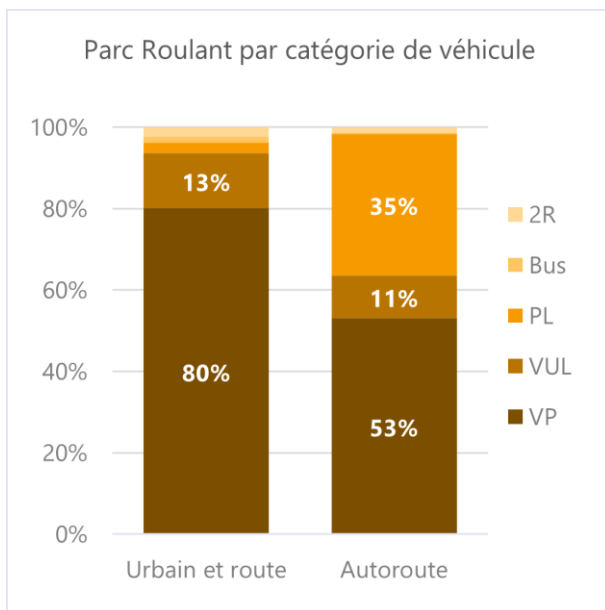


Figure 15 Parc roulant de référence

On peut y observer :

- La prépondérance des voitures particulières dans le parc roulant. Celles-ci représentent 80 % des véhicules sur les réseaux urbains et routes, et plus de 50 % sur l'autoroute.
- La part des véhicules utilitaires légers plus importante sur les réseaux urbain et route que sur l'autoroute. Elle y est de 13 % contre 11 % sur l'autoroute.
- La part poids lourds très importante sur l'autoroute (35 %), alors qu'elle est inférieure à 3 % sur les voies urbaines et routières.
- Les deux-roues représentent environ 2 % des véhicules et les bus et autocars environ 1 % sur les voies urbaines et routières.

Renouvellement du parc roulant avec mise en place de la ZFE-m

Comme indiqué en introduction, trois scénarii de restrictions ont été étudiés pour la ZFE-m. Les véhicules interdits de circulation sont les non classés (NC – scénario SNC), avec potentiellement l'ajout des véhicules Crit'Air 5 (scénario SCA5), et des véhicules Crit'Air 4 (scénario SCA4).

Pour les 3 scénarii étudiés, les véhicules interdits se reportent uniquement sur les véhicules de classes Crit'Air 0, 1 et 2 selon les hypothèses d'EGIS. Les taux de report vers chacune de ces catégories dépendent du type de véhicule comme indiqué ci-dessous :

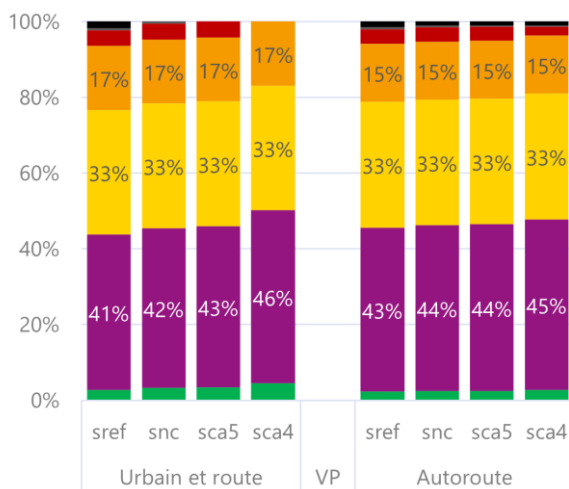
Tableau 5 Taux de renouvellement des véhicules interdits à la mise en place de la ZFE-m

Renouvellement des véhicules	Crit'Air 0	Crit'Air 1	Crit'Air 2
VLs	27 %	73 %	0 %
VUL	18 %	82 %	0 %
PL	0 %	1 %	99 %

Les parcs roulants pris en compte dans cette étude pour chacun des scénarii de l'étude sont détaillés ci-dessous. Pour chaque type de véhicule (PL, VUL ou VP), la répartition selon la classe Crit'Air est indiquée, et ce pour chaque scénario de l'étude. Cela permet de visualiser l'effet de la mise en place de la ZFE-m sur la composition du parc roulant. La distinction est faite entre le réseau roulant des routes urbaines et autres routes importantes (nationales ou départementales), et le réseau roulant sur l'autoroute A63.

Parc automobile roulant - 2030

Voitures particulières

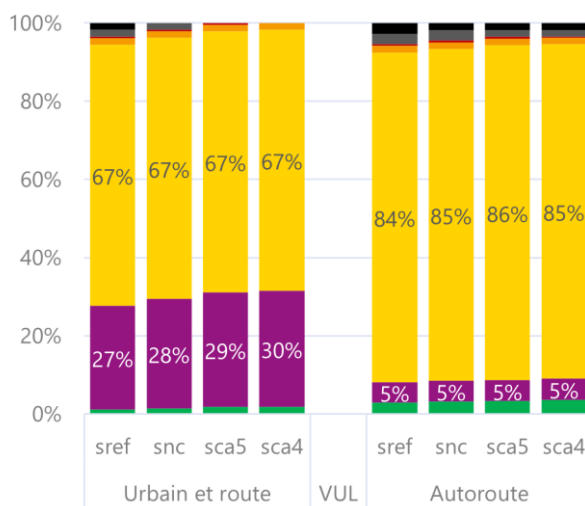


Dans le scénario de référence, la part des VP de vignettes Crit'Air 4, 5 et Non classées est de 6 % sur les voies urbaines et routières, ainsi que sur les autoroutes. Les Crit'Air 3 représentent 17 % des VP roulant, les Crit'Air 2 33 %, et enfin les Crit'Air 1 (véhicules essence à partir de 2011) 41 %. Les vignettes 0 ou vertes, concernent les véhicules électriques ou hydrogènes, et correspondent à 3 % du parc VP.

La mise en place des scénarii SNC et SCA5 concerne environ 2 % du parc VP (correspondant aux véhicules Crit'Air 5 et Non classés), contre 6 % pour le scénario SCA4.

Classes Crit'Air : ■ 0 ■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 ■ NC

Véhicules utilitaires légers

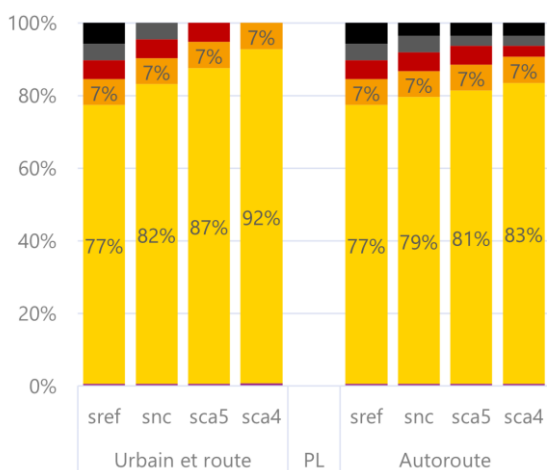


Les VUL sont des véhicules majoritairement diesel se retrouvant donc principalement dans les Crit'Air 2 (Diesel à partir de 2011, en jaune sur les graphes). En effet, 67 % et 85 % des VUL circulant sur routes urbaines/routes et autoroutes sont Crit'air 2.

Les vignettes Crit'Air 1 (en violet) correspondent aux VUL essence. Ils sont peu présents sur l'autoroute (5 % des VUL) mais restent importants sur les voies urbaines et autres routes (à environ 30 %).

La part des véhicules de vignettes Crit'Air 4, 5 et Non Classées est de 4 % sur routes et voies urbaines et de 6 % sur l'autoroute (sref). La mise en place du scénario SNC implique un renouvellement de 2 % du parc VUL ; le scénario SCA5 de 3 %, et enfin le scénario SCA4 un renouvellement de 4 %.

Poids lourds



Les poids lourds sont des véhicules majoritairement diesel et se retrouvent principalement dans les Crit'Air 2 (Diesel à partir de 2014, en jaune sur la figure)

Pour les poids lourds, les vignettes Crit'Air 0 (électrique) et Crit'Air 1 (essence à partir de 2014) sont quasi absentes.

La part des vignettes Crit'Air 4, 5 et Non Classées est de 15 % pour le scénario de référence sur l'ensemble des voies. La mise en place du scénario SNC requiert un renouvellement de 6 % du parc PL ; le scénario SCA5 10 %, et enfin le scénario SCA4 un renouvellement de 15 %.

Figure 16 Parc automobile par catégorie de véhicules et par vignette Crit'Air

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).

En raison de l'absence de données de trafic spécifiques pour la majeure partie des communes hors ZFE-m, les modélisations ont été effectuées uniquement pour les 11 communes de mise en place de la ZFE-m.

Le modèle de l'année 2023 (modélisations annuelles effectuées par Atmo Nouvelle-Aquitaine dans le cadre de ses obligations réglementaires) 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 au modèle 2023. Ceci comprend l'utilisation de données météorologiques issues de l'année 2023.

Les seuls paramètres qui ont été modifiés dans les projections futures sont :

- Les concentrations de fond en polluants (Cf. partie 3.3.2)
- Les émissions issues du trafic routier

3.3.1. Etat actuel – 2023

Les cartographies des concentrations en polluants sur le territoire visé par l'étude pour l'année 2023 sont incluses dans ce rapport afin de présenter l'état actuel de la qualité de l'air. Ces données sont issues de la modélisation annuelle effectuée par Atmo Nouvelle-Aquitaine dans le cadre de ses obligations réglementaires. Les méthodologies employées pour cette modélisation (2023) et celles effectuées dans le cadre de cette étude présentent quelques différences. De ce fait, les évolutions de concentrations entre 2023 et 2030 seront traitées en tenant compte de ces différences. Le tableau ci-dessous liste les paramètres principaux de la modélisation et les versions utilisées pour chaque horizon.

Tableau 6 Paramètres de modélisation

Paramètre/Horizon	2023	2030
<i>Données météorologiques</i>	Année 2023	Année 2023
<i>Emissions industrielles/ponctuelles</i>	Inventaire v 3.2.3	Inventaire v 3.2.3
<i>Emissions surfaciques</i>	Inventaire v 3.2.3	Inventaire v 3.2.3
<i>Emissions linéiques trafic maritime et ferroviaire</i>	Inventaire v 3.2.3	Inventaire v 3.2.3
<i>Emissions linéiques liées au trafic routier</i>	Inventaire v 3.2.3 – Données trafic du Cerema	Calculées à l'horizon 2030 à l'aide du logiciel PRISME. Données trafic fournies par EGIS et complétées par les données du Cerema corrigées pour l'horizon 2030. Parcs roulants spécifiques à l'étude.
<i>Pollution de fond</i>	Données Prev'air 2023, bornées à l'aide des données de mesures	Projections de l'INERIS à horizon 2030

3.3.2. Concentrations de fond en 2030

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 des concentrations de fond en polluant à ces horizons. Des données horaires et par maille de 3 km par 6 km sont fournies pour l'ensemble du territoire français.

Ces simulations 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.

Nota : Les concentrations de fond résultant de cette méthode ont été utilisées dans l'ensemble des scénarii à horizon 2030. Les concentrations de fond n'ont aucune incidence sur les variations des émissions et des concentrations en polluants entre ces scénarii. En revanche, l'évolution des concentrations observées entre 2023 et 2030 est en partie liée aux concentrations de fond.









3.3.3. Emissions liées au trafic routier

Dans le cadre de la modélisation des concentrations en polluants, les émissions liées au trafic routier ont été calculées à partir des données de trafic fournies par EGIS, complétées par les données issues du Cerema pour les brins non intégrés dans les données d'EGIS (majoritairement des brins mineurs situés dans les centres-villes). Les données 2022 du Cerema ont été utilisées. Un facteur de correction (fourni par EGIS) a été appliqué afin que ces données soient représentatives de l'horizon 2030. Pour ces brins, un trafic identique a été utilisé pour les quatre scénarii. Il est donc considéré que la mise en place de la ZFE-m n'a aucune incidence sur les trafics sur ces brins.

Les projections futures (horizon 2030) prennent en compte l'évolution des émissions liées au trafic routier. Celles-ci sont liées :

- Aux évolutions de trafic, liées ou non à la mise en place de la ZFE-m
- Aux évolutions des performances des moteurs et de la composition du parc roulant, non liées à la mise en place de la ZFE-m
- Aux évolutions supplémentaires du parc roulant associées à la mise en place de la ZFE-m

Un résumé est présenté ci-dessous. Le sigle  transcrit l'application de données spécifiques à ce scénario.

Paramètre/Scénario	2030 fil de l'eau	2030 ZFE-m SNC	2030 ZFE-m SCA5	2030 ZFE-m SCA4
Concentrations de fond en polluants	Concentrations projetées de l'INERIS à horizon 2030 – Pas de variations entre les scénarii.			
Trafic – données EGIS				
Trafic – données CEREMA (en complément des données EGIS)	Flux de trafic 2022 projetés à 2030 – Pas de variations entre les scénarii.			
Parcs roulants – données EGIS				
Facteurs d'émission des moteurs – données COPERT/Logiciel PRISME	Facteurs d'émissions spécifiques aux catégories de véhicules et à leurs motorisations – Mêmes facteurs appliqués entre les scénarii.			

3.4. Calcul de l'exposition des populations

Le calcul des superficies et populations exposées à des dépassements de seuil est réalisé conformément à la méthodologie préconisée par le LCSQA (LCSQA, 2014). 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 cible les bâtiments exposés par 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 du LCSQA (LCSQA, 2014). Une projection sur 2030 (horizon de l'étude) nécessiterait une cartographie future des bâtiments prenant en compte les nouvelles constructions ainsi que les démolitions sur la zone d'étude. En l'absence d'une telle donnée, l'ensemble des calculs d'exposition a été effectué sur la base de la population et du bâti existant.

4. Résultats

4.1. Emissions liées au trafic routier

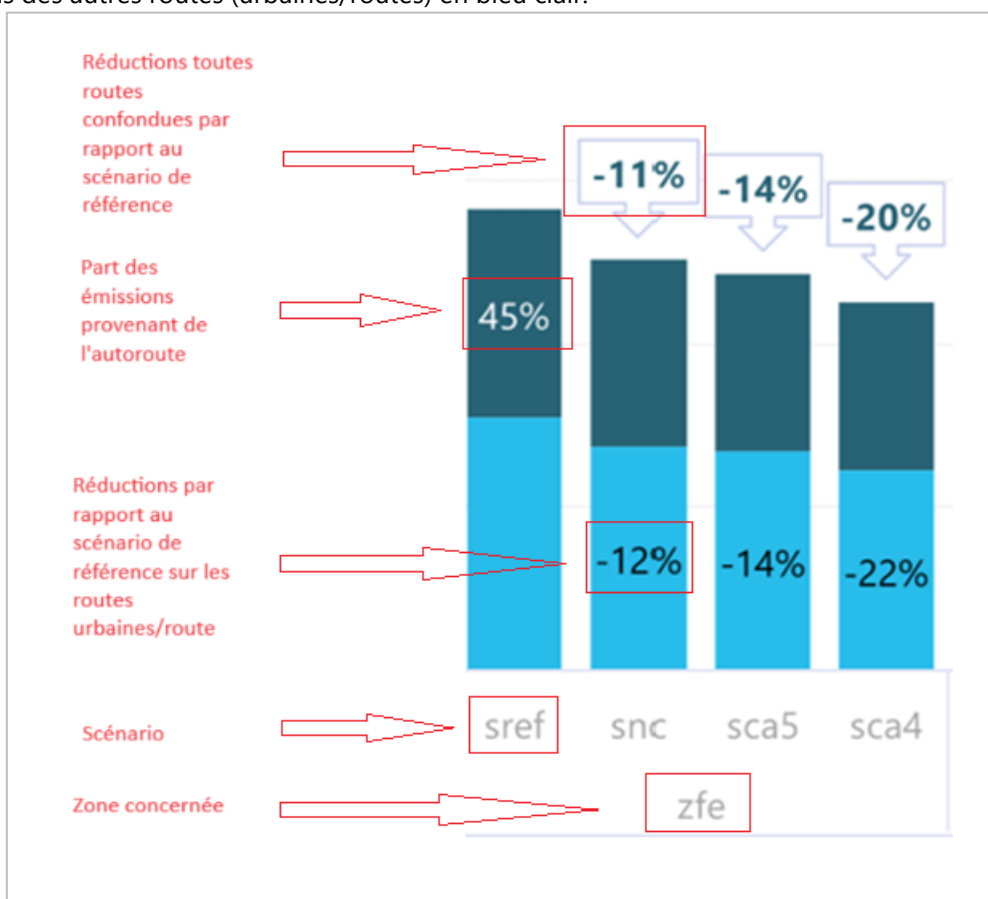
Les résultats des calculs d'émissions de polluants (NO_x, PM₁₀ et PM_{2,5}) pour chacun des scénarii de l'étude sont présentés dans ce chapitre. Pour rappel, les émissions présentées :

- Sont exprimées en tonnes par an ;
- Sont issues uniquement du trafic routier (émissions des gaz d'échappement mais également émissions mécaniques) ;
- Sont calculées pour chaque scénario, et prennent donc en compte les spécificités de celui-ci (flux de trafic et parc roulant).

Les variations indiquées dans les étiquettes représentent les réductions d'émissions par rapport au scénario de référence 2030 « fil de l'eau ».

- ⇒ **Ces réductions d'émissions sont donc uniquement liées à la mise en place de la ZFE-m sans autre facteur d'influence.**

Un guide de lecture des graphes est présenté ci-dessous. Les émissions de l'autoroute sont en bleu foncé et les émissions des autres routes (urbaines/routes) en bleu clair.



Nota : Les émissions routières présentées ci-dessous ont été calculées dans le cadre de cette étude. Elles ne peuvent pas être directement comparées aux émissions de l'inventaire 2018, Atmo Nouvelle-Aquitaine - icare v3.2.3. En effet, les sources de données sont différentes. Ici, le trafic routier a été fourni par le bureau d'études EGIS, le réseau géométrique n'est pas identique et a dû être transposé sur le réseau habituellement utilisé (BD Topo). De plus, le parc automobile a été retravaillé avec des données locales afin de correspondre au mieux à la zone étudiée.

4.1.1. Oxydes d'azote NO_x

Le graphique ci-dessous présente le bilan des émissions pour les trois scénarii étudiés à l'horizon 2030, sans ou avec la mise en place d'une ZFE-m. Le détail par zone permet d'observer les gains d'émissions obtenus à l'intérieur de la zone d'application ZFE-m (« ZFE », 11 communes), ainsi que ceux observés à l'extérieur de la zone d'application (« Hors ZFE », 19 autres communes de l'étude). Les émissions « Etude » représentent la somme des émissions « ZFE » et « Hors ZFE » et correspondent donc aux 30 communes de l'arrêté du 22 décembre 2021. Bien que les autoroutes ne soient pas soumises aux restrictions de la ZFE-m, les émissions autoroutières présentes à l'intérieur de la zone d'application ont été intégrées et différenciées dans le périmètre « ZFE » : en bleu foncé, les émissions autoroutières ; en bleu clair les émissions provenant des autres voies.

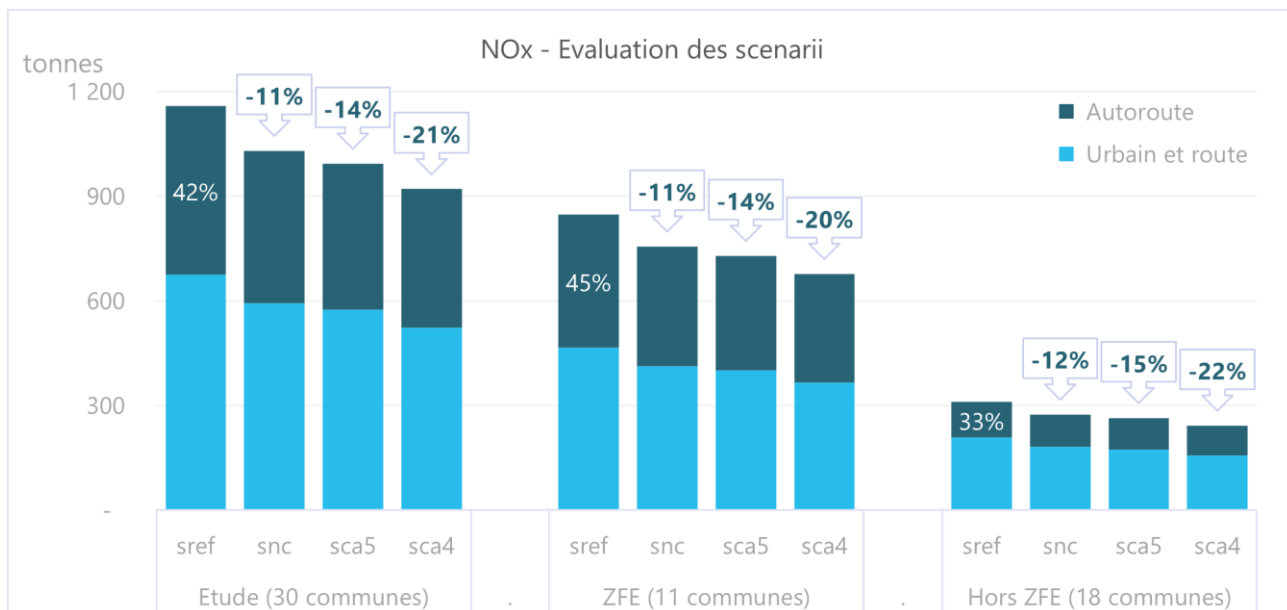


Figure 20 NO_x - Gains en émissions par scenario et par zone

- Les NO_x émis au sein de la zone d'application (11 communes) représentent 73 % des émissions de NO_x du trafic routier de la zone d'étude réglementaire. Ceci est lié à un réseau routier plus dense et des flux de trafic importants au sein des 11 communes d'application de la ZFE-m.
- Les autoroutes sont à l'origine de 45 % des NO_x émis à l'intérieur de la ZFE-m contre 33 % à l'extérieur de la zone d'application, le reste des émissions provenant des routes urbaines et autres routes.
- Les trois scénarii de ZFE-m amènent à des réductions d'émissions de NO_x. Le scénario SCA4, allant jusqu'à l'interdiction des véhicules de vignettes Crit'Air 4, est le plus performant. Les gains induits atteignent -21 % sur les émissions routières de NO_x. Le scénario SNC est le moins performant avec une réduction de -11 % sur les émissions routières de NO_x.
- Les restrictions de circulation sur 11 communes entraînent des réductions d'émissions sur l'ensemble de la zone d'étude (30 communes). En effet, les déplacements étant en grande partie internes ou en échange avec la zone de restriction, la mise en place de la ZFE-m permet une bonification du parc automobile allant au-delà du périmètre d'application.
- Bien que l'autoroute ne soit pas soumise aux restrictions, un effet favorable de la ZFE-m sur le parc roulant y est quand même attendu. En effet, pour le scénario le plus performant (SCA4), les gains observés sont de -18 %.

Cartographies

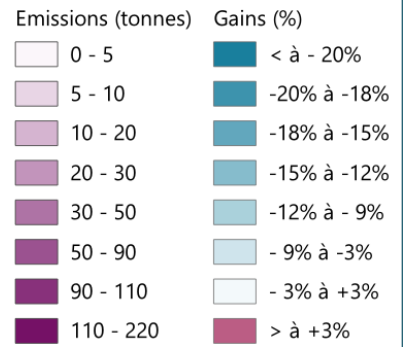
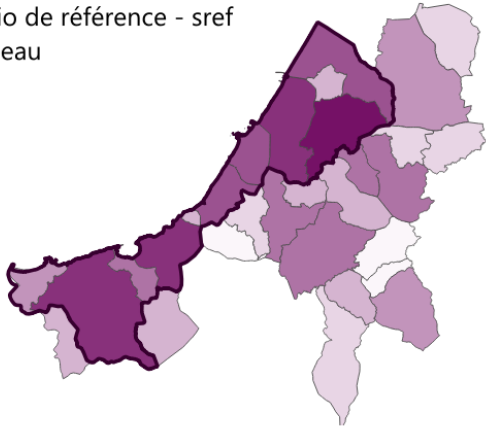
Les cartographies suivantes illustrent les émissions en oxydes d'azote, provenant du trafic routier, à l'horizon 2030, calculées sans ou avec la mise en place d'une ZFE-m (en violet). Elles présentent également les gains induits, selon les scénarii SNC, SCA5 et SCA4 (en bleu). Pour faciliter les comparaisons entre scénarii, les échelles de couleur utilisées sont identiques.

De ces cartes, plusieurs observations sont à noter :

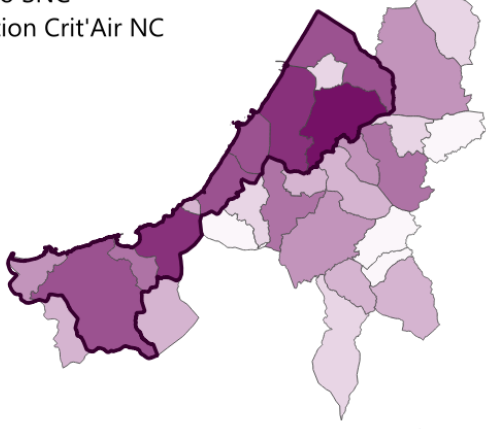
- Les émissions les plus importantes proviennent des 11 communes situées à l'intérieur de la zone d'application de la ZFE-m.
- Les trois scénarii amènent des réductions d'émissions. Pour le scénario SNC, les gains par commune sont compris entre -10 et -12 % ; pour le scénario SCA4, les gains varient entre -18 % et -21 % des émissions.
- Les gains les plus importants se localisent sur les communes de Bayonne, Biarritz, Boucau, Ciboure et Guéthary (scénario SCA4).

