



ÉTUDES COMPLÉMENTAIRES : PREMIERS ÉLÉMENTS ET ENJEUX SUR LA QUALITÉ DE L'AIR

JUILLET 2020



PROJET DE LIAISON ROUTIÈRE FOS ↔ SALON



SOMMAIRE

1. Contexte et méthodologie de l'étude.....	5
1.1 Descriptif du projet.....	5
1.2 Evaluation simplifiée des impacts.....	6
1.3 Méthodologie utilisée pour le calcul des émissions routières.....	7
1.4 Méthodologie de calculs des concentrations des polluants atmosphériques.....	11
1.5 Descriptifs des scénarios évalués	12
2. Evaluation du projet de liaison routières Fos-Salon sur les oxydes d'azote.....	18
2.1 Zone de Miramas :	19
2.2 Zone d'Istres :	21
2.3 Zone de Fos-sur-Mer :.....	23
2.4 Bilan de l'étude des oxydes d'azote NOx sur la zone d'étude	28
3. Evaluation du projet de liaison routière Fos-Salon sur les particules fines PM₁₀ et PM_{2,5}.....	33
3.1 Zone de Miramas :	33
3.2 Zone d'Istres :	35
3.3 Zone de Fos-sur-Mer :.....	36
3.4 Bilan en particules fines PM ₁₀ et PM _{2,5} sur l'ensemble du réseau	38
4. Conclusions	45
GLOSSAIRE	48
ANNEXES.....	51

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Bilan des distances parcourues par type de véhicule pour les 4 scénarios.....	16
Tableau 2 : Emission de NOx en kg/km/an et variation pour les 4 scénarios sur la zone de Miramas.....	20
Tableau 3 : Emission de NOx en kg/km/an et variation pour les 4 scénarios sur la zone d'Istres.....	21
Tableau 4 : Emission de NOx en kg/km/an et variation pour les 4 scénarios sur la zone de Fos-sur-Mer.....	24
Tableau 5 : Bilan des émissions de NOx par type de véhicule pour les 4 scénarios.....	28
Tableau 6 : Emission de PM ₁₀ en kg/km/an et variation pour les 4 scénarios sur la zone de Miramas.....	34
Tableau 7 : Emission de PM ₁₀ en kg/km/an et variation pour les 4 scénarios sur la zone d'Istres.....	36
Tableau 8 : Emission de PM ₁₀ en kg/km/an et variation pour les 4 scénarios sur la zone de Fos-sur-Mer.....	37
Tableau 9 : Bilan des émissions de particules fines PM ₁₀ et PM _{2,5} par type de véhicule pour les 4 scénarios.....	39
Tableau 10 : Estimation de la contribution du transport routier sur les concentrations en PM ₁₀ au niveau du site de fond urbain de Marseille / Longchamp à partir des données AE33 et de l'étude « 3 villes ».....	60
Tableau 11 : Classes de bouchon et mode d'affectation par défaut.....	62
Tableau 12 : Proposition de critère d'association des classes de bouchon.....	63
Tableau 13 : Cas test d'association de catégorie de congestion en fonction du taux de saturation à l'heure de pointe.....	64
Tableau 14 : Exposition des populations sur la zone de Fos et les 4 communes qui la constituent pour les 4 scénarios.....	76
Tableau 15 : Emission de PM _{2,5} en kg/km/an et variation pour les 4 scénarios sur la zone de Miramas.....	78
Tableau 16 : Emission de PM _{2,5} en kg/km/an et variation pour les 4 scénarios sur la zone d'Istres.....	79
Tableau 17 : Emission de PM _{2,5} en kg/km/an et variation pour les 4 scénarios sur la zone de Fos-sur-Mer.....	81

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude, Source : DREAL PACA.....	5
Figure 2 : Chaîne de calcul simplifiée des émissions du transport routier (source : Atmo Auvergne Rhône-Alpes).....	7
Figure 3 : Parc roulant VP par norme euro périurbain 2015 et 2030.....	8
Figure 4 : Cartes des regroupements d'axe pour analyse des émissions de polluants.....	10
Figure 5 : Trafic moyen journalier annuel 2015 - situation de référence.....	12
Figure 6 : Trafic moyen journalier annuelle 2030 – Scénario fil de l'eau.....	13
Figure 7 : Trafic moyen journalier annuelle 2030 – scénario Barreau des Etangs – A2BE.....	14
Figure 8 : Trafic moyen journalier annuelle 2030 – scénario Voie Express – R2.....	15
Figure 9 : Evolution des distances parcourues sur les réseaux des différents scénarios.....	16
Figure 10 : Zone d'étude des champs de concentrations.....	17
Figure 11 : Axes d'intérêts sur la zone de Miramas.....	19
Figure 12 : Exposition aux concentrations en NO ₂ des populations résidentes de Miramas dans la bande des 300 mètres du projet pour les différents scénarios (zone : 17 000 habitants).....	20
Figure 13 : Axes d'intérêts sur la zone d'Istres.....	21
Figure 14 : Exposition aux concentrations en NO ₂ des populations résidentes d'Istres dans la bande des 300m du projet pour les différents scénarios (zone : 24 600 habitants).....	22
Figure 15 : Axes d'intérêts sur la zone de Fos-sur-Mer.....	23
Figure 16 : Exposition aux concentrations en NO ₂ des populations résidentes de Fos-sur-Mer, Saint-Mitre-les-Remparts, Martigues et Port-de-Bouc (bas-droit), dans la bande des 300 mètres du projet pour les différents scénarios. (zone : 37 200 habitants).....	25
Figure 17 : Exposition aux concentrations en NO ₂ des populations résidentes de Fos-sur-Mer (haut-gauche), Saint Mitre les Remparts (haut-droit), Martigues (bas-gauche) et Port-de-Bouc (bas-droit), dans la bande des 300m du projet pour les différents scénarios.....	26
Figure 18 : Evolution des émissions de NOx des différents scénarios.....	28
Figure 19 : cartographies des concentrations annuelles en NO ₂ pour les différents scénarios.....	29
Figure 20 : Carte de différence en émission d'oxydes d'azote (gauche et en concentration de NO ₂ (droite) en 2030 entre tracé 1 A2BE et le tracé 2 R2.....	30
Figure 21 : Exposition des populations aux concentrations annuelles en NO ₂ dans la bande des 300m autour des axes du réseau routier étudié pour les différents scénarios.....	32
Figure 22 : Axes d'intérêts sur la zone de Miramas.....	33
Figure 23 : Axes d'intérêts sur la zone d'Istres.....	35
Figure 24 : Axes d'intérêts sur la zone de Fos-sur-Mer.....	36

Figure 25 : Evolution des émissions en particules fines PM ₁₀ et PM _{2.5} des différents scénarios.....	38
Figure 26 : cartographies des concentrations annuelles en PM ₁₀ pour les différents scénarios.....	40
Figure 27 : cartographies des concentrations annuelles en PM _{2.5} pour les différents scénarios.....	41
Figure 28 : Carte de différence en particules fines PM ₁₀ en 2030 entre tracé 1 A2BE et le tracé 2 R2.....	42
Figure 29 : cartographies des différences en concentrations annuelles de PM ₁₀ (gauche) et PM _{2.5} (droite) entre les scénarios A2BE et R2.....	43
Figure 30 : Exposition des populations aux concentrations annuelles en PM _{2.5} dans la bande des 300m autour des axes du réseau routier étudié pour les différents scénarios.....	44
Figure 31 : Parcs roulants interurbain VP, construit à partir des données du CITEPA.....	54
Figure 32 : Parcs roulant interurbain urbain VUL 2015 et 2030 – source CITEPA v2018.....	55
Figure 33 : Parcs roulant interurbain PL 2015 et 2030 – source CITEPA v2018.....	56
Figure 34: Exemple de positionnement des points de calculs pour le traitement des sources linéaires (gauche) et des sources ponctuelles (droite).....	57
Figure 35 : Emprise des sous-domaines de calculs sur la métropole.....	58
Figure 36 : Concentration en dioxyde d’azote sur la zone d’étude en 2015 – situation de référence.....	59
Figure 37 : Exemple de courbe taux de saturation et vitesse en charge utilisé dans le cadre de PRISME.....	63
Figure 38 : Carte des potentiels de congestion retenus sur la situation de référence 2015.....	64
Figure 39 : Profils de vitesse finaux sur 2 portions d’axe d’intérêt dans le cadre du projet d’évaluation.....	65
Figure 40 : carte de la jointure entre le réseau du modèle de trafic (gauche) et le réseau de la BD TOPO (droite).....	66
Figure 41 : Différence d’émission d’oxydes d’azote entre tracé 1 A2BE et le scénario fil de l’eau 2030.....	67
Figure 42 : Différence d’émission d’oxydes d’azote entre tracé 2 R2 et le scénario fil de l’eau 2030.....	68
Figure 43 : Différence d’émission d’oxydes d’azote en 2030 entre tracé 1 A2BE et le tracé 2 R2.....	69
Figure 44 : Différence d’émission de particules fines PM10 entre le tracé 1 A2BE et la situation fil de l’eau 2030.....	70
Figure 45 : Différence d’émission de particules fines PM10 entre le tracé 2 R2 et la situation fil de l’eau 2030.....	71
Figure 46 : Différence d’émission de particules fines PM10 en 2030 entre le tracé 1 A2BE et le tracé 2 R2.....	72
Figure 47 : Différence d’émission de particules fines PM2.5 entre le tracé 1 A2BE et la situation fil de l’eau 2030.....	73
Figure 48 : Différence d’émission de particules fines PM2.5 entre le tracé 2 R2 et la situation fil de l’eau 2030.....	74
Figure 49 : Différence d’émission de particules fines PM2.5 en 2030 entre le tracé 1 A2BE et le tracé 2 R2.....	75
Figure 50 : Axes d’intérêts sur la zone de Miramas.....	77
Figure 51 : Axes d’intérêts sur la zone d’Istres.....	79
Figure 52 : Axes d’intérêts sur la zone de Fos-sur-Mer.....	80

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1	Sources de pollution, effets sur la santé, réglementation et recommandations OMS.....	52
ANNEXE 2	Compléments sur les données de parc roulant utilisées dans le cadre de l’étude.....	54
ANNEXE 3	Méthodologie détaillée de calculs des concentrations des polluants atmosphériques.....	57
ANNEXE 4	Eléments d’analyse sur les profils de vitesse utilisés pour l’évaluation du scénario de déviation Fos-Salon 62	
ANNEXE 5	Jointure entre les réseaux routier du modèle de trafic et de la BD TOPO pour la réalisation des cartographies de dispersion.....	66
ANNEXE 6	Cartographies des différences d’émissions par axes simulés dans le cadre de l’évaluation du scénario de déviation Fos-Salon.....	67
ANNEXE 7	Chiffres d’exposition par commune sur la zone Fos.....	76
ANNEXE 8	Evaluation par zone du projet de liaison autoroutière Fos-Salon sur les émissions en particules fines PM2.5.....	77

1. Contexte et méthodologie de l'étude

1.1 Descriptif du projet

Le projet de liaison autoroutière Fos-sur-Mer / Salon-de-Provence est destiné à répondre aux objectifs suivants :

- Améliorer les conditions de desserte du territoire entre Fos et Salon
- Assurer une meilleure desserte de la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer ;
- Réduire les nuisances aux populations et réduire l'impact sur l'environnement ;
- Fluidifier et améliorer la sécurité de la circulation sur l'axe RN 569.

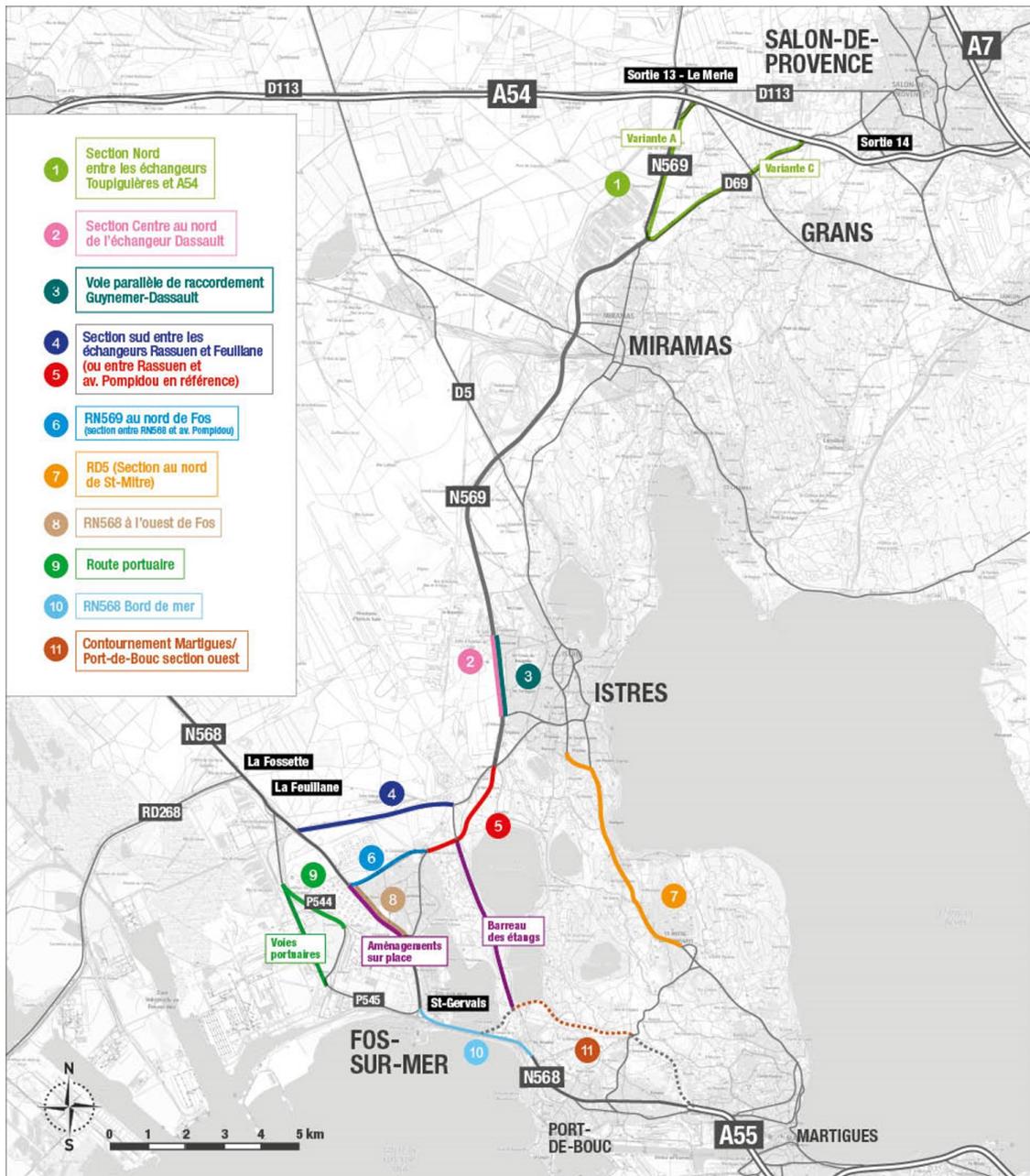


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude, Source : DREAL PACA

Les premières options envisagées et étudiées comportent une liaison entre Fos-sur-Mer et Salon-de-Provence traitée avec des caractéristiques autoroutières, ainsi qu'un contournement de Fos-sur-Mer, selon diverses variantes.

Entre Fos-sur-Mer et Salon-de-Provence, seuls les raccordements nord et sud comportent des variantes en tracé neuf. La section centrale située dans les emprises actuelles de la RN 569 et de la déviation de Miramas, font l'objet d'un aménagement sur place.

L'objectif de l'étude est de fournir un bilan de la qualité de l'air sur la zone et de dégager des éléments d'appréciation concernant les évolutions futures sur la zone d'étude.

AtmoSud réalise dans le cadre de cette étude :

- Un document synthétique relatif à la qualité de l'air.
- La réalisation d'une étude macro-comparative de la situation actuelle, future sans projet et future avec projet.

1.2 Evaluation simplifiée des impacts

Les polluants étudiés sont les principaux polluants ayant un enjeu sanitaire en air ambiant :

- Dioxydes d'azote NO₂,
- Particules fines PM₁₀,
- Particules fines PM_{2.5}

Pour évaluer le projet de liaison routière entre Fos-sur-Mer et Salon-de-Provence, il est nécessaire de se référer dans un premier temps à une situation initiale consolidée.

Pour cette étude, **l'année de référence retenue est l'année 2015**. Ce scénario est appelé « **Situation de référence 2015** » dans la suite de l'étude. Elle correspond à la donnée initiale des modèles de trafic. Elle sert donc de référence pour évaluer l'évolution des enjeux de qualité de l'air entre l'état 2015 et les différents scénarios à l'horizon 2030.

Il est ensuite nécessaire de se projeter dans la situation future sans projet afin d'évaluer la situation sans action particulière. Le projet d'aménagement devant être effectif en 2030, **l'année de référence future retenue est l'année 2030**.

Ce scénario est appelé « **Scénario 2030 fil de l'eau** » dans la suite de l'étude. Les scénarios d'aménagement se basent sur ce scénario prospectif et lui sont comparés afin d'évaluer leurs impacts.

► Emissions atmosphériques

Pour évaluer le projet en termes d'émissions de polluants atmosphériques, il est nécessaire de réaliser les calculs sur l'ensemble du réseau impacté par des modifications de trafics. L'évaluation est réalisée sur chaque portion d'axe routier et nécessite un paramétrage adapté afin de représenter au mieux la réalité des émissions locales et l'impact du projet.

La méthodologie de calcul est détaillée au paragraphe 1.3

► Cartographies des concentrations en polluants attendues sur le périmètre de l'étude.

Les émissions de polluants atmosphériques sont ensuite utilisées pour représenter les champs de concentrations des polluants étudiés. Ces champs de concentrations servent ensuite à estimer l'exposition des populations et fournissent des indications sur l'évolution de la qualité de l'air associée à la mise en œuvre du projet.

La méthodologie de calcul est précisée au paragraphe 1.4

1.3 Méthodologie utilisée pour le calcul des émissions routières

Le calcul des émissions du trafic est réalisé par le modèle MOCAT (MOdèle de CALcul des émissions du Transport), développé par Atmo Auvergne Rhône-Alpes. Cet outil est construit sur la base de la méthodologie définie par le Pôle National de Coordination des Inventaires Territoriaux (PCIT 2) et de COPERT (COmputer Program to calculate Emissions from Road Transports), dans le cas présent COPERT V.

La méthodologie COPERT est financée par l'Agence Européenne de l'Environnement. Elle repose sur l'utilisation de lois empiriques d'évolution des émissions en fonction de la vitesse des véhicules. Ces lois sont spécifiées pour un grand nombre de classes, correspondant à différents types de véhicules, de carburants, de motorisations, de générations technologiques.

Il s'agit d'une méthodologie **bottom-up** pour laquelle toutes les sources de données locales sont identifiées afin de caractériser au mieux le trafic circulant sur chacun des axes routiers de la zone d'étude et pour calculer les émissions et consommations associées.

Cet outil permet pour chaque type de véhicules (VP, VUL, PL, ...) en fonction de leur norme euro et de leur cylindrée de calculer les émissions induites par :

- les opérations de moteurs chauds stabilisés ;
- la phase de chauffage (les émissions à froid) ;
- les sources d'évaporation (distinction entre évaporation au roulage, diurnes et suite à l'arrêt du véhicule). Ces deux derniers types sont évalués à partir du parc statique connu annuellement à l'échelon des communes de la Métropole ;
- l'usure des pneus, des plaquettes de freins et des routes : un facteur d'émission moyen par kilomètre est attribué selon le type de véhicule pour les particules fines.

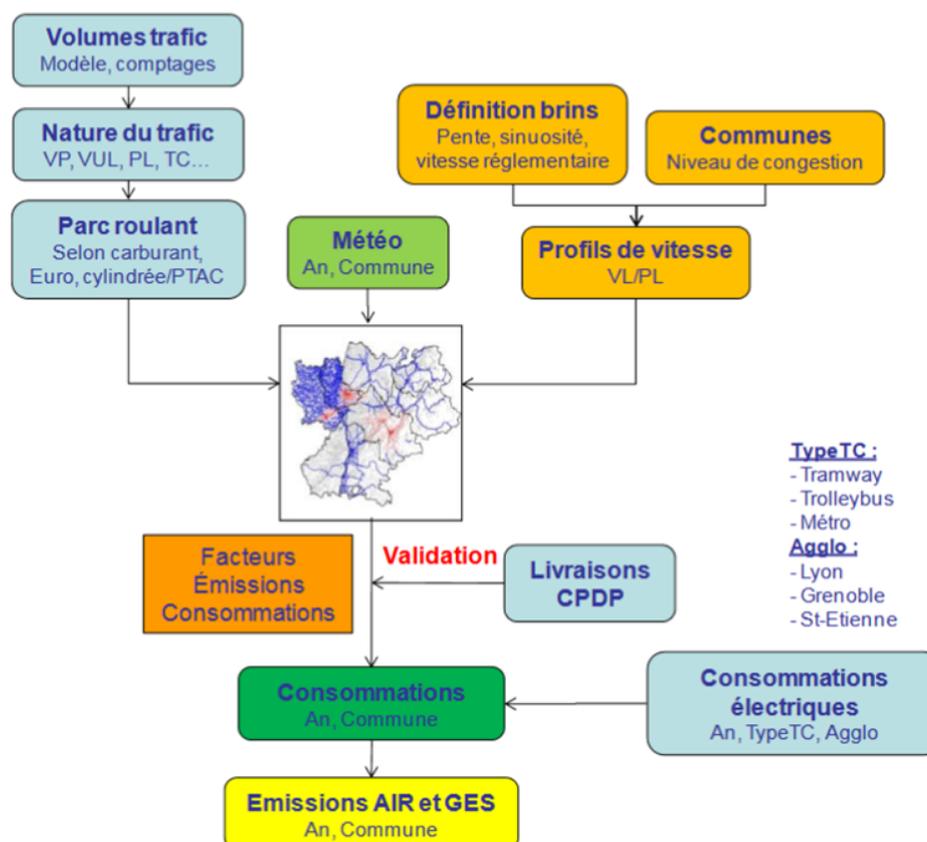


Figure 2 : Chaîne de calcul simplifiée des émissions du transport routier (source : Atmo Auvergne Rhône-Alpes)

► Congestion et vitesse de circulation :

Un nouvel outil de calcul des émissions routières (PRISME), basé sur les derniers facteurs d'émissions COPERT v5.3.0 – de septembre 2019 et des facteurs OMINEA 2019 est en cours de finalisation au sein des Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air. PRISME n'a pas pu être utilisé dans le cadre de ce projet, mais la méthode sur les profils de vitesse détaillée en annexe 1 en est dérivée.

► Parcs roulants :

AtmoSud utilise les parcs roulants nationaux construits par le CITEPA et le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire. Dans le présent scénario, les parcs roulants pour les typologies de route et urbain ont été utilisés en fonction du type d'axe.

Pour les parcs roulants prospectifs 2030, AtmoSud utilise également les données du CITEPA et du MTES, sachant que ces parcs ont construit le scénario énergétique "Avec Mesure Existante". Ce scénario inclut toutes les mesures visant la réalisation des objectifs énergétiques français, et la réduction des émissions de GES et de polluants atmosphériques, effectivement adoptées ou exécutées avant le 1^{er} juillet 2017.

Les parcs roulants du réseau interurbain des véhicules particuliers et poids lourds sont détaillés en ANNEXE 2. La Figure 3, ci-après, illustre le renouvellement du parc attendu entre 2015 et 2030 selon les normes euros des véhicules particuliers sur le réseau interurbain.

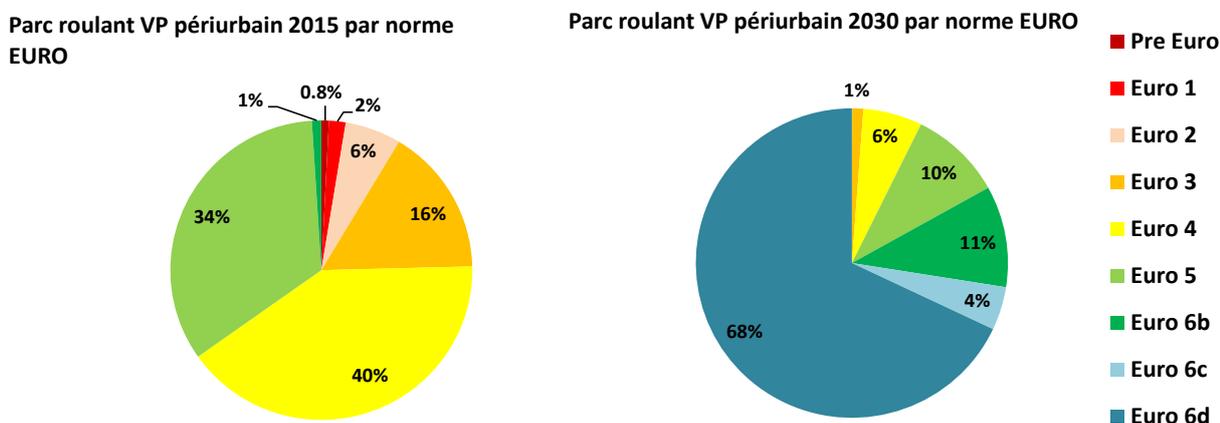


Figure 3 : Parc roulant VP par norme euro périurbain 2015 et 2030

Il est à noter que l'échéance 2030 constitue une limite concernant l'évaluation des émissions de polluants du secteur routier. Si les calculs, sur les années actuelles et passées, sont basés sur de facteurs d'émission issus de mesures à l'échappement réalisées par les laboratoires de recherche européen (emisias : <https://www.emisia.com/>), les facteurs d'émission des véhicules n'étant pas encore sur le marché sont eux uniquement évalués à partir des normes connues.

► Résultats attendus :

Les émissions sont obtenues par type d'émission et type de véhicules permettant ainsi de quantifier les évolutions attendues par axe entre l'état initial 2015, le fil de l'eau 2030 et les 2 tracés 2030.

Afin d'améliorer l'analyse et l'interprétation des résultats, un regroupement des axes a été réalisé par axes d'intérêt. Ce regroupement a été réalisé sur la base de plusieurs critères :

- L'évolution induite par les projets d'aménagement tant sur la capacité et le trafic
- La présence de zones urbaines ou non à proximité des axes.

Au total les 3 zones et 18 axes d'intérêts sont détaillés sur la Figure 4.

Sur la zone de Miramas :

- D69 de Miramas à Salon
- N569 de Miramas à Salon
- Miramas - centre-ville : Avenue du Nord, Boulevard Aubanel et Boulevard De Gaulle
- N569 déviation Miramas
- D569N de Istres à Miramas

Sur la zone d'Istres

- N569 de Istres à Miramas
- Istres - centre-ville : Avenue Félix Goulin, St Exupéry, Radolfzell et Guynemer
- N569 au droit d'Istres
- Istres – voie parallèle Guynemer-Dassault

Sur la zone de Fos :

- D5 de Martigues à Istres
- Fos-sur-Mer - N569 entre Rassuen et Av Pompidou
- Variante 2 Sud (R2)
- Barreau des Etangs 2030 (A2BE)
- Fos-sur-Mer – RN569
- Fos-sur-Mer – RN568
- Fos-sur-Mer - Av Georges Pompidou
- Fos-sur-Mer - Voies Portuaires
- Contournement Martigues Port-de-Bouc

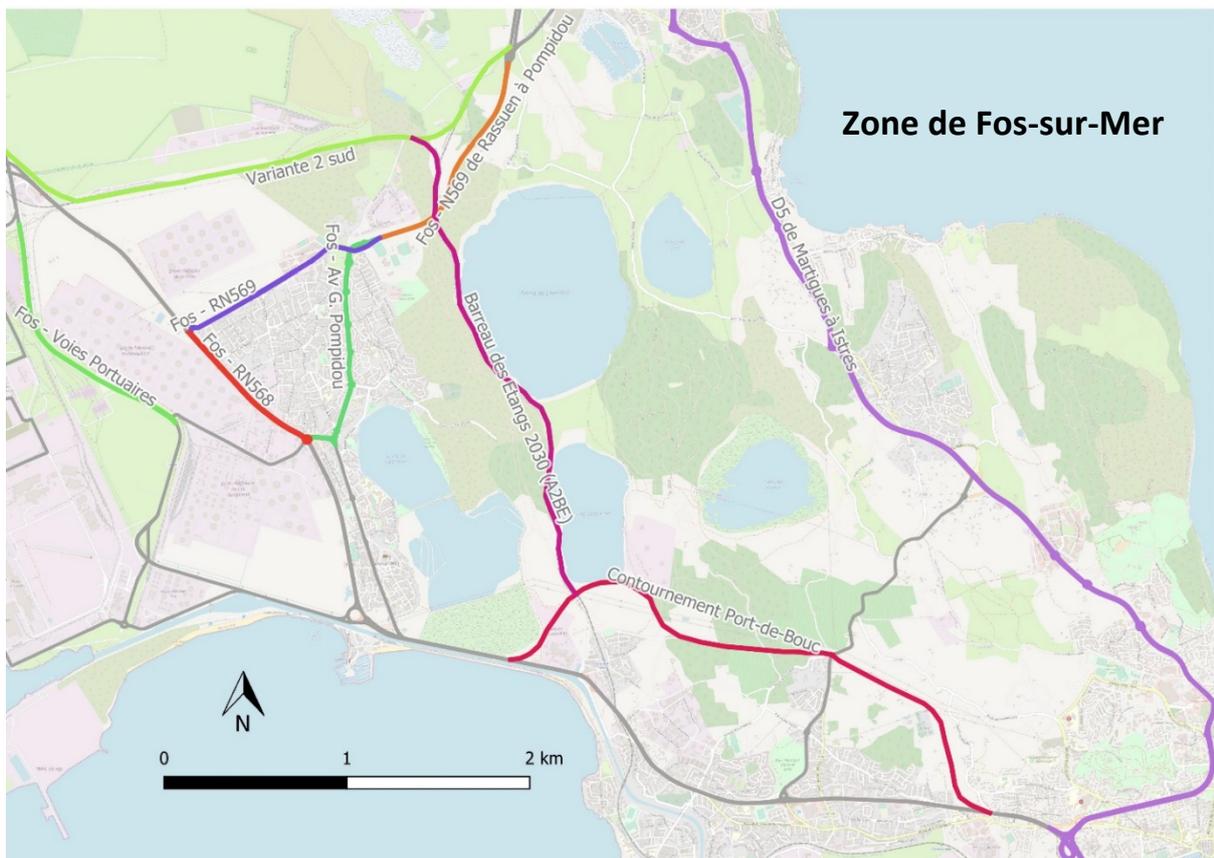
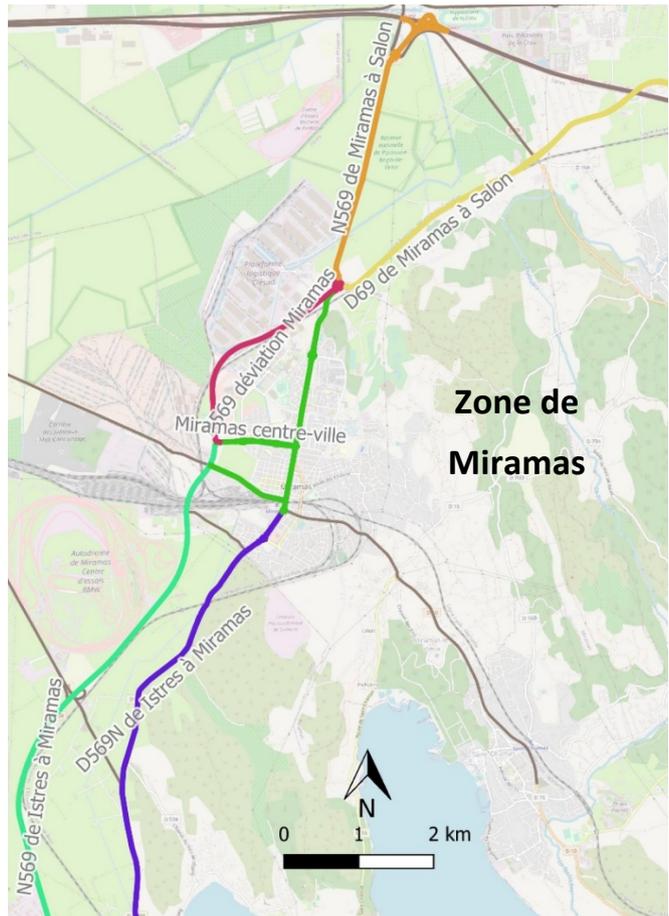
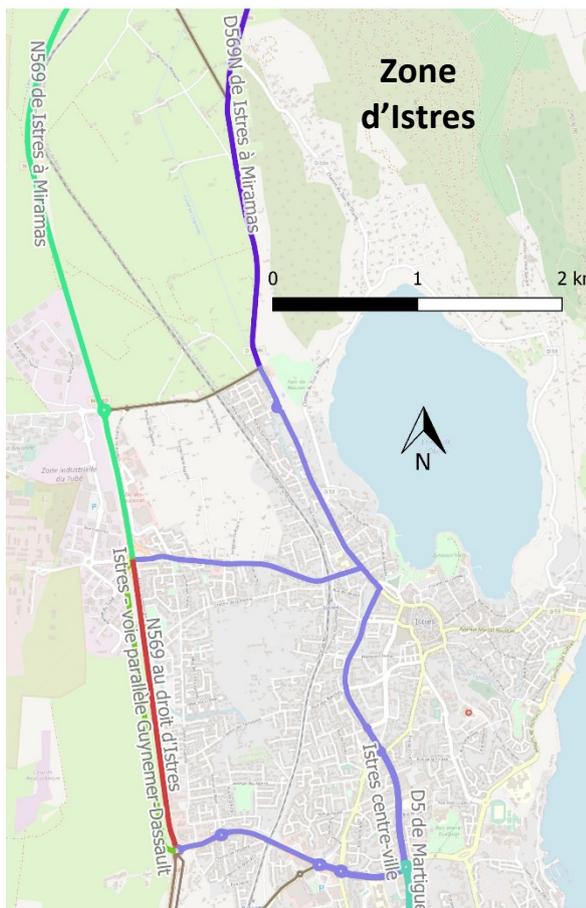


Figure 4 : Cartes des regroupements d'axe pour analyse des émissions de polluants.

