

Zone à faibles émissions – mobilité de Bordeaux Métropole

Impact sur la qualité de l'air

Commune et département d'étude : communes de Bordeaux Métropole, Gironde (33)

Référence : URB_EXT_21_269
Version finale du : 17/05/2024

Auteur(s) : Anthony MERLO, Perrine JANKOWSKI, Ingénieurs d'études
Vérification du rapport : Rémi FEUILLADE, Directeur Délégué Production et Exploitation
Validation du rapport : Rémi FEUILLADE, Directeur Délégué Production et Exploitation

Avant-Propos

Titre : Zone à faibles émissions – mobilité de Bordeaux Métropole

Reference : URB_EXT_21_269

Version : finale du 17/05/2024

Ce rapport annule et remplace la version du 06/06/2023

Délivré à : Bordeaux Métropole

Esplanade Charles de Gaulle 33000 BORDEAUX

Selon offre n° : URB_EXT_21_269 du 19/10/2021 en version 3

Nombre de pages : 72 (annexes et couverture comprises)

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	6
1.1. Contexte.....	6
1.2. Cadre de l'étude	7
2. Réseau routier et parc roulant.....	9
3. Émissions en polluants atmosphériques	12
3.1. Outils et méthodologies.....	12
3.1.1. Inventaire des émissions.....	12
3.1.2. Émissions routières	13
3.2. Émissions territoriales.....	15
3.2.1. Émissions d'oxydes d'azote [NO _x].....	15
3.2.2. Émissions de particules grossières [PM ₁₀].....	19
3.2.3. Émissions de particules fines [PM _{2,5}].....	24
4. Concentrations en polluants atmosphériques.....	29
4.1. Outils.....	29
4.2. Résultats	30
4.2.1. Dioxyde d'azote.....	30
4.2.2. Particules grossières PM ₁₀	32
4.2.3. Particules fines PM _{2,5}	34
4.2.4. Gains par polluant et par scénario.....	36
5. Exposition des populations.....	39
5.1. Méthode	39
5.2. Résultats	39
5.2.1. Populations exposées	39
5.2.2. Superficies exposées	40
5.2.3. Exposition détaillée	41
6. Conclusions	48

Annexes

Annexe 1 : Emissions par communes, selon les scénarii	51
Annexe 2 : zooms cartographiques des bâtiments exposés à la valeur limite annuelle en NO₂..	55
Annexe 3 : Tableau des populations et superficies exposées par commune, par scénario et par seuil pour chaque polluant.....	59

Lexique

Polluants

- NO₂ Dioxyde d'azote
- PM₁₀ Particules grossières d'un diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 µm
- PM_{2,5} Particules fines d'un diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 2,5 µm

Unités de mesure

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

Abréviations et acronymes

- AASQA Association agréée de surveillance de la qualité de l'air
- Cerema Centre d'Études et Expérience en Risques, Environnement, Mobilité et Urbanisme
- Citepa Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique
- COPERT COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport
- OMINEA Organisation et Méthodes des Inventaires Nationaux des Emissions Atmosphériques en France
- OMS/WHO Organisation Mondiale pour la Santé / World Health Organization
- OQA Objectif de Qualité de l'Air
- PCIT Pôle de Coordination des Inventaires Territoriaux
- PL Poids Lourd
- PPA Plan de Protection de l'Atmosphère
- VC Valeur Cible
- VL Valeur Limite (dans la partie Exposition) **ou** Véhicule Léger (dans la partie Réseau routier et parc roulant : VL=VP+VUL)
- VP Véhicule Particulier
- VUL Véhicule Utilitaire Léger
- ZFE-m Zone à Faibles Emissions - mobilité

Résumé

Dans le cadre de la Loi Climat et Résilience, Bordeaux Métropole, agglomération de plus de 150 000 habitants, est dans l'obligation réglementaire de déployer une Zone à Faibles Emissions au plus tard au 1^{er} janvier 2025. Atmo Nouvelle-Aquitaine a réalisé l'évaluation sur la qualité de l'air des scénarios suivants :

- S0 : fil de l'eau 2025, sans mise en place de ZFE-m (scénario de référence pour les comparaisons)
- S1a : 2025 avec ZFE-m non accessible 7j/7 et 24h/24 à tout véhicule de vignette Crit'Air 4, 5 ou non classé
- S2a : 2025 avec ZFE-m non accessible 7j/7 et 24h/24 à tout véhicule de vignette Crit'Air 3, 4, 5 ou non classé

Sur la base des données de trafic et de parcs roulants fournis par EGIS, bureau d'études choisi par Bordeaux Métropole, Atmo Nouvelle-Aquitaine s'est chargé du calcul des émissions au niveau du réseau routier. Ces émissions du trafic routier sont les seules données d'entrée variables entre les différents scénarii pour renseigner le modèle de qualité de l'air et ainsi évaluer les effets induits par la mise en place de la ZFE-m (selon le scénario 1a ou 2a).

Les résultats obtenus permettent de cartographier les concentrations en polluants dans l'air et de déduire l'exposition des populations afin d'estimer les bénéfices attendus par la mise en œuvre de la ZFE-m de Bordeaux Métropole et plus spécifiquement sur le périmètre d'application (intra-rocade).

Le scénario 1a n'apporte pas de gains significatifs au regard du scénario fil de l'eau. Toutefois, l'implication de la classe vignette Crit'Air 3 dans les restrictions du scénario 2a permet d'observer des bénéfices sur les concentrations et l'exposition de l'ensemble du territoire de Bordeaux Métropole aux polluants atmosphériques (NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}), et notamment pour la zone d'application de la ZFE-m. Le scénario 2a ressort comme le plus performant des deux évaluations réalisées.

Par analyse par polluant, les effets les plus favorables à la qualité de l'air concernent le dioxyde d'azote, en lien avec la contribution prépondérante du secteur des transports routier aux émissions de ce polluant. Les gains sont moins prononcés sur les polluants particulaires (PM₁₀, PM_{2,5}) en raison :

- De la contribution moins forte du trafic routier sur les émissions vis-à-vis du cumul des autres secteurs d'activités (chauffage résidentiel, industrie, agriculture et autres) ;
- Des émissions particulaires dites « mécaniques » issues de l'usure des plaquettes de freins, pneumatiques, routes qui ne sont pas concernées par la classification Crit'Air.

En termes d'exposition aux valeurs réglementaires, le scénario 2a contribue à diminuer considérablement les populations exposées. Néanmoins, il subsiste des populations exposées (environ 180 habitants) à la valeur limite annuelle en dioxyde d'azote à 40 µg/m³. Il s'agit essentiellement de bâtiments situés dans l'intra-rocade ou à proximité immédiate de la rocade. A noter qu'une grande majorité des habitants de Bordeaux Métropole reste concernée par un air qui ne suit pas les valeurs guides OMS 2021 en PM_{2,5} et en NO₂ (respectivement 5 et 10 µg/m³ en concentration moyenne annuelle).

1. Introduction et contexte

1.1. Contexte

Dans le cadre de la Loi Climat et Résilience, Bordeaux Métropole, agglomération de plus de 150 000 habitants, est dans l'obligation réglementaire de déployer une Zone à Faibles Emissions mobilité au plus tard au 1^{er} janvier 2025. Atmo Nouvelle-Aquitaine a été sollicitée par Bordeaux Métropole pour réaliser l'évaluation sur la qualité de l'air de deux scénarios de mise en œuvre de la ZFE-m au regard de la situation dite « fil de l'eau » (sans déploiement de ZFE-m au même horizon). Ces scénarios sont issus de l'étude de préfiguration conduite par EGIS, bureau d'étude choisi par Bordeaux Métropole, et ont été sélectionnés parmi 8 scénarios faisant intervenir différentes hypothèses d'application (périmètre, véhicules ciblés). EGIS, au moyen de modélisations sur le trafic, a fourni les données en nombre de véhicules par axe routier et les détails du parc roulant des deux scénarios retenus. Sur la base de ces données, Atmo Nouvelle-Aquitaine s'est chargé du calcul des émissions au niveau du réseau routier pour alimenter un modèle de qualité de l'air à l'échelle urbaine. Les résultats obtenus permettent de cartographier les concentrations en polluants dans l'air et de déduire l'exposition des populations afin d'estimer les bénéfices attendus par la mise en œuvre de la ZFE-m de Bordeaux Métropole.



1.2. Cadre de l'étude

Parmi les caractéristiques de la ZFE-m de Bordeaux Métropole, seul le périmètre est arrêté au moment de ces simulations : l'intra-rocade, rocade exclue¹. Les deux configurations de mise en œuvre de la ZFE-m évaluées dans ce document permettront d'alimenter les réflexions au regard des véhicules ciblés car la seule différence les distinguant porte sur l'inclusion ou non des véhicules Crit'Air 3 dans le périmètre de restriction.

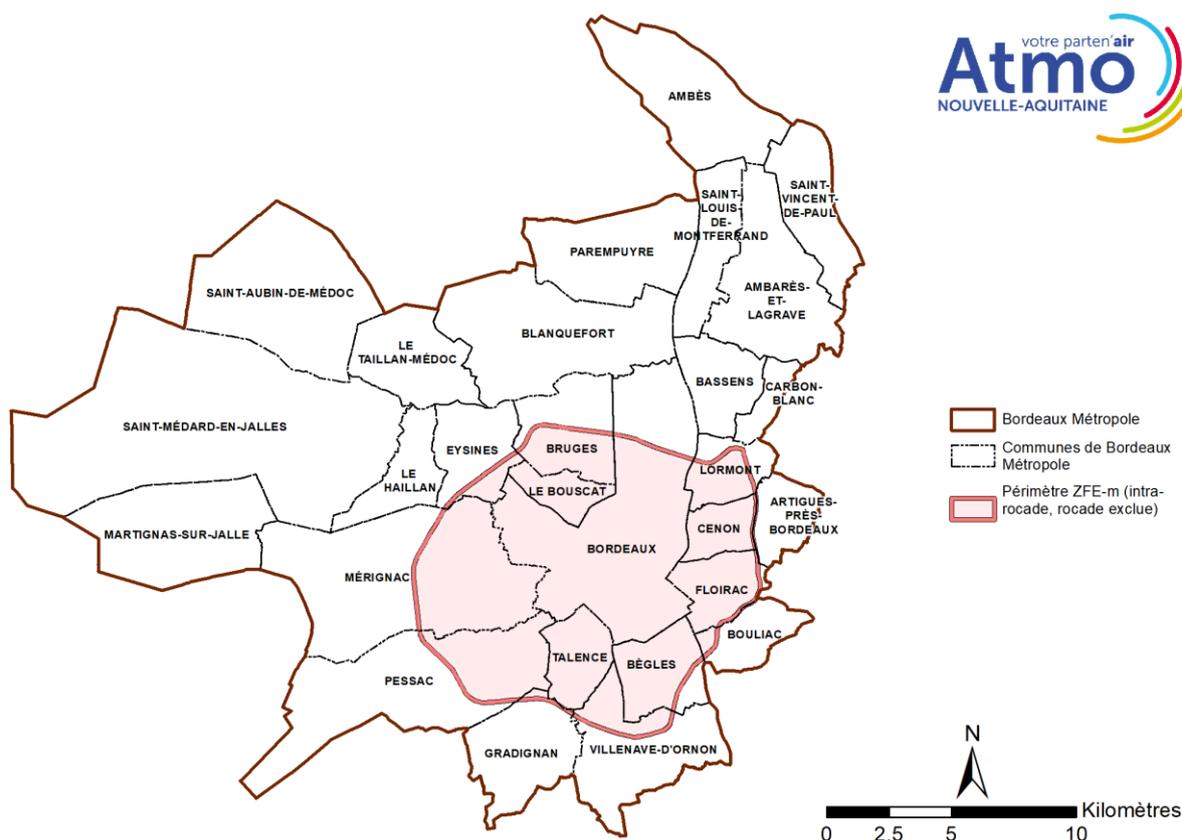


Figure 1 | Périmètre de l'étude et zone d'application de la ZFE-m de Bordeaux Métropole

Les évaluations sont réalisées à partir des scénarios suivants :

- S0 : fil de l'eau 2025, sans mise en place de ZFE-m, scénario qui servira de référence
- S1a : 2025 avec ZFE-m non accessible 7j/7 et 24h/24 à tout véhicule de vignette Crit'Air 4, 5 ou non classé
- S2a : 2025 avec ZFE-m non accessible 7j/7 et 24h/24 à tout véhicule de vignette Crit'Air 3, 4, 5 ou non classé

Les principales hypothèses retenues dans les évaluations sont les suivantes :

- Les émissions à l'horizon 2025 du scénario « fil de l'eau » s'appuient sur un parc roulant prospectif et une évolution du trafic qui comportent une incertitude par rapport à la réalité à venir en 2025 ;

¹ <https://www.bordeaux-metropole.fr/Grands-projets/Zone-a-Faible-Emission-intra-rocade-ZFE/La-ZFE-intra-rocade-pourquoi-et-comment/Les-caracteristiques-de-la-ZFE-intra-rocade>

- Les émissions à l'horizon 2025 des scénarios incluant une ZFE-m (S1a et S2a) comportent une incertitude par rapport à la réalité si le déploiement effectif du dispositif ZFE-m est réalisé à un horizon différent ;
- Les émissions du routier sont le seul paramètre évolutif entre les scénarios, leur variation est induite par les variations des données de trafic et de parcs roulants (restrictions, report, renouvellement).
- La pollution de fond et les conditions météorologiques utilisées sont invariantes sur toutes les simulations et se réfèrent à l'année 2019 ;
- Le report modal est pris en compte via la modélisation trafic (EGIS) ;
- Les données prospectives socio-démographiques (nouveaux arrivants notamment) et les déplacements associés sont pris en compte pour le scénario « fil de l'eau » 2025 et les scénarios 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 ;
- Le report des véhicules interdits vers les autres classes CRITAIR est proportionnel à la répartition des véhicules estimée en 2025. Cette hypothèse atténue vraisemblablement l'effet de la ZFE-m. En effet, selon les modalités des aides financières à la reconversion et le calendrier de déploiement de la ZFE-m qui pourrait intégrer la classe Crit'Air 2 dans un horizon plus ou moins proche, le choix d'achat ou de renouvellement d'un véhicule pourrait davantage porter sur les vignettes Crit'Air 1 ou E ;
- Le taux résiduel de véhicules interdits (non-renouvellement) sur les axes des zones :
 - hors Bordeaux Métropole est estimé à environ 1.3% pour S1a et 6.3% pour S2a ;
 - dans Bordeaux Métropole en extra rocade/rocade est estimé à environ 0.55% pour S1a et 2.5% pour S2a.

A noter que les données trafic ainsi que les répartitions du parc roulant pour les trois scénarii ont été fournies sur un réseau routier (multi-modal) géométriquement différent de celui couramment utilisé par Atmo Nouvelle-Aquitaine (BD Topo IGN). Un travail de ré-appariement de ces données entre réseaux routiers et un re-calcul des émissions en polluants atmosphériques était un prérequis nécessaire aux modélisations de qualité de l'air.

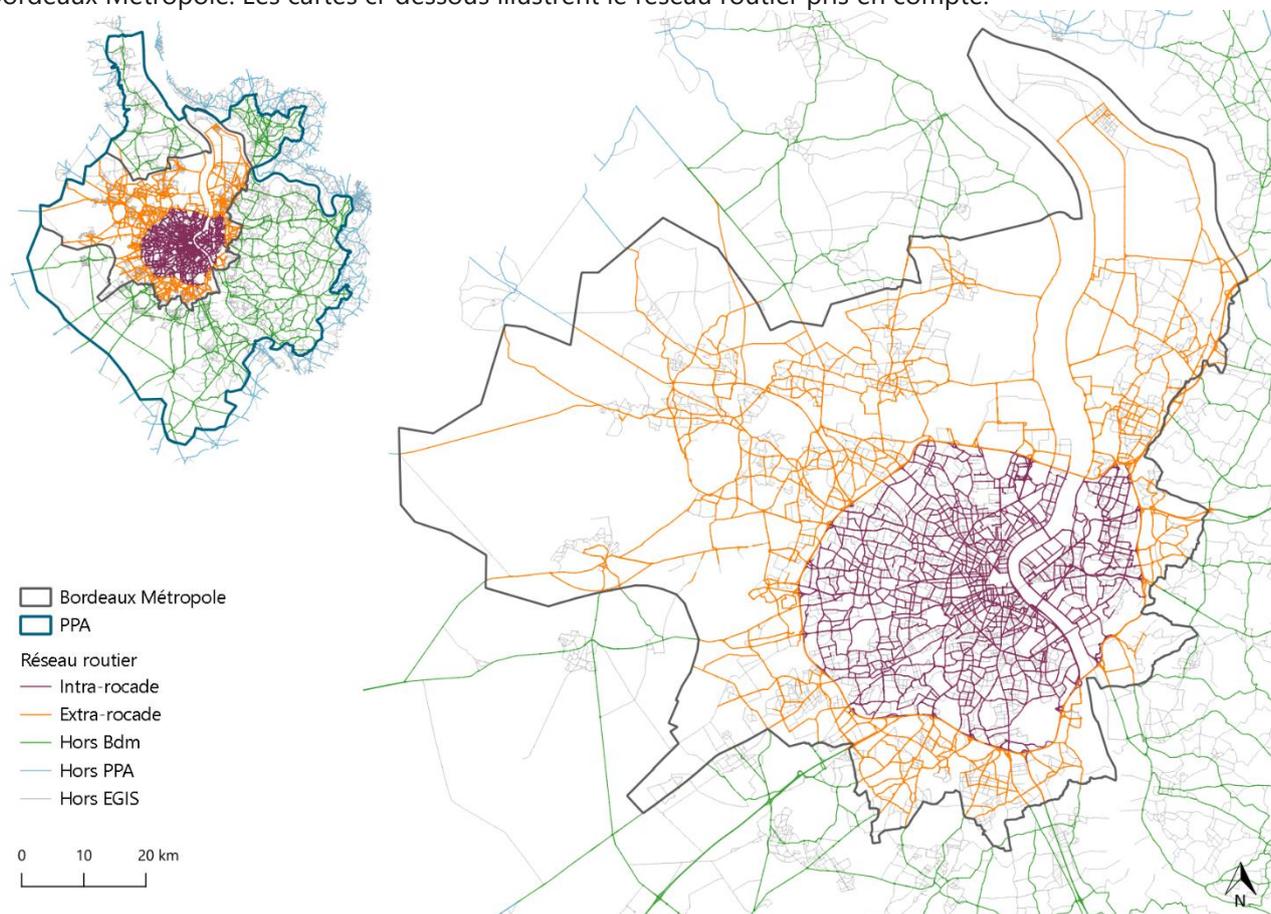
Autres hypothèses en lien avec la modélisation de la qualité de l'air et l'exposition des populations :

- Un modèle est une représentation numérique d'un territoire par description mathématique plus ou moins simplifiée des lois physico-chimiques de l'atmosphère. Des incertitudes inhérentes au calcul sont possibles ;
- L'exposition des populations est réalisée conformément à la méthodologie préconisée par le LCSQA². Cette spatialisation s'appuie sur les bâtiments résidentiels et non sur l'exposition dynamique des individus (trajets, activités hors domicile).

² LCSQA – Rapport « Estimation de l'exposition des populations aux dépassements de seuils réglementaires - Beauchamp M., Malherbes L. et Létinois L. - 2014

2. Réseau routier et parc roulant

Pour les besoins de modélisation, la zone de calcul des émissions a été élargie par rapport au territoire de Bordeaux Métropole. Les cartes ci-dessous illustrent le réseau routier pris en compte.



Plusieurs zones ont été définies pour le calcul des émissions routières :

- **Intra-rocade**, réseau situé à l'intérieur de la rocade, rocade exclue. Dans cette zone, les interdictions des vignettes Crit'Air 4, 5 et non classées (scénario 1a) ou 3, 4, 5 et non classées (scénario 2a) ont été appliquées strictement.
- **Extra-rocade**, réseau situé à l'extérieur de la rocade, rocade comprise, et à l'intérieur de Bordeaux Métropole. Dans cette zone, 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.
- **Hors Bordeaux Métropole**, réseau situé à l'extérieur de Bordeaux Métropole. Il y a toujours un effet favorable sur le renouvellement du parc mais moindre que celui de la zone extra-rocade car une proportion moindre de véhicules entrent dans l'intra-rocade (rocade exclue).

Parc automobile

Le graphique ci-contre illustre la répartition du parc automobile roulant en 2025 à Bordeaux Métropole, par grand type de véhicules. On peut en observer :

- La prépondérance des voitures particulières dans le parc roulant. Celles-ci représentent plus de 80 % des véhicules de Bordeaux Métropole.
- La part des véhicules utilitaires légers plus importante en intra-rocade qu'en extra-rocade. Elle est de 12 % en intra et 11 % en extra.
- La part des poids lourds est la même sur les deux zones de calculs : 6 % des véhicules.

Ci-dessous, la répartition des véhicules par vignettes Crit'Air, selon les zones étudiées et pour les trois scénarii. Les étiquettes grises, situées sur le haut du graphique, correspondent à la part des vignettes Crit'Air 3, 4, 5 et non classées.

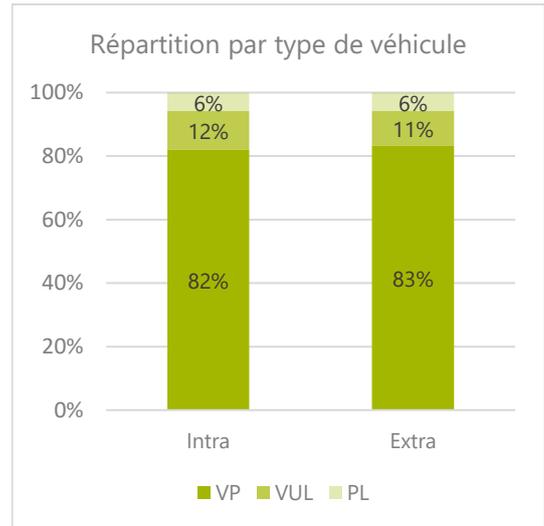


Figure 3 | Répartition par type de véhicule pour Bordeaux Métropole

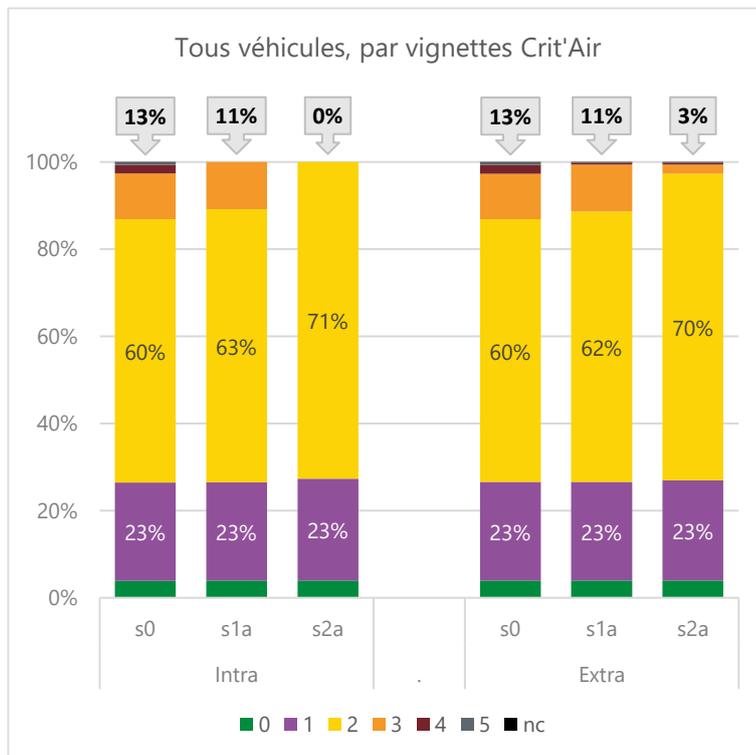


Figure 4 | Répartition par vignette Crit'Air à l'horizon 2025 avec (s1a et s2a) et sans ZFE-m (s0) à l'intérieur ou à l'extérieur du périmètre ZFE-m

Horizon 2025, sans mise en place de la ZFE-m (s0) :

- la part des vignettes Crit'Air 3, 4, 5 et non classées est de 13 %.
- les vignettes 4, 5 et non classées représentent une faible part des véhicules : 2 % pour la vignette 4, 1 % pour la vignette 5 et quasi-nulle pour les non classées.
- Les vignettes Crit'Air 3 représentent 10 % du parc roulant.
- Les vignettes Crit'Air 2, majoritairement les véhicules diesel, représentent 60 % du parc roulant.
- Les vignettes 1, majoritairement les véhicules essence contribuent à 23 % du parc.
- Les vignettes 0 ou verte, concernent les véhicules électriques et hydrogènes, et correspondent à environ 4 % du parc.

Pour le scénario 1a, la part des vignettes Crit'Air 3, 4, 5 et non classées est maintenant de 11 %, quasi-identique en intra et extra-rocade. Cette part est intégralement constituée de vignettes

Crit'Air3. L'interdiction des vignettes 4, 5 et non classées en 2025 n'entraîne qu'une faible amélioration du parc.

Pour le scénario 2a, l'interdiction des vignettes 3, 4, 5 et non classées a une influence plus importante sur le parc roulant. En intra-rocade, la part des véhicules 3, 4, 5 et non classées est nulle ; en extra-rocade, elle représente 3 % du parc, dont 2 % correspondant aux vignettes Crit'Air 3.

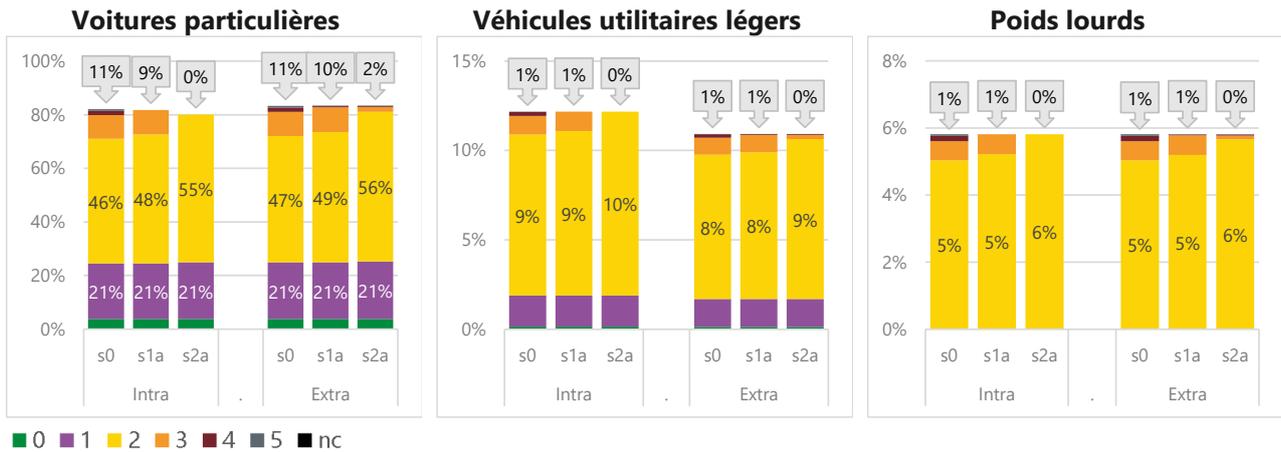


Figure 5 | Répartition par vignette Crit'Air à l'horizon 2025 avec (s1a et s2a) et sans ZFE-m (s0) à l'intérieur ou à l'extérieur du périmètre ZFE-m, par type de véhicules

Ci-dessus, la répartition par vignette Crit'Air, pour chaque type de de véhicule, pour les trois scénarii et les deux zones de calculs. On observe :

- La mise en place du scénario 1a a très peu d'influence sur le parc automobile. En effet, les vignettes Crit'Air 4, 5 et non classées ne sont que peu présentes dans le parc 2025.
- La mise en place du scénario 2a permet une amélioration plus nette du parc, notamment pour les véhicules particuliers.
- Pour les véhicules utilitaires légers, les vignettes 0 et 1 sont peu représentées. En effet, les VUL sont des véhicules majoritairement diesel.
- Pour les poids lourds, les vignettes 0 et 1 sont quasi absentes. En effet, les PL sont des véhicules roulant quasi exclusivement au diesel.