NOx (Oxydes d'azote) - ZFE-m Bayonne - Horizon 2030

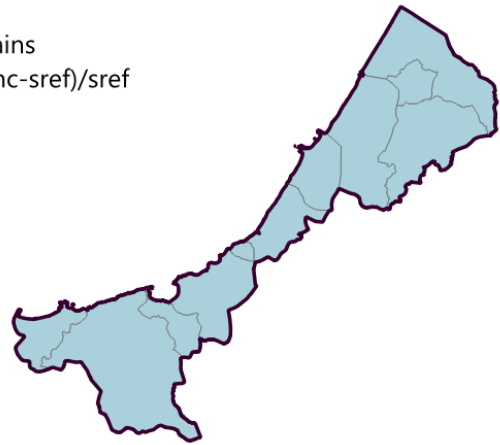
Scenario de référence - sref
Fil de l'eau



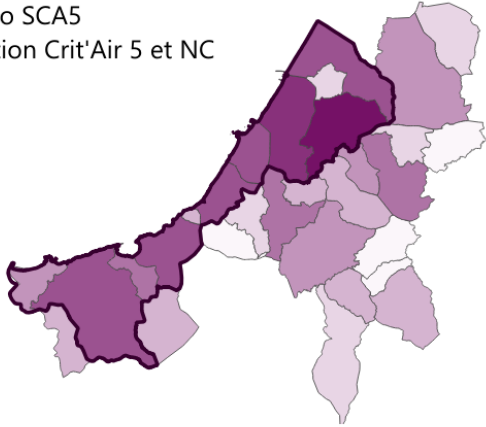
Scenario SNC
Restriction Crit'Air NC



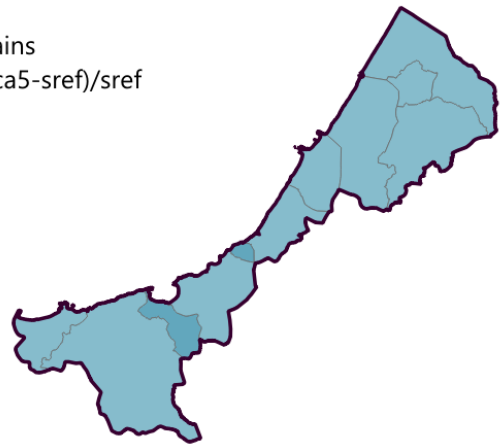
Gains
(snc-sref)/sref



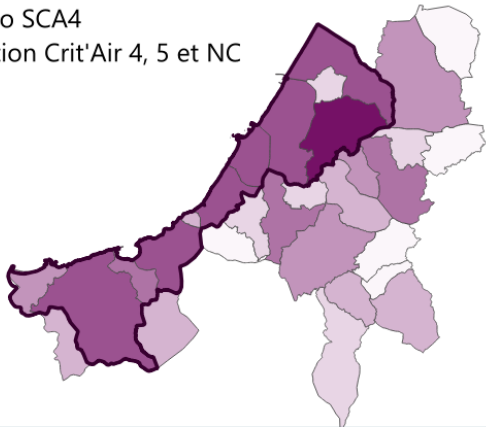
Scenario SCA5
Restriction Crit'Air 5 et NC



Gains
(sca5-sref)/sref



Scenario SCA4
Restriction Crit'Air 4, 5 et NC



Gains
(sca4-sref)/sref

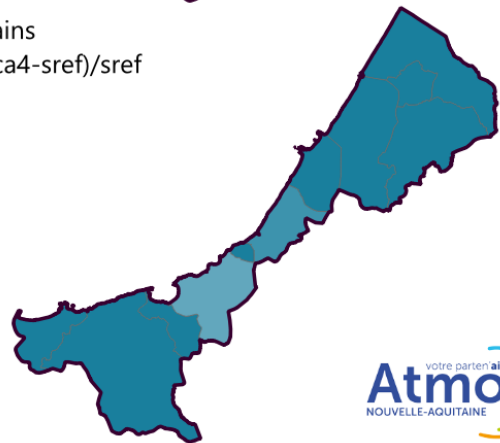


Figure 17 NOx - Emissions et gains induits par la mise en place d'une ZFE-m

Tableau récapitulatif

Tableau 7 Récapitulatif des émissions de NOx pour chaque scénario

NOx - 2030			Scenario SREF	Scenario SNC	Scenario SCA5	Scenario SCA4	
			Fil de l'eau	Crit'Air NC	Crit'Air 5 et NC	Crit'Air 4, 5 et NC	
Etude réglementaire	Emissions	tonnes	1 159	1 030	993	921	
	- part moteur	%	100%	100%	100%	100%	
	- part mécanique		0%	0%	0%	0%	
	Gains		tonnes	-	-128	-166	-238
			moyen (%)	-	-11%	-14%	-21%
			max (%)	-	Biarritz (-12%)	Ciboure (-16%)	Ciboure (-21%)
		min (%)	-	St Jean de Luz (-10%)	St Jean de Luz (-13%)	St Jean de Luz (-18%)	
ZFE-m	Emissions	tonnes	848	756	729	678	
	Gains	tonnes	-	-92	-119	-170	
		%	-	-11%	-14%	-20%	
Hors ZFE-m	Emissions	tonnes	311	275	264	243	
	Gains	tonnes	-	-36	-47	-68	
		%	-	-12%	-15%	-22%	

4.1.2. Particules grossières PM₁₀

Le graphique ci-dessous présente le bilan des émissions de PM₁₀ pour les trois scénarii étudiés à l'horizon 2030, sans ou avec la mise en place d'une ZFE-m.

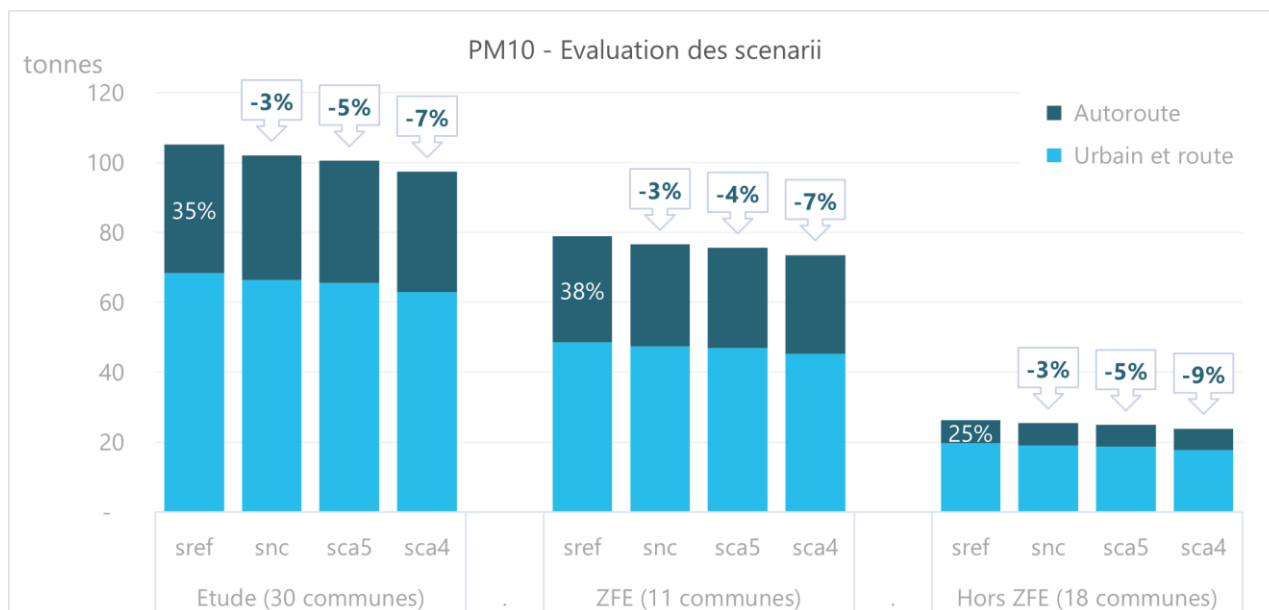


Figure 20 PM₁₀ - Gains en émissions par scénario et par zone

Pour rappel, les émissions « ZFE » concernent les 11 communes d'application, les émissions « Hors ZFE » concernent les 19 autres communes de l'étude et enfin les émissions « Etude » représentent la somme des émissions « ZFE » et « Hors ZFE » et correspondent donc aux 30 communes de l'arrêté du 22 décembre 2021.

- ➔ 75 % des PM₁₀ émises par le trafic routier au sein de la zone réglementaire proviennent de la zone d'application de la ZFE-m. Cela est dû à un réseau routier plus dense et un flux de trafic plus élevé au sein de cette zone.
- ➔ Les autoroutes sont à l'origine de 38 % des PM₁₀ émises à l'intérieur de la ZFE-m contre 25 % à l'extérieur de la zone d'application.
- ➔ Les trois scénarii de ZFE-m amènent à des réductions d'émissions de PM₁₀. Le scénario SCA4, allant jusqu'à l'interdiction des véhicules de vignettes Crit'Air 4, est le plus performant ; les gains induits atteignent -7 % sur les émissions routières de PM₁₀. Le scénario SNC est le moins performant ; les gains apportés étant de -3 % sur les émissions routières de PM₁₀.
- ➔ Les restrictions de circulation sur 11 communes entraînent des réductions d'émissions sur l'ensemble de la zone d'étude (30 communes). En effet, les déplacements étant en grande part internes ou en échange avec la zone de restriction ; la mise en place de la ZFE-m permet une bonification du parc automobile allant au-delà du périmètre d'application.
- ➔ Bien que l'autoroute ne soit pas soumise aux restrictions, un effet favorable de la ZFE-m sur le parc roulant y est quand même attendu. En effet, pour le scénario le plus performant (SCA4), les réductions d'émissions calculées sont de -7 %.

Emissions mécaniques

Contrairement aux oxydes d'azote exclusivement liés aux combustions moteur, les particules grossières PM₁₀ proviennent également de phénomènes mécaniques : usures des pneus et des routes, abrasion des plaquettes de frein. Les émissions PM₁₀ provenant des phénomènes mécaniques sont liées au nombre de kilomètres parcourus, ainsi qu'au gabarit des véhicules (VLs/PL). En 2030, cette partie mécanique représenterait 77 % des PM₁₀ d'origine routière de la zone d'étude, tous véhicules confondus.

Le graphique ci-dessous illustre pour les particules grossières, la part provenant de phénomènes mécaniques de celle issue des combustions moteur par catégorie de véhicules. Le violet foncé correspond à la part des émissions d'origine mécanique, le violet clair à la part des émissions d'origine moteur. Les étiquettes blanches au-dessus des barres informent du gain moyen par scénario, celles situées dans le violet clair renseignent la part des émissions moteur.

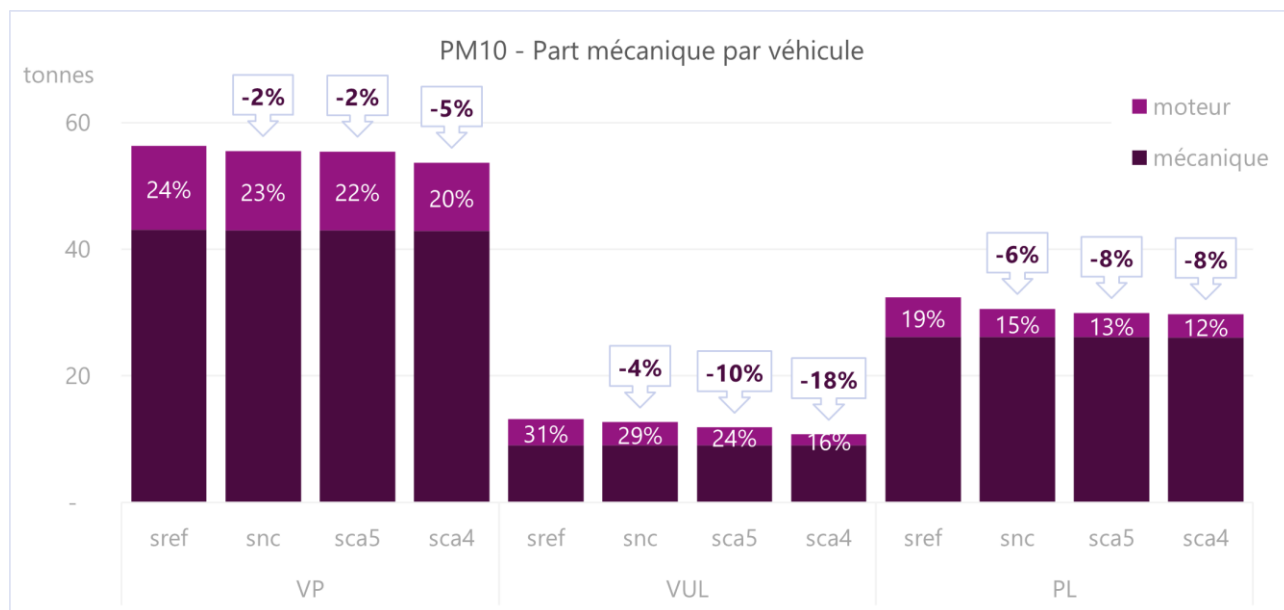


Figure 18 PM₁₀ - Part mécanique par véhicule et par scénario

- Pour les PM₁₀, la part mécanique est très importante et ce pour chacune des catégories de véhicules : 76 % pour les voitures particulières, 69 % pour les utilitaires légers et 81 % pour les poids lourds (scénario sref, fil de l'eau).
- Seules les émissions liées à la partie moteur sont impactées et diminuent avec à la mise en place de la ZFE-m. Pour les voitures particulières (à gauche du schéma), les émissions totales annuelles « moteur » (en violet clair) sont d'environ 13 tonnes de PM₁₀ pour le scénario SREF, 12 tonnes pour les scénarii SNC et SCA5 et enfin 11 tonnes pour le SCA4.
- La quantité émise de particules mécaniques ne varie pas d'un scénario à l'autre : seule une réduction de trafic aurait permis de limiter les émissions liées aux phénomènes d'usures et d'abrasion. Les particules d'origine mécanique s'élèvent à 78 tonnes sur la zone d'étude ; 43 tonnes provenant des voitures particulières, 26 tonnes des poids lourds et 9 tonnes des VUL. Ceci diminue mathématiquement le rapport moteur/mécanique.

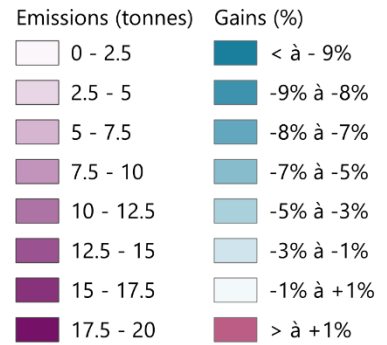
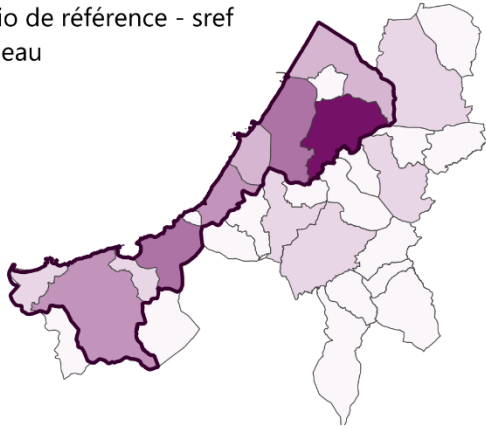
Cartographies

Les cartographies suivantes illustrent les émissions en particules grossières PM₁₀, provenant du trafic routier, à l'horizon 2030, calculées sans ou avec la mise en place d'une ZFE-m (cartes en violet). Elles présentent également les gains induits, selon les scénarii SNC, SCA5 et SCA4 (cartes en bleu). Pour faciliter les comparaisons entre scénarii, les échelles de couleur utilisées sont identiques. De ces cartes, plusieurs observations sont à noter :

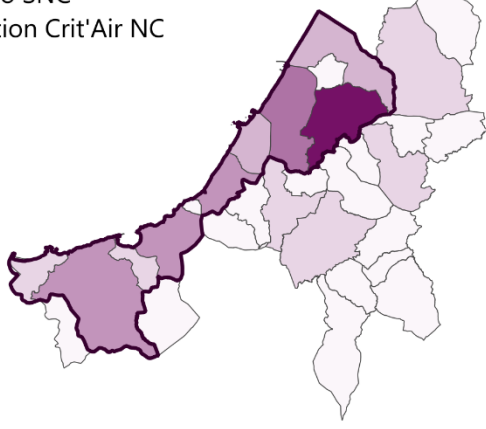
- Les émissions les plus importantes proviennent des 11 communes situées à l'intérieur de la zone d'application de la ZFE-m ;
- Les trois scénarii amènent des réductions d'émissions. Pour le scénario SNC, les gains par commune sont compris entre -2 et -3,5 % tandis que pour le scénario SCA4, les gains atteignent -6 % jusqu'à -8 % des émissions ;
- Les gains les plus importants se localisent sur les communes de Tarnos, Urrugne, Bayonne, Anglet et Ciboure (scénario SCA4).

PM10 (Particules grossières) - ZFE-m Bayonne - Horizon 2030

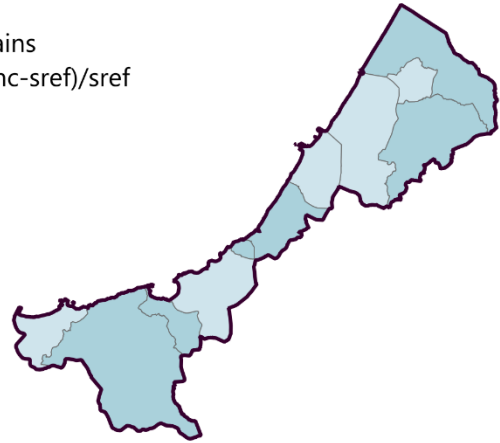
Scenario de référence - sref
Fil de l'eau



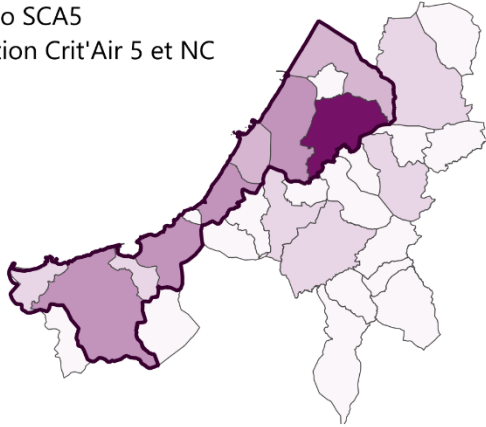
Scenario SNC
Restriction Crit'Air NC



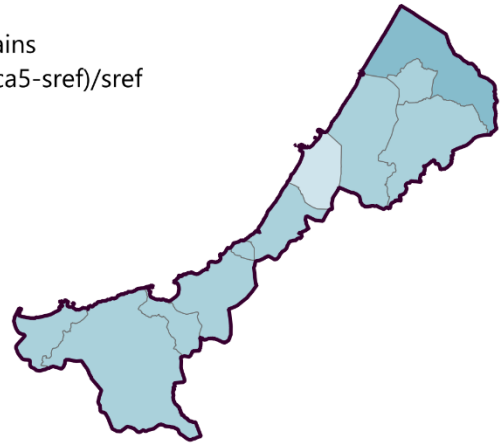
Gains
(snc-sref)/sref



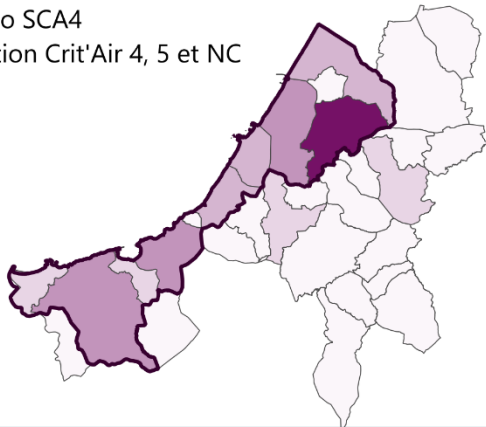
Scenario SCA5
Restriction Crit'Air 5 et NC



Gains
(sca5-sref)/sref



Scenario SCA4
Restriction Crit'Air 4, 5 et NC



Gains
(sca4-sref)/sref

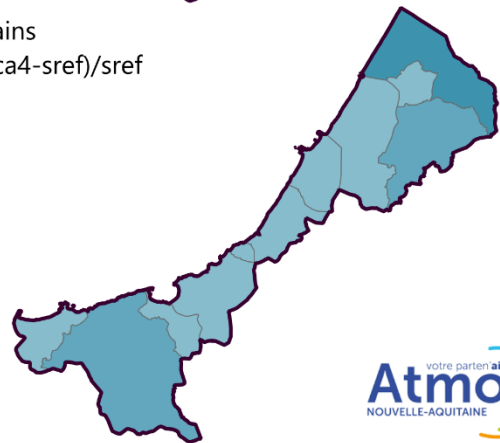


Figure 19 PM₁₀ - Emissions et gains induits par la mise en place d'une ZFE-m

Tableau récapitulatif

Tableau 8 Récapitulatif des émissions de PM₁₀ pour chaque scénario

PM10 - 2030			Scenario SREF	Scenario SNC	Scenario SCA5	Scenario SCA4
			Fil de l'eau	Crit'Air NC	Crit'Air 5 et NC	Crit'Air 4, 5 et NC
Etude réglementaire	Emissions	tonnes	105	102	100	97
	- part moteur	%	23%	21%	20%	17%
	- part mécanique		77%	79%	80%	83%
	Gains	tonnes	-	-3	-5	-8
		moyen (%)	-	-3%	-5%	-7%
		max (%)	-	Tarnos (-4%)	Tarnos (-5%)	Tarnos (-8%)
min (%)		-	Hendaye (-2%)	Biarritz (-3%)	Biarritz (-6%)	
ZFE-m	Emissions	tonnes	79	77	76	73
	Gains	tonnes	-	-2	-3	-5
		%	-	-3%	-4%	-7%
Hors ZFE-m	Emissions	tonnes	26	25	25	24
	Gains	tonnes	-	-1	-1	-2
		%	-	-3%	-5%	-9%

4.1.3. Particules fines PM_{2,5}

Le graphique ci-dessous présente le bilan des émissions de PM_{2,5} pour les trois scénarii étudiés à l'horizon 2030, sans ou avec la mise en place d'une ZFE-m.

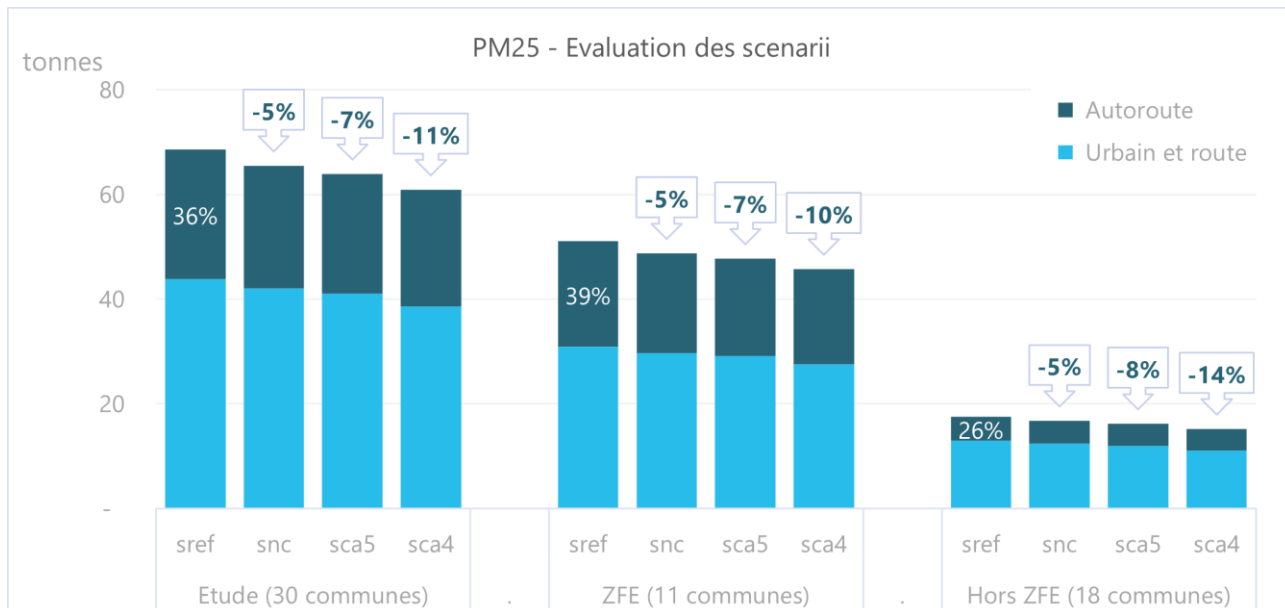


Figure 20 PM_{2,5} - Gains en émissions par scénario et par zone

Pour rappel, les émissions « ZFE » concernent les 11 communes d'application, les émissions « Hors ZFE » concernent les 19 autres communes de l'étude et enfin les émissions « Etude » représentent la somme des émissions « ZFE » et « Hors ZFE » et correspondent donc aux 30 communes de l'arrêté du 22 décembre 2021.

- ➔ Près de 75% des PM_{2,5} émises par le trafic routier au sein de la zone réglementaire le sont au sein de la zone d'application de la ZFE-m. Cela est dû à un réseau routier plus dense et un flux de trafic plus élevé au sein de cette zone.
- ➔ Les autoroutes sont à l'origine de 39 % des PM_{2,5} émises à l'intérieur de la ZFE-m contre 26 % à l'extérieur de la zone d'application.
- ➔ Les trois scénarii de ZFE-m amènent à des réductions d'émissions de PM_{2,5}. Le scénario SCA4, allant jusqu'à l'interdiction des véhicules de vignettes Crit'Air 4 est le plus performant ; les gains induits atteignent -11 % sur les émissions routières de PM_{2,5}. Le scénario SNC est le moins performant avec un gain apporté de -5 % sur les émissions routières de PM_{2,5}.
- ➔ Les restrictions de circulation sur 11 communes entraînent des réductions d'émissions sur l'ensemble de la zone d'étude (30 communes). En effet, les déplacements étant en grande part internes ou en échange avec la zone de restriction ; la mise en place de la ZFE-m permet une bonification du parc automobile allant au-delà du périmètre d'application.
- ➔ Bien que l'autoroute ne soit pas soumise aux restrictions, un effet favorable de la ZFE-m sur le parc roulant y est quand même projeté. En effet, pour le scénario le plus performant (SCA4), les réductions d'émissions calculées sont de -10 %.

Emissions mécaniques

Contrairement aux oxydes d'azote exclusivement liés aux combustions moteur, les particules fines PM_{2,5} proviennent également de phénomènes mécaniques : usures des pneus et des routes, abrasion des plaquettes de frein. Les émissions PM_{2,5} provenant des phénomènes mécaniques sont liées au nombre de kilomètres parcourus, ainsi qu'au gabarit des véhicules (VLs/PL). En 2030, cette partie mécanique représenterait 64 % des PM_{2,5} d'origine routière de la zone d'étude, tous véhicules confondus.

Le graphique ci-dessous illustre pour les particules fines, la part provenant de phénomènes mécaniques et celle issue des combustions moteur, par catégorie de véhicules. Le violet foncé correspond à la part des émissions d'origine mécanique, le violet clair à la part des émissions d'origine moteur. Les étiquettes blanches sur les dessus des barres informent du gain moyen par scénario, celles situées dans le violet clair renseignent la part des émissions moteur dans les émissions totales de PM_{2,5}.