1.4 Méthodologie de calculs des concentrations des polluants atmosphériques

La méthode de calcul utilisée dans le cadre de cette étude est détaillée en ANNEXE 2. Les principales étapes sont les suivantes :

► Calcul de la situation de de référence

Pour calculer les concentrations de la situation de référence 2015, un calcul de dispersion complet a été mis en œuvre. Le modèle de dispersion retenu est ADMS-Urban (v3.1) [Atmospheric Dispersion Modelling System] développé par le CERC [Cambridge Environmental Research Consultant]. Il permet de reproduire le transport des polluants émis dans l'atmosphère par différents types de sources (industrielles, routières, résidentielles, ...) en fonction des conditions météorologiques. La formulation du modèle permet d'intégrer ces sources de pollution suivant différentes configurations afin de reproduire au mieux leurs impacts sur les concentrations de polluants : sources ponctuelles, linéaires, surfaciques ou volumiques. La dispersion des panaches dans le modèle est contrainte par les champs météorologiques provenant soit d'observation sur site, soit de modèle numérique.

L'intégralité des sources d'émissions, calculée par AtmoSud dans le cadre de la réalisation annuelle de l'inventaire régional des émissions sur la région Provence-Alpes-Côte d'Azur est intégrée dans le calcul de dispersion¹. Cela comprend l'intégralité des émissions dues aux activités industrielles et à la production d'énergie, la gestion des déchets, les transports routiers et non routiers tels que le transport aérien et maritime, les activités du secteur tertiaire ainsi celles du résidentiel, les activités du secteur agricole et toutes les sources naturelles d'émissions.

Les données d'observation des stations fixes du réseau d'observation de la qualité de l'air déployé par AtmoSud ainsi que l'ensemble des campagnes de mesures mobiles et temporaires sont assimilées aux résultats de modélisations.

Cette chaîne de calculs est développée depuis plusieurs années par les équipes d'AtmoSud. Elle est utilisée dans différentes études et également pour la réalisation des cartographies annuelles. Ces sorties permettent d'estimer les surfaces et populations exposées aux dépassements des valeurs limites en dioxyde d'azote (NO₂) ainsi qu'en particules fines (PM₁₀) pour alimenter les rapports annuels au niveau européen.

► Calcul des scénarios fil de l'eau 2030 et projets

Dans le cadre de cette étude, une méthode spécifique d'estimation de l'évolution des champs de concentrations a été mise en œuvre. Cette méthode vise à simplifier les calculs d'impact sur les concentrations et à réduire les temps de calculs associés. Les résultats produits par cette méthode fournissent des valeurs de concentrations indicatives et ne se substituent pas à la réalisation d'une étude de dispersion complète.

L'hypothèse de base permettant la simplification du système est de considérer une relation linéaire directe au niveau de la source de rejet entre les émissions de polluants et leurs contributions à la concentration. La dispersion de cette contribution autour des axes routiers est ensuite représentée par une décroissance gaussienne. Pour mettre en œuvre cette méthodologie de calculs, il est important d'utiliser une localisation précise des axes routiers. Une jointure entre le réseau routier du modèle de trafic utilisé par INGEROP et le réseau routier de la BD TOPO® (IGN) utilisé par AtmoSud dans le cadre de ses cartographies à fines échelle a dû être réalisée. Ce travail est nécessaire pour permettre une évaluation du niveau d'exposition des populations. Les détails de cette réalisation sont donnés en ANNEXE 5.

- **L'application de cette méthodologie aux concentrations en NO₂ est directe**, c'est-à-dire qu'il est considéré que seules les émissions routières ont une contribution sur les concentrations de ce polluant au niveau des axes routiers avec pour limite la concentration de fond environnante.
- **Pour les concentrations en particules fines PM₁₀**, la contribution transport routier sur les concentrations est évaluée à 15% en situation de fond urbain et à 20% en proximité du trafic dans la métropole d'Aix-Marseille-Provence.

¹ AtmoSud, Les inventaires territoriaux Air-Climat-Energie, 2019 -

https://www.atmosud.org/sites/paca/files/atoms/files/190724_plaquette_inventaires_territoriaux_0.pdf

► Calcul de l'exposition des populations

Le calcul des champs de concentrations permet d'estimer les territoires soumis à un dépassement de normes réglementaires. Sur le territoire étudié, un croisement spatial est réalisé entre les zones en dépassement et la couche de bâtiments. La couche de bâtiments utilisée contient une affectation de la population, et issu des travaux MAJICS de l'INERIS (voir ANNEXE 2) permettant de calculer une exposition de la population.

1.5 Descriptifs des scénarios évalués

Ce chapitre décrit les données d'entrées utilisé pour les calculs. Les figures, ci-dessous (Figure 5, Figure 6, Figure 7 et Figure 8), présentent les trafics totaux issus des modèles afin d'appréhender et comprendre les variations d'émissions et de concentrations obtenues dans le cadre de cette étude.

Parmi les scénarios d'aménagement étudiés dans le cadre des études d'opportunité de la liaison Fos-Salon, seuls deux d'entre eux ont été évalués. Suffisamment contrastés, présentant des différences de tracés et d'options d'aménagement, ils permettent une comparaison de solutions sans multiplier inutilement ces dernières.

► Situation de référence 2015 :

La situation de de référence est construit sur l'année 2015. Cette référence est choisie car elle est l'année utilisée dans le cadre du modèle de trafic et des données de comptage utilisées en entrée de celui-ci. Du fait de sa mise en service le 3 mars 2017, la déviation de Miramas n'est donc pas présente dans cette situation de référence. De la même façon, la déviation de Port-de-Bouc et Martigues, dont la mise en service est prévue en 2022-2023, n'est pas présente.



Figure 5 : Trafic moyen journalier annuel 2015 - situation de référence

► Situation 2030 fil de l'eau :

Ce scénario tient compte de l'évolution du trafic attendu à l'horizon 2030 sur la zone et intègre la mise en place des aménagements suivants :

- Déviation de Miramas, ouverte en 2017,
- Déviation de Port-de-Bouc et Martigues, dont la mise en service est prévue avant 2030.

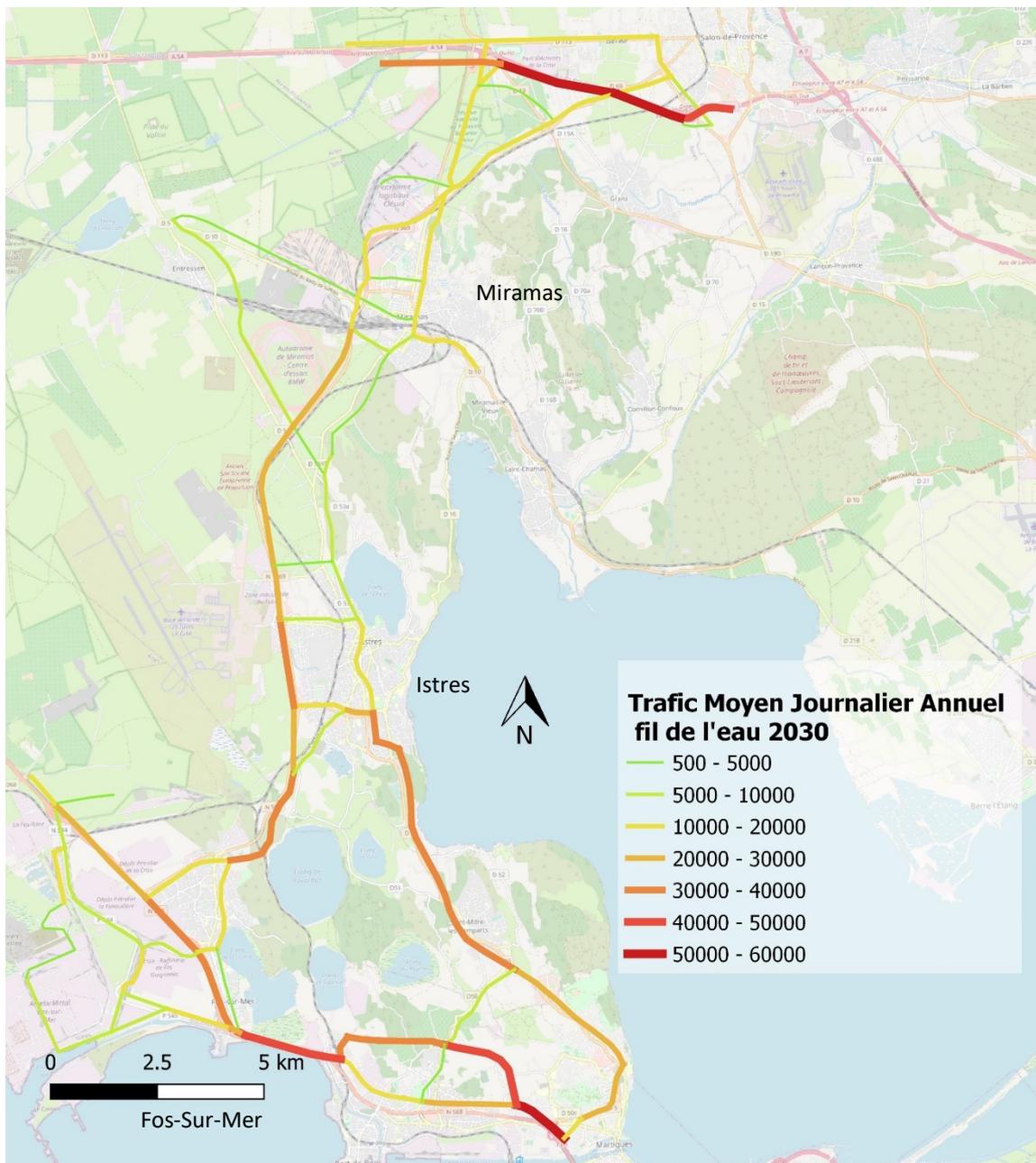


Figure 6 : Trafic moyen journalier annuelle 2030 – Scénario fil de l'eau

► Situation 2030 avec projet – tracé Barreau des Etangs dit A2BE :

Ce scénario à l'horizon 2030 est celui dont le nombre d'aménagements est le plus important avec la création des axes suivants :

Sur Miramas :

- La connexion avec l'A54 se fait via la N569.

Sur Istres :

- Section centre nord N569, permettant de réduire la congestion sur la N569 sur cette zone.

Sur Fos-sur-Mer :

- Le Barreau des Etangs à caractéristique autoroutière permet de relier la N569 et le contournement de Port-de-Bouc, la variante 2 au sud, relie la ZIP via la RN568 en contournant la zone urbaine de Fos-sur-Mer.

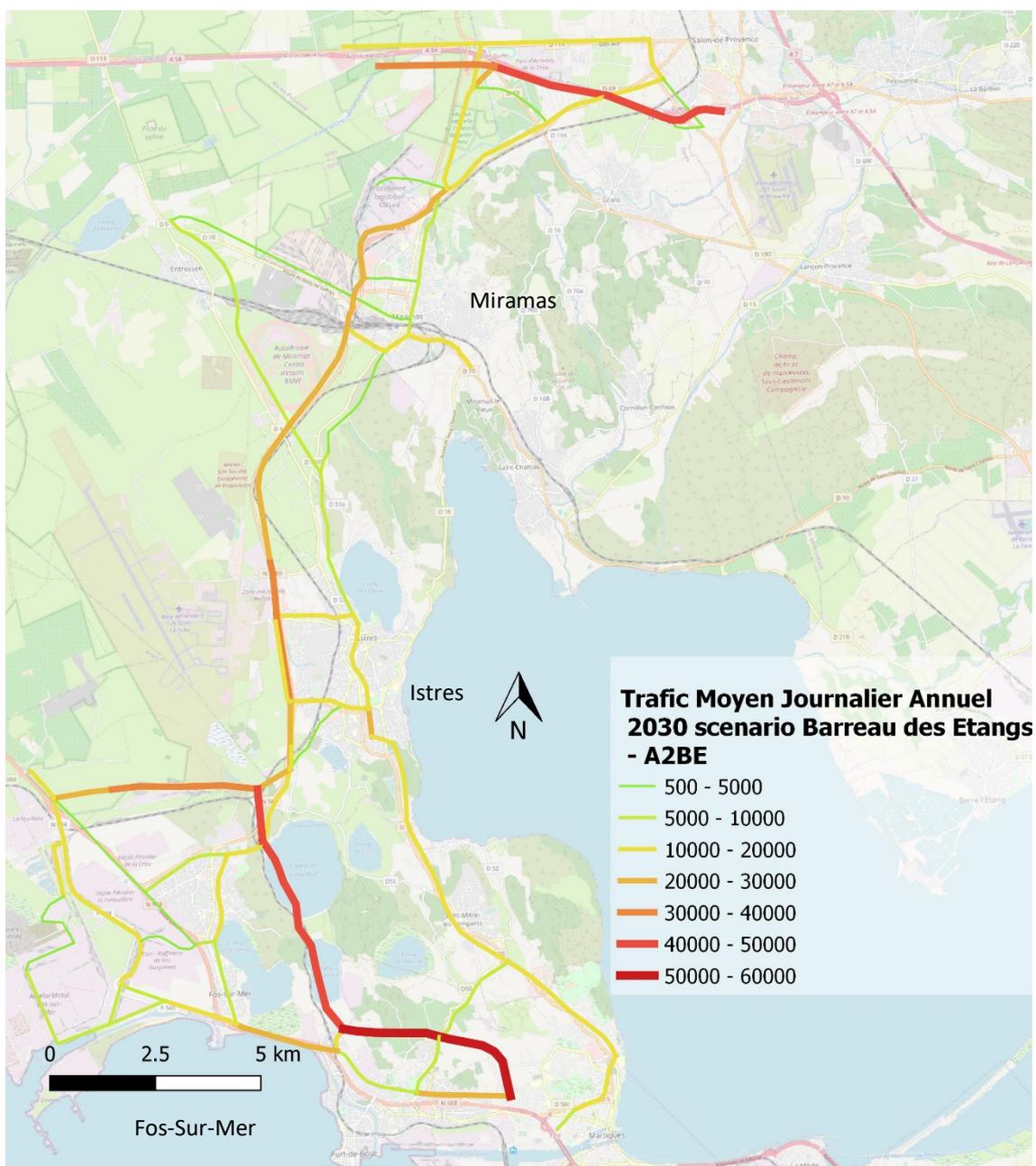


Figure 7 : Trafic moyen journalier annuelle 2030 – scénario Barreau des Etangs – A2BE

► **Situation 2030 avec projet – tracé Voie Express dit R2 :**

Ce scénario à l’horizon 2030 est celui avec un nombre d’aménagement réduit :

L’ensemble du tracé se fait sur les emprises existantes de la RN 569, la partie sud seulement est en tracé neuf.

Sur Fos-sur-Mer :

- La Voie express suivant la variante 2 sud permet de relier la N569 et la RN568 en contournant la zone urbaine de Fos-sur-Mer.
- Les RN568 et VP sont améliorées mais restent dans leurs configurations actuelles



Figure 8 : Trafic moyen journalier annuelle 2030 – scénario Voie Express – R2

► Bilan des trafics des 4 scénarios réalisés

L'analyse des distances parcourues sur les réseaux des différents scénarios permet de caractériser les évolutions de trafic sur la zone. La Figure 9 et le Tableau 1 présentent les évolutions de trafic issues des modélisations pour les axes pris en compte dans cette étude.

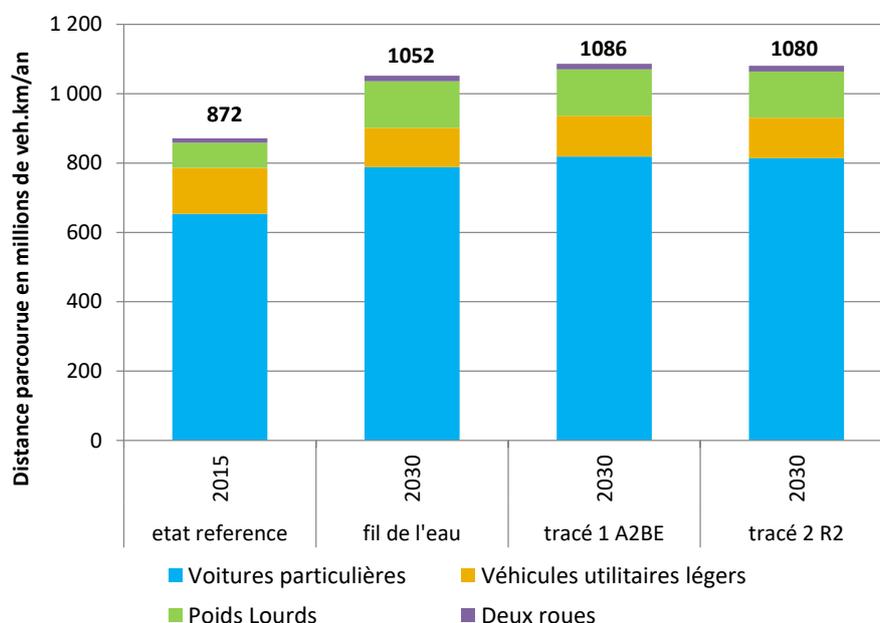


Figure 9 : Evolution des distances parcourues sur les réseaux des différents scénarios.

Distances parcoure sur le réseau en millions de veh.km/an	etat reference	fil de l'eau	tracé 1 A2BE	tracé 2 R2
	2015	2030	2030	2030
Voitures particulières	653.3	788.6	819.1	813.9
Véhicules utilitaires lég	133.0	113.3	117.6	116.8
Poids Lourds	72.8	134.4	133.5	133.6
Deux roues	12.4	15.6	16.1	16.0
Total	872	1052	1086	1080
Ecart avec 2015 référence		+20.7%	+24.6%	+24.0%
Ecart avec fil de l'eau 2030			+3.3%	+2.7%

Tableau 1 : Bilan des distances parcourues par type de véhicule pour les 4 scénarios

Par rapport à 2015, le modèle de trafic prévoit pour le scénario fil de l'eau 2030 une augmentation de 20,7% du trafic total. L'augmentation la plus notable sur la zone est celle du trafic de poids lourds qui passe de 73 millions de véhicules.kilomètres en 2015 à 134 millions en 2030, soit + 85%.

Pour les 2 tracés testés, la variation de trafic par rapport au scénario fil de l'eau 2030 est assez similaire avec un trafic plus important de +3.3% pour le tracé 1 A2BE et de +2.7% pour le tracé R2.

► Représentation des champs de concentrations

Les données de trafics pour les différents scénarios n'étant pas disponibles sur l'intégralité de la zone d'étude, les champs de concentrations, leurs évolutions ainsi que les calculs de l'exposition des populations sont présentés uniquement dans une bande de 300 mètres de part et d'autre des axes routiers présents dans l'évaluation. Cette bande des 300 mètres représente la zone dans laquelle un axe routier majeur peut avoir une influence sur les concentrations de polluants avant de retrouver un niveau ambiant de fond. Une représentation cartographique de la zone d'étude est donnée dans la Figure 10.



Figure 10 : Zone d'étude des champs de concentrations

Une analyse de l'exposition des populations dans cette zone d'étude et à l'échelle de chacune des communes est présentée dans la partie « Résultats ».

2. Evaluation du projet de liaison routières Fos-Salon sur les oxydes d'azote

Cette partie présente les résultats d'évaluation en termes d'émissions, de concentrations et d'exposition des populations des différents scénarios pour les oxydes d'azote.

Afin de simplifier la lecture des résultats, ceux-ci sont regroupés selon les modalités suivantes :

- Analyse des variations par zones selon les axes d'intérêts décrits au paragraphe 1.3
- Bilan sur l'ensemble du réseau pris en compte dans cette étude
- Synthèse des résultats entre les 2 tracés envisagés.

Les tableaux d'émissions présentés dans cette partie permettent de visualiser les variations des 2 tracés envisagés avec la situation de référence 2015 et le scénario fil de l'eau 2030. **Les émissions exprimées en kg/km/an permettent d'identifier les portions d'axes les plus émettrices de polluants et de mieux appréhender les variations entre les différents scénarios.**

Les graphiques d'exposition présentés à la suite permettent de fournir une information synthétique de l'évolution de la qualité de l'air au niveau des zones de résidence de la population sur chacun des territoires concernés par le projet. Les cartographies sur lesquelles se basent ces calculs sont présentées dans le paragraphe bilan de cette partie.

La comparaison avec la situation de référence 2015, permet d'évaluer l'évolution attendue de la situation en tenant compte de l'évolution du parc roulant et des différents aménagements routiers envisagés.

La comparaison avec le scénario fil de l'eau 2030 permet d'évaluer l'impact des deux scénarios de tracés.

2.1 Zone de Miramas :

► Analyse des émissions des différents scénarios :

Sur la zone de Miramas, les résultats des 2 tracés envisagés à 2030 (Barreau des Etangs A2BE et Voie Express R2) ont des résultats assez similaires (cf. Tableau 2).

- **Sur la D69 entre Miramas et Salon et la D569N d'Istres à Miramas**, le tracé A2BE permet une réduction plus élevée (-19% et -28%), que le tracé R2 (-14% et -6%) par rapport à la situation 2030 fil de l'eau.
- **Sur la N569 entre Miramas et Salon**, la capacité de l'axe est doublée dans le scénario A2BE. Si le trafic entre les 2 tracés sont proches sur cet axe, la vitesse PL est de 90 km/h pour A2BE contre 40 km/h pour R2. Ainsi par rapport au fil de l'eau, le tracé A2BE permet une variation de -22% des émissions d'oxydes d'azote contre +11% pour R2.
- **Sur la déviation de Miramas**, les deux projets conduisent, par rapport à la situation fil de l'eau, à une augmentation de +30 à +40 % d'émission d'oxydes d'azote NOx.
- **Dans le centre-ville de Miramas**, l'ouverture de la déviation à partir de 2017 et le renouvellement du parc roulant à l'horizon 2030 permet une réduction de 81% dans le scénario fil de l'eau et 88% pour les 2 tracés envisagés, soit près de 10 fois moins d'émission de NOx en 2030 dans cette zone urbaine par rapport à 2015.

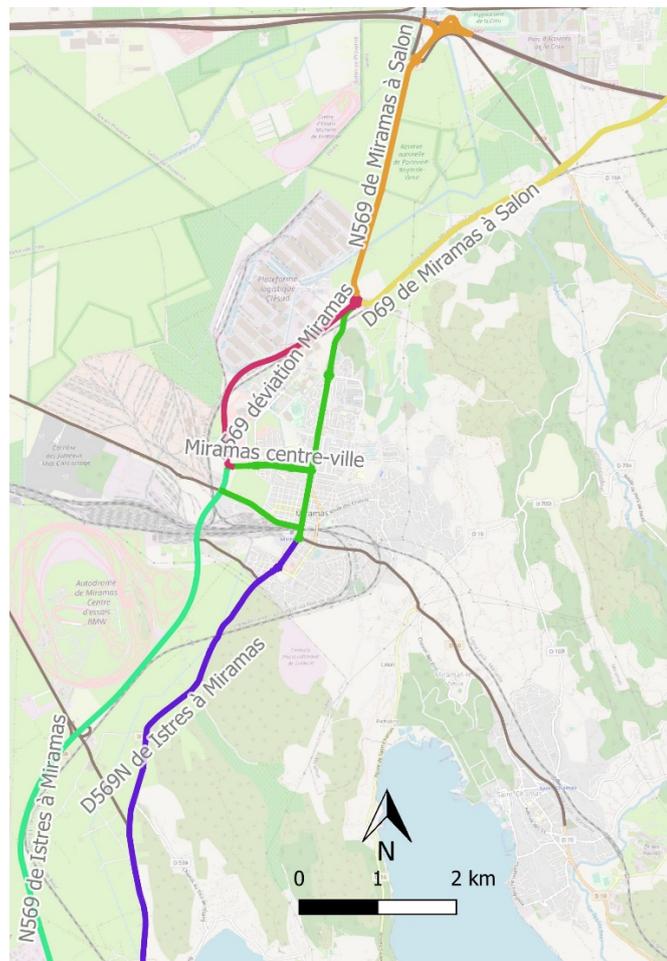


Figure 11 : Axes d'intérêts sur la zone de Miramas

Sur la zone de Miramas, la déviation de Miramas, le renouvellement du parc à l'horizon 2030 et les 2 tracés proposés permettent de diviser par 10 les émissions en NOx sur les axes testés du centre-ville.

Le tracé A2BE permet une réduction un peu plus marquée à l'horizon 2030 que le tracé R2 sur la D69 et la RN569 en Istres et Miramas.

Evaluation des émissions d'oxydes d'azote	Emission kg/km/an				zone urbaine
	2015 référence	fil de l'eau 2030	scénario 2030 A2BE	scénario 2030 R2	
D69 de Miramas à Salon	76	31	25	26	
N569 de Miramas à Salon	126	32	25	35	
Miramas centre-ville	124	18	12	12	x
N569 déviation Miramas	0	32	45	43	
D569N de Istres à Miramas	61	15	11	14	

Variation des émissions d'oxydes d'azote		variation fil de l'eau 2030/ référence 2015	variation / ref2015		gain par rapport fil de l'eau 2030	
			A2BE	R2	A2BE	R2
0	D69 de Miramas à Salon	-48%	-58%	-55%	-19%	-14%
1	N569 de Miramas à Salon	-67%	-74%	-64%	-22%	11%
2	Miramas centre-ville	-81%	-88%	-88%	-36%	-35%
3	N569 déviation Miramas				41%	36%
4	D569N de Istres à Miramas	-69%	-77%	-70%	-28%	-6%

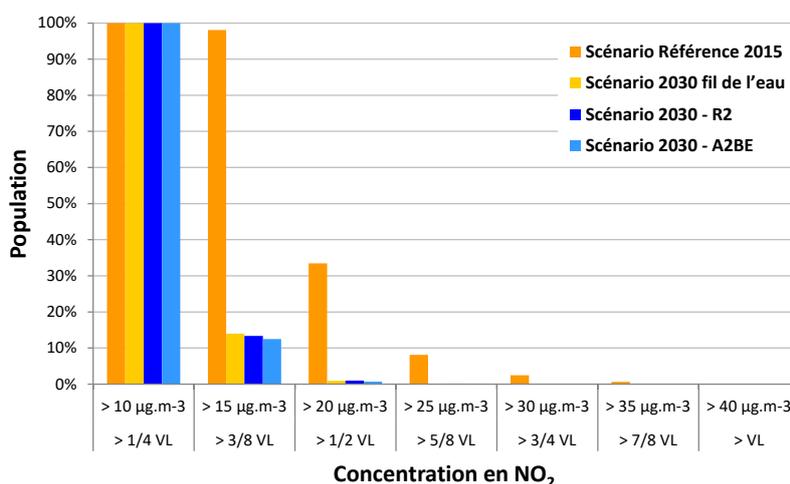
Tableau 2 : Emission de NOx en kg/km/an et variation pour les 4 scénarios sur la zone de Miramas

► Analyse des concentrations et de l'exposition des populations au dioxyde d'azote (NO₂)

A l'échelle de la commune de Miramas, les aménagements routiers de contournement du centre-ville ainsi que la diminution des émissions associée au renouvellement du parc automobile devraient permettre une amélioration significative des concentrations en NO₂.

Ainsi, à l'horizon 2030 moins de 1% de la population résidente de Miramas dans la zone d'étude devrait être exposée à des concentrations supérieures à ½ de la VL à (20 µg/m³) contre environ 33% en 2015 (Figure 12).

Exposition dans la bande des 300 m - Miramas



Miramas	> 1/4 VL >10 µg.m ⁻³	> 3/8 VL >15 µg.m ⁻³	> 1/2 VL >20 µg.m ⁻³	> 5/8 VL >25 µg.m ⁻³	> 3/4 VL >30 µg.m ⁻³	> 7/8 VL >35 µg.m ⁻³	> VL >40 µg.m ⁻³
Scénario Référence 2015	100.0%	98.1%	33.5%	8.1%	2.5%	0.6%	0.0%
Scénario 2030 fil de l'eau	100.0%	14.0%	0.9%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
Scénario 2030 - R2	100.0%	13.3%	1.0%	0.2%	0.1%	0.0%	0.0%
Scénario 2030 - A2BE	100.0%	12.5%	0.7%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%

Figure 12 : Exposition aux concentrations en NO₂ des populations résidentes de Miramas dans la bande des 300 mètres du projet pour les différents scénarios (zone : 17 000 habitants).

La mise en œuvre du projet, quelle que soit l'option retenue, ne devrait pas entraîner de variation significative des concentrations en NO₂ dans les zones résidentielles de la commune de Miramas. La population exposée à un seuil de 20 µg.m⁻³ soit ½ de la valeur limite est ainsi de 0.7% pour le scénario A2BE contre 1% pour R2 et 0.9% pour le scénario fil de l'eau.

Entre les deux tracés envisagés, le scénario A2BE est plus favorable pour la population de Miramas, toutefois au regard des chiffres d'exposition et aux incertitudes de calcul, la différence ne peut pas être considérée comme significative.

2.2 Zone d'Istres :

► Analyse des émissions des différents scénarios :

Sur la zone d'Istres, les 2 tracés montrent des résultats différents pour les émissions de NOx (cf. Tableau 3).

- **Dans le centre-ville d'Istres**, par rapport au scénario fil de l'eau 2030, le tracé A2BE permet de réduire de -13% les émissions tandis que le tracé R2 devrait conduire à une légère augmentation de +2%.
- **Sur la N569 au droit d'Istres**, qui longe une zone urbanisée, le tracé A2BE permet une réduction des émissions de NOx de -22% contre -5% pour le tracé R2.
- **A l'inverse sur la voie parallèle Guynemer-Dassault**, le tracé A2BE, par la création d'un axe, ajoute des émissions de NOx avec 23 kg/km/an. Cet axe passera dans la zone d'activité du Tubé mais sans zone urbanisée en grande proximité.
- **Sur la N569 entre Istres et Miramas**, le tracé A2BE, induit des émissions plus importantes que le tracé R2.

Sur les zones urbanisées d'Istres centre-ville et N 569 au droit d'Istres, le tracé A2BE permet une réduction plus importante des émissions que le tracé R2.

Le tracé R2 permet des émissions moindres sur la portion N569 entre Istres et Miramas et en proximité de la zone d'activité du Tubé. Ce tracé conduit cependant à une légère augmentation (+2%) des émissions dans le centre-ville d'Istres, par rapport au fil de l'eau 2030.

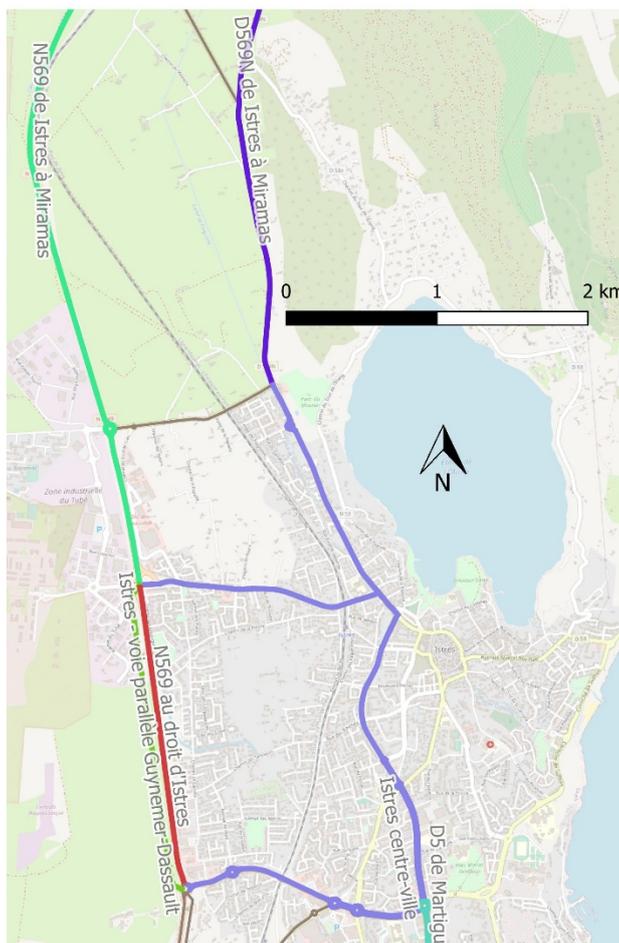


Figure 13 : Axes d'intérêts sur la zone d'Istres

Evaluation des émissions d'oxydes d'azote	Emission kg/km/an				zone urbaine
	2015 référence	fil de l'eau 2030	scénario 2030 A2BE	scénario 2030 R2	
N569 de Istres à Miramas	127	60	55	49	
Istres centre-ville	77	29	26	30	x
N569 au droit d'Istres	246	82	64	78	x
Istres - voie parallèle Guynemer-Dassault			23		

Variation des émissions d'oxydes d'azote		variation fil de l'eau 2030/ référence 2015	variation / ref2015		gain par rapport fil de l'eau	
			A2BE	R2	A2BE	R2
5	N569 de Istres à Miramas	-38%	-44%	-50%	-9%	-19%
6	Istres centre-ville	-52%	-59%	-52%	-13%	2%
7	N569 au droit d'Istres	-57%	-66%	-59%	-22%	-5%
8	Istres - voie parallèle Guynemer-Dassault					

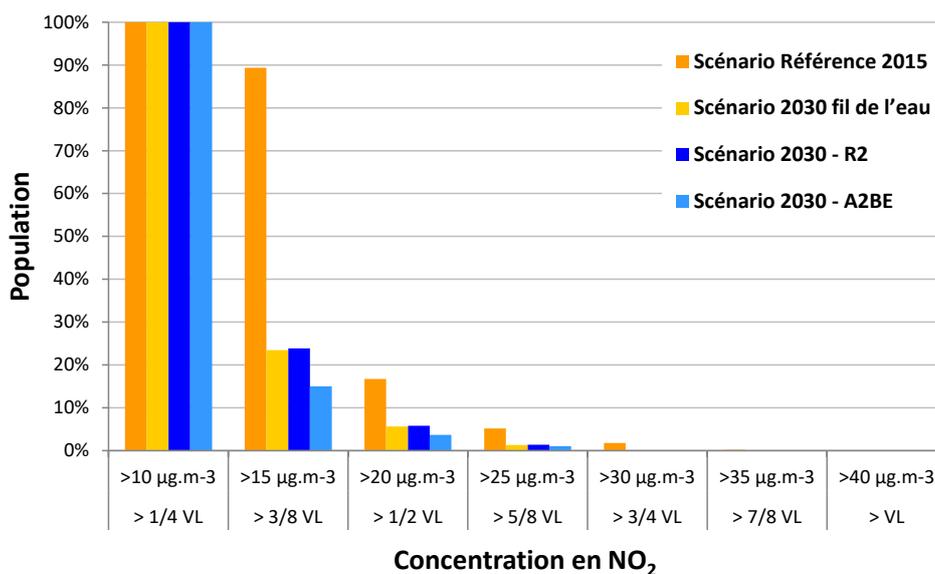
Tableau 3 : Emission de NOx en kg/km/an et variation pour les 4 scénarios sur la zone d'Istres

► Analyse des concentrations et de l'exposition au dioxyde d'azote (NO₂)

A l'échelle de la commune d'Istres, un gain significatif sur les concentrations en NO₂ est attendu entre la situation de référence 2015 et le scénario fil de l'eau 2030 (Figure 14/15). La baisse des concentrations devrait toutefois être moins marquée sur la commune d'Istres que sur celle de Miramas.