3. Émissions en polluants atmosphériques

La qualité de l'air résulte d'un équilibre complexe entre les apports directs de polluants émis dans l'air — les émissions polluantes — et les phénomènes auxquels ces polluants vont être soumis une fois dans l'atmosphère : transport, dispersion, dépôt ou réactions chimiques. C'est pourquoi il ne faut pas confondre les concentrations dans l'air ambiant, caractérisant la qualité de l'air respiré, avec les émissions de polluants rejetées par une source donnée (une cheminée, un pot d'échappement, un volcan).

3.1. Outils et méthodologies

3.1.1. Inventaire des émissions

Identifier les sources

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

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

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

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

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 PCIT2³ (version juin 2018) : méthode d'élaboration des inventaires territoriaux des émissions atmosphériques (polluants de l'air et gaz à effet de serre).



3.1.2. Émissions routières

Pour les besoins de l'étude, il a été nécessaire à Atmo Nouvelle-Aquitaine de quantifier à nouveau les émissions routières pour chaque scénario défini. En effet, pour les besoins des calculs 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 Bordeaux Métropole, Atmo Nouvelle-Aquitaine utilise le logiciel Circulaire 5, développé par Atmo Grand Est. Cette version du logiciel se base sur la méthodologie européenne de calcul des émissions du transport routier COPERT 5.3, sur l'OMINEA 2018 (méthodologie de calcul des inventaires publié par le Citepa) et sur les éléments publiés dans le cadre du PCIT2 routier.

Les sources d'émissions prises en compte pour le secteur des transports routiers sont :

- Echappement à chaud (combustion moteur)
- Démarrage à froid
- Auxiliaires (Climatisation)
- Combustion d'huile moteur
- Evaporation d'essence
- Abrasions et usures des véhicules (plaquettes de freins et pneus)
- Abrasion et usures des routes.

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

Données d'entrées

Le calcul d'émissions repose sur les paramètres suivants :

→ **Les conditions de circulation** (vitesse, situation trafic)

Les données trafic et projection des données trafic de Bordeaux Métropole, avec distinction VL⁴/PL, pour les différents scénarii de la ZFE-m ont été fournies par le bureau d'études EGIS.

³ Pôle de coordination des Inventaires Territoriaux

⁴ 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

→ 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 Citepa⁵. Celui-ci a été redressé avec les informations fournies par le bureau d'études EGIS : répartition par norme Euro et par type de véhicule, et volume trafic propre à Bordeaux Métropole, selon les diverses zones d'études (intra-rocade, extra-rocade et hors Bordeaux Métropole).

Extrait du rapport d'étude de préfiguration et la mise en place d'une Zone à Faibles Emissions Mobilité (ZFE-m) sur le territoire de Bordeaux Métropole, 3 juin 2022, EGIS :

« 2.2.1 Le parc roulant 2025

La projection du parc a été réalisée à partir de l'outil de simulation de l'impact sur les émissions polluantes de scénarios de zones à faibles émissions – mobilité (ZFE-m), de l'ADEME et du CITEPA.

Cet outil permet d'obtenir des données de parcs prospectifs (statique et roulant) à l'échelle nationale selon le type de véhicules (VP, VUL, Camions, Bus et cars, et deux-roues motorisés) et par motorisation (Essence, Diesel, Gaz, Électricité) et par norme.

La projection du parc roulant 2025 pour le territoire de Bordeaux Métropole a été réalisée en considérant la même répartition (en pourcentage) des normes crit'air du parc national, mais appliquée au volume de véhicules actuels sur le territoire (d'après source de données du Service de la Donnée et des Études Statistiques, année 2021). »

→ 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. Le réseau détaillé d'Atmo Nouvelle-Aquitaine étant plus complet que le réseau fourni par Egis, les axes non présents EGIS ont tout de même été intégrés dans nos calculs d'émissions (projection trafic à 2025, soit encore à trafic identique entre les trois scénarii).

Ce choix permet de garder une cohérence avec les travaux menés en parallèle sur le Plan de Protection de l'Atmosphère de Bordeaux. De plus, 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.

➤ VL = VP + VUL

⁵ Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique

→ 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 suivantes sont intégrées dans le calcul :

- Températures minimales et maximales mensuelles
- Humidité relative de l'air

Pour l'ensemble des scénarisations, les données météorologiques 2019 ont été utilisées. Ce choix permet de garder une cohérence avec les travaux du Plan de Protection de l'Atmosphère de Bordeaux, menés en parallèle (situation de référence 2019).

3.2. Émissions territoriales

3.2.1. Émissions d'oxydes d'azote [NO_x]

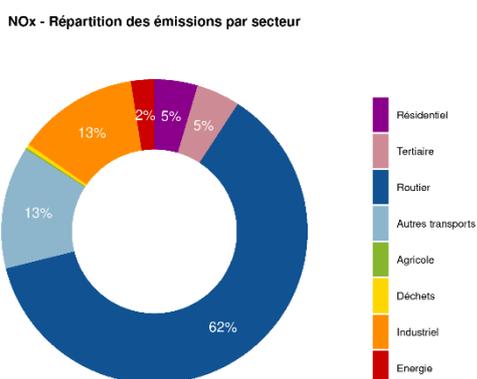
Définition

Le terme « oxyde d'azote » désigne le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Le NO₂ est issu de l'oxydation du NO. Ils proviennent essentiellement de la combustion : des véhicules et installations de combustion. Ils sont considérés comme indicateur 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. A 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.

Contribution du secteur des transports routiers



Bordeaux Métropole
Inventaire Atmos Nouvelle-Aquitaine 2018 - ICARE v3.2.3

Figure 6 | NO_x – Répartition par secteur d'activités des émissions de Bordeaux Métropole

Les émissions d'oxydes d'azote de Bordeaux Métropole s'élèvent à 6 953 tonnes en 2018, correspondant à 37 % des émissions de la Gironde et à 9 % de celles de la région.

La répartition sectorielle des émissions montre une contribution majeure du secteur des transports avec 75 % des émissions totales de NO_x. Viennent ensuite les secteurs de l'énergie, de l'industrie et des déchets (16 %), enfin le secteur résidentiel/tertiaire avec 9 % des émissions totales de NO_x.

Les émissions de NO_x du transport routier sont de 4 304 tonnes, soit 62 % des émissions de Bordeaux Métropole.

NOx - Émissions du secteur des transports - en tonnes

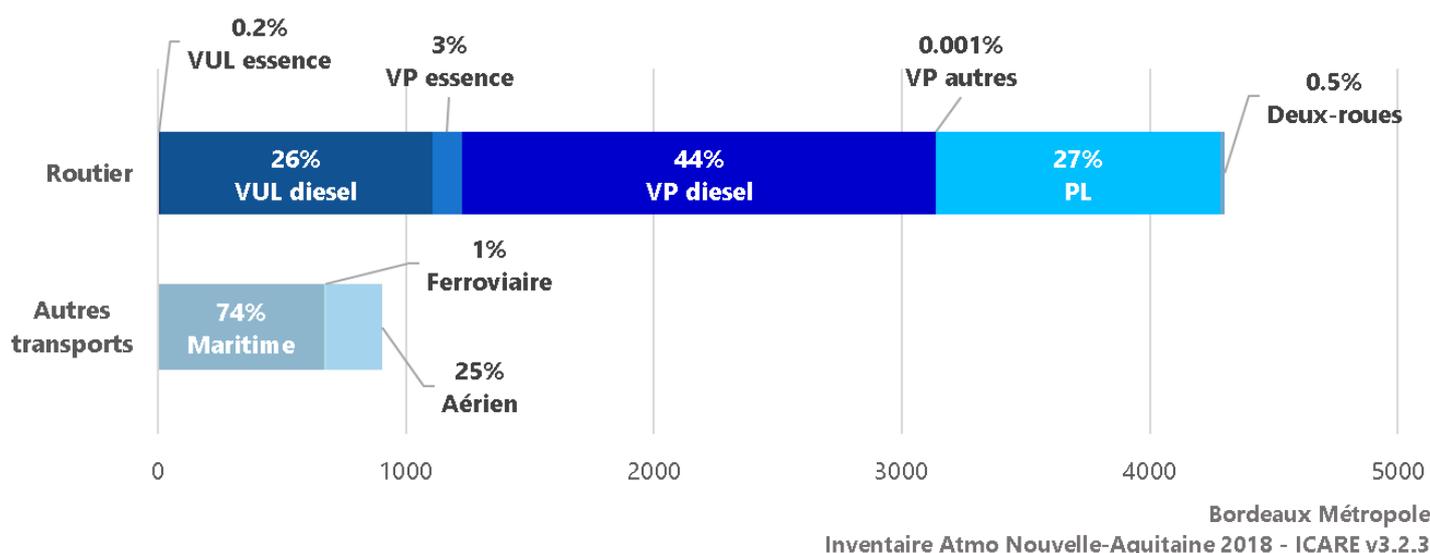


Figure 7 | NO_x – Répartition par type de véhicule des émissions des transports de Bordeaux Métropole

Les émissions de NO_x du transport routier sont dominées par la combustion des véhicules à moteur diesel (97 %). Parmi celles-ci, on peut différencier :

- Les voitures particulières (44 %)
- Les poids lourds (27 %)
- Les véhicules utilitaires légers (26 %)

Résultats obtenus par scénario

Les émissions routières présentées ci-dessous ont été calculées dans le cadre de l'étude ZFE-m de Bordeaux Métropole. 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 auto a été retravaillé afin de correspondre à celui fourni par le bureau d'étude.

Les cartographies suivantes représentent les émissions en oxydes d'azote, provenant uniquement du trafic routier, à l'horizon 2025, calculées sans ou avec la mise en place d'une ZFE-m (en haut). Elles présentent également les gains induits, selon les scénarii 1a et 2a (en bas). Pour faciliter les comparaisons de scénarii, les échelles de couleur utilisées sont identiques.

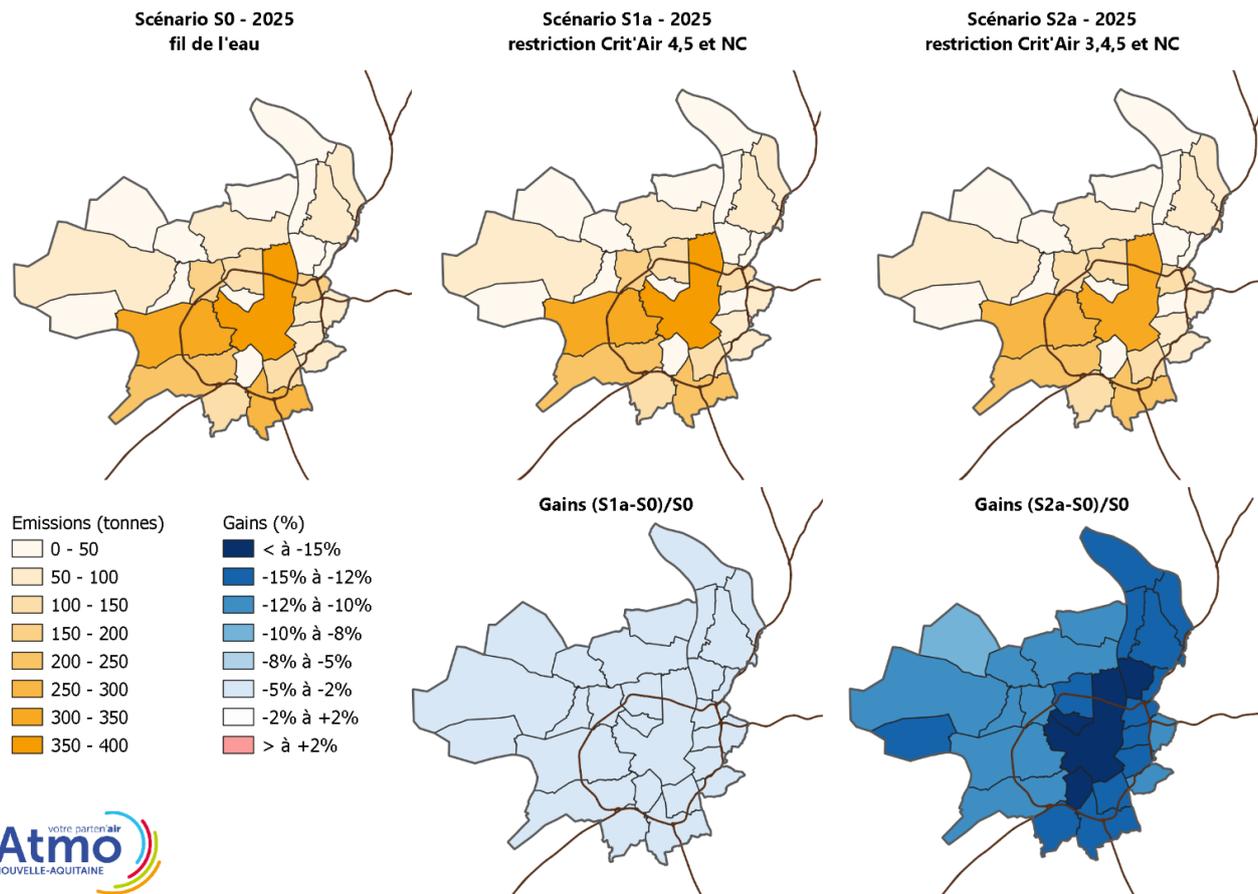
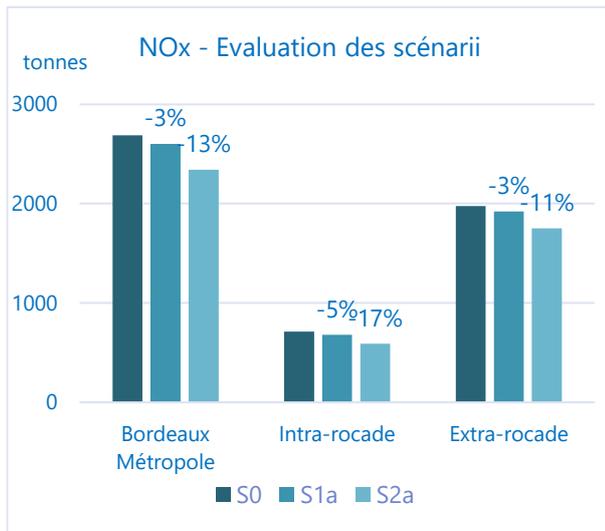


Figure 8 | NO_x – Répartitions géographiques des émissions routières et gains induits par la mise en place d'une ZFE-m

De ces cartes, plusieurs observations sont à noter :

- Les émissions les plus importantes proviennent de Bordeaux, Mérignac, Villenave d'Ornon, et Pessac,
- Les deux scénarii amènent des réductions d'émissions. Pour le scénario 1a, les gains par commune sont compris entre 2 et 5 %. Pour le scénario 2a, les gains varient entre 9 et 17 %,
- Les gains les plus importants se localisent sur les communes de Le Bouscat, Bordeaux, Bassens et Talence (scénario 2a),
- Les émissions sont majoritairement gagnées dans la zone intra-rocade, cependant des gains d'émissions sont également observables au-delà du territoire de la ZFE-m.

Le graphique ci-après présente le bilan des émissions pour les deux scénarii calculés.



- Les NO_x émis en intra-rocade contribuent à environ 25 % des émissions du trafic routier de Bordeaux Métropole.
- Si les deux scénarii de ZFE-m amènent des réductions d'émissions de NO_x, le s2a est plus performant.
- Le scénario 2a est plus performant que le scénario 1a. Le gain moyen pour Bordeaux Métropole est de 13 % (s2a) contre 3 % pour le s1a.
- La baisse des émissions est plus importante dans la zone de mise en place de la ZFE-m qu'à l'extérieur de celle-ci : -17 % en intra-rocade contre -11 % en extra-rocade pour le scénario 2a.

Figure 9 | NO_x – Gains en émissions par scénario et par zone

NO _x - 2025			Scénario 0	Scénario 1A	Scénario 2A	
			Fil de l'eau	Crit'Air 4,5 et NC	Crit'Air 3,4,5 et NC	
Bordeaux Métropole	Emissions	tonnes	2689	2601	2341	
	- part moteur	%	100%	100%	100%	
	- part mécanique		0%	0%	0%	
	Gains	tonnes			-88	-348
		moyen (%)			-3%	-13%
max (%)				Bassens (-5%)	Le Bouscat (-17,5%)	
	min (%)			Bouliac (-3%)	St Aubin de M. (-9%)	
Intra-rocade	Emissions	tonnes	712	679	590	
	Gains	tonnes		-33	-122	
		moyen (%)			-5%	-17%
Extra-rocade	Emissions	tonnes	1977	1921	1751	
	Gains	tonnes		-55	-226	
		moyen (%)			-3%	-11%

Figure 10 | NO_x – Tableau récapitulatif des scénarii

3.2.2. Émissions de particules grossières [PM₁₀]

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.

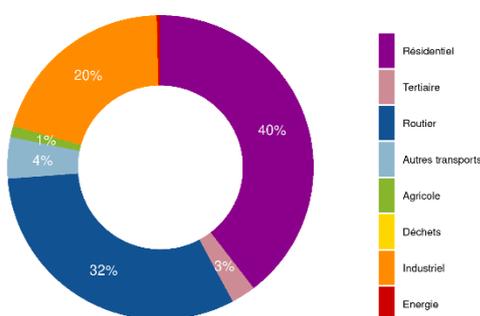
Les particules grossières – PM₁₀ - de diamètre inférieur à 10 µm : les émissions de PM₁₀ ont des sources très variées, comme la combustion de combustibles, fossiles ou biomasse, les transports routiers, l'agriculture (élevage et culture), certains procédés industriels, les chantiers en construction,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

Selon leur granulométrie, les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes. Elles contribuent aux salissures des bâtiments et monuments.

Contribution du secteur des transports routiers

Les particules en suspension dans l'air ont différentes tailles. Elles peuvent appartenir à la classe des PM₁₀ dans le cas où leur diamètre est inférieur à 10 µm, ou à la classe des PM_{2,5} dans le cas où celui-ci est inférieur à 2,5 µm. À noter que les PM_{2,5} sont comptabilisées au sein de la classe PM₁₀.

PM₁₀ - Répartition des émissions par secteur



Bordeaux Métropole
Inventaire Atmo Nouvelle-Aquitaine 2018 - ICARE v3.2.3

Figure 11 | PM₁₀ – Répartition par secteur d'activités des émissions de Bordeaux Métropole

Les émissions de PM₁₀ de Bordeaux Métropole s'élèvent à 959 tonnes en 2018, cela correspond à 23 % des émissions de la Gironde et à 3 % de celles de la région.

Les sources de particules sont multiples, seules celles d'origine anthropique sont présentées ici. Sur ce territoire, trois secteurs d'activité contribuent significativement aux émissions de particules : résidentiel/tertiaire, transports et industrie.

En 2018, les émissions de PM₁₀ du transport routier sont de 303 tonnes, soit 32 % des émissions de Bordeaux Métropole.

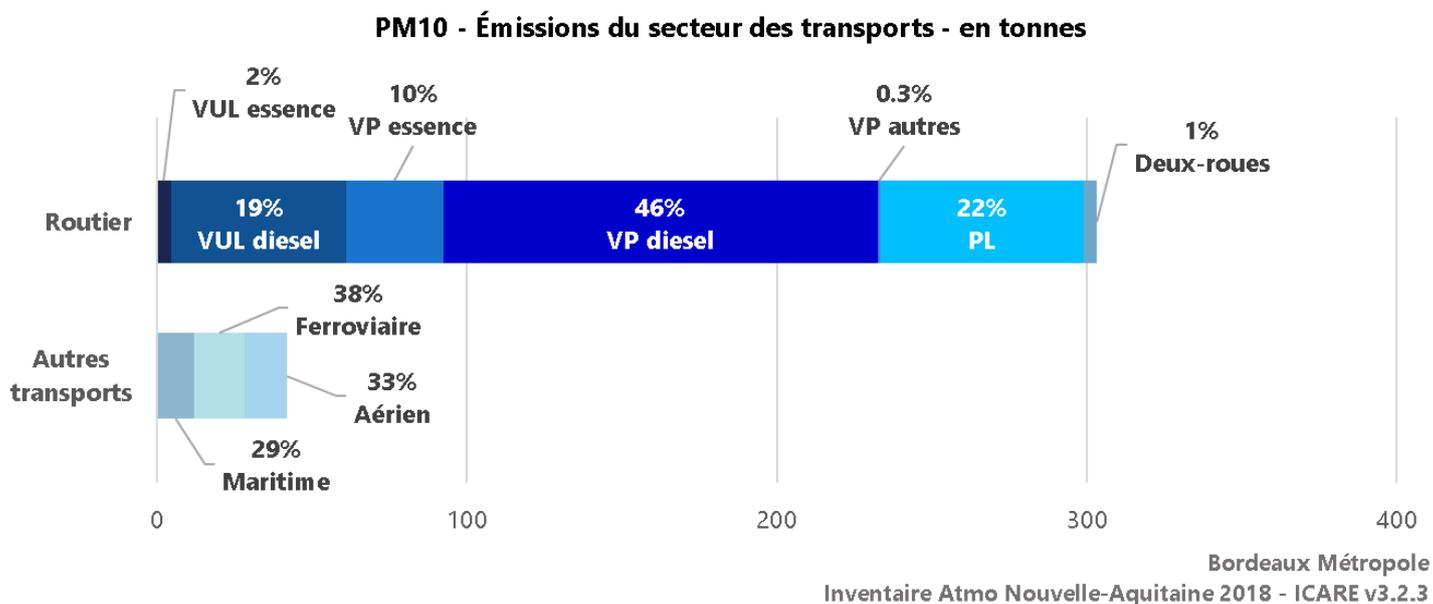


Figure 12 | PM₁₀ – Répartition par type de véhicule des émissions des transports de Bordeaux Métropole

- Les émissions de PM₁₀ du transport routier proviennent à :
 - 57 % des voitures particulières,
 - 22 % des poids lourds,
 - 20 % des véhicules utilitaires légers,
 - 1 % des deux-roues.

- L'usure des pneus, plaquettes de freins et des routes représentent 67 % des émissions de PM₁₀, dont :
 - 36 % proviennent des voitures particulières,
 - 17 % des poids lourds,
 - 14 % des véhicules utilitaires légers.

- L'échappement moteur représente 33 % des émissions de PM₁₀ des véhicules, dont :
 - 21 % proviennent des voitures particulières,
 - 6 % des véhicules utilitaires légers,
 - 5 % des poids lourds.

- Les émissions de PM₁₀ du transport routier issues de la combustion moteur sont dominées par celles provenant des véhicules à moteur diesel (87 %). Les émissions de PM₁₀ des véhicules à moteur essence représentent 13 % des émissions de ce secteur.

Résultats obtenus par scénario

Les cartographies suivantes illustrent les émissions de particules grossières PM₁₀, provenant uniquement du trafic routier, à l'horizon 2025, calculées sans ou avec la mise en place d'une ZFE-m (en haut). Elles présentent également les gains induits par les scénarii 1a et 2a (en bas). Pour faciliter les comparaisons de scénarii, les échelles de couleur utilisées sont identiques.

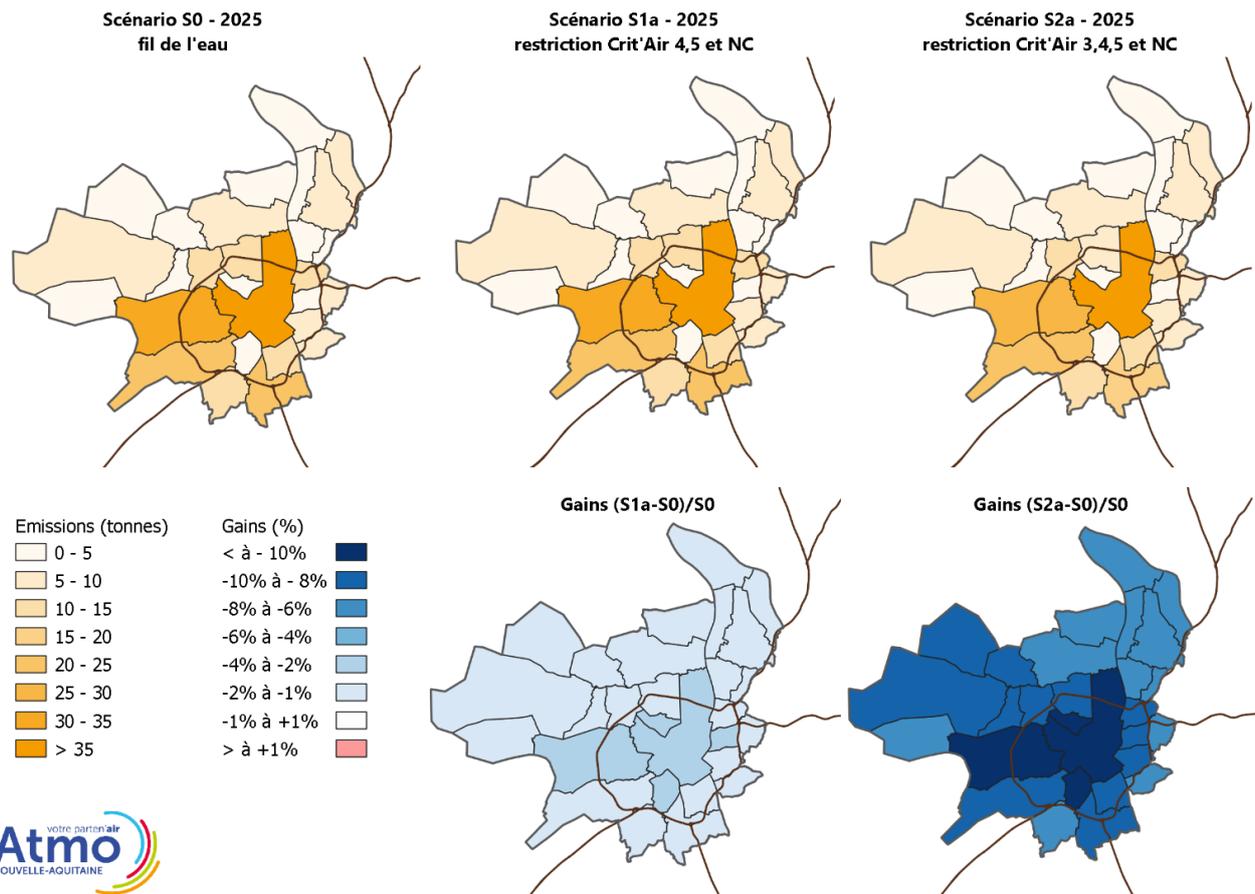
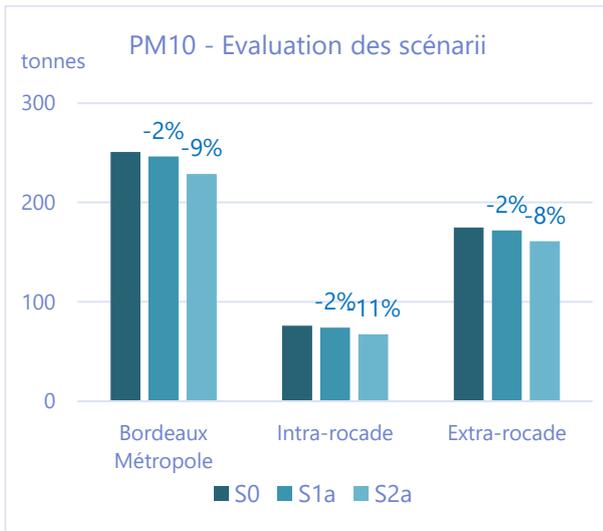


Figure 13 | PM_{10} – Répartitions géographiques des émissions routières et gains induits par la mise en place d'une ZFE-m

De ces cartes, plusieurs observations sont à noter :

- Les émissions les plus importantes proviennent de Bordeaux et Mérignac,
- Les deux scénarii amènent des réductions d'émissions. Pour le scénario 1a, les gains par commune sont compris entre 1 % et 2 %. Pour le scénario 2a, les gains varient entre 6 % et 12 %,
- Les gains les plus importants se localisent sur les communes de Talence, Le Bouscat, Bordeaux et Mérignac (scénario 2a),
- Les émissions sont majoritairement gagnées dans la zone intra-rocade, cependant des gains d'émissions sont également observables au-delà du territoire de la ZFE-m.