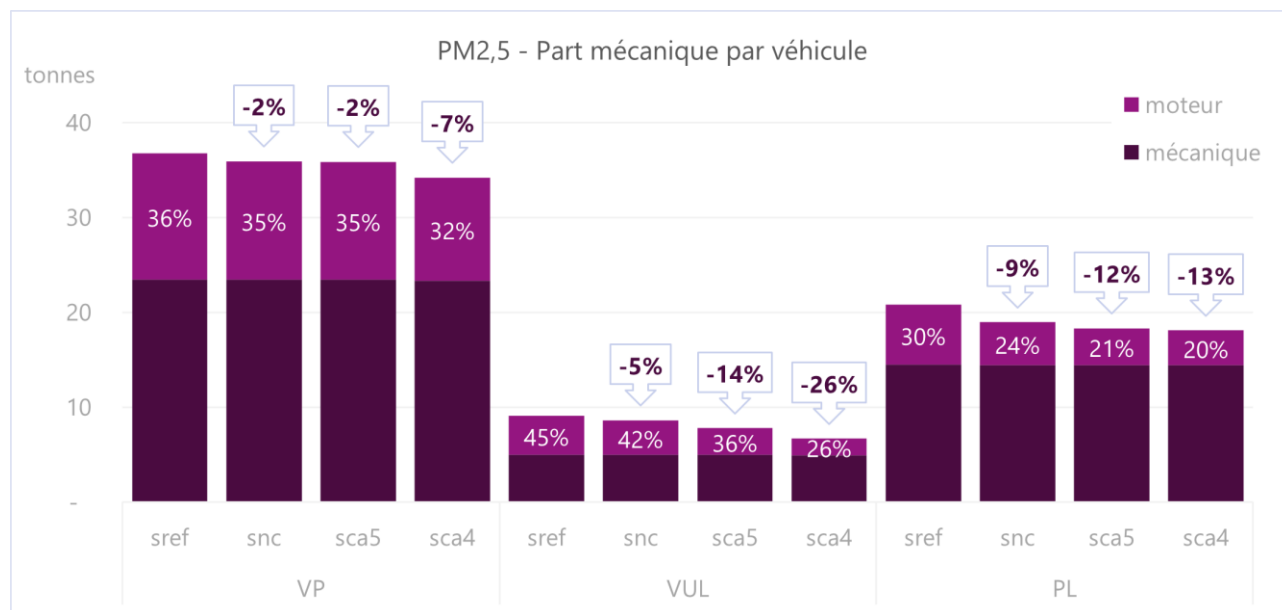


Figure 20 PM_{2,5} - Part mécanique par véhicule et par scénario

Ce que l'on peut retenir :

- Pour les PM_{2,5}, la part mécanique est importante pour chacune des catégories de véhicules : 64 % pour les voitures particulières, 55 % pour les utilitaires légers et 70 % pour les poids lourds (SREF).
- Comme pour les PM₁₀, seules les émissions liées à la partie moteur sont impactées et diminuent avec la mise en place de la ZFE-m. Pour les voitures particulières, ces émissions représentent 13 tonnes de PM_{2,5} pour le scénario SREF, 12 tonnes pour les scénarii SNC et SCA5 et enfin 11 tonnes pour le SCA4. Ce sont les mêmes quantités que les PM₁₀. Les émissions de particules provenant de la combustion moteur sont donc exclusivement des particules de taille inférieure à 2,5 µm.
- La quantité émise de particules mécaniques ne varie pas d'un scénario à l'autre : seule la réduction de trafic aurait permis de limiter les émissions liées aux phénomènes d'usures et d'abrasion. Les particules d'origine mécanique (tous types de véhicules confondus) s'élèvent à 43 tonnes sur la zone d'étude.

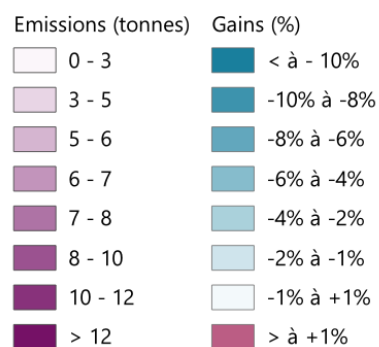
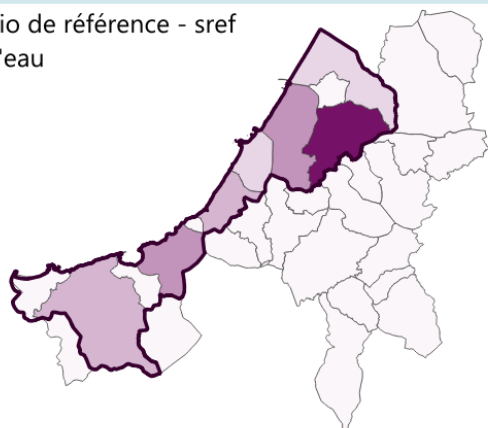
Cartographies

Les cartographies suivantes illustrent les émissions en particules fines PM_{2,5}, provenant du trafic routier, à l'horizon 2030, calculées sans ou avec la mise en place d'une ZFE-m (cartes en violet). Elles présentent également les gains induits, selon les scénarii snc, sca5 et sca4 (cartes en bleu). Pour faciliter les comparaisons entre scénarii, les échelles de couleur utilisées sont identiques. De ces cartes, plusieurs observations sont à noter :

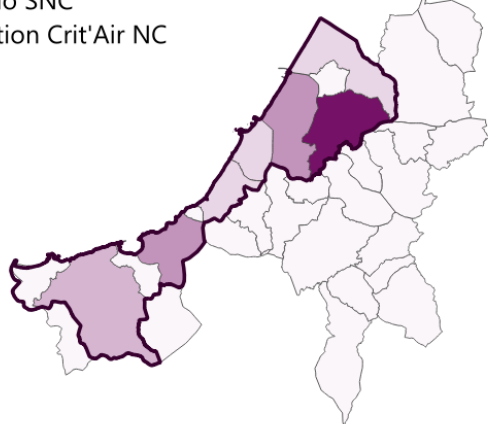
- Les émissions les plus importantes proviennent des 11 communes situées à l'intérieur de la zone d'application de la ZFE-m.
- Les trois scénarii amènent des réductions d'émissions. Pour le scénario SNC, les gains par commune sont compris entre -3 et -5 %. Pour le scénario SCA4, les gains atteignent -9 % jusqu'à -12 % des émissions.
- Les gains les plus importants se localisent sur les communes de Tarnos, Urrugne, Bayonne, Anglet et Ciboure (scénario SCA4).

PM_{2,5} (Particules fines) - ZFE-m Bayonne - Horizon 2030

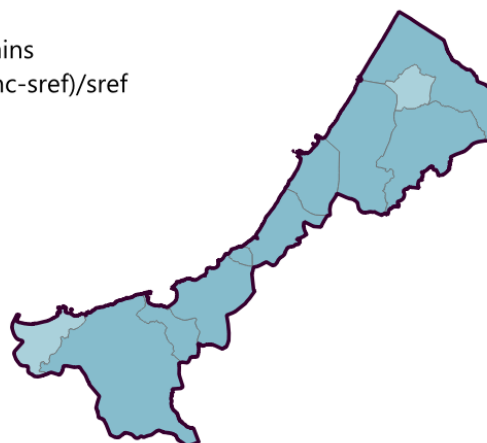
Scenario de référence - sref
Fil de l'eau



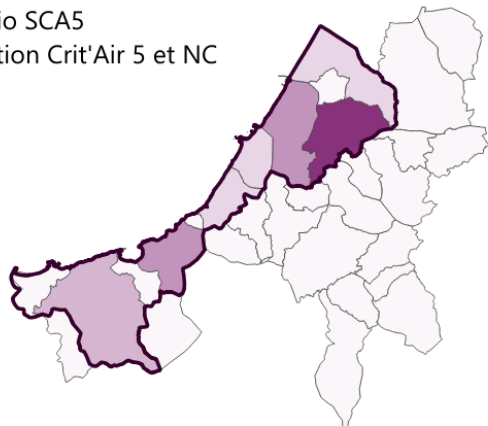
Scenario SNC
Restriction Crit'Air NC



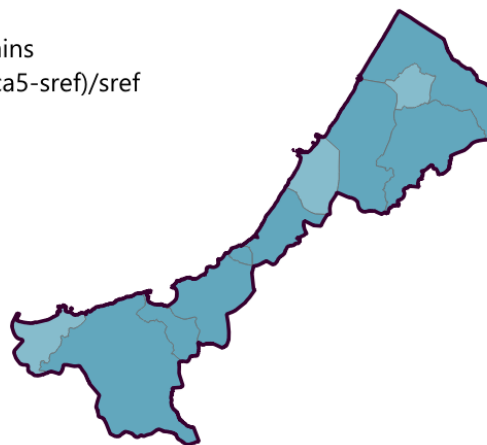
Gains
(snc-sref)/sref



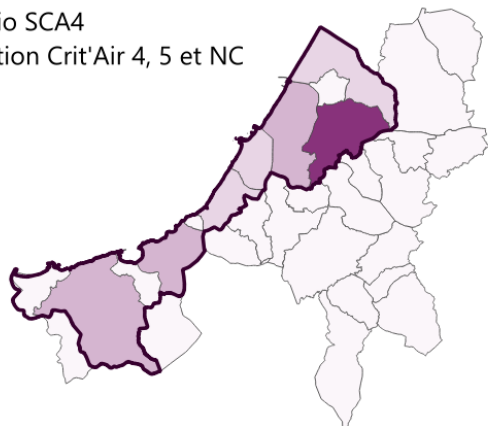
Scenario SCA5
Restriction Crit'Air 5 et NC



Gains
(sca5-sref)/sref



Scenario SCA4
Restriction Crit'Air 4, 5 et NC



Gains
(sca4-sref)/sref



Figure 21 PM_{2,5} - Emissions et gains induits par la mise en place d'une ZFE-m

Tableau récapitulatif

Tableau 9 Récapitulatif des émissions de PM_{2,5} pour chaque scénario

PM2,5 - 2030			Scenario SREF	Scenario SNC	Scenario SCA5	Scenario SCA4	
			Fil de l'eau	Crit'Air NC	Crit'Air 5 et NC	Crit'Air 4, 5 et NC	
Etude réglementaire	Emissions	tonnes	69	65	64	61	
	- part moteur	%	36%	33%	31%	28%	
	- part mécanique		64%	67%	69%	72%	
	Gains		tonnes	-	-3	-5	-8
			moyen (%)	-	-5%	-7%	-11%
			max (%)	-	Guéthary (-5%)	Tarnos (-8%)	Tarnos (-12%)
		min (%)	-	Hendaye (-3%)	Hendaye (-5%)	St Jean de Luz (-9%)	
ZFE-m	Emissions	tonnes	51	49	48	46	
	Gains	tonnes	-	-2	-3	-5	
		%	-	-5%	-7%	-10%	
Hors ZFE-m	Emissions	tonnes	18	17	16	15	
	Gains	tonnes	-	-1	-1	-2	
		%	-	-5%	-8%	-14%	

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 2030 pour les quatre scénarii de l'étude sont présentées ci-dessous. A l'œil nu, il est difficile d'observer leurs différences. Aussi, les variations de concentrations entre chacun des scénarii d'application de la ZFE-m (SNC, SCA5 et SCA4) et le scénario de référence 2030 « fil de l'eau » sont également cartographiées afin d'identifier les zones où les baisses de concentrations seraient les plus importantes.

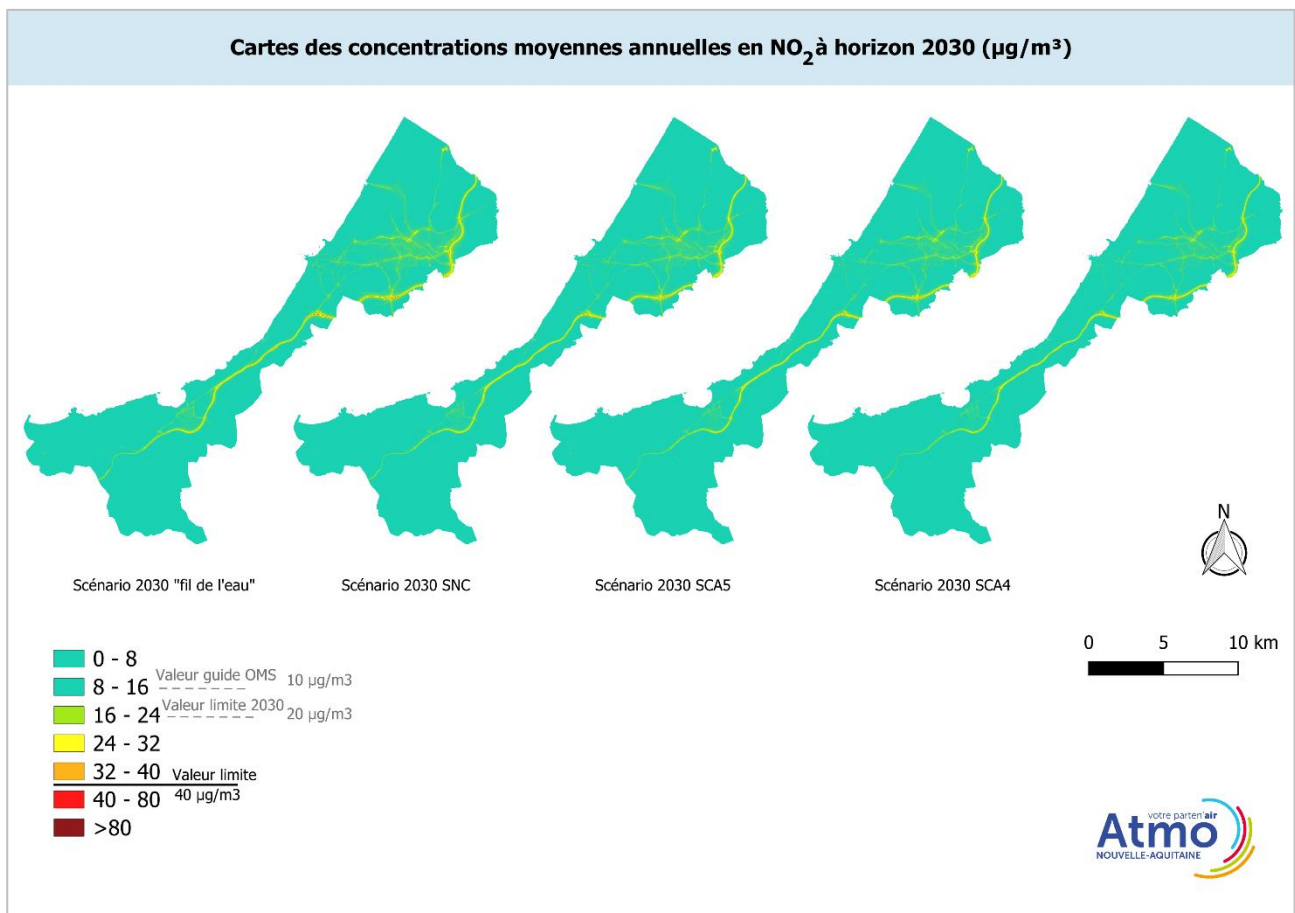


Figure 22 Cartes de concentrations moyennes annuelles en NO₂ à horizon 2030 (µg/m³)

Ces cartographies montrent qu'à l'horizon 2030, sans mise en place de la ZFE-m (scénario de référence « fil de l'eau »), les concentrations moyennes annuelles en NO₂ seraient projetées comme dépassant la valeur limite en vigueur de 40 µg/m³ le long de certaines portions de l'A63. Cependant, à l'horizon 2030, cette valeur limite sera abaissée à 20 µg/m³. En prenant celle-ci comme référence, des dépassements seraient localisés le long de l'autoroute A63 et au sein de petites zones situées en milieu urbain. Enfin, la valeur guide de l'OMS (10 µg/m³) serait dépassée sur plusieurs dizaines de mètres de part et d'autre de l'A63 et d'autres axes routiers importants ainsi que dans plusieurs zones en milieu urbain.

Avec la mise en place de la ZFE-m, un abaissement des concentrations est projeté. Celui-ci est d'autant plus prononcé que les restrictions appliquées sont contraignantes. Il se traduit par une réduction des zones de dépassement de la valeur limite en vigueur (en orangé/rouge sur les cartes) mais aussi de la valeur limite à horizon 2030 (en vert/jaune sur les cartes). Des cartes présentant les zones de dépassements des valeurs limites et guides sont présentées en annexe pour plus de clarté.

Le tableau ci-dessous présente un résumé des concentrations minimales, moyennes et maximales au sein de la zone ZFE-m, et ce pour les quatre scénarii de l'étude. Les variations moyennes de concentrations sont également présentées.

Tableau 10 Récapitulatif des concentrations moyennes annuelles en NO₂ à horizon 2030

Scénario	Concentrations moyennes annuelles en NO ₂ (µg/m ³)			Variation par rapport au scénario de référence*
	Minimum	Moyenne	Maximum	
2030 Ref « fil de l'eau »	3.4	7.1	60.3	-
2030 SNC	3.4	6.8	54.9	-4.2%
2030 SCA5	3.4	6.7	52.4	-5.6%
2030 SCA4	3.3	6.6	50.3	-7.0%
Valeur limite en vigueur	40 µg/m ³			
Valeur limite à horizon 2030	20 µg/m ³			
<i>Valeur guide OMS</i>	10 µg/m ³			

* de la concentration moyenne annuelle moyennée sur la zone d'application de la ZFE-m

En moyennant les concentrations sur la zone d'application de la ZFE-m, les réductions projetées seraient de -4.2% pour le scénario SNC, de -5.6% pour le scénario SCA5 et de -7.0% pour le scénario SCA4.

Evolutions entre les scénarii

Les cartes ci-après présentent les variations de concentrations entre chaque scénario d'application de la ZFE-m et le scénario de référence.

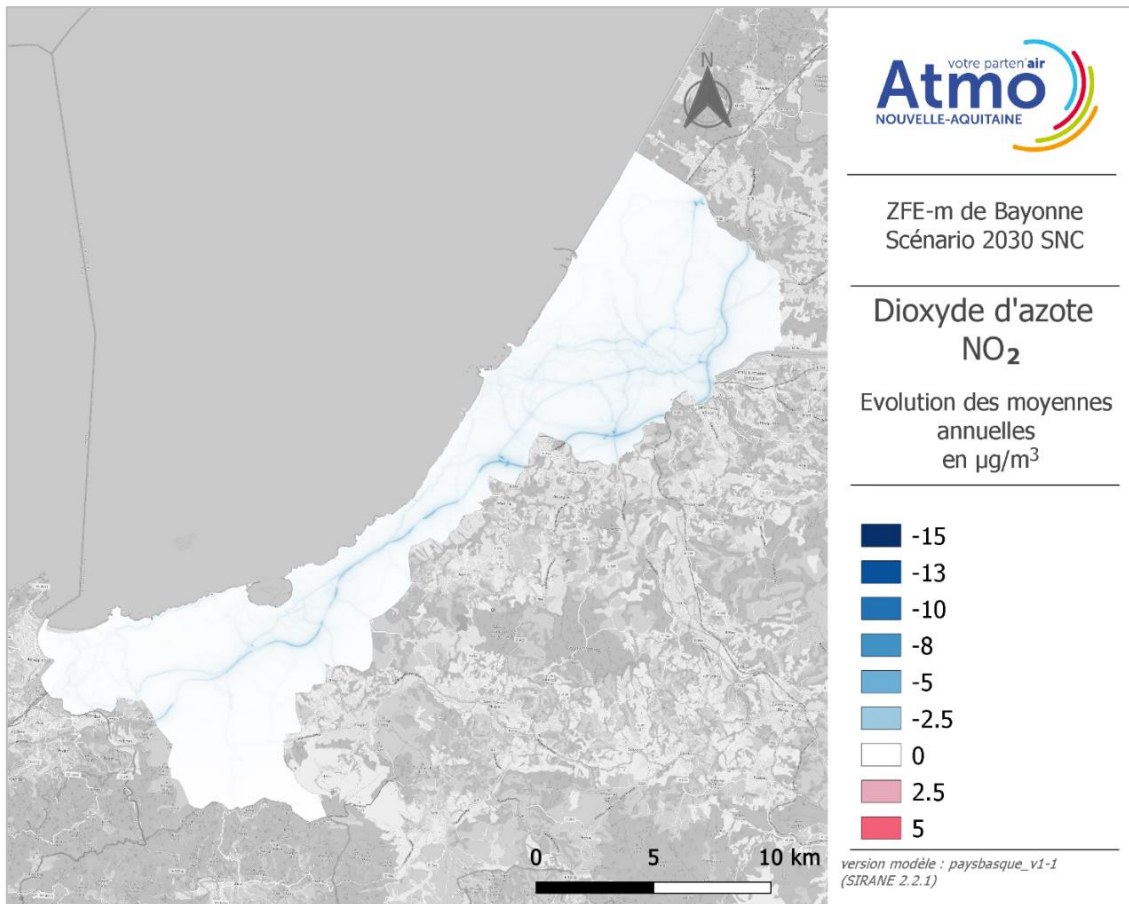


Figure 23 Evolution des concentrations moyennes annuelles en NO₂ entre le scénario SNC et le scénario de référence – horizon 2030

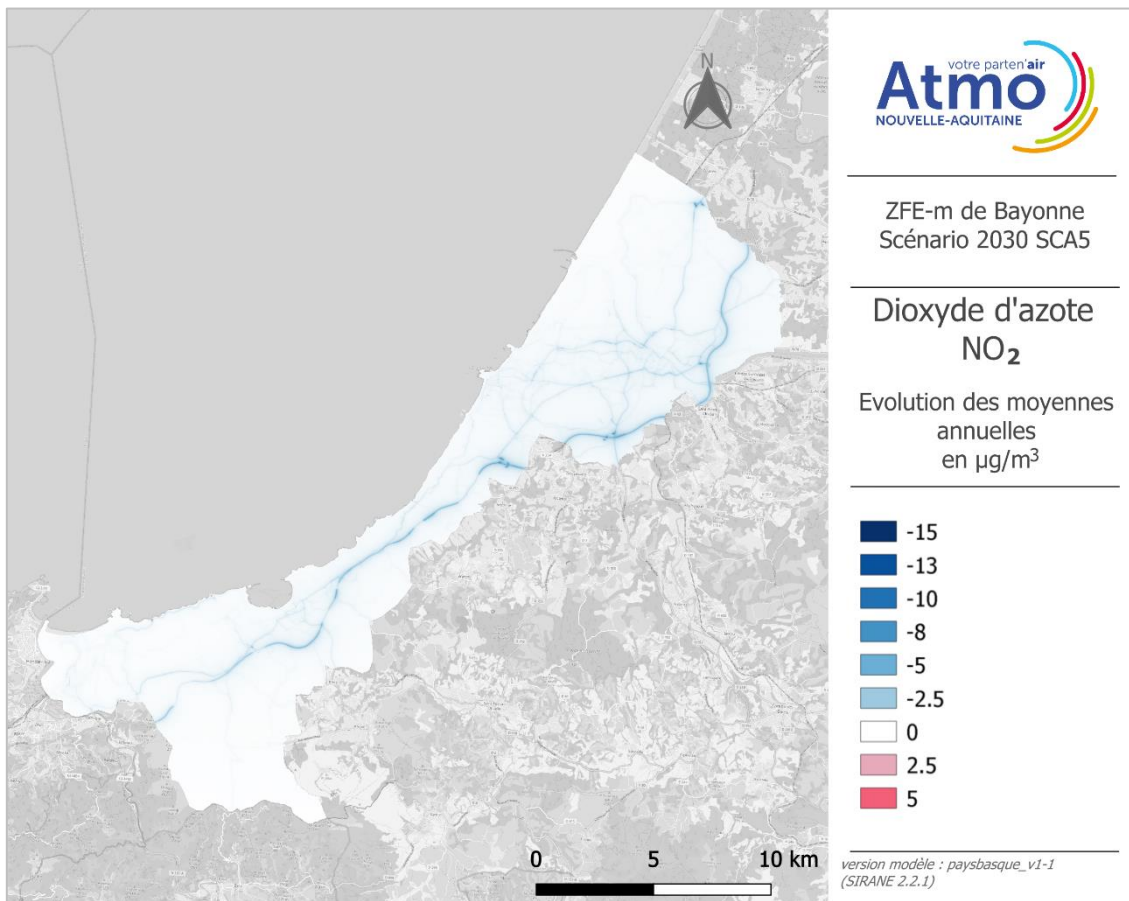


Figure 24 Evolution des concentrations moyennes annuelles en NO₂ entre le scénario SCA5 et le scénario de référence – horizon 2030

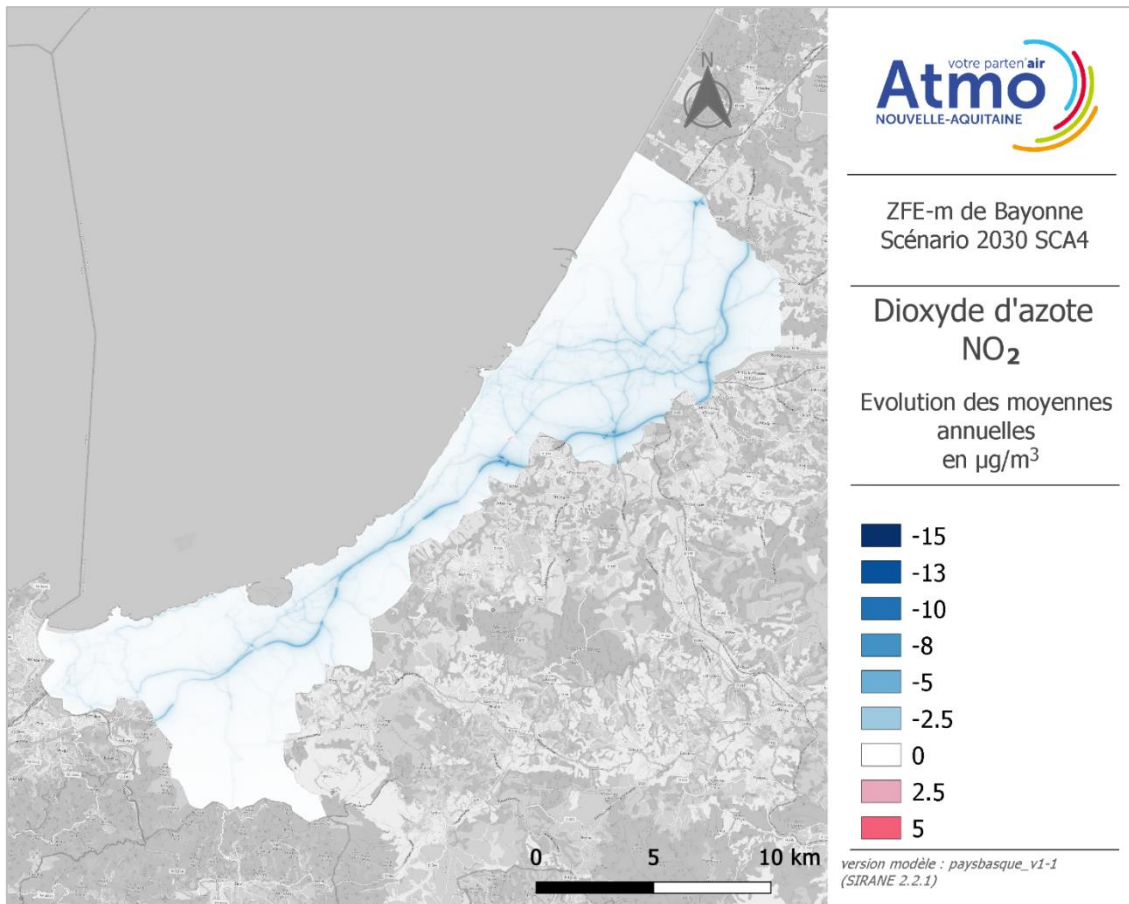


Figure 25 Evolution des concentrations moyennes annuelles en NO₂ entre le scénario SCA4 et le scénario de référence – horizon 2030

Ces cartes montrent que les trois scénarii de restrictions seraient associés à des baisses significatives de concentrations en NO₂, en particulier le long de l'autoroute A63 et des axes routiers principaux. Plus les restrictions sont contraignantes et plus ces réductions sont observées de manière générale au sein des centres urbains en plus du long des axes routiers (cela se traduit par une carte tirant de plus en plus vers le bleu).