Ainsi, à l'horizon 2030 moins de 5.6% de la population résidente sur Istres dans la zone d'étude devrait être exposée à des concentrations supérieures à ½ de la Valeur Limite (20 µg/m³) contre environ 16.7% en 2015 (Figure 14/15).

Exposition dans la bande des 300 m - Istres



Istres	> 1/4 VL >10 µg.m ⁻³	> 3/8 VL >15 µg.m ⁻³	> 1/2 VL >20 µg.m ⁻³	> 5/8 VL >25 µg.m ⁻³	> 3/4 VL >30 µg.m ⁻³	> 7/8 VL >35 µg.m ⁻³	> VL >40 µg.m ⁻³
Scénario Référence 2015	100.0%	89.3%	16.7%	5.1%	1.8%	0.2%	0.0%
Scénario 2030 fil de l'eau	100.0%	23.5%	5.6%	1.3%	0.1%	0.0%	0.0%
Scénario 2030 - R2	100.0%	23.8%	5.8%	1.4%	0.1%	0.0%	0.0%
Scénario 2030 - A2BE	100.0%	15.0%	3.7%	1.0%	0.1%	0.0%	0.0%

Figure 14 : Exposition aux concentrations en NO₂ des populations résidentes d'Istres dans la bande des 300m du projet pour les différents scénarios (zone : 24 600 habitants)

La mise en œuvre du projet, quelle que soit l'option retenue, ne devrait pas entraîner de variations significatives des concentrations en NO₂ dans les zones de résidence de la commune d'Istres.

Les deux scénarios présentent un nombre de personnes exposées à des valeurs supérieures à 20 µg/m³ (50 % de la valeur limite ou de la ligne directrice OMS) du même ordre de grandeur que le scénario fil de l'eau 2030. Le scénario A2BE est le plus favorable avec 3.7% de la population exposée à une concentration supérieur à ce seuil contre 5.8% pour le scénario R2.

Aucun scénario ne présente une population exposée à des concentrations supérieures à la Valeur Limite ou la Ligne Directrice OMS. Sur l'exposition des populations pour le NO₂, le scénario A2BE est légèrement favorable, avec une diminution des concentrations inférieures à 50% de la Valeur Limite.

2.3 Zone de Fos-sur-Mer :

► Analyse des émissions des différents scénarios :

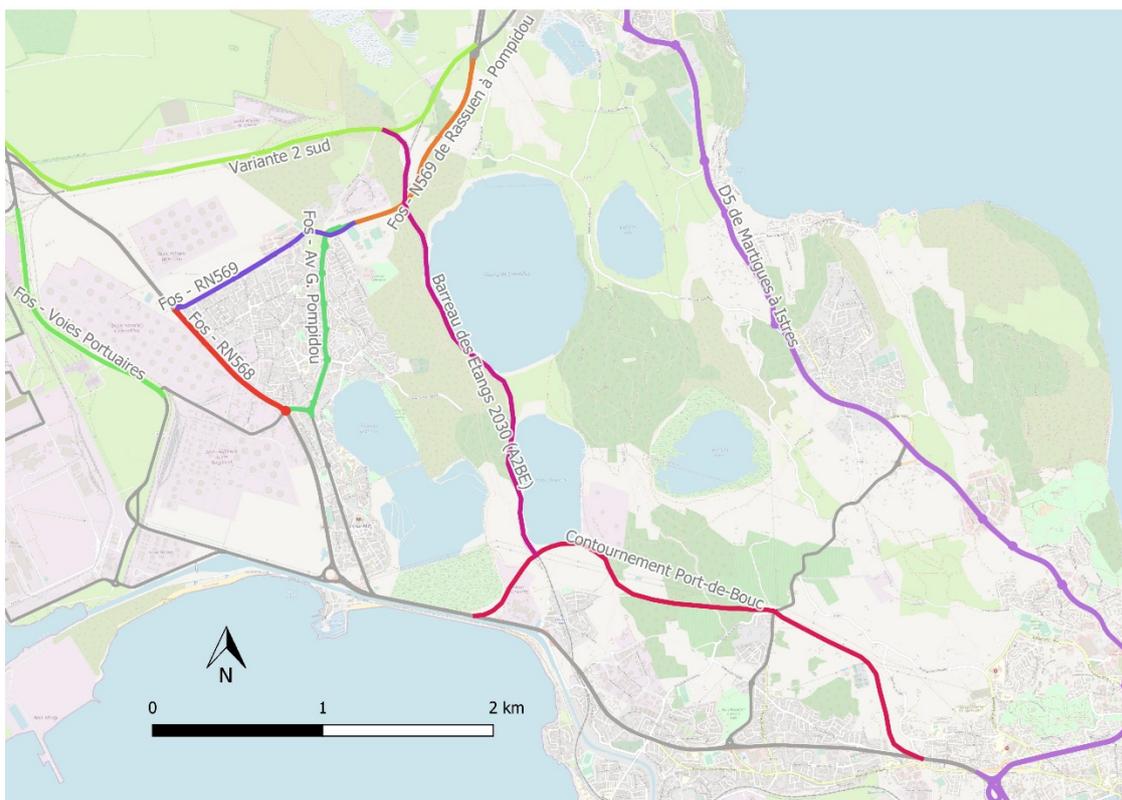


Figure 15 : Axes d'intérêts sur la zone de Fos-sur-Mer

Sur la zone de Fos, les 2 tracés montrent des résultats très différents du fait des modifications importantes de réseaux envisagés sur cette zone. (Cf. Tableau 4)

- **La D5 entre Martigues et Istres** : par rapport au scénario fil de l'eau 2030, le tracé A2BE permet de réduire de -41% les émissions d'oxydes d'azote NOx tandis que le tracé R2 devrait conduire à une augmentation de +7%. Il est à noter que cet axe traverse plusieurs zones urbanisées entre Martigues et Istres.
- **Sur la N569 de Rassuen à Pompidou**, par rapport au scénario fil de l'eau 2030, le tracé A2BE permet un gain plus important de -58% contre -43% des émissions pour le tracé R2.
- **Dans le centre-ville de Fos** : les deux tracés permettent des gains similaires sur Av. G. Pompidou et la RN 569. **En revanche, le tracé A2BE permet de réduire de -90% les émissions d'oxydes d'azote NOx sur la RN 568 contre -1% avec le tracé R2.**
- **Sur les nouveaux axes**, les émissions de la variante 2 sud dans le tracé A2BE seront 2 fois plus importantes que le tracé R2, avec 59 kg/km contre 25 kg/km. Le tracé A2BE conduit également à une émission sur le barreau des Etang de 89 kg/km/an.
- **Les voies portuaires et le contournement de Port-de-Bouc**, les 2 tracés prévoient une augmentation des émissions avec +30 à +39% pour le tracé A2BE et +17 à +6% pour le tracé R2.

Sur les zones urbanisées, le tracé A2BE permet une réduction plus importante des émissions que ce soit sur le centre-ville de Fos-sur-Mer, le long de la RN568 et de la RN569 entre Rassuen et Pompidou.

En revanche, dans le scénario A2BE, la création des deux axes que sont la variante 2 sud et le barreau des Etangs conduit à augmenter les émissions sur ces zones non urbanisées, ainsi qu'à renforcer les émissions sur les axes de contournement de Port-de-Bouc.

Evaluation des émissions d'oxydes d'azote	Emission kg/km/an				zone urbaine
	2015 référence	fil de l'eau 2030	scénario 2030 A2BE	scénario 2030 R2	
D5 de Martigues à Istres	183	61	36	66	
Fos - N569 de Rassuen à Pompidou	220	72	31	42	
Variante 2 sud			59	25	
Barreau des Etangs 2030 (A2BE)			83		
Fos - RN569	111	39	12	12	x
Fos - RN568	241	58	6	58	x
Fos - Av G. Pompidou	107	35	33	35	x
Fos - Voies Portuaires	28	15	20	18	
Contournement Port-de-Bouc	0	82	114	87	

Variation des émissions d'oxydes d'azote		variation fil de l'eau 2030/ référence 2015	variation / ref2015		gain par rapport fil de l'eau	
			A2BE	R2	A2BE	R2
9	D5 de Martigues à Istres	-57%	-74%	-54%	-41%	7%
10	Fos - N569 de Rassuen à Pompidou	-57%	-82%	-76%	-58%	-43%
11	Variante 2 sud					
12	Barreau des Etangs 2030 (A2BE)					
13	Fos - RN569	-55%	-86%	-86%	-68%	-69%
14	Fos - RN568	-68%	-97%	-69%	-90%	-1%
15	Fos - Av G. Pompidou	-59%	-62%	-59%	-7%	0%
16	Fos - Voies Portuaires	-32%	-11%	-20%	30%	17%
17	Contournement Port-de-Bouc				39%	6%

Tableau 4 : Emission de NOx en kg/km/an et variation pour les 4 scénarios sur la zone de Fos-sur-Mer

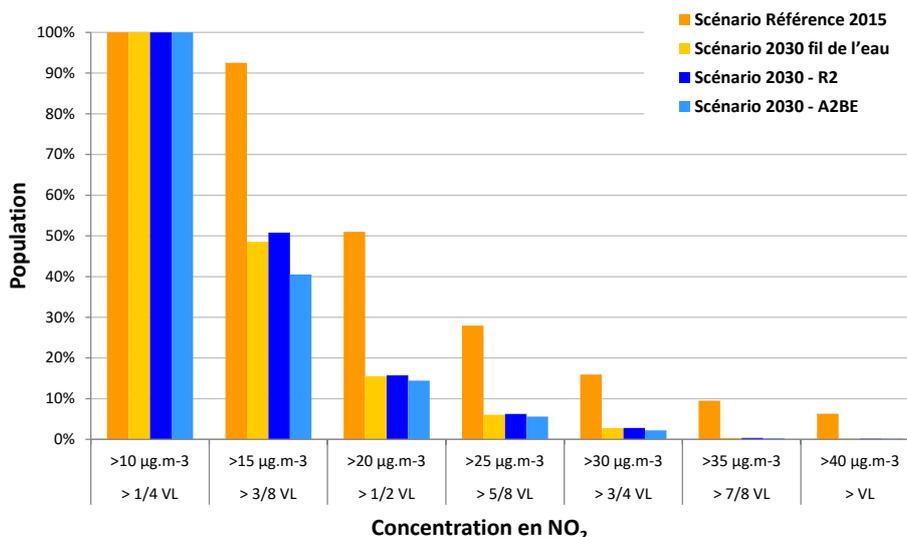
► Analyse des concentrations et de l'exposition au dioxyde d'azote (NO₂)

- A l'échelle globale de la zone de Fos-sur-Mer :

La zone de Fos-sur-Mer couvre, dans le cadre de cette étude, 4 communes.

Les deux scénarios présentent des résultats très proches et équivalents au scénario fil de l'eau 2030 (Figure 16). Entre les deux scénarios projet, le scénario A2BE est plus favorable pour la population de ce territoire sans toutefois présenter de différence significative.

Exposition dans la bande des 300m - Zone de Fos-sur-Mer / Martigues / St Mitre / Port-de-Bouc



Zone de Fos	> 1/4 VL	> 3/8 VL	> 1/2 VL	> 5/8 VL	> 3/4 VL	> 7/8 VL	> VL
	> 10 µg.m-3	> 15 µg.m-3	> 20 µg.m-3	> 25 µg.m-3	> 30 µg.m-3	> 35 µg.m-3	> 40 µg.m-3
Scénario Référence 2015	100.0%	92.5%	51.0%	27.9%	15.9%	9.5%	6.3%
Scénario 2030 fil de l'eau	100.0%	48.6%	15.5%	6.0%	2.8%	0.4%	0.2%
Scénario 2030 - R2	100.0%	50.8%	15.8%	6.2%	2.8%	0.4%	0.2%
Scénario 2030 - A2BE	100.0%	40.5%	14.5%	5.6%	2.2%	0.3%	0.1%

Figure 16 : Exposition aux concentrations en NO₂ des populations résidentes de Fos-sur-Mer, Saint-Mitre-les-Remparts, Martigues et Port-de-Bouc (bas-droit), dans la bande des 300 mètres du projet pour les différents scénarios. (zone : 37 200 habitants)

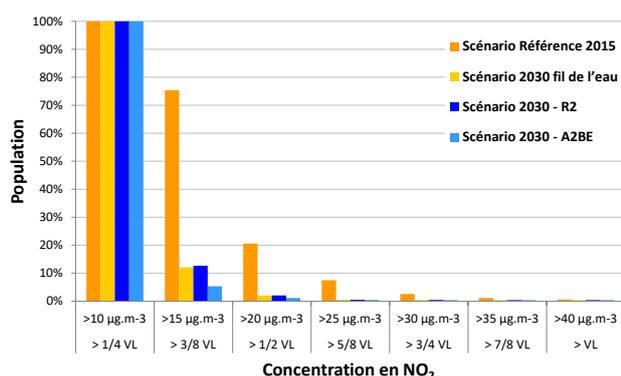
Au regard la valeur limite européenne et de la ligne directrice OMS de 40 µg.m⁻³, à l'horizon 2030, 0.2% de la population resterait exposée à un dépassement réglementaire contre 6.3% en 2015 (Figure 16).

Le scénario A2BE est légèrement plus favorable pour la population de la zone Fos sans toutefois présenter de différence significative.

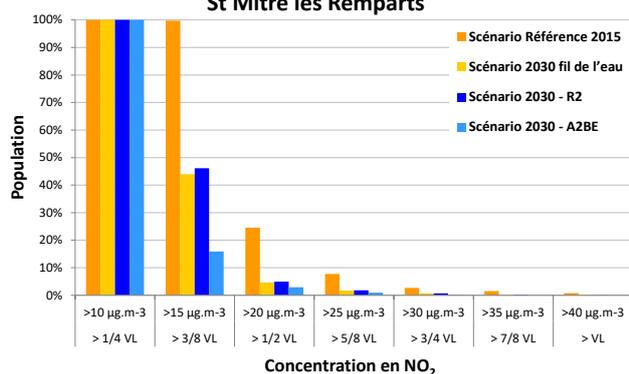
- A l'échelle de chacune des communes concernées par cette zone :

La Figure 17 présente les résultats sur chacune des 4 communes, les données chiffrées sont détaillées en ANNEXE 7.

Exposition dans la bande des 300 m - Fos-sur-Mer



Exposition dans la bande des 300 m St Mitre les Remparts



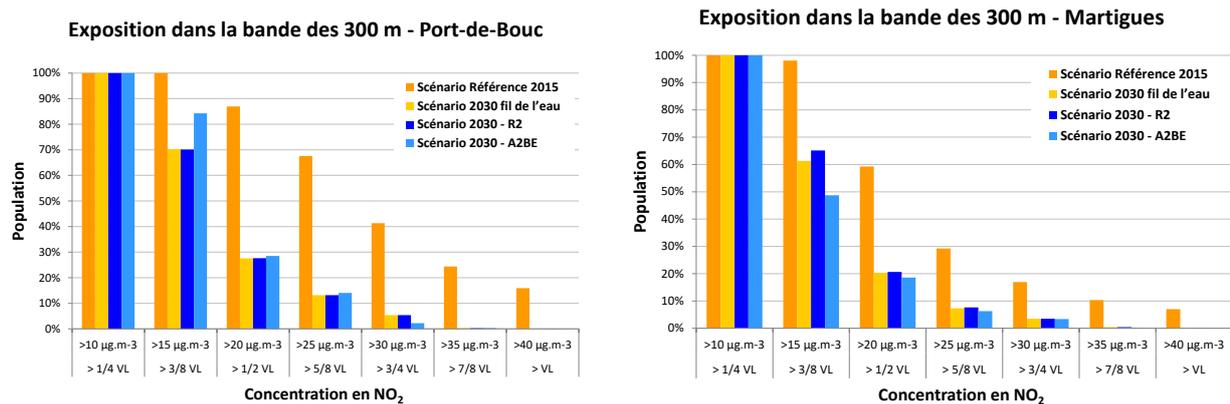


Figure 17 : Exposition aux concentrations en NO₂ des populations résidentes de Fos-sur-Mer (haut-gauche), Saint Mitre les Remparts (haut-droit), Martigues (bas-gauche) et Port-de-Bouc (bas-droit), dans la bande des 300m du projet pour les différents scénarios.

Sur la zone de Fos les analyses sur chacune des communes montrent des résultats plus différenciés.

- Le scénario fil de l'eau 2030

Pour l'ensemble des populations résidentes de cette zone, un gain significatif sur les concentrations en NO₂ est attendu entre la situation de référence 2015 et le scénario fil de l'eau 2030 (Figure 17).

Par rapport au seuil de 1/2 de la VL :

- la population de Martigues passe de 59% en 2015 à 20% en 2030 supérieur à ce seuil
- la population de Port de Bouc passe de 87% à 28% en 2030 supérieur à ce seuil.

- Le scénario A2BE :

Sur la commune de Port-de-Bouc, le projet A2BE entrainerait une légère augmentation des concentrations en NO₂ par rapport au scénario fil de l'eau sur la gamme des concentrations inférieures à 20 µg.m⁻³. Sur ces communes, le scénario A2BE est ainsi légèrement moins favorable que le scénario R2 pour les populations résidentes dans la bande des 300 mètres.

- Le scénario R2 :

A l'inverse, sur les communes de Saint-Mitre-les-Remparts, de Fos-sur-Mer et de Martigues, le scénario R2 est moins favorable pour les populations résidentes dans la bande des 300 mètres avec des concentrations en NO₂ légèrement plus importantes que pour le scénario A2BE sur la gamme des concentrations inférieures à 20 µg.m⁻³.

Sur l'exposition des populations dans la bande des 300 mètres, au regard des valeurs réglementaires pour le NO₂, les 2 scénarios ne présentent pas de différences significatives. Sur la gamme des concentrations inférieures à 20 µg.m⁻³ (50% de la Valeur Limite), le scénario A2BE est légèrement plus favorable sur les communes de Saint-Mitre-les-Remparts, Fos-sur-Mer et Martigues, tandis que le scénario R2 est lui légèrement plus favorable à Port-de-Bouc.

2.4 Bilan de l'étude des oxydes d'azote NOx sur la zone d'étude

► Bilan sur l'ensemble de la zone d'étude :

- Analyse des émissions des différents scénarios

La Figure 18 et le Tableau 5, ci-dessous, présentent les évolutions concernant les émissions d'oxydes d'azote NOx pour l'ensemble du réseau pris en compte dans cette étude.

Par rapport à 2015, les émissions d'oxydes d'azote prévoient pour le scénario fil de l'eau 2030 une diminution de -58.9%. Cette diminution est induite par le renouvellement quasi-complet du parc roulant de véhicules (cf. Figure 3) et cela malgré l'augmentation du trafic total de +20,7% (cf. Figure 9).

Pour les 2 tracés testés, la variation des émissions en oxydes d'azote par rapport au scénario fil de l'eau 2030 est faible avec un bilan de -1 % pour le tracé 1 A2BE et de +1.0% pour le tracé R2.

Pour mémoire, les évolutions de trafic ont été présentées au paragraphe 1.5 par rapport au scénario fil de l'eau 2030, le tracé 1 A2BE conduit à +3.3% de trafic contre +2.7% pour le tracé 2 R2. Il est donc important de préciser que l'un des principaux paramètres impactant la quantité de polluants émis est la vitesse de circulation des véhicules. Dans le cadre de cette évaluation, le tracé 1 A2BE, du fait des aménagements réalisés, permet en plusieurs axes du réseau de fluidifier le trafic routier, de réduire la congestion et les émissions de polluants qui lui sont associées.

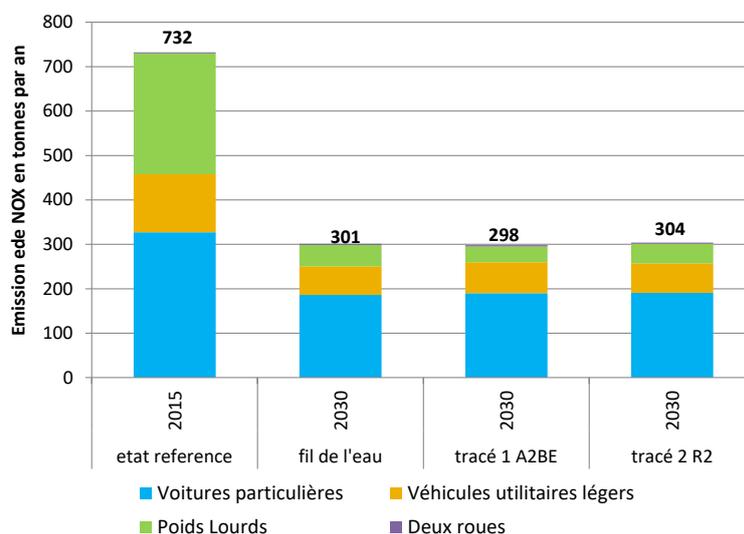


Figure 18 : Evolution des émissions de NOx des différents scénarios.

NOx en tonnes /an	etat reference	fil de l'eau	tracé 1 A2BE	tracé 2 R2
	2015	2030	2030	2030
Voitures particulières	327.3	186.1	190.0	190.5
Véhicules utilitaires légers	130.5	64.4	69.6	66.4
Poids Lourds	272.3	47.8	35.4	44.3
Deux roues	2.4	2.7	3.0	2.8
Total	732	301	298	304
Ecart avec 2015 référence		-58.9%	-59.3%	-58.5%
Ecart avec fil de l'eau 2030			-1.0%	1.0%

Tableau 5 : Bilan des émissions de NOx par type de véhicule pour les 4 scénarios

- **Analyse des concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) dans l'air ambiant**

Sur l'ensemble du territoire d'étude, les principales évolutions sont observées entre la situation de référence 2015 et le scénario fil de l'eau 2030 (Figure 19). Entre ces deux scénarios, les évolutions notables sont le contournement de Miramas et celui de Port-de-Bouc qui permettent une diminution significative des concentrations dans les centres-villes correspondants. L'évolution globale des concentrations en dehors de ces aménagements est associée au renouvellement du parc routier.

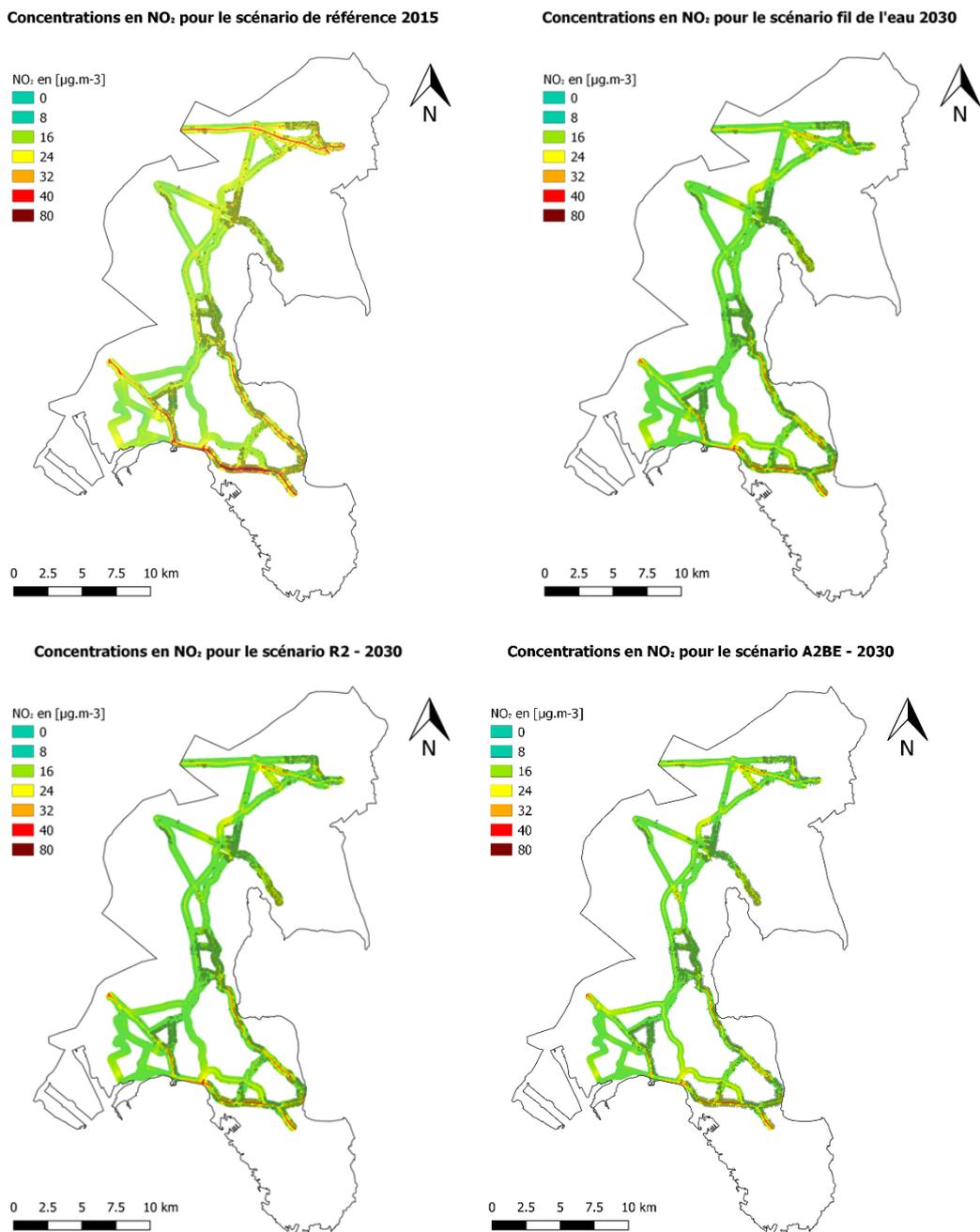


Figure 19 : cartographies des concentrations annuelles en NO₂ pour les différents scénarios

La réalisation du projet, quelle que soit l'option retenue, n'entraîne pas de variation significative des concentrations en NO₂ par rapport au scénario fil de l'eau. Ainsi, aucune nouvelle zone en dépassement du seuil réglementaire n'apparaît en lien avec le projet.

► Comparaison des émissions et des concentrations des projets R2 et A2BE

L'analyse des 2 tracés envisagés par rapport à la situation de référence 2015 et le scénario fil de l'eau 2030 permet plusieurs constatations au regard des émissions d'oxydes d'azote et des concentrations en dioxyde d'azote.

- Sur la zone de Miramas, la déviation de Miramas, le renouvellement du parc à l'horizon 2030 et les 2 tracés proposés permettent de diviser par 10 les émissions en NOx sur les axes testés du centre-ville.

Pour représenter au mieux, la synthèse des résultats des émissions de NOx détaillés par zone dans les paragraphes 2.1, 2.2 et 2.3, la Figure 20, ci-dessous, présente la différence d'émission entre le tracé A2BE et le tracé R2.

Le tracé 1 A2BE est utilisé en référence², ainsi quand la différence d'émission ou de concentration est positive, cela signifie que le tracé 1 A2BE engendre plus d'émission ou de concentration que le tracé 2 et inversement quand la différence est négative.

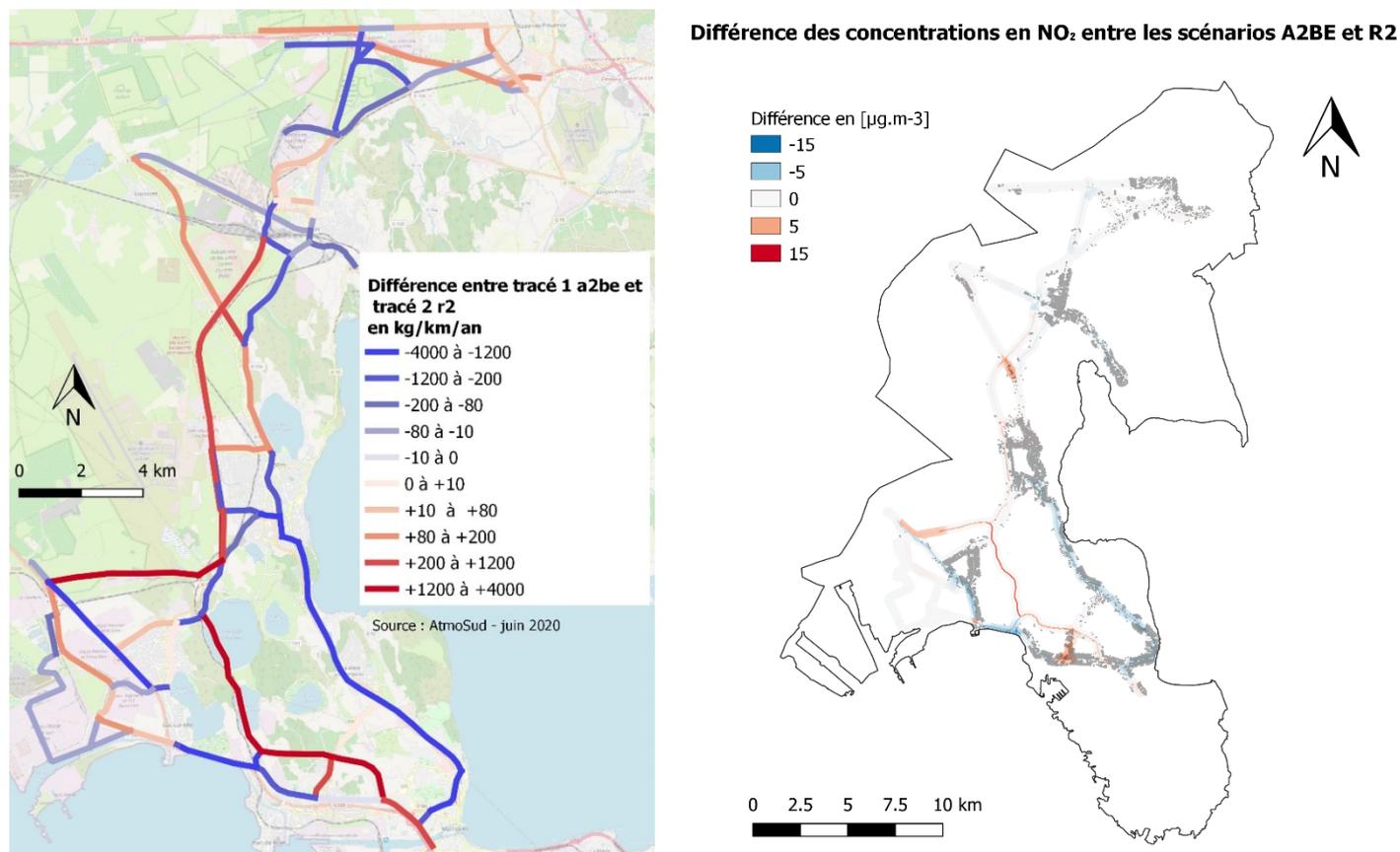


Figure 20 : Carte de différence en émission d'oxydes d'azote (gauche) et en concentration de NO₂ (droite) en 2030 entre le tracé 1 A2BE et le tracé 2 R2

• Analyse des émissions de NOx

Sur les zones urbanisées de Fos, d'Istres et de Miramas, le tracé 1 A2BE permet une réduction importante des émissions d'oxydes d'azote (RN 568, centre-ville Istres, D5, N569 au droit d'Istres).

En revanche, dans le tracé 1 A2BE, la création de la variante 2 sud, du barreau des Etangs et de la voie parallèle Guynemer-Dassault à Istres conduit à augmenter les émissions sur ces zones non urbanisées, ainsi qu'à renforcer les émissions sur les axes de contournements de Port-de-Bouc.

² Pour les besoins de la représentation cartographique il est préférable d'utiliser le tracé A1BE, car il contient l'ensemble des réseaux pouvant être aménagés dans le cadre de ce projet (Barreau des Etangs, N569 au droit d'Istres, ...).

Les cartes de différence d'émission entre le scénario fil de l'eau 2030 et les 2 tracés envisagés sont également présentés par polluants en ANNEXE 6.

- **Analyse des concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) dans l'air ambiant**

Les calculs d'estimation des concentrations mettent en évidence des observations similaires à celles apportées par les émissions. Ainsi, les deux scénarios n'entraîneraient pas modifications significatives des concentrations en NO₂ pour les populations résidentes dans la bande des 300 mètres.