Le graphique ci-après présente le bilan des émissions pour les deux scénarii calculés.



- Les PM₁₀ émises en intra-rocade contribuent à environ 30 % des émissions du trafic routier de Bordeaux Métropole.
- Les deux scénarii de ZFE-m amènent des réductions d'émissions de PM₁₀.
- Le scénario 2a est plus performant que le scénario 1a. Le gain moyen pour Bordeaux Métropole est de 9 % (s2a), contre 2 % pour le s1a.
- La baisse des émissions est plus importante dans la zone de mise en place de la ZFE-m qu'à l'extérieur de celle-ci : -11 % en intra-rocade contre -8 % en extra-rocade pour le scénario 2a.

Figure 14 | PM₁₀ – Gains en émissions par scénario et par zone

Contrairement aux oxydes d'azote directement liés aux combustions moteur, les particules grossières 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, les facteurs d'émissions tiennent également compte du gabarit des véhicules (VL/PL). En 2025, cette partie mécanique représenterait 84 % des PM₁₀ d'origine routière de Bordeaux Métropole, tous véhicules confondus.

Le graphique ci-dessous illustre pour les particules grossières, la part provenant de phénomènes mécaniques de celle issue des combustions moteur.

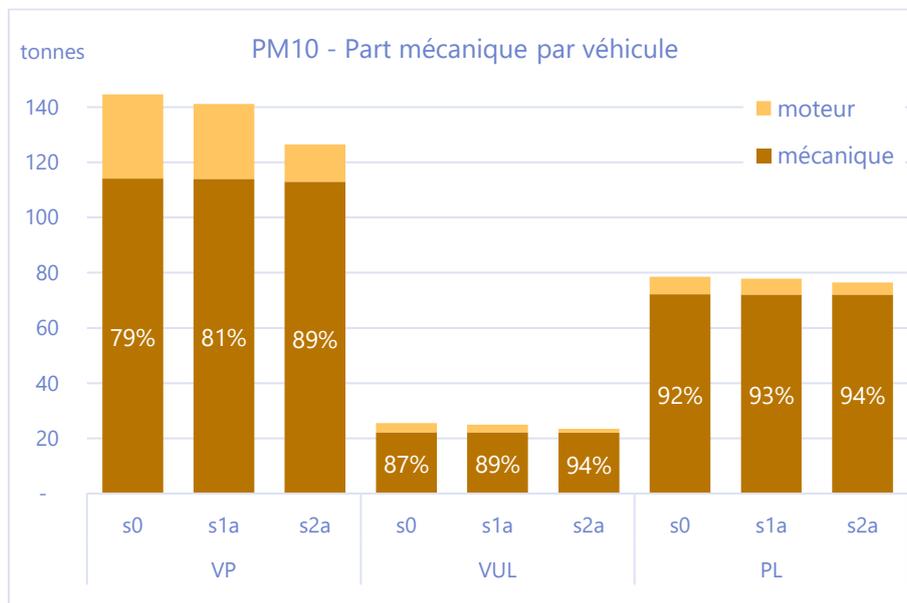


Figure 15 | PM₁₀ - Comparaison de la part mécanique par véhicule et par scénario

Ce que l'on peut retenir :

- Pour les PM₁₀, la part mécanique est très importante pour chacun des types de véhicules : 79 % pour les voitures particulières, 87 % pour les utilitaires légers et 92 % pour les poids lourds (scénario 0)
- Seules les émissions liées à la partie moteur sont impactées et diminuent grâce à la mise en place de la ZFE-m. Pour les voitures particulières, ces émissions représenteraient 30 tonnes de PM₁₀ pour le scénario 0, 27 tonnes pour le s1a et 14 tonnes pour le s2a.

- La quantité émise de particules mécaniques ne varie pas d'un scénario à l'autre : elle est de 209 tonnes à Bordeaux métropole ; 114 tonnes pour les voitures particulières, 72 tonnes pour les poids lourds et 22 tonnes pour les VUL. Ceci augmente mathématiquement le rapport mécanique/moteur.
- La mise en place de la ZFE-m a plus d'influence sur les émissions de PM₁₀ des voitures particulières que sur celles des autres types de véhicules. Ceci peut s'expliquer, d'une part par le poids nettement plus important des VP dans le parc roulant, d'autre part, par la flotte VUL/PL majoritairement composée de véhicules diesel (motorisation plus émettrice en particules que la motorisation essence).
- Il n'y a pas de variation à noter sur la répartition moteur/mécanique en intra et extra-rocade.

Les vignettes Crit'Air étant basées sur les caractéristiques moteur des véhicules, la mise en place de la ZFE-m n'a pas d'influence sur les PM₁₀ « mécaniques ». Ceci explique l'impact plus faible de la ZFE-m sur les particules grossières.

PM10 - 2025			Scénario 0	Scénario 1A	Scénario 2A
			Fil de l'eau	Crit'Air 4,5 et NC	Crit'Air 3,4,5 et NC
Bordeaux Métropole	Emissions	tonnes	251	246	229
	- part moteur	%	16%	15%	8%
	-part mécanique	%	84%	85%	92%
	Gains	tonnes		-5	-22
		moyen (%)		-2%	-9%
		max (%)		Talence (-2%)	Talence (-12%)
		min (%)		Martignas sur J. (-1%)	Martignas sur J. (-6%)
Intra-rocade	Emissions	tonnes	76	74	67
	Gains	tonnes		-2	-9
		%		-2%	-11%
Extra-rocade	Emissions	tonnes	175	172	161
	Gains	tonnes		-3	-14
		%		-2%	-8%

Figure 16 | PM₁₀ - Tableau récapitulatif des scénarii

3.2.3. Émissions de particules fines [PM_{2,5}]

Définition

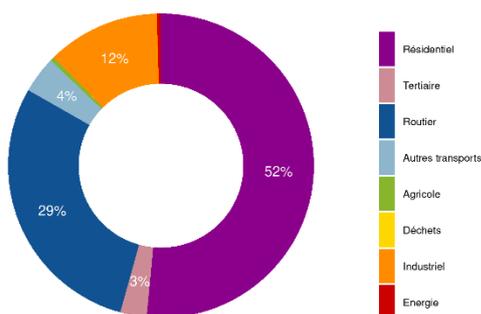
Les particules en suspension ou « poussières » constituent un ensemble vaste et hétérogène de substances organiques, inorganiques et minérales. Elles sont dites primaires lorsqu'elles sont émises directement dans l'atmosphère, et sont dites secondaires lorsqu'elles se forment dans l'air à partir de polluants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

Les particules 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. Elles contribuent aux salissures des bâtiments et monuments.

Contribution du secteur des transports routiers

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



Bordeaux Métropole
Inventaire Atmo Nouvelle-Aquitaine 2018 - ICARE v3.2.3

Figure 17 | PM_{2,5} – Répartition par secteur d'activités des émissions de Bordeaux Métropole

Les émissions de particules fines de Bordeaux Métropole s'élèvent à 722 tonnes en 2018, correspondant à 23 % des émissions de la Gironde et à 4 % de celles de la région.

Les sources de particules sont variées, seules celles d'origine anthropique sont présentées ici. Sur ce territoire, trois secteurs d'activité contribuent significativement aux émissions de particules : résidentiel/tertiaire, transports, et industrie.

Les particules émises par le secteur résidentiel/tertiaire sont plus fines que celles émises par les secteurs énergie, industrie et déchets où elles sont plus grossières. Le secteur des transports est, quant à lui, aussi bien émetteur de particules fines que de particules grossières.

Les émissions de PM_{2,5} du transport routier sont de 209 tonnes, soit 29 % des émissions de Bordeaux Métropole.

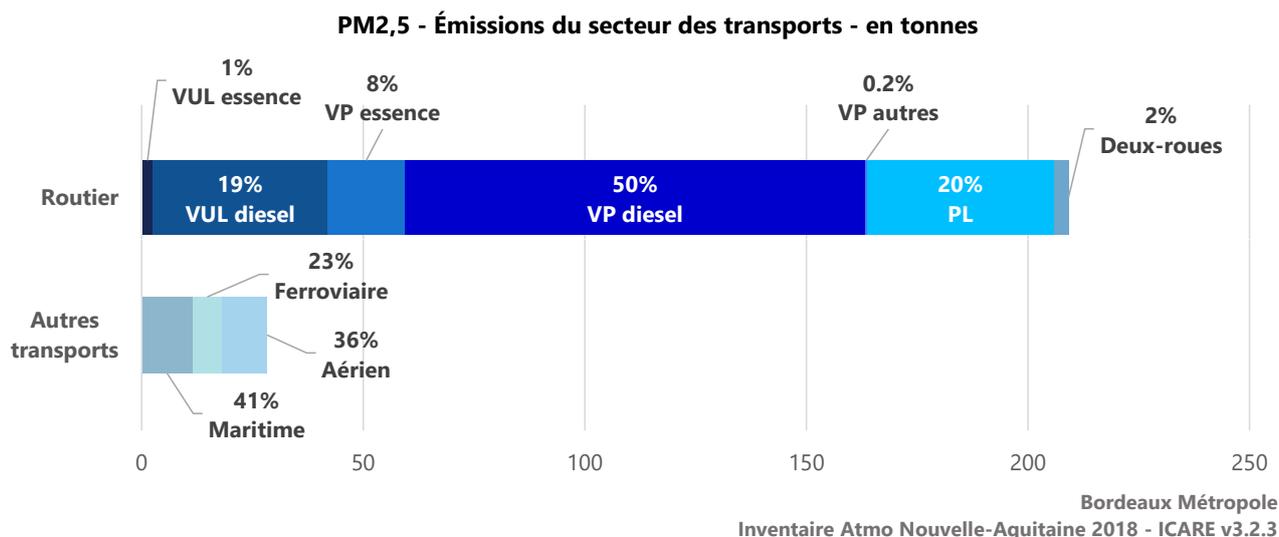


Figure 18 | PM_{2,5} – Répartition par type de véhicule des émissions des transports de Bordeaux Métropole

- ➔ Les émissions de PM_{2,5} du transport routier proviennent à :
 - 58 % des voitures particulières,
 - 20 % des poids lourds,
 - 20 % des véhicules utilitaires légers,
 - 2 % des deux-roues.

- ➔ L'échappement moteur représente 47 % des émissions de PM_{2,5} des véhicules, dont :
 - 30 % proviennent les voitures particulières,
 - 9 % des véhicules utilitaires légers,
 - 7 % des poids lourds.

- ➔ L'usure des pneus, plaquettes de freins et des routes représentent 53 % des émissions de PM_{2,5}, dont :
 - 28 % proviennent des voitures particulières,
 - 13 % des poids lourds,
 - 11 % des véhicules utilitaires légers.

- ➔ Les émissions de PM_{2,5} du transport routier issues de la combustion moteur sont dominées par celles provenant des véhicules à moteur diesel (89 %). Les émissions de PM_{2,5} des véhicules à moteur essence représentent 11 % des émissions de ce secteur.

Résultats obtenus par scénario

Les cartographies suivantes illustrent les émissions de particules fines PM_{2,5}, provenant uniquement du trafic routier, à l'horizon 2025, calculées sans ou avec la mise en place d'une ZFE-m (en haut). Elles présentent également les gains induits par les scénarii 1a et 2a (en bas). Pour faciliter les comparaisons de scénarii, les échelles de couleur utilisées sont identiques.

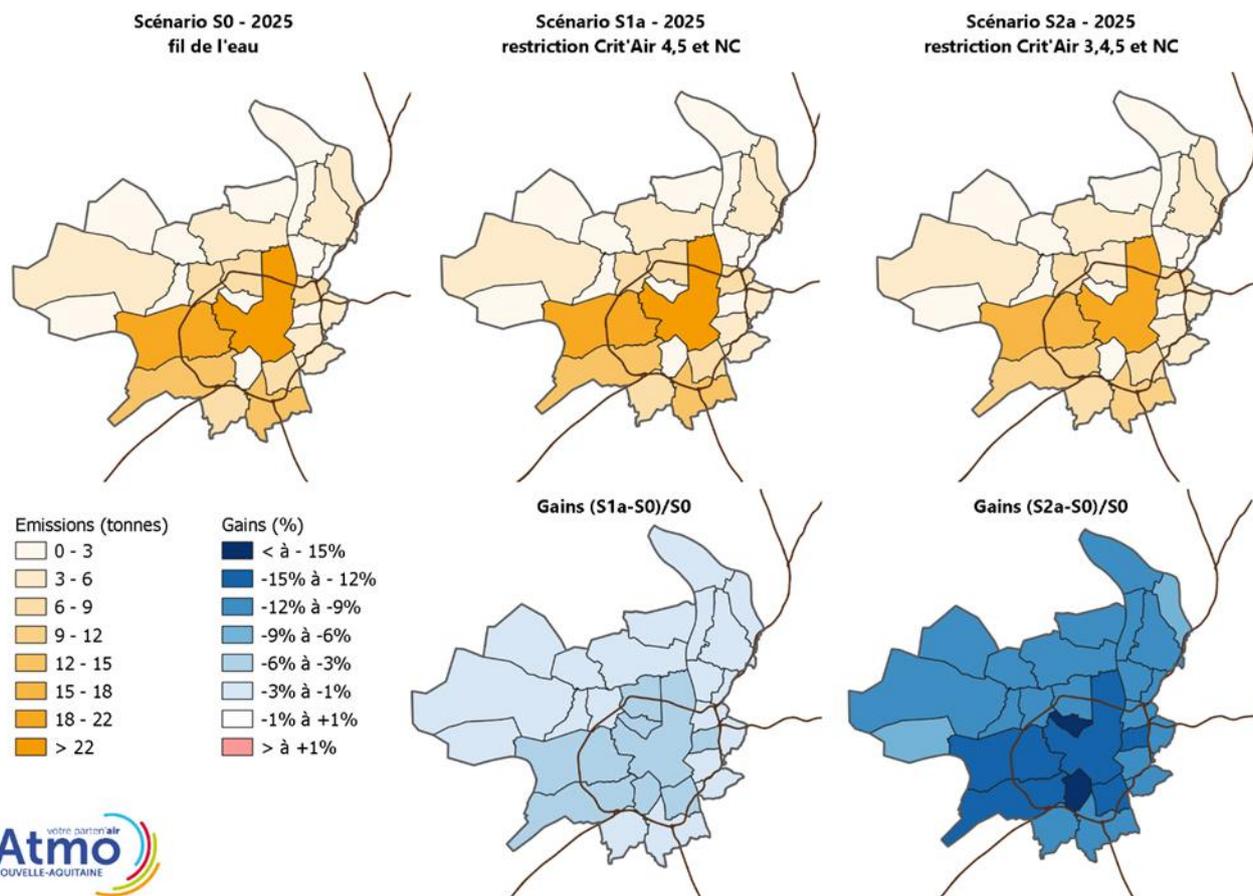
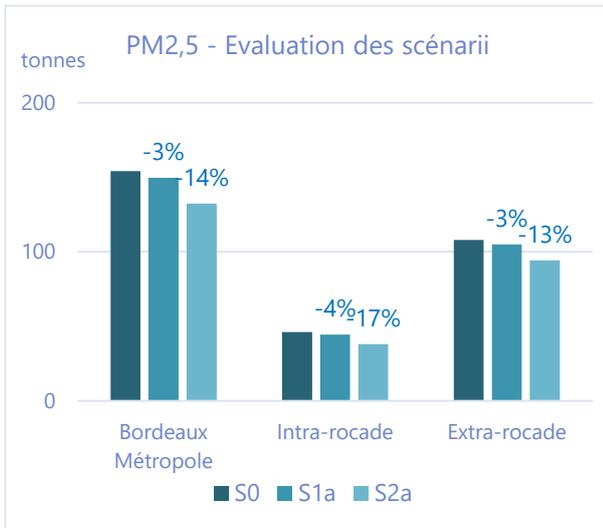


Figure 19 | $PM_{2,5}$ – Répartitions géographiques des émissions routières et gains induits par la mise en place d'une ZFE-m

De ces cartes, plusieurs observations sont à noter :

- Les émissions les plus importantes proviennent de Bordeaux et Mérignac.
- Les deux scénarii amènent des réductions d'émissions. Pour le scénario 1a, les gains par commune sont compris entre 2 et 4 %. Pour le scénario 2a, les gains varient entre 10 et 18 %.
- Les gains les plus importants se localisent sur les communes de Talence, Le Bouscat, Bordeaux et Mérignac (scénario 2a).
- Les émissions sont majoritairement gagnées dans la zone intra-rocade, cependant des gains d'émissions sont également observables au-delà du territoire de la ZFE-m.

Le graphique ci-après présente le bilan des émissions pour les deux scénarii calculés.



- Les PM_{2,5} émises en intra-rocade contribuent à environ 30 % des émissions du trafic routier de Bordeaux Métropole.
- Les deux scénarii de ZFE-m amènent des réductions d'émissions de PM_{2,5}.
- Le scénario 2a est plus performant que le scénario 1a. Le gain moyen pour Bordeaux Métropole est de 14 % (s2a), contre 3 % pour le s1a.
- La baisse des émissions est plus importante dans la zone de mise en place de la ZFE-m qu'à l'extérieur de celle-ci : -17 % en intra-rocade contre -13 % en extra-rocade pour le scénario 2a.

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

Contrairement aux oxydes d'azote directement liés aux combustions moteur, les particules fines 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, les facteurs d'émissions tiennent également compte du gabarit des véhicules (VL/PL). En 2025, cette partie mécanique représenterait 74 % des PM_{2,5} d'origine routière de Bordeaux Métropole (84 % pour les PM₁₀).

Le graphique ci-dessous illustre pour les particules fines, la part provenant de phénomènes mécaniques de celle issue des combustions moteur.

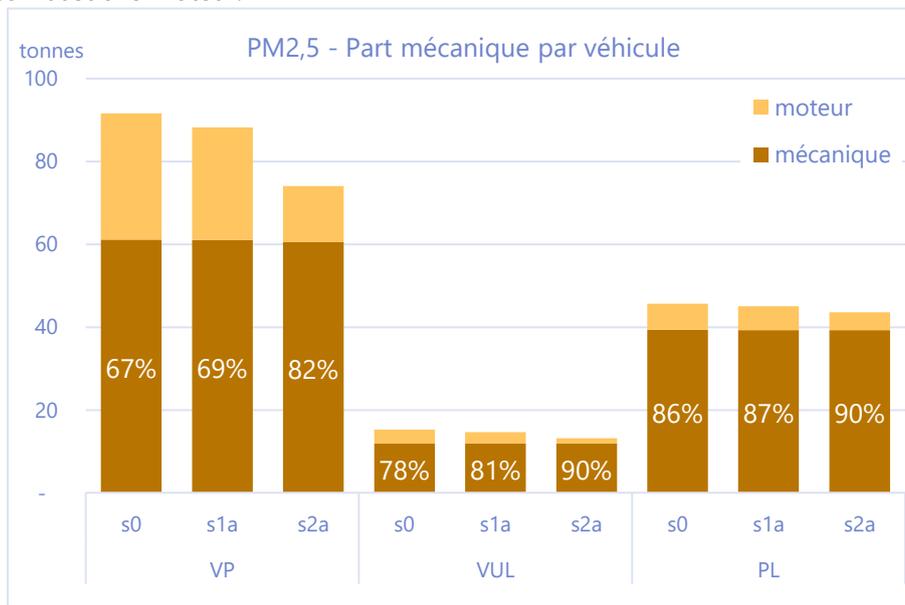


Figure 21 | PM_{2,5} - Comparaison de la part mécanique par véhicule et par scénario

Ce que l'on peut retenir :

- Pour les PM_{2,5}, la part mécanique est très importante pour chacun des types de véhicules : 67 % pour les voitures particulières, 78 % pour les utilitaires légers et 86 % pour les poids lourds (scénario 0)
- Seules les émissions liées à la partie moteur sont impactées par la mise en place de la ZFE-m. Pour les voitures particulières, 30 tonnes de PM_{2,5} sont estimées pour le scénario 0, 27 tonnes pour le s1a et 14

tonnes pour le s2a. 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 : elle est de 112 tonnes à Bordeaux Métropole ; 61 tonnes pour les voitures particulières, 39 tonnes pour les poids lourds et 12 tonnes pour les VUL.
- La mise en place de la ZFE a plus d'influence sur les voitures particulières que les autres types de véhicules. Ceci peut s'expliquer, d'une part par le poids nettement plus important des VP dans le parc roulant, d'autre part, par la flotte VUL/PL majoritairement composée de véhicules diesel (motorisation plus émettrice en particules que la motorisation essence).
- Il n'y a pas de variation à noter sur la répartition moteur/mécanique en intra et extra-rocade.

Les vignettes Crit'Air étant basées sur les caractéristiques moteur des véhicules, l'influence de la ZFE-m est moindre sur les particules que sur le dioxyde d'azote. Toutefois, la part des particules fines PM_{2,5} liée aux phénomènes d'abrasion étant plus faible que pour les PM₁₀, la mise en place de la ZFE-m a plus d'impact sur les PM_{2,5} que sur les PM₁₀.

PM _{2,5} - 2025			Scénario 0	Scénario 1A	Scénario 2A
			Fil de l'eau	Crit'Air 4,5 et NC	Crit'Air 3,4,5 et NC
Bordeaux Métropole	Emissions	tonnes	154	150	132
	- part moteur	%	26%	24%	15%
	-part mécanique	%	74%	76%	85%
	Gains	tonnes		-5	-22
		moyen (%)		-3%	-14%
		max (%)		Talence (-4%)	Talence (-18%)
min (%)			Martignas sur J. (-2%)	Martignas sur J. (-10%)	
Intra-rocade	Emissions	tonnes	46	45	38
		tonnes		-2	-8
		%		-4%	-17%
Extra-rocade	Emissions	tonnes	108	105	94
	Gains	tonnes		-3	-14
		%		-3%	-13%

Figure 22 | PM_{2,5} - Tableau récapitulatif des scénarii

4. Concentrations en polluants atmosphériques

4.1. Outils

Le logiciel utilisé pour la réalisation des modélisations de qualité de l'air en milieu urbain est le logiciel SIRANE. Il est issu des développements de l'équipe AIR au sein du Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique (LMFA) de l'Ecole Centrale Lyon (ECL)⁶. SIRANE se base sur un modèle de réseaux de rues qui prend en compte l'effet « canyon » de certaines rues et traite différents types d'émissions : sources linéiques, sources ponctuelles et sources surfaciques.

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

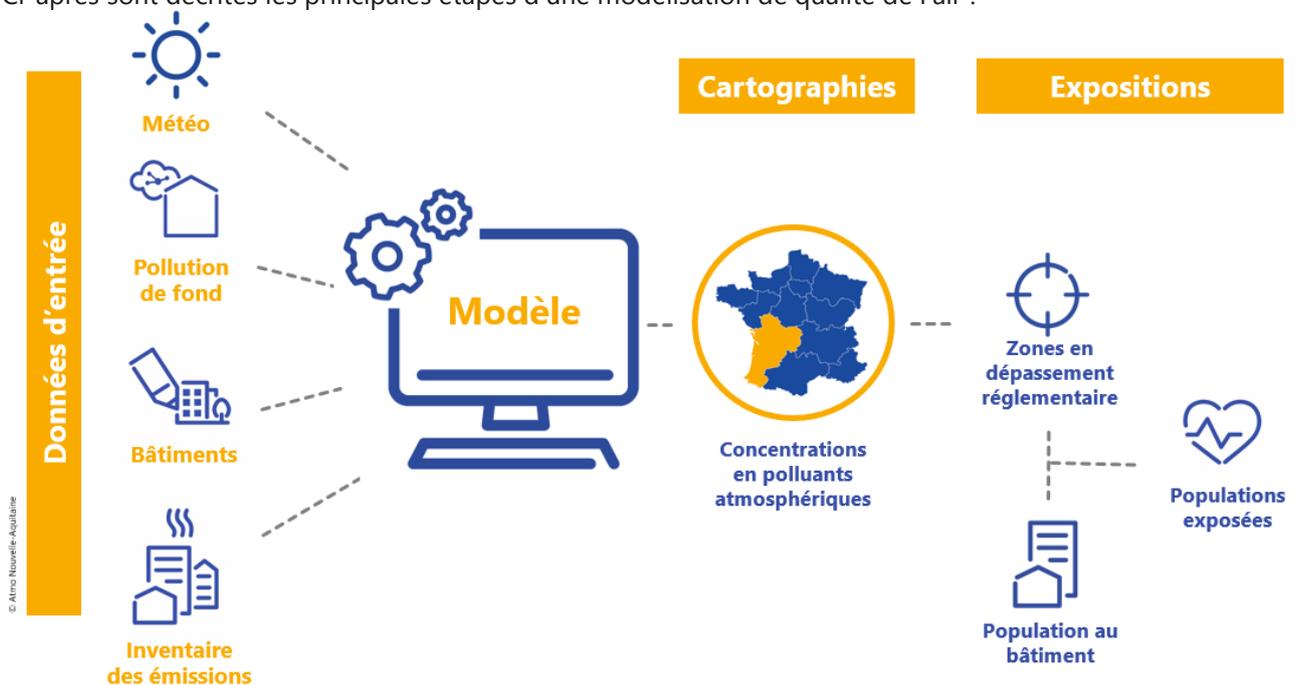


Figure 23 | Représentation schématique de la modélisation de la qualité de l'air

Pour réaliser l'évaluation de la mise en œuvre d'une ZFE-m, seules les émissions issues du transport routier (inventaire des émissions) vont évoluer dans les simulations. Les données météorologiques et de pollution de fond, à savoir les concentrations en polluants atmosphériques entrantes dans le domaine modélisé, restent inchangées entre les différentes simulations présentées et font référence aux données utilisées sur l'année 2019.

⁶ <http://air.ec-lyon.fr/SIRANE/>

4.2. Résultats

4.2.1. Dioxyde d'azote

Sur les cartographies suivantes, les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote NO₂ (en haut) et les gains calculés par scénario par rapport à la référence S0 - fil de l'eau 2025 (en bas) sont représentés à l'échelle de Bordeaux Métropole, puis zoomées sur le périmètre de la ZFE-m. Les cartographies affichant les gains visent à faire ressortir les évolutions difficilement perceptibles à l'œil nu. Elles sont établies avec la même échelle de couleurs pour rester comparables.