Les variations projetées avec la mise en place de la ZFE-m sont synthétisées ci-dessous. La valeur moyenne sur la zone de la ZFE-m ainsi que la baisse maximale projetées sont présentées. Ces baisses sont exprimées avec pour référence le scénario « fil de l'eau » (horizon 2030 mais sans mise en place de la ZFE-m).

Tableau 11 Récapitulatif des variations des concentrations moyennes annuelles en NO₂ à horizon 2030

Scénario	Baisses des concentrations moyennes annuelles en NO ₂ (µg/m ³)	
	Moyenne	Maximum
2030 SNC	-0.2	-7.4
2030 SCA5	-0.3	-10.9
2030 SCA4	-0.5	-14.2

4.2.2. Particules grossières PM₁₀

Cartes de concentrations

Les cartographies des concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ projetées à l'horizon 2030 pour les quatre scénarii de l'étude sont présentées ci-dessous. Les variations de concentrations entre chacun des scénarii d'application de la ZFE-m (SNC, SCA5 et SCA4) et le scénario de référence 2030 « fil de l'eau » sont également cartographiées afin d'identifier les zones où les baisses de concentrations les plus importantes sont projetées.

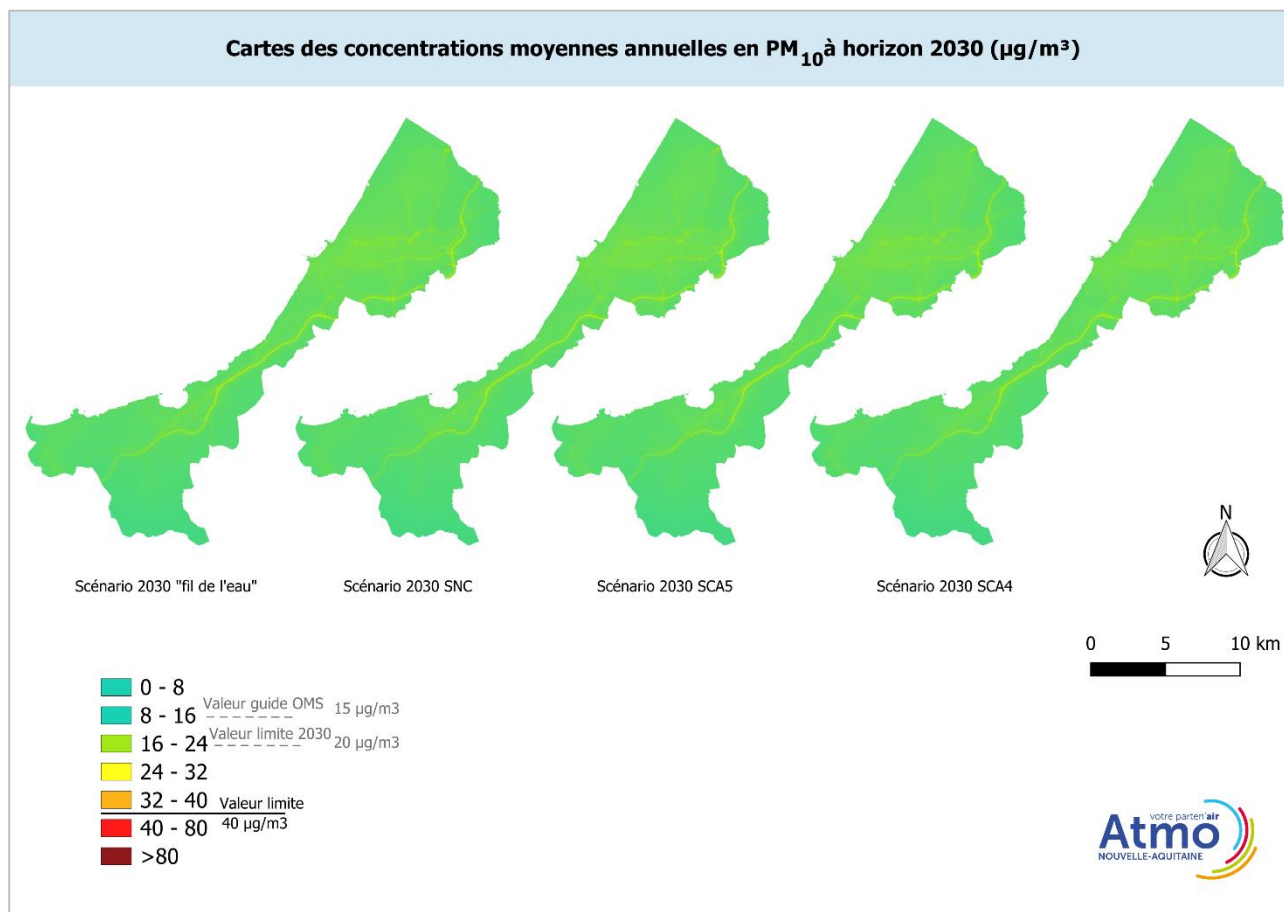


Figure 26 Concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ à horizon 2030 (µg/m³)

Ces cartographies montrent qu'à l'horizon 2030, sans mise en place de la ZFE-m (scénario de référence « fil de l'eau »), les concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ seraient projetées comme étant bien en-dessous de la valeur limite en vigueur de 40 µg/m³. Cependant, à l'horizon 2030, cette valeur limite sera abaissée à 20 µg/m³. En prenant celle-ci comme référence, des dépassements auraient lieu mais uniquement au niveau de l'autoroute A63, seulement sur de très petites zones. La valeur guide de l'OMS (15 µg/m³) serait quant à elle dépassée tout au long de l'A63 et le long de certains autres axes en milieu urbain. Des cartes présentant les zones de dépassement des valeurs limites et guides sont présentées en annexe.

Avec la mise en place de la ZFE-m, un léger abaissement des concentrations est projeté. Celui-ci est cependant moins prononcé que pour le NO₂. En effet, les particules émises par le trafic routier sont liées en partie aux gaz d'échappement, mais leur source principale est l'abrasion des pneus et des plaquettes de frein. Les restrictions sur les motorisations des véhicules n'ont pas d'impact sur ces émissions dites « mécaniques ». De ce fait, les restrictions associées à la mise en place de la ZFE-m ont un impact moindre sur les concentrations en particules.

Tableau 12 Récapitulatif des concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ à horizon 2030

Scénario	Concentrations moyennes annuelles en PM ₁₀ (µg/m ³)			Variation par rapport au scénario de référence
	Minimum	Moyenne	Maximum	
2030 Ref « fil de l'eau »	10.6	12.2	23.7	-
2030 SNC	10.6	12.2	23.2	~0%
2030 SCA5	10.6	12.2	22.9	~0%
2030 SCA4	10.6	12.2	22.7	~0%
Valeur limite en vigueur	40 µg/m ³			
Valeur limite à horizon 2030	20 µg/m ³			
<i>Valeur guide OMS</i>	15 µg/m ³			

En moyennant les concentrations sur la zone d'application de la ZFE-m, les réductions projetées seraient nulles. Seules les valeurs maximales seraient abaissées avec la mise en place de la ZFE-m. Les réductions des concentrations en particules grossières seraient donc uniquement observées là où elles sont de base les plus élevées.

Evolutions entre les scénarii

Les cartes ci-après présentent les variations de concentrations entre chaque scénario d'application de la ZFE-m et le scénario de référence.

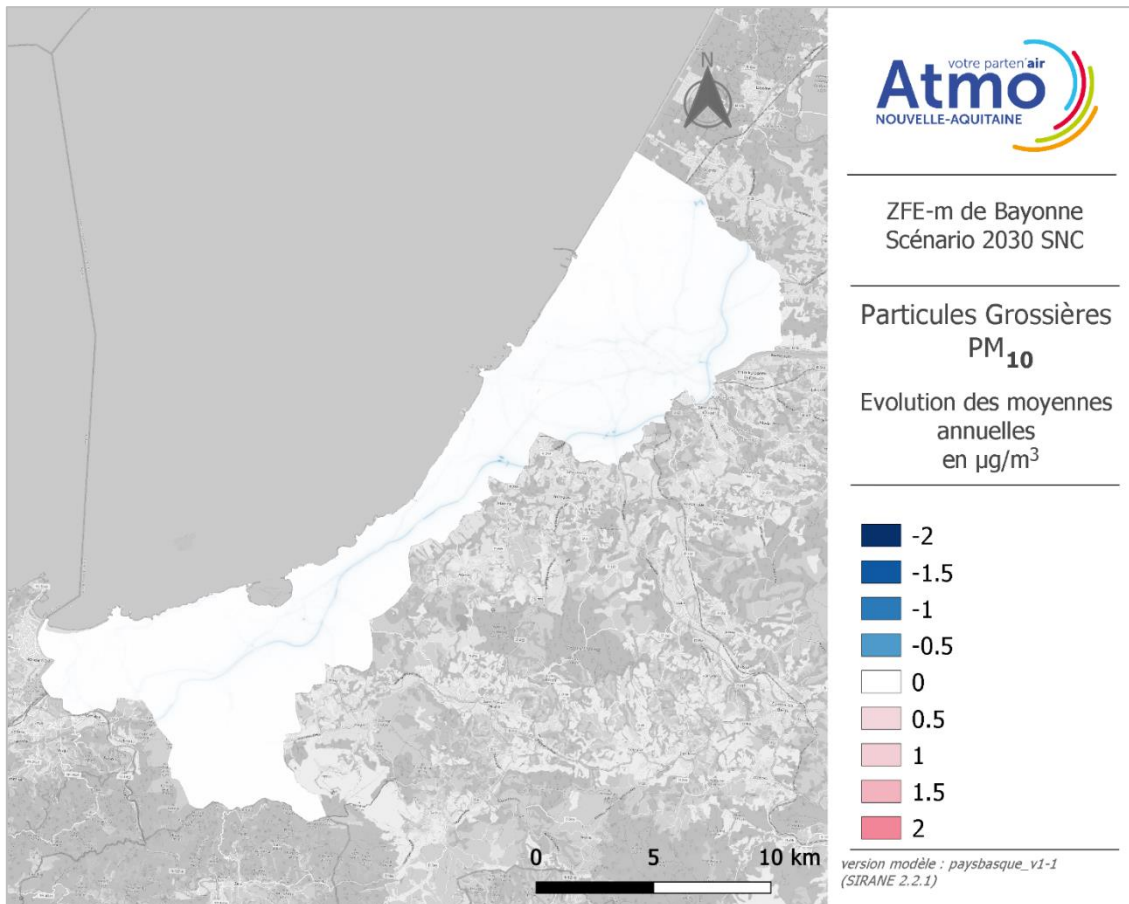


Figure 27 Evolution des concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ entre le scénario SNC et le scénario de référence – horizon 2030

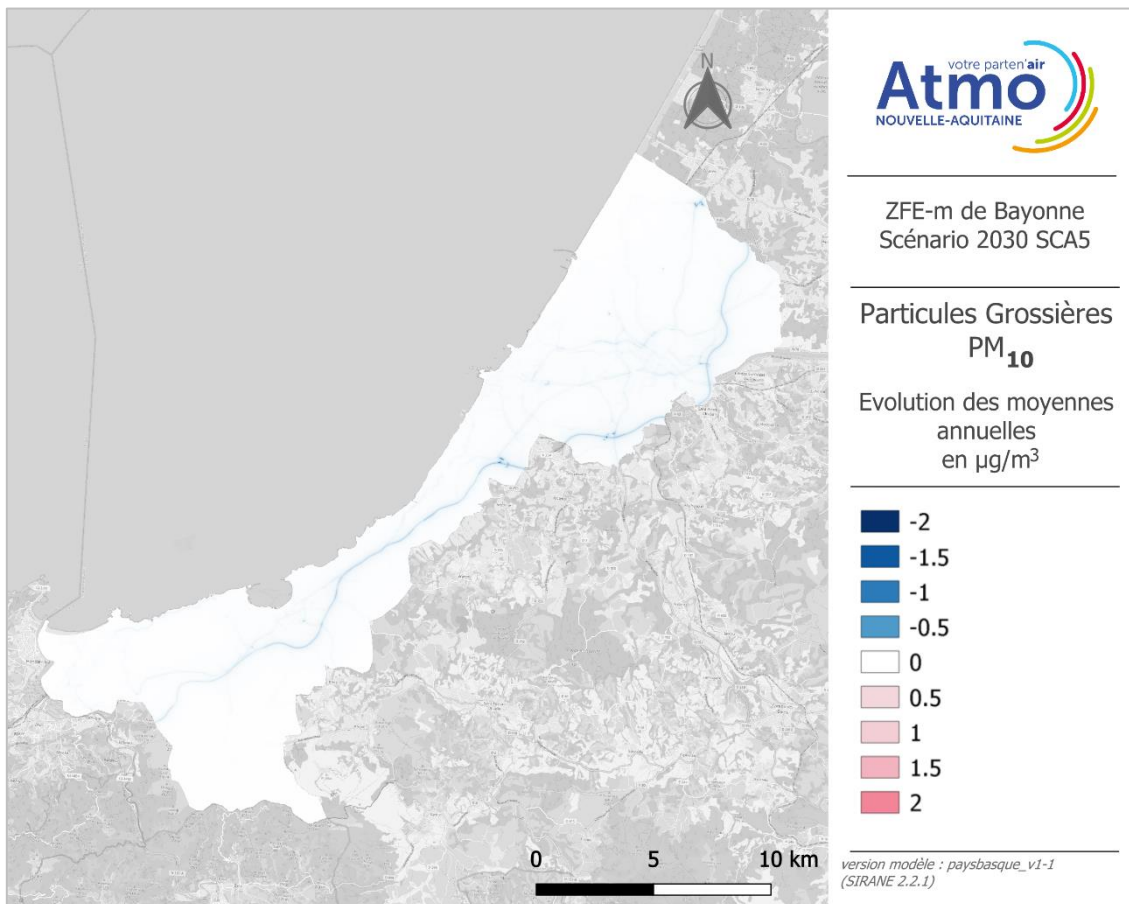


Figure 28 Evolution des concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ entre le scénario SCA5 et le scénario de référence – horizon 2030

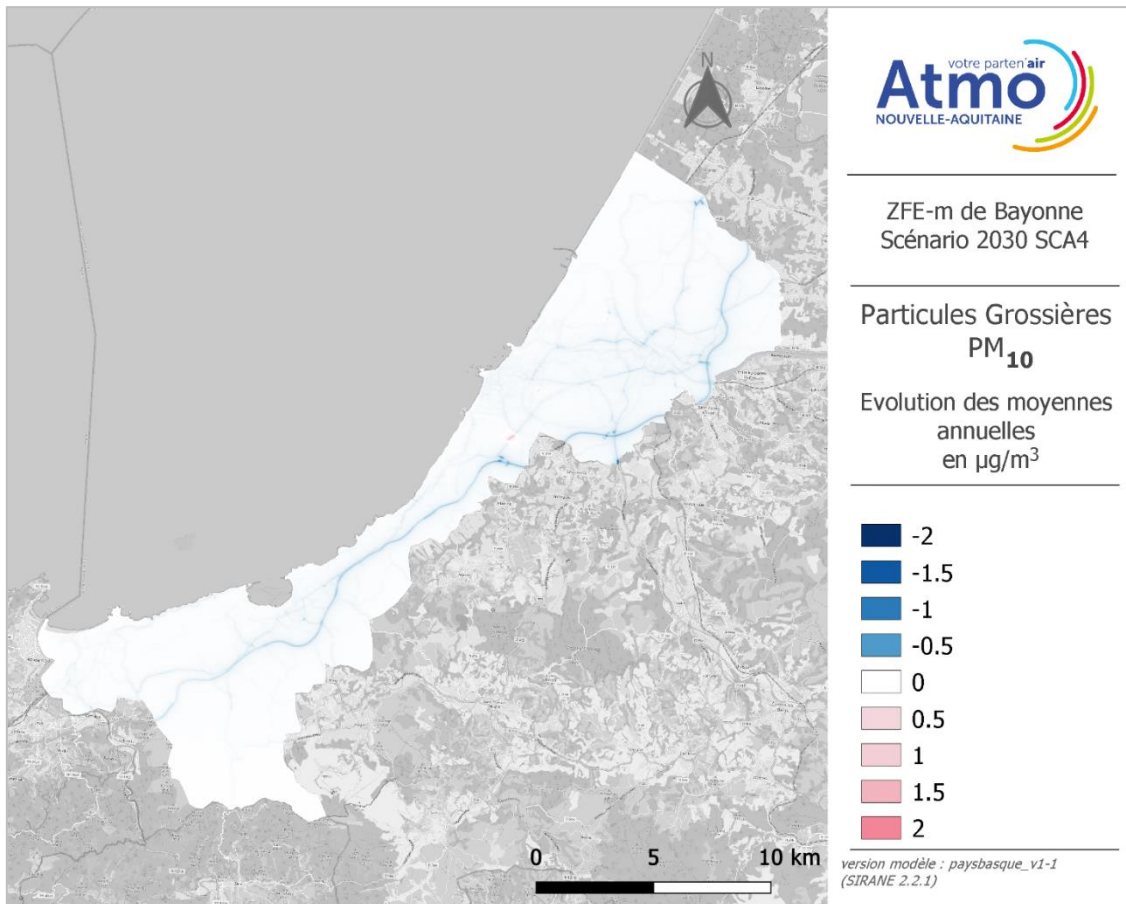


Figure 29 Evolution des concentrations moyennes annuelles en PM_{10} entre le scénario SCA4 et le scénario de référence – horizon 2030

Ces cartes montrent que les trois scénarii de restrictions seraient associés à de faibles baisses de concentrations en PM_{10} , le long de l'autoroute A63 et de certains axes routiers principaux. Ailleurs, des baisses nulles ou quasi nulles seraient projetées (en blanc sur la carte).

Les variations projetées avec la mise en place de la ZFE-m sont synthétisées ci-dessous. La valeur moyenne sur la zone de la ZFE-m ainsi que la baisse maximale projetées sont présentées. Ces baisses sont exprimées avec pour référence le scénario « fil de l'eau » (horizon 2030 mais sans mise en place de la ZFE-m).

Tableau 13 Récapitulatif des variations des concentrations moyennes annuelles en PM_{10} à horizon 2030

Scénario	Baisses des concentrations moyennes annuelles en PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Moyenne	Maximum
2030 SNC	~0	-0.6
2030 SCA5	~0	-0.8
2030 SCA4	~0	-1.9

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 2030 pour les quatre scénarii de l'étude sont présentées ci-dessous. Les variations de concentrations entre chacun des scénarii d'application de la ZFE-m (SNC, SCA5 et SCA4) et le scénario de référence 2030 « fil de l'eau » sont également cartographiées afin d'identifier les zones où les baisses de concentrations les plus importantes sont projetées.

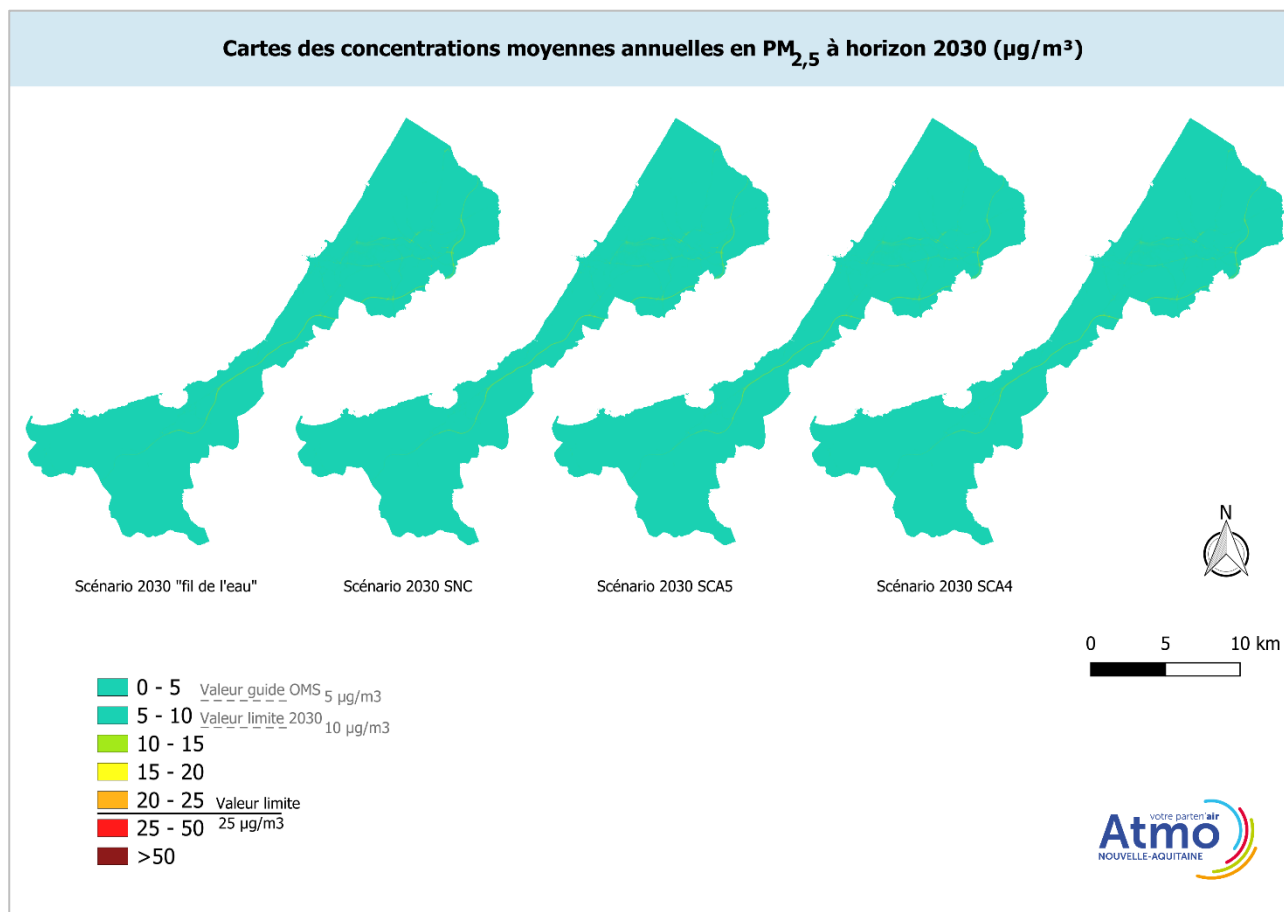


Figure 30 Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} à horizon 2030 (µg/m³)

Ces cartographies montrent qu'à l'horizon 2030, sans mise en place de la ZFE-m (scénario de référence « fil de l'eau »), les concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} seraient projetées comme étant bien en-dessous de la valeur limite en vigueur de 25 µg/m³. Cependant, à l'horizon 2030, cette valeur limite sera abaissée à 10 µg/m³. En prenant celle-ci comme référence, des dépassements auraient lieu seulement sur de très petites zones au niveau de l'autoroute A63. Les dépassements de la valeur guide de l'OMS de 5 µg/m³ concerneraient tout le long de l'A63 et de plusieurs axes routiers au sein des centres urbains. Des cartes présentant les zones de dépassement des valeurs limites et guides sont présentées en annexe.

Avec la mise en place de la ZFE-m, un léger abaissement des concentrations est projeté. Celui-ci est cependant moins prononcé que pour le NO₂. En effet, les particules émises par le trafic routier sont liées en partie aux gaz d'échappement, mais leur source principale est l'abrasion des pneus et des plaquettes de frein. Les restrictions sur les motorisations des véhicules n'ont pas d'impact sur ces émissions dites « mécaniques ». De ce fait, les restrictions associées à la mise en place de la ZFE-m ont un impact moindre sur les concentrations en particules.

Tableau 14 Récapitulatif des concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} à horizon 2030

Scénario	Concentrations moyennes annuelles en PM _{2,5} (µg/m ³)			Variation par rapport au scénario de référence
	Minimum	Moyenne	Maximum	
2030 Ref « fil de l'eau »	3.4	4.2	11.1	-
2030 SNC	3.4	4.2	10.6	~0%
2030 SCA5	3.4	4.2	10.4	~0%
2030 SCA4	3.4	4.2	10.2	~0%
Valeur limite en vigueur	25			
Valeur limite à horizon 2030	10			
<i>Valeur guide OMS</i>	5			

Tout comme pour les particules grossières, en moyennant les concentrations sur la zone d'application de la ZFE-m, les réductions projetées des concentrations en particules fines sont nulles. Seules les valeurs maximales sont abaissées avec la mise en place de la ZFE-m. Les réductions des concentrations en particules fines sont donc uniquement observées là où elles sont les plus élevées.

Evolutions entre les scénarii

Les cartes ci-après présentent les variations de concentrations entre chaque scénario d'application de la ZFE-m et le scénario de référence.