Le scénario A2BE, permettant des concentrations légèrement plus faibles dans les zones résidentielles que le scénario R2 serait plus favorable aux populations riveraines sans toutefois présenter de différences significatives.

Les deux scénarios d'aménagement présentent de faibles variations spatiales. Celles-ci ne se démarquent que très légèrement sur les cartes de concentrations. La présentation sous forme de carte de comparaison permet d'identifier les zones où des différences sont attendues entre les deux scénarios (Figure 20).

Le scénario A2BE permettrait des concentrations plus faibles le long de la D5 entre Istres et Martigues traversant des zones résidentielles dans la bande des 300m. Les concentrations seraient également plus faibles le long de la RN 568 à Fos-sur-Mer et sur les voies d'accès à la commune de Miramas.

En revanche, les concentrations du scénario A2BE seraient plus importantes dans la commune de Port-de-Bouc. Les voies de contournement de Port-de-Bouc, d'Istres et le nouvel aménagement du barreau des étangs auraient également des concentrations plus importantes sans toutefois impacter de populations riveraines significativement.

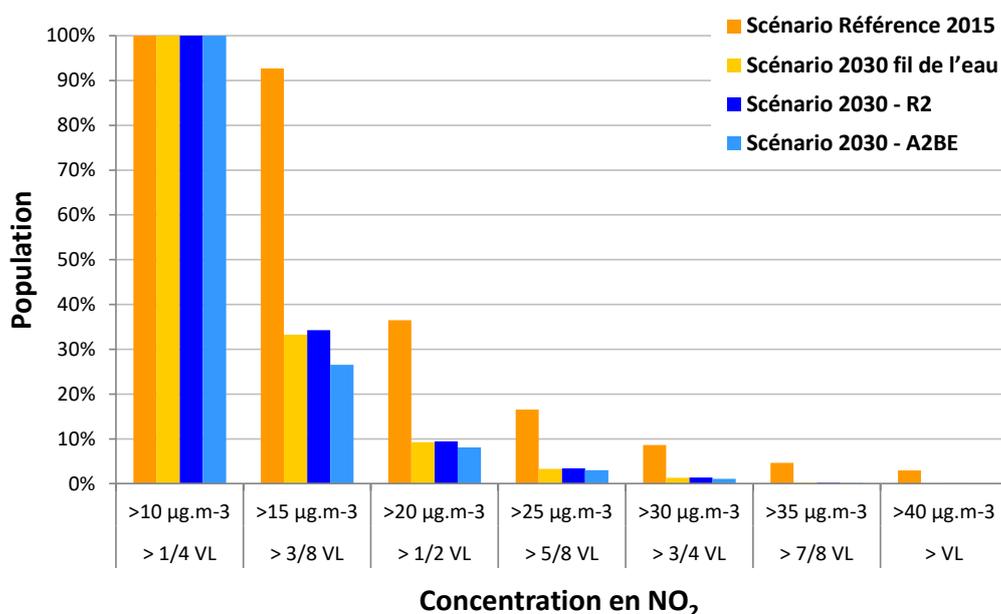
► Exposition des populations :

Au regard la valeur limite européenne et de la ligne directrice OMS de $40 \mu\text{g.m}^{-3}$, à l'horizon 2030, 0.1% de la population resterait exposée à un dépassement réglementaire contre 3.0 % en 2015 (Figure 21). Par rapport à cette valeur limite, les 2 scénarios d'aménagement restent dans le même ordre de grandeur que le scénario fil de l'eau.

En synthétisant ces informations au niveau des populations résidentes dans la bande des 300 mètres autour des axes routiers concernés par le projet, il apparaît que le nombre de personnes exposées à une concentration en NO_2 supérieure à $20 \mu\text{g.m}^{-3}$, soit 50% de la valeur limite, serait légèrement plus faible avec le scénario A2BE.

Aucun des scénarios 2030 ne présente une augmentation de la population exposée à des concentrations supérieures à la Valeur Limite ou la Ligne Directrice OMS. Sur l'exposition des populations pour le NO_2 , le scénario A2BE est légèrement favorable, avec une diminution des concentrations inférieures à 50% de la Valeur Limite.

Exposition dans la bande des 300m



Ensemble de la zone 78 800 habitants	> 1/4 VL > 10 $\mu\text{g.m}^{-3}$	> 3/8 VL > 15 $\mu\text{g.m}^{-3}$	> 1/2 VL > 20 $\mu\text{g.m}^{-3}$	> 5/8 VL > 25 $\mu\text{g.m}^{-3}$	> 3/4 VL > 30 $\mu\text{g.m}^{-3}$	> 7/8 VL > 35 $\mu\text{g.m}^{-3}$	> VL > 40 $\mu\text{g.m}^{-3}$
Scénario Référence 2015	100.0%	92.7%	36.5%	16.5%	8.6%	4.7%	3.0%
Scénario 2030 fil de l'eau	100.0%	33.3%	9.3%	3.3%	1.3%	0.2%	0.1%
Scénario 2030 - R2	100.0%	34.3%	9.5%	3.4%	1.4%	0.2%	0.1%
Scénario 2030 - A2BE	100.0%	26.5%	8.1%	3.0%	1.1%	0.1%	0.1%

Figure 21 : Exposition des populations aux concentrations annuelles en NO_2 dans la bande des 300m autour des axes du réseau routier étudié pour les différents scénarios

3. Evaluation du projet de liaison routière Fos-Salon sur les particules fines PM₁₀ et PM_{2.5}

Afin de simplifier la lecture des résultats, les émissions et évolutions calculées ont été regroupées selon les modalités suivantes :

- Analyse des variations par zones selon les axes d'intérêts décrits au paragraphe 1.3
- Bilan sur l'ensemble du réseau pris en compte dans cette étude.
- Synthèse des résultats entre les 2 tracés envisagés.

Les tableaux, présentés ci-dessous, permettent de visualiser les variations d'émissions des 2 tracés envisagés avec la situation de référence 2015 et le scénario fil de l'eau 2030. **Les émissions en kg/km/an permettent d'identifier les portions d'axes les plus émettrices de polluants et de mieux appréhender les variations entre les différents scénarios.**

La comparaison des émissions par rapport à la situation de référence 2015, permet d'évaluer l'évolution attendue de la situation en tenant compte de l'évolution du parc roulant et des différents aménagements routiers envisagés.

La comparaison des émissions des 2 tracés avec le scénario fil de l'eau 2030 permet d'évaluer les tracés pour ce qui est des émissions de polluant.

Pour l'analyse par zone et axes d'intérêts, les résultats pour les PM₁₀ et PM_{2.5} sont très similaires, les paragraphes 3.1, 0 et 3.3 présentent en détails les résultats pour les PM₁₀ et mentionnent quand l'évaluation diffère un peu des résultats en PM_{2.5}. Pour plus de détails sur les émissions en PM_{2.5} (tableaux et analyse), l'ensemble des résultats par zone est détaillé en ANNEXE 8.

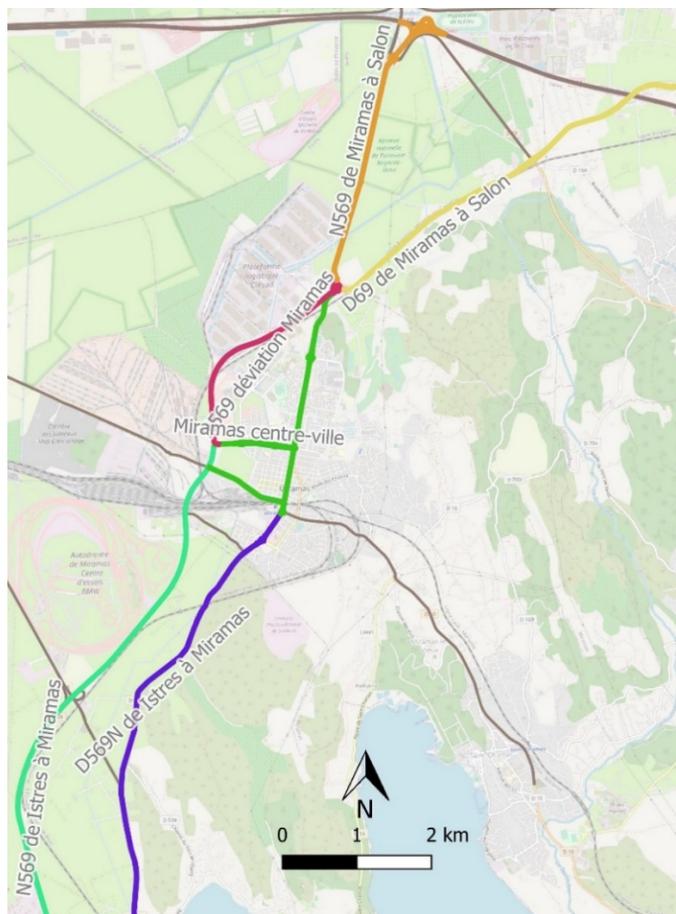
3.1 Zone de Miramas :

► Analyse des émissions des différents scénarios :

Sur la zone de Miramas, les résultats des 2 tracés envisagés à 2030 (Barreau des Etangs A2BE et Voie Express R2) ont des résultats assez proches sur cette zone (cf. Figure 22).

- **Sur la D569N d'Istres à Miramas**, le tracé A2BE permet une réduction plus élevée -28% contre -7% pour le tracé R2. A l'inverse le tracé R2 permet un gain légèrement plus élevé de -16% contre -12% pour la **D69 entre Miramas et Salon** par rapport à la situation 2030 fil de l'eau.
- **Sur le N569 entre Miramas et salon**, la capacité de l'axe est doublée dans le scénario A2BE. Si les trafics entre les 2 tracés sont proches sur cette axe la vitesse PL est de 90 km/h pour A2BE contre 40 km/h pour R2. Ainsi par rapport au fil de l'eau le tracé A2BE permet une diminution de -10% des émissions contre une augmentation de +11% pour R2.
- **Sur la déviation de Miramas**, les deux projets conduisent par rapport à la situation fil de l'eau à une augmentation de +10 à +13% d'émission de PM₁₀.

Figure 22 : Axes d'intérêts sur la zone de Miramas



Dans le centre-ville de Miramas, l'ouverture de la déviation à partir de 2017 et le renouvellement du parc roulant à l'horizon 2030 permet une réduction de 61% dans le scénario fil de l'eau et 75% pour les 2 tracés envisagés, soit près de 5 fois moins d'émission de PM₁₀ en 2030 dans cette zone urbaine. Pour les PM_{2.5}, le gain est un peu plus élevé avec 7 fois moins d'émission en 2030.

Sur la zone de Miramas, la déviation de Miramas, le renouvellement du parc à l'horizon 2030 et les 2 tracés proposés permettent de diviser par 5 les émissions en PM₁₀ et par 7 les émissions de PM_{2.5} sur les axes testés du centre-ville.

Le tracé A2BE permet une réduction un peu plus marquée à l'horizon 2030 que le tracé R2 sur la D69 et la RN569 en Istres et Miramas.

Evaluation des émissions en particules fines PM10	Emission kg/km/an				zone urbaine
	2015 référence	fil de l'eau 2030	scénario 2030 A2BE	scénario 2030 R2	
D69 de Miramas à Salon	4.6	3.9	3.4	3.2	
N569 de Miramas à Salon	5.6	4.5	4.1	5.0	
Miramas centre-ville	6.9	2.0	1.3	1.3	x
N569 déviation Miramas	0.0	5.4	6.1	5.9	
D569N de Istres à Miramas	3.8	1.7	1.2	1.6	

Variation des émissions en particules fines PM10		variation fil de l'eau 2030/ référence 2015	variation / ref2015		gain par rapport fil de l'eau 2030	
			A2BE	R2	A2BE	R2
0	D69 de Miramas à Salon	17%	3%	-2%	-12%	-16%
1	N569 de Miramas à Salon	11%	0%	23%	-10%	11%
2	Miramas centre-ville	-61%	-76%	-75%	-37%	-35%
3	N569 déviation Miramas				13%	10%
4	D569N de Istres à Miramas	-39%	-56%	-43%	-28%	-7%

Tableau 6 : Emission de PM₁₀ en kg/km/an et variation pour les 4 scénarios sur la zone de Miramas

3.2 Zone d'Istres :

► Analyse des émissions des différents scénarios :

Sur la zone d'Istres, les 2 tracés montrent des résultats différents pour ce qui est des émissions de particules fines PM10 (cf.

Variation des émissions en particules fines PM10		variation fil de l'eau 2030/ référence 2015	variation A2BE
5	N569 de Istres à Miramas	51%	37%
6	Istres centre-ville	-18%	-28%
7	N569 au droit d'Istres	1%	-27%
8	Istres - voie parallèle Guynemer-Dassault		

Tableau 7).

- **Dans le centre-ville d'Istres**, par rapport au scénario fil de l'eau 2030, le tracé A2BE permet de réduire de -12% les émissions tandis que le tracé R2 devrait conduire à une légère augmentation de +2%.
- **Sur la N569 au droit d'Istres**, qui longe une zone urbanisée, le tracé A2BE permet une réduction des émissions de PM₁₀ de -27% contre -5% pour le tracé R2.
- **A l'inverse sur la voie parallèle Guynemer-Dassault**, le tracé A2BE, par la création d'un axe, ajoute des émissions de PM₁₀ avec 2.8 kg/km/an. Cet axe passera dans la zone d'activité du Tubé mais sans zone urbanisée en grande proximité.
- **Sur la N569 entre Istres et Miramas**, les 2 tracés induisent la même quantité d'émission de particules fines PM₁₀.

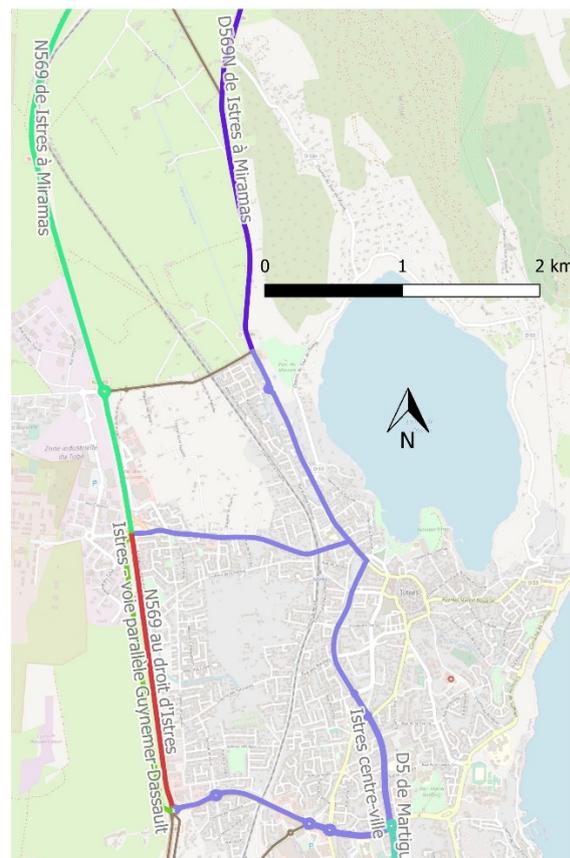


Figure 23 : Axes d'intérêts sur la zone d'Istres

Sur les zones urbanisées d'Istres centre-ville et N 569 au droit d'Istres, le tracé 1 A2BE permet une réduction plus importante des émissions que le tracé 2 R2.

Le tracé 2 R2 permet des émissions moindres en proximité de la zone d'activité du Tubé. Ce tracé conduit cependant à une légère augmentation (+2%) des émissions dans le centre-ville d'Istres, par rapport au fil de l'eau 2030.

Evaluation des émissions en particules fines PM10	Emission kg/km/an				zone urbaine
	2015 référence	fil de l'eau 2030	scénario 2030 A2BE	scénario 2030 R2	
N569 de Istres à Miramas	7.1	7.7	7.0	7.0	
Istres centre-ville	4.9	3.1	2.7	3.1	x
N569 au droit d'Istres	15.0	11.0	8.0	10.5	x
Istres - voie parallèle Guynemer-Dassault			2.8		

Variation des émissions en particules fines PM10		variation fil de l'eau 2030/ référence 2015	variation / ref2015		gain par rapport fil de l'eau	
			A2BE	R2	A2BE	R2
5	N569 de Istres à Miramas	51%	37%	37%	-9%	-9%
6	Istres centre-ville	-18%	-28%	-17%	-12%	2%
7	N569 au droit d'Istres	1%	-27%	-4%	-27%	-5%
8	Istres - voie parallèle Guynemer-Dassault					

3.3 Zone de Fos-sur-Mer :

► Analyse des émissions des différents scénarios :

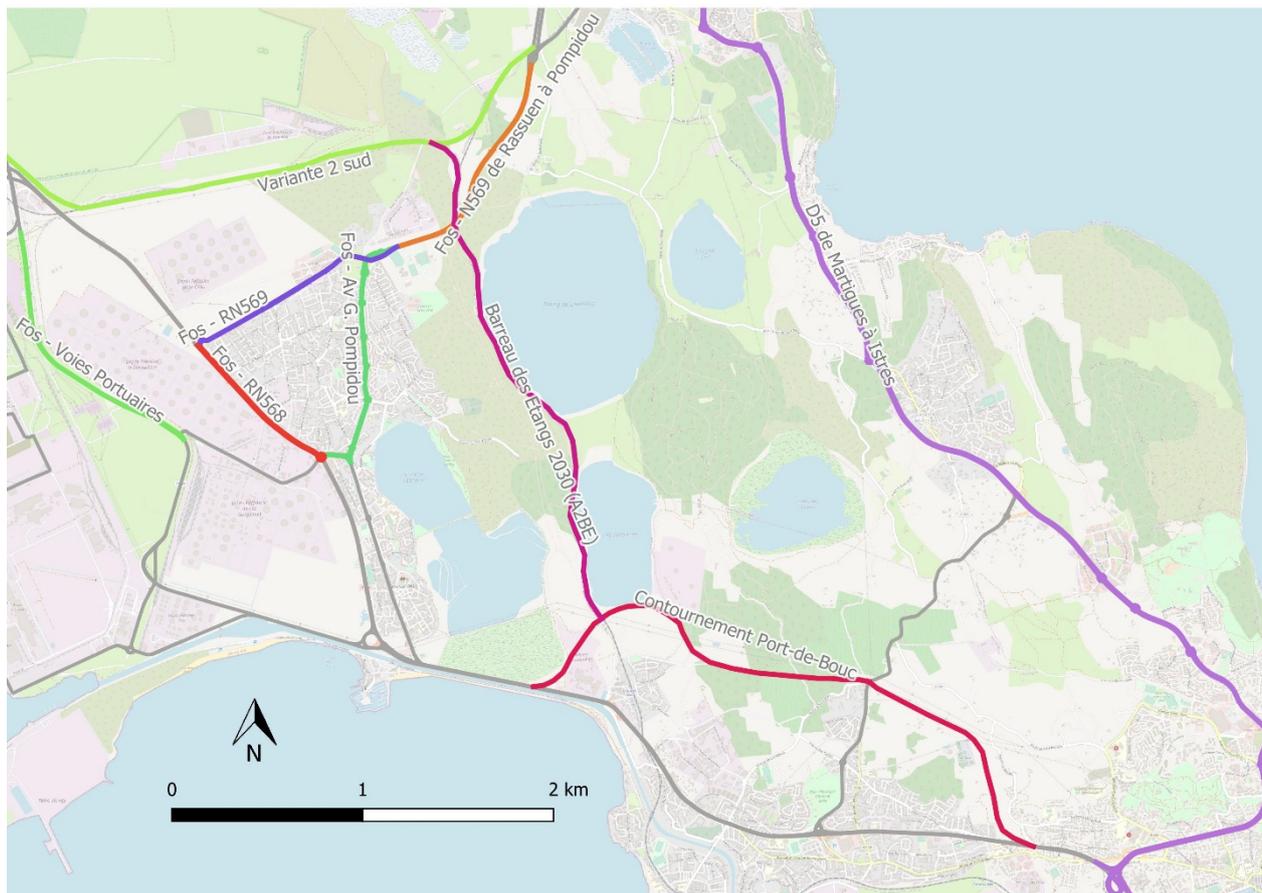


Figure 24 : Axes d'intérêts sur la zone de Fos-sur-Mer

Sur la zone de Fos, les 2 tracés montrent des résultats très différents du fait des modifications importantes de réseaux envisagés sur cette zone (cf. Tableau 8).

- **La D5 entre Martigues et Istres** : par rapport au scénario fil de l'eau 2030, le tracé A2BE permet de réduire de -42% les émissions tandis que le tracé R2 devrait conduire à une augmentation de +7%. Il est à noter que cet axe traverse plusieurs zones urbanisées entre Martigues et Istres.
- **Sur la N569 de Rassuen à Pompidou**, par rapport au scénario fil de l'eau 2030, le tracé A2BE permet un gain plus important de -61% contre -47% des émissions pour le tracé R2.
- **Dans le centre-ville de Fos** : les deux tracés permettent des gains similaires sur la RD 569. **Sur l'Avenue G. Pompidou**, les écarts sont moins marqués avec -5% pour le tracé A2BE et +1% pour le tracé R2. **En revanche, le tracé A2BE permet de réduire de -90% les émissions sur la RN568 contre -10% avec le tracé R2.**
- **Sur les nouveaux axes**, les émissions de la variante 2 sud dans le tracé A2BE seront 2 fois plus importantes que le tracé R2, avec 8.2 kg/km contre 4.1 kg/km. Le tracé A2BE conduit également à une émission sur le barreau des Etang de 9.5 kg/km/an.
- **Le contournement de Port-de-Bouc**, les 2 tracés prévoient une augmentation des émissions avec +30% pour le tracé A2BE et + 5% pour le tracé R2.

- **Sur les voies portuaires** le tracé 1 A2BE conduit à un trafic poids lourds moins important permettant une réduction de -11% des émissions de particules fines contre +26% pour le tracé 2 R2.

Sur les zones urbanisées, le tracé 1 A2BE permet une réduction plus importante des émissions que ce soit sur le centre-ville de Fos, le long de la RN568 et de la RN569 entre Rassuen et Pompidou.

En revanche, dans le scénario A2BE, la création des deux axes que sont la variante 2 sud et le barreau des Etangs conduit à augmenter les émissions sur ces zones non urbanisées, ainsi qu'à renforcer les émissions sur les axes de contournements de Port-de-Bouc.

Evaluation des émissions en particules fines PM10	Emission kg/km/an				zone urbaine
	2015 référence	fil de l'eau 2030	scénario 2030 A2BE	scénario 2030 R2	
D5 de Martigues à Istres	11.7	6.9	4.0	7.4	
Fos - N569 de Rassuen à Pompidou	12.4	9.1	3.6	4.8	
Variante 2 sud			8.2	4.1	
Barreau des Etangs 2030 (A2BE)			9.5		
Fos - RN569	6.0	5.6	1.4	1.3	x
Fos - RN568	14.5	6.8	0.7	6.1	x
Fos - Av G. Pompidou	6.0	3.8	3.6	3.9	x
Fos - Voies Portuaires	1.4	3.7	3.3	4.7	
Contournement Port-de-Bouc	0.0	12.7	16.5	13.4	

Variation des émissions en particules fines PM10		variation fil de l'eau 2030/ référence 2015	variation / ref2015		gain par rapport fil de l'eau	
			A2BE	R2	A2BE	R2
9	D5 de Martigues à Istres	-19%	-53%	-13%	-42%	7%
10	Fos - N569 de Rassuen à Pompidou	1%	-60%	-47%	-61%	-47%
11	Variante 2 sud					
12	Barreau des Etangs 2030 (A2BE)					
13	Fos - RN569	27%	-68%	-69%	-75%	-76%
14	Fos - RN568	-35%	-94%	-42%	-90%	-10%
15	Fos - Av G. Pompidou	-18%	-22%	-17%	-5%	1%
16	Fos - Voies Portuaires	230%	192%	317%	-11%	26%
17	Contournement Port-de-Bouc				30%	5%

Tableau 8 : Emission de PM₁₀ en kg/km/an et variation pour les 4 scénarios sur la zone de Fos-sur-Mer

3.4 Bilan en particules fines PM₁₀ et PM_{2.5} sur l'ensemble du réseau

► Bilan sur l'ensemble de la zone d'étude

• Analyse des émissions des différents scénarios

La Figure 25 et le Tableau 9, ci-dessous, présentent les évolutions concernant les émissions de particules fines pour l'ensemble du réseau pris en compte dans cette étude.

La comparaison des scénarios 2030 par rapport à la situation de référence 2015 permet de préciser plusieurs aspects des émissions du trafic routier en particules fines :

- Les émissions en particules fines à l'horizon 2030 sont très majoritairement induites par les phénomènes d'usure (freins, pneu, route) et de remise en suspension des particules.
- Les gains des émissions en PM₁₀ et PM_{2.5} à l'échappement obtenus par le renouvellement du parc roulant de véhicules entre 2015 et 2030 (cf. Figure 3) sont compensés par l'augmentation du trafic total de + 20,7% (cf. Figure 9) qui ajoutent des émissions liées à l'usure et à la remise en suspension.
- La situation entre la situation de référence 2015 et les scénarios 2030 restent similaire pour les PM₁₀ et induit une diminution de -16% pour les PM_{2.5}. Cet écart entre PM₁₀ et PM_{2.5} s'explique par le fait qu'une plus grande proportion des émissions de PM_{2.5} est issue de l'échappement, ce qui augmente de fait le gain obtenu par le renouvellement du parc roulant.
- Sur les émissions en particules fines induites par l'usure et la remise en suspension, il n'y a, à l'heure actuelle, pas de développement technologique à grande échelle permettant d'abattre à terme une partie de ces émissions.

Pour les 2 tracés testés en 2030, la variation des émissions en particules fines par rapport au scénario fil de l'eau 2030 est faible avec un bilan de -1.6 % en PM₁₀ et -1% en PM_{2.5} pour le tracé 1 A2BE et de +1.1% en PM₁₀ et +1.2% en PM_{2.5} pour le tracé R2.

Les variations pour les particules fines sont similaires à celle des oxydes d'azote. Le tracé 1 A2BE, du fait des aménagements réalisés, permet en plusieurs axes du réseau de fluidifier le trafic routier, de réduire la congestion et dans une faible proportion à l'échelle de l'ensemble du réseau les émissions de particules fines qui lui sont associées.

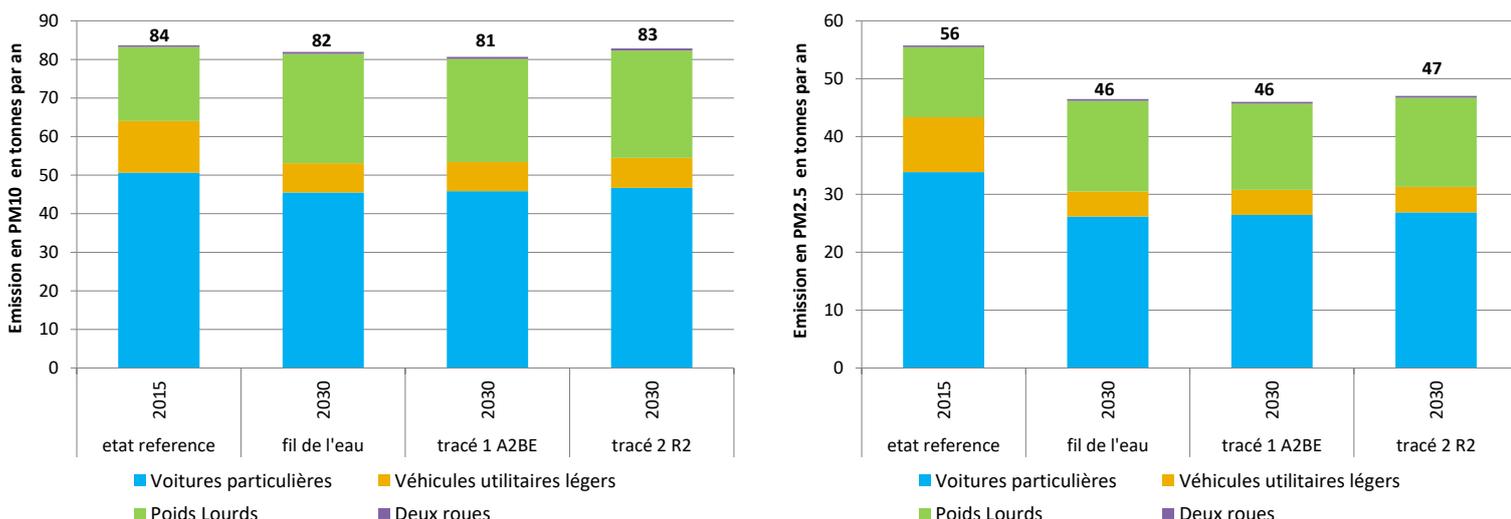


Figure 25 : Evolution des émissions en particules fines PM₁₀ et PM_{2.5} des différents scénarios.

PM ₁₀ en t/an	etat reference	fil de l'eau	tracé 1 A2BE	tracé 2 R2
	2015	2030	2030	2030
Voitures particulières	50.7	45.5	45.8	46.7
Véhicules utilitaires légers	13.4	7.6	7.6	7.8
Poids Lourds	19.2	28.3	26.8	27.8
Deux roues	0.4	0.5	0.5	0.5

Total	84	82	81	83
-------	----	----	----	----

Ecart avec 2015 référence	-2.1%	-3.6%	-1.0%
Ecart avec fil de l'eau 2030		-1.6%	1.1%

PM _{2.5} en t/an	etat reference	fil de l'eau	tracé 1 A2BE	tracé 2 R2
	2015	2030	2030	2030
Voitures particulières	33.8	26.2	26.5	26.9
Véhicules utilitaires légers	9.5	4.3	4.3	4.4
Poids Lourds	12.1	15.7	14.9	15.4
Deux roues	0.3	0.3	0.3	0.3

Total	56	46	46	47
-------	----	----	----	----

Ecart avec 2015 référence	-16.6%	-17.5%	-15.6%
Ecart avec fil de l'eau 2030		-1.0%	1.2%

Tableau 9 : Bilan des émissions de particules fines PM₁₀ et PM_{2.5} par type de véhicule pour les 4 scénarios

- **Analyse des concentrations de particules fines dans l'air ambiant**

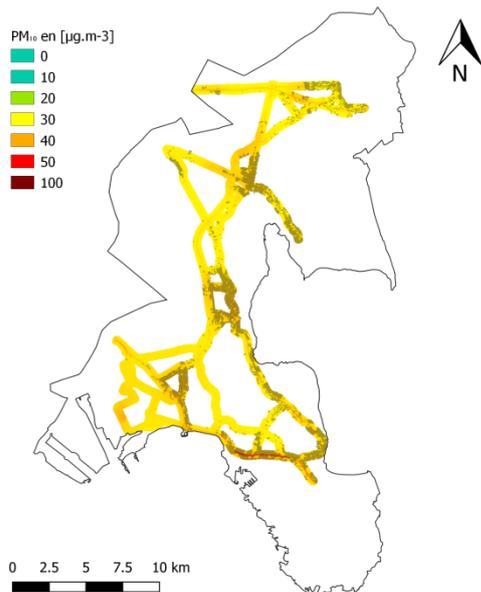
Entre la situation de référence 2015 et le scénario fil de l'eau 2030, les évolutions des concentrations de fond en PM₁₀ sont faibles, en lien avec la faible variation globale des émissions (Figure 26). Toutefois, les nouveaux aménagements routiers permettent des variations locales plus marquées. Ainsi, entre la situation de référence 2015 et le scénario fil de l'eau 2030, les contournements de Miramas et Port-de-Bouc pourraient entraîner des diminutions de concentrations jusqu'à -5 µg.m⁻³ en PM₁₀ au niveau des axes traversant les agglomérations. Sur Istres et Fos-sur-Mer, les diminutions de concentration en PM₁₀ seraient moins importantes avec des baisses inférieures à -2 µg.m⁻³. Ces nouveaux aménagements ne devraient pas créer de nouvelles zones d'exposition des populations.

Pour les PM_{2.5}, les mêmes observations peuvent être reportées avec des baisses de concentrations attendues entre les scénarios de référence 2015 et fil de l'eau 2030 n'excédant que très localement les -2 µg.m⁻³ (Figure 27).

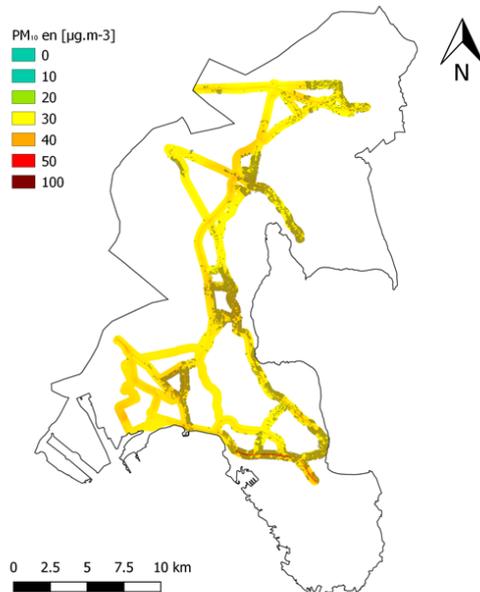
La mise en œuvre de l'un ou l'autre des deux scénarios d'aménagement ne devrait pas entraîner de variations significatives des concentrations en particules, que ce soit pour les PM₁₀ ou les PM_{2.5}, en comparaison du scénario fil de l'eau 2030.

A noter également qu'aucune nouvelle zone de dépassements des seuils réglementaires n'apparaîtrait suite à la mise en œuvre du projet, quelle que soit l'option retenue.