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ pour Bordeaux Métropole

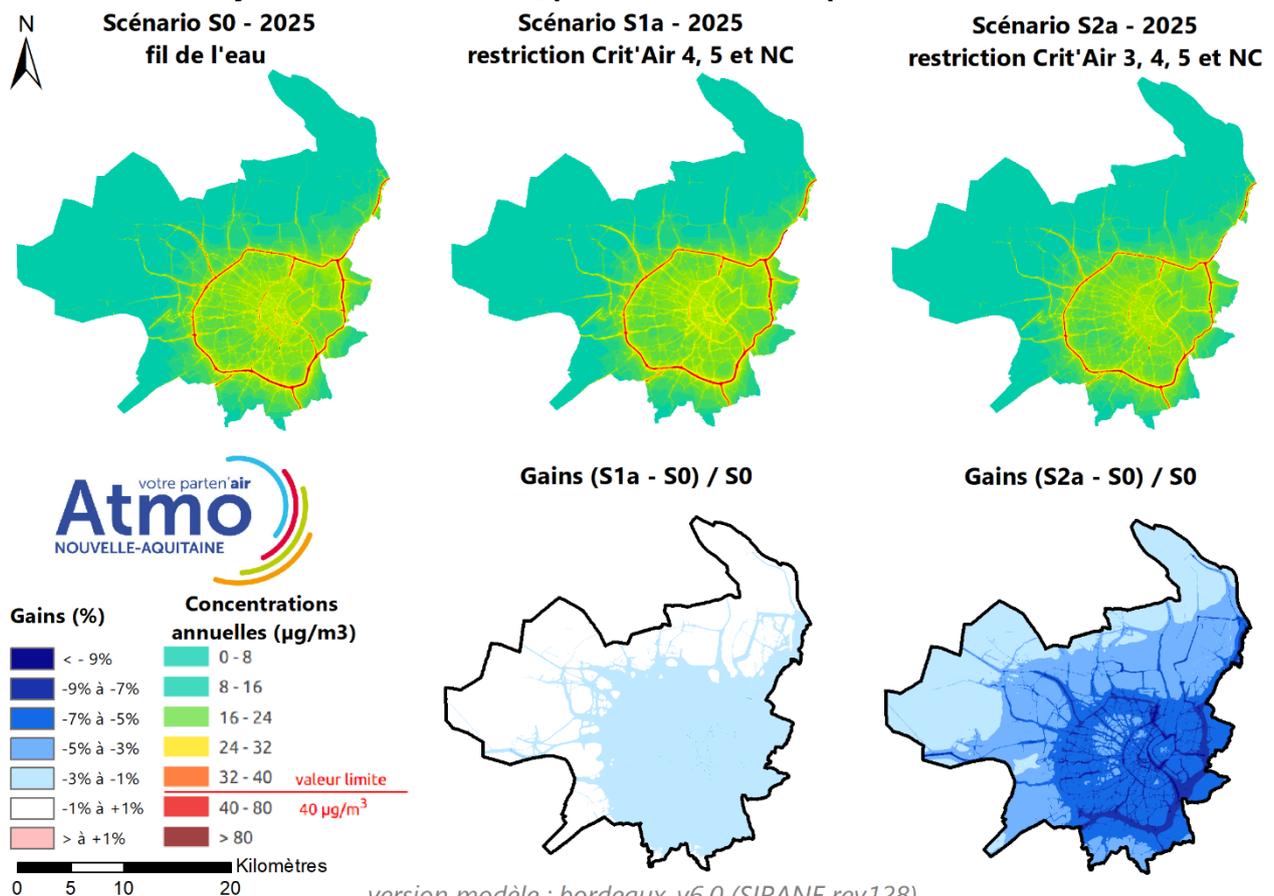


Figure 24 | Concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote (en haut) et gains en pourcentage par scénario (en bas) pour Bordeaux Métropole

Plusieurs observations peuvent être faites à partir de ces résultats :

- Des superficies en dépassement de la valeur limite fixée à 40 µg/m³ subsistent sur les trois simulations ;
- Les gains entre scénarios diffèrent fortement. Le gain le plus marqué est associé au scénario S2a ;
- Les gains calculés portent au-delà du territoire de la ZFE-m et majoritairement sur le territoire ZFE-m ;
- Les gains les plus notables se situent sur les axes les plus roulants de l'intra-rocade, puis sur la rocade (notamment les zones Sud et Est).

Comme indiqué dans la partie « Emissions », les oxydes d'azote sont majoritairement émis par le secteur des transports routiers sur le territoire de Bordeaux Métropole. C'est un polluant dont les concentrations décroissent fortement à mesure que l'on s'éloigne de sa source d'émissions. Ainsi les superficies restant en dépassement réglementaire de la valeur limite en NO₂ sont la rocade, les grands boulevards, les quais et certaines rues « canyons ».

Les restrictions des scénarios S1a et S2a conduisent à des évolutions de trafic (report modal) et à une bonification du parc roulant au profit de véhicules moins émetteurs (renouvellement). Les forts écarts entre ces scénarios tiennent à la proportion de véhicules impliqués dans leurs restrictions, respectivement 4% et 15% pour les scénarios S1a et S2a. Toutefois, en matière de physico-chimie de l'atmosphère, il est nécessaire de garder à l'esprit que des phénomènes non-linéaires (photochimie, diffusion/dispersion des polluants), ou l'influence de la pollution de fond, existent et ne permettent pas d'obtenir des bénéfices proportionnels entre gains observés dans les émissions et dans les concentrations en polluants de l'air.

Les bénéfices observés, notamment sur le scénario S2a, se focalisent d'abord sur le périmètre de restriction. Les axes situés en extra-rocade ainsi que la rocade elle-même voient leurs concentrations en dioxyde d'azote diminuer également. Ceci tient essentiellement au taux de renouvellement de véhicules attendu sur ces zones dont les trajets complets emprunteront potentiellement un axe concerné par la ZFE-m ; le report modal, à mesure de l'éloignement de l'intra-rocade, étant moins sujet à contribuer à cette amélioration.

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ zoomées au périmètre de la ZFE-m intra-rocade

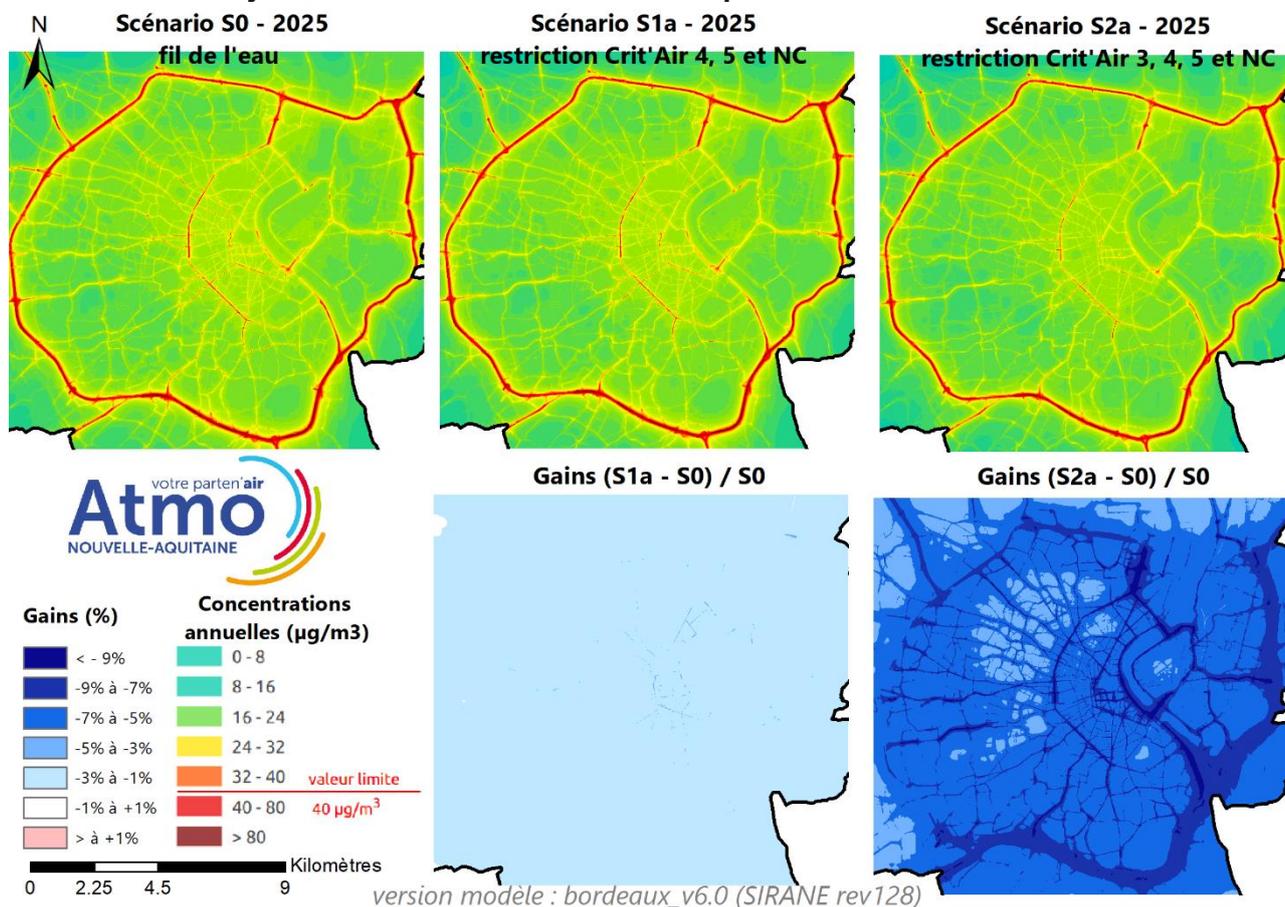


Figure 25| Concentrations moyennes annuelles en NO₂ (en haut) et gains en pourcentage par scénario (en bas) zoomés sur ZFE-m

4.2.2. Particules grossières PM₁₀

Sur les cartographies suivantes, les concentrations moyennes annuelles en particules grossières PM₁₀ (en haut) et les gains calculés par scénario par rapport à la référence S0 - fil de l'eau 2025 (en bas) sont représentés à l'échelle de Bordeaux Métropole, puis zoomées sur le périmètre de la ZFE-m. Les cartographies affichant les gains visent à faire ressortir les évolutions difficilement perceptibles à l'œil nu. Elles sont établies avec la même échelle de couleurs pour rester comparables.

Concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ pour Bordeaux Métropole

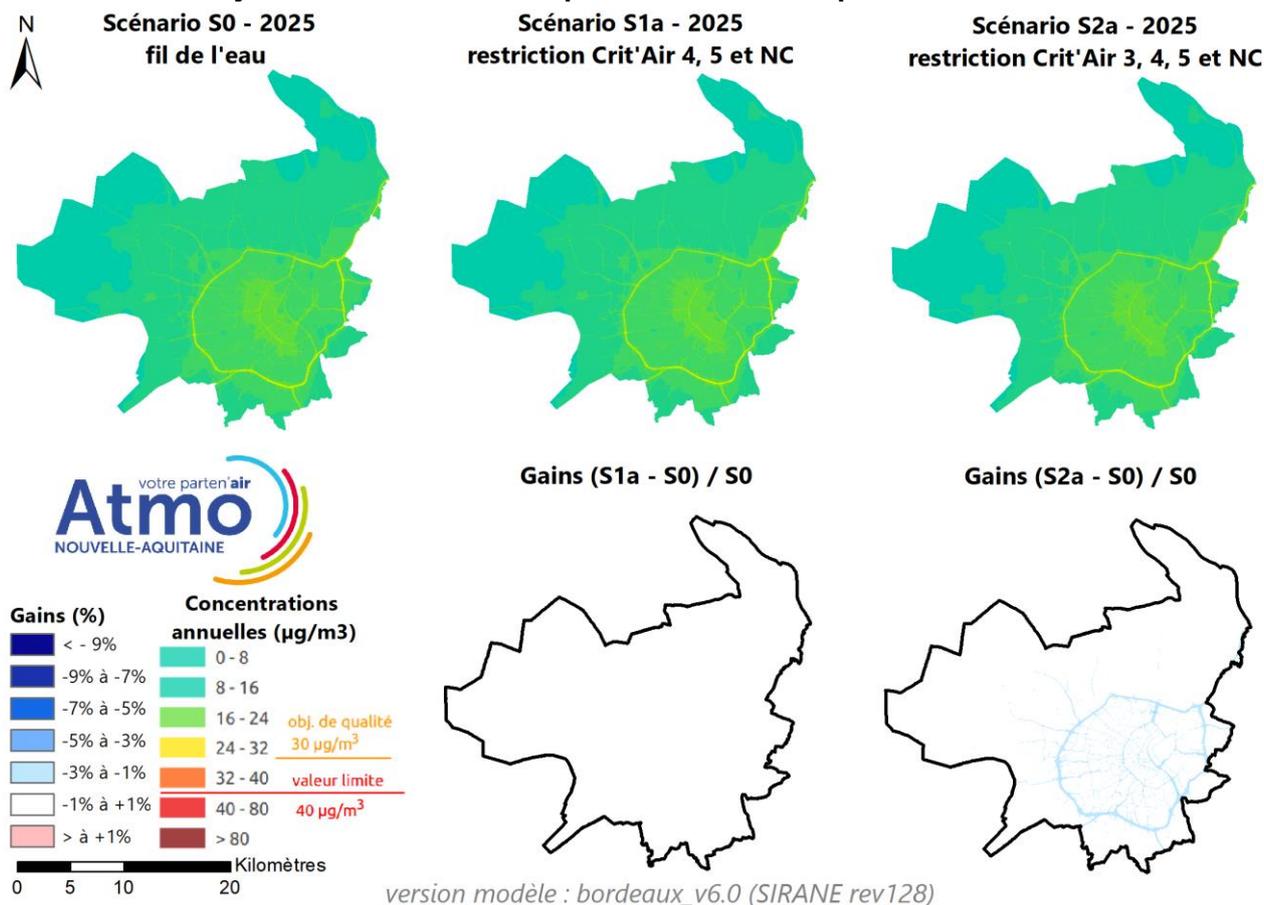


Figure 26 | Concentrations moyennes annuelles en particules grossières PM₁₀ (en haut) et gains en pourcentage par scénario (en bas) pour Bordeaux Métropole

Plusieurs observations peuvent être faites à partir de ces résultats :

- Absence de superficies en dépassement de la valeur limite fixée à 40 µg/m³ sur les trois simulations ;
- Les gains sont peu marqués sur le scénario S1a. Le gain le plus fort est associé au scénario S2a ;
- Les gains les plus notables se situent sur les axes les plus roulants de l'intra-rocade et sur la rocade.

Les particules grossières PM₁₀ sont un polluant émis par différentes sources, anthropiques (résidentiel, transports, industries, agriculture) ou naturelles (embruns marins, poussières désertiques). Comme indiqué dans la partie « Emissions », le secteur des transports routiers sur le territoire de Bordeaux Métropole en est l'un des contributeurs à hauteur de 32% sur l'année. C'est également un polluant dont la longévité dans l'air peut affecter des zones proches comme éloignées de sa source d'émissions. Ces différents éléments impliquent que les leviers d'action pour les polluants particuliers ne se situent pas uniquement sur les transports routiers, ni strictement dans les frontières administratives du territoire, pour limiter les concentrations moyennes annuelles du territoire. Toutefois, les concentrations les plus élevées dans les simulations se situent à proximité des axes routiers et dans les zones les plus densément peuplées.

Dans le cas des transports routiers de Bordeaux Métropole, les émissions en PM₁₀ proviennent majoritairement (84%) des usures générées par les freins, les pneumatiques, la route. A ces émissions s'ajoute la remise en suspension des particules au passage du véhicule. Les émissions mécaniques (et donc indépendantes du classement par vignette Crit'Air) sont principalement à relier au kilométrage parcouru et au gabarit des véhicules en circulation (notamment pour la remise en suspension). Les gains observés sur les axes les plus roulants, pour la proposition de ZFE-m dans son scénario S2a (incluant les véhicules vignette Crit'Air 3), sont donc issus en partie des émissions liées à la bonification du parc roulant et aux évolutions de trafic (report modal).

Concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ zoomées au périmètre de la ZFE-m intra-rocade

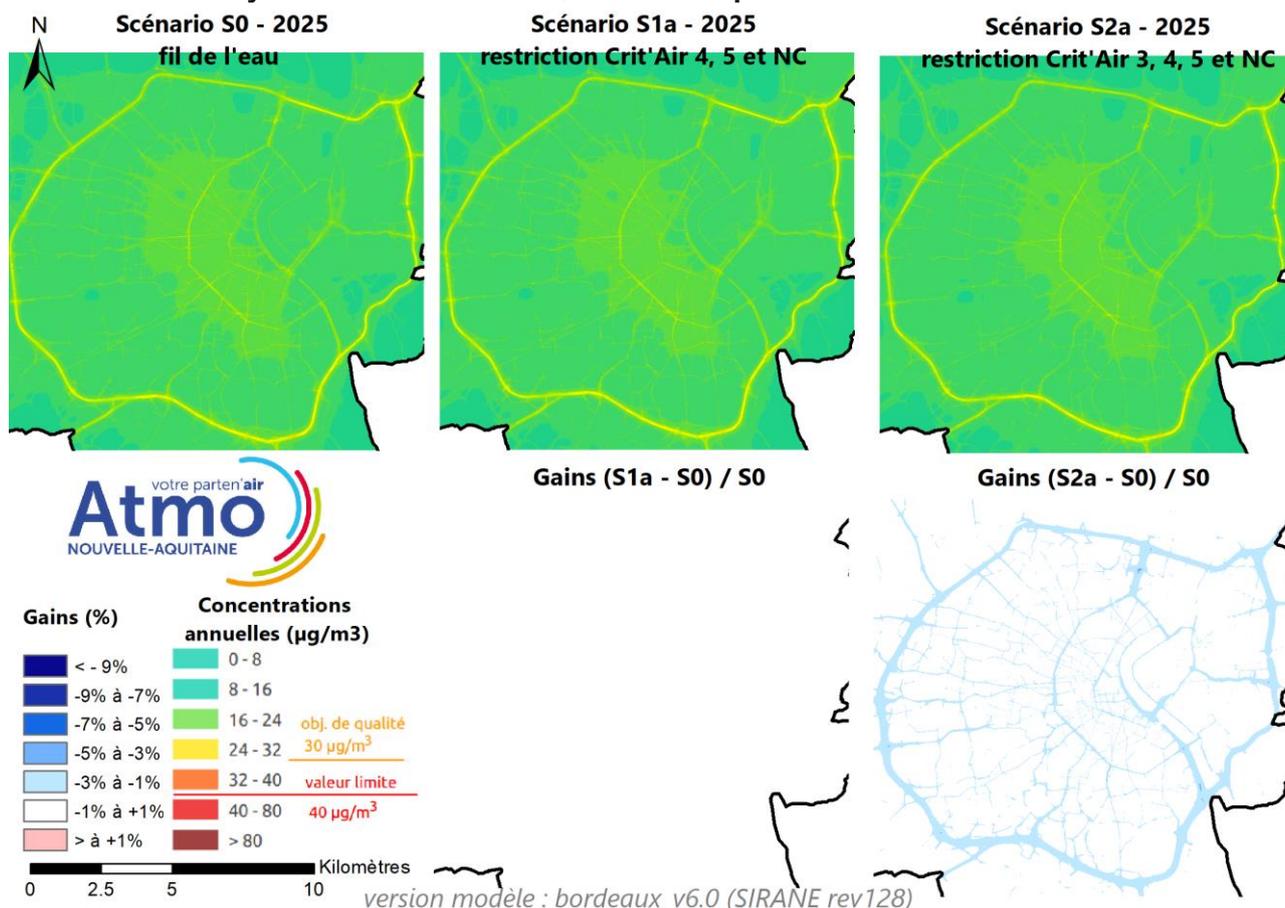


Figure 27 | Concentrations moyennes annuelles en particules grossières PM₁₀ (en haut) et gains en pourcentage par scénario (en bas) zoomés sur ZFE-m

4.2.3. Particules fines PM_{2,5}

Sur les cartographies suivantes, les concentrations moyennes annuelles en particules fines PM_{2,5} (en haut) et les gains calculés par scénario par rapport à la référence S0 - fil de l'eau 2025 (en bas) sont représentés à l'échelle de Bordeaux Métropole, puis zoomées sur le périmètre de la ZFE-m. Les cartographies affichant les gains visent à faire ressortir les évolutions difficilement perceptibles à l'œil nu. Elles sont établies avec la même échelle de couleurs pour rester comparables.

Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} pour Bordeaux Métropole

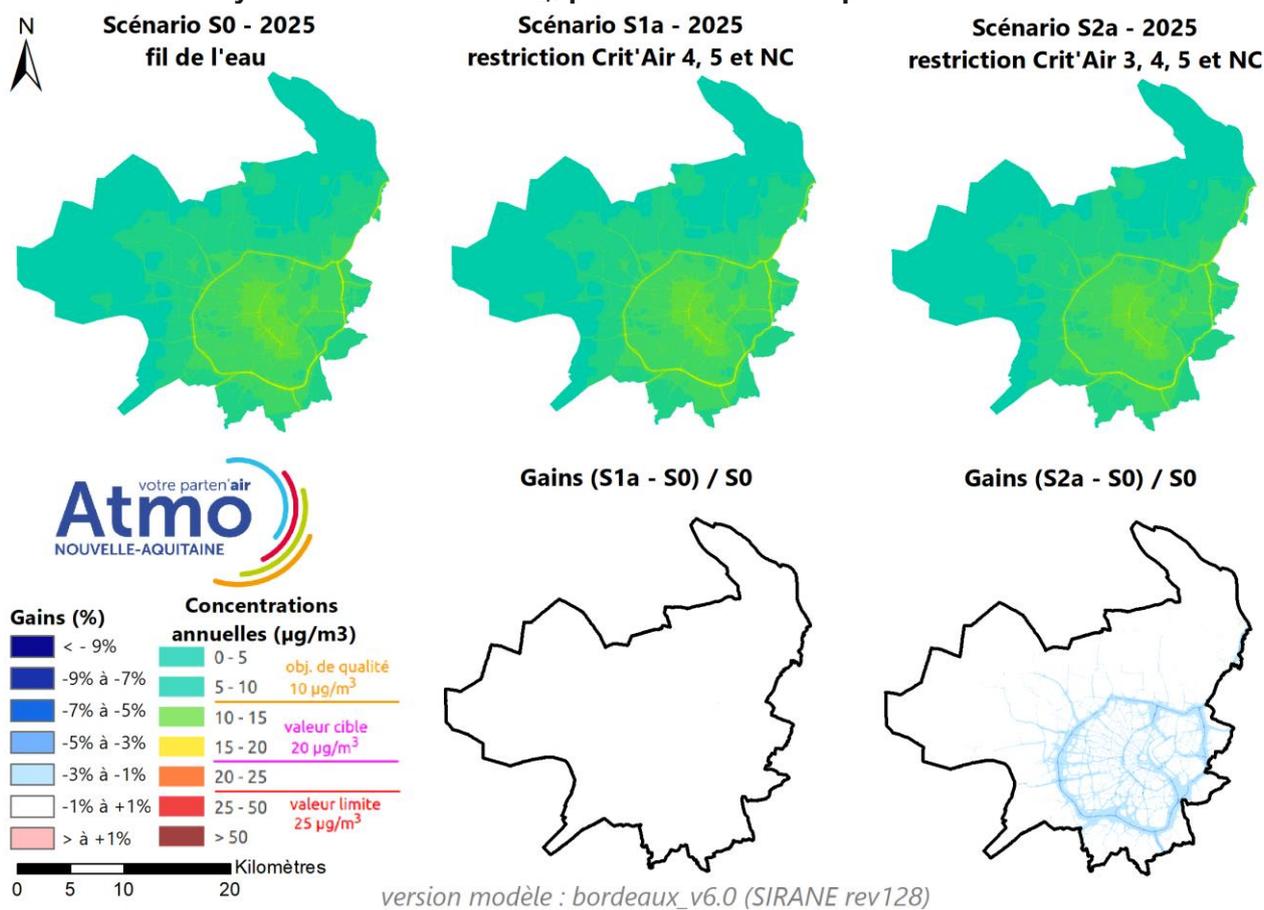


Figure 28 | Concentrations moyennes annuelles en particules fines PM_{2,5} (en haut) et gains en pourcentage par scénario (en bas) pour Bordeaux Métropole

Plusieurs observations peuvent être faites à partir de ces résultats :

- Absence de superficies en dépassement de la valeur limite fixée à 25 µg/m³ sur les trois simulations ;
- Les gains sont peu marqués sur le scénario S1a. Le gain le plus fort est associé au scénario S2a ;
- Les gains les plus notables se situent sur les axes les plus roulants de l'intra-rocade, sur la rocade et sur quelques axes aux abords du périmètre ZFE-m.

Au même titre que les particules grossières PM₁₀, les particules fines PM_{2,5} sont un polluant émis par différentes sources, anthropiques ou naturelles, directement (particules primaires) ou indirectement à l'issue de réactions physico-chimiques (particules secondaires) et avec une longévité dans l'air non négligeable. Comme indiqué dans la partie « Emissions », le secteur des transports routiers sur le territoire de Bordeaux Métropole en est l'un des contributeurs à hauteur de 29% sur l'année. Ainsi, les leviers d'action pour les polluants particuliers ne se situent pas uniquement sur les transports routiers pour limiter les concentrations moyennes annuelles du territoire. Toutefois, les concentrations les plus élevées dans les simulations se situent à proximité des axes routiers et dans la zone la plus densément peuplée.

Dans le cas des transports routiers de Bordeaux Métropole, les émissions en $PM_{2,5}$ proviennent majoritairement (74%) des usures générées par les freins, les pneumatiques, la route. A ces émissions s'ajoute la remise en suspension des particules au passage du véhicule. Les émissions mécaniques (et donc indépendantes du classement par vignette Crit'Air) sont principalement à relier au kilométrage parcouru et au gabarit des véhicules en circulation (notamment pour la remise en suspension). Les gains observés sur les axes les plus roulants, pour la proposition de ZFE-m dans son scénario S2a (incluant les véhicules vignette Crit'Air 3), sont donc issus en partie des émissions liées à la bonification du parc roulant et aux évolutions de trafic (report modal). Le gain obtenu par la mise en place du scénario 2a apparaît plus marqué sur la réduction des concentrations en $PM_{2,5}$ qu'en PM_{10} .