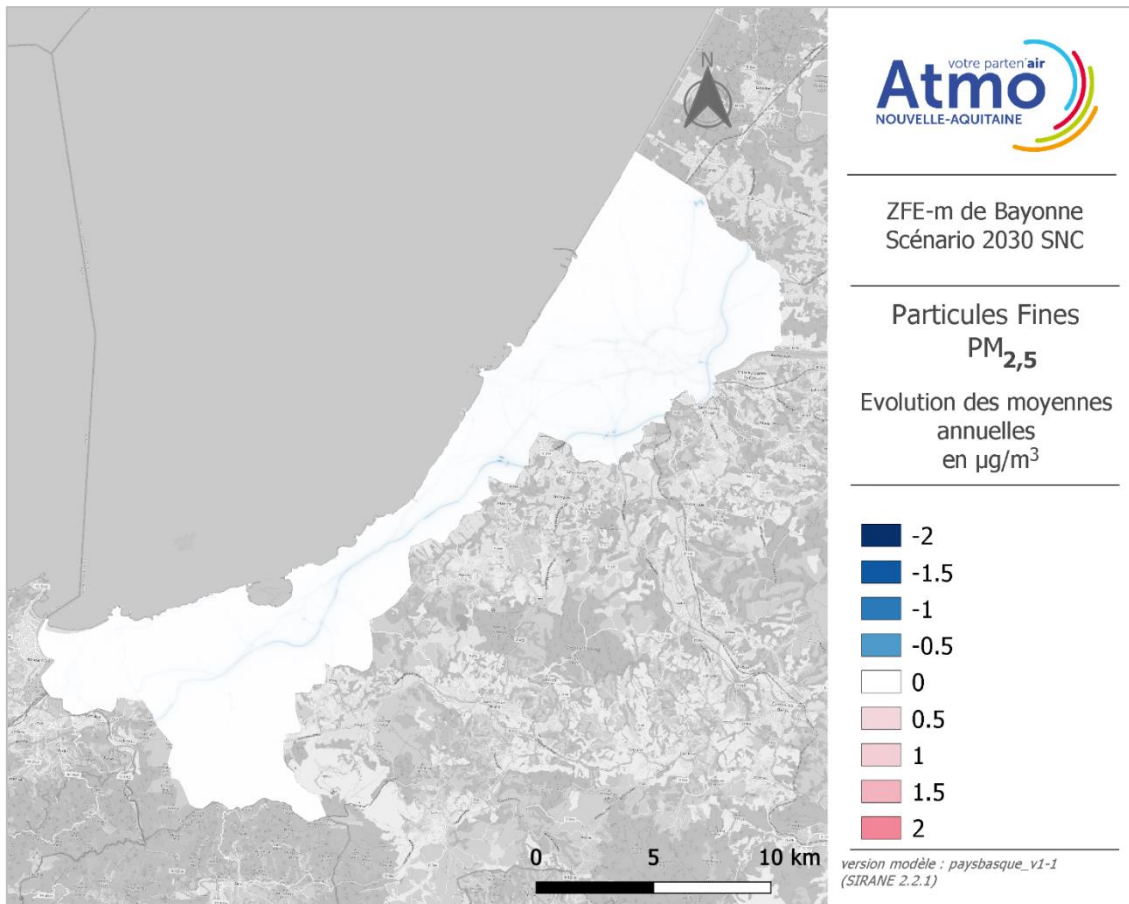


Figure 31 Evolution des concentrations moyennes annuelles en $PM_{2,5}$ entre le scénario SNC et le scénario de référence – horizon 2030

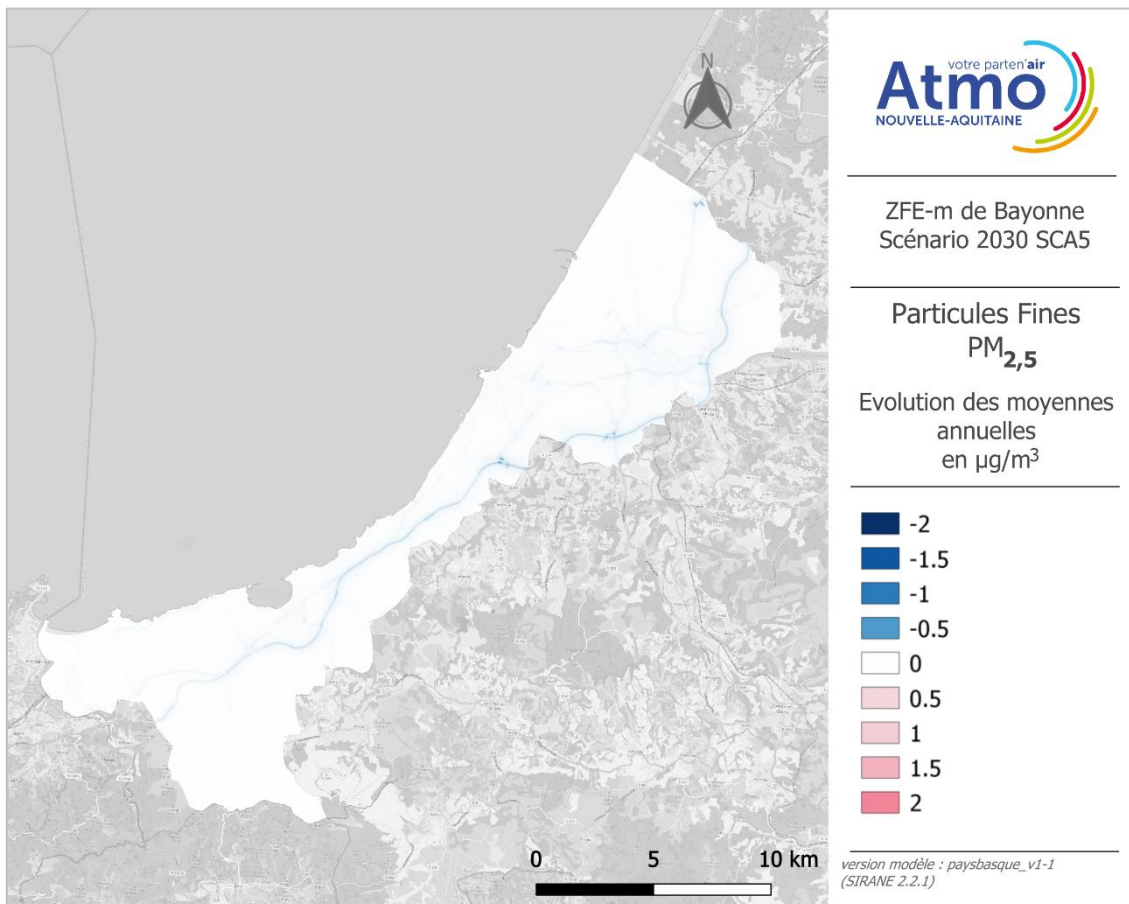


Figure 32 Evolution des concentrations moyennes annuelles en $PM_{2,5}$ entre le scénario SCA5 et le scénario de référence – horizon 2030

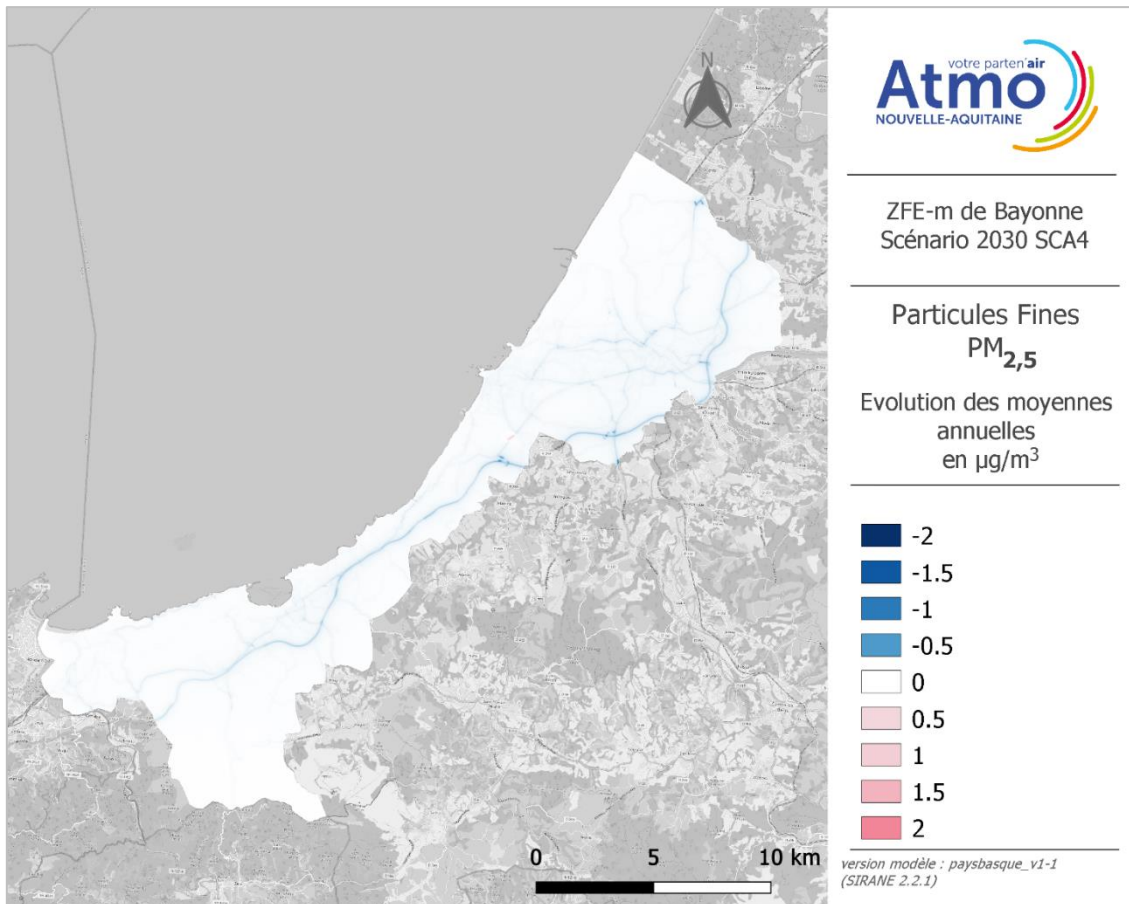


Figure 33 Evolution des concentrations moyennes annuelles en $PM_{2,5}$ entre le scénario SCA4 et le scénario de référence – horizon 2030

Ces cartes montrent que les trois scénarii de restrictions seraient associés à de faibles baisses de concentrations en $PM_{2,5}$, le long de l'autoroute A63 et de certains axes routiers principaux. Ailleurs, des baisses nulles ou quasi nulles seraient projetées (en blanc sur la carte).

Les variations projetées avec la mise en place de la ZFE-m sont synthétisées ci-dessous. La valeur moyenne sur la zone de la ZFE-m ainsi que la baisse maximale projetées sont présentées. Ces baisses sont exprimées avec pour référence le scénario « fil de l'eau » (horizon 2030 mais sans mise en place de la ZFE-m).

Tableau 15 Récapitulatif des variations des concentrations moyennes annuelles en $PM_{2,5}$ à horizon 2030

Scénario	Baisses des concentrations moyennes annuelles en $PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Moyenne	Maximum
2030 SNC	~0	-0.5
2030 SCA5	~0	-0.8
2030 SCA4	~0	-1.2

4.2.4. Résumé

A horizon 2030, les concentrations moyennes annuelles en NO₂ pourraient dépasser la valeur limite 2030 (20 µg/m³) sur de petites zones le long de l'autoroute A63. La valeur guide de l'OMS (10 µg/m³) serait dépassée dans une plus grande mesure le long de plusieurs axes routiers et en milieu urbain. La mise en place de la ZFE-m générerait des baisses significatives des concentrations moyennes annuelles en NO₂ sous les trois options envisagées (SNC, SCA5 et SCA4). Celles-ci seraient plus prononcées à mesure que les restrictions sont plus contraignantes (en moyenne -4,2% pour SNC, -5,6% pour SCA5 et -7,0% pour SCA4). Les baisses seraient les plus prononcées le long de l'A63 et d'autres axes routiers importants. Elles atteindraient entre -7,4 et -14,2 µg/m³ selon le scénario de restriction.

Concernant les concentrations moyennes annuelles en particules grossières (PM₁₀) et fines (PM_{2,5}), celles-ci dépasseraient la valeur limite 2030 sur de très petites zones au niveau de l'autoroute A63. Les valeurs guides de l'OMS (15 et 5 µg/m³ respectivement) seraient quant à elles dépassées tout au long de l'A63 et le long de certains autres axes en milieu urbain. La mise en place de la ZFE-m aurait peu d'impact sur les concentrations en particules, avec des variations moyennes nulles, et ce quel que soit le scénario retenu. Seules de faibles variations seraient observées le long de l'A63 et de certains autres axes routiers importants. Celles-ci seraient inférieures à -1 µg/m³ pour les scénarii SNC et SCA5, et atteindraient au mieux -1,9 µg/m³ et -1,2 µg/m³ pour les PM₁₀ et PM_{2,5} pour le scénario SCA4, le plus contraignant.

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 et chaque scénario, l'impact de la mise en place de la ZFE-m sur l'exposition des populations à la pollution de l'air est évalué.

4.3. Surfaces de dépassement

Les surfaces exposées à des dépassements des valeurs limites, objectifs de qualité de l'air ou valeurs guides pour chaque polluant et chacun des scénarii de l'étude à horizon 2030 ont été calculées en suivant la méthode résumée au paragraphe 3.4. Les résultats sont résumés ci-dessous. Pour contexte, il est important de noter que la surface totale des 11 communes de la ZFE-m est de 199,3 km².

Les figures présentant ces zones de dépassement sont incluses en annexe.

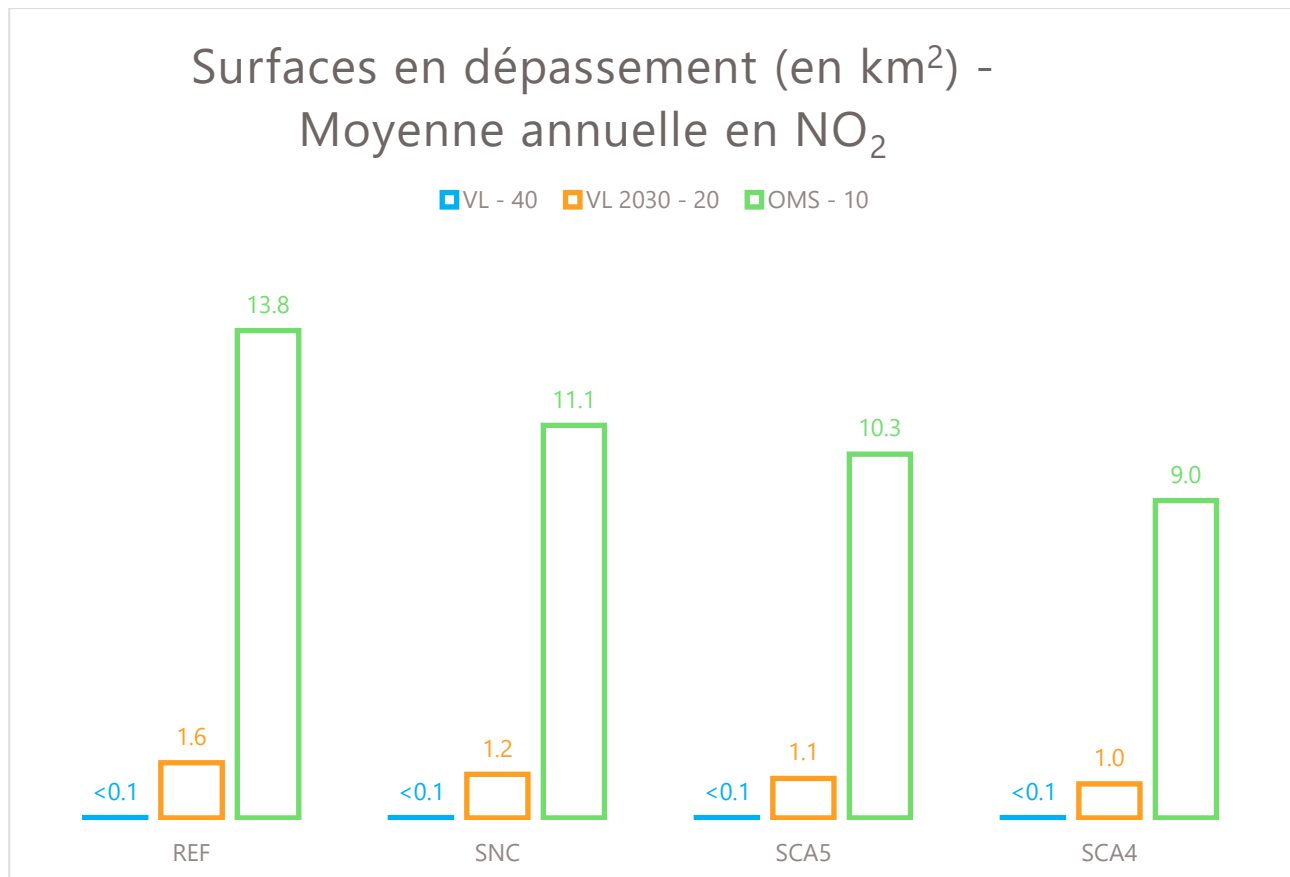


Figure 34 Surfaces en dépassements de seuils pour le NO₂ à horizon 2030

VL = Valeur limite ; VL 2030 = Valeur limite à horizon 2030 ; OMS = valeur guide OMS

Concernant le NO₂, les résultats montrent qu'à horizon 2030, les surfaces en dépassement de la valeur limite (VL) actuelle (en bleu) seraient quasi nulles pour les quatre scénarii. Pour la VL à horizon 2030 (en orange), 1,6 km² seraient exposés à des dépassements en 2030 sans mise en place de la ZFE-m. Cette valeur serait abaissée à entre 1.0 et 1.2 km² avec l'application de la ZFE-m, ce qui correspond à une réduction comprise entre -21 et -38% des surfaces exposées. Enfin, la modélisation indique qu'environ 14 km² seraient en dépassement de la valeur OMS en 2030. Avec la ZFE-m, cette valeur serait abaissée à entre environ 9 et 11 km² ce qui correspond à une baisse de -20 à -35%.

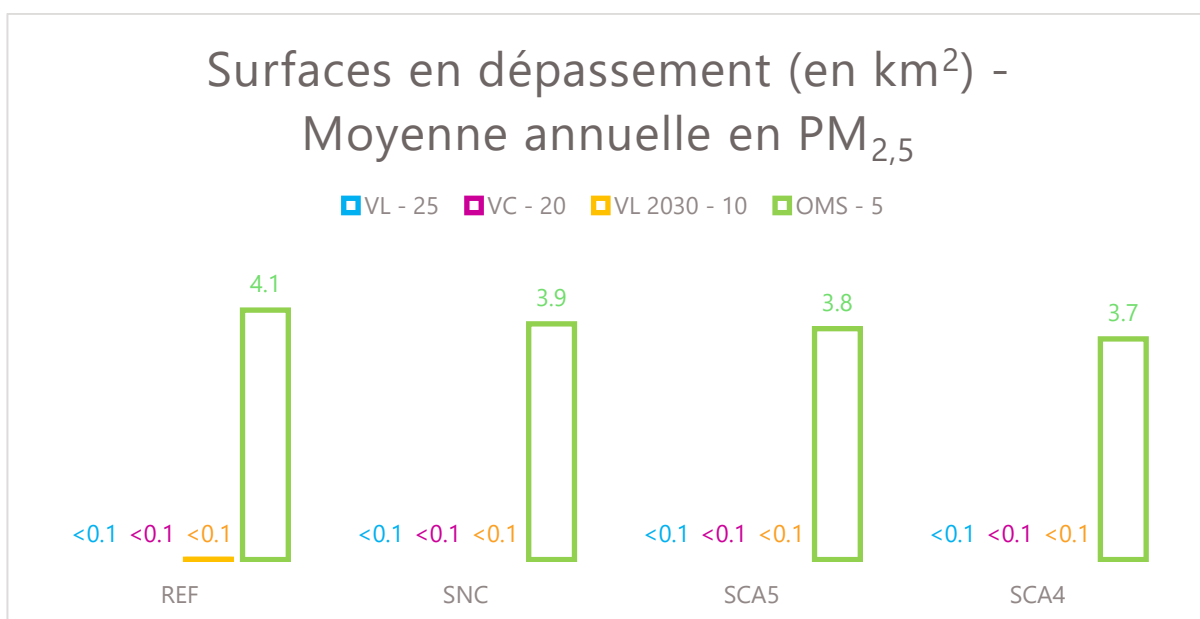
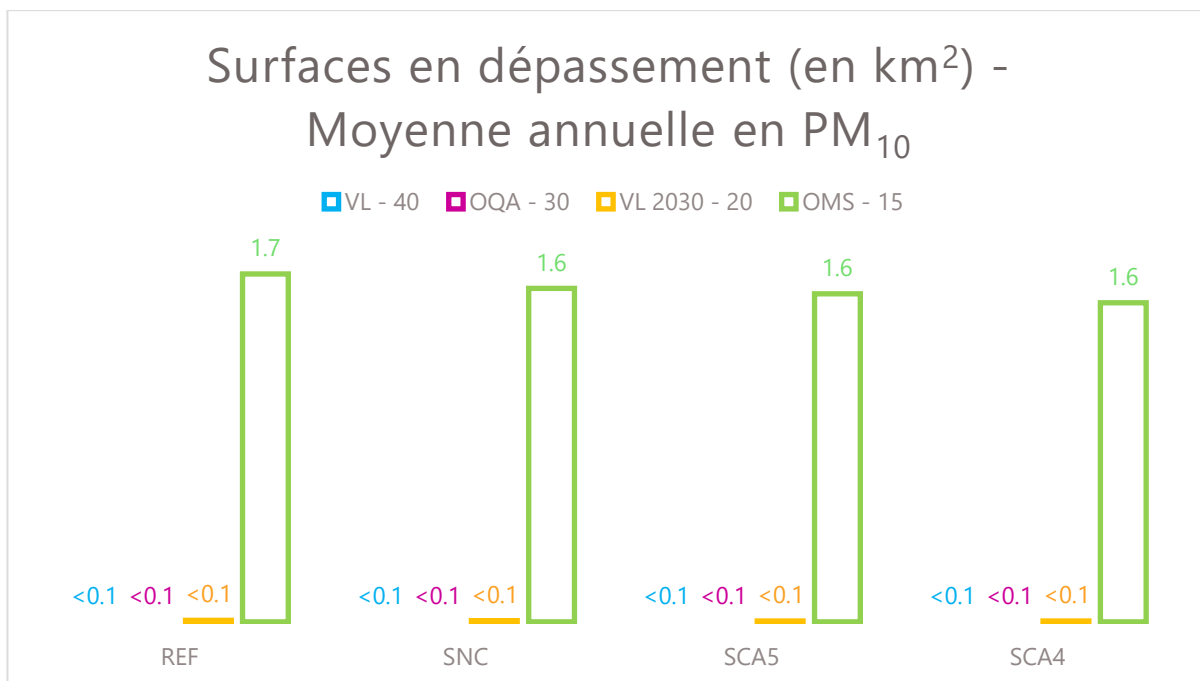


Figure 35 Surfaces en dépassement de seuil pour les PM₁₀ (en haut) et les PM_{2,5} (en bas)

VL = Valeur limite ; VL 2030 = Valeur limite à horizon 2030 ; OQA = Objectif de qualité de l'air ; VC = Valeur cible ; OMS = valeur guide OMS

Concernant les PM₁₀ et PM_{2,5}, les surfaces de dépassement de seuil seraient nulles ou quasi nulles pour la VL actuelle, les objectifs de qualité de l'air et valeurs cibles, et la VL à horizon 2030. Pour la valeur guide OMS (en vert), 1,7 et 4,1 km² seraient respectivement en dépassement pour les PM₁₀ et les PM_{2,5}, pour le scénario « fil de l'eau » de référence. Ces valeurs seraient légèrement abaissées avec la mise en place de la ZFE-m.

4.4. Exposition des populations

Le nombre d'habitants exposés à des dépassements des valeurs limites, objectifs de qualité de l'air ou valeurs guide pour chaque polluant et chacun des scénarii de l'étude a été calculé en suivant la méthode détaillée au paragraphe 3.4. Les résultats sont résumés ci-dessous.

En complément, des cartographies des bâtiments exposés à un dépassement de la valeur guide de l'OMS sont fournies en annexe. Dans un souci de pertinence au regard des résultats, cette analyse est effectuée seulement pour la valeur guide OMS du NO₂, polluant traceur du trafic routier et subissant les variations les plus importantes de concentrations et d'exposition.

4.4.1. Dioxyde d'azote NO₂

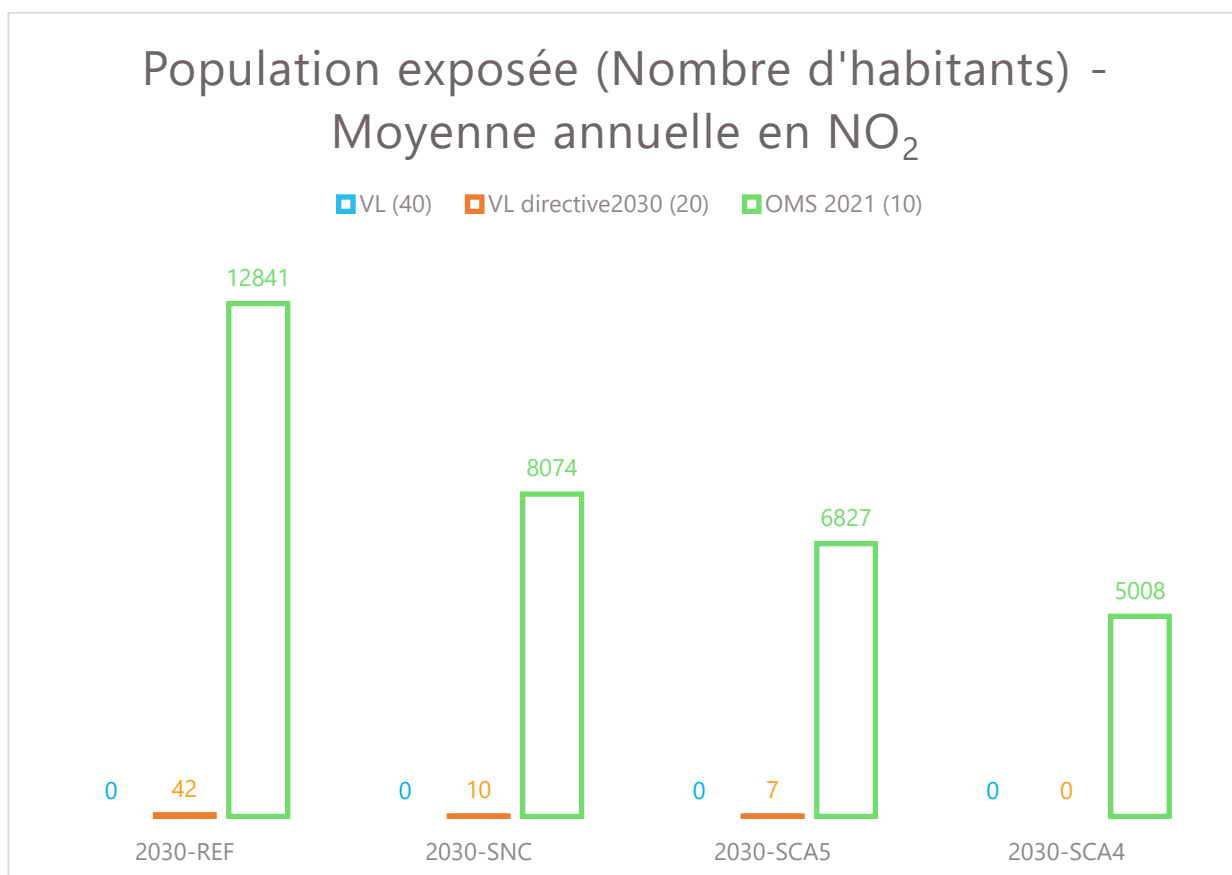


Figure 36 Evolution de la population exposée à des dépassements des valeurs limites ou guide pour le NO₂ (en nombre d'habitants)

VL = Valeur limite ; VL 2030 = Valeur limite à horizon 2030 ; OMS = valeur guide OMS

La figure ci-dessus présente le nombre d'habitants exposés à des dépassements de la VL actuelle (en bleu), de la VL à horizon 2030 (en orange) et de la valeur guide OMS (en vert) pour les quatre scénarii à horizon 2030. Il peut tout d'abord être noté qu'à horizon 2030, aucun habitant ne serait exposé à un dépassement de la VL actuelle de 40 µg/m³, et ce pour l'ensemble des scénarii. Concernant la VL qui sera en vigueur en 2030, il est prévu que sans la ZFE-m, 42 habitants soient exposés à un dépassement. Ceci est abaissé à 10 pour le scénario SNC, à 7 pour SCA5 et enfin à zéro pour SCA4. La mise en place de la ZFE-m réduirait donc bien l'exposition de la population au NO₂. Cela est d'autant plus flagrant lorsque la valeur guide de l'OMS est prise comme valeur seuil. Dans ce cas, sans ZFE-m, environ 13 000 habitants seraient exposés à un dépassement. Cette valeur serait abaissée à environ 8000 habitants pour le scénario SNC, puis environ 7000 et 5000 habitants pour les scénarii SCA5 et SCA4. Ces baisses sont importantes et confirment la pertinence de mise en place d'une ZFE-m.