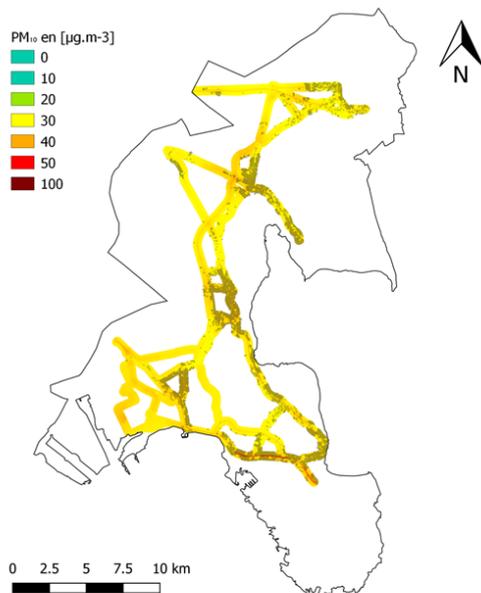
Concentrations en PM₁₀ pour le scénario de référence 2015



Concentrations en PM₁₀ pour le scénario fil de l'eau 2030



Concentrations en PM₁₀ pour le scénario R2 - 2030



Concentrations en PM₁₀ pour le scénario A2BE - 2030

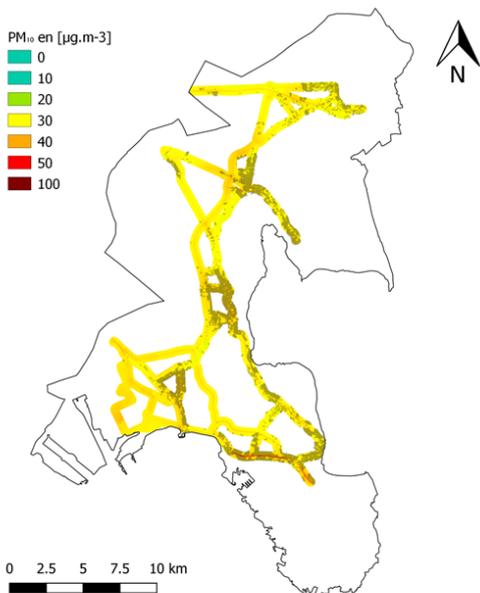
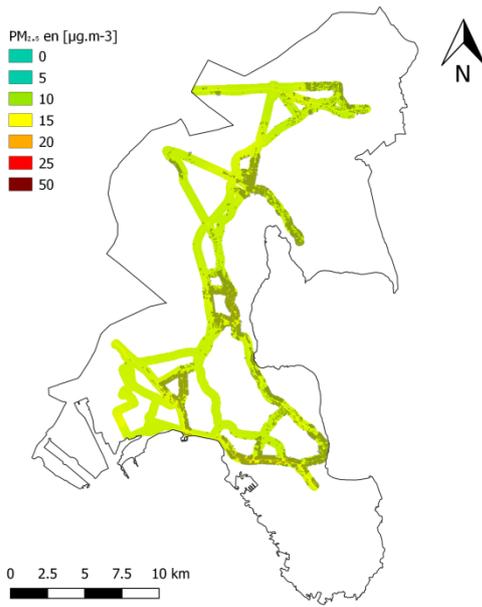
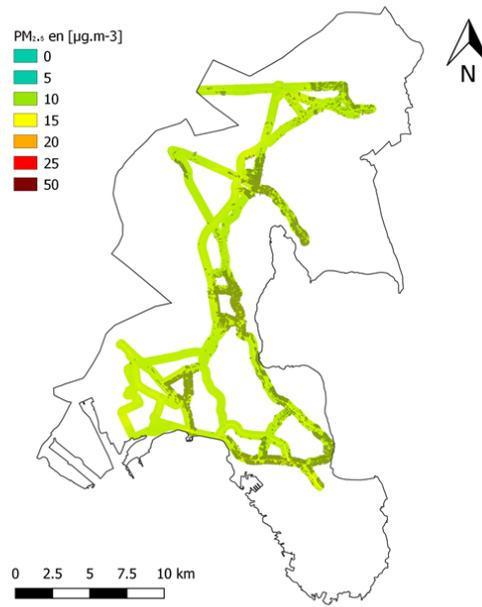


Figure 26 : cartographies des concentrations annuelles en PM₁₀ pour les différents scénarios

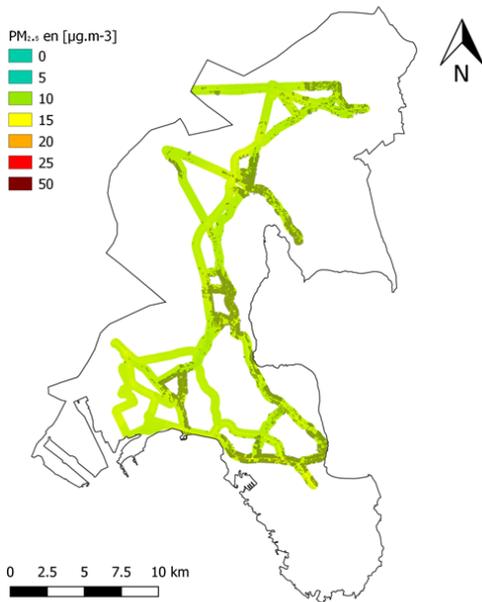
Concentrations en $PM_{2.5}$ pour le scénario de référence 2015



Concentrations en $PM_{2.5}$ pour le scénario fil de l'eau 2030



Concentrations en $PM_{2.5}$ pour le scénario R2 - 2030



Concentrations en $PM_{2.5}$ pour le scénario A2BE - 2030

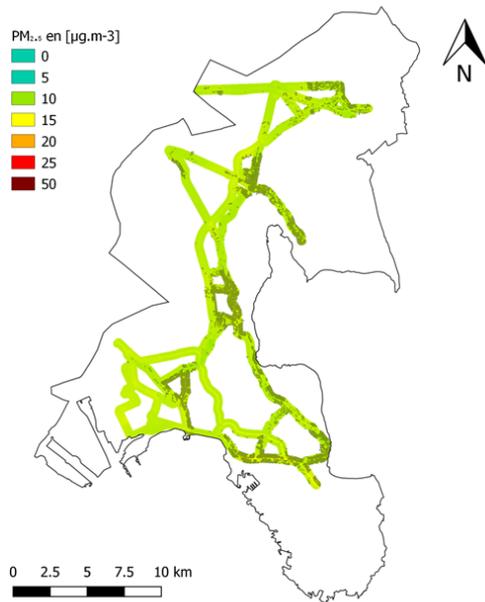


Figure 27 : cartographies des concentrations annuelles en $PM_{2.5}$ pour les différents scénarios

► Comparaison des émissions et des concentrations des projets R2 et A2BE

• Analyse des émissions de PM

L'analyse des 2 tracés envisagés par rapport à la situation de référence 2015 et le scénario fil de l'eau 2030 permet plusieurs constatations au regard des émissions en particules fines PM_{10} .

- Pour les 2 tracés testés, la variation des émissions en PM_{10} et $PM_{2.5}$ sur la totalité du réseau évalué par rapport au scénario fil de l'eau 2030 est faible avec un bilan de -1 % pour le tracé 1 A2BE et de +1 % pour le tracé R2.
- Sur la zone de Miramas, la déviation de Miramas, le renouvellement du parc à l'horizon 2030 et les 2 tracés proposés permettent de diviser par 5 les émissions en PM_{10} et par 7 les émissions en $PM_{2.5}$ sur les axes testés du centre-ville.

La synthèse des résultats des émissions de PM_{10} et $PM_{2.5}$ est détaillée par zone dans les paragraphes 3.1, 0 et 3.3 et l'ANNEXE 8. La carte Erreur ! Source du renvoi introuvable. ci-dessous, présente la différence d'émission en particules fines PM_{10} entre le tracé A2BE et le tracé R2. Les cartes de différence d'émission entre le scénario fil de l'eau 2030 et les 2 tracés envisagés sont également présentés pour les PM_{10} et $PM_{2.5}$ en ANNEXE 6.

Le tracé 1 A2BE est utilisé en référence³, ainsi quand la différence d'émission est positive, cela signifie que le tracé 1 A2BE engendre plus d'émission que le tracé 2 et inversement quand la différence est négative.

La comparaison des deux scénarios est identique entre PM_{10} et $PM_{2.5}$ (cf. ANNEXE 6). Elle est également très similaire à celle des oxydes d'azote et présente les éléments suivants :

Sur les zones urbanisées de Fos-sur-Mer, d'Istres et de Miramas, le tracé 1 A2BE permet par rapport au tracé 2 R2 une réduction importante des émissions en particules fines PM_{10} et $PM_{2.5}$ (RN 568, centre-ville Istres, D5, RN569 au droit d'Istres).

En revanche, dans le tracé 1 A2BE, la création de la variante 2 sud, du barreau des Etangs et la voie parallèle Guynemer-Dassault à Istres conduit à augmenter les émissions sur ces zones non urbanisées, ainsi qu'à renforcer les émissions sur les axes de contournements de Port-de-Bouc.

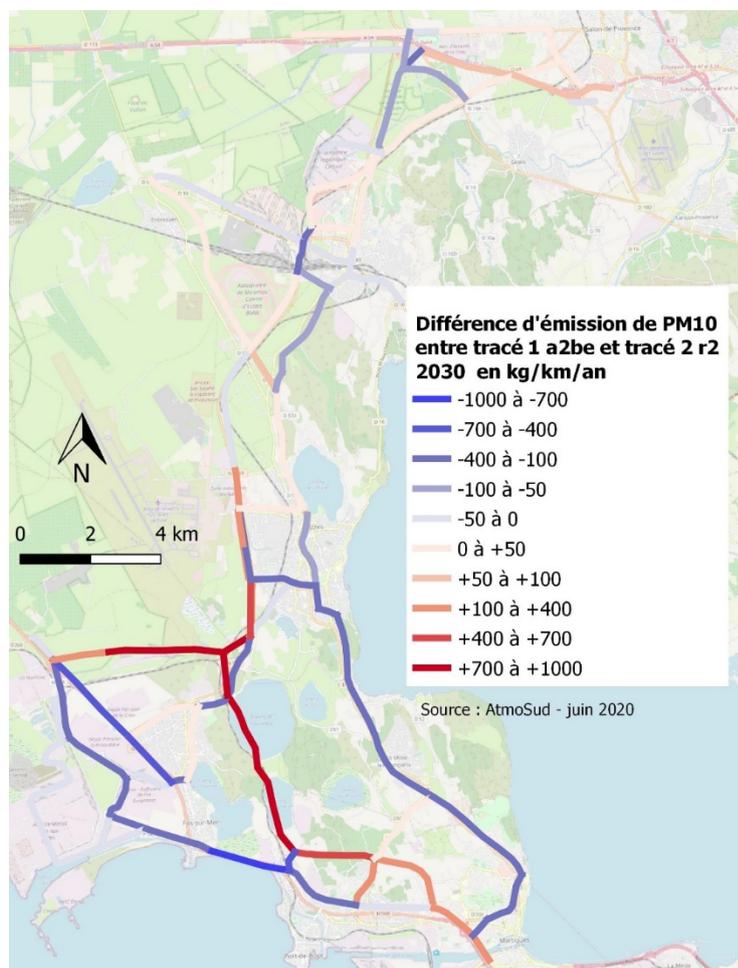


Figure 28 : Carte de différence en particules fines PM_{10} en 2030 entre tracé 1 A2BE et le tracé 2 R2

³ Pour les besoins de la représentation cartographiques il est préférable d'utiliser le tracé A1BE, car il contient l'ensemble des réseaux pouvant être aménagés dans le cadre de ce projet (Barreau des Etangs, N569 au droit d'Istres, ...).

- **Analyse des concentrations de particules fines dans l'air ambiant**

Les deux scénarios d'aménagement présentent de faibles variations spatiales. Celles-ci ne se démarquent que très légèrement sur les cartes de concentrations. La présentation sous forme de carte de comparaison permet d'identifier les zones où des différences sont attendues entre les deux scénarios (Figure 29).

Les observations reportées dans la section d'étude sur les oxydes d'azote peuvent également être appliquées aux concentrations en particules. Ainsi, le scénario A2BE devrait permettre des concentrations en particules légèrement plus faibles dans les zones résidentielles en comparaison du scénario R2 sans toutefois présenter de différences significatives.

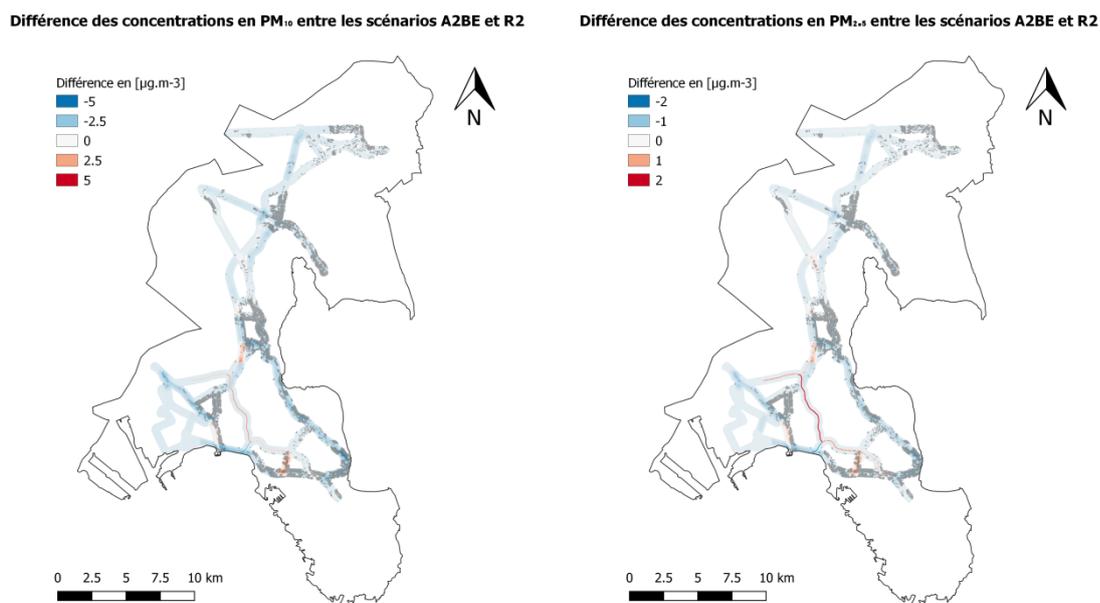
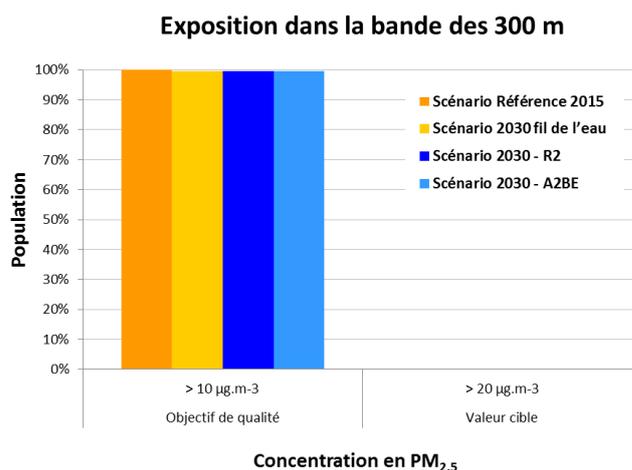


Figure 29 : cartographies des différences en concentrations annuelles de PM₁₀ (gauche) et PM_{2.5} (droite) entre les scénarios A2BE et R2

► **Exposition des populations :**

En synthétisant les données de concentrations au niveau des populations résidentes dans la bande des 300 mètres autour des axes routiers concernés par le projet, il n'apparaît aucune évolution du nombre de personnes exposées à un dépassement de la valeur cible de $20\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pour les $\text{PM}_{2.5}$ entre les différents scénarios, ce chiffre restant nul quel que soit le scénario étudié (Figure 30).

Concernant l'objectif de qualité de l'OMS de $10\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pour les $\text{PM}_{2.5}$, aucune évolution n'apparaît également entre les différents scénarios d'aménagement. Ainsi, la quasi-totalité de la population resterait exposée à un dépassement de cette valeur.



Ensemble de la zone	Objectif de qualité OMS $>10\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	Valeur cible $>20\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
Scénario Référence 2015	100.0%	0.0%
Scénario 2030 fil de l'eau	99.5%	0.0%
Scénario 2030 - R2	99.5%	0.0%
Scénario 2030 - A2BE	99.5%	0.0%

Figure 30 : Exposition des populations aux concentrations annuelles en $\text{PM}_{2.5}$ dans la bande des 300m autour des axes du réseau routier étudié pour les différents scénarios

4. Conclusions

Dans le cadre du projet de liaison routière entre Fos-sur-Mer et Salon-de-Provence, la DREAL PACA a sollicité AtmoSud afin de réaliser un diagnostic de qualité de l'air et une première évaluation de scénarios sur la zone d'étude. Ces éléments d'appréciations permettront d'alimenter les échanges des débats publics.

► Sur l'ensemble du territoire d'étude :

Entre la situation de référence 2015 et le scénario fil de l'eau 2030, selon les polluants, les variations fluctuent. **Le renouvellement du parc, malgré l'augmentation de trafic (+20.6%), et les 2 déviations de Miramas et Port-de-Bouc, permettent entre 2015 et 2030 les évolutions suivantes en émissions et en populations exposées aux concentrations dans l'air ambiant :**

Polluants	Variation des émissions	Exposition des populations
NOx – NO₂	- 59%	Part des habitants exposés à des concentrations de NO ₂ supérieur à la Valeur limite européenne et à la Ligne directrice de l'OMS : <ul style="list-style-type: none">• En 2015, 3.0 % habitants (~ 2 300)• En 2030, 0.1 % habitants (< 100)
PM10	-2%	Pour les particules fines PM ₁₀ , les émissions et concentrations restent, en effet, stables entre 2015 et 2030, l'augmentation du trafic et la part prépondérante des phénomènes d'usure et de re suspension dans les émissions contrebalance le gain technologique à l'échappement.
PM2.5	-16%	Aucune évolution significative sur l'exposition des populations n'a été constatée.

La comparaison des 2 tracés A2BE et R2 sur l'ensemble de la zone montre que :

- **la variation des émissions en particules fines et oxydes d'azote**, par rapport au scénario fil de l'eau 2030, est faible, avec une légère diminution -1% pour le tracé A2BE (Barreau des Etangs) et une légère augmentation +1% pour le tracé R2 (voie express).
- **Par rapport aux seuils limites d'exposition des populations (UE et OMS), les 2 scénarios d'aménagement restent dans le même ordre de grandeur que le scénario fil de l'eau 2030.**
- **Sur l'exposition des populations, le scénario A2BE est également plus favorable. La différence des concentrations en NO₂ n'entraîne pas de dépassement des valeurs réglementaires. Une baisse est observée sur les concentrations inférieures à 50% de la Valeur Limite.**

► Sur les zones étudiées plus spécifiquement :

L'analyse des résultats par zones et par axes d'intérêts a permis de préciser les évolutions attendues par ces deux options d'aménagement. Le constat sur les émissions et les concentrations est similaire pour les 3 polluants étudiés : NOx-NO₂, PM₁₀ et PM_{2.5}.

Zone de Miramas

Le centre-ville de Miramas est un cas particulier dans cette évaluation, puisqu'elle intègre la déviation ouverte en 2017. A l'horizon 2030, l'ouverture de cette déviation, le renouvellement du parc à l'horizon 2030 et les 2 tracés proposés permettent entre 2015 et 2030 de diviser par 10 les émissions de NOx, par 7 les émissions en PM_{2.5} et par 5 les émissions en PM₁₀. Elle y permet par conséquent une réduction des concentrations.

La comparaison des 2 tracés A2BE et R2 sur la zone de Miramas montre que :

- **Sur la variation des émissions (NOx, PM10 et PM2.5)**, Le tracé A2BE permet une réduction un peu plus marquée à l'horizon 2030 que le tracé R2 sur la D69 et la RN569 en Istres et Miramas.
- **Sur l'exposition des populations, le scénario A2BE est légèrement plus favorable. La différence ne peut toutefois pas être considérée comme significative.**

Zone d'Istres

La comparaison des 2 tracés A2BE et R2 sur la zone d'Istres montre que :

- **Sur la variation des émissions (NOx, PM10 et PM2.5)**, le tracé A2BE permet une réduction plus importante des émissions que le tracé R2 sur les zones urbanisées d'Istres centre-ville et N 569 au droit d'Istres. Le tracé R2 conduit lui à une augmentation des émissions dans le centre-ville (+2%) mais à des émissions moindres sur la portion N569 entre Istres et Miramas et en proximité de la zone d'activité du Tubé.
- **Sur l'exposition des populations, le scénario A2BE est également plus favorable. Ces différences n'entraînent pas de dépassement des valeurs réglementaires. Une baisse est attendue sur les concentrations inférieures à 50% de la Valeur Limite en NO₂.**

Zone de Fos-sur-Mer

La comparaison des 2 tracés A2BE et R2 sur la zone de Fos-sur-Mer montre que :

- **Sur la variation des émissions en particules fines et oxydes d'azote**, le tracé A2BE permet une réduction plus importante des émissions que ce soit sur le centre-ville de Fos-sur-Mer, le long de la RN 568 et la RN569 entre Rassuen et Pampidou. **En revanche**, dans le scénario A2BE, la création des deux axes que sont la variante 2 sud et le barreau des Etangs conduit à augmenter les émissions sur ces zones non urbanisées, ainsi qu'à renforcer les émissions sur les axes de contournement de Port-de-Bouc et de la N569.
- **Sur l'exposition des populations dans la bande des 300 mètres, le scénario A2BE est plus favorable sur les communes de Saint Mitre les Remparts, de Fos-Sur-Mer et de Martigues, tandis que le scénario R2 est lui plus favorable à Port-de-Bouc. Ces différences n'entraînent pas de dépassement des valeurs réglementaires et sont attendues sur les concentrations inférieures à 50% de la VL en NO₂.**

► **Conclusion générale :**

Le tracé R2, permet de ne pas ajouter ou de limiter les émissions de polluants sur la zone non urbanisée du barreau des étangs et de la variante 2 Sud. Il permet d'obtenir des concentrations légèrement plus faibles dans la commune de Port-de-Bouc.

Le tracé A2BE permet une réduction plus marquée des émissions (NOx, PM₁₀ et PM_{2.5}) sur plusieurs axes des zones urbanisées de Fos, d'Istres et de Miramas. Il permet d'obtenir des concentrations légèrement plus faibles dans les communes de Fos-sur-Mer, Istres et Miramas.

Aucun des scénarios 2030 ne présente une augmentation de la population exposée à des concentrations supérieures à la Valeur Limite ou la Ligne Directrice OMS. Sur l'exposition des populations pour le NO₂, le scénario A2BE est légèrement favorable, avec une diminution des concentrations inférieures à 50% de la Valeur Limite.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement l'ensemble des services de l'Etat et des bureaux d'études avec lesquels nous avons pu avoir des échanges techniques de qualité, notamment sur les données trafic, et partager également une expertise de la qualité de l'air du territoire au regard des enjeux du projet de liaison autoroutière entre Fos-sur-Mer et Salon-de-Provence.

Merci à la DREAL PACA (L. Patte, C. Mary), Maître d'Ouvrage du projet et de sa mise en œuvre, et à INGEROP, fournisseur des données de trafic.

PARTENAIRES



GLOSSAIRE

Définitions

Lignes directrices OMS : Seuils de concentration définis par l'OMS et basés sur un examen des données scientifiques accumulées. Elles visent à offrir des indications sur la façon de réduire les effets de la pollution de l'air sur la santé. Elles constituent des cibles à atteindre qui confère une protection suffisante en termes de santé publique.

Pollution de fond et niveaux moyens : La pollution de fond correspond à des niveaux de polluants dans l'air durant des périodes de temps relativement longues. Elle s'exprime généralement par des concentrations moyennées sur une année (pour l'ozone, on parle de niveaux moyens exprimés généralement par des moyennes calculées sur huit heures). Il s'agit de niveaux de pollution auxquels la population est exposée le plus longtemps et auxquels il est attribué l'impact sanitaire le plus important.

Normes EURO : Les **normes européennes d'émission**, dites **normes Euro** sont des règlements de l'Union européenne qui fixent les limites maximales de rejets polluants pour les véhicules roulants. Il s'agit d'un ensemble de normes de plus en plus strictes s'appliquant aux véhicules neufs. Leur objectif est de réduire la pollution atmosphérique due au transport routier.

Objectif de qualité : Un niveau de concentration à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement.

Couche limite : Couche atmosphérique en contact direct avec la surface terrestre, dans laquelle se produisent des modifications d'un point de vue dynamique et thermique. Son épaisseur varie d'une centaine de mètres à quelques kilomètres selon les caractéristiques du sol (rugosité, relief, ...), la saison (humidité, flux de chaleur, température).

Particules d'origine secondaires : Les particules secondaires résultent de la conversion en particules, des gaz présents dans l'atmosphère. Cette conversion, soit directement gaz-solide, soit par l'intermédiaire des gouttes d'eau, est appelée nucléation. La nucléation est le mécanisme de base de la formation des nouvelles particules dans l'atmosphère. Les principaux précurseurs impliqués dans la formation des particules secondaires sont le dioxyde de soufre (SO₂), les oxydes d'azote (NO_x et nitrates), les composés organiques volatils (COV) et l'ammoniac (NH₃). Les particules secondaires sont essentiellement des particules fines (<2.5 µm).

Sigles

AASQA : Association Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

BD TOPO® : Base de données produite par l'IGN qui contient la description vectorielle, structurée en objets, des éléments du territoire et de ses infrastructures, de précision métrique.

COPERT - Computer Program to calculate Emissions from Road Transports

<https://www.emisia.com/utilities/copert/>

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale

IGN : Institut National de l'information Géographique et forestière

ISA : Indice Synthétique Air

LCSQA : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

MOCAT : MOdèle de CALcul des émissions du Transport, développé par Atmo Auvergne Rhône-Alpes.

PCIT - Pôle National de Coordination des Inventaires Territoriaux, dont le dernier guide est paru en juin 2018

https://www.lcsqa.org/system/files/rapport/MTES-Guide_methodo_Elaboration_inventaires_PCIT_juin2018.pdf

PDU : Plan de Déplacements Urbains

PL : Poids lourds

PLU : Plan local d'Urbanisme

PPA : Plan de Protection de l'Atmosphère

PRSA : Plan Régional de Surveillance de la qualité de l'Air

SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale

TMJA : **T**rafic **M**oyen **J**ournalier **A**nnuel

VL : Véhicules légers (VP + VUL)

VP : Véhicules particulier

VUL : Véhicules utilitaires légers

ZAS : Zone Administrative de Surveillance

2R : 2 roues motorisés

Unité de mesures

µg/m³ : microgramme par mètre cube d'air
(1 µg = 10⁻⁶ g = 0,000001 g)

Polluants

NO / NO₂ : Monoxyde d'azote / Dioxyde d'azote

NO_x : Oxydes d'azote

O₃ : Ozone

PM non volatil : Fraction des particules en suspension présente dans l'air ambiant qui ne s'évapore pas à 50°C.

PM volatil : Fraction des particules en suspension qui s'évaporent entre 30°C et 50°C. Cette fraction des particules est mesurée depuis 2007.

PM 10 : Particules d'un diamètre < 10 µm

PM 2.5 : Particules d'un diamètre < 2,5 µm

SO₂ : Dioxyde de soufre

ANNEXES

ANNEXE 1 Sources de pollution, effets sur la santé, réglementation et recommandations OMS

Sources de pollution

Les polluants atmosphériques ont diverses origines.

Polluants	Sources principales
Particules en suspension (PM)	Les particules proviennent en majorité de la combustion à des fins énergétiques de différents matériaux (bois, charbon, pétrole), du transport routier (imbrûlés à l'échappement, usure des pièces mécaniques par frottement, des pneumatiques...), d'activités industrielles très diverses (sidérurgie, incinération, chaufferie) et du brûlage de la biomasse (incendie, déchets verts).
NO_x Oxydes d'azote	Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion.

Effets sur la santé

Les polluants atmosphériques ont un impact sur la santé variable en fonction de leur concentration dans l'air, de la dose inhalée et de la sensibilité des individus. Ils peuvent aussi avoir des incidences sur l'environnement.

Polluants	Effets sur la santé	Effets sur l'environnement
O ₃ Ozone	<ul style="list-style-type: none"> - irritation des yeux - diminution de la fonction respiratoire 	<ul style="list-style-type: none"> - agression des végétaux - dégradation de certains matériaux - altération de la photosynthèse et de la respiration des végétaux
Particules en suspension	<ul style="list-style-type: none"> - irritation des voies respiratoires - dans certains cas, altération des fonctions pulmonaires 	<ul style="list-style-type: none"> - effets de salissures sur les bâtiments - altération de la photosynthèse
NO _x Oxydes d'azote		<ul style="list-style-type: none"> - pluies acides - précurseur de la formation d'ozone - effet de serre - déséquilibre les sols sur le plan nutritif

Réglementation

En matière de surveillance de la qualité de l'air, la réglementation se base essentiellement sur :

- La directive 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe,
- La directive 2004/107/CE concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant,
- L'article R221-1 du Code de l'Environnement.

Les valeurs réglementaires sont exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$. L'expression du volume doit être ramenée aux conditions de température et de pression suivantes : 293 K et 1013 hPa. La période annuelle de référence est l'année civile. Un seuil est considéré dépassé lorsque la concentration observée est strictement supérieure à la valeur du seuil.

Polluants	Type de réglementation	Valeurs réglementaires ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Durée d'exposition
PM10 Particules	Seuil d'information- recommandations	50	Jour
	Seuil d'alerte	80	Jour
	Valeurs limites	50	Jour (maximum 35 j / an)
		40	Année
Objectif de qualité	30	Année	
PM2.5 Particules	Valeur limite	25	Année
	Valeurs cibles	20	Année
	Objectif de qualité	10	Année
NO₂ Dioxyde d'azote	Seuil d'information- recommandations	200	Heure
	Seuil d'alerte	400	Heure
	Valeurs limites	200	Heure (maximum 18h / an)
		40	Année

Recommandations de l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS)

Les valeurs recommandées par l'OMS (2005) sont fondées sur des études épidémiologiques et toxicologiques publiées en Europe et en Amérique du Nord. Elles ont pour principal objectif d'être des références pour l'élaboration des réglementations internationales.

Il s'agit de niveaux d'exposition (concentration d'un polluant dans l'air ambiant pendant une durée déterminée) auxquels ou en dessous desquels il n'y a pas d'effet sur la sante. Ceci ne signifie pas qu'il y ait un effet dès que les niveaux sont dépassés mais que la probabilité qu'un effet apparaisse est augmentée.

Polluants	Effets considérés sur la santé	Valeur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) recommandée par l'OMS	Durée moyenne d'exposition
PM 10 Particules	- affection des systèmes respiratoire et cardiovasculaire	50	24 heures
		20	1 an
PM 2.5 Particules		25	24 heures
		10	1 an
NO₂ Dioxyde d'azote	- faible altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	200	1 heure
		40	1 an

ANNEXE 2 Compléments sur les données de parc roulant utilisées dans le cadre de l'étude.

Les parcs roulants utilisés sont les parcs nationaux, construit par le CITEPA et détaillés en fonction du type d'axe. Le parc roulant 2015 est issu entre autres des données d'immatriculation. Le parc roulant 2030 est un parc prospectif (MEEM-DGEC/CITEPA version Mai 2018) construit par le CITEPA basé sur les projections des inventaires d'émissions du scénario "Avec Mesure Existante". Ce scénario inclue toutes les mesures visant la réalisation des objectifs énergétiques français, et la réduction des émissions de GES et de polluants atmosphériques, effectivement adoptées ou exécutées avant le 1er juillet 2017.