Concentrations moyennes annuelles en $PM_{2,5}$ zoomées au périmètre de la ZFE-m intra-rocade

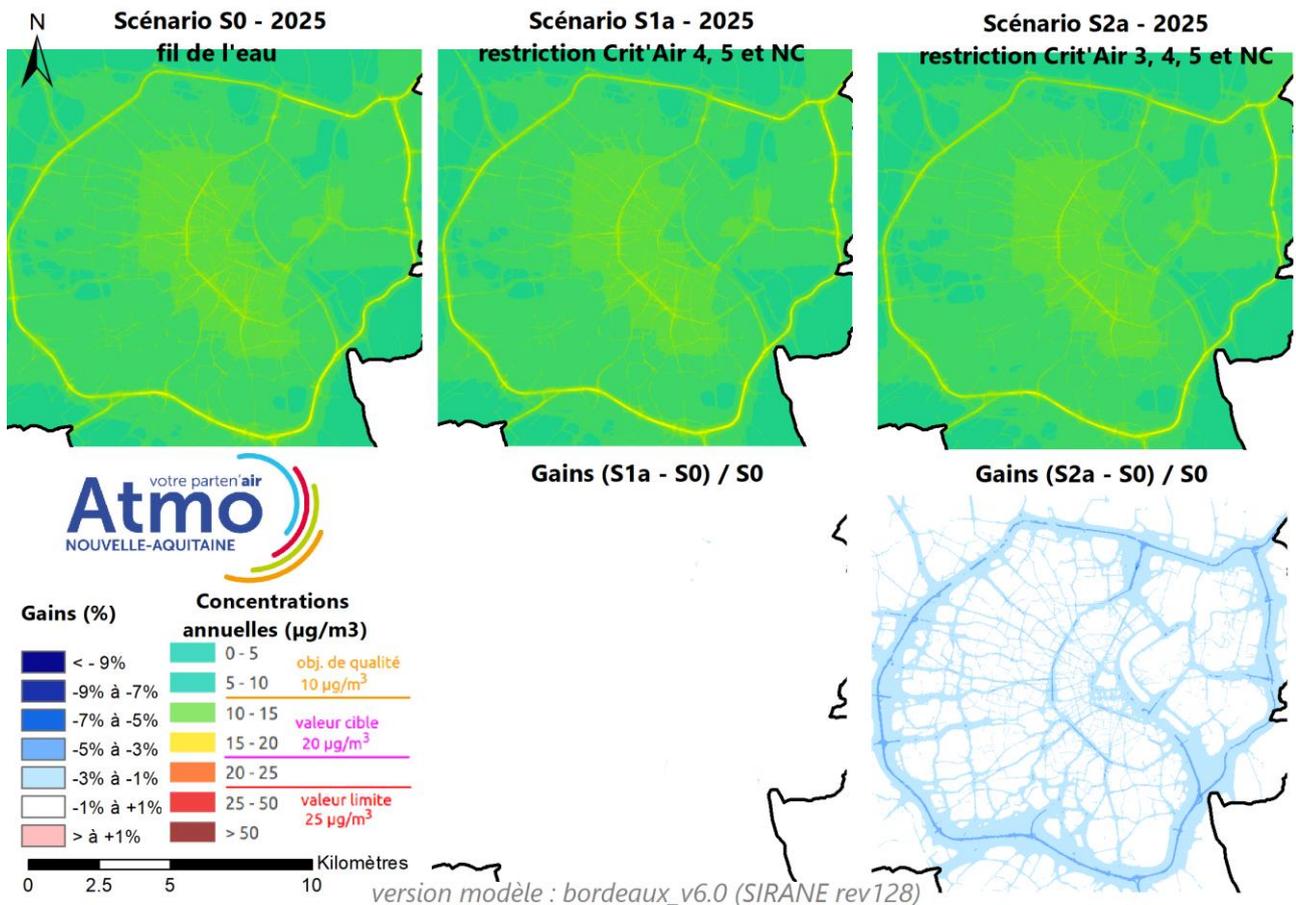


Figure 29 | Concentrations moyennes annuelles en particules fines $PM_{2,5}$ (en haut) et gains en pourcentage par scénario (en bas) zoomés sur ZFE-m

4.2.4. Gains par polluant et par scénario

Les cartographies précédentes affichent des gains spatialement variables. Les tableaux ci-après visent à moyenner ces gains sur les zones d'études (Bordeaux Métropole et zone intra-rocade), ainsi qu'à extraire, localement, le gain minimal et maximal.

	Zone	Concentration moyenne annuelle sur la zone et gains moyens attendus [en $\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
		Fil de l'eau 2025 (scénario 0)	2025 + restrictions 4, 5, NC (scénario 1a)	2025 + restrictions 3, 4, 5, NC (scénario 2a)
NO ₂	Bordeaux Métropole	11.3	11.2 (-0.9%)	10.7 (-5.3%)
	Intra-rocade	17.6	17.3 (-1.7%)	16.5 (-6.3%)
PM ₁₀	Bordeaux Métropole	10.8	10.8 (0%)	10.8 (0%)
	Intra-rocade	12.6	12.6 (0%)	12.5 (-0.8%)
PM _{2,5}	Bordeaux Métropole	6.5	6.5 (0%)	6.5 (0%)
	Intra-rocade	7.8	7.8 (0%)	7.7 (-1.3%)

Tableau 1 | Gains moyens par polluant, par zone et par scénario sur les concentrations moyennes annuelles

Les gains moyens calculés sur les niveaux de fond annuels indiquent tous une réduction des concentrations moyennes annuelles. Les évolutions sur la qualité de l'air générées par les scénarii 1a et 2a sont particulièrement favorables à la diminution des concentrations en dioxyde d'azote ; à moindre mesure sur les PM₁₀ et les PM_{2,5}. A noter que la zone de déploiement de la ZFE-m, à savoir le contour intra-rocade, est soumise à des moyennes annuelles en polluants atmosphériques systématiquement plus élevées que celles sur l'ensemble de Bordeaux Métropole. Ainsi, l'intra-rocade bénéficie d'une réduction moyenne plus marquée que l'ensemble de Bordeaux Métropole relativement à la moyenne des concentrations en polluants sur leur zone respective.

	Zone	Concentration moyenne annuelle minimale et maximale [en $\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Gains minimal et maximal attendus localement [en $\mu\text{g}/\text{m}^3$]			
		Fil de l'eau 2025 (scénario 0)		2025 + restrictions 4, 5, NC (scénario 1a)		2025 + restrictions 3, 4, 5, NC (scénario 2a)	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max
NO ₂	Bordeaux Métropole	5	104	+0.3	-1.8	-0.1	-9.3
	Intra-rocade	12	100	+0.1	-1.8	-0.6	-8.6
PM ₁₀	Bordeaux Métropole	9	36	+0.1	-0.2	0	-1.2
	Intra-rocade	11	32	0	-0.2	-0.1	-0.9
PM _{2,5}	Bordeaux Métropole	5	21	0	-0.2	0	-1.1
	Intra-rocade	7	19	0	-0.2	-0.1	-0.9

Tableau 2 | Gains minimaux et maximaux par polluant, par zone et par scénario sur les concentrations moyennes annuelles

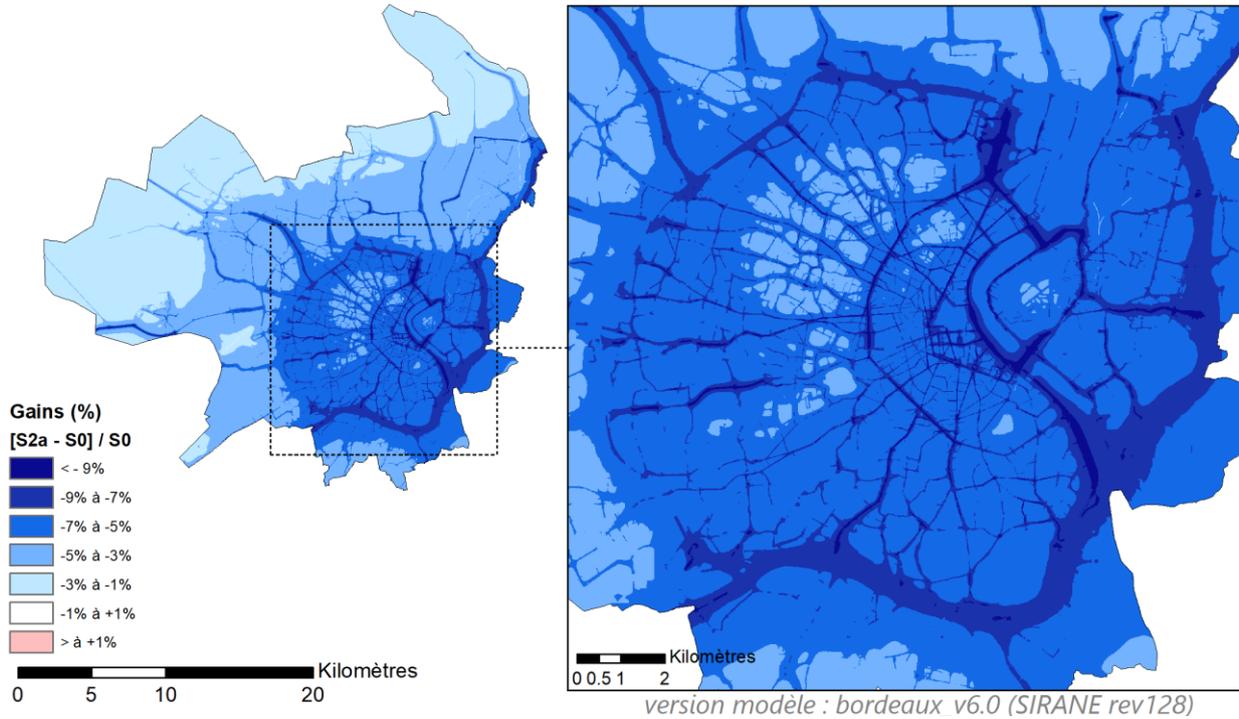
En observant les gains minimaux et maximaux, par scénario et par polluant, on constate à nouveau que le scénario 2a est nettement plus performant que le scénario 1a. Ce dernier pourrait générer très localement et de manière marginale (une rue) une légère hausse de concentrations en lien avec les évolutions de trafic induites par la ZFE-m.

Les gains maximaux calculés dans la simulation NO₂ sont parfois identiques entre Bordeaux Métropole et l'intra-rocade car ces gains peuvent se situer dans l'intra-rocade. Par ailleurs, la zone de Bordeaux Métropole affiche des concentrations maximales plus élevées que la zone intra-rocade car celles-ci se situent régulièrement sur la rocade.

Les concentrations minimales et maximales du scénario fil de l'eau 2025 (s0) ne sont toutefois pas systématiquement à relier avec les gains minimaux et maximaux calculés pour les scénarios 1a et 2a. Les concentrations maximales ainsi que les gains maximaux (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) se situent au niveau de la rocade. Toutefois les gains maximaux, lorsqu'ils sont exprimés en pourcentages, se situent davantage dans l'intra-rocade (cf. cartes ci-après en concentrations et en pourcentages). Ceci indique que la modification attendue du parc de véhicules roulant sur la rocade devrait contribuer, malgré son exclusion du dispositif ZFE-m, à abaisser les concentrations en dioxyde d'azote sur la rocade. Cette baisse sera toutefois moins importante sur la rocade que celle sur les axes les plus roulants de l'intra-rocade, en proportions, lorsqu'elle est rapportée aux concentrations du scénario fil de l'eau.



Gains obtenus sur les concentrations en dioxyde d'azote par une restriction Crit'Air 3, 4, 5 et NC dans l'intrarocade (en pourcentages)



Gains obtenus sur les concentrations en dioxyde d'azote par une restriction Crit'Air 3, 4, 5 et NC dans l'intrarocade (en µg/m3)

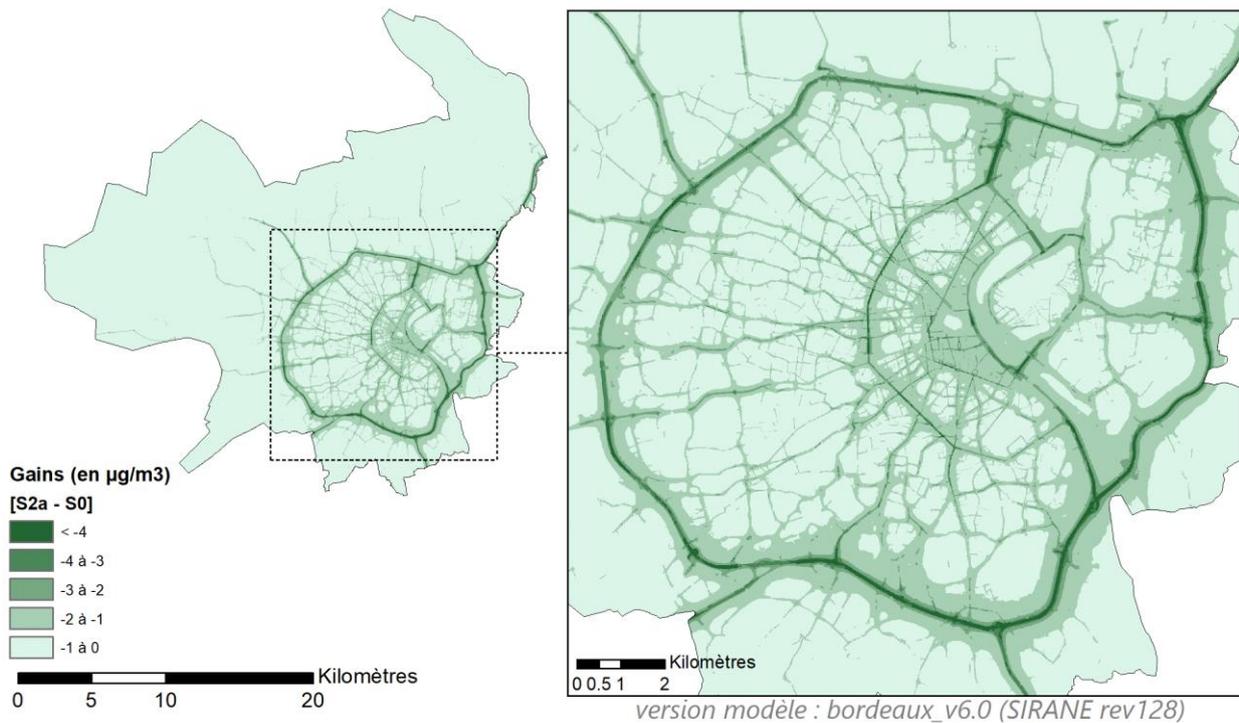


Figure 30 | Gains en pourcentages (en haut) et en microgrammes/mètre cube (en bas) pour le scénario S2a pour Bordeaux Métropole

5. Exposition des populations

5.1. Méthode

Le calcul des superficies et populations exposées en milieu urbain est réalisé conformément à la méthodologie préconisée par le LCSQA⁷. A 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. A l'aide d'un calcul au prorata des fragments de bâtiment concernés, une estimation des populations exposées est finalement obtenue.

5.2. Résultats

5.2.1. Populations exposées

Bordeaux Métropole : 801 060 hab. (source : INSEE, Population légale 2018)
 Intra-rocade : 552 230 hab.

	Valeur guide ou réglementaire	Zone	Fil de l'eau 2025 (scénario 0)	2025 + restrictions 4, 5, NC (scénario 1a)	2025 + restrictions 3, 4, 5, NC (scénario 2a)
NO ₂	VL 40 µg/m ³	Bordeaux Métropole	650	500 (-23%)	180 (-72%)
		Intra-rocade	590	440 (-25%)	140 (-76%)
	OMS 10 µg/m ³	Bordeaux Métropole	702 030	699 030 (~0%)	690 220 (-2%)
		Intra-rocade	552 230	552 230 (0%)	552 230 (0%)
PM ₁₀	VL (40 µg/m ³) et OQA (30 µg/m ³)	Pas de populations exposées			
	OMS 15 µg/m ³	Bordeaux Métropole	6 850	6 590 (-4%)	5 490 (-20%)
		Intra-rocade	6 520	6 270 (-4%)	5 230 (-20%)
PM _{2,5}	VL (25 µg/m ³) et VC (20 µg/m ³)	Pas de populations exposées			
	OQA 10 µg/m ³	Bordeaux Métropole	2 690	2 500 (-8%)	1 950 (-29%)
		Intra-rocade	2 620	2 440 (-8%)	1 910 (-28%)
	OMS 5 µg/m ³	Bordeaux Métropole	800 490	800 480 (0%)	800 450 (~0%)
		Intra-rocade	552 230	552 230 (0%)	552 230 (0%)

Tableau 3 | Populations exposées aux valeurs réglementaires par polluant, par zone et par scénario [en habitants]

La principale observation est qu'une faible partie de la population, majoritairement localisée dans l'intra-rocade, reste exposée à un dépassement de la valeur limite annuelle au dioxyde d'azote pour les trois simulations (s0, s1a et s2a). Toutefois, une baisse notable (-72%) du nombre de personnes exposées à un dépassement de cette valeur réglementaire est obtenue par la mise en place du scénario 2a.

Pour les polluants particuliers (PM₁₀ et PM_{2,5}), aucun dépassement de la valeur limite annuelle n'est calculé, dès le scénario fil de l'eau 2025. En revanche, des populations exposées à des dépassements des objectifs de qualité et à un air ne suivant pas les recommandations 2021 de l'OMS sont comptabilisées. Dans le cadre de

⁷ LCSQA – Rapport « Estimation de l'exposition des populations aux dépassements de seuils réglementaires - Beauchamp M., Malherbes L. et Létinois L. - 2014

la future révision de la directive européenne sur la qualité de l'air ambiant⁸, il apparait opportun d'observer les effets de la mise en œuvre de la ZFE-m à des valeurs réglementaires plus faibles. A noter que le s2a permet une réduction de presque 30% des populations exposées à un dépassement de l'objectif de qualité pour les particules fines PM_{2,5}. La recommandation OMS de 5 µg/m³ en particules fines PM_{2,5} n'est pas suivie pour la quasi-totalité des habitants de Bordeaux Métropole (et la totalité des habitants de l'intra-rocade) pour l'ensemble des scénarios s0, s1a et s2a.

5.2.2. Superficies exposées

Bordeaux Métropole : 576.8 km²
Intra-rocade : 127 km²

	Valeur guide ou réglementaire	Zone	Fil de l'eau 2025 (scénario 0)	2025 + restrictions 4, 5, NC (scénario 1a)	2025 + restrictions 3, 4, 5, NC (scénario 2a)
NO ₂	VL 40 µg/m ³	Bordeaux Métropole	4.8	4.5 (-6%)	3.9 (-19%)
		Intra-rocade	1.1	0.9 (-18%)	0.6 (-40%)
	OMS 10 µg/m ³	Bordeaux Métropole	253.2	250.3 (-2%)	238.8 (-6%)
		Intra-rocade	127.0	127.0 (0%)	127.0 (0%)
PM ₁₀	VL (40 µg/m ³) et OQA (30 µg/m ³)	Pas de superficies exposées			
	OMS 15 µg/m ³	Bordeaux Métropole	8.5	8.4 (-2%)	7.8 (-9%)
		Intra-rocade	3.5	3.4 (-3%)	3.0 (-14%)
PM _{2,5}	VL (25 µg/m ³) et VC (20 µg/m ³)	Pas de superficies exposées			
	OQA 10 µg/m ³	Bordeaux Métropole	4.7	4.6 (-2%)	4.2 (-11%)
		Intra-rocade	1.3	1.2 (-8%)	1.0 (-23%)
	OMS 5 µg/m ³	Bordeaux Métropole	480.6	479.9 (~0%)	477.0 (-1%)
		Intra-rocade	127.0	127.0 (0%)	127.0 (0%)

Tableau 4 | Superficies exposées aux valeurs réglementaires par polluant, par zone et par scénario [en km²]

Les réductions calculées sur les superficies en dépassement réglementaire par la mise en place des scénarios ZFE-m sont moins marquées que celles sur les populations exposées.

En effet, les zones non conformes vis-à-vis des valeurs réglementaires se situent majoritairement sur les axes routiers les plus roulants et les gains associés à la mise en œuvre de la ZFE-m contribuent à réduire la portée sur laquelle ces axes contribuent à des valeurs en dépassement réglementaire. De fait, une faible réduction de cette portée permet de ne plus impliquer des bâtiments situés à proximité des axes : la population exposée à une valeur réglementaire diminue donc plus fortement que la superficie exposée à cette même valeur réglementaire.

Le scénario 2a ressort comme plus efficace que le scénario 1a, notamment pour le dioxyde d'azote et pour le périmètre d'application de la ZFE-m (intra-rocade).

⁸ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/ip_22_6278

5.2.3. Exposition détaillée

□ Distribution des expositions de population par concentration

Les graphiques ci-après permettent de visualiser par tranche de 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ les concentrations en polluants atmosphériques respirées par la population de Bordeaux Métropole pour chacun des scénarios. L'axe des ordonnées est représenté sur une échelle à la racine carrée afin de visualiser les expositions les plus faibles.

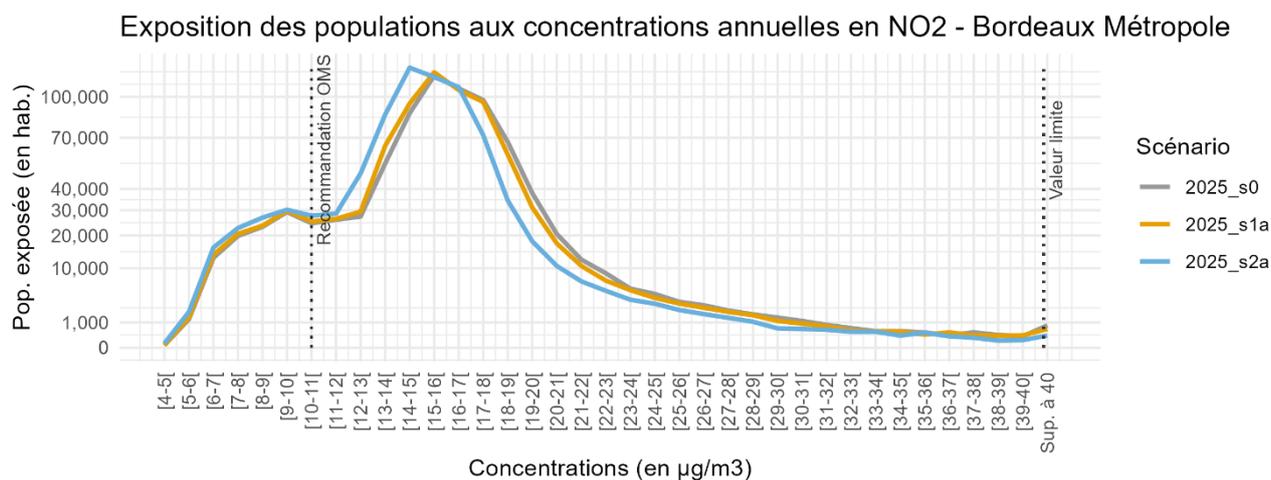


Figure 31 | Exposition des populations aux concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote par scénario

Pour le dioxyde d'azote, le scénario 2a (en bleu) se démarque des scénarios 0 et 1a (respectivement en gris et orange). Les populations sont systématiquement soumises à un air moins chargé en NO₂ pour le scénario 2a (déplacement de la courbe vers la gauche, c'est-à-dire vers les concentrations les plus faibles). Par exemple, 18 000 habitants respirent des concentrations entre 19 et 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur l'année pour le scénario 2a contre respectivement 31 000 et 38 000 pour les scénarios 1a et 0. On observe notamment que la grande majorité de la population de Bordeaux Métropole respire un air dont les concentrations de fond en dioxyde d'azote sur l'année sont comprises entre 12 et 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les scénarios 0 et 1a et entre 11 et 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le scénario 2a.

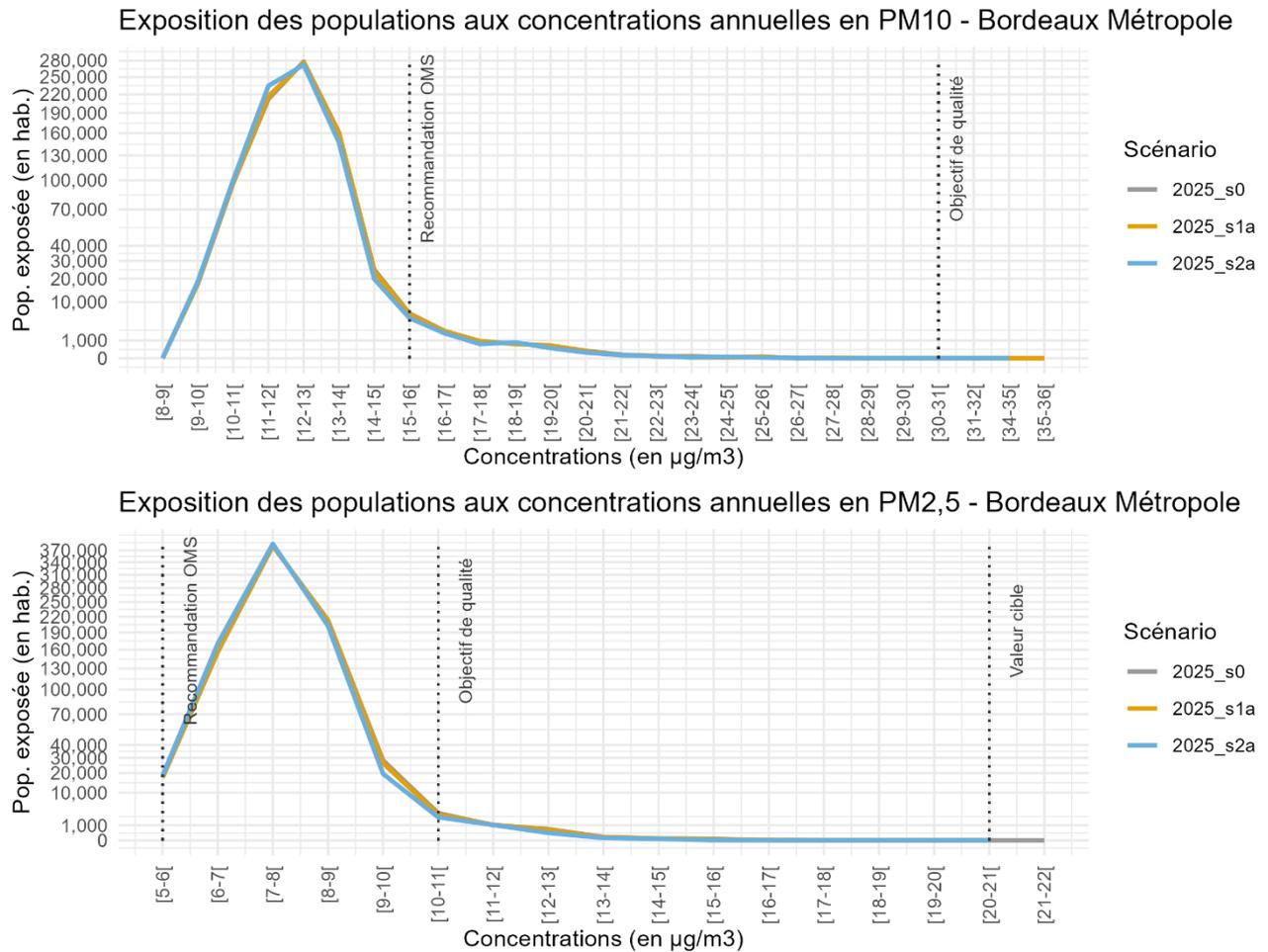


Figure 32 | Exposition des populations aux concentrations moyennes annuelles en particules grossières PM₁₀ et fines PM_{2,5} par scénario

Au niveau des polluants particuliers PM₁₀ et PM_{2,5}, on constate une variabilité des concentrations plus faible que celle du dioxyde d'azote. En conséquence, la quasi-totalité des populations respire un air dont les concentrations sont comprises entre 9 et 15 µg/m³ pour les PM₁₀ et entre 5 et 10 µg/m³ pour les PM_{2,5}. Les effets induits par la mise en place d'une ZFE-m (scénario 1a et 2a) ne ressortent pas significativement vis-à-vis du scénario fil de l'eau 2025.

□ Distribution des expositions de population par variation

Les graphiques ci-après permettent de visualiser la distribution des populations par pourcentage de diminution ou d'augmentation des concentrations en polluants atmosphériques, par rapport au scénario fil de l'eau 2025, pour chacun des scénarios sur le territoire de Bordeaux Métropole.

Le scénario S1a est présenté en orange et le scénario S2a en bleu. Les intervalles situés sous la flèche verte correspondent à une réduction par rapport au scénario S0 fil de l'eau 2025. Ceux situés sous la flèche rose correspondent à une augmentation. La classe située entre ces deux flèches, classe [-0.1% à +0.1%], correspond à un intervalle où le gain est considéré nul ou négligeable. L'axe des ordonnées est représenté sur une échelle à la racine carrée afin de visualiser les expositions les plus faibles. Les expositions sont arrondies à la dizaine d'habitants.