4.4.2. Particules grossières PM₁₀

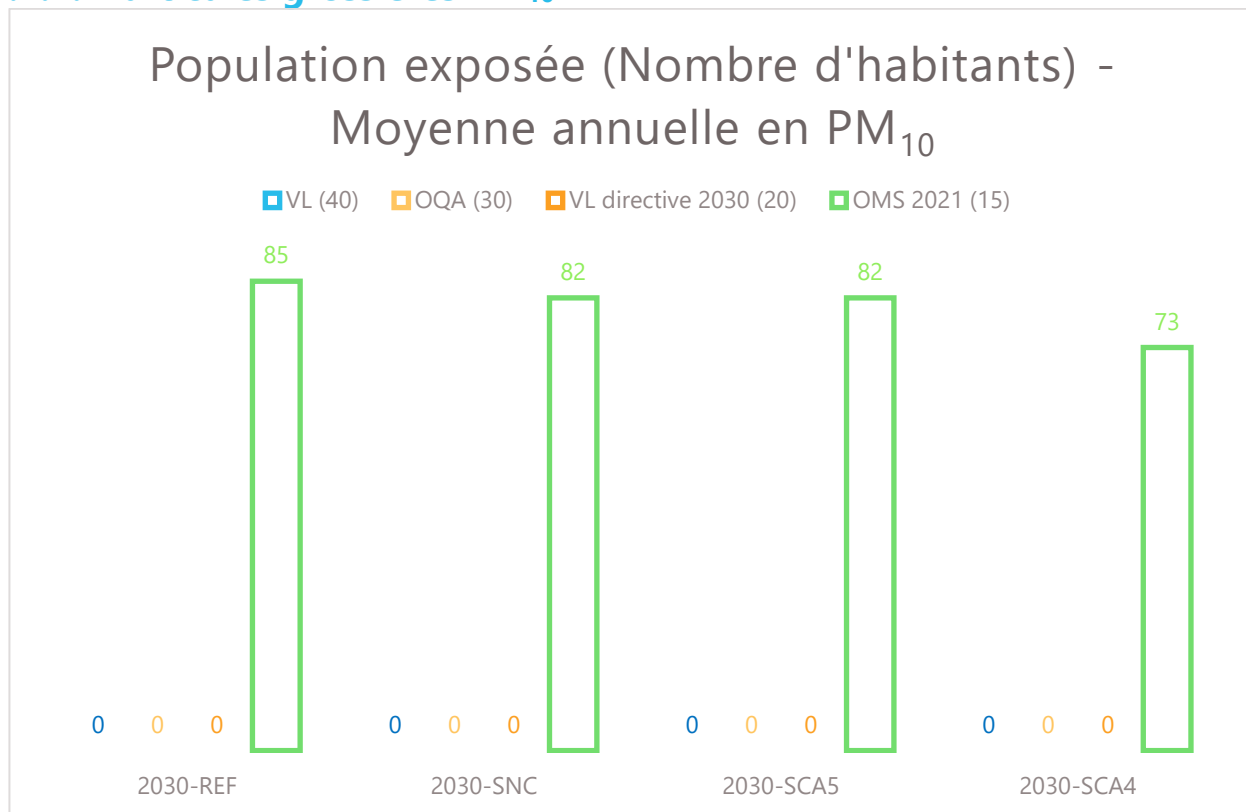


Figure 37 Evolution de la population exposée à des dépassements des valeurs limites ou guide pour le PM₁₀ (en nombre d'habitants)

VL = Valeur limite ; VL directive 2030 = Valeur limite à horizon 2030 ; OQA = Objectif de qualité de l'air ; OMS = valeur guide OMS

La figure ci-dessus présente le nombre d'habitants exposés à des dépassements de la VL actuelle (en bleu), de l'objectif de qualité de l'air actuel (en jaune), de la VL à horizon 2030 (en orange) et de la valeur guide OMS (en vert) pour les quatre scénarii à horizon 2030. Il peut tout d'abord être noté qu'aucun habitant ne serait exposé à un dépassement de la VL actuelle de 40 µg/m³, de l'objectif de qualité de 30 µg/m³ ou de la VL à horizon 2030 (20 µg/m³) et ce pour l'ensemble des scénarii. Par contre, concernant la valeur guide de l'OMS (15 µg/m³), 85 habitants seraient exposés à un dépassement sans mise en place de la ZFE-m. Avec la mise en place de la ZFE-m, cette valeur réduirait légèrement, passant à 82 habitants pour les scénarii SNC et SCA5, et à 73 habitants pour le scénario SCA4. Ces baisses sont peu significatives ce qui est cohérent avec les projections de baisses de concentrations pour les PM₁₀.

4.4.3. Particules fines PM_{2,5}

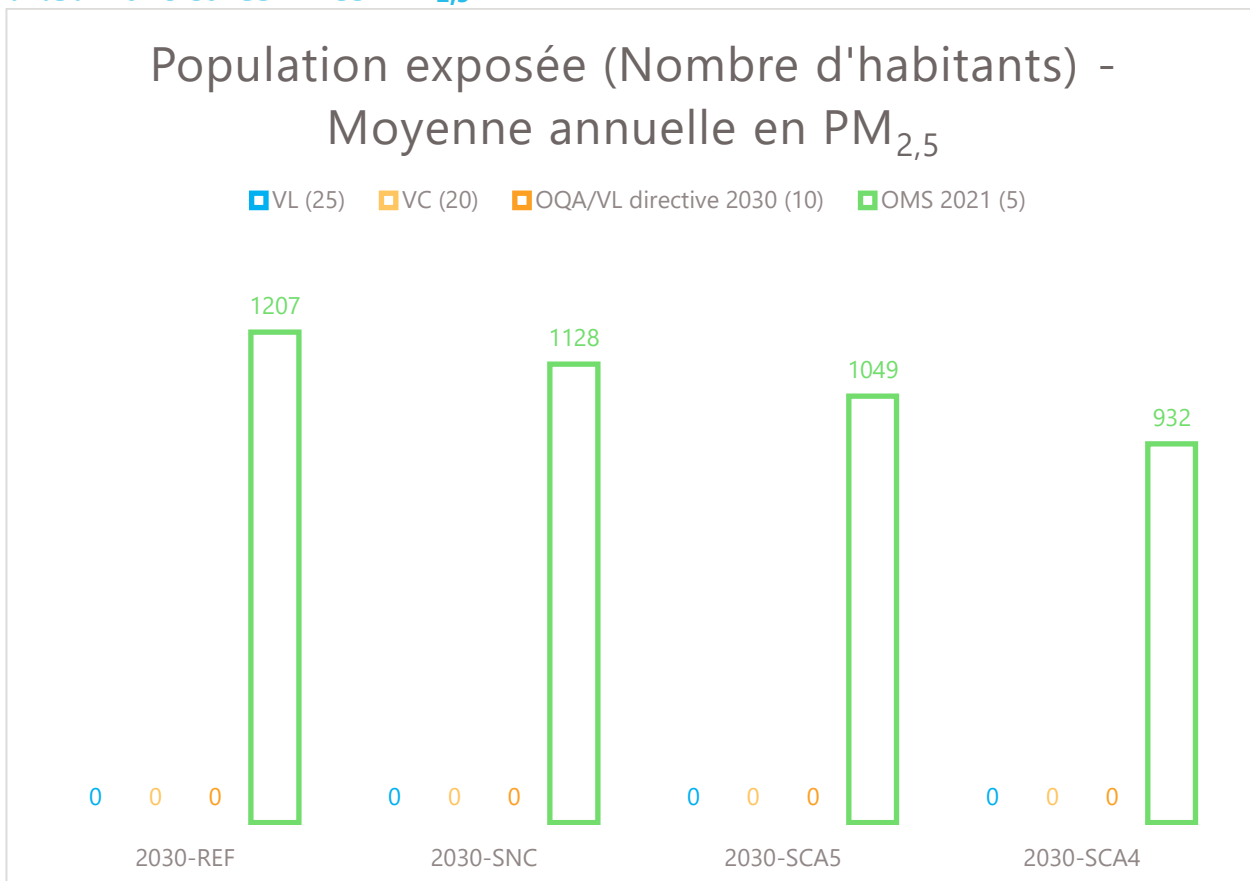


Figure 38 Evolution de la population exposée à des dépassements des valeurs limites ou guide pour le PM_{2,5} (en nombre d'habitants)

VL = Valeur limite ; VL directive 2030 = Valeur limite à horizon 2030 ; OQA = Objectif de qualité de l'air ; VC = Valeur cible ; OMS = valeur guide OMS

La figure ci-dessus présente le nombre d'habitants exposés à des dépassements de la VL actuelle (en bleu), de la valeur cible actuelle (en jaune), de la VL à horizon 2030 (en orange, équivalente à l'objectif de qualité de l'air actuel) et de la valeur guide OMS (en vert) pour les quatre scénarii à horizon 2030. Il peut tout d'abord être noté qu'aucun habitant ne serait exposé à un dépassement de la VL actuelle de 25 µg/m³, de la valeur cible de 20 µg/m³ ou de la VL à horizon 2030 (10 µg/m³) et ce pour l'ensemble des scénarii. En revanche, concernant la valeur guide de l'OMS (5 µg/m³), environ 1200 habitants seraient exposés à un dépassement sans mise en place de la ZFE-m. Avec la mise en place de la ZFE-m, cette valeur réduirait légèrement, passant aux environs de 1130 habitants pour le scénario SNC, 1050 habitants pour le scénario SCA5 et 930 habitants pour le scénario SCA4. Ces baisses ne sont pas aussi importantes que celles observées pour le NO₂ mais elles demeurent significatives vis-à-vis de la valeur guide OMS (entre -7 et -23% d'exposition sur les populations).

5. Conclusion

Atmo Nouvelle-Aquitaine a été sollicité par la CAPB afin de mener l'étude des impacts de mise en place de la ZFE-m sur la qualité de l'air. Le périmètre d'application a été défini par la CAPB et correspond aux 11 communes du littoral (Tarnos, Boucau, Bayonne, Biarritz, Anglet, Bidard, Guéthary, Saint-Jean-de-Luz, Ciboure, Urrugne et Hendaye). L'horizon de l'étude a été choisi à 2030 afin d'être cohérent avec les autres politiques de mobilité menées par la CAPB.

Trois scénarii de restrictions ont été étudiés :

- **Scénario SNC** : interdiction de circulation pour les véhicules non classés
- **Scénario SCA5** : interdiction de circulation pour les véhicules non classés et Crit'air 5
- **Scénario SCA4** : interdiction de circulation pour les véhicules non classés et Crit'air 5 et 4

L'interdiction de ces véhicules entraîne le report des usagers vers des véhicules plus propres (Crit'Air 2, 1 ou 0) ou bien vers d'autres modes de transport (en commun, modes doux etc.). Ce report entraîne une réduction des émissions liées au trafic routier, et donc un abaissement des concentrations en polluants dans l'air. Cette étude a été réalisée en 4 étapes résumées ci-dessous :



Concernant **les émissions**, les résultats montrent des réductions significatives des émissions en oxydes d'azote avec la mise en place de la ZFE-m, et ce quelle que soit l'option retenue. Elles varient entre -11 % d'émissions pour le scénario SNC et -20 % pour le scénario SCA4 dans le périmètre de la ZFE-m. Des baisses du même ordre de grandeur sont également prévues hors ZFE-m. Cela est dû à une bonification du parc roulant au-delà des limites de la ZFE-m. Des réductions moins significatives sont attendues pour les particules grossières (PM₁₀) et fines (PM_{2,5}), en raison de l'origine également mécanique des particules. Une part importante des émissions de particules provient des phénomènes d'usures et d'abrasions, sur lesquels la ZFE-m n'a aucun impact.

Concernant les **concentrations en polluants**, des baisses significatives sont projetées pour le NO₂, et ce pour les trois scénarii. Les bénéfices de la ZFE-m seraient cependant plus importants pour le scénario SCA4, celui-ci impliquant le plus grand nombre de véhicules parmi les trois options envisagées. En moyenne sur la zone d'application de la ZFE-m, les concentrations moyennes annuelles en NO₂ baisseraient de -4.2% à -7.0% selon le scénario. Les baisses seraient les plus importantes le long de l'autoroute A63 et des axes routiers importants. En cohérence avec les émissions, les concentrations en PM₁₀ et PM_{2,5} évolueraient peu avec la mise en place de la ZFE-m, avec de faibles baisses prévues principalement le long de l'A63. En effet, comme expliqué ci-dessus, une part importante des émissions de particules provient des phénomènes d'usures et d'abrasions, sur lesquels la ZFE-m n'a aucun impact.

Une analyse des surfaces et des **populations exposées à des dépassements de seuils** a également été menée. Il en ressort que la mise en place de la ZFE-m réduirait la population exposée à un dépassement de la valeur limite à horizon 2030 pour le NO₂, celle-ci passant de 42 habitants à 10, 7 ou 0 habitants pour les scénarii SNC/SCA5/SCA4 respectivement. Cette baisse serait plus flagrante pour la valeur guide OMS, avec environ 13 000 habitants exposés à un dépassement sans la ZFE-m, ce chiffre passant à environ 8 000, 7 000 ou 5 000 pour les scénarii SNC/SCA5/SCA4. La population exposée à un dépassement des valeurs OMS pour les PM₁₀ et PM_{2,5} diminuerait également avec la mise en place de la ZFE-m.

En conclusion, la mise en place de la ZFE-m de l'agglomération de Bayonne serait associée à une amélioration de la qualité de l'air locale, et ce pour les trois scénarii envisagés. Les réductions d'émissions et de concentrations seraient les plus importantes pour le NO₂, qui est polluant traceur du trafic routier. Le scénario SCA4, le plus restrictif, présente les bénéfices les plus importants, suivi du scénario SCA5 puis du scénario SNC.

Ces améliorations se traduiraient également par une baisse importante des populations exposées à des dépassement de seuils (surtout pour les valeurs guide OMS).

6. Références

- LCSQA. (2014). *Estimation de l'exposition des populations aux dépassements de seuils réglementaires.*
- LCSQA. (2014). *Methodologie de repartition spatiale de la population.* Récupéré sur https://www.lcsqa.org/system/files/media/documents/drc-15-144366-00427a_modelisation_methodologie_population_2014_vf.pdf
- 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	Zone couverte par l'arrêté et zone d'application de la ZFE-m	9
Figure 2	Stations fixes de mesure au sein de la zone d'étude	12
Figure 3	Carte des concentrations moyennes annuelles en NO ₂ - 2023.....	14
Figure 4	Carte des concentrations moyennes annuelles en PM ₁₀ - 2023	15
Figure 5	Carte des concentrations moyennes annuelles en PM _{2,5} - 2023.....	16
Figure 6	Zoom sur les zones de dépassement de la valeur limite annuelle en NO ₂ au sein de la zone d'étude en 2023	17
Figure 7	NOx - Répartition des émissions par secteur d'activité	19
Figure 8	NOx - Répartition des émissions des transports routiers par type de véhicule	19
Figure 9	PM ₁₀ - Répartition des émissions par secteur d'activité.....	21
Figure 10	PM _{2,5} - Répartition des émissions par secteur d'activité.....	21
Figure 11	PM ₁₀ - Répartition des émissions des transports routiers par type de véhicule.....	22
Figure 12	PM _{2,5} - Répartition des émissions des transports routiers par type de véhicule	22
Figure 13	Réseau routier	27
Figure 14	Parc automobile.....	28
Figure 15	Parc roulant de référence	29
Figure 16	Parc automobile par catégorie de véhicules et par vignette Crit'Air.....	31
Figure 17	NOx - Emissions et gains induits par la mise en place d'une ZFE-m	38
Figure 18	PM ₁₀ - Part mécanique par véhicule et par scénario	41
Figure 19	PM ₁₀ - Emissions et gains induits par la mise en place d'une ZFE-m.....	42
Figure 20	PM _{2,5} - Part mécanique par véhicule et par scénario.....	45
Figure 21	PM _{2,5} - Emissions et gains induits par la mise en place d'une ZFE-m.....	46
Figure 22	Cartes de concentrations moyennes annuelles en NO ₂ à horizon 2030 (µg/m ³).....	48
Figure 23	Evolution des concentrations moyennes annuelles en NO ₂ entre le scénario SNC et le scénario de référence – horizon 2030	50
Figure 24	Evolution des concentrations moyennes annuelles en NO ₂ entre le scénario SCA5 et le scénario de référence – horizon 2030.....	50
Figure 25	Evolution des concentrations moyennes annuelles en NO ₂ entre le scénario SCA4 et le scénario de référence – horizon 2030.....	51
Figure 26	Concentrations moyennes annuelles en PM ₁₀ à horizon 2030 (µg/m ³)	52
Figure 27	Evolution des concentrations moyennes annuelles en PM ₁₀ entre le scénario SNC et le scénario de référence – horizon 2030.....	54
Figure 28	Evolution des concentrations moyennes annuelles en PM ₁₀ entre le scénario SCA5 et le scénario de référence – horizon 2030	54
Figure 29	Evolution des concentrations moyennes annuelles en PM ₁₀ entre le scénario SCA4 et le scénario de référence – horizon 2030	55
Figure 30	Concentrations moyennes annuelles en PM _{2,5} à horizon 2030 (µg/m ³)	56
Figure 31	Evolution des concentrations moyennes annuelles en PM _{2,5} entre le scénario SNC et le scénario de référence – horizon 2030.....	58
Figure 32	Evolution des concentrations moyennes annuelles en PM _{2,5} entre le scénario SCA5 et le scénario de référence – horizon 2030	58
Figure 33	Evolution des concentrations moyennes annuelles en PM _{2,5} entre le scénario SCA4 et le scénario de référence – horizon 2030	59
Figure 34	Surfaces en dépassements de seuils pour le NO ₂ à horizon 2030.....	61
Figure 35	Surfaces en dépassement de seuil pour les PM ₁₀ (en haut) et les PM _{2,5} (en bas)	62
Figure 36	Evolution de la population exposée à des dépassements des valeurs limites ou guide pour le NO ₂ (en nombre d'habitants)	63
Figure 37	Evolution de la population exposée à des dépassements des valeurs limites ou guide pour le PM ₁₀ (en nombre d'habitants)	64

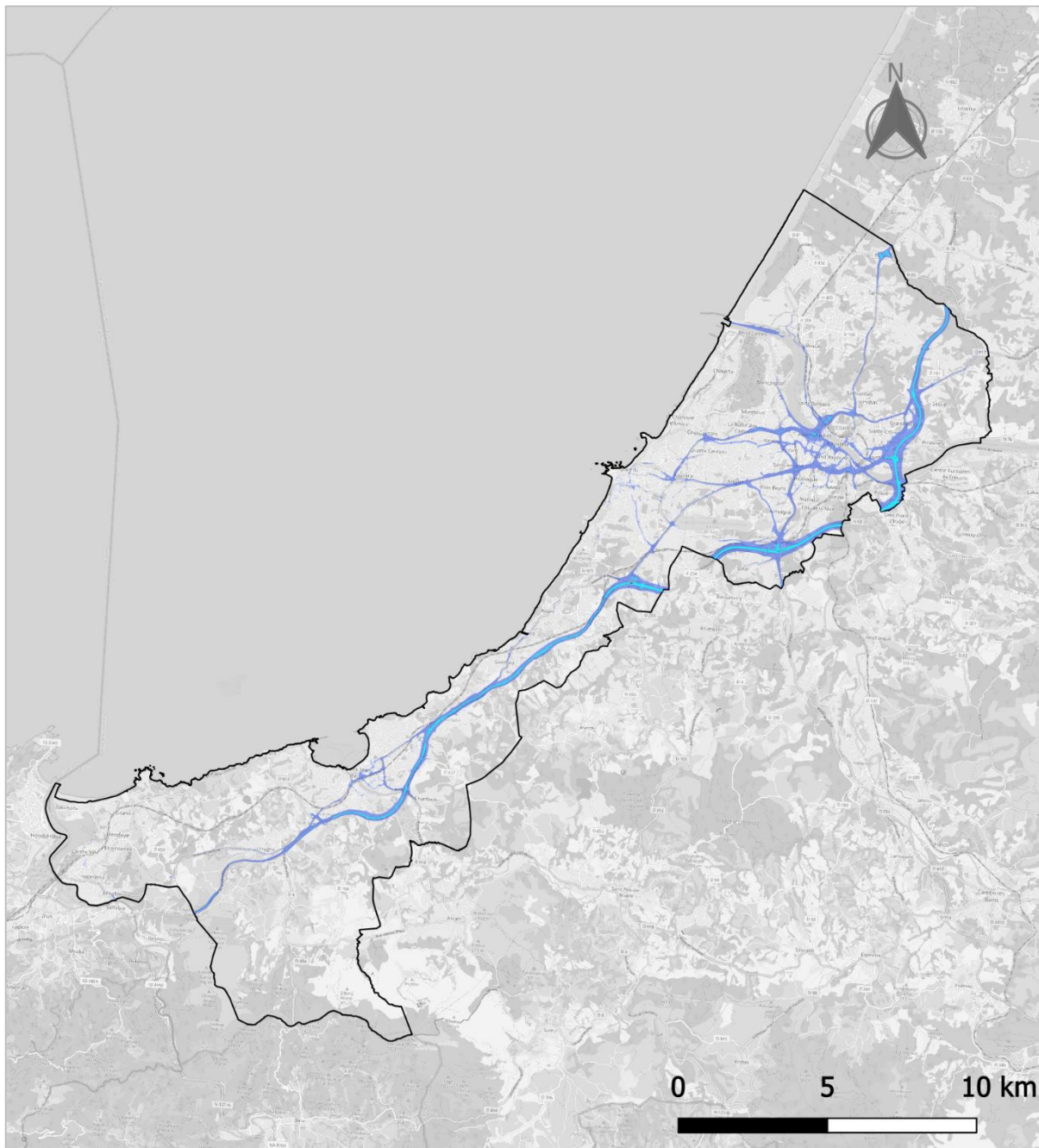
Figure 38 Evolution de la population exposée à des dépassements des valeurs limites ou guide pour le PM _{2,5} (en nombre d'habitants)	65
--	----

Tables des tableaux

Tableau 1 Valeurs limites réglementaires et de référence en vigueur en France	10
Tableau 2 Valeurs limites contenues dans la proposition de révision de la directive européenne	11
Tableau 3 Valeurs guide de l'OMS	11
Tableau 4 Données de mesures aux stations fixes (2018-2023)	13
Tableau 5 Taux de renouvellement des véhicules interdits à la mise en place de la ZFE-m.....	30
Tableau 6 Paramètres de modélisation.....	32
Tableau 7 Récapitulatif des émissions de NOx pour chaque scénario	39
Tableau 8 Récapitulatif des émissions de PM ₁₀ pour chaque scénario	43
Tableau 9 Récapitulatif des émissions de PM _{2,5} pour chaque scénario.....	47
Tableau 10 Récapitulatif des concentrations moyennes annuelles en NO ₂ à horizon 2030	49
Tableau 11 Récapitulatif des variations des concentrations moyennes annuelles en NO ₂ à horizon 2030..	51
Tableau 12 Récapitulatif des concentrations moyennes annuelles en PM ₁₀ à horizon 2030.....	53
Tableau 13 Récapitulatif des variations des concentrations moyennes annuelles en PM ₁₀ à horizon 2030	55
Tableau 14 Récapitulatif des concentrations moyennes annuelles en PM _{2,5} à horizon 2030	57
Tableau 15 Récapitulatif des variations des concentrations moyennes annuelles en PM _{2,5} à horizon 2030	59

7. Annexes

Carte des zones de dépassements de seuils portant sur les concentrations moyennes annuelles



ZFE-m de Bayonne
Scénario 2030 "fil de l'eau"

Dioxyde d'azote
NO₂

Surfaces exposées à des dépassements de seuils

 Zone ZFE-m

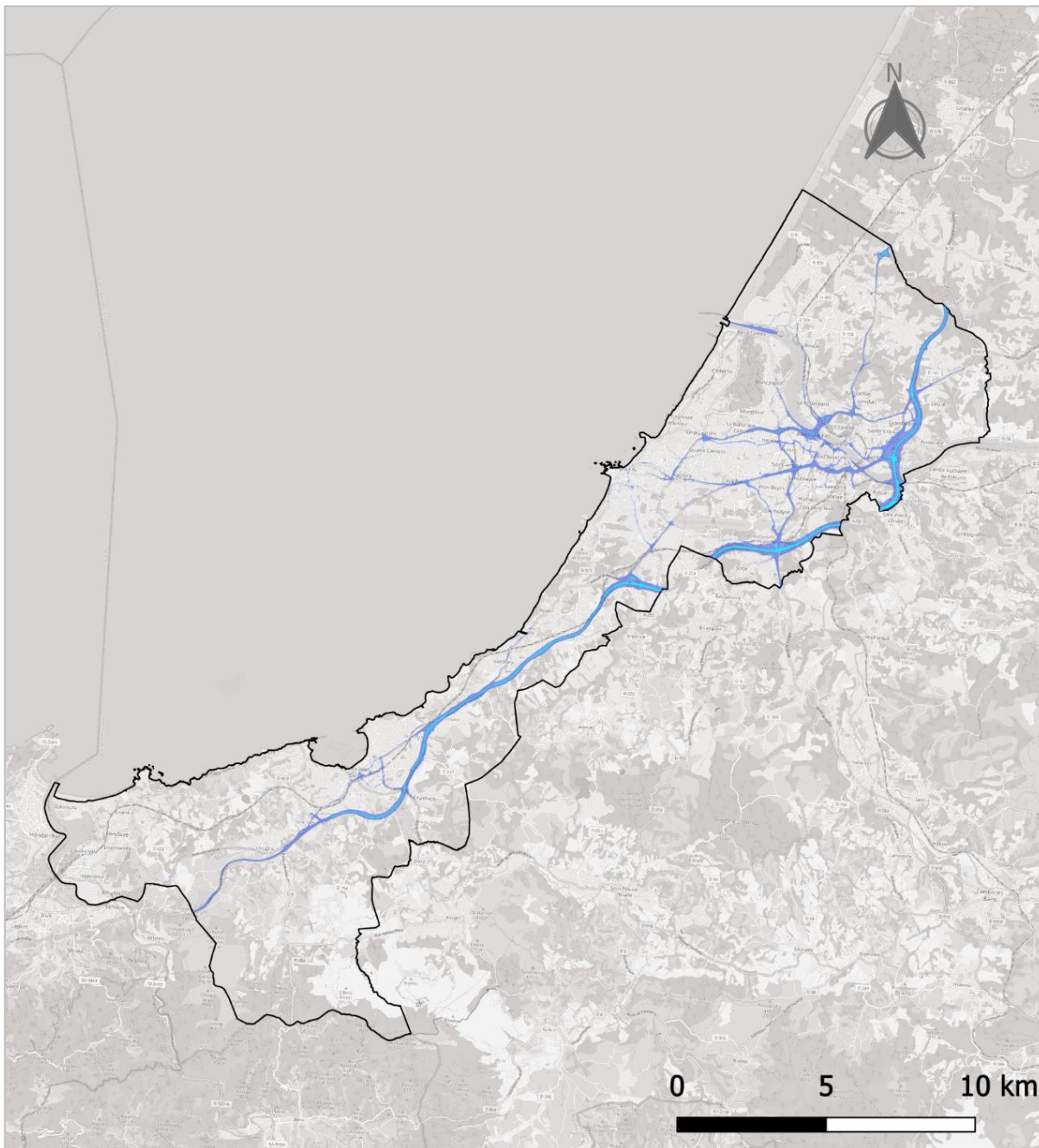
Zones de dépassements

 VL (40)