Parcs roulants interurbain des Véhicules Particuliers :

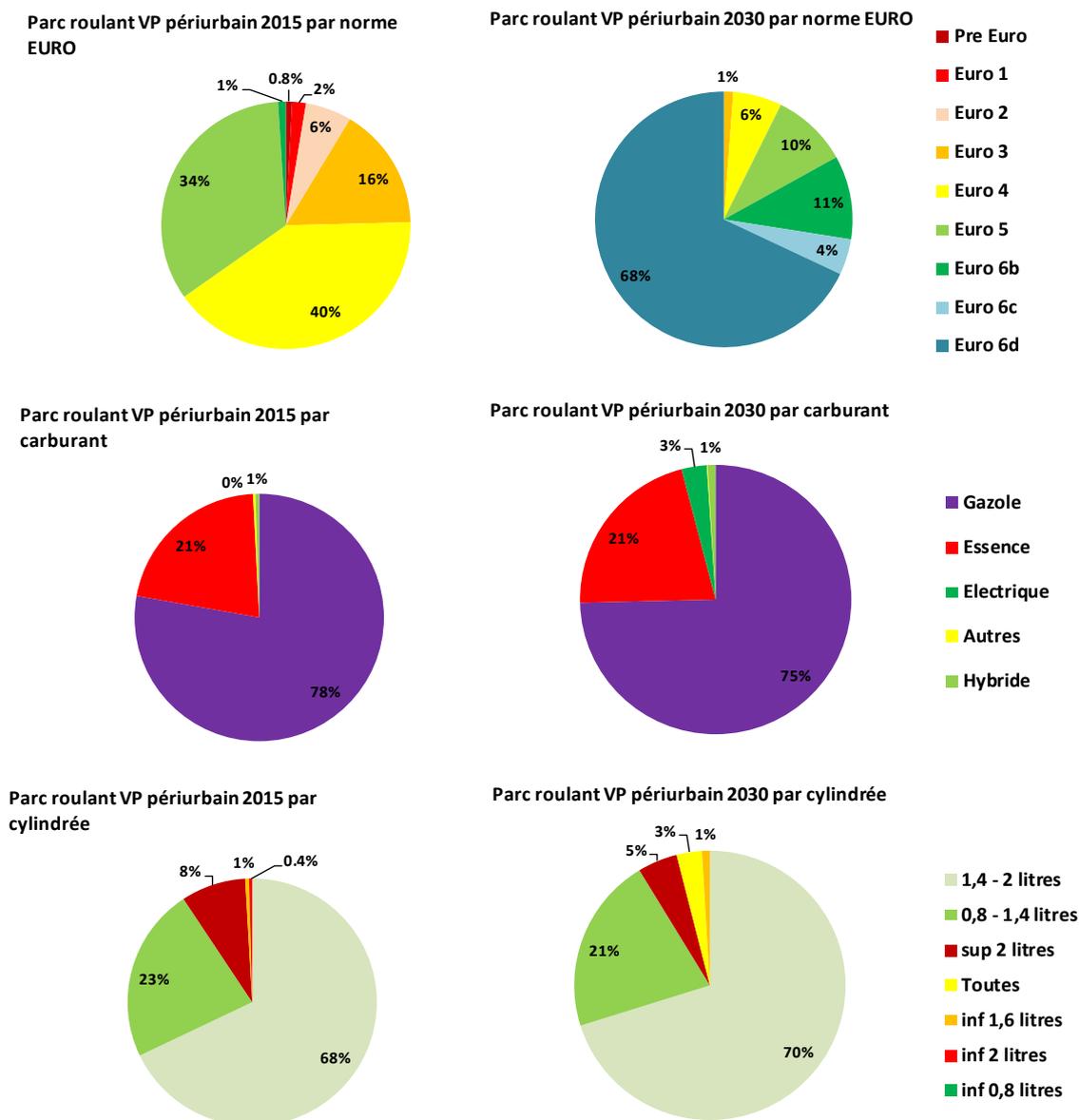
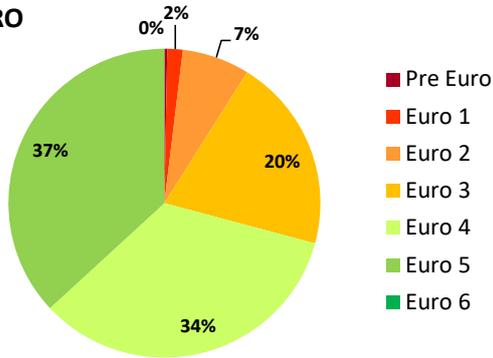


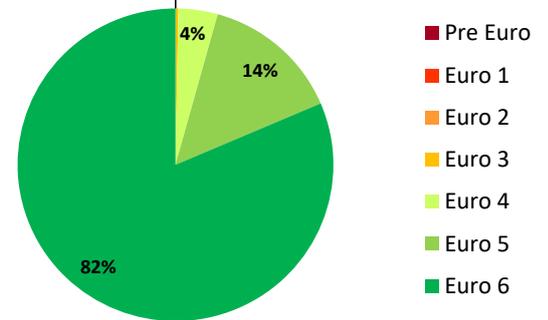
Figure 31 : Parcs roulants interurbain VP, construit à partir des données du CITEPA

Parcs roulants interurbain des Véhicules Utilitaires Légers :

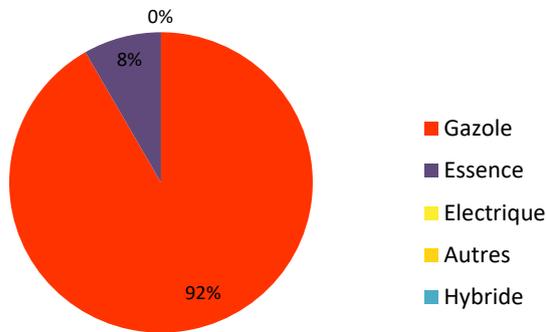
Parc roulant VUL périurbain 2015
par norme EURO



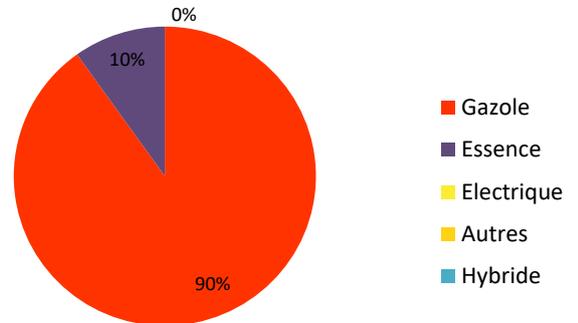
Parc roulant VUL périurbain 2030
par norme EURO



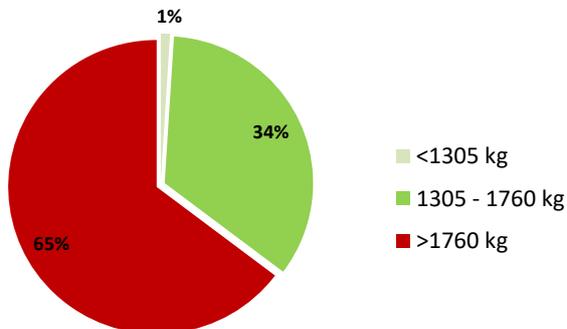
Parc roulant VUL périurbain 2015
par carburant



Parc roulant VUL périurbain 2030
par carburant



Parc roulant VUL périurbain 2015
par catégorie



Parc roulant VUL périurbain 2030
par catégorie

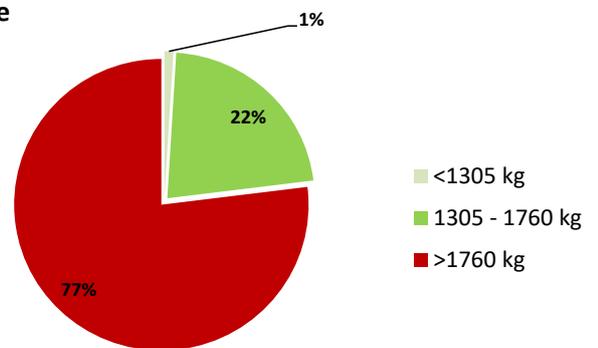
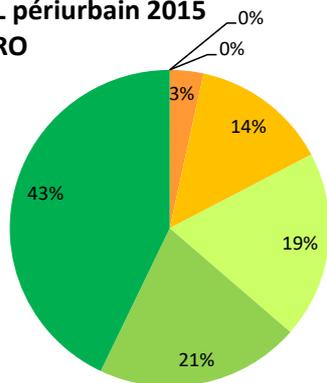


Figure 32 : Parcs roulant interurbain urbain VUL 2015 et 2030 – source CITEPA v2018

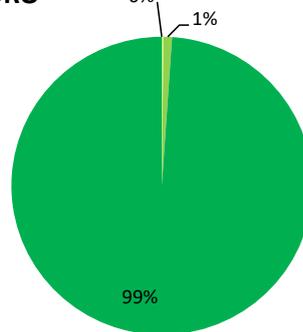
Parcs roulants interurbain des Poids lourds :

Parc roulant PL périurbain 2015
par norme EURO



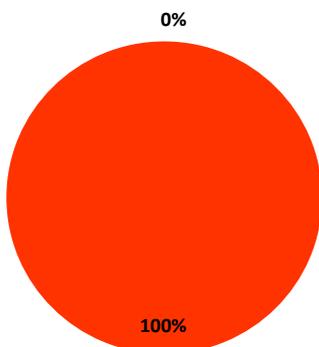
- Pre Euro
- Euro I
- Euro II
- Euro II
- Euro IV
- Euro V
- Euro VI

Parc roulant PL périurbain 2030
par norme EURO



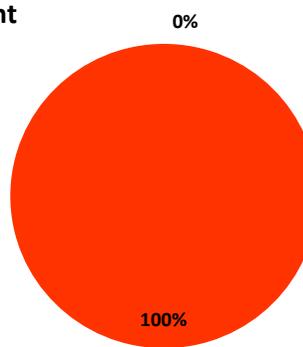
- Pre Euro
- Euro I
- Euro II
- Euro II
- Euro IV
- Euro V
- Euro VI

Parc roulant PL périurbain 2015
par carburant



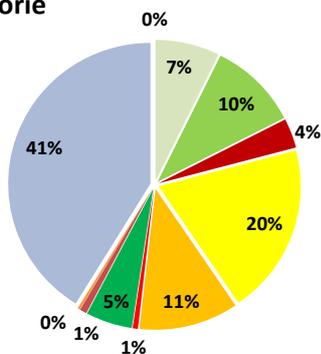
- gazole
- GNV
- diester
- gazole TBTS
- aquazole
- électrique

Parc roulant PL périurbain 2030
par carburant



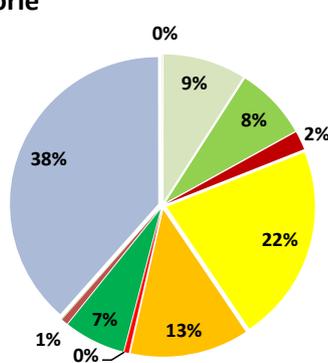
- gazole
- GNV
- diester
- gazole TBTS
- aquazole
- électrique

Parc roulant PL périurbain 2015
par catégorie



- rigide <=7,5t
- rigide 7,5 à 12t
- rigide 12 à 14t
- rigide 14 à 20t
- rigide 20 à 26t
- rigide 26 à 28t
- rigide 28 à 32t
- rigide >32t
- articulé 14 à 20t
- articulé 20 à 28t
- articulé 28 à 34t
- articulé 34 à 40t
- articulé 40 à 50t
- articulé 50 à 60t

Parc roulant PL périurbain 2030
par catégorie



- rigide <=7,5t
- rigide 7,5 à 12t
- rigide 12 à 14t
- rigide 14 à 20t
- rigide 20 à 26t
- rigide 26 à 28t
- rigide 28 à 32t
- rigide >32t
- articulé 14 à 20t
- articulé 20 à 28t
- articulé 28 à 34t
- articulé 34 à 40t
- articulé 40 à 50t
- articulé 50 à 60t

Figure 33 : Parcs roulant interurbain PL 2015 et 2030 – source CITEPA v2018

ANNEXE 3 Méthodologie détaillée de calculs des concentrations des polluants atmosphériques

► Méthodologie pour le calcul de la situation de référence 2015

Pour calculer les concentrations de la situation de référence 2015, un calcul de dispersion complet a été mis en œuvre. Le modèle de dispersion retenu est ADMS-Urban (v3.1) [Atmospheric Dispersion Modelling System] développé par le CERC [Cambridge Environmental Research Consultant]. Il permet de reproduire le transport des polluants émis dans l'atmosphère par différents types de sources (industrielles, routières, résidentielles, ...) en fonction des conditions météorologiques. La formulation du modèle permet d'intégrer ces sources de pollution suivant différentes configurations afin de reproduire au mieux leurs impacts sur les concentrations de polluants : sources ponctuelles, linéaires, surfaciques ou volumiques. La dispersion des panaches dans le modèle est contrainte par les champs météorologiques provenant soit d'observation sur site, soit de modèle numérique. Les variables nécessaires permettent de caractériser l'état de l'atmosphère et de reproduire les mouvements de l'air dans les trois dimensions ainsi que de reproduire les phénomènes d'élimination des polluants tels que le dépôt humide par les précipitations. Le modèle permet également de considérer les différents paramètres environnementaux du domaine d'étude pouvant induire une modification de l'écoulement tels que la topographie, l'occupation du sol, la rugosité...

Sa formulation de type gaussienne est adaptée aux études réalisées à des résolutions spatiales fines en permettant une grande liberté dans le positionnement des points de calculs. Il est possible de répartir ces points à des distances plus ou moins proches des sources d'émissions pour reproduire le plus finement possible les variations de concentrations dans les zones d'intérêts (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Pour la situation de référence, la résolution finale de restitution des champs de concentrations est de 25 mètres sur l'ensemble du domaine d'étude.



Figure 34: Exemple de positionnement des points de calculs pour le traitement des sources linéaires (gauche) et des sources ponctuelles (droite)

L'intégralité des sources d'émissions, calculée par AtmoSud dans le cadre de la réalisation annuelle de l'inventaire régional des émissions sur la région Provence-Alpes-Côte d'Azur est intégrée dans le calcul de dispersion⁴. Cela comprend l'intégralité des émissions dues aux activités industrielles et à la production d'énergie, la gestion des déchets, les transports routiers et non routiers tels que le transport aérien et maritime, les activités du secteur tertiaire ainsi que celles du résidentiel, les activités du secteur agricole et toutes les sources naturelles d'émissions.

Pour les études couvrant un territoire de grandes dimensions (plusieurs kilomètres), le domaine d'étude est découpé en multiples sous-domaines permettant d'intégrer des conditions météorologiques adaptées à chaque sous-domaine et pouvoir tenir compte de propriétés physiques différentes telles que la rugosité, l'albedo, ... Les sous-domaines utilisés pour le calcul de référence de cette étude sont de 6km x 6km (Figure 35)

⁴ AtmoSud, Les inventaires territoriaux Air-Climat-Energie, 2019 -

https://www.atmosud.org/sites/paca/files/atoms/files/190724_plaquette_inventaires_territoriaux_0.pdf

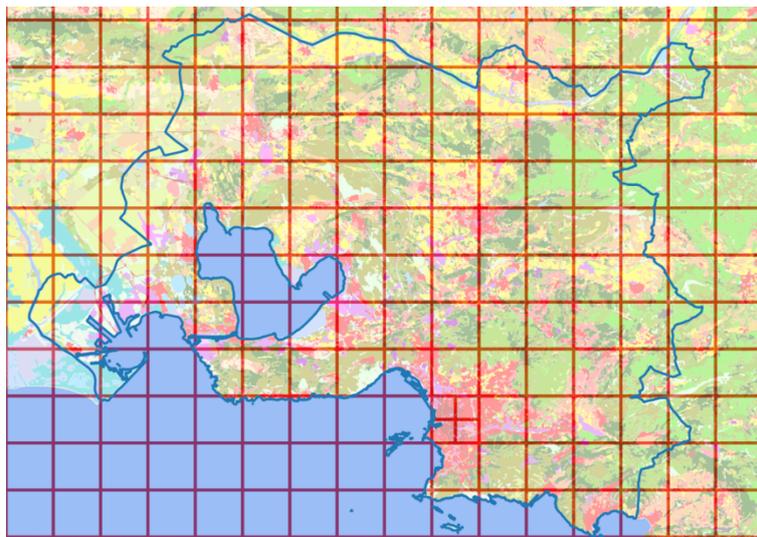


Figure 35 : Emprise des sous-domaines de calculs sur la métropole

Les données d'observation des stations fixes du réseau d'observation de la qualité de l'air déployé par AtmoSud ainsi que l'ensemble des campagnes de mesures mobiles et temporaires sont assimilées aux résultats de modélisations dits « bruts ». Cette étape de correction des simulations permet de garantir la meilleure représentation des champs de concentrations en s'assurant que les résultats fournis sont conformes aux observations à l'emplacement des sites de mesures.

Une agrégation temporelle des résultats obtenus est effectuée pour chacune des mailles du domaine d'étude afin de calculer les statistiques réglementaires associées aux polluants pris en compte. Pour cette étude, les statistiques réglementaires reportées sont la moyenne annuelle en dioxyde d'azote (NO₂) dont la valeur limite est fixée à 40 µg/m³, le percentile 90.4 de la concentration journalière en PM₁₀, correspondant à la concentration moyenne journalière du 36^{ème} jour le plus élevé, dont la valeur limite est fixée à 50 µg/m³ et la moyenne annuelle en PM_{2.5}. La statistique réglementaire portant sur la moyenne annuelle des PM₁₀ et dont la valeur limite est fixée à 40µg/m³ n'est pas reportée dans cette étude afin d'alléger le rapport. La dynamique de ces deux statistiques étant proches, les conclusions apportées par l'étude du percentile 90.4 de la concentration journalière sont similaires à celles de la moyenne annuelle. Le critère le plus péjorant pour la qualification de la qualité de l'air a été retenu.

Cette chaîne de calculs est développée depuis plusieurs années par les équipes d'AtmoSud. Elle est utilisée dans différentes études et également pour la réalisation des cartographies annuelles. Ces sorties permettent d'estimer les surfaces et populations exposées aux dépassements des valeurs limites en dioxyde d'azote (NO₂) ainsi qu'en particules fines (PM₁₀) pour alimenter les rapports annuels au niveau européen.

Concentrations en NO₂ pour le scénario de référence 2015

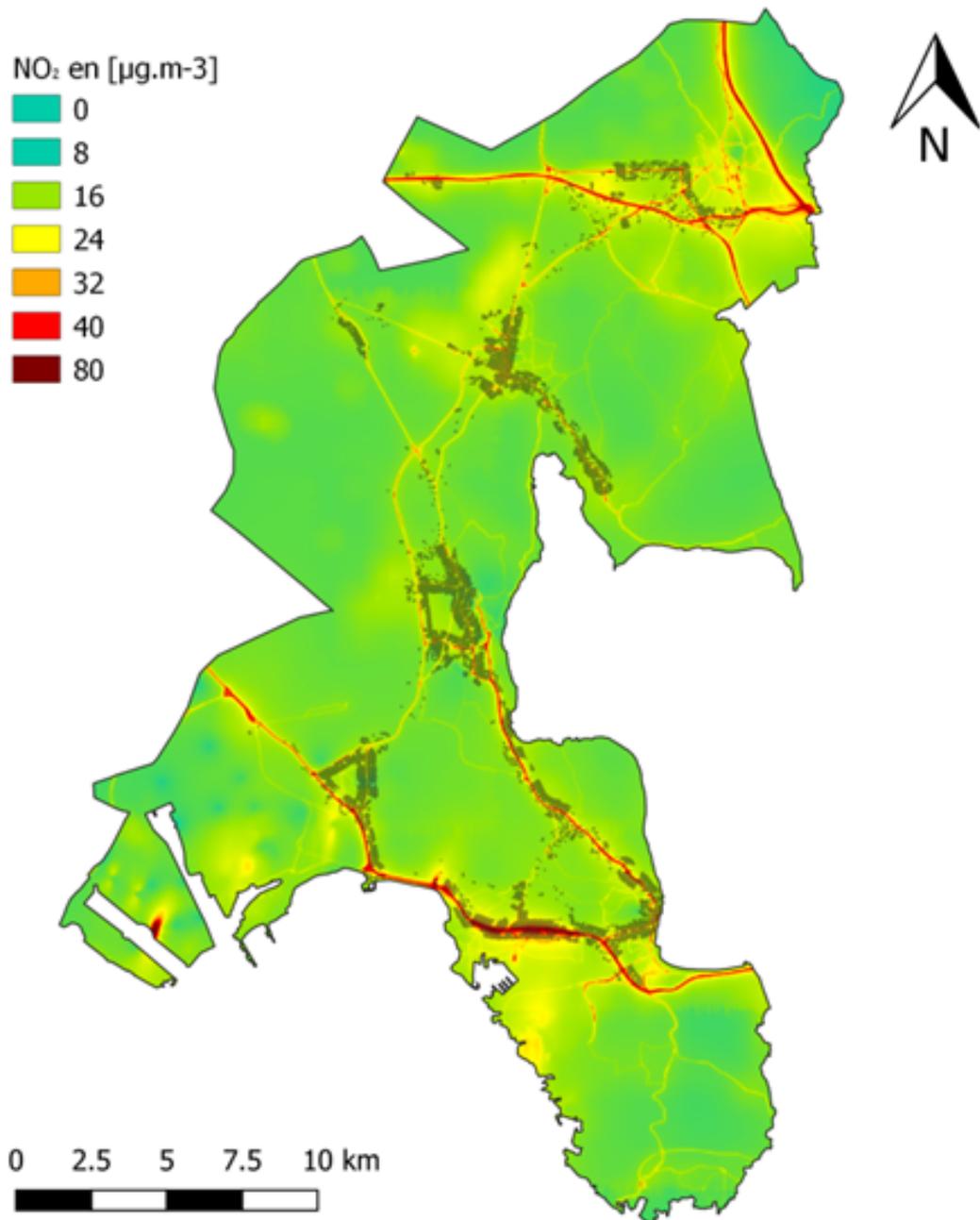


Figure 36 : Concentration en dioxyde d'azote sur la zone d'étude en 2015 – situation de référence.

► Méthodologie pour le calcul des scénarios fil de l'eau 2030 et projets

Dans le cadre de cette étude, une méthode spécifique d'estimation de l'évolution des champs de concentrations a été mise en œuvre. Cette méthode vise à simplifier les calculs d'impact sur les concentrations et à réduire les temps de calculs associés. Les résultats produits par cette méthode fournissent des valeurs de concentrations indicatives et ne se substituent pas à la réalisation d'une étude de dispersion complète.

L'hypothèse de base permettant la simplification du système est de considérer une relation linéaire directe au niveau de la source de rejet entre les émissions de polluants et leurs contributions à la concentration. La dispersion de cette contribution autour des axes routiers est ensuite représentée par une décroissance gaussienne, fonction de la distance à l'axe, de formulation :

$$\text{Contribution}(d) = \alpha \times e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{d-\mu}{\sigma}\right)^2},$$

avec : d la distance à l'axe, α le facteur d'évolution, μ et σ les paramètres d'ajustement de la fonction gaussienne.

Les données d'entrées nécessaires à la réalisation de ces calculs sont :

- la cartographie fine échelle des concentrations pour la situation de référence
- les émissions de polluants sur chaque portion d'axe pour les différents scénarios

La réalisation de plusieurs tests paramétriques a permis de définir l'ajustement des paramètres des gaussiennes (écart-type) en fonction de la distance à l'axe, du trafic associé et du polluant étudié

Pour mettre en œuvre cette méthodologie de calculs, il est important d'utiliser une localisation précise des axes routiers. Une jointure entre le réseau routier du modèle de trafic utilisé par INGEROP et le réseau routier de la BD TOPO® (IGN) utilisé par AtmoSud dans le cadre de ses cartographies à fines échelle a dû être réalisée. Ce travail est nécessaire pour permettre une évaluation du niveau d'exposition des populations. Les détails de cette réalisation sont donnés en ANNEXE 5.

► Application de la méthodologie aux concentrations en NO₂

L'application de cette méthodologie aux concentrations en NO₂ est directe, c'est-à-dire qu'il est considéré que seules les émissions routières ont une contribution sur les concentrations de ce polluant au niveau des axes routiers avec pour limite la concentration de fond environnante. Ceci signifie qu'il n'est pas permis que la suppression d'un axe routier réduise les concentrations dans un niveau moindre qu'une zone non exposée à cette source d'émission.

► Application de la méthodologie aux concentrations en particules

Pour appliquer cette méthode d'estimation aux concentrations en particules, il est nécessaire au préalable d'estimer la contribution du secteur routier sur leurs concentrations dans le périmètre de l'étude. Pour cela, AtmoSud dispose de moyens de mesures permettant le suivi des particules fines PM₁₀ et PM_{2,5} en concentration massique, du carbone suie ou « Black Carbon » pour permettant d'estimer la contribution du trafic routier et de la combustion de biomasse sur les concentrations en PM₁₀.

En complément, des études sont menées en différents points du territoire pour caractériser la composition chimique des particules en suspension dans l'air ambiant et permettre de remonter aux contributions des sources émettrices. A partir de ces différents éléments, il est possible d'estimer la contribution du trafic routier aux concentrations en PM₁₀.

Le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** présente les résultats de la contribution du transport routier sur les concentrations en PM₁₀ par deux méthodes d'estimation au niveau du site de fond urbain de Marseille / Longchamp, représentatif du fond urbain de la métropole d'Aix-Marseille-Provence, à partir des données de mesure en black carbon, permettant d'identifier la combustion de fuel et de l'étude « 3 villes »⁵.

Tableau 10 : Estimation de la contribution du transport routier sur les concentrations en PM₁₀ au niveau du site de fond urbain de Marseille / Longchamp à partir des données AE33 et de l'étude « 3 villes ».

⁵ Etude 3 ville : <https://www.airpaca.org/publications/etude-de-la-composition-chimique-des-pm10-marseille-nice-et-port-de-bouc>

Estimation de la part du trafic routier sur le site de fond.	2016 et 2017– AE 33 Black Carbon	2014-2016 Etudes 3 Villes
Période froide	16.2%	16%
Période chaude	13.7%	15%
Moyenne	14.7%	15 %

Les résultats issus de deux méthodes totalement distinctes sont homogènes et permettent d'évaluer la contribution du transport routier sur les concentrations en PM₁₀ de fond urbain dans la métropole d'Aix-Marseille-Provence à 15 %.

Pour l'application de cette méthode d'évaluation, il est également nécessaire d'estimer la contribution du secteur routier sur les concentrations en proximité du trafic. Cette estimation est réalisée en analysant les écarts entre les sites urbains de fond du territoire et les sites de typologie trafic routier les plus proches, ainsi qu'en analysant les contributions du trafic routier mesurées lors de campagne temporaire sur des sites sous l'influence directe du transport routier.

Ces différents résultats permettent d'évaluer la sur-contribution du transport routier sur les concentrations des sites à proximité du trafic routier à 20%.

Pour calculer l'abattement des concentrations en particules par l'application de la méthode mise en œuvre dans le cadre de cette étude, il est alors nécessaire d'appliquer tout d'abord le facteur d'abattement moyen issu du calcul des émissions proportionnellement à la contribution du transport routier sur les concentrations de fond urbains, de manière homogène sur l'ensemble du domaine d'étude. Puis l'abattement en émissions sur chacun des axes est appliqué au niveau des sources d'émissions proportionnellement à la contribution du transport routier sur les concentrations de proximité avec une décroissance gaussienne en s'éloignant de l'axe.

► **Calculs de l'exposition des populations**

Le calcul des champs de concentrations permet d'estimer les territoires soumis à un dépassement de normes réglementaires. Un croisement spatial est réalisé entre les zones en dépassement et la couche de bâtiments sur le territoire étudié.

Les fichiers MAJIC (fournis à l'INERIS par Direction Générale des Finances Publiques) référencent toutes les parcelles cadastrales et les locaux associés. Ils contiennent de nombreuses informations sur le bâti (usage des locaux, surfaces, type d'habitat...). La méthodologie MAJIC consiste à spatialiser la population INSEE sur les bâtiments de la BD Topo à partir d'informations des fichiers MAJIC. L'INERIS livre aux AASQA les fichiers géoréférencés donnant une estimation du nombre d'habitants par bâtiment sur la totalité du territoire. Il faut préciser qu'il s'agit d'une redistribution mathématique de la population. Des erreurs ou imprécisions peuvent être présentes ponctuellement. La population INSEE prise en compte dans ce calcul fait référence à l'année 2015, année la plus récente disponible pour cette information.

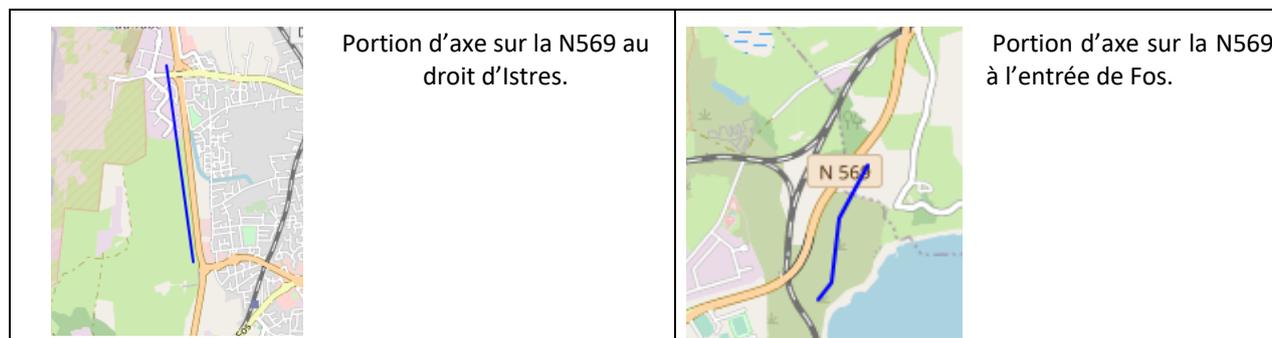
Cette couche de bâtiments contenant la population résidentes est croisée spatialement avec les zones en dépassement. Ce croisement permet alors de calculer le nombre de personnes résidentes exposées à un dépassement de seuils réglementaires.

Dans le cadre de cette étude et pour les concentrations en NO₂, le calcul d'exposition est décliné sur l'ensemble de la gamme de concentrations, afin de représenter synthétiquement l'évolution de la qualité de l'air au niveau des zones de résidence de la population. Pour les concentrations en PM₁₀ et PM_{2.5}, les valeurs limites sont fixées à 20µg/m³ et 10µg/m³ respectivement et correspondant aux valeurs recommandées par l'OMS.

ANNEXE 4 Éléments d'analyse sur les profils de vitesse utilisés pour l'évaluation du scénario de déviation Fos-Salon

La vitesse de circulation sur les axes est l'un des paramètres conditionnant pour beaucoup la quantité d'émission de polluant induite par le secteur routier. Dans le cadre de ce projet des aménagements sont réalisés permettant de modifier la capacité des axes de circulation et ainsi la vitesse des véhicules. Ce paramètre doit donc être pris en compte pour évaluer les gains des différents scénarios.

Un focus est réalisé dans cette annexe sur les 2 portions d'intérêt suivante :



Vitesse de circulation sur le réseau :

La vitesse réglementaire est issue du modèle de trafic, elle tient compte des spécificités de chaque scénario : variations de la capacité des axes et du trafic total.

Sur les 2 portions d'axes analysés ci-dessus, seul le scénario A2B3 montre une augmentation des vitesses :

- Au droit d'Istres de 90 à 100 km/h pour les véhicules légers et 80 à 90 km/h pour les véhicules longs.
- A l'entrée de Fos, une augmentation de la vitesse uniquement pour les véhicules longs de 80 à 90km/h

Méthode d'évaluation de la congestion sur le réseau

Dans l'outil de calcul actuel, il est possible d'ajuster le paramètre dit bouchon en trois catégories : l'affectation par défaut se fait en fonction d'un critère géographique et de réseau.

Id_bouchon	Type bouchon	Mode d'affectation
0	route non bouchonnée	sur autoroutes payantes et brins hors communes urbaines
1	route à moyen potentiel de congestion	sur autoroutes non concédées et brins dans unité urbaine supérieure à 30000 hab.
2	route à fort potentiel de congestion	sur brins dans commune urbaine dense

Tableau 11 : Classes de bouchon et mode d'affectation par défaut.

Dans le cadre de ce projet, les catégories de bouchons ont été redéfinies en fonction du trafic et de la capacité de chaque axe. Cette méthode permet d'ajuster les profils de vitesse en fonction de la capacité et de la vitesse limite. En s'appuyant sur les travaux en cours dans l'outil PRISME⁶, le mode d'affectation suivant a été mis en place pour améliorer la prise en compte des variations de capacité dans les vitesses :

⁶ Le nouvel outil de calcul d'émission (PRISME) est en cours de validation au sein des AASQA. Il permettra modulo un comptage horaire de référence, de simuler un profil de vitesse spécifique à chaque axe en fonction de la capacité et du trafic horaire.

Sachant que $tmja/10$ est une estimation du trafic de l'heure de pointe et, que pour obtenir la charge, il est nécessaire de tenir compte du fait qu'un véhicule long prend la place de 2 véhicules court. Il est possible d'estimer le taux de saturation à l'heure de pointe en faisant :

$$\frac{(tmja_{vp} + 2 * tmja_{pl})}{10 \times capacite} \sim \text{taux de saturation à l'heure de pointe}$$

Au vu des courbes de taux de saturation et de vitesse en charge présenté ci-dessous :

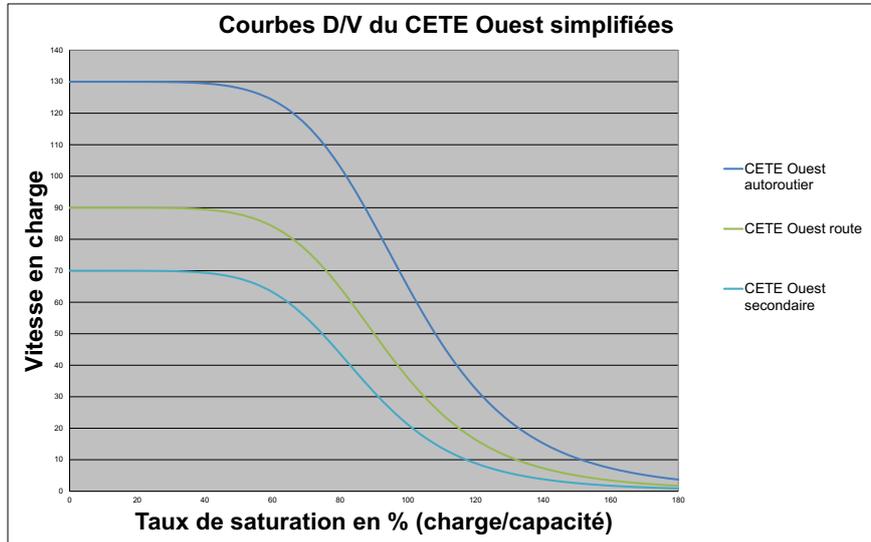


Figure 37 : Exemple de courbe taux de saturation et vitesse en charge utilisé dans le cadre de PRISME

Les seuils de 70% et 90% entre les différents types de congestion ont été choisi au vu des courbes du CETE OUEST. Cette méthode permet sur les deux axes d'intérêt d'avoir une répartition des profils de vitesse cohérente avec la connaissance locale. De plus cela est cohérent avec les seuils de gêne adoptés pour la conception des autoroutes (1400 uvp/h pour capacité théorique de 1800).

Les associations suivantes de congestion ont été réalisés sur l'ensemble du réseau :

Critère d'association	Catégorie de bouchon associé
$\frac{(tmja_{vp} + 2 * tmja_{pl})}{10 \times capacite} < 70\%$	0 - route non bouchonnée
$\frac{(tmja_{vp} + 2 * tmja_{pl})}{10 \times capacite} \in]70\%, 90\%[$	1 - route à moyen potentiel de congestion
$\frac{(tmja_{vp} + 2 * tmja_{pl})}{10 \times capacite} > 90\%$	2 - route à fort potentiel de congestion

Tableau 12 : Proposition de critère d'association des classes de bouchon.