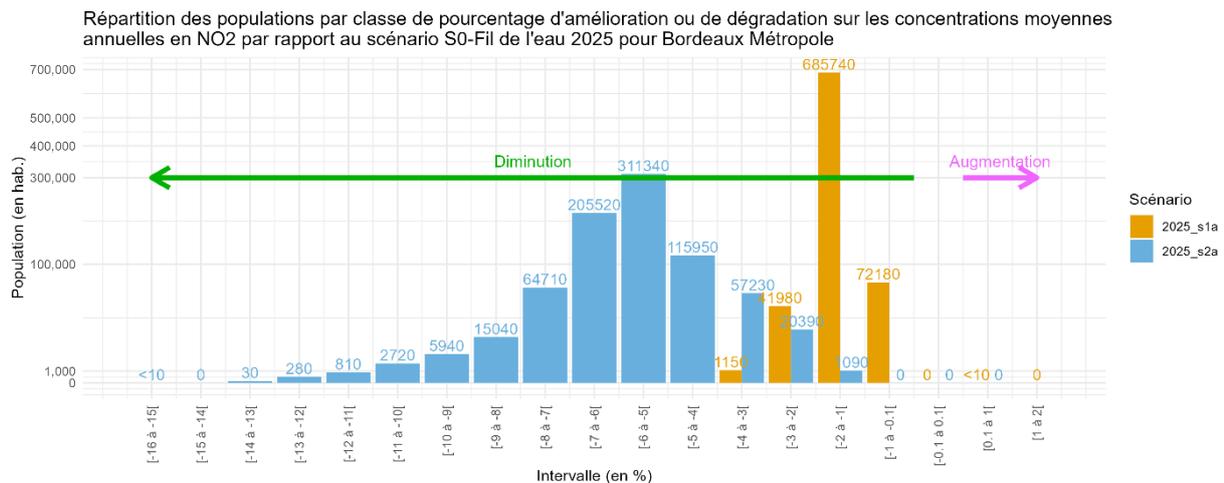


Figure 33 | Exposition des populations aux concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote par scénario – variations en pourcentage par rapport au scénario fil de l'eau

Les deux scénarios présentent majoritairement des gains. Le scénario 1a concentre la majorité de la population sur une diminution de -1 à -2% par rapport au fil de l'eau 2025 et son gain maximal se situe entre -3 et -4%. Le scénario 2a concentre la majorité de la population sur les diminutions de -4 à -7% par rapport au fil de l'eau 2025 et son gain maximal se situe entre -15 et -16% pour quelques habitants.

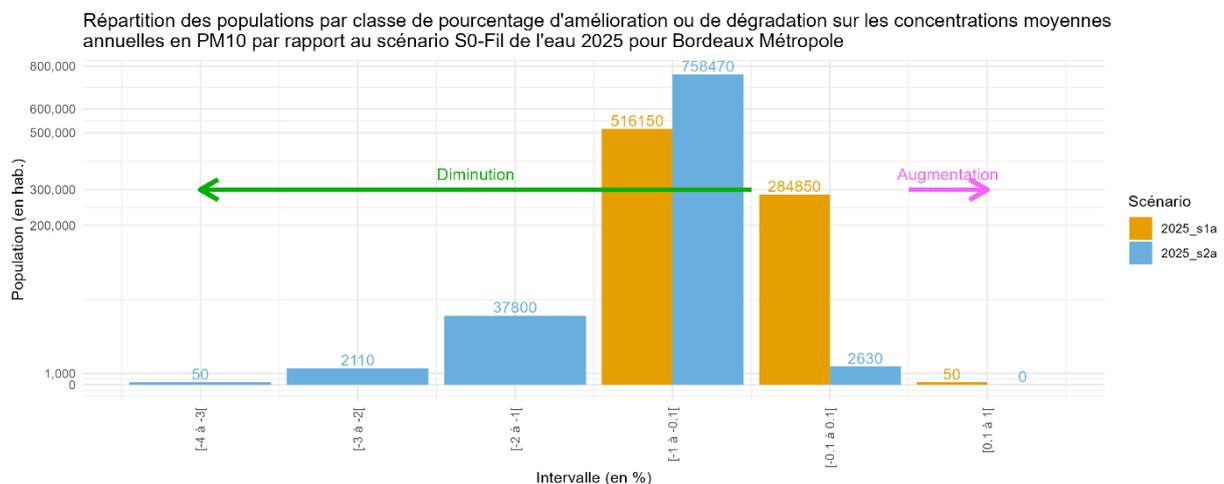


Figure 34 | Exposition des populations aux concentrations moyennes annuelles en particules grossières PM₁₀ par scénario – variations en pourcentage par rapport au scénario fil de l'eau

Les deux scénarios présentent majoritairement des gains. Toutefois il existe une proportion importante d'habitants qui ne bénéficie d'aucun changement sur la concentration moyenne annuelle en PM_{10} pour le scénario 1a. Le scénario 1a concentre la majorité de la population sur une diminution de -0.1 à -1% par rapport au fil de l'eau 2025. Le scénario 2a concentre la quasi-totalité de la population sur une diminution de -0.1 à -1% par rapport au fil de l'eau 2025 et son gain maximal se situe entre -3 et -4% pour une cinquantaine d'habitants.

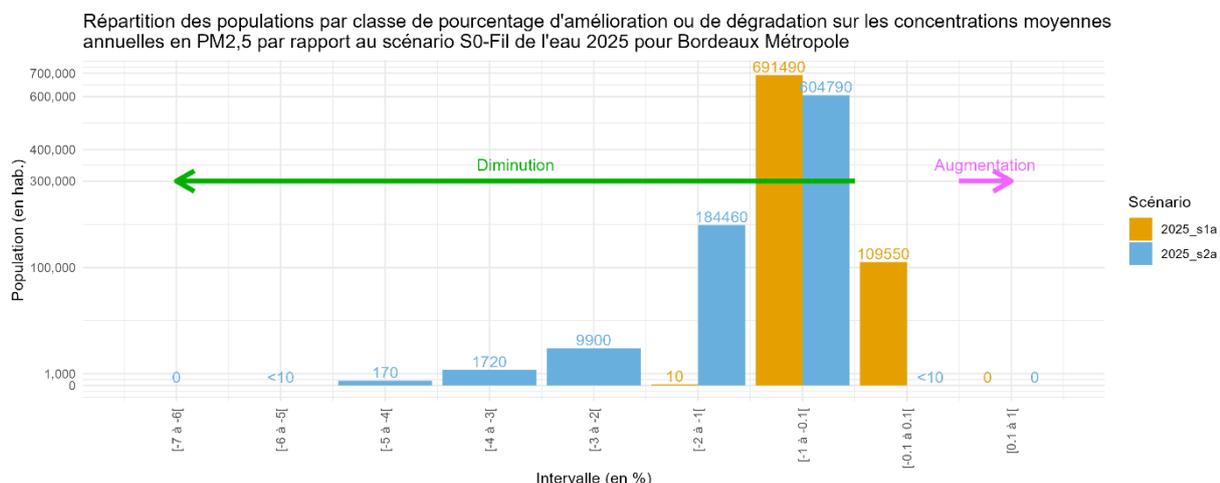


Figure 35 | Exposition des populations aux concentrations moyennes annuelles en particules fines $PM_{2,5}$ par scénario – variations en pourcentage par rapport au scénario fil de l'eau

Les deux scénarios présentent majoritairement des gains. Toutefois il existe une proportion importante d'habitants qui ne bénéficie d'aucun changement sur la concentration moyenne annuelle en particules fines $PM_{2,5}$ pour le scénario 1a. Les scénarios 1a et 2a concentrent la majorité de la population sur une diminution de -0.1 à -1% par rapport au fil de l'eau 2025. Le scénario 2a permet un gain maximal entre -5 et -6% pour quelques habitants.

Focus sur les boulevards bordelais

Cette partie se focalise sur les concentrations en dioxyde d'azote dans une zone tampon de 150m de part et d'autre des boulevards bordelais. Axes à fort trafic bordés par des habitations, leur analyse entre les différents scénarios permet d'apporter un éclairage sur les gains attendus dans une zone de proximité trafic directement concernée par la ZFE-m.

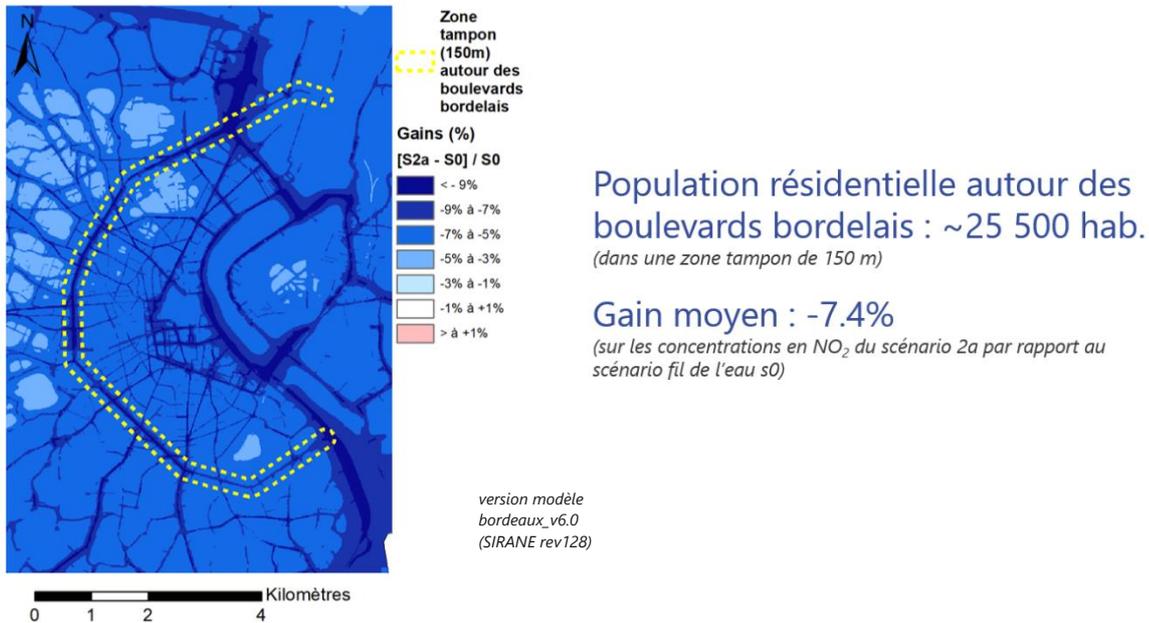


Figure 36 | Gains en pourcentages pour le scénario S2a pour les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote (zoom boulevards bordelais)

Le gain moyen représente l'évolution obtenue entre un scénario ZFE-m (s1a ou s2a) et le scénario fil de l'eau (s0). Le gain moyen attendu à la mise en œuvre du scénario s2a sur la diminution des concentrations en dioxyde d'azote est plus marqué à proximité des boulevards (-7.4%) qu'en observant l'intégralité de l'intra-rocade (-6.3%). En effet, les zones éloignées des axes routiers tendent à lisser le bénéfice induit par le dispositif ZFE-m pour les populations résidant à proximité des axes.

Les concentrations moyennes annuelles en NO₂ calculées sur la bande de 150 m autour des boulevards par scénario sont les suivantes :

- s0 -> 21.7 µg/m³
- s1a -> 21.3 µg/m³ (-1.8%)
- s2a -> 20.1 µg/m³ (-7.4%)

La représentation ci-après permet de visualiser la répartition de ces gains moyens (respectivement -1,8% et -7,4% pour les scénarios s1a et s2a) par pourcentage d'amélioration et donne une indication de la population concernée pour chacune de ces tranches.

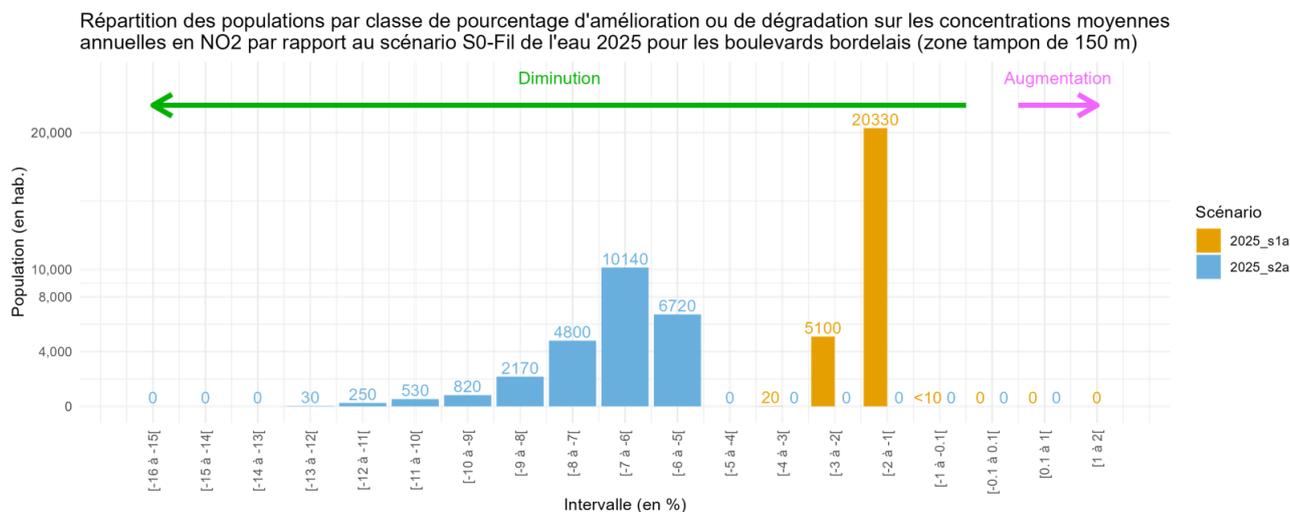


Figure 37 | Exposition des populations aux concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote par scénario dans la zone des boulevards bordelais – variations en pourcentage par rapport au scénario fil de l'eau

Concernant la population exposée à la valeur limite annuelle en NO₂ (40 µg/m³), la totalité de Bordeaux Métropole affiche des cumuls relativement faibles (cf. partie 5.2.1 Populations exposées). Sur cette zone d'étude plus restreinte, les gains sont à nouveau accentués, voici les résultats obtenus (arrondis à la dizaine près) à titre indicatif :

- s0 -> 360 habitants exposés à la VL NO₂ à 40 µg/m³
- s1a -> 250 habitants exposés à la VL NO₂ à 40 µg/m³ (-31%)
- s2a -> 50 habitants exposés à la VL NO₂ à 40 µg/m³ (-86%)

Zoom sur les bâtiments résidentiels exposés

Bâtiments exposés à la valeur limite annuelle en dioxyde d'azote ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

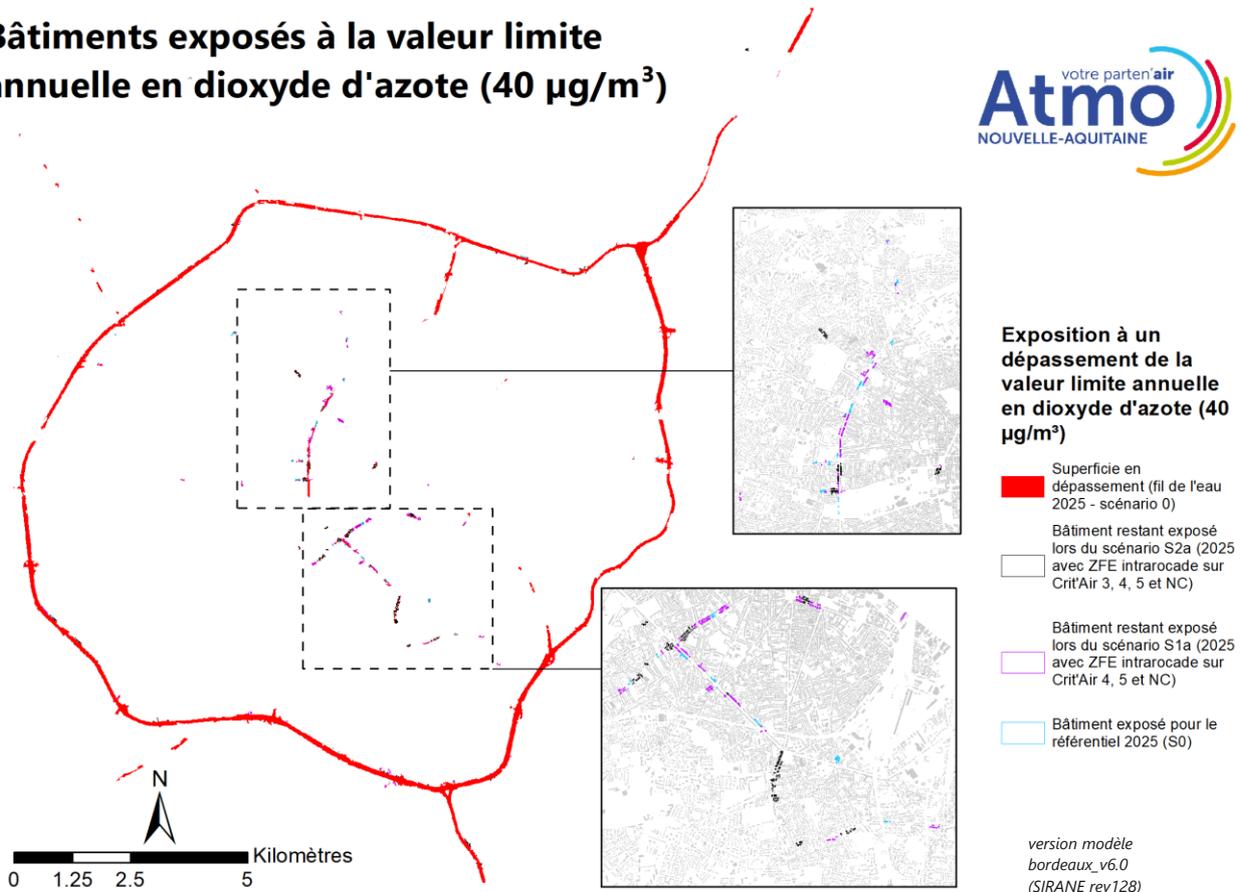


Figure 38 | Zooms aux bâtiments résidentiels exposés à la valeur limite annuelle au dioxyde d'azote pour les scénarios S0, S1a et S2a

Sur la cartographie ci-dessus, les bâtiments résidentiels (gris) dont ceux exposés (en couleur ou en noir) à la valeur limite annuelle à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ au dioxyde d'azote sont indiqués pour chaque scénario. Les bâtiments exposés du scénario fil de l'eau sont recouverts par ceux restant exposés pour les scénarios 1a et 2a. Par effet de superposition, il est ainsi possible de détecter les bâtiments mis en conformité au regard de la valeur limite annuelle :

- les bâtiments bleus correspondent aux bâtiments exposés du scénario 0 devenus conformes en appliquant le scénario 1a (164 bâtiments) ;
- le cumul des bâtiments bleus et violets correspond aux bâtiments exposés du scénario 0 devenus conformes en appliquant le scénario 2a (581 bâtiments) ;
- les bâtiments noirs correspondent à l'exposition résiduelle malgré la mise en place du scénario 2a (336 bâtiments).

Ainsi, les simulations obtenues aboutissent respectivement à 917, 753 et 336 bâtiments résidentiels exposés à un dépassement de la valeur limite annuelle à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ au dioxyde d'azote pour les scénarios 0, 1a et 2a.

Les deux encarts sont des zooms sur la zone intra-rocade (Bordeaux/Le Bouscat en haut et Bordeaux/Talence/Bègles en bas). Ces zones concentrent la majorité des populations exposées au dioxyde d'azote pour le scénario fil de l'eau, à laquelle s'ajoute l'exposition en proximité immédiate de la rocade.

Les bâtiments exposés le long de la rocade sont principalement situés sur la partie Sud/Sud-Ouest sur les communes de Villenave-d'Ornon, Pessac et Gradignan. Puis, toujours à proximité immédiate de la rocade, l'exposition au Nord se localise entre Bordeaux-Lac et Lormont et ponctuellement à Bruges et à Eysines.

6. Conclusions

Les évaluations de qualité de l'air des deux scénarios proposés de mise en œuvre d'une ZFE-m à l'horizon 2025 montrent **que le scénario 2a (restriction sur les Crit'Air 3, 4, 5 et NC) ressort plus performant que le scénario 1a (restriction sur les Crit'Air 4, 5 et NC)** sur les émissions, les concentrations et les expositions aux valeurs réglementaires pour le dioxyde d'azote, les particules grossières PM₁₀ et les particules fines PM_{2,5} sur le territoire de Bordeaux Métropole.

Les habitants de la zone d'application de la ZFE-m sont à la fois les habitants de Bordeaux Métropole les plus exposés à la pollution atmosphérique et les premiers bénéficiaires des gains attendus sur la qualité de l'air par la ZFE-m. De plus, des gains sont observables au-delà du territoire de la ZFE-m, dont la rocade.

En complément, les principaux résultats qui ressortent de cette étude sont les suivants :

- Les gains portent essentiellement sur le dioxyde d'azote dont la contribution du secteur des transports routiers est majoritaire à Bordeaux Métropole ;
- Les gains sont peu significatifs pour les polluants particuliers (PM₁₀, PM_{2,5}) car le secteur des transports routiers ne prédomine pas dans les émissions de Bordeaux Métropole et car la classification Crit'Air ne permet pas d'agir sur les émissions issues des phénomènes mécaniques des véhicules (usure freins, routes, pneus) ;
- De faibles superficies et populations restent exposées à la valeur limite annuelle en dioxyde d'azote sur les 3 scénarios (S0, S1a, S2a) ;
- Les bâtiments les plus exposés au dioxyde d'azote se situent principalement à proximité des axes roulants de l'intra-rocade et dans le pourtour immédiat de la rocade. La mise en place de la ZFE-m permet à une partie de ces bâtiments de ne plus être exposés à un dépassement de la valeur limite annuelle ou *a minima* de bénéficier d'une diminution plus marquée des concentrations auxquelles ils sont exposés vis-à-vis des habitations à l'écart du trafic routier ;
- Une grande majorité des habitants de Bordeaux Métropole reste exposée à un air ne suivant pas les valeurs guides annuelles de 5 µg/m³ en PM_{2,5} et de 10 µg/m³ en NO₂ issues des recommandations OMS 2021.

Le principal gain en faveur de la qualité de l'air obtenu par le scénario 2a, par rapport au fil de l'eau 2025, porte sur **les oxydes d'azote avec une réduction de 13 % des émissions issues des transports routiers de Bordeaux Métropole et 17% dans le seul périmètre de la ZFE-m**. Cette baisse en émissions contribuerait à une **diminution moyenne de 5% des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote sur l'agglomération** (801 060 habitants bénéficiant d'une diminution de 1 à 15%). Environ 89 550 habitants (11% de la population de Bordeaux Métropole) pourraient bénéficier d'une baisse supérieure à 7% de la pollution au dioxyde d'azote par la mise en place d'une ZFE-m selon le scénario 2a. Ainsi, **l'exposition des populations à la valeur limite annuelle de 40 µg/m³** à proximité des axes les plus roulants de l'intra-rocade et à proximité de la rocade **pourrait être considérablement réduite (-72%)**.

A noter que cette étude repose sur des scénarisations prospectives à l'horizon 2025 qui, par nature, impliquent une sélection d'hypothèses sur les données d'entrée (voir partie 1.2). Les évaluations réalisées seront plus ou moins proches de la réalité selon, notamment, que la répartition en vignette Crit'Air prospective coïncide avec celle qui existera en 2025 et avec le calendrier de restriction défini par la collectivité. Outre les incertitudes introduites par ces choix, des biais inhérents au calcul par le modèle et par les choix méthodologiques existent.

Dans la mesure où les valeurs réglementaires de la qualité de l'air visent régulièrement l'abaissement des seuils (valeurs guides OMS, proposition de révision de la directive européenne de la qualité de l'air ambiant) et que des populations resteraient exposées à la valeur limite annuelle de 40 µg/m³ en excluant les véhicules jusqu'à la vignette Crit'Air 3, il apparaît opportun d'évaluer les effets de restrictions au-delà de la vignette Crit'Air 3.

Table des figures

Figure 1 Périmètre de l'étude et zone d'application de la ZFE-m de Bordeaux Métropole.....	7
Figure 2 Réseau routier.....	9
Figure 3 Répartition par type de véhicule pour Bordeaux Métropole.....	10
Figure 4 Répartition par vignette Crit'Air à l'horizon 2025 avec (s1a et s2a) et sans ZFE-m (s0) à l'intérieur ou à l'extérieur du périmètre ZFE-m.....	10
Figure 5 Répartition par vignette Crit'Air à l'horizon 2025 avec (s1a et s2a) et sans ZFE-m (s0) à l'intérieur ou à l'extérieur du périmètre ZFE-m, par type de véhicules.....	11
Figure 6 NO _x – Répartition par secteur d'activités des émissions de Bordeaux Métropole.....	15
Figure 7 NO _x – Répartition par type de véhicule des émissions des transports de Bordeaux Métropole.....	16
Figure 8 NO _x – Répartitions géographiques des émissions routières et gains induits par la mise en place d'une ZFE-m.....	17
Figure 9 NO _x – Gains en émissions par scénario et par zone.....	18
Figure 10 NO _x – Tableau récapitulatif des scénarii.....	18
Figure 11 PM ₁₀ – Répartition par secteur d'activités des émissions de Bordeaux Métropole.....	19
Figure 12 PM ₁₀ – Répartition par type de véhicule des émissions des transports de Bordeaux Métropole.....	20
Figure 13 PM ₁₀ – Répartitions géographiques des émissions routières et gains induits par la mise en place d'une ZFE-m.....	21
Figure 14 PM ₁₀ – Gains en émissions par scénario et par zone.....	22
Figure 15 PM ₁₀ - Comparaison de la part mécanique par véhicule et par scénario.....	22
Figure 16 PM ₁₀ - Tableau récapitulatif des scénarii.....	23
Figure 17 PM _{2,5} – Répartition par secteur d'activités des émissions de Bordeaux Métropole.....	24
Figure 18 PM _{2,5} – Répartition par type de véhicule des émissions des transports de Bordeaux Métropole.....	25
Figure 19 PM _{2,5} – Répartitions géographiques des émissions routières et gains induits par la mise en place d'une ZFE-m.....	26
Figure 20 PM _{2,5} – Gains en émissions par scénario et par zone.....	27
Figure 21 PM _{2,5} - Comparaison de la part mécanique par véhicule et par scénario.....	27
Figure 22 PM _{2,5} - Tableau récapitulatif des scénarii.....	28
Figure 23 Représentation schématique de la modélisation de la qualité de l'air.....	29
Figure 24 Concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote (en haut) et gains en pourcentage par scénario (en bas) pour Bordeaux Métropole.....	30
Figure 25 Concentrations moyennes annuelles en NO ₂ (en haut) et gains en pourcentage par scénario (en bas) zoomés sur ZFE-m.....	31
Figure 26 Concentrations moyennes annuelles en particules grossières PM ₁₀ (en haut) et gains en pourcentage par scénario (en bas) pour Bordeaux Métropole.....	32
Figure 27 Concentrations moyennes annuelles en particules grossières PM ₁₀ (en haut) et gains en pourcentage par scénario (en bas) zoomés sur ZFE-m.....	33
Figure 28 Concentrations moyennes annuelles en particules fines PM _{2,5} (en haut) et gains en pourcentage par scénario (en bas) pour Bordeaux Métropole.....	34
Figure 29 Concentrations moyennes annuelles en particules fines PM _{2,5} (en haut) et gains en pourcentage par scénario (en bas) zoomés sur ZFE-m.....	35
Figure 30 Gains en pourcentages (en haut) et en microgrammes/mètre cube (en bas) pour le scénario S2a pour Bordeaux Métropole.....	38
Figure 31 Exposition des populations aux concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote par scénario.....	41
Figure 32 Exposition des populations aux concentrations moyennes annuelles en particules grossières PM ₁₀ et fines PM _{2,5} par scénario.....	42
Figure 33 Exposition des populations aux concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote par scénario – variations en pourcentage par rapport au scénario fil de l'eau.....	43
Figure 34 Exposition des populations aux concentrations moyennes annuelles en particules grossières PM ₁₀ par scénario – variations en pourcentage par rapport au scénario fil de l'eau.....	43

Figure 35 Exposition des populations aux concentrations moyennes annuelles en particules fines PM _{2,5} par scénario – variations en pourcentage par rapport au scénario fil de l'eau	44
Figure 36 Gains en pourcentages pour le scénario S2a pour les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote (zoom boulevards bordelais)	45
Figure 37 Exposition des populations aux concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote par scénario dans la zone des boulevards bordelais – variations en pourcentage par rapport au scénario fil de l'eau	46
Figure 37 Zooms aux bâtiments résidentiels exposés à la valeur limite annuelle au dioxyde d'azote pour les scénarios S0, S1a et S2a.....	47
Figure 38 NO _x - Tables des émissions par communes selon les scenarii.....	52
Figure 39 PM ₁₀ - Tables des émissions par communes selon les scenarii.....	53
Figure 40 PM _{2,5} - Tables des émissions par communes selon les scenarii.....	54

Tables des tableaux

Tableau 1 Gains moyens par polluant, par zone et par scénario sur les concentrations moyennes annuelles	36
Tableau 2 Gains minimaux et maximaux par polluant, par zone et par scénario sur les concentrations moyennes annuelles.....	37
Tableau 3 Populations exposées aux valeurs réglementaires par polluant, par zone et par scénario [en habitants].....	39
Tableau 4 Superficies exposées aux valeurs réglementaires par polluant, par zone et par scénario [en km ²]	40

Annexes

Annexe 1 : Emissions par communes, selon les scenarii

Pour les besoins de l'étude, il a été nécessaire à Atmo Nouvelle-Aquitaine de quantifier à nouveau les émissions routières pour chaque scénario défini. Les émissions routières présentées ci-dessous ont donc été calculées dans le cadre de l'étude ZFE-m de Bordeaux Métropole et ne peuvent pas être comparées aux émissions de l'inventaire 2018, Atmo Nouvelle-Aquitaine - icare v3.2.3.