 VL 2030 (20)

 OMS (10)

version modèle : paysbasque_v1-1
(SIRANE 2.2.1)



ZFE-m de Bayonne
Scénario 2030 SNC

Dioxyde d'azote NO₂

Surfaces exposées à des
dépassements de seuils

 Zone ZFE-m

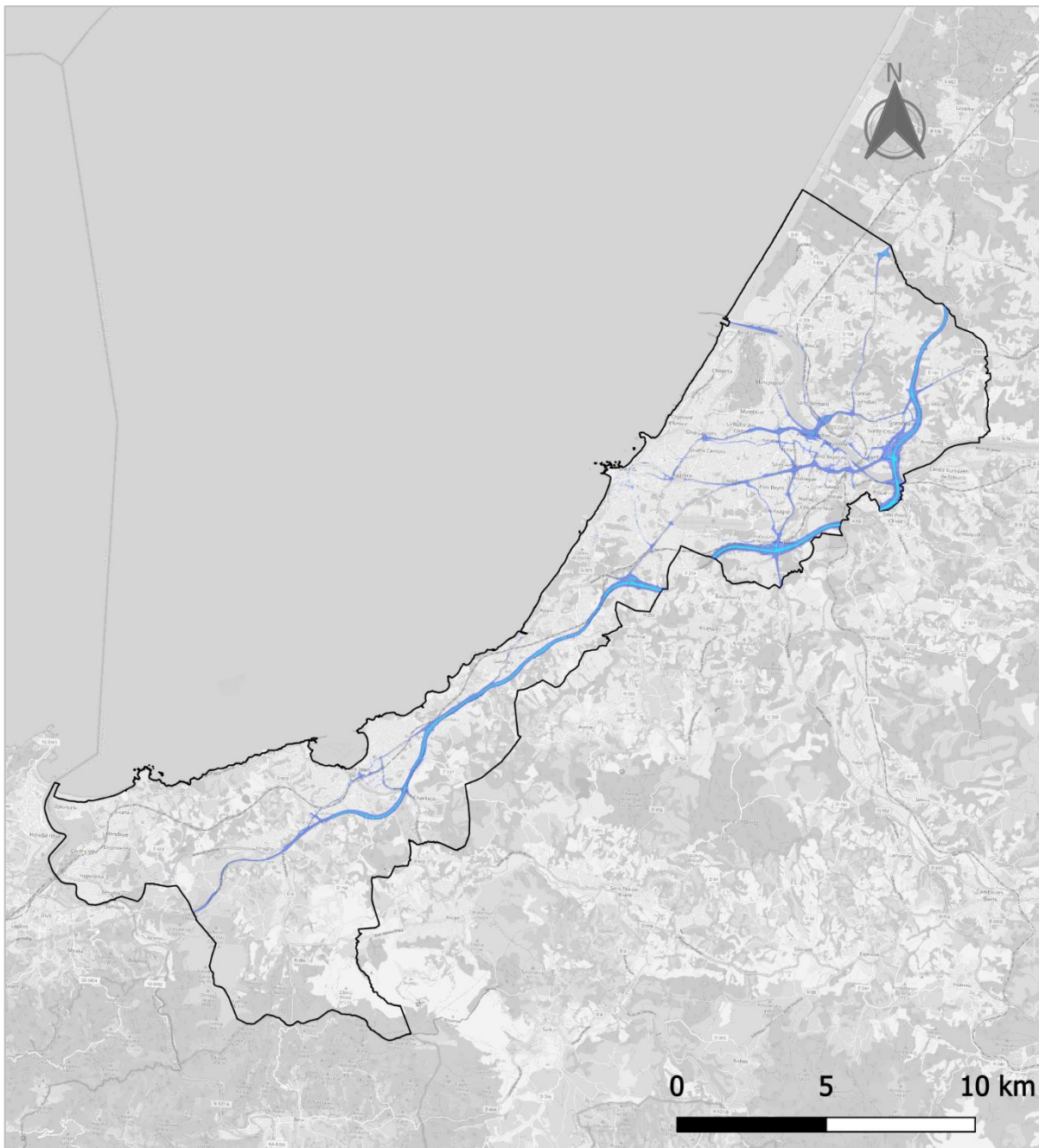
Zones de dépassements

 VL (40)

 VL 2030 (20)

 OMS (10)

version modèle : *paysbasque_v1-1*
(SIRANE 2.2.1)



ZFE-m de Bayonne
Scénario 2030 SCA5

Dioxyde d'azote NO₂

Surfaces exposées à des
dépassements de seuils

 Zone ZFE-m

Zones de dépassements

 VL (40)

 VL 2030 (20)

 OMS (10)

version modèle : *paysbasque_v1-1*
(SIRANE 2.2.1)



ZFE-m de Bayonne
Scénario 2030 SCA4

Dioxyde d'azote NO₂

Surfaces exposées à des
dépassements de seuils

 Zone ZFE-m

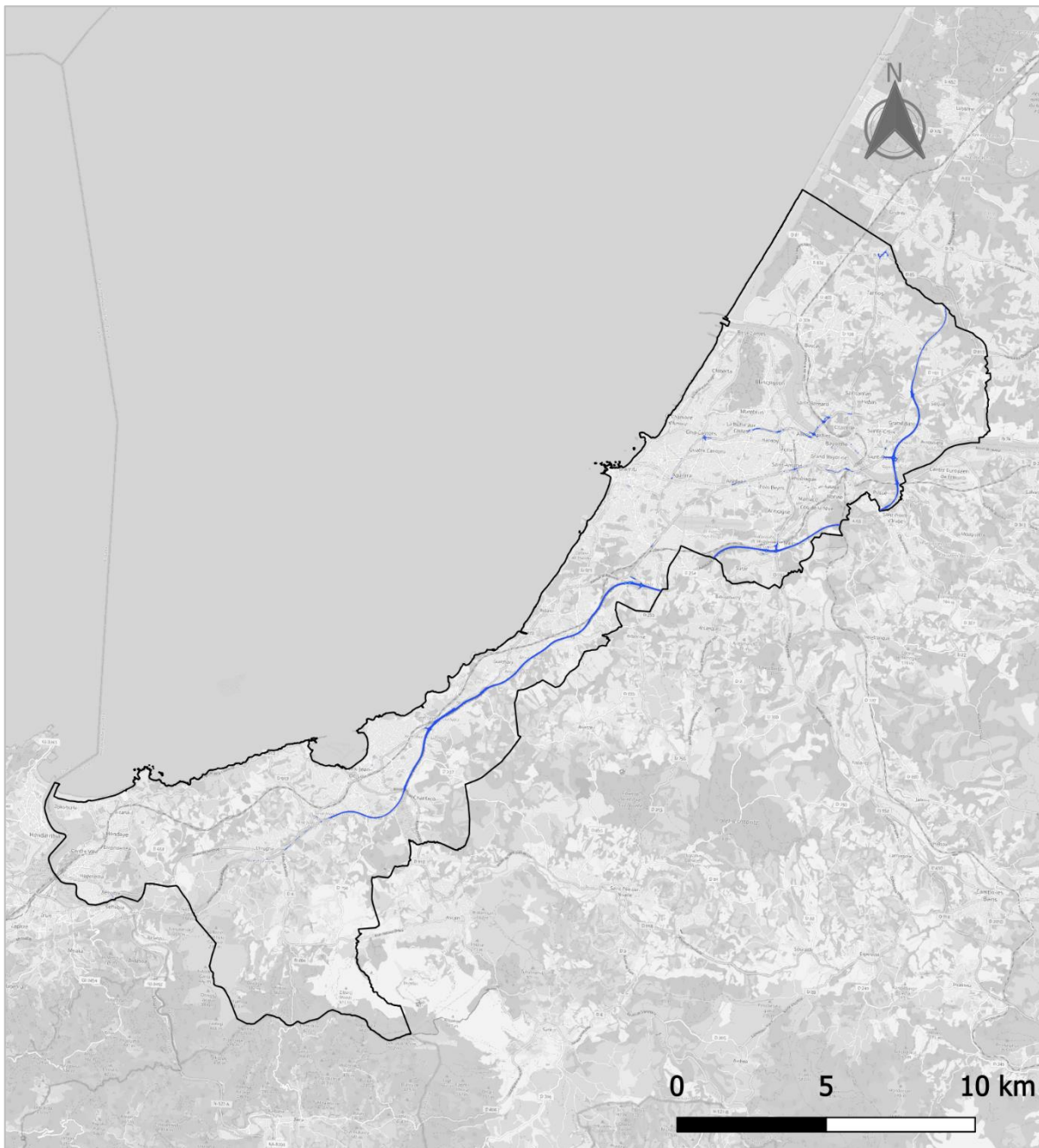
Zones de dépassements

 VL (40)

 VL 2030 (20)

 OMS (10)

version modèle : *paysbasque_v1-1*
(SIRANE 2.2.1)



ZFE-m de Bayonne
Scénario 2030 "fil de l'eau"

Particules
grossières
PM₁₀

Surfaces exposées à des
dépassements de seuils

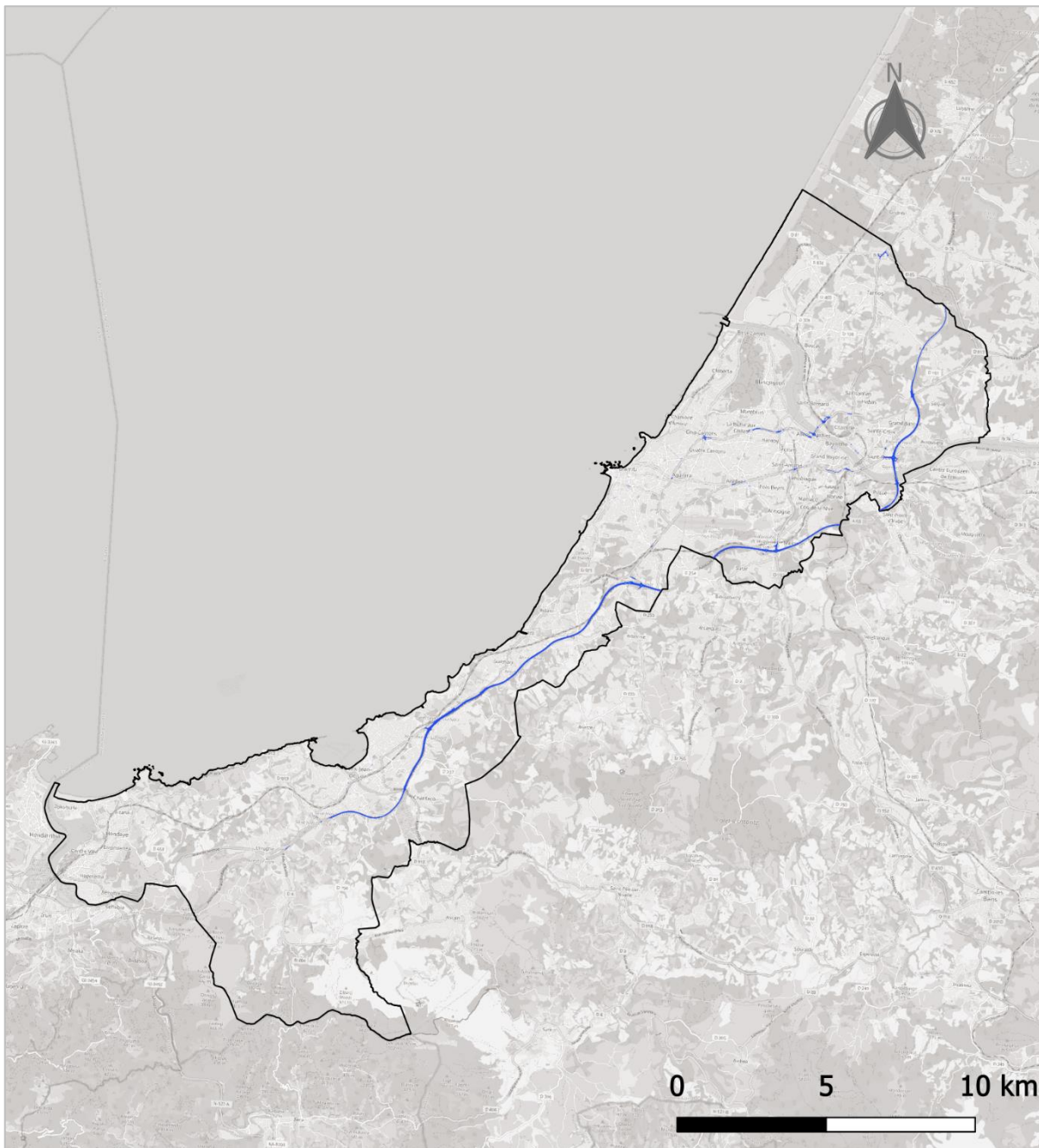
 Zone ZFE-m

Zones de dépassements

 VL 2030 (20)

 OMS (15)

version modèle : *paysbasque_v1-1*
(SIRANE 2.2.1)



ZFE-m de Bayonne
Scénario 2030 SNC

Particules
grossières
PM₁₀

Surfaces exposées à des
dépassements de seuils

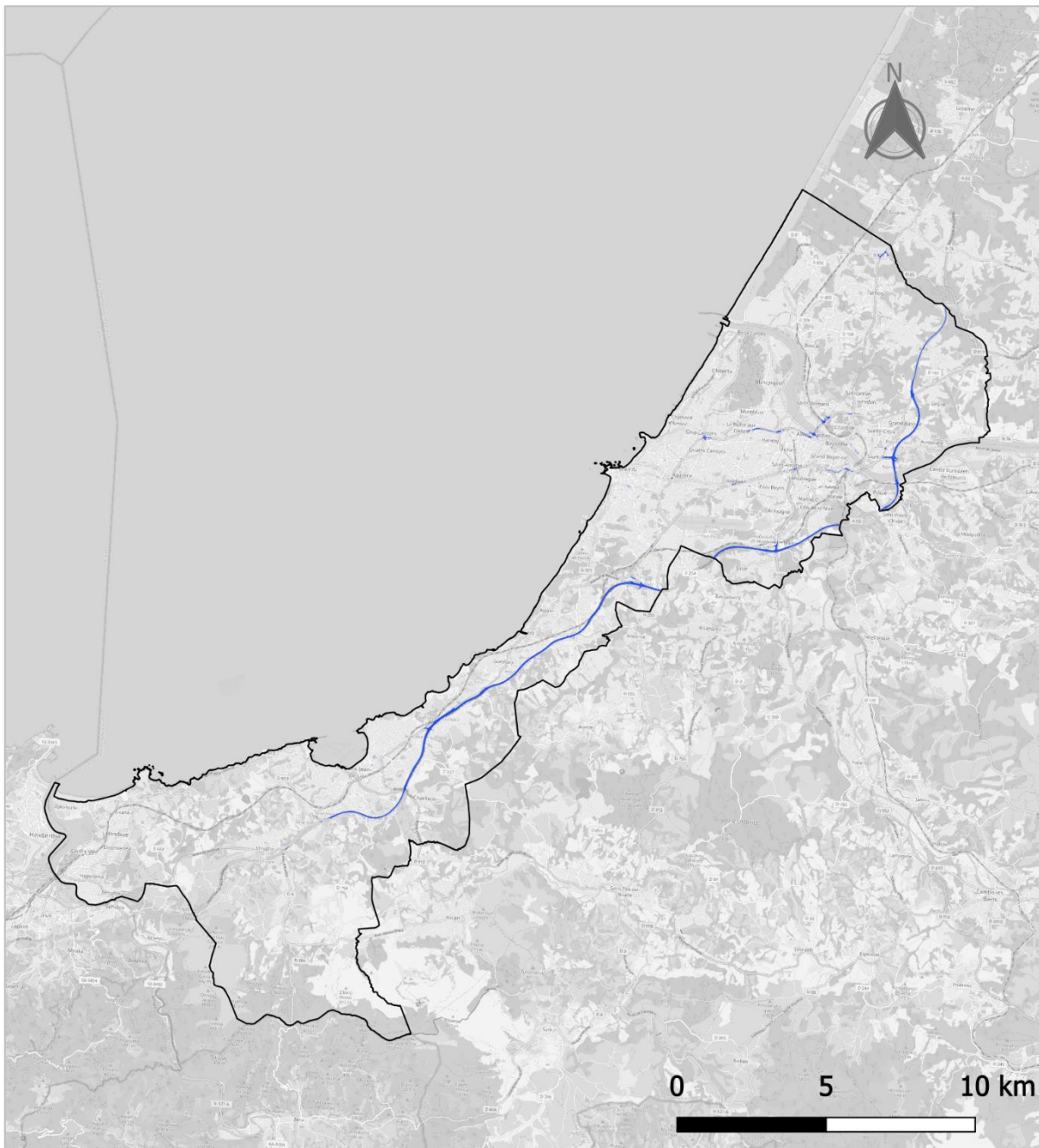
□ Zone ZFE-m

Zones de dépassements

■ VL 2030 (20)

■ OMS (15)

version modèle : *paysbasque_v1-1*
(SIRANE 2.2.1)



ZFE-m de Bayonne
Scénario 2030 SCA5

Particules
grossières
PM₁₀

Surfaces exposées à des
dépassements de seuils

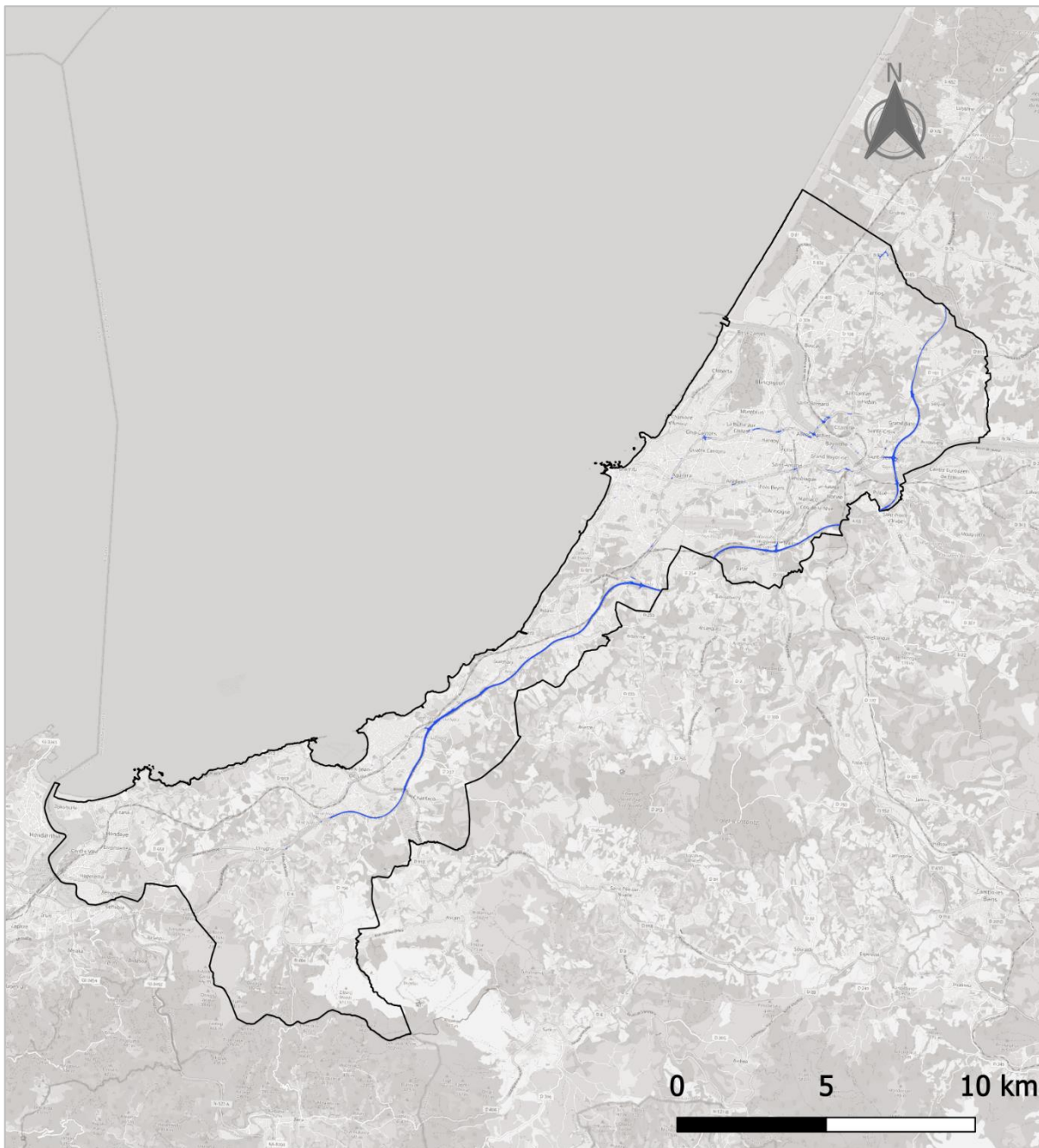
 Zone ZFE-m

Zones de dépassements

 VL 2030 (20)

 OMS (15)

version modèle : *paysbasque_v1-1*
(SIRANE 2.2.1)



ZFE-m de Bayonne
Scénario 2030 SCA4

Particules
grossières
PM₁₀

Surfaces exposées à des
dépassements de seuils

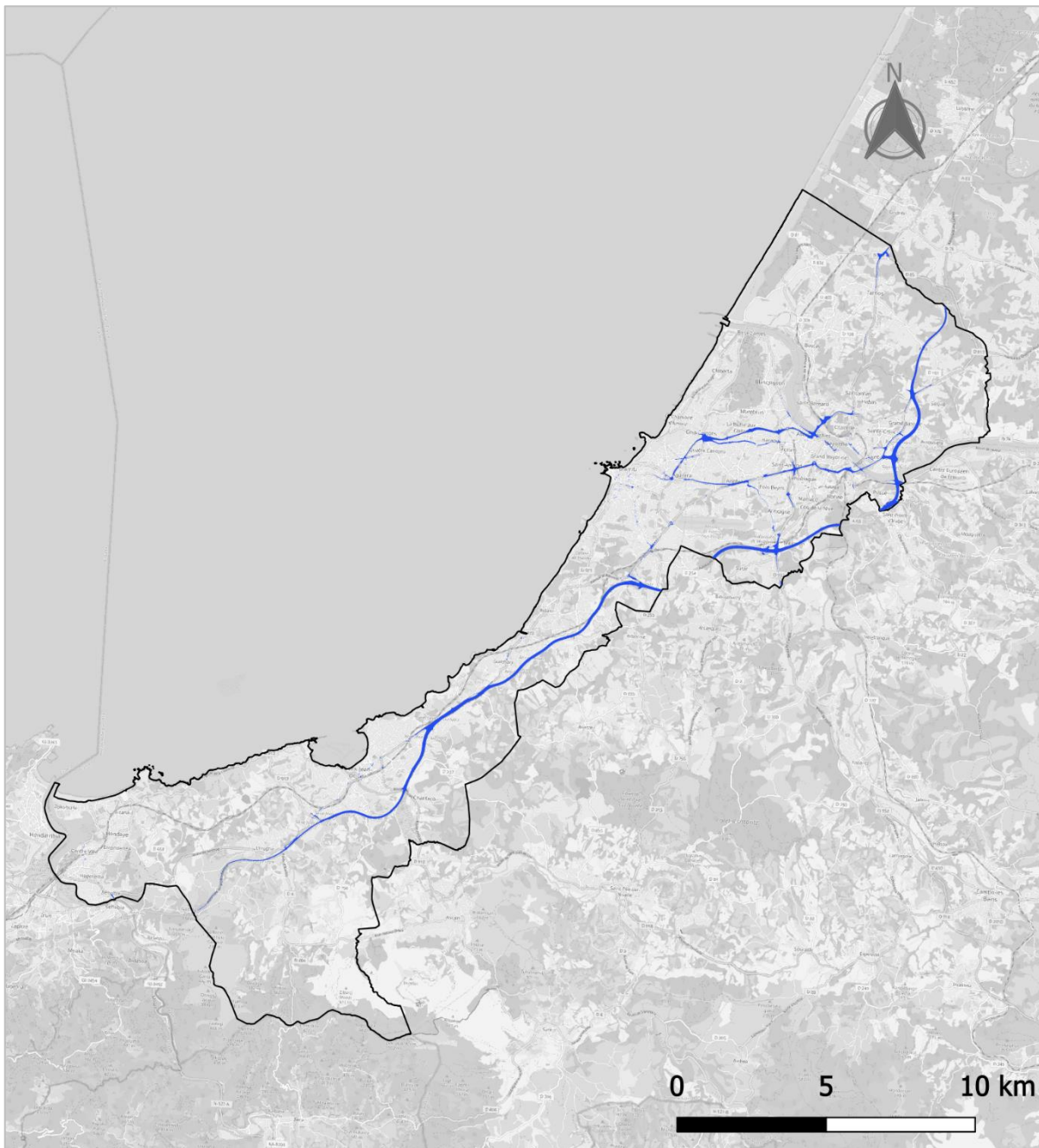
 Zone ZFE-m

Zones de dépassements

 VL 2030 (20)

 OMS (15)

version modèle : *paysbasque_v1-1*
(SIRANE 2.2.1)



ZFE-m de Bayonne
Scénario 2030 "fil de l'eau"