Avec ce paramétrage, sur les 2 axes considérés, les taux saturations à l'heure de pointe et catégorie de bouchons sont les suivantes :

id_route	scenario	an	capacite_tot	tmja_tot	tmja_vl	tmja_tot_pl	taux saturation heure de pointe	catégorie bouchon
460569 - N569 au droit d'Istres.	Référence	2015	3600	32 688	30 637	2 051	96%	2
		2030	3200	39 506	35 058	4 448	137%	2
	A2BE	2030	7200	31 877	27 893	3 984	50%	0
	R2	2030	7200	40 993	36 709	4 284	63%	0
460633 - N569 à l'entrée de Fos.	Référence	2015	3600	25 260	23 207	2 053	76%	1
		2030	3600	31 537	27 373	4 164	99%	2
	A2BE	2030	3600	15 487	14 544	943	46%	0
	R2	2030	3600	20 877	19 822	1 055	61%	0

Tableau 13 : Cas test d'association de catégorie de congestion en fonction du taux de saturation à l'heure de pointe.

Répartition du paramètre de congestion sur la situation de référence 2015 :



Figure 38 : Carte des potentiels de congestion retenus sur la situation de référence 2015

Profils de vitesse selon les scénarios sur les 2 axes d'intérêt :

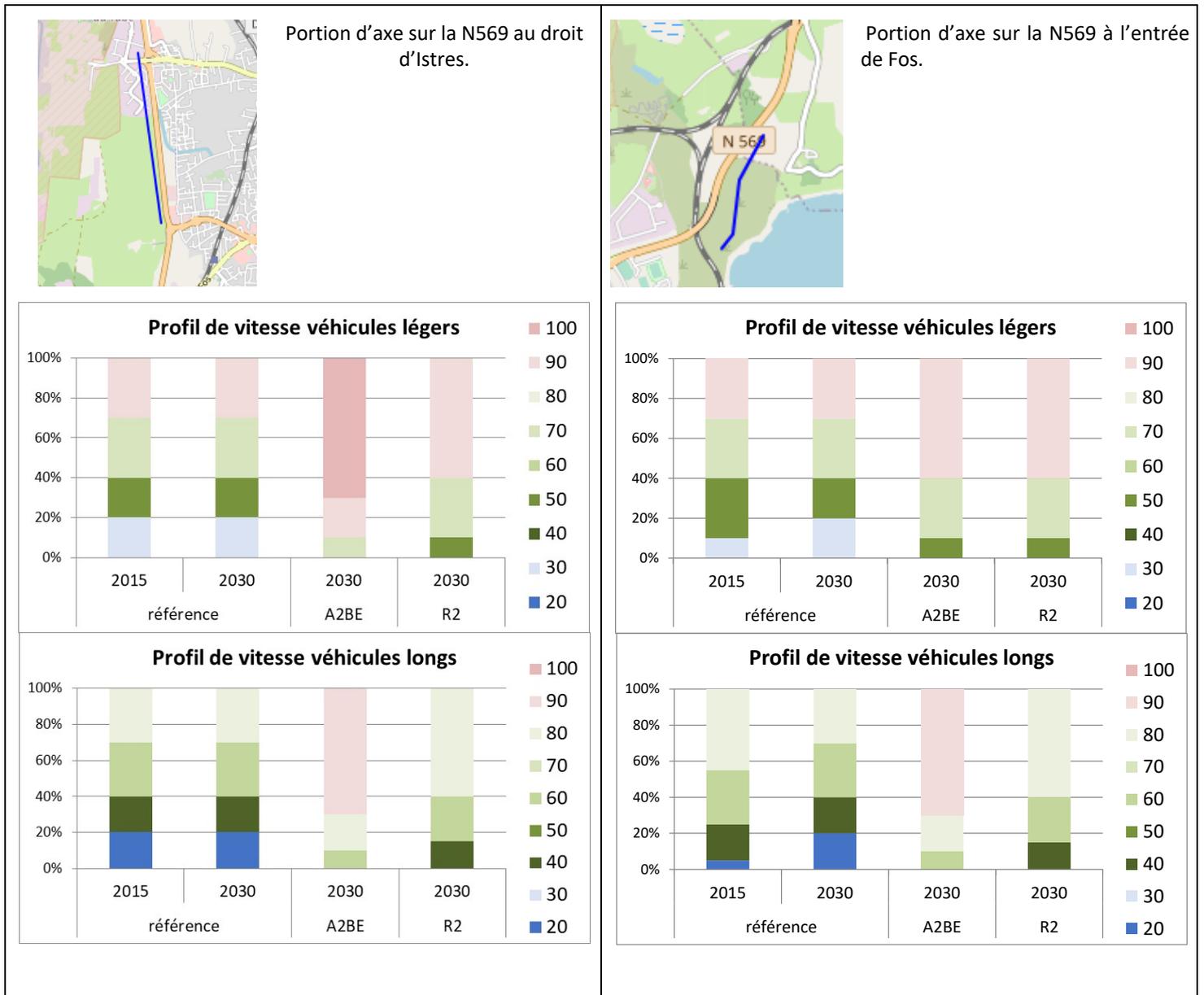


Figure 39 : Profils de vitesse finaux sur 2 portions d'axe d'intérêt dans le cadre du projet d'évaluation

Cette méthode n'est pas parfaite car il serait préférable de disposer de profils de vitesse consolidés. Toutefois, elle permet à priori de répondre aux besoins de l'étude en tenant compte :

- Des variations de capacité et de trafic d'un scénario à l'autre.
- D'avoir une méthode applicable de façon homogène à l'ensemble du réseau.

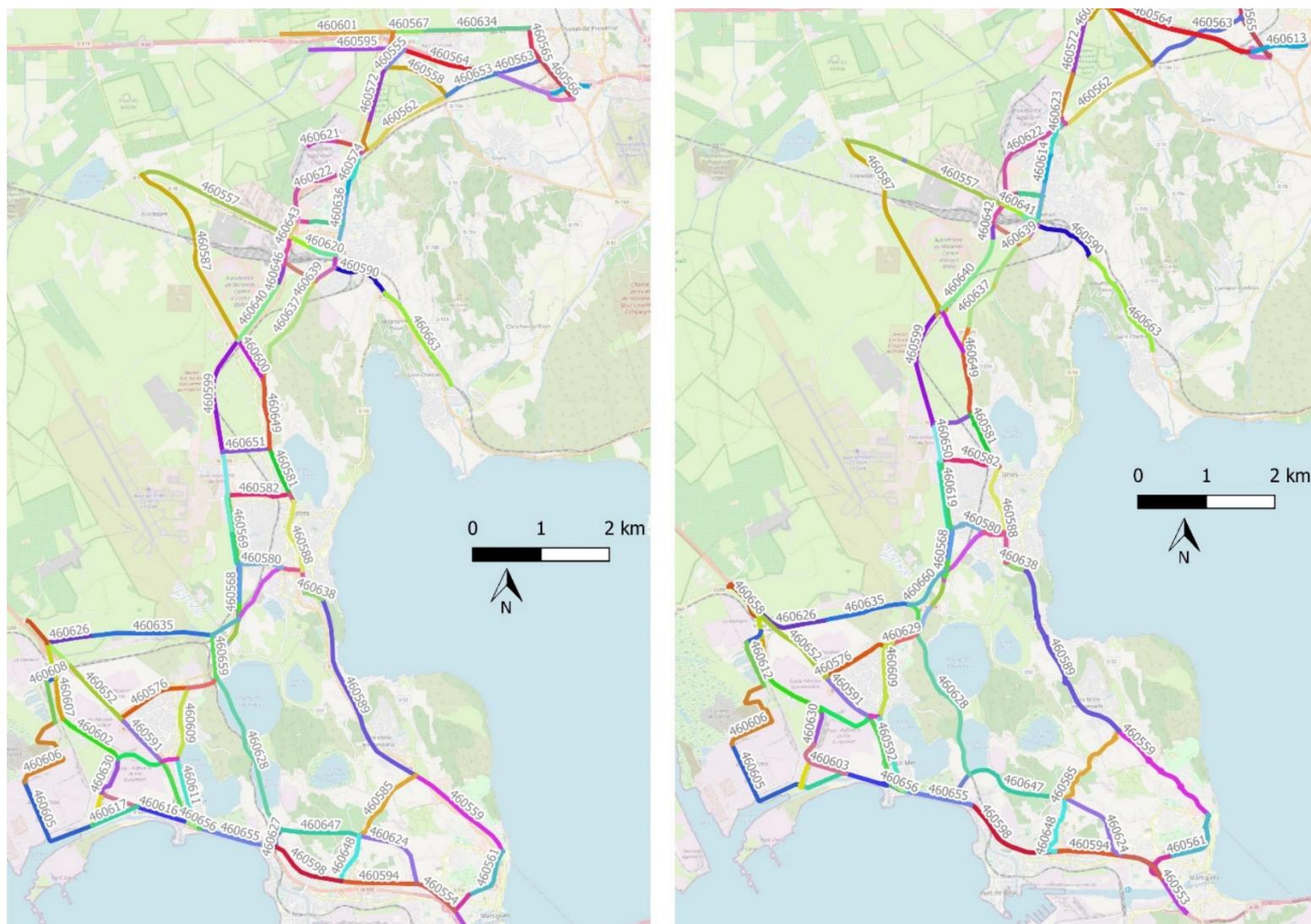
ANNEXE 5 Jointure entre les réseaux routier du modèle de trafic et de la BD TOPO pour la réalisation des cartographies de dispersion.

Dans le cadre de cette étude, il est important d'utiliser une localisation précise des axes pour permettre une évaluation du niveau d'exposition des populations exposées.

Une partie du travail a consisté à réaliser la jointure entre le réseau du modèle de trafic et le réseau routier de la BD TOPO® (IGN) utilisé par AtmoSud dans le cadre de ses cartographies à fines échelle.

La totalité des 109 axes du modèle de trafic a été affecté sur les 1350 brins de la BO TOPO® correspondante.

Dans le cas des axes en double sens représenté par 2 brin parallèle les émissions en kg/km/an ont été répartie de façon homogène sur les deux brins. Ainsi pour un axe unique du modèle de trafic avec une émission de 80kg/km/an de NOx, cette émission est ventilée avec 40 kg/km/an sur les 2 axes par sens de la BD TOPO pour ne pas générer de double compte sur les cartographies de concentrations.



ANNEXE 6 Cartographies des différences d'émissions par axes simulés dans le cadre de l'évaluation du scénario de déviation Fos-Salon.

Différence d'émissions d'oxydes d'azote

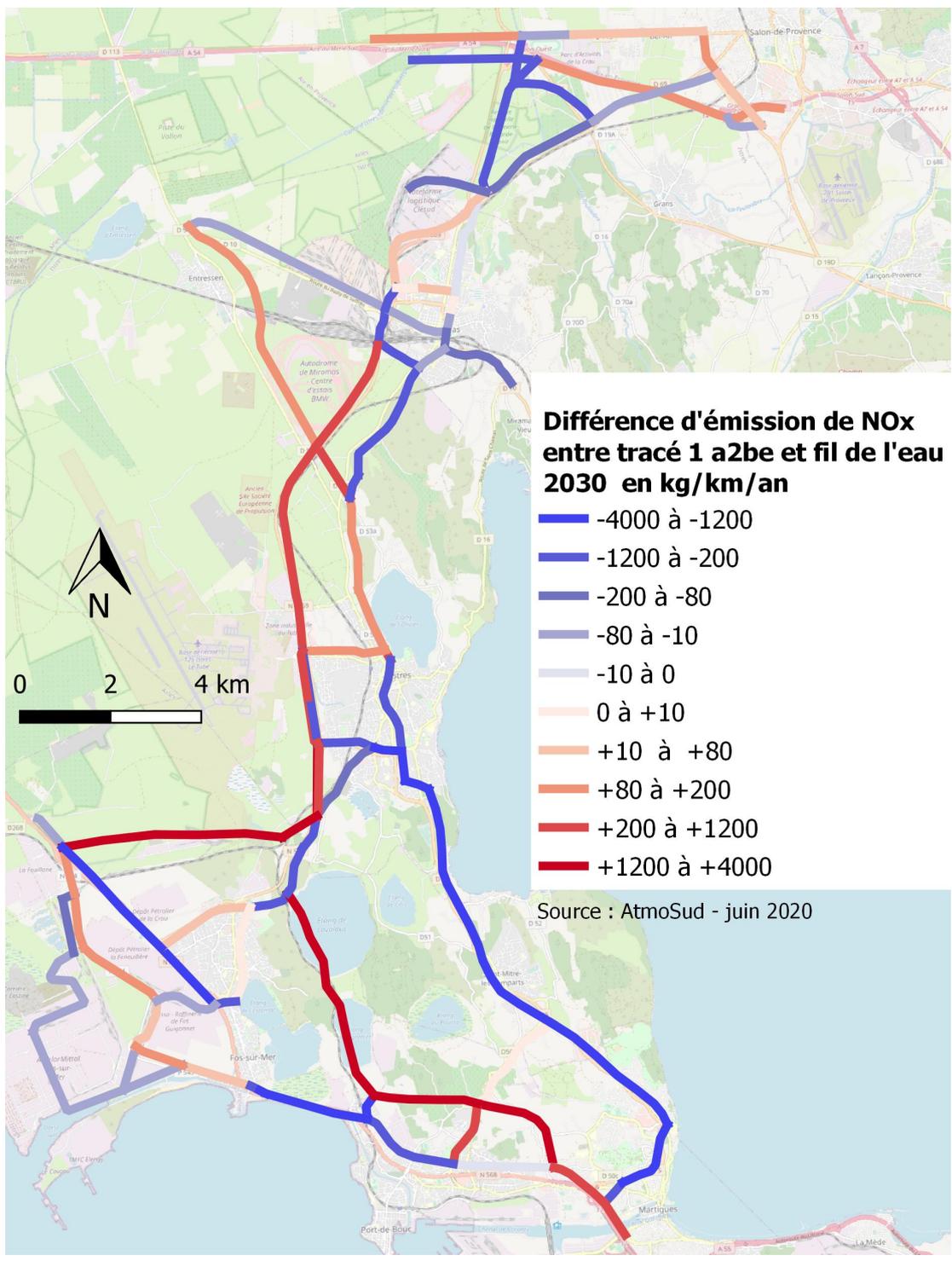


Figure 41 : Différence d'émission d'oxydes d'azote entre tracé 1 A2BE et le scénario fil de l'eau 2030

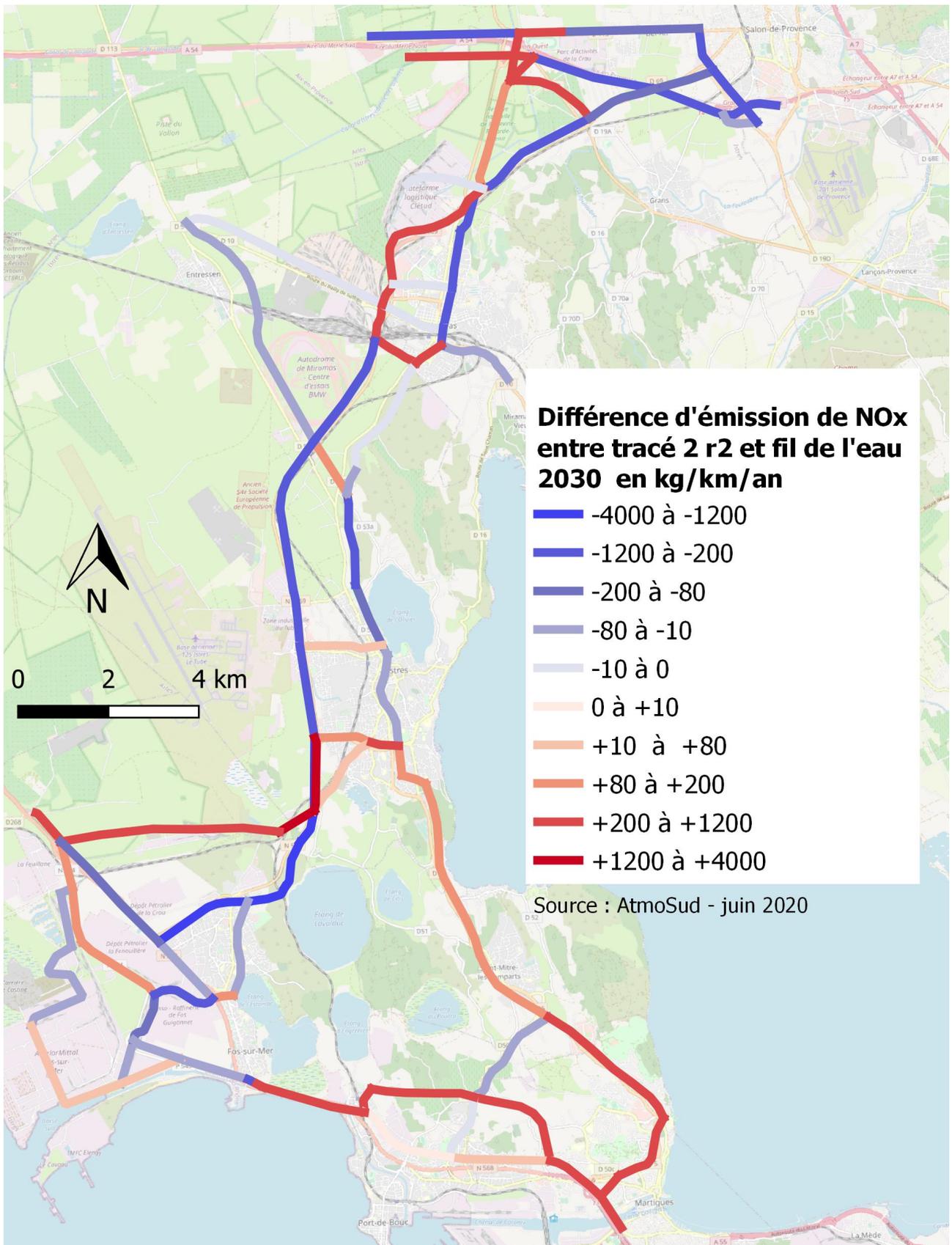


Figure 42 : Différence d'émission d'oxydes d'azote entre tracé 2 R2 et le scénario fil de l'eau 2030

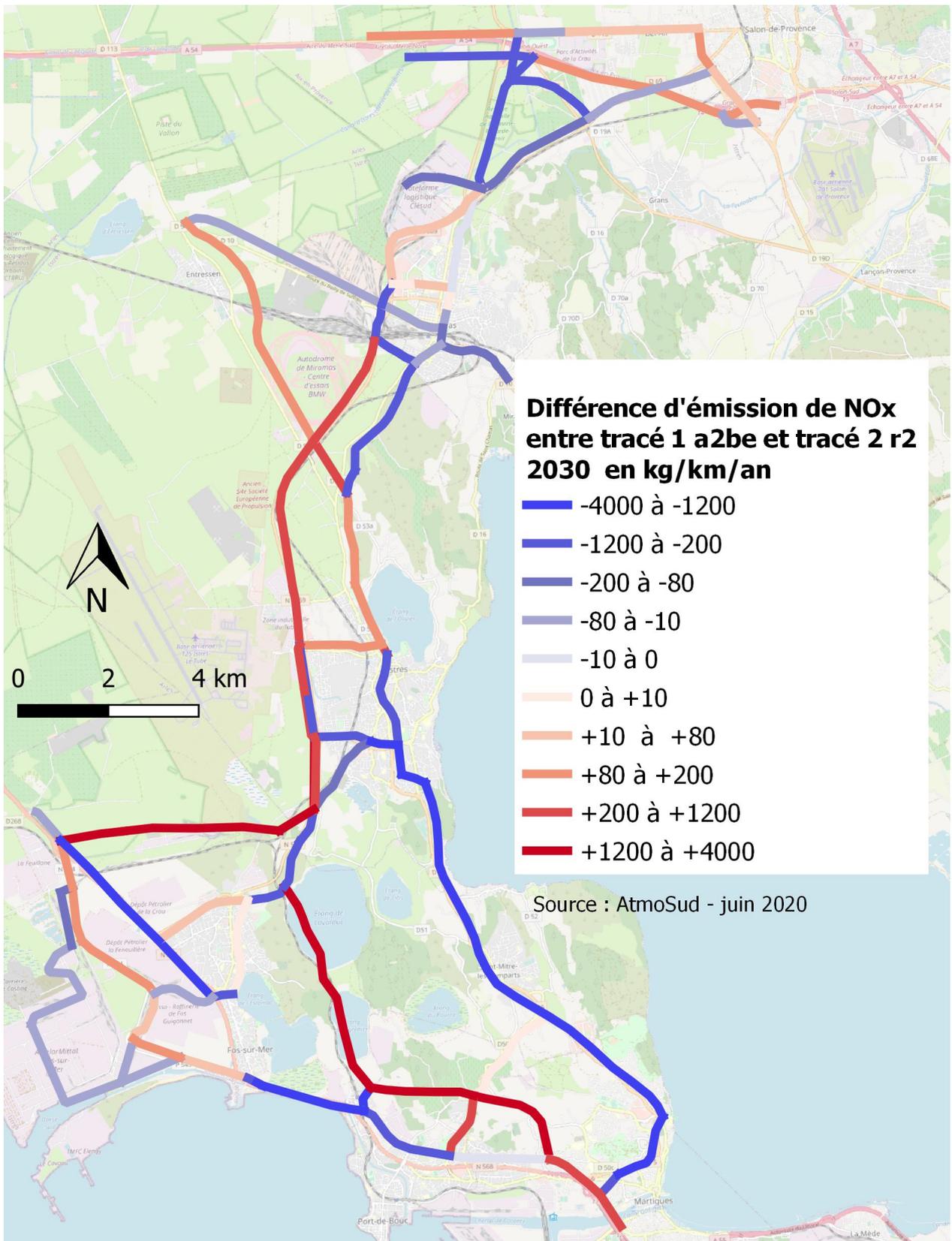


Figure 43 : Différence d'émission d'oxydes d'azote en 2030 entre tracé 1 A2BE et le tracé 2 R2

Différence d'émissions en particules fines PM10

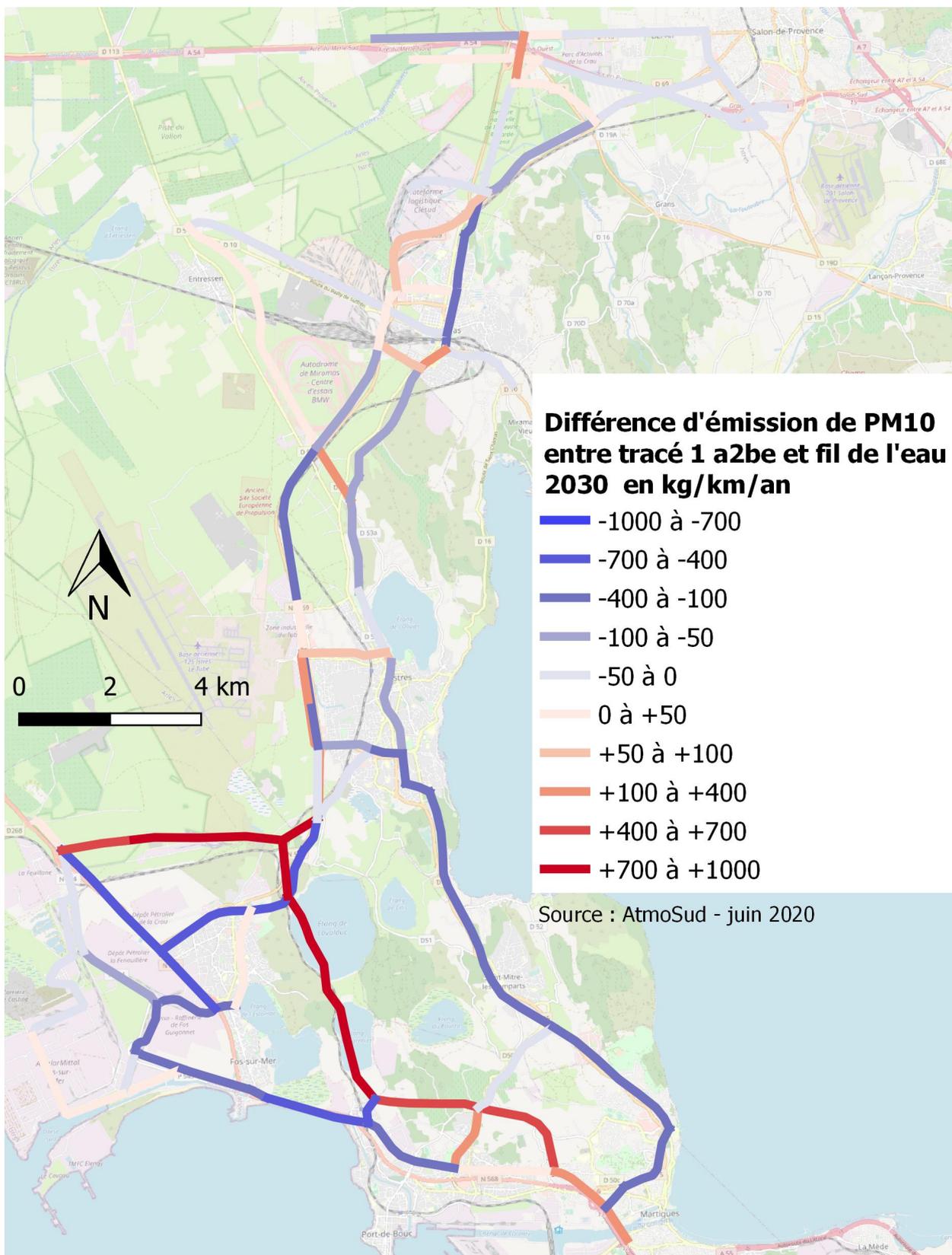


Figure 44 : Différence d'émission de particules fines PM10 entre le tracé 1 A2BE et la situation fil de l'eau 2030

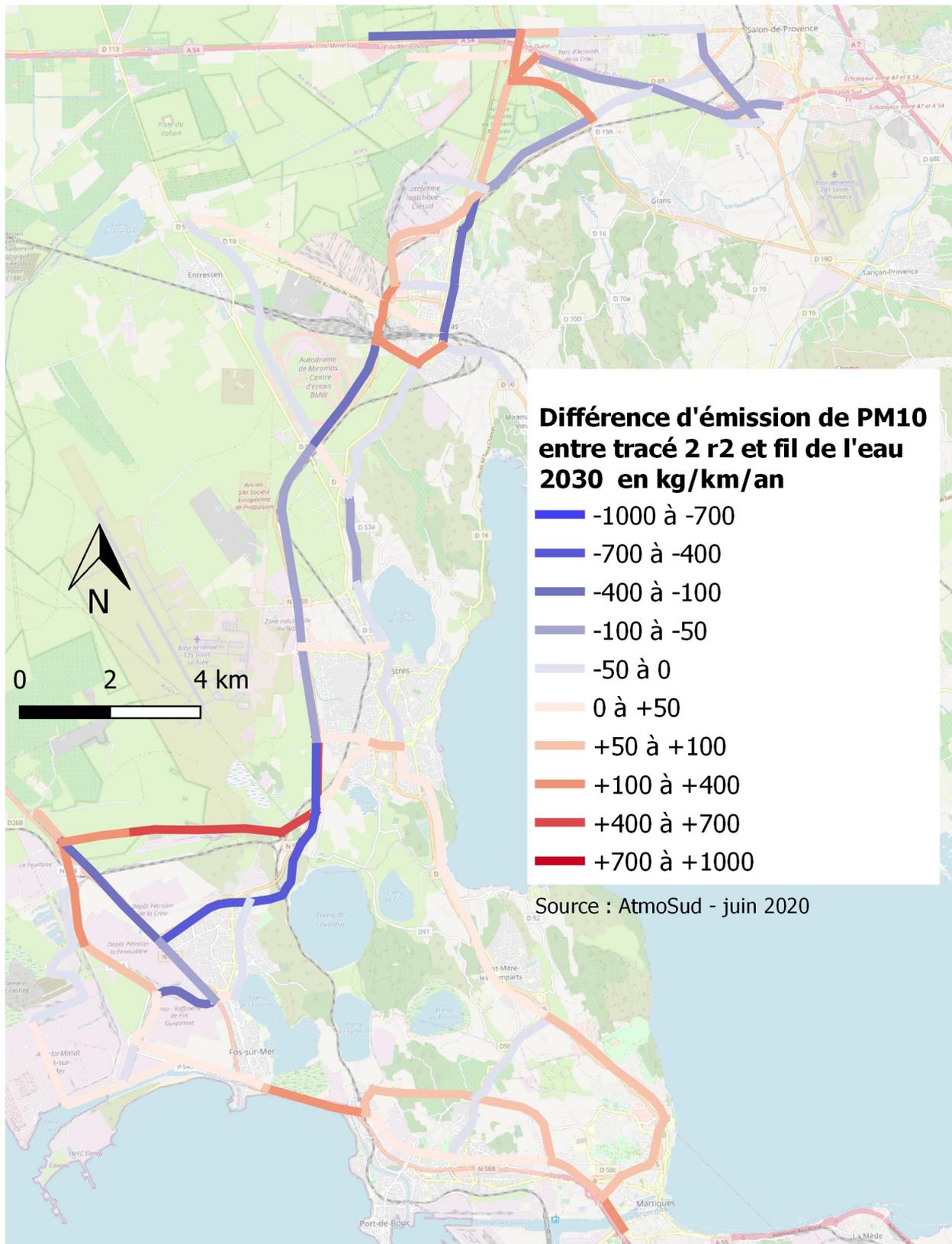


Figure 45 : Différence d'émission de particules fines PM10 entre le tracé 2 R2 et la situation fil de l'eau 2030

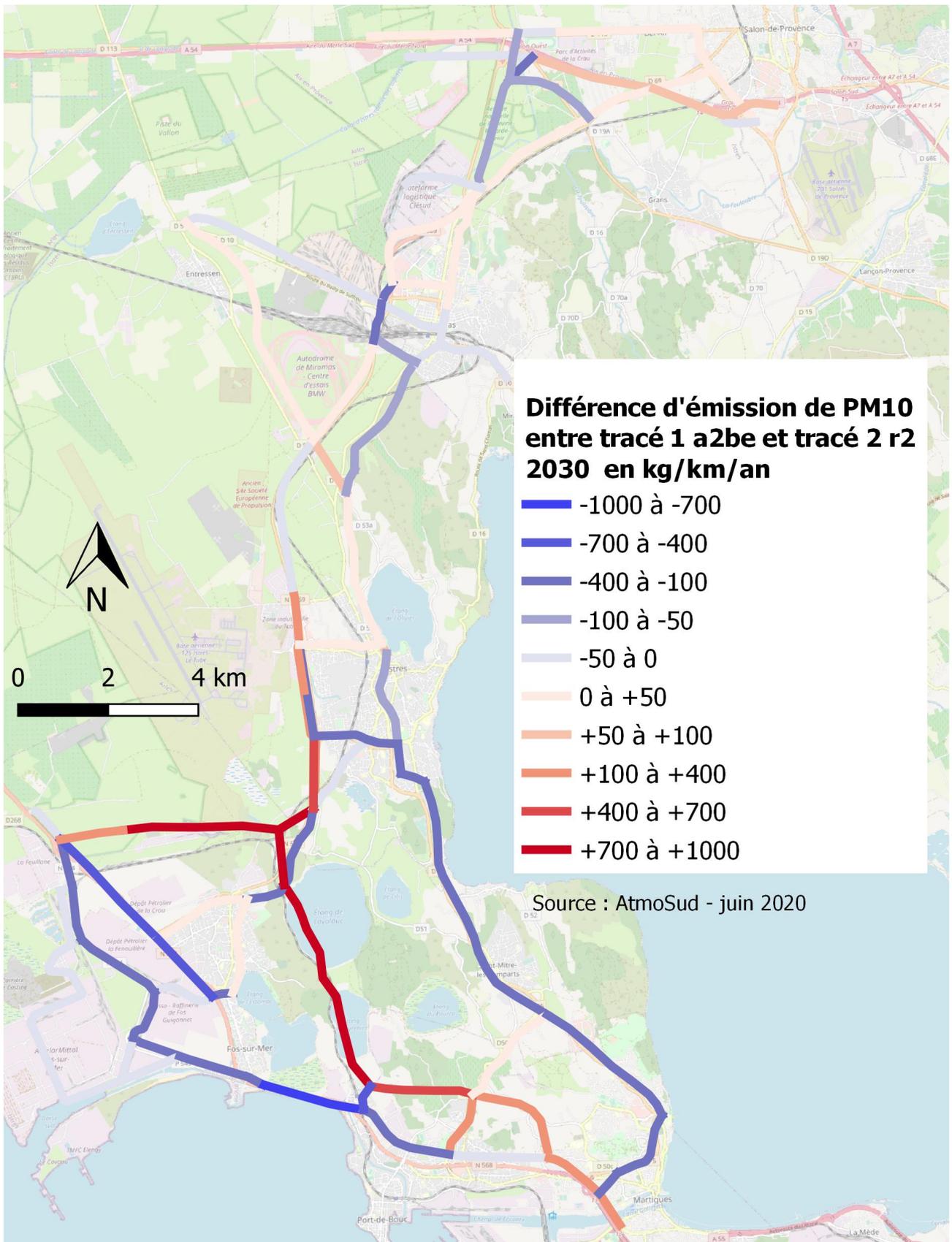


Figure 46 : Différence d'émission de particules fines PM10 en 2030 entre le tracé 1 A2BE et le tracé 2 R2