	ZFE-m de Bordeaux Métropole	Inventaire 2018 – Icare v3.2.3
Réseau trafic	EMTIS Modèle multimodal Girondin	IGN BD Topo
Parc automobile	Ademe-Citepa Outil ZFE 2021 – parc prospectif 2025	Citepa Parc national roulant 2018
Données trafic	EGIS Tmja avec répartition VL/PL 2025	Cerema Tmja avec répartition VL/PL 2018

A Noter

- Atmo Nouvelle-Aquitaine a projeté les données trafic fournies par le bureau d'études EGIS sur son réseau trafic. Le réseau détaillé d'Atmo Nouvelle-Aquitaine étant plus complet que le réseau fourni par Egis, les axes non présents EGIS ont tout de même été intégrés dans nos calculs d'émissions, puis dans nos modélisations. 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. De plus, ce choix permet de garder une cohérence avec les travaux menés en parallèle sur le Plan de Protection de l'Atmosphère de Bordeaux.
- 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 Citepa. Celui-ci a été redressé avec les informations fournies par le bureau d'études EGIS : répartition par norme Euro et par type de véhicule, et volume trafic propre à Bordeaux Métropole, selon les diverses zones d'études (intra-rocade, extra-rocade et hors Bordeaux Métropole).
- **Les bilans d'émissions de ce rapport présentent uniquement les émissions calculées à partir des données trafic fournies par Egis. Les sources, les millésimes trafic et les parcs automobiles utilisés sont différents. Tous ces éléments interdisent la comparaison directe entre les émissions calculées dans le cadre de la ZFE-m et celles provenant de l'inventaire 2018 icare v3.2.3.**

NOx (tonnes)	Scénario 0	Scénario 1a	Scénario 2a
Ambarès-et-Lagrave	59	57	51
Ambès	3	3	3
Artigues-près-Bordeaux	93	91	83
Bassens	16	15	13
Bègles	139	135	119
Blanquefort	55	54	49
Bordeaux	381	364	317
Bouliac	69	67	61
Bruges	119	115	105
Carbon-Blanc	45	44	40
Cenon	49	47	42
Eysines	154	150	136
Floirac	96	93	83
Gradignan	139	135	122
Le Bouscat	23	21	19
Le Haillan	42	41	38
Le Taillan-Médoc	45	43	40
Lormont	147	143	129
Martignas-sur-Jalle	20	19	17
Mérignac	317	307	279
Parempuyre	14	13	12
Pessac	223	216	197
Saint-Aubin-de-Médoc	12	12	11
Saint-Louis-de-Montferrand	3	3	2
Saint-Médard-en-Jalles	68	66	61
Saint-Vincent-de-Paul	66	64	57
Talence	42	40	35
Villenave-d'Ornon	249	242	218
Total NOx :	2689	2601	2341

Figure 39 | NOx - Tables des émissions par communes selon les scénarii

PM10 (tonnes)	Scénario 0	Scénario 1a	Scénario 2a
Ambarès-et-Lagrave	6	6	5
Ambès	0	0	0
Artigues-près-Bordeaux	8	8	7
Bassens	2	2	2
Bègles	12	12	11
Blanquefort	6	6	5
Bordeaux	40	39	35
Bouliac	6	6	5
Bruges	11	10	10
Carbon-Blanc	4	4	3
Cenon	4	4	4
Eysines	13	13	12
Floirac	9	9	8
Gradignan	13	13	12
Le Bouscat	3	3	2
Le Haillan	4	4	4
Le Taillan-Médoc	4	4	4
Lormont	13	12	12
Martignas-sur-Jalle	3	3	2
Mérignac	30	29	27
Parempuyre	2	2	1
Pessac	21	20	19
Saint-Aubin-de-Médoc	1	1	1
Saint-Louis-de-Montferrand	0	0	0
Saint-Médard-en-Jalles	7	7	6
Saint-Vincent-de-Paul	6	6	6
Talence	4	4	4
Villenave-d'Ornon	21	20	19
Total PM10 :	251	246	229

Figure 40 | PM₁₀ - Tables des émissions par communes selon les scénarii

PM2,5 (tonnes)	Scénario 0	Scénario 1a	Scénario 2a
Ambarès-et-Lagrave	4	4	3
Ambès	0	0	0
Artigues-près-Bordeaux	5	5	4
Bassens	1	1	1
Bègles	8	7	6
Blanquefort	4	3	3
Bordeaux	24	23	20
Bouliac	4	4	3
Bruges	7	6	6
Carbon-Blanc	2	2	2
Cenon	3	3	2
Eysines	8	8	7
Floirac	5	5	5
Gradignan	8	8	7
Le Bouscat	2	2	1
Le Haillan	2	2	2
Le Taillan-Médoc	2	2	2
Lormont	8	8	7
Martignas-sur-Jalle	2	2	1
Mérignac	18	18	15
Parempuyre	1	1	1
Pessac	13	12	11
Saint-Aubin-de-Médoc	1	1	1
Saint-Louis-de-Montferrand	0	0	0
Saint-Médard-en-Jalles	4	4	4
Saint-Vincent-de-Paul	4	4	3
Talence	3	3	2
Villenave-d'Ornon	13	12	11
Total PM2,5 :	154	150	132

Figure 41 | PM_{2,5} - Tables des émissions par communes selon les scénarii

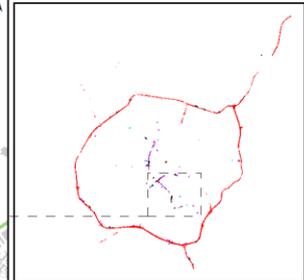
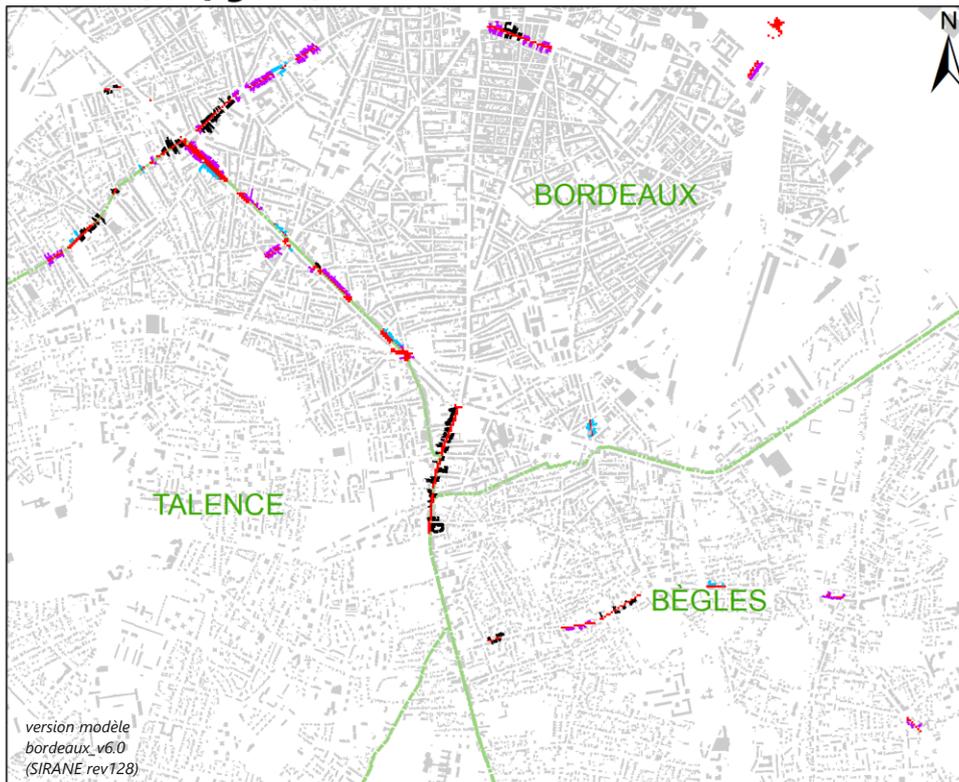
Annexe 2 : zooms cartographiques des bâtiments exposés à la valeur limite annuelle en NO₂

Les cartographies ci-après sont des zooms de la cartographie présentée dans la partie 5.2.3 Exposition détaillée.

Les bâtiments résidentiels (gris) dont ceux exposés (en couleurs ou en noir) à la valeur limite annuelle à 40 µg/m³ au dioxyde d'azote sont indiqués pour chaque scénario. Les bâtiments exposés du scénario fil de l'eau sont recouverts par ceux restant exposés pour les scénarios 1a et 2a. Par effet de superposition, il est ainsi possible de détecter les bâtiments mis en conformité au regard de la valeur limite annuelle :

- les bâtiments bleus correspondent à la fraction de l'exposition du scénario 0 devenue conforme en appliquant le scénario 1a ;
- le cumul des bâtiments bleus et violets correspond à la fraction de l'exposition du scénario 0 devenue conforme en appliquant le scénario 2a ;
- les bâtiments noirs correspondent à l'exposition résiduelle malgré la mise en place du scénario 2a.

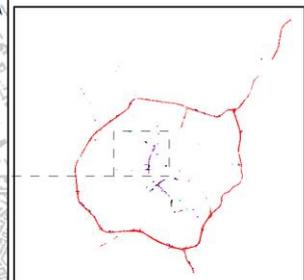
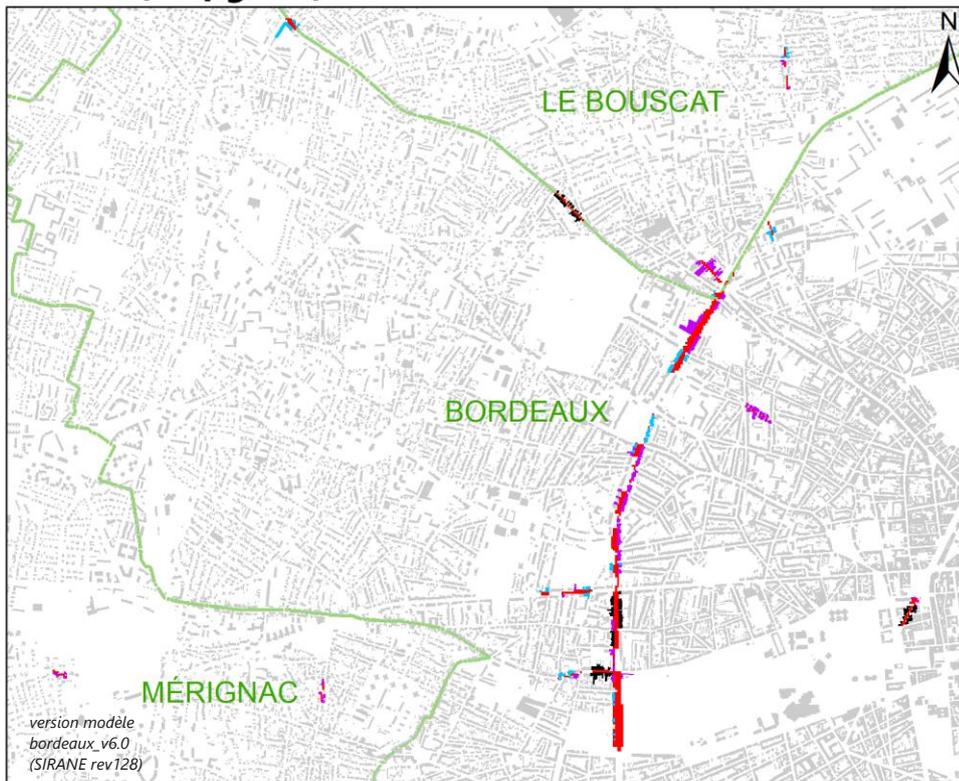
Bâtiments exposés à la valeur limite annuelle en dioxyde d'azote ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) - Zoom intra-rocade



- Superficie en dépassement (fil de l'eau 2025 - scénario 0)
- Bâtiment exposé pour le référentiel 2025 (S0)
- Bâtiment restant exposé lors du scénario S1a (2025 avec ZFE intrarocade sur Crit'Air 4, 5 et NC)
- Bâtiment restant exposé lors du scénario S2a (2025 avec ZFE intrarocade sur Crit'Air 3, 4, 5 et NC)
- Bâtiments résidentiels
- Contours communaux

0 225 450 900 Mètres

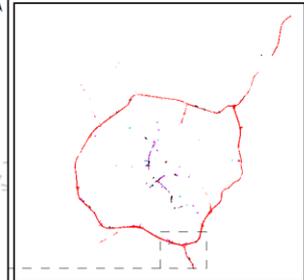
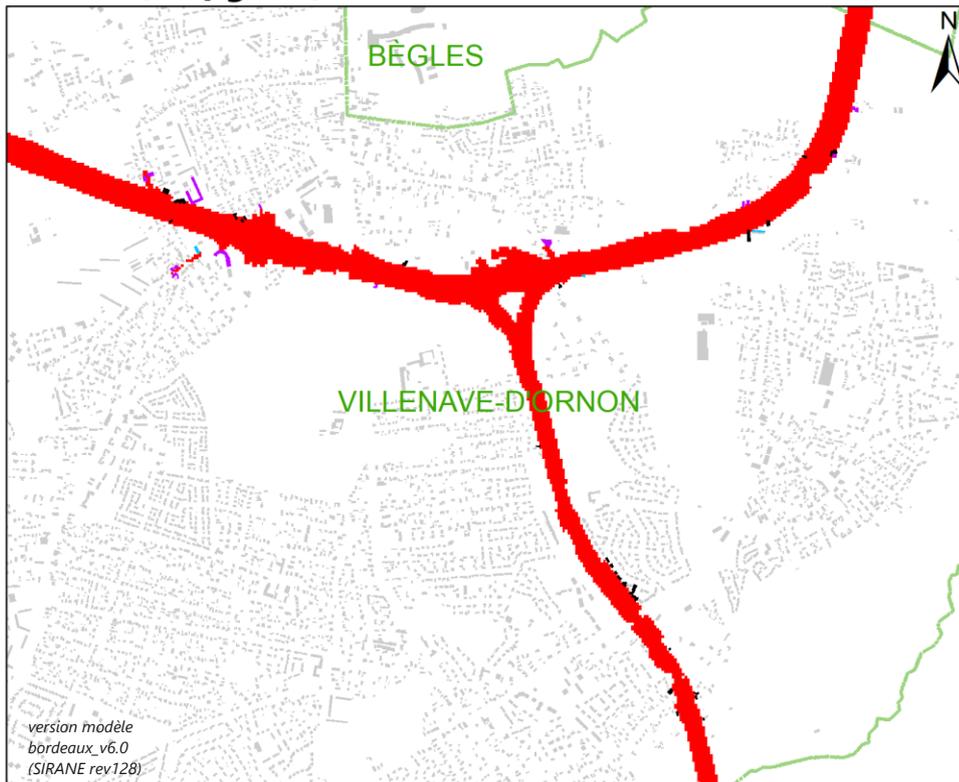
Bâtiments exposés à la valeur limite annuelle en dioxyde d'azote ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) - Zoom intra-rocade



- Superficie en dépassement (fil de l'eau 2025 - scénario 0)
- Bâtiment exposé pour le référentiel 2025 (S0)
- Bâtiment restant exposé lors du scénario S1a (2025 avec ZFE intrarocade sur Crit'Air 4, 5 et NC)
- Bâtiment restant exposé lors du scénario S2a (2025 avec ZFE intrarocade sur Crit'Air 3, 4, 5 et NC)
- Bâtiments résidentiels
- Contours communaux

0 225 450 900 Mètres

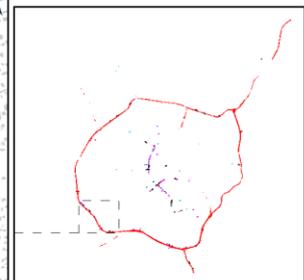
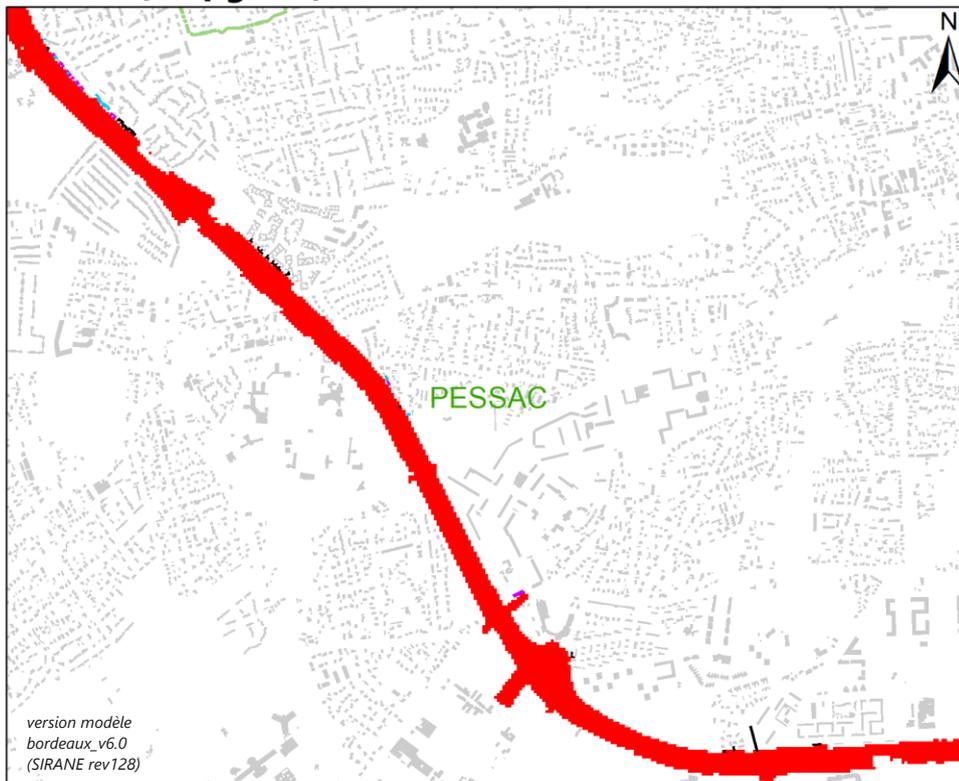
Bâtiments exposés à la valeur limite annuelle en dioxyde d'azote ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) - Zoom Sud



- Superficie en dépassement (fil de l'eau 2025 - scénario 0)
- Bâtiment exposé pour le référentiel 2025 (S0)
- Bâtiment restant exposé lors du scénario S1a (2025 avec ZFE intrarocade sur Crit'Air 4, 5 et NC)
- Bâtiment restant exposé lors du scénario S2a (2025 avec ZFE intrarocade sur Crit'Air 3, 4, 5 et NC)
- Bâtiments résidentiels
- Contours communaux

0 180 360 720 Mètres

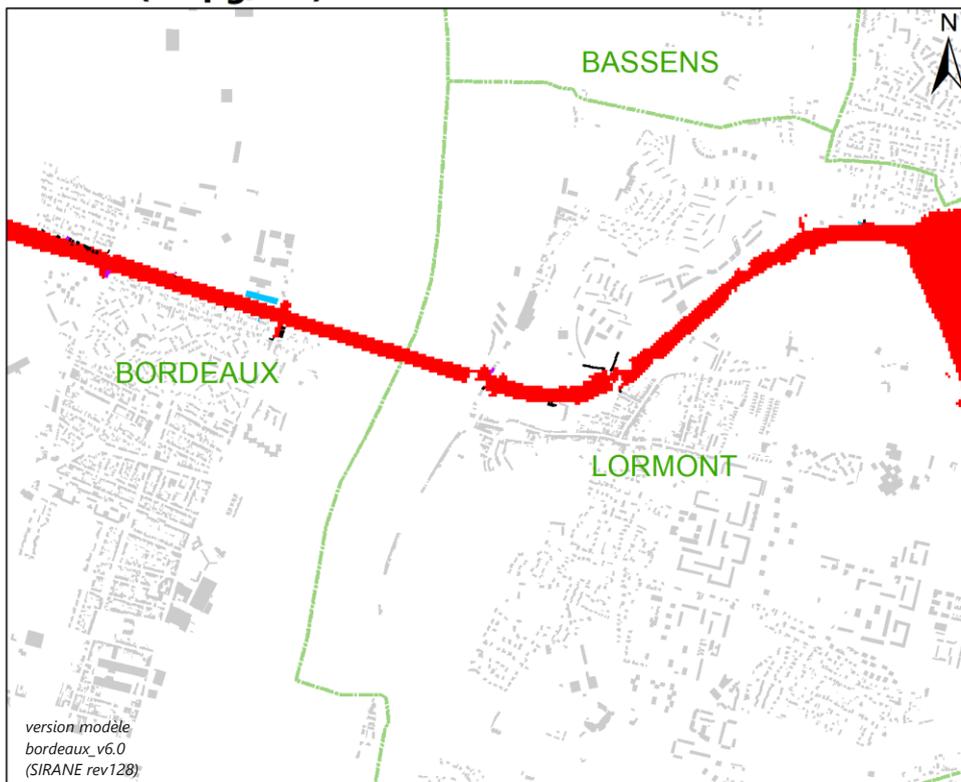
Bâtiments exposés à la valeur limite annuelle en dioxyde d'azote ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) - Zoom Sud



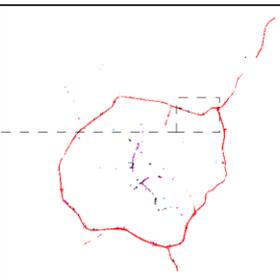
- Superficie en dépassement (fil de l'eau 2025 - scénario 0)
- Bâtiment exposé pour le référentiel 2025 (S0)
- Bâtiment restant exposé lors du scénario S1a (2025 avec ZFE intrarocade sur Crit'Air 4, 5 et NC)
- Bâtiment restant exposé lors du scénario S2a (2025 avec ZFE intrarocade sur Crit'Air 3, 4, 5 et NC)
- Bâtiments résidentiels
- Contours communaux

0 162.5 325 650 Mètres

Bâtiments exposés à la valeur limite annuelle en dioxyde d'azote ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) - Zoom Nord-Est



version modèle
bordeaux_v6.0
(SIRANE rev120)



- Superficie en dépassement (fil de l'eau 2025 - scénario 0)
- Bâtiment exposé pour le référentiel 2025 (S0)
- Bâtiment restant exposé lors du scénario S1a (2025 avec ZFE intrarocade sur Crit'Air 4, 5 et NC)
- Bâtiment restant exposé lors du scénario S2a (2025 avec ZFE intrarocade sur Crit'Air 3, 4, 5 et NC)
- Batiments résidentiels
- Contours communaux

0 170 340 680 Mètres

Annexe 3 : Tableau des populations et superficies exposées par commune, par scénario et par seuil pour chaque polluant

Les données ci-après sont arrondies à l'unité pour les habitants exposés (et arrondies à la dizaine d'habitants dans le tableau partie 5.2.1).