Particules fines
PM_{2,5}

Surfaces exposées à des dépassements de seuils

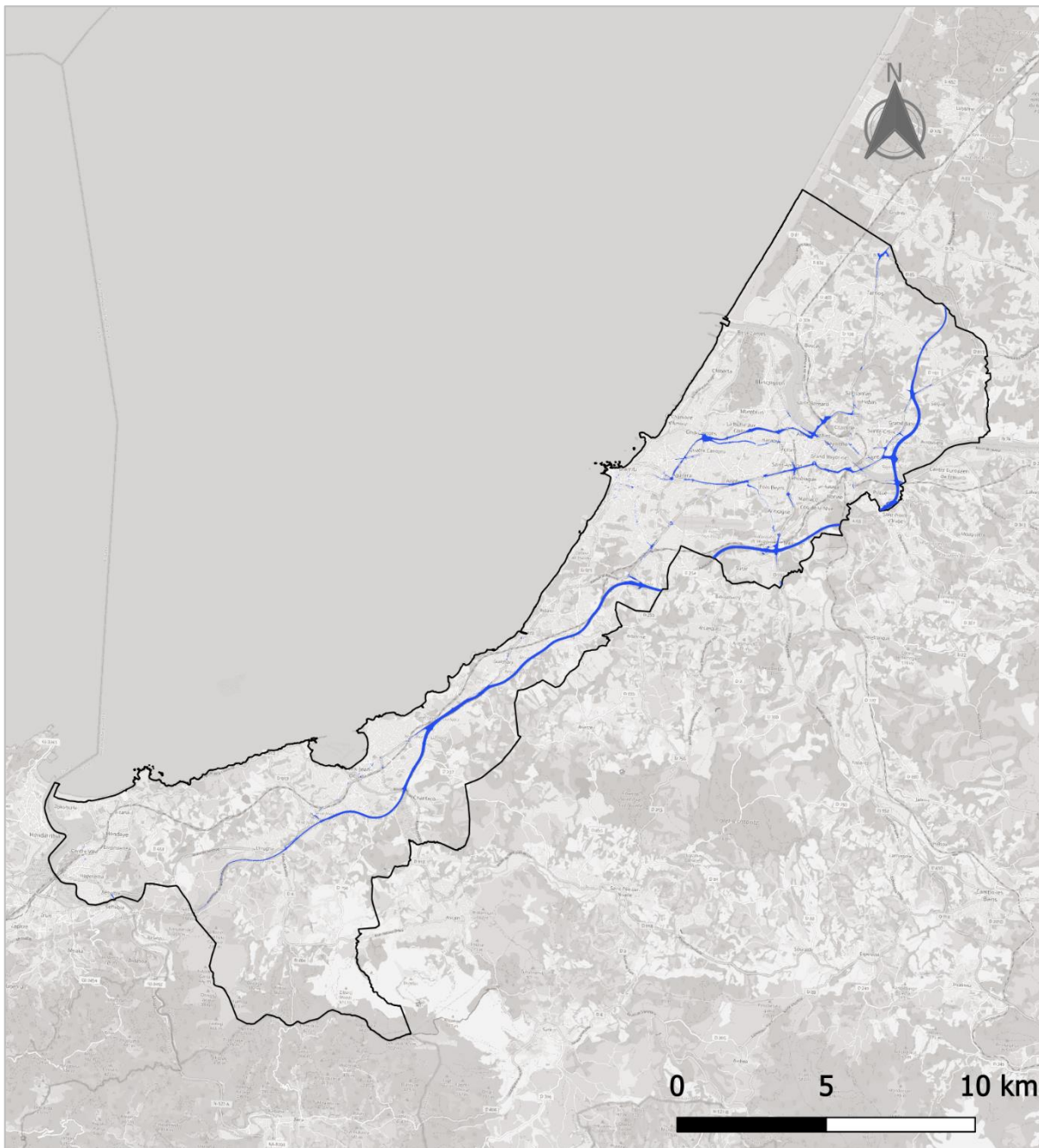
 Zone ZFE-m

Zones de dépassements

 VL 2030 (10)

 OMS (5)

version modèle : *paysbasque_v1-1*
(SIRANE 2.2.1)



ZFE-m de Bayonne
Scénario 2030 SNC

Particules fines
PM_{2,5}

Surfaces exposées à des
dépassements de seuils

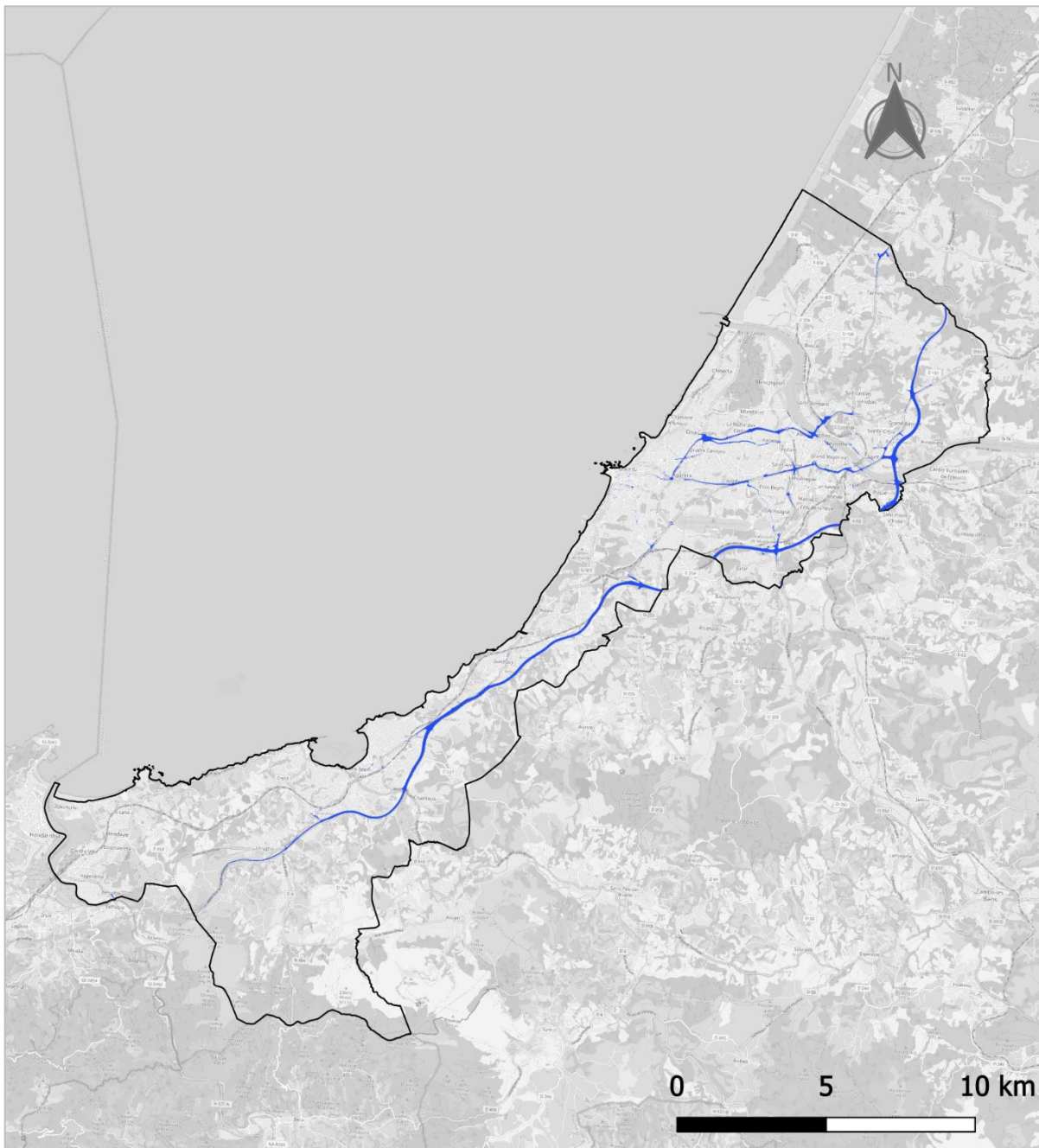
 Zone ZFE-m

Zones de dépassements

 VL 2030 (10)

 OMS (5)

version modèle : *paysbasque_v1-1*
(SIRANE 2.2.1)



ZFE-m de Bayonne
Scénario 2030 SCA5

Particules fines
PM_{2,5}

Surfaces exposées à des
dépassements de seuils

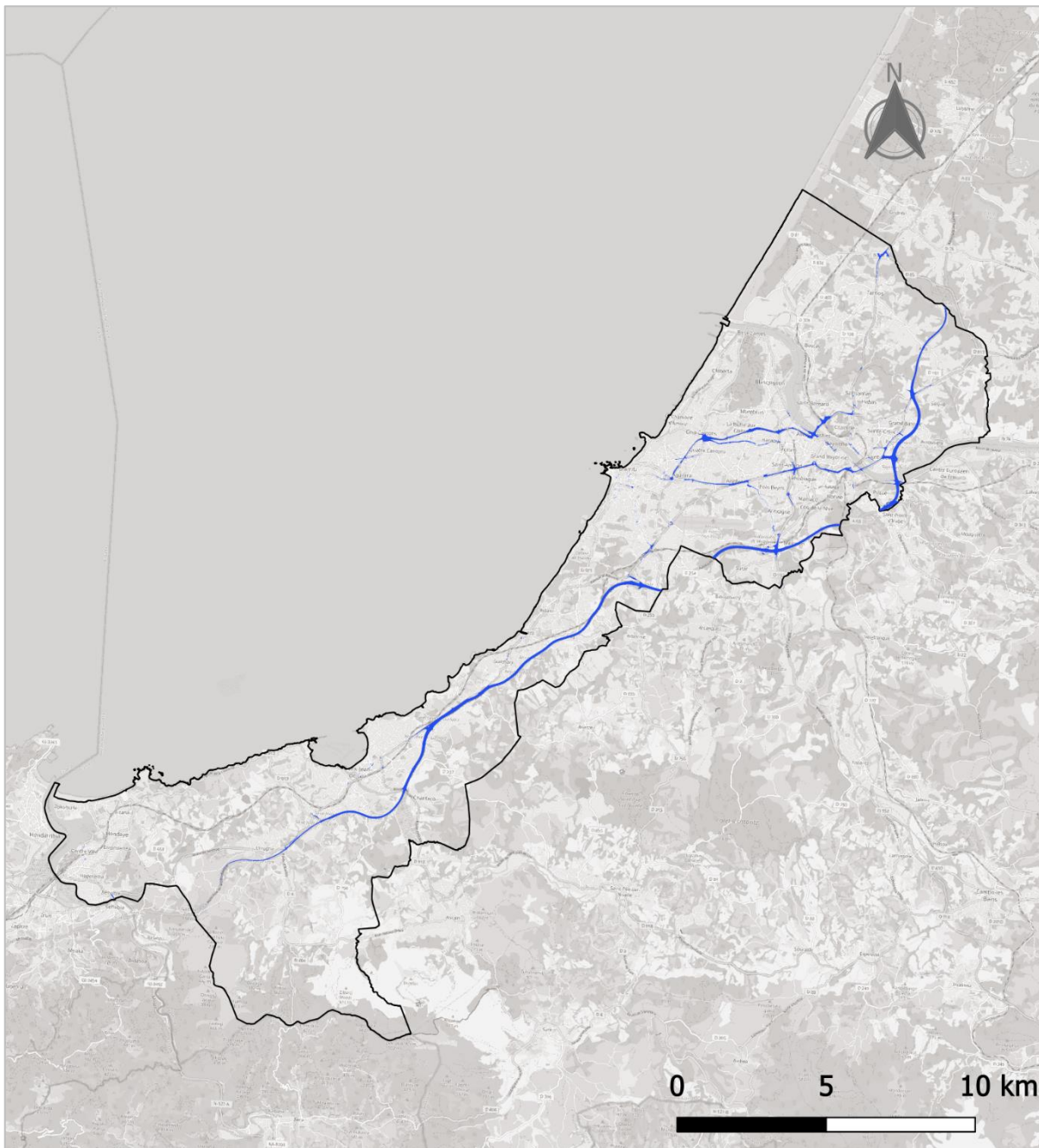
 Zone ZFE-m

Zones de dépassements

 VL 2030 (10)

 OMS (5)

version modèle : *paysbasque_v1-1*
(SIRANE 2.2.1)



ZFE-m de Bayonne
Scénario 2030 SCA4

Particules fines
PM_{2,5}

Surfaces exposées à des
dépassements de seuils

 Zone ZFE-m

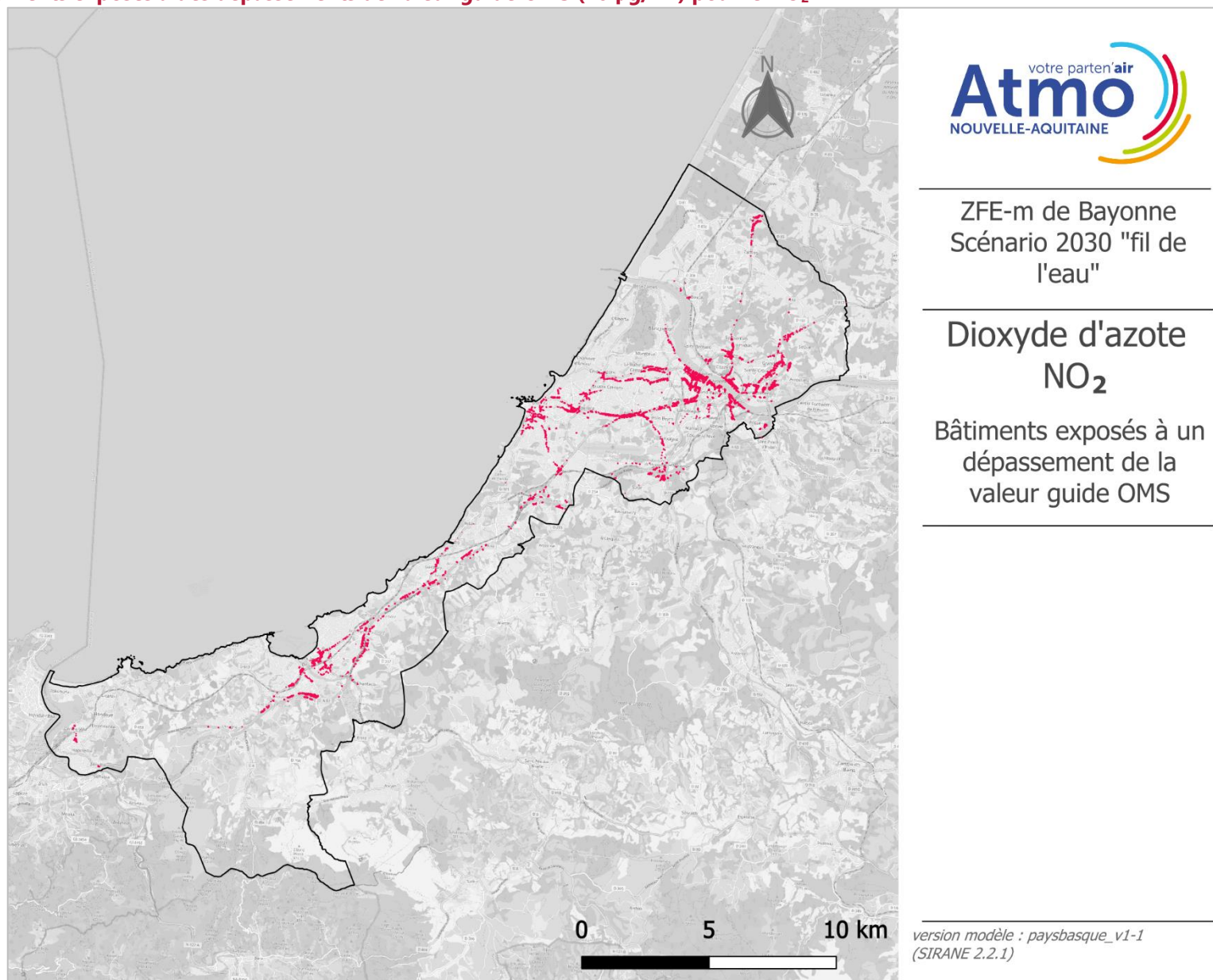
Zones de dépassements

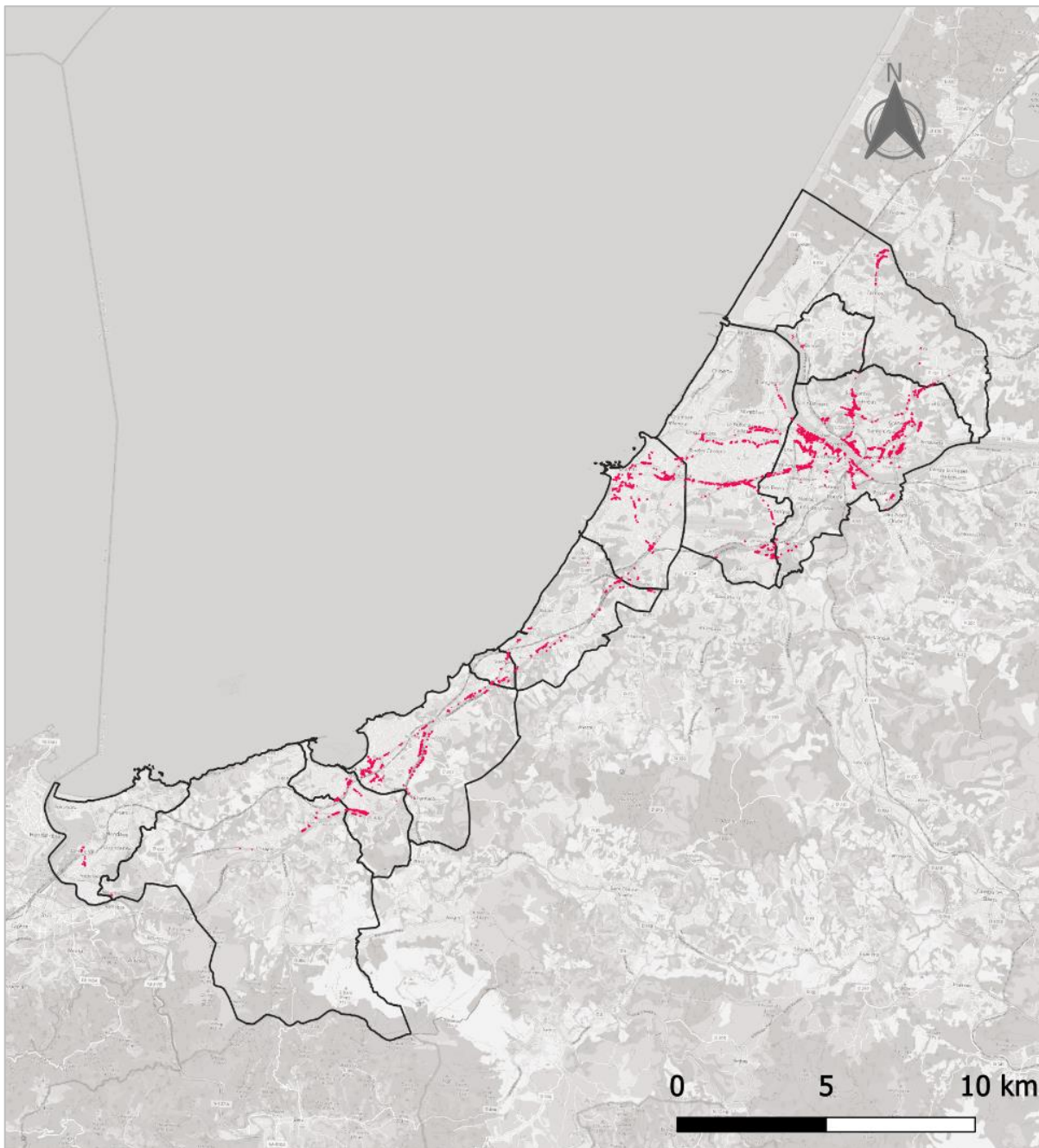
 VL 2030 (10)

 OMS (5)

version modèle : *paysbasque_v1-1*
(SIRANE 2.2.1)

Cartes des bâtiments exposés à des dépassements de valeur guide OMS ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pour le NO_2



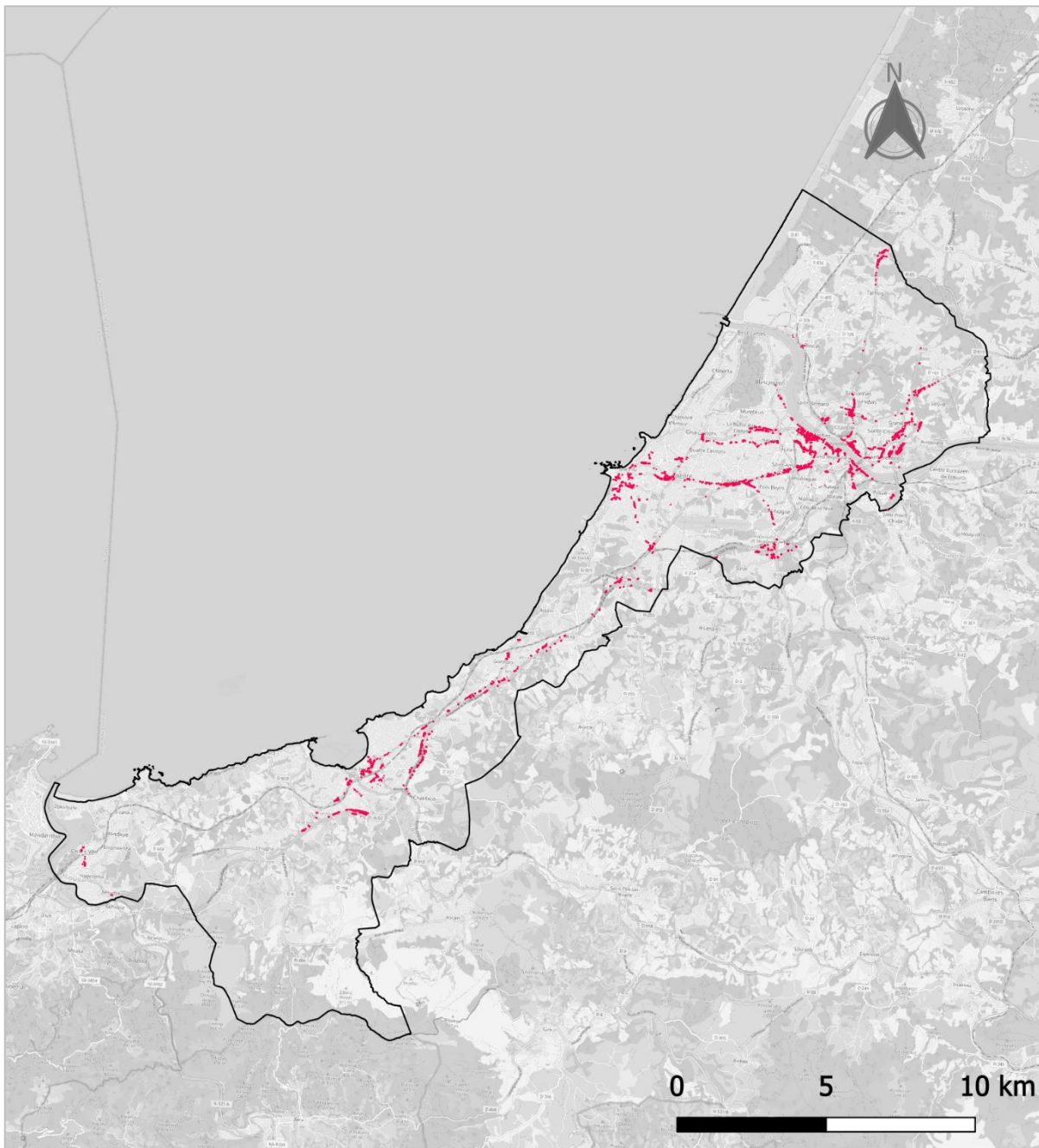


ZFE-m de Bayonne
Scénario 2030 SNC

Dioxyde d'azote
 NO_2

Bâtiments exposés à un
dépassement de la
valeur guide OMS

version modèle : *paysbasque_v1-1*
(*SIRANE 2.2.1*)

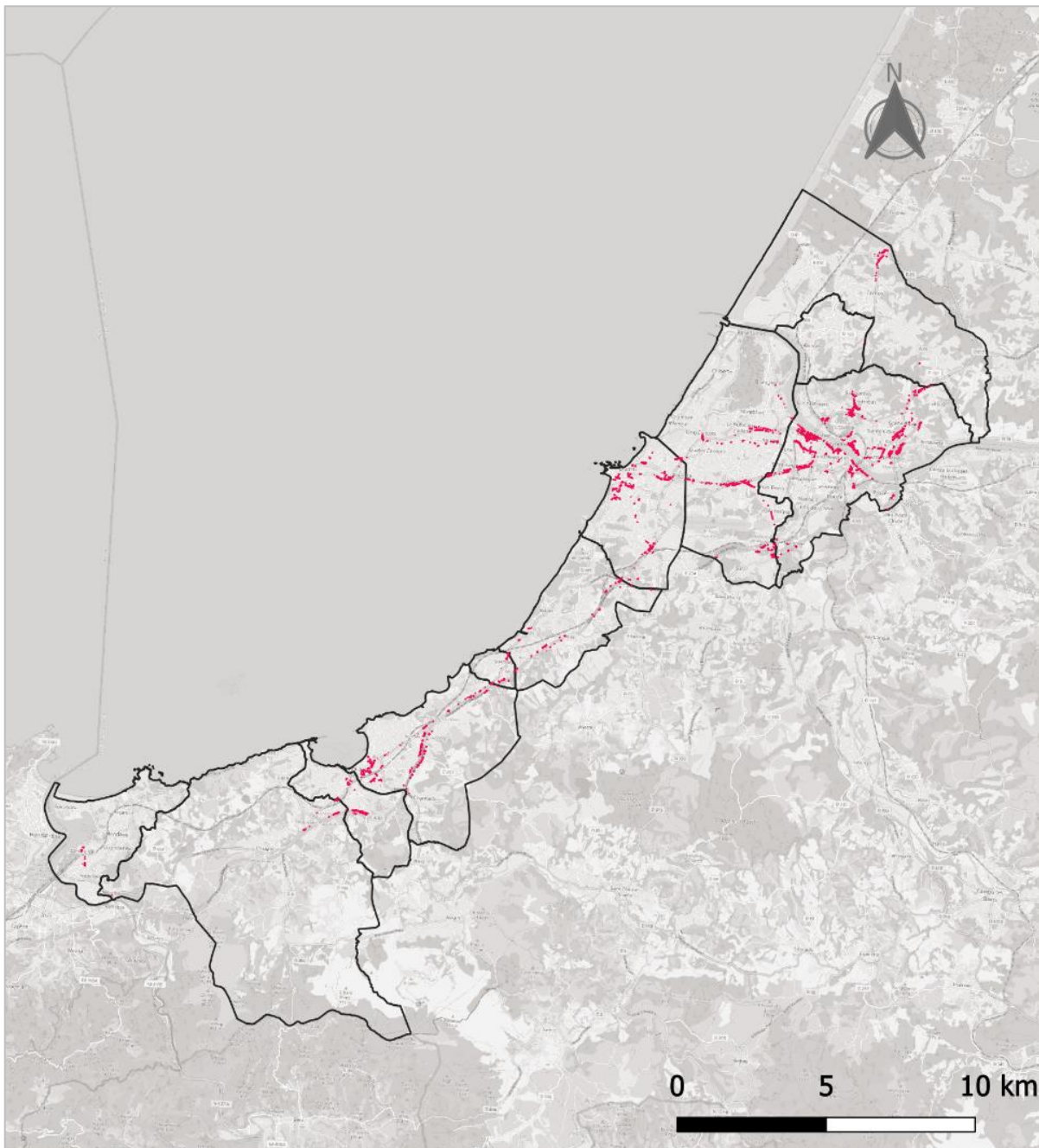


ZFE-m de Bayonne
Scénario 2030 SCA5

Dioxyde d'azote
NO₂

Bâtiments exposés à un
dépassement de la
valeur guide OMS

version modèle : paysbasque_v1-1
(SIRANE 2.2.1)



ZFE-m de Bayonne
Scénario 2030 SCA4

Dioxyde d'azote
 NO_2

Bâtiments exposés à un
dépassement de la
valeur guide OMS

version modèle : *paysbasque_v1-1*
(SIRANE 2.2.1)

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