Différence d'émissions en particules fines PM2.5

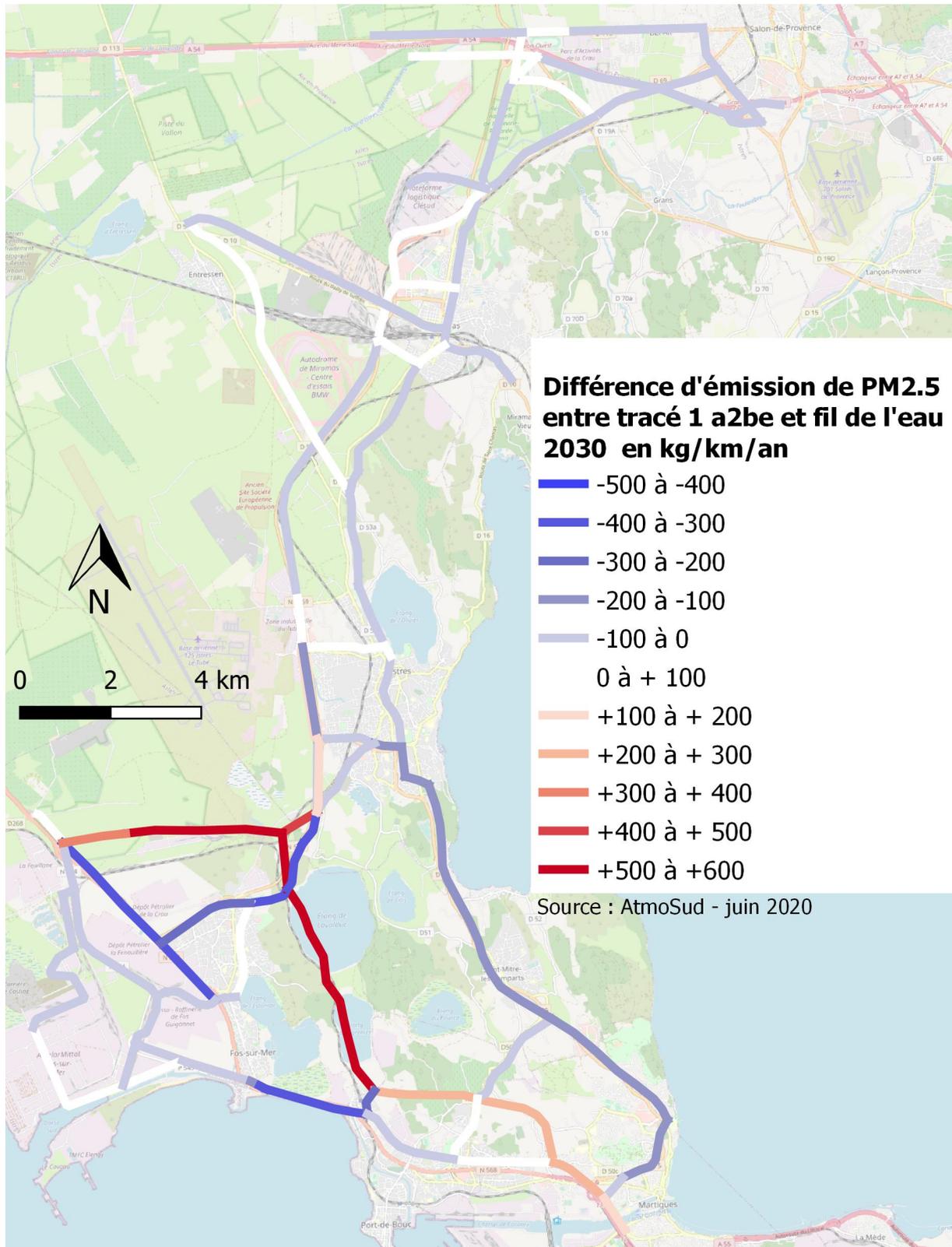


Figure 47 : Différence d'émission de particules fines PM2.5 entre le tracé 1 A2BE et la situation fil de l'eau 2030

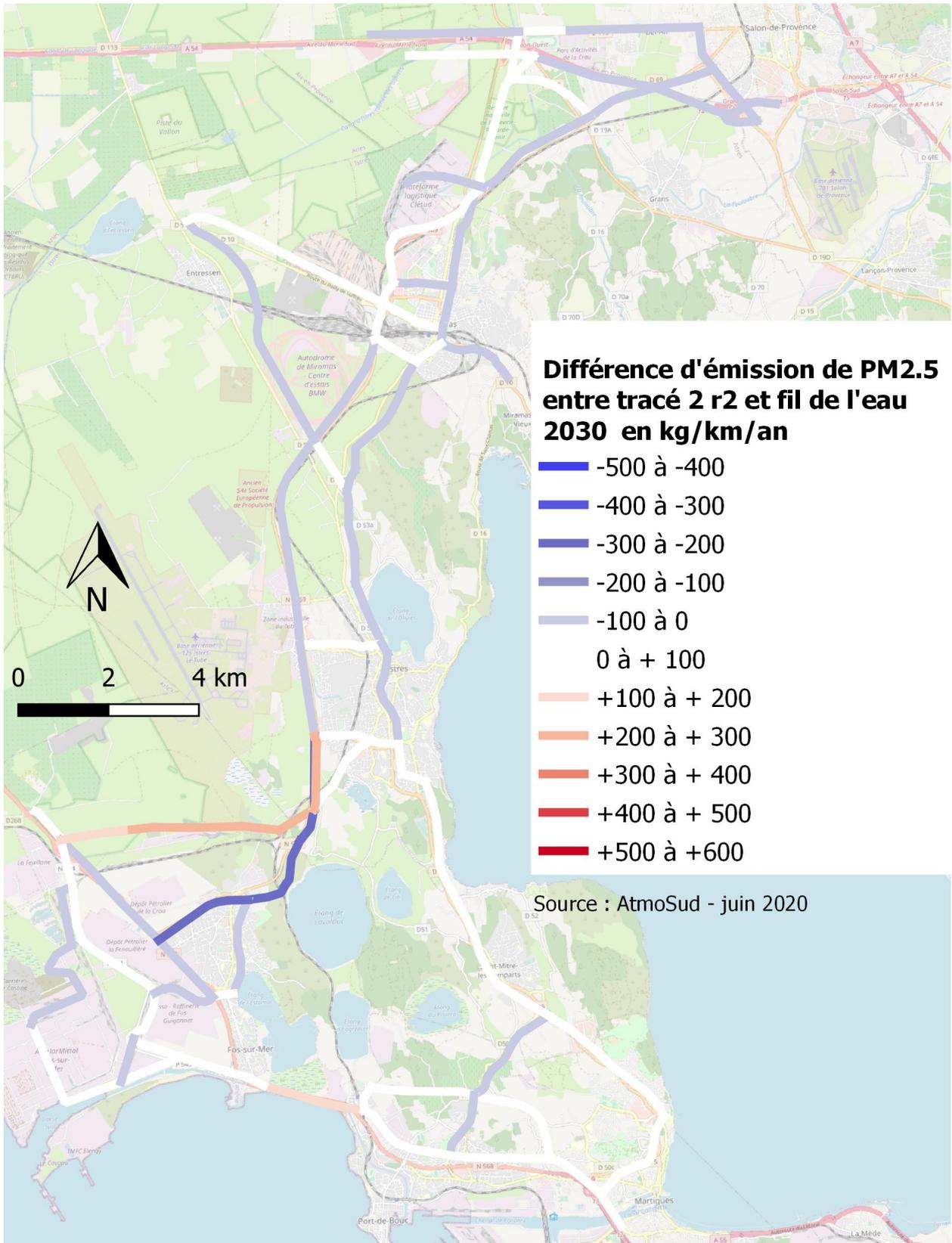


Figure 48 : Différence d'émission de particules fines PM2.5 entre le tracé 2 R2 et la situation fil de l'eau 2030

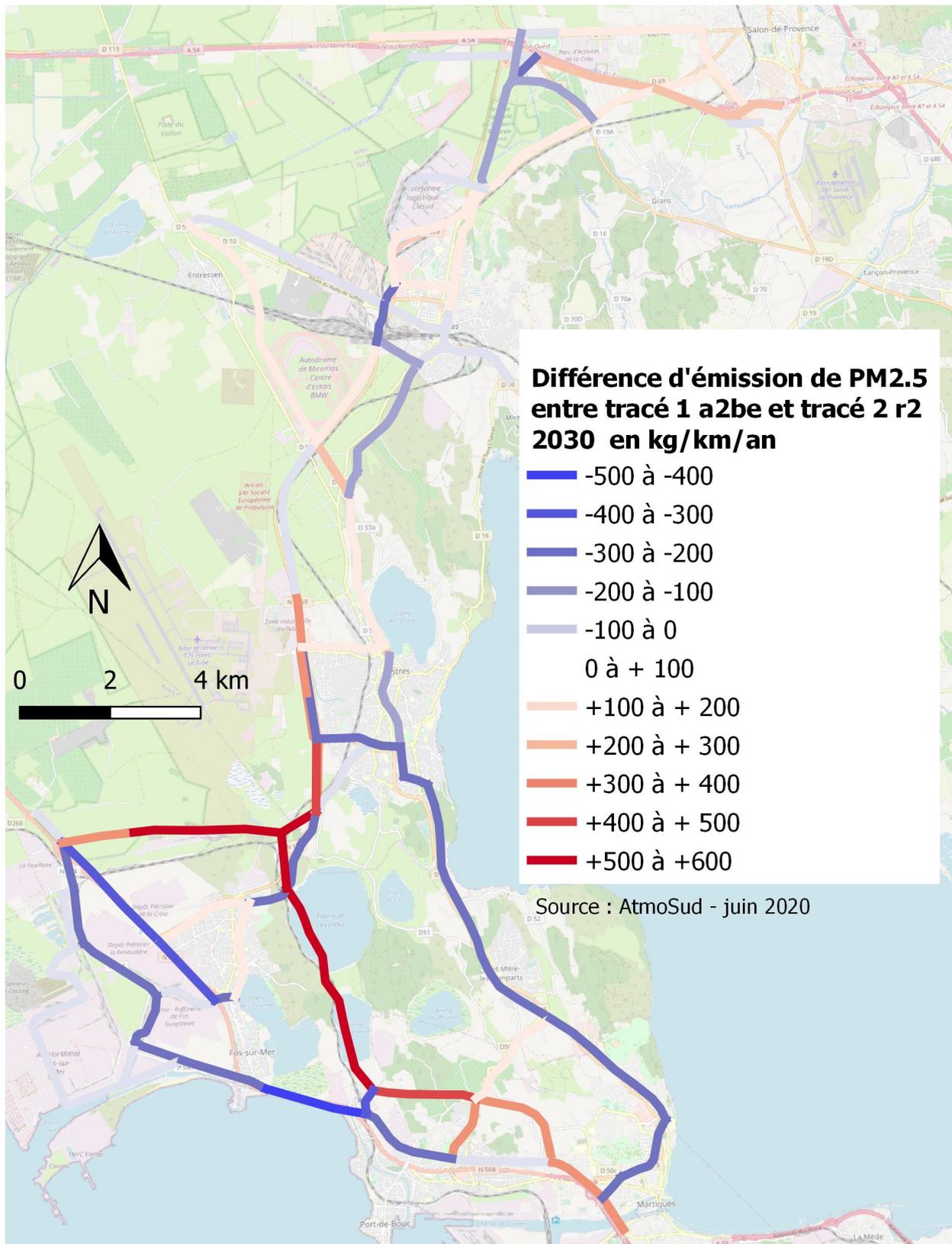


Figure 49 : Différence d'émission de particules fines PM2.5 en 2030 entre le tracé 1 A2BE et le tracé 2 R2

ANNEXE 7 Chiffres d'exposition par commune sur la zone Fos.

Chiffre d'exposition pour le dioxyde d'azote NO₂ :

Zone de Fos	> 1/4 VL	> 3/8 VL	> 1/2 VL	> 5/8 VL	> 3/4 VL	> 7/8 VL	> VL
	> 10 µg.m ⁻³	> 15 µg.m ⁻³	> 20 µg.m ⁻³	> 25 µg.m ⁻³	> 30 µg.m ⁻³	> 35 µg.m ⁻³	> 40 µg.m ⁻³
Scénario Référence 2015	100.0%	92.5%	51.0%	27.9%	15.9%	9.5%	6.3%
Scénario 2030 fil de l'eau	100.0%	48.6%	15.5%	6.0%	2.8%	0.4%	0.2%
Scénario 2030 - R2	100.0%	50.8%	15.8%	6.2%	2.8%	0.4%	0.2%
Scénario 2030 - A2BE	100.0%	40.5%	14.5%	5.6%	2.2%	0.3%	0.1%

Fos-sur-Mer	> 1/4 VL	> 3/8 VL	> 1/2 VL	> 5/8 VL	> 3/4 VL	> 7/8 VL	> VL
	> 10 µg.m ⁻³	> 15 µg.m ⁻³	> 20 µg.m ⁻³	> 25 µg.m ⁻³	> 30 µg.m ⁻³	> 35 µg.m ⁻³	> 40 µg.m ⁻³
Scénario Référence 2015	100.0%	75.4%	20.6%	7.5%	2.6%	1.2%	0.6%
Scénario 2030 fil de l'eau	100.0%	12.1%	2.0%	0.5%	0.4%	0.4%	0.4%
Scénario 2030 - R2	100.0%	12.7%	2.0%	0.5%	0.4%	0.4%	0.4%
Scénario 2030 - A2BE	100.0%	5.4%	1.1%	0.5%	0.4%	0.4%	0.4%

Saint Mitre les Remparts 2 600 habitants	> 1/4 VL	> 3/8 VL	> 1/2 VL	> 5/8 VL	> 3/4 VL	> 7/8 VL	> VL
	> 10 µg.m ⁻³	> 15 µg.m ⁻³	> 20 µg.m ⁻³	> 25 µg.m ⁻³	> 30 µg.m ⁻³	> 35 µg.m ⁻³	> 40 µg.m ⁻³
Scénario Référence 2015	100.0%	99.7%	24.5%	7.7%	2.6%	1.5%	0.7%
Scénario 2030 fil de l'eau	100.0%	44.0%	4.7%	1.7%	0.7%	0.1%	0.0%
Scénario 2030 - R2	100.0%	46.2%	4.9%	1.8%	0.7%	0.2%	0.0%
Scénario 2030 - A2BE	100.0%	15.9%	2.9%	0.9%	0.2%	0.0%	0.0%

Martigues 19 100 habitants	> 1/4 VL	> 3/8 VL	> 1/2 VL	> 5/8 VL	> 3/4 VL	> 7/8 VL	> VL
	> 10 µg.m ⁻³	> 15 µg.m ⁻³	> 20 µg.m ⁻³	> 25 µg.m ⁻³	> 30 µg.m ⁻³	> 35 µg.m ⁻³	> 40 µg.m ⁻³
Scénario Référence 2015	100.0%	98.0%	59.3%	29.3%	16.9%	10.4%	7.0%
Scénario 2030 fil de l'eau	100.0%	61.3%	20.3%	7.3%	3.5%	0.4%	0.1%
Scénario 2030 - R2	100.0%	65.1%	20.7%	7.7%	3.5%	0.4%	0.1%
Scénario 2030 - A2BE	100.0%	48.7%	18.6%	6.3%	3.4%	0.2%	0.0%

Port-de-Bouc 5 700 habitants	> 1/4 VL	> 3/8 VL	> 1/2 VL	> 5/8 VL	> 3/4 VL	> 7/8 VL	> VL
	> 10 µg.m ⁻³	> 15 µg.m ⁻³	> 20 µg.m ⁻³	> 25 µg.m ⁻³	> 30 µg.m ⁻³	> 35 µg.m ⁻³	> 40 µg.m ⁻³
Scénario Référence 2015	100.0%	100.0%	86.9%	67.5%	41.3%	24.4%	15.9%
Scénario 2030 fil de l'eau	100.0%	70.3%	27.6%	13.2%	5.4%	0.3%	0.0%
Scénario 2030 - R2	100.0%	70.1%	27.6%	13.2%	5.4%	0.3%	0.0%
Scénario 2030 - A2BE	100.0%	84.3%	28.5%	14.1%	2.2%	0.3%	0.0%

Tableau 14 : Exposition des populations sur la zone de Fos et les 4 communes qui la constituent pour les 4 scénarios

ANNEXE 8 Evaluation par zone du projet de liaison autoroutière Fos-Salon sur les émissions en particules fines PM2.5

Afin de simplifier la lecture des résultats, les émissions et évolutions calculées ont été regroupées selon les modalités suivantes :

- Analyse des variations par zones selon les axes d'intérêts décrits au paragraphe 1.3
- Bilan sur l'ensemble du réseau pris en compte dans cette étude
- Synthèse des résultats entre les 2 tracés envisagés.

Les tableaux, présentés ci-dessous, permettent de visualiser les variations d'émissions des 2 tracés envisagés avec la situation de référence 2015 et le scénario fil de l'eau 2030. **Les émissions en kg/km/an permet d'identifier les portions d'axes les plus émettrices de polluants et de mieux appréhender les variations entre les différents scénarios.**

La comparaison des émissions par rapport à la situation de référence 2015, permet d'évaluer l'évolution attendue de la situation en tenant compte de l'évolution du parc roulant et des différents aménagements routiers envisagés.

La comparaison des émissions des 2 tracés avec le scénario fil de l'eau 2030 permet d'évaluer les tracés pour ce qui est des émissions de polluant.

Zone de Miramas :

► Analyse des émissions des différents scénarios :

Sur la zone de Miramas, les résultats des 2 tracés envisagés à 2030 (Barreau des Etangs A2BE et Voie Express R2) ont des résultats assez similaires (cf. Figure 50 Erreur ! Source du renvoi introuvable.).

- **Sur la D569N d'Istres à Miramas**, le tracé A2BE permet une réduction plus élevée -28% contre -7% pour le tracé R2. A l'inverse le tracé R2 permet un gain légèrement plus élevé de -16% contre -12% pour la **D69 entre Miramas et Salon** par rapport à la situation 2030 fil de l'eau.
- **Sur le N569 entre Miramas et Salon**, la capacité de l'axe est doublée dans le scénario A2BE. Si le trafic entre les 2 tracés sont proches sur cette axe la vitesse PL est de 90 km/h pour A2BE contre 40 km/h pour R2. Ainsi par rapport au fil de l'eau le tracé A2BE permet une diminution de -8% des émissions contre une augmentation de +11% pour R2.
- **Sur la déviation de Miramas**, les deux projets conduisent par rapport à la situation fil de l'eau à une augmentation de +10 à +14% d'émission de PM_{2.5}. Dans le centre-ville de Miramas, l'ouverture de la déviation à partir de 2017 et le renouvellement du parc roulant à l'horizon 2030 permet une réduction de 67% dans le scénario fil de l'eau et 79% pour les 2 tracés envisagés, soit près de 7 fois moins d'émission PM_{2.5} en 2030 dans cette zone urbaine.

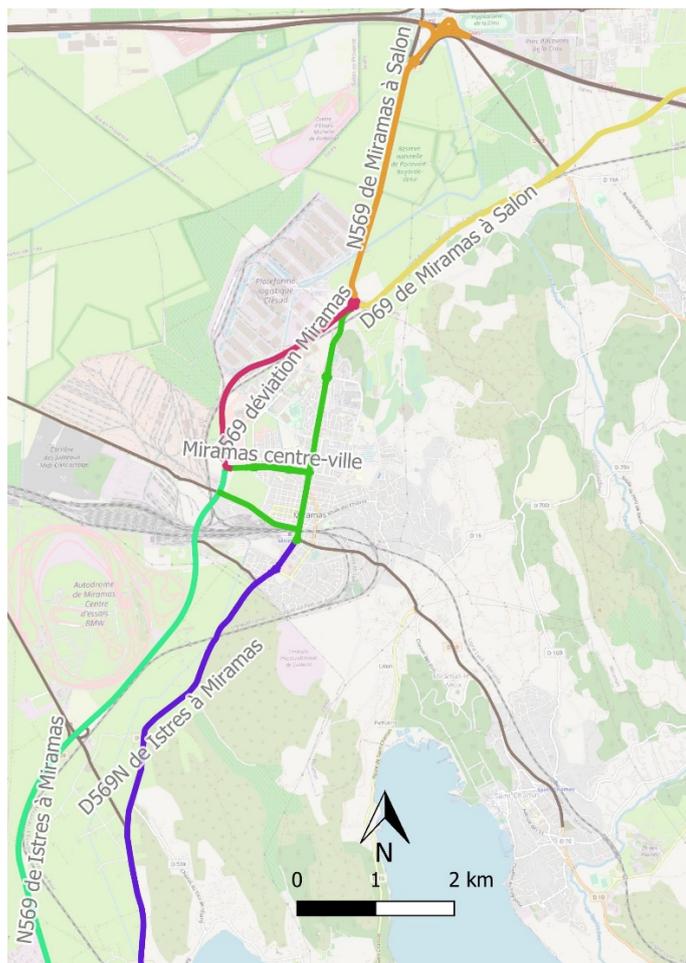


Figure 50 : Axes d'intérêts sur la zone de Miramas

Sur la zone de Miramas, la déviation de Miramas, le renouvellement du parc à l'horizon 2030 et les 2 tracés proposés permettent de diviser par 7 les émissions en PM_{2.5} sur les axes testés du centre-ville.

Le tracé A2BE permet une réduction un peu plus marquée à l'horizon 2030 que le tracé R2 sur la D69 et la RN569 en Istres et Miramas.

Evaluation des émissions en particules fines PM2.5	Emission kg/km/an				zone urbaine
	2015 référence	fil de l'eau 2030	scénario 2030 A2BE	scénario 2030 R2	
D69 de Miramas à Salon	3.1	2.2	2.0	1.8	
N569 de Miramas à Salon	3.8	2.5	2.3	2.8	
Miramas centre-ville	4.6	1.1	0.7	0.7	x
N569 déviation Miramas	0.0	3.1	3.5	3.4	
D569N de Istres à Miramas	2.5	0.9	0.7	0.9	

Variation des émissions en particules fines PM2.5		variation fil de l'eau 2030/ référence 2015	variation / ref2015		gain par rapport fil de l'eau 2030	
			A2BE	R2	A2BE	R2
0	D69 de Miramas à Salon	-2%	-13%	-18%	-11%	-16%
1	N569 de Miramas à Salon	-7%	-14%	3%	-8%	11%
2	Miramas centre-ville	-67%	-79%	-79%	-37%	-35%
3	N569 déviation Miramas				14%	11%
4	D569N de Istres à Miramas	-48%	-62%	-52%	-28%	-7%

Tableau 15 : Emission de PM_{2.5} en kg/km/an et variation pour les 4 scénarios sur la zone de Miramas

Zone d'Istres :

► Analyse des émissions des différents scénarios :

Sur la zone d'Istres, les 2 tracés montrent des résultats différents pour ce qui est des émissions de particules fines $PM_{2.5}$ (cf. Tableau 16).

- Dans le centre-ville d'Istres, par rapport au scénario fil de l'eau 2030, le tracé A2BE permet de réduire de -12% les émissions tandis que le tracé R2 devrait conduire à une légère augmentation de +2%.
- Sur la N569 au droit d'Istres, qui longe une zone urbanisée, le tracé A2BE permet une réduction des émissions de $PM_{2.5}$ de -26% contre -4% pour le tracé R2.
- A l'inverse sur la voie parallèle Guynemer-Dassault à Istres, le tracé A2BE, par la création d'un axe, ajoute des émissions de $PM_{2.5}$ avec 1.6 kg/km/an. Cet axe passera dans la zone d'activité du Tubé mais sans zone urbanisée en grande proximité.
- Sur la N569 entre Istres et Miramas, les 2 tracés induisent une émission similaire de particules fines $PM_{2.5}$.

Sur les zones urbanisées d'Istres centre-ville et N 569 au droit d'Istres, le tracé A2BE permet une réduction plus importante des émissions que le tracé R2.

Le tracé R2 permet des émissions moindres en proximité de la zone d'activité du Tubé. Ce tracé conduit cependant à une légère augmentation (+2%) des émissions dans le centre-ville d'Istres, par rapport au fil de l'eau 2030.

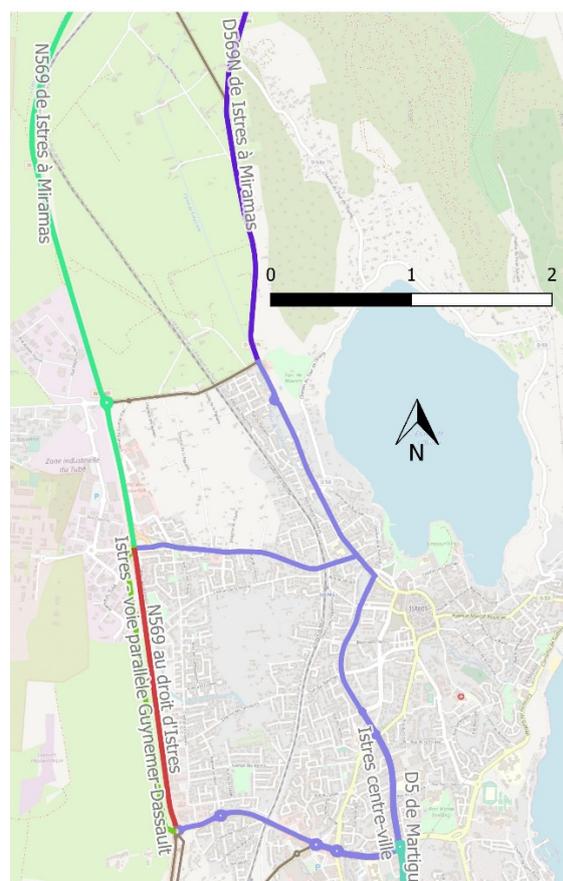


Figure 51 : Axes d'intérêts sur la zone d'Istres

Evaluation des émissions en particules fines $PM_{2.5}$	Emission kg/km/an				zone urbaine
	2015 référence	fil de l'eau 2030	scénario 2030 A2BE	scénario 2030 R2	
N569 de Istres à Miramas	4.7	4.4	4.0	4.0	
Istres centre-ville	3.3	1.7	1.5	1.8	x
N569 au droit d'Istres	10.1	6.2	4.6	6.0	x
Istres - voie parallèle Guynemer-Dassault			1.6		

Variation des émissions en particules fines $PM_{2.5}$		variation fil de l'eau 2030/ référence 2015	variation / ref2015		gain par rapport fil de l'eau	
			A2BE	R2	A2BE	R2
5	N569 de Istres à Miramas	27%	17%	15%	-7%	-9%
6	Istres centre-ville	-30%	-39%	-29%	-12%	2%
7	N569 au droit d'Istres	-15%	-37%	-18%	-26%	-4%
8	Istres - voie parallèle Guynemer-Dassault					

Tableau 16 : Emission de $PM_{2.5}$ en kg/km/an et variation pour les 4 scénarios sur la zone d'Istres

Zone de Fos-sur-Mer :

► Analyse des émissions des différents scénarios :

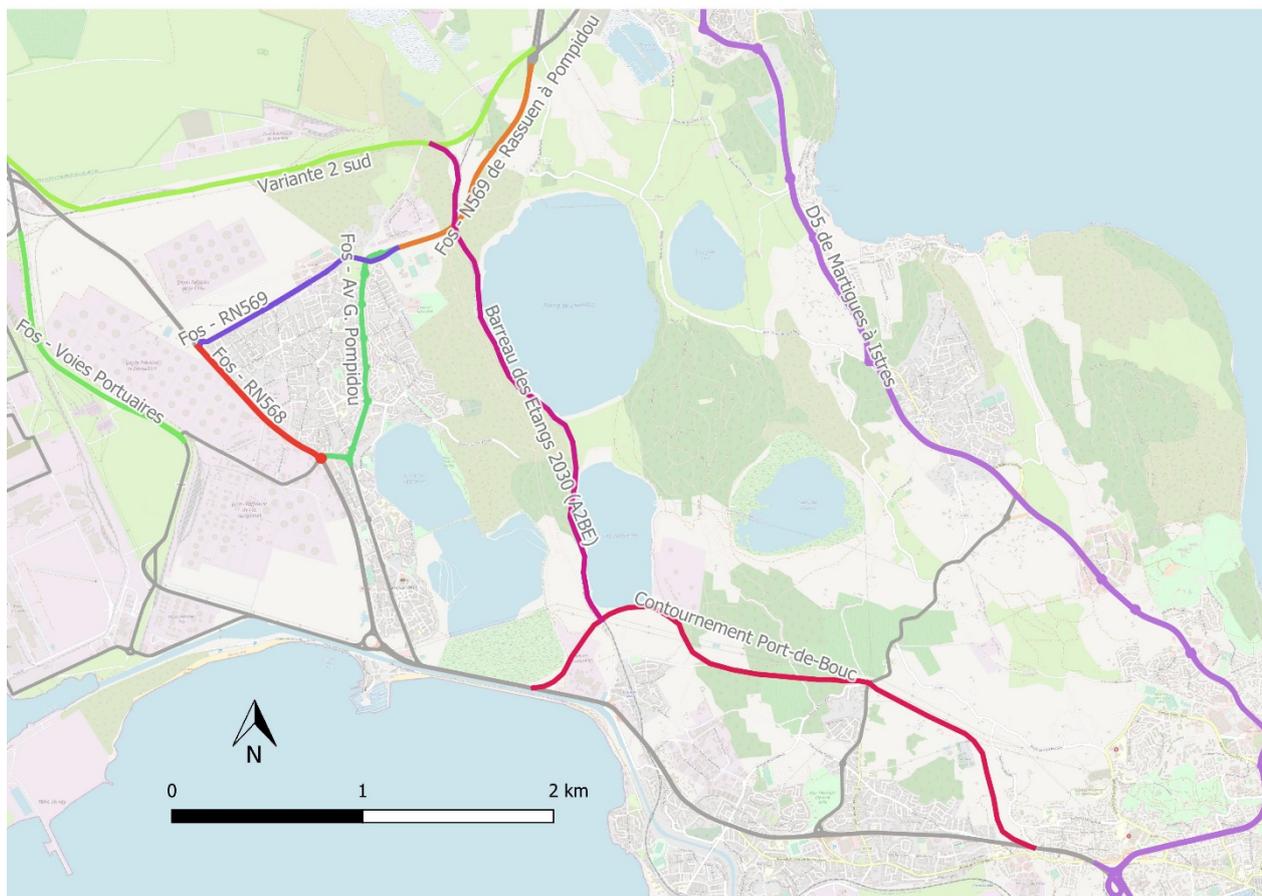


Figure 52 : Axes d'intérêts sur la zone de Fos-sur-Mer

Sur la zone de Fos, les 2 tracés montrent des résultats très différents du fait des modifications importantes de réseaux envisagés sur cette zone (cf. Tableau 17).

- **La D5 entre Martigues et Istres** : par rapport au scénario fil de l'eau 2030, le tracé A2BE permet de réduire de -42% les émissions tandis que le tracé R2 devrait conduire à une augmentation de +7%. Il est à noter que cet axe traverse plusieurs zones urbanisées entre Martigues et Istres.
- **Sur la N569 de Rassuen à Pompidou**, par rapport au scénario fil de l'eau 2030, le tracé A2BE permet un gain plus important de -60% contre -47% des émissions de PM_{2,5} pour le tracé R2.
- **Dans le centre-ville de Fos** : les deux tracés permettent des gains similaires sur la RN 569. **Sur l'Avenue G. Pompidou**, les écarts sont moins marqués avec -6% pour le tracé A2BE et +1% pour le tracé R2. **En revanche, le tracé A2BE permet de réduire de -90% les émissions sur la RN 568 contre -10% avec le tracé R2.**
- **Sur les nouveaux axes**, les émissions de la variante 2 sud dans le tracé A2BE seront 2 fois plus importantes que le tracé R2, avec 4.7 kg/km contre 2.3 kg/km. Le tracé A2BE conduit également à une émission sur le barreau des Etangs de 5.5 kg/km/an.
- **Le contournement de Port-de-Bouc**, les 2 tracés prévoient une augmentation des émissions de PM_{2,5} avec +29% pour le tracé A2BE et + 5% pour le tracé R2.

- **Sur les voies portuaires** le tracé 1 A2BE conduit à un trafic poids lourds moins important permettant une réduction de -10% des émissions de particules fines contre +27% pour le tracé 2 R2.

Sur les zones urbanisées, le tracé 1 A2BE permet une réduction plus importante des émissions de PM_{2.5} que ce soit sur le centre-ville de Fos (RN 568), le long de la D5 entre Martigues et Istres et la N569 entre Rassuen et Pampidou.

En revanche, dans le scénario A2BE, la création des deux axes que sont la variante 2 sud et le barreau des Etangs conduit à augmenter les émissions sur ces zones non urbanisées, ainsi qu'à renforcer les émissions sur les axes de contournements de Port-de-Bouc.

Evaluation des émissions en particules fines PM _{2.5}	Emission kg/km/an				zone urbaine
	2015 référence	fil de l'eau 2030	scénario 2030 A2BE	scénario 2030 R2	
D5 de Martigues à Istres	7.8	3.9	2.3	4.2	
Fos - N569 de Rassuen à Pampidou	8.4	5.2	2.1	2.7	
Variante 2 sud			4.7	2.3	
Barreau des Etangs 2030 (A2BE)			5.5		
Fos - RN569	3.9	3.1	0.8	0.8	x
Fos - RN568	9.7	3.9	0.4	3.5	x
Fos - Av G. Pampidou	3.9	2.2	2.0	2.2	x
Fos - Voies Portuaires	0.9	2.1	1.9	2.6	
Contournement Port-de-Bouc	0.0	7.2	9.4	7.6	

Variation des émissions en particules fines PM _{2.5}		variation fil de l'eau 2030/ référence 2015	variation / ref2015		gain par rapport fil de l'eau	
			A2BE	R2	A2BE	R2
9	D5 de Martigues à Istres	-31%	-60%	-26%	-42%	7%
10	Fos - N569 de Rassuen à Pampidou	-15%	-66%	-55%	-60%	-47%
11	Variante 2 sud					
12	Barreau des Etangs 2030 (A2BE)					
13	Fos - RN569	9%	-72%	-73%	-74%	-75%
14	Fos - RN568	-44%	-95%	-50%	-90%	-10%
15	Fos - Av G. Pampidou	-30%	-34%	-29%	-6%	1%
16	Fos - Voies Portuaires	182%	153%	258%	-10%	27%
17	Contournement Port-de-Bouc				29%	5%

Tableau 17 : Emission de PM_{2.5} en kg/km/an et variation pour les 4 scénarios sur la zone de Fos-sur-Mer