S0-Fil de l'eau 2025

Dioxyde d'azote

Scénario	Commune	Polluant	Seuil (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nom du seuil	Population exposée (en habitants)	Surface exposée (en km^2)
S0-Fil de l'eau 2025	AMBARES-ET-LAGRAVE	NO ₂	40	Valeur limite	1	0.12
S0-Fil de l'eau 2025	BEGLES	NO ₂	40	Valeur limite	21	0.34
S0-Fil de l'eau 2025	BLANQUEFORT	NO ₂	40	Valeur limite	1	0.00
S0-Fil de l'eau 2025	BORDEAUX	NO ₂	40	Valeur limite	455	0.41
S0-Fil de l'eau 2025	BRUGES	NO ₂	40	Valeur limite	1	0.30
S0-Fil de l'eau 2025	CARBON-BLANC	NO ₂	40	Valeur limite	1	0.12
S0-Fil de l'eau 2025	CENON	NO ₂	40	Valeur limite	0	0.05
S0-Fil de l'eau 2025	EYSINES	NO ₂	40	Valeur limite	3	0.32
S0-Fil de l'eau 2025	FLOIRAC	NO ₂	40	Valeur limite	3	0.21
S0-Fil de l'eau 2025	GRADIGNAN	NO ₂	40	Valeur limite	0	0.30
S0-Fil de l'eau 2025	LE BOUSCAT	NO ₂	40	Valeur limite	8	0.01
S0-Fil de l'eau 2025	LORMONT	NO ₂	40	Valeur limite	10	0.40
S0-Fil de l'eau 2025	MERIGNAC	NO ₂	40	Valeur limite	10	0.42
S0-Fil de l'eau 2025	PESSAC	NO ₂	40	Valeur limite	31	0.49
S0-Fil de l'eau 2025	TALENCE	NO ₂	40	Valeur limite	50	0.02
S0-Fil de l'eau 2025	VILLENAVE-D'ORNON	NO ₂	40	Valeur limite	58	0.71
S0-Fil de l'eau 2025	LE TAILLAN-MEDOC	NO ₂	40	Valeur limite	0	0.00
S0-Fil de l'eau 2025	ARTIGUES-PRES-BORDEAUX	NO ₂	40	Valeur limite	0	0.19
S0-Fil de l'eau 2025	SAINT-VINCENT-DE-PAUL	NO ₂	40	Valeur limite	0	0.15
S0-Fil de l'eau 2025	BOULIAC	NO ₂	40	Valeur limite	0	0.15
S0-Fil de l'eau 2025	LE HAILLAN	NO ₂	40	Valeur limite	0	0.00
S0-Fil de l'eau 2025	AMBARES-ET-LAGRAVE	NO ₂	10	Recommandation OMS	6238	5.46
S0-Fil de l'eau 2025	AMBES	NO ₂	10	Recommandation OMS	7	0.04
S0-Fil de l'eau 2025	ARTIGUES-PRES-BORDEAUX	NO ₂	10	Recommandation OMS	8643	7.25
S0-Fil de l'eau 2025	BASSENS	NO ₂	10	Recommandation OMS	7216	7.33
S0-Fil de l'eau 2025	BEGLES	NO ₂	10	Recommandation OMS	29669	10.90
S0-Fil de l'eau 2025	BLANQUEFORT	NO ₂	10	Recommandation OMS	6799	4.61
S0-Fil de l'eau 2025	BORDEAUX	NO ₂	10	Recommandation OMS	257065	47.77
S0-Fil de l'eau 2025	BOULIAC	NO ₂	10	Recommandation OMS	3207	6.68
S0-Fil de l'eau 2025	BRUGES	NO ₂	10	Recommandation OMS	18314	11.21
S0-Fil de l'eau 2025	CARBON-BLANC	NO ₂	10	Recommandation OMS	8087	3.81
S0-Fil de l'eau 2025	CENON	NO ₂	10	Recommandation OMS	25291	5.69
S0-Fil de l'eau 2025	EYSINES	NO ₂	10	Recommandation OMS	24069	10.91
S0-Fil de l'eau 2025	FLOIRAC	NO ₂	10	Recommandation OMS	17878	8.55
S0-Fil de l'eau 2025	GRADIGNAN	NO ₂	10	Recommandation OMS	22697	11.45

S0-Fil de l'eau 2025	LE BOUSCAT	NO ₂	10	Recommandation OMS	23924	5.28
S0-Fil de l'eau 2025	LE HAILLAN	NO ₂	10	Recommandation OMS	9500	6.24
S0-Fil de l'eau 2025	LE TAILLAN-MEDOC	NO ₂	10	Recommandation OMS	1497	2.20
S0-Fil de l'eau 2025	LORMONT	NO ₂	10	Recommandation OMS	23130	7.82
S0-Fil de l'eau 2025	MARTIGNAS-SUR-JALLE	NO ₂	10	Recommandation OMS	204	0.51
S0-Fil de l'eau 2025	MERIGNAC	NO ₂	10	Recommandation OMS	69996	34.43
S0-Fil de l'eau 2025	PAREMPUYRE	NO ₂	10	Recommandation OMS	206	0.38
S0-Fil de l'eau 2025	PESSAC	NO ₂	10	Recommandation OMS	57102	23.42
S0-Fil de l'eau 2025	SAINT-AUBIN-DE-MEDOC	NO ₂	10	Recommandation OMS	21	0.20
S0-Fil de l'eau 2025	SAINT-LOUIS-DE-MONTFERRAND	NO ₂	10	Recommandation OMS	51	0.04
S0-Fil de l'eau 2025	SAINT-MEDARD-EN-JALLES	NO ₂	10	Recommandation OMS	3510	2.82
S0-Fil de l'eau 2025	SAINT-VINCENT-DE-PAUL	NO ₂	10	Recommandation OMS	251	1.91
S0-Fil de l'eau 2025	TALENCE	NO ₂	10	Recommandation OMS	42699	8.32
S0-Fil de l'eau 2025	VILLENAVE-D'ORNON	NO ₂	10	Recommandation OMS	34750	18.68

S0-Fil de l'eau 2025

Particules grossières

PM₁₀

Scénario	Commune	Polluant	Seuil (en µg/m ³)	Nom du seuil	Population exposée (en habitants)	Surface exposée (en km ²)
S0-Fil de l'eau 2025	Commune de Bordeaux Métropole	PM ₁₀	40	Valeur limite	0	0
S0-Fil de l'eau 2025	Commune de Bordeaux Métropole	PM ₁₀	30	Objectif de qualité	0	0
S0-Fil de l'eau 2025	AMBARES-ET-LAGRAVE	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	1	0.16
S0-Fil de l'eau 2025	ARTIGUES-PRES-BORDEAUX	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	6	0.36
S0-Fil de l'eau 2025	BEGLES	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	206	0.57
S0-Fil de l'eau 2025	BLANQUEFORT	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	8	0.01
S0-Fil de l'eau 2025	BORDEAUX	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	4748	1.63
S0-Fil de l'eau 2025	BRUGES	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	11	0.37
S0-Fil de l'eau 2025	CARBON-BLANC	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	24	0.18
S0-Fil de l'eau 2025	CENON	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	20	0.14
S0-Fil de l'eau 2025	EYSINES	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	25	0.45
S0-Fil de l'eau 2025	FLOIRAC	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	20	0.40
S0-Fil de l'eau 2025	GRADIGNAN	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	54	0.51
S0-Fil de l'eau 2025	LE BOUSCAT	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	336	0.10
S0-Fil de l'eau 2025	LE TAILLAN-MEDOC	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	0	0.01
S0-Fil de l'eau 2025	LORMONT	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	115	0.64
S0-Fil de l'eau 2025	MERIGNAC	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	100	0.65
S0-Fil de l'eau 2025	PESSAC	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	178	0.77
S0-Fil de l'eau 2025	SAINT-MEDARD-EN-JALLES	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	4	0.00
S0-Fil de l'eau 2025	SAINT-VINCENT-DE-PAUL	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	0	0.19
S0-Fil de l'eau 2025	TALENCE	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	667	0.18

S0-Fil de l'eau 2025	VILLENAVE-D'ORNON	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	320	1.01
S0-Fil de l'eau 2025	BASSENS	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	0	0.00
S0-Fil de l'eau 2025	BOULIAC	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	0	0.20
S0-Fil de l'eau 2025	LE HAILLAN	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	0	0.01

S0-Fil de l'eau 2025

Particules fines PM_{2,5}

Scénario	Commune	Polluant	Seuil (en µg/m ³)	Nom du seuil	Population exposée (en habitants)	Surface exposée (en km ²)
S0-Fil de l'eau 2025	Commune de Bordeaux Métropole	PM _{2,5}	25	Valeur limite	0	0
S0-Fil de l'eau 2025	Commune de Bordeaux Métropole	PM _{2,5}	20	Valeur cible	0	0
S0-Fil de l'eau 2025	AMBARES-ET-LAGRAVE	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	1	0.12
S0-Fil de l'eau 2025	BEGLES	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	68	0.28
S0-Fil de l'eau 2025	BLANQUEFORT	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	1	0.00
S0-Fil de l'eau 2025	BORDEAUX	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	2034	0.65
S0-Fil de l'eau 2025	BRUGES	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	2	0.21
S0-Fil de l'eau 2025	CARBON-BLANC	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	1	0.12
S0-Fil de l'eau 2025	CENON	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	4	0.05
S0-Fil de l'eau 2025	EYSINES	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	3	0.29
S0-Fil de l'eau 2025	FLOIRAC	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	1	0.20
S0-Fil de l'eau 2025	GRADIGNAN	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	0	0.31
S0-Fil de l'eau 2025	LE BOUSCAT	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	119	0.04
S0-Fil de l'eau 2025	LE TAILLAN-MEDOC	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	0	0.00
S0-Fil de l'eau 2025	LORMONT	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	10	0.35
S0-Fil de l'eau 2025	MERIGNAC	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	45	0.40
S0-Fil de l'eau 2025	PESSAC	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	21	0.50
S0-Fil de l'eau 2025	TALENCE	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	323	0.07
S0-Fil de l'eau 2025	VILLENAVE-D'ORNON	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	55	0.65
S0-Fil de l'eau 2025	ARTIGUES-PRES-BORDEAUX	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	0	0.17
S0-Fil de l'eau 2025	SAINT-VINCENT-DE-PAUL	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	0	0.14
S0-Fil de l'eau 2025	BOULIAC	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	0	0.13
S0-Fil de l'eau 2025	LE HAILLAN	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	0	0.00
S0-Fil de l'eau 2025	AMBARES-ET-LAGRAVE	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	16567	24.52
S0-Fil de l'eau 2025	AMBES	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	2808	5.75
S0-Fil de l'eau 2025	ARTIGUES-PRES-BORDEAUX	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	8643	7.25
S0-Fil de l'eau 2025	BASSENS	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	7404	10.26
S0-Fil de l'eau 2025	BEGLES	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	29669	10.90
S0-Fil de l'eau 2025	BLANQUEFORT	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	15509	34.05
S0-Fil de l'eau 2025	BORDEAUX	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	257065	49.65
S0-Fil de l'eau 2025	BOULIAC	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	3669	7.79
S0-Fil de l'eau 2025	BRUGES	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	18316	14.19

S0-Fil de l'eau 2025	CARBON-BLANC	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	8172	3.95
S0-Fil de l'eau 2025	CENON	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	25291	5.69
S0-Fil de l'eau 2025	EYSINES	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	24121	12.02
S0-Fil de l'eau 2025	FLOIRAC	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	17878	8.55
S0-Fil de l'eau 2025	GRADIGNAN	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	25433	15.75
S0-Fil de l'eau 2025	LE BOUSCAT	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	23924	5.28
S0-Fil de l'eau 2025	LE HAILLAN	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	11339	9.32
S0-Fil de l'eau 2025	LE TAILLAN-MEDOC	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	10115	15.09
S0-Fil de l'eau 2025	LORMONT	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	23130	7.82
S0-Fil de l'eau 2025	MARTIGNAS-SUR-JALLE	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	7428	14.62
S0-Fil de l'eau 2025	MERIGNAC	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	70811	47.90
S0-Fil de l'eau 2025	PAREMPUYRE	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	8963	21.87
S0-Fil de l'eau 2025	PESSAC	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	64377	38.34
S0-Fil de l'eau 2025	SAINT-AUBIN-DE-MEDOC	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	7305	16.27
S0-Fil de l'eau 2025	SAINT-LOUIS-DE-MONTFERRAND	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	2145	10.77
S0-Fil de l'eau 2025	SAINT-MEDARD-EN-JALLES	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	31437	39.14
S0-Fil de l'eau 2025	SAINT-VINCENT-DE-PAUL	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	987	13.59
S0-Fil de l'eau 2025	TALENCE	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	42699	8.32
S0-Fil de l'eau 2025	VILLENAVE-D'ORNON	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	35278	21.21

**S1A-ZFE Restrictions Critair
4, 5 et NC
Dioxyde d'azote**

Scénario	Commune	Polluant	Seuil (en µg/m ³)	Nom du seuil	Population exposée (en habitants)	Surface exposée (en km ²)
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	AMBARES-ET-LAGRAVE	NO ₂	40	Valeur limite	1	0.12
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BEGLES	NO ₂	40	Valeur limite	21	0.33
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BORDEAUX	NO ₂	40	Valeur limite	348	0.37
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BRUGES	NO ₂	40	Valeur limite	1	0.29
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	CARBON-BLANC	NO ₂	40	Valeur limite	1	0.12
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	CENON	NO ₂	40	Valeur limite	0	0.05
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	EYSINES	NO ₂	40	Valeur limite	2	0.30
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	GRADIGNAN	NO ₂	40	Valeur limite	0	0.28
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	LE BOUSCAT	NO ₂	40	Valeur limite	5	0.01
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	LORMONT	NO ₂	40	Valeur limite	8	0.39
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	MERIGNAC	NO ₂	40	Valeur limite	10	0.40
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	PESSAC	NO ₂	40	Valeur limite	24	0.47
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	TALENCE	NO ₂	40	Valeur limite	31	0.02
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	VILLENAVE-D'ORNON	NO ₂	40	Valeur limite	45	0.69
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	LE TAILLAN-MEDOC	NO ₂	40	Valeur limite	0	0.00
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	FLOIRAC	NO ₂	40	Valeur limite	0	0.20
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	ARTIGUES-PRES-BORDEAUX	NO ₂	40	Valeur limite	0	0.18
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	SAINT-VINCENT-DE-PAUL	NO ₂	40	Valeur limite	0	0.15
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BOULIAC	NO ₂	40	Valeur limite	0	0.14
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	LE HAILLAN	NO ₂	40	Valeur limite	0	0.00
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	AMBARES-ET-LAGRAVE	NO ₂	10	Recommandation OMS	5698	5.04
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	AMBES	NO ₂	10	Recommandation OMS	7	0.04
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	ARTIGUES-PRES-BORDEAUX	NO ₂	10	Recommandation OMS	8634	7.23
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BASSENS	NO ₂	10	Recommandation OMS	7190	7.03
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BEGLES	NO ₂	10	Recommandation OMS	29669	10.90
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BLANQUEFORT	NO ₂	10	Recommandation OMS	6179	4.19
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BORDEAUX	NO ₂	10	Recommandation OMS	257065	47.47
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BOULIAC	NO ₂	10	Recommandation OMS	3103	6.41
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BRUGES	NO ₂	10	Recommandation OMS	18314	11.02
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	CARBON-BLANC	NO ₂	10	Recommandation OMS	8047	3.76
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	CENON	NO ₂	10	Recommandation OMS	25291	5.69
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	EYSINES	NO ₂	10	Recommandation OMS	24051	10.81
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	FLOIRAC	NO ₂	10	Recommandation OMS	17878	8.55

S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	GRADIGNAN	NO ₂	10	Recommandation OMS	22444	11.18
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	LE BOUSCAT	NO ₂	10	Recommandation OMS	23924	5.28
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	LE HAILLAN	NO ₂	10	Recommandation OMS	9320	6.08
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	LE TAILLAN-MEDOC	NO ₂	10	Recommandation OMS	1348	2.07
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	LORMONT	NO ₂	10	Recommandation OMS	23130	7.82
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	MARTIGNAS-SUR-JALLE	NO ₂	10	Recommandation OMS	178	0.45
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	MERIGNAC	NO ₂	10	Recommandation OMS	69913	34.13
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	PAREMPUYRE	NO ₂	10	Recommandation OMS	186	0.35
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	PESSAC	NO ₂	10	Recommandation OMS	56768	23.09
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	SAINT-AUBIN-DE-MEDOC	NO ₂	10	Recommandation OMS	19	0.19
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	SAINT-LOUIS-DE-MONTFERRAND	NO ₂	10	Recommandation OMS	51	0.04
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	SAINT-MEDARD-EN-JALLES	NO ₂	10	Recommandation OMS	3111	2.61
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	SAINT-VINCENT-DE-PAUL	NO ₂	10	Recommandation OMS	238	1.84
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	TALENCE	NO ₂	10	Recommandation OMS	42699	8.32
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	VILLENAVE-D'ORNON	NO ₂	10	Recommandation OMS	34573	18.44

S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC

Particules grossières PM₁₀

Scénario	Commune	Polluant	Seuil (en µg/m ³)	Nom du seuil	Population exposée (en habitants)	Surface exposée (en km ²)
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	Commune de Bordeaux Métropole	PM ₁₀	40	Valeur limite	0	0
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	Commune de Bordeaux Métropole	PM ₁₀	30	Objectif de qualité	0	0
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	AMBARES-ET-LAGRAVE	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	1	0.16
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	ARTIGUES-PRES-BORDEAUX	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	4	0.36
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BEGLES	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	202	0.55
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BLANQUEFORT	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	8	0.01
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BORDEAUX	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	4601	1.57
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BRUGES	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	11	0.36
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	CARBON-BLANC	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	22	0.18
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	CENON	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	18	0.13
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	EYSINES	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	23	0.45
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	FLOIRAC	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	20	0.40

S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	GRADIGNAN	PM ₁₀	15	Recommandatio n OMS	54	0.50
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	LE BOUSCAT	PM ₁₀	15	Recommandatio n OMS	333	0.09
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	LE TAILLAN-MEDOC	PM ₁₀	15	Recommandatio n OMS	0	0.01
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	LORMONT	PM ₁₀	15	Recommandatio n OMS	115	0.64
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	MERIGNAC	PM ₁₀	15	Recommandatio n OMS	93	0.63
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	PESSAC	PM ₁₀	15	Recommandatio n OMS	166	0.76
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	SAINT-MEDARD-EN- JALLES	PM ₁₀	15	Recommandatio n OMS	4	0.00
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	SAINT-VINCENT-DE- PAUL	PM ₁₀	15	Recommandatio n OMS	0	0.18
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	TALENCE	PM ₁₀	15	Recommandatio n OMS	593	0.17
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	VILLENAVE-D'ORNON	PM ₁₀	15	Recommandatio n OMS	316	1.00
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BASSENS	PM ₁₀	15	Recommandatio n OMS	0	0.00
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BOULIAC	PM ₁₀	15	Recommandatio n OMS	0	0.20
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	LE HAILLAN	PM ₁₀	15	Recommandatio n OMS	0	0.01

**S1A-ZFE Restrictions Critair 4,
5 et NC
Particules fines PM_{2,5}**

Scénario	Commune	Polluant	Seuil (en µg/m ³)	Nom du seuil	Population exposée (en habitants)	Surface exposée (en km ²)
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	Commune de Bordeaux Métropole	PM _{2,5}	25	Valeur limite	0	0
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	Commune de Bordeaux Métropole	PM _{2,5}	20	Valeur cible	0	0
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	AMBARES-ET-LAGRAVE	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	1	0.12
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BEGLES	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	61	0.27
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BLANQUEFORT	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	1	0.00
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BORDEAUX	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	1895	0.61
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BRUGES	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	2	0.21
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	CARBON-BLANC	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	1	0.12
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	CENON	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	4	0.05
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	EYSINES	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	3	0.29
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	GRADIGNAN	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	0	0.30
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	LE BOUSCAT	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	96	0.04
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	LORMONT	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	10	0.34
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	MERIGNAC	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	39	0.40
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	PESSAC	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	21	0.49
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	TALENCE	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	311	0.07
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	VILLENAVE-D'ORNON	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	55	0.65
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	FLOIRAC	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	0	0.20
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	ARTIGUES-PRES- BORDEAUX	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	0	0.16
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	SAINT-VINCENT-DE- PAUL	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	0	0.14
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BOULIAC	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	0	0.13
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	LE HAILLAN	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	0	0.00
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	AMBARES-ET-LAGRAVE	PM _{2,5}	5	Recommand ation OMS	16567	24.48
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	AMBES	PM _{2,5}	5	Recommand ation OMS	2808	5.62
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	ARTIGUES-PRES- BORDEAUX	PM _{2,5}	5	Recommand ation OMS	8643	7.25
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BASSENS	PM _{2,5}	5	Recommand ation OMS	7404	10.26
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BEGLES	PM _{2,5}	5	Recommand ation OMS	29669	10.90
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BLANQUEFORT	PM _{2,5}	5	Recommand ation OMS	15509	34.05
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BORDEAUX	PM _{2,5}	5	Recommand ation OMS	257065	49.65

S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BOULIAC	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	3669	7.79
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	BRUGES	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	18316	14.19
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	CARBON-BLANC	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	8172	3.95
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	CENON	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	25291	5.69
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	EYSINES	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	24121	12.02
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	FLOIRAC	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	17878	8.55
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	GRADIGNAN	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	25433	15.75
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	LE BOUSCAT	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	23924	5.28
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	LE HAILLAN	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	11339	9.32
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	LE TAILLAN-MEDOC	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	10115	15.09
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	LORMONT	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	23130	7.82
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	MARTIGNAS-SUR-JALLE	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	7428	14.54
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	MERIGNAC	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	70811	47.90
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	PAREMPUYRE	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	8963	21.87
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	PESSAC	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	64377	38.33
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	SAINT-AUBIN-DE-MEDOC	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	7304	16.17
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	SAINT-LOUIS-DE-MONTFERRAND	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	2138	10.71
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	SAINT-MEDARD-EN-JALLES	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	31437	39.01
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	SAINT-VINCENT-DE-PAUL	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	987	13.51
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	TALENCE	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	42699	8.32
S1A-ZFE Restrictions Critair 4, 5 et NC	VILLENAVE-D'ORNON	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	35278	21.21

**S2A-ZFE Restrictions Critair 3,
4, 5 et NC
Dioxyde d'azote**

Scénario	Commune	Polluant	Seuil (en µg/m ³)	Nom du seuil	Population exposée (en habitants)	Surface exposée (en km ²)
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	AMBARES-ET-LAGRAVE	NO ₂	40	Valeur limite	1	0.11
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BEGLES	NO ₂	40	Valeur limite	17	0.27
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BORDEAUX	NO ₂	40	Valeur limite	104	0.25
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BRUGES	NO ₂	40	Valeur limite	1	0.23
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	CARBON-BLANC	NO ₂	40	Valeur limite	1	0.12
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	EYSINES	NO ₂	40	Valeur limite	2	0.26
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	LE BOUSCAT	NO ₂	40	Valeur limite	2	0.00
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	LORMONT	NO ₂	40	Valeur limite	4	0.35
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	PESSAC	NO ₂	40	Valeur limite	16	0.39
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	TALENCE	NO ₂	40	Valeur limite	9	0.01
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	VILLENAVE-D'ORNON	NO ₂	40	Valeur limite	24	0.62
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	FLOIRAC	NO ₂	40	Valeur limite	0	0.17
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	ARTIGUES-PRES- BORDEAUX	NO ₂	40	Valeur limite	0	0.15
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	SAINT-VINCENT-DE- PAUL	NO ₂	40	Valeur limite	0	0.14
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	GRADIGNAN	NO ₂	40	Valeur limite	0	0.23
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	CENON	NO ₂	40	Valeur limite	0	0.04
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BOULIAC	NO ₂	40	Valeur limite	0	0.13
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	MERIGNAC	NO ₂	40	Valeur limite	0	0.37
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	LE HAILLAN	NO ₂	40	Valeur limite	0	0.00
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	AMBARES-ET-LAGRAVE	NO ₂	10	Recommandation OMS	4153	4.01
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	AMBES	NO ₂	10	Recommandation OMS	7	0.04
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	ARTIGUES-PRES- BORDEAUX	NO ₂	10	Recommandation OMS	8545	7.04
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BASSENS	NO ₂	10	Recommandation OMS	6951	6.21
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BEGLES	NO ₂	10	Recommandation OMS	29669	10.90
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BLANQUEFORT	NO ₂	10	Recommandation OMS	4686	3.19
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BORDEAUX	NO ₂	10	Recommandation OMS	257048	46.53
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BOULIAC	NO ₂	10	Recommandation OMS	2613	5.51
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BRUGES	NO ₂	10	Recommandation OMS	18311	10.50
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	CARBON-BLANC	NO ₂	10	Recommandation OMS	7938	3.62
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	CENON	NO ₂	10	Recommandation OMS	25291	5.69
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	EYSINES	NO ₂	10	Recommandation OMS	23965	10.52
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	FLOIRAC	NO ₂	10	Recommandation OMS	17878	8.55
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	GRADIGNAN	NO ₂	10	Recommandation OMS	21295	10.27
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	LE BOUSCAT	NO ₂	10	Recommandation OMS	23924	5.28

S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	LE HAILLAN	NO ₂	10	Recommandation OMS	8803	5.50
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	LE TAILLAN-MEDOC	NO ₂	10	Recommandation OMS	1044	1.74
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	LORMONT	NO ₂	10	Recommandation OMS	23130	7.82
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	MARTIGNAS-SUR-JALLE	NO ₂	10	Recommandation OMS	140	0.33
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	MERIGNAC	NO ₂	10	Recommandation OMS	69687	33.13
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	PAREMPUYRE	NO ₂	10	Recommandation OMS	143	0.29
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	PESSAC	NO ₂	10	Recommandation OMS	55760	22.08
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	SAINT-AUBIN-DE-MEDOC	NO ₂	10	Recommandation OMS	14	0.13
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	SAINT-LOUIS-DE-MONTFERRAND	NO ₂	10	Recommandation OMS	49	0.03
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	SAINT-MEDARD-EN-JALLES	NO ₂	10	Recommandation OMS	2357	2.13
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	SAINT-VINCENT-DE-PAUL	NO ₂	10	Recommandation OMS	195	1.62
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	TALENCE	NO ₂	10	Recommandation OMS	42699	8.32
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	VILLENAVE-D'ORNON	NO ₂	10	Recommandation OMS	33918	17.59

S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC

Particules grossières PM₁₀

Scénario	Commune	Polluant	Seuil (en µg/m ³)	Nom du seuil	Population exposée (en habitants)	Surface exposée (en km ²)
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	Commune de Bordeaux Métropole	PM ₁₀	40	Valeur limite	0	0
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	Commune de Bordeaux Métropole	PM ₁₀	30	Objectif de qualité	0	0
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	AMBARES-ET-LAGRAVE	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	1	0.15
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	ARTIGUES-PRES-BORDEAUX	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	1	0.34
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BEGLES	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	167	0.53
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BLANQUEFORT	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	8	0.01
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BORDEAUX	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	3877	1.37
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BRUGES	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	10	0.35
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	CARBON-BLANC	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	14	0.17
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	CENON	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	4	0.12
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	EYSINES	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	23	0.41
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	FLOIRAC	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	20	0.37
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	GRADIGNAN	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	35	0.46
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	LE BOUSCAT	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	244	0.08
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	LE TAILLAN-MEDOC	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	0	0.00
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	LORMONT	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	99	0.61

S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	MERIGNAC	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	90	0.59
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	PESSAC	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	118	0.71
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	SAINT-MEDARD-EN-JALLES	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	4	0.00
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	SAINT-VINCENT-DE-PAUL	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	0	0.18
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	TALENCE	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	497	0.13
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	VILLENAVE-D'ORNON	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	280	0.96
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BASSENS	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	0	0.00
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BOULIAC	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	0	0.19
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	LE HAILLAN	PM ₁₀	15	Recommandation OMS	0	0.01

S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC Particules fines PM_{2,5}

Scénario	Commune	Polluant	Seuil (en µg/m ³)	Nom du seuil	Population exposée (en habitants)	Surface exposée (en km ²)
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	Commune de Bordeaux Métropole	PM _{2,5}	25	Valeur limite	0	0
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	Commune de Bordeaux Métropole	PM _{2,5}	20	Valeur cible	0	0
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	AMBARES-ET-LAGRAVE	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	1	0.12
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BEGLES	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	37	0.23
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BLANQUEFORT	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	1	0.00
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BORDEAUX	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	1515	0.51
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BRUGES	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	2	0.17
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	CARBON-BLANC	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	1	0.12
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	CENON	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	0	0.05
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	EYSINES	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	2	0.23
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	LE BOUSCAT	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	54	0.03
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	LORMONT	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	6	0.32
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	MERIGNAC	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	34	0.37
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	PESSAC	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	16	0.45
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	TALENCE	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	247	0.06
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	VILLENAVE-D'ORNON	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	30	0.59
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	FLOIRAC	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	0	0.19
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	ARTIGUES-PRES-BORDEAUX	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	0	0.14
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	SAINTE-VINCENT-DE-PAUL	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	0	0.14
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	GRADIGNAN	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	0	0.28
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BOULIAC	PM _{2,5}	10	Objectif de qualité	0	0.13
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	AMBARES-ET-LAGRAVE	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	16567	24.26
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	AMBES	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	2805	5.15

S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	ARTIGUES-PRES-BORDEAUX	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	8643	7.25
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BASSENS	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	7404	10.26
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BEGLES	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	29669	10.90
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BLANQUEFORT	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	15509	34.05
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BORDEAUX	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	257065	49.65
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BOULIAC	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	3669	7.79
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	BRUGES	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	18316	14.19
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	CARBON-BLANC	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	8172	3.95
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	CENON	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	25291	5.69
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	EYSINES	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	24121	12.02
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	FLOIRAC	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	17878	8.55
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	GRADIGNAN	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	25433	15.75
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	LE BOUSCAT	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	23924	5.28
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	LE HAILLAN	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	11339	9.32
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	LE TAILLAN-MEDOC	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	10115	15.09
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	LORMONT	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	23130	7.82
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	MARTIGNAS-SUR-JALLE	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	7428	14.15
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	MERIGNAC	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	70811	47.90
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	PAREMPUYRE	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	8963	21.87
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	PESSAC	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	64377	38.26
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	SAINT-AUBIN-DE-MEDOC	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	7303	15.67
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	SAINT-LOUIS-DE-MONTFERRAND	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	2121	10.47
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	SAINT-MEDARD-EN-JALLES	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	31437	38.47
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	SAINT-VINCENT-DE-PAUL	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	975	13.08
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	TALENCE	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	42699	8.32
S2A-ZFE Restrictions Critair 3, 4, 5 et NC	VILLENAVE-D'ORNON	PM _{2,5}	5	Recommandation OMS	35278	21.21

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